

ED 308 076

SE 050 562

AUTHOR Rao, C. S., Ed.

TITLE Manual para los Profesores de Ciencias. (Science Teachers' Handbook). Appropriate Technologies for Development Series Reprint R-66.

INSTITUTION Peace Corps, Washington, DC. Information Collection and Exchange Div.

PUB DATE Sep 87

NOTE 392p.; For English edition see SE 050 661; French edition see SE 050 663. Drawings may not reproduce well.

PUB TYPE Guides - Classroom Use - Guides (For Teachers) (052)
-- Translations (170)

LANGUAGE Spanish

EDRS PRICE MF01/PC16 Plus Postage.

DESCRIPTORS Biology; Chemistry; Foreign Countries; *Laboratory Equipment; *Laboratory Procedures; Physics; Science Activities; *Science Fairs; Science Projects; Secondary Education; *Secondary School Science; Teaching Methods

IDENTIFIERS India; Peace Corps

ABSTRACT

Science should not be presented as a collection of facts; it must be presented as an active dynamic subject. It should be used to stimulate young minds and encourage questioning. This is a publication designed to meet the needs of science teachers for a day-to-day reference in science. It was intended for the use of Peace Corps volunteers and science teachers in India. Contained in this publication are ideas and instruction for: (1) "Demonstrations, Practicals, and Practical Tests"; (2) "Science Clubs"; (3) "Investigations"; (4) "Science Fairs"; (5) "Improvised Apparatus"; (6) "Tools Use and Care"; and (7) "Laboratory Techniques." (CW)

 * Reproductions supplied by EDRS are the best that can be made *
 * from the original document. *

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION
Office of Educational Research and Improvement
EDUCATIONAL RESOURCES INFORMATION
CENTER (ERIC)

This document has been reproduced as received from the person or organization originating it

Minor changes have been made to improve reproduction quality

• Points of view or opinions stated in this document do not necessarily represent official OERI position or policy

Manual Para el Profesor De Ciencias

Peace Corps

INFORMATION COLLECTION & EXCHANGE

REPRINT SERIES NO. R-66

ED308076

SE 050 662

INFORMATION COLLECTION & EXCHANGE

Peace Corps' Information Collection & Exchange (ICE) was established so that the strategies and technologies developed by Peace Corps Volunteers, their co-workers, and their counterparts could be made available to the wide range of development organizations and individual workers who might find them useful. Training guides, curricula, lesson plans, project reports, manuals and other Peace Corps-generated materials developed in the field are collected and reviewed. Some are reprinted "as is"; others provide a source of field based information for the production of manuals or for research in particular program areas. Materials that you submit to the Information Collection & Exchange thus become part of the Peace Corps' larger contribution to development.

Information about ICE publications and services is available through:

Peace Corps
Information Collection & Exchange
Office of Training and Program Support
806 Connecticut Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20526



Add your experience to the ICE Resource Center. Send materials that you've prepared so that we can share them with others working in the development field. Your technical insights serve as the basis for the generation of ICE manuals, reprints and resource packets, and also ensure that ICE is providing the most updated, innovative problem-solving techniques and information available to you and your fellow development workers.

Peace Corps

MANUAL PARA LOS PROFESORES DE CIENCIAS

Traducido por FLS, Inc.
Huntsville, AL
María Quiñones Boyette

Editado por
C. S. Rao
y
Los Voluntarios
del Cuerpo de Paz de
India 30

Cuerpo de Paz
Compendio e Intercambio de Información
Septiembre 1987

Publicado por
AMERICAN PEACE CORPS

Impreso en
BOYS TOWN INDUSTRIAL TRAINING CENTRE
HYDERABAD, A.P.
INDIA

Primera Impresión
Marzo de 1968

I N T R O D U C C I O N

Nos encontramos en la Era de las Ciencias y Tecnología. Países en vías de desarrollo como los nuestros, que no pueden afrontar el costo de instalaciones físicas básicas necesarias en los planteles educativos, tendrán que depender principalmente de los recursos humanos. Es necesario que nuestros profesores de ciencias hagan todo el esfuerzo posible para que el estudio del tema sea interesante y estimulante para nuestros niños, para que comprendan el valor de las ciencias para el entendimiento y una mejor vida. Por lo tanto, es de extrema importancia que nuestros profesores utilicen al máximo el equipo que se encuentra disponible y, cuando éste haga falta, que improvisen instrumentos y material auxiliar para la enseñanza. Los Voluntarios del Cuerpo de Paz Norteamericano han estado dirigiendo seminarios para el beneficio de los profesores de ciencias en siete centros en este estado, y la presente publicación es el resultado de sus esfuerzos en todos estos centros. Estoy seguro de que este documento, el cual establece pautas, motivará a nuestros profesores de ciencias a realizar esfuerzos más productivos en ese campo.

L. BULLAYYA
Director de Instrucción Pública
Andhra Pradesh, Hyderabad.

P r e f a c i o

¿Qué está haciendo el Cuerpo de Paz Norteamericano en Andhra?

Esta es una pregunta que ha sido hecha en este Estado sobre el trabajo del Cuerpo de Paz.

Parte de la respuesta a esta pregunta puede encontrarse en las páginas de este Manual para Profesores de Ciencias. Profesores de Ciencias de escuelas secundarias solicitaron este Manual y colaboraron en la preparación de la estructura general del mismo. Esta publicación es un intento de satisfacer las necesidades inmediatas del Profesor de Ciencias de Andhra: un Manual que se pueda utilizar como referencia diaria en el área de las ciencias.

El Director de Instrucción Pública, dirigiendo centros para seminarios sobre las ciencias con Voluntarios Norteamericanos, ha hecho posible que el Cuerpo de Paz participe en este programa de entrenamiento "en el trabajo" y que obtenga la experiencia necesaria para la publicación de un documento de este tipo.

Las ciencias no pueden seguir siendo las reglas del pasado; la enseñanza de las ciencias debe ser excitante y dinámica. Debe estimular las mentes de los estudiantes y despertar interrogantes.

Este Manual no está diseñado para enseñar nuevas hipótesis o conceptos difíciles; está basado en el programa de estudios del Estado y demuestra nuevas formas de enseñar las antiguas teorías.

Nuestro deseo es que este Manual evidencie nuestro compromiso e interés en los profesores de ciencias de Andhra Pradesh.

ANTHONY DE ANGELO
Director,
American Peace Corps,
Hyderabad, A.P.

P R O L O G O

Es un placer que se me haya solicitado escribir un Prólogo para un libro tan útil como éste. El libro cubre una amplia gama de temas. Brinda gran cantidad de información que por lo general no se encuentra en un libro de texto. Los capítulos que tratan sobre las Investigaciones, Demostraciones e Instrumentos Científicos Improvisados ofrecen suficiente información de utilidad para los Profesores.

Este libro es el resultado de las experiencias de un grupo de voluntarios dedicados (del Cuerpo de Paz Norteamericano) que dirigieron Seminarios sobre las Ciencias en este Estado durante más de un año. No es exageración decir que los Voluntarios han realizado un trabajo acertado a pesar de que la mayoría no es especialista en ninguna de las áreas de las ciencias. Tal vez, este es el primer intento que se haya realizado en nuestro país para poner un libro de este tipo a disposición de los Profesores de Ciencias. Estoy seguro de que, utilizado adecuadamente, este libro ayudará en gran medida a los Profesores de Ciencias a progresar profesionalmente, ayudándoles a convertirse en mejores Profesores de Ciencias.

Por varias razones, el Profesor de Ciencias en la India no aprendió a trabajar con sus manos y a diseñar o construir los instrumentos que necesita. En un momento en que el Gobierno y la administración de las escuelas no pueden obtener los fondos necesarios para equipar adecuadamente los laboratorios de las escuelas es sumamente necesario que el Profesor de Ciencias improvise todos los instrumentos que sea posible y que la instrucción que imparta sea eficaz e interesante. Tengo la confianza de que este libro incitará a muchos Profesores de Ciencias a construir los instrumentos necesarios y también a organizar Clubes de Ciencias en base a criterios sólidos. A pesar de que este libro se ha escrito teniendo en consideración el programa de estudios de Ciencias de las Escuelas Secundarias de Andhra Pradesh, estoy seguro de que será igualmente útil para los Profesores de Ciencias de otros Estados.

Espero que la publicación de este libro sea un paso en la dirección correcta hacia la mejora de la Educación de la Ciencias en nuestro país.

C. GOPINATHA RAO
Subcomisionado para
Exámenes del Gobierno

A G R A D E C I M I E N T O S

La enseñanza de las ciencias es un arte que puede adquirirse con la práctica. Las herramientas para dicha práctica son muchas, pero deben ser modificadas ligeramente para satisfacer condiciones específicas. El grado de modificación depende de la naturaleza de las condiciones en las que se encuentra la escuela. El material contenido en este libro, como herramienta para la enseñanza, ha sido modificado de acuerdo con las condiciones imperantes en Andhra, y está basado en las experiencias de los Voluntarios del Cuerpo de Paz Norteamericano que se encuentran trabajando en los Seminarios sobre las Ciencias en Andhra Pradesh: Ken Nisbet, Gary Dandurand, Dave Traxler, Henry Swezy, Jon Elsky, John Waterman, Mark Keintz, David Reichhardt, Dave Betts, Kim O'Rourke, Richard Fleischer, Steve Bossi, Jerry Brennig, Raymond Crow, Brian Flynn, David Morgan, Jim Meier, Tom Sowa, Ted Smith y Richard Krajec. Es necesario dar reconocimiento a los Voluntarios del Cuerpo de Paz Norteamericano y a los instructores de los seminarios sobre las ciencias por contribuir con la idea para este libro. También debemos reconocimiento y apreciación al Sr. Gopinatha Rao, Subcomisionado para Exámenes, y al Sr. Seshu Iyengar, Conferencista, Unidad de Enseñanza de las Ciencias, por sus útiles sugerencias y ayuda.

Editor
C. S. RAO

C O N T E N I D O S

1	DEMOSTRACIONES, EXPERIENCIAS PRACTICAS Y EXAMENES PRACTICOS	1
	DEMOSTRACIONES	1
	EXPERIENCIAS PRACTICAS	3
	EXAMENES PRACTICOS	8
	NOTAS Y COMENTARIOS DEL PROFESOR PARA EL EXAMEN	12
	PREGUNTAS QUE SE SUGIEREN PARA EXAMENES PRACTICOS	15
2	CLUBES DE CIENCIAS	25
	COMO FORMAR UN CLUB DE CIENCIAS	25
	ACTIVIDADES DEL CLUB DE CIENCIAS	28
3	INVESTIGACIONES	35
	COMO PROYECTAR UNA INVESTIGACION	36
	COMO LLEVAR A CABO UNA INVESTIGACION	42
	COMO PREPARAR UN INFORME SOBRE LA INVESTIGACION	46
	EJEMPLOS DE INVESTIGACIONES - QUIMICA	49
	SUGERENCIAS PARA INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA QUIMICA	65
	EJEMPLOS DE INVESTIGACIONES - BIOLOGIA	68
	SUGERENCIAS PARA INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA BIOLOGIA	87
	EJEMPLOS DE INVESTIGACIONES - FISICA	90
	SUGERENCIAS PARA INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA FISICA	104
4	FERIAS DE CIENCIAS	111
	ORGANIZANDO UNA FERIA DE CIENCIAS	111
	PREPARANDO LAS EXHIBICIONES DE LA FERIA	115
	EVALUACION	117

5	INSTRUMENTOS IMPROVISADOS	121
	EJEMPLOS DE INSTRUMENTOS IMPROVISADOS	122
	PASOS EN LA CONSTRUCCION DE	
	UN INSTRUMENTO CIENTIFICO	237
	LISTA DE MATERIALES QUE SON UTILES	
	PARA LAS ACTIVIDADES SUGERIDAS	
	EN ESTE LIBRO	239
6	USO Y CUIDADO DE LAS HERRAMIENTAS	245
	COMO USARLAS	245
	TECNICAS PARA EL USO DE HERRAMIENTAS	254
7	TECNICAS PARA EL LABORATORIO	257
	TECNICAS GENERALES	258
	TECNICAS BIOLOGICAS	266
	TECNICAS QUIMICAS	303
	TECNICAS FISICAS	317

DEMOSTRACIONES, EXPERIENCIAS PRACTICAS Y EXAMENES PRACTICOS

Las demostraciones, experiencias prácticas y exámenes prácticos son elementos básicos en cualquier programa de ciencias. Debido a que ejercitan el poder de observación y raciocinio de los estudiantes, estas actividades proporcionan una experiencia que los estudiantes necesitan para comprender los métodos utilizados por los científicos. Si se planifican y ejecutan adecuadamente, estas actividades pueden ser herramientas eficaces para el profesor.

Cuando sea posible, las experiencias prácticas y demostraciones deberán efectuarse antes de que se enseñe la teoría del tema en particular. Guiando al estudiante a través de una comprensión práctica del tema, el profesor está preparándolo para la explicación teórica que vendrá a continuación; el estudiante puede ser guiado hacia el "descubrimiento" de la teoría por sí mismo. Los estudiantes aprenderán la teoría con mayor rapidez y en mayor profundidad que si de lo contrario se presentara el trabajo práctico luego de la teoría en la forma de un ejercicio de verificación.

Los exámenes prácticos evalúan el éxito que el estudiante ha alcanzado en la comprensión de la relación entre la teoría y la práctica de la ciencia que estudia. El examen requiere la comprensión cabal de la teoría y el uso de la habilidad de observación, manipulación y razonamiento crítico que el estudiante ha desarrollado. El examen práctico es una experiencia valiosa para el estudiante, así como un útil método de evaluación para el profesor.

A continuación presentamos algunos aspectos que pueden ser de utilidad para el profesor cuando planifique estas actividades.

D E M O S T R A C I O N E S

Antes de efectuar la demostración

Practicar el experimento para asegurarse de que trabajará razonablemente bien frente a la clase. Preparar apuntes de antemano para poder continuar con la lección ininterrumpidamente; incluir las preguntas de importancia que se piensa formular antes, durante y después de la demostración.

Empezando con el experimento

Mantener el instrumento a un lado del salón de clase donde estará listo cuando se necesite pero no distraerá a los estudiantes mientras se les está presentando la lección. Antes de comenzar con la lección, formular preguntas a los estudiantes, las cuales podrán ser contestadas llevando a cabo el experimento. Luego puede traerse el instrumento al frente de la clase. Colocarlo de manera que todos los estudiantes en la clase puedan ver lo que está ocurriendo.

Hacer que los estudiantes ensamblen el instrumento

Si el aparato es del tipo que debe ser ensamblado frente a la clase, pedir a uno o más estudiantes que efectúen el ensamblaje, con un estudiante completando cada paso. Tener especial cuidado de que los estudiantes utilicen las técnicas apropiadas ya que ésta será una lección sobre el uso del instrumento. Si para cada demostración se invita a diferentes estudiantes a que realicen esta tarea, eventualmente todos los estudiantes habrán obtenido la experiencia de haber trabajado con el instrumento.

Hacer que los estudiantes lleven a cabo todos los pasos del experimento

Una vez que el aparato ha sido ensamblado y los estudiantes saben cuál es la función de cada una de las partes, puede pedirse a otros estudiantes que ejecuten los pasos necesarios en el experimento. El estudiante que se encuentre efectuando el experimento no deberá obstruir la vista al resto de la clase. Puede solicitarse a otro estudiante que anote medidas u observaciones obtenidas durante el experimento. Invitando a diferentes estudiantes a que participen en el experimento es más fácil mantener la atención de la clase. Pueden formularse preguntas a los estudiantes en cualquier punto del experimento.

Sacando conclusiones

Una vez que se haya completado el experimento, hacer que los estudiantes estudien la información anotada y que traten de llegar a sus propias conclusiones sobre ésta. Formulando las preguntas adecuadas puede guiárseles hacia la comprensión de la teoría pertinente.

Ahora puede pedirse a varios estudiantes que resuman lo que han visto durante el experimento y las conclusiones a que han llegado de manera que el material pueda ser fijado en las mentes de los miembros de la clase. Los estudiantes pueden formular preguntas referentes al experimento y el profesor puede ofrecerles sugerencias sobre cómo pueden realizar investigaciones más extensas en sus hogares utilizando instrumentos improvisados. Esta es también una oportunidad excelente para desarrollar ideas para proyectos de investigación en el club de ciencias. Con la comprensión obtenida por la demostración, los estudiantes entenderán la teoría con mayor facilidad.

EXPERIENCIAS PRACTICAS

Las experiencias prácticas deben ser planificadas para obtener las mayores ventajas de las mismas. Varios puntos deben estar claros antes de presentar las experiencias prácticas a las clases. El tiempo es un aspecto de gran importancia; en este caso es necesario obtener la cooperación del director. Por cada clase de ciencias deberá asignarse al profesor dos períodos de clase consecutivos una vez a la semana para llevar a cabo las experiencias prácticas. De preferencia, éstos deberán ser los últimos períodos del día para que el profesor tenga suficiente tiempo para preparar la clase. Sin este tipo de programación puede que no sea posible para el profesor ofrecer experiencias prácticas.

Equipo

Si no se cuenta con el número o tipo necesario de equipo, el profesor puede aliviar parte de la escasez improvisando equipo él mismo o haciendo que los miembros del club de ciencias lo construyan. Los estudiantes se beneficiarán con el mayor número de instrumentos y con las habilidades que aprendan.

Instalaciones

En algunas escuelas no existen instalaciones reservadas especialmente para actividades relacionadas con las ciencias o, de existir, pueden ser insuficientes. Si se cuenta con un salón para las ciencias pero no se tienen mesas para trabajo de laboratorio, los experimentos pueden fácilmente ser llevados a cabo en el suelo. Si sólo se cuenta con un salón de clase, las bancas pueden ser arriadas a los lados del salón y utilizarse el espacio vacío en el suelo para llevar a cabo los experimentos. No existe ningún inconveniente en realizar un experimento bajo un árbol, si ese fuera el caso.

Preparando notas para el laboratorio

El profesor deberá preparar notas que guíen a los estudiantes durante los experimentos. Las notas pueden ser duplicadas en la máquina ciclostilo o ser escritas en el pizarrón. Las notas deben ser simples y breves para que el estudiante tenga suficiente tiempo para realizar el experimento cuidadosamente. Estas hojas de instrucciones deberán contener solamente la información necesaria para completar las partes mecánicas del experimento, de manera que los estudiantes puedan ser guiados fácilmente a través de estos pasos; en segundo lugar, deberán contener las preguntas pertinentes al experimento, las cuales el estudiante tendrá que contestar de manera que encuentre necesario observar el experimento cuidadosamente y comprender su relación con la teoría.

En la parte de instrucción de estas notas, dar instrucciones sobre cómo ensamblar el instrumento -un diagrama puede ser útil- y enumerar los pasos que deberán seguirse para llevar a cabo el experimento. Asegurarse de incluir notas precautorias si alguna parte del experimento presenta peligro. La parte de las preguntas planteará interrogantes que traerán a la mente los conocimientos pertinentes al tema que el estudiante posea y señalará las observaciones que le harán comprender el significado del experimento. En la página 7 puede encontrarse un ejemplo de estas notas para laboratorio.

Rotación por grupos

Si no se cuenta con suficientes instrumentos para que cada estudiante tenga uno, puede dividirse a los estudiantes en pequeños grupos. Si sólo se cuenta con un instrumento para cada experimento, los experimentos pueden ser realizados por grupos o individuos en el curso de varias semanas:

1. Hacer un resumen de los experimentos que se llevarán a cabo durante el período académico y dividir a los estudiantes en grupos de acuerdo al número de experimentos.
2. La primera semana dar al primer grupo el primer experimento y a cada siguiente grupo el experimento siguiente de manera que el último grupo realice el último experimento durante la primera semana.
3. La segunda semana el primer grupo realizará el segundo experimento, el segundo grupo llevará a cabo el tercer experimento, y así sucesivamente, con el último grupo realizando el primer experimento.

4. Repetir este procedimiento cada semana hasta que cada grupo haya llevado a cabo cada experimento una vez.

Con este sistema solamente se necesita un instrumento y un juego de notas para el laboratorio por cada experimento.

Presentación del experimento a la clase

1. Si se tiene un período libre antes de la clase práctica, lo mejor es disponer el equipo en ese tiempo. De lo contrario, puede ensamblarse la noche anterior y tenerse listo.

2. Cuando los estudiantes entren a la clase, ponerlos a trabajar inmediatamente copiando las notas para el laboratorio, preguntas y cuadros de información en sus cuadernos de apuntes. Si éstos son breves, solamente les tomará cinco o diez minutos. Mientras tanto, puede verificarse que el o los instrumentos estén dispuestos adecuadamente.

3. Cuando los estudiantes estén listos, puede plantearseles algunas preguntas. Es posible que no sepan las respuestas, pero pueden volverse a discutir las preguntas luego de haberse realizado el experimento. Es posible que su interés en el experimento aumente.

4. Si el equipo es escaso, puede dividirse a los estudiantes en grupos de cinco o seis. Cada grupo necesitará solamente un juego de instrumentos. Cada estudiante realizará el experimento una vez, a menos que esto sea costoso -como es el caso de algunos experimentos químicos- y todos los miembros del grupo anotarán los resultados cada vez. Luego de que todos los miembros hayan efectuado el experimento una vez, el grupo tendrá una pequeña recopilación de información de la cual podrán sacar conclusiones. Si se cuenta con suficientes piezas como para dar un juego de instrumentos a cada estudiante, esto será mejor porque cada estudiante tendrá más tiempo para manipular y trabajar con los instrumentos.

5. Cuando hayan completado el experimento, hacer que desensamblen y limpien los instrumentos y que los lleven a un lugar central.

6. Cuando todos los estudiantes hayan terminado, discutir con ellos las preguntas planteadas con anterioridad; esto les ayudará a redactar sus respuestas a las preguntas dadas en las notas para el laboratorio.

7. Cuando la clase haya terminado, puede verificarse la condición de los instrumentos y regresarlos al lugar de almacenaje. Puede obtenerse la ayuda de los miembros del club de ciencias para la limpieza adicional o reparación y almacenaje de los instrumentos.

Verificando el trabajo realizado por los estudiantes

Si los estudiantes copian en sus cuadernos de apuntes las instrucciones y preguntas dadas en las notas para el laboratorio, serán capaces de registrar la información de manera clara y nítida y tendrán disponible toda la información pertinente para contestar las preguntas. Cuando se inspeccionen sus libros, será fácil remitirse a las preguntas que están contestando y a las observaciones que están discutiendo. Pueden seguirse los siguientes pasos para organizar la revisión de su trabajo:

1. Antes de que los estudiantes abandonen la clase práctica, examinar sus cuadernos de apuntes para comprobar que todos hayan efectuado el experimento y anotado los resultados.

2. Luego ya pueden llevar sus libros a la casa para redactar un informe sobre el experimento contestando las preguntas planteadas.

3. Al comienzo de la siguiente clase se pueden recoger los libros para su verificación.

Cada informe puede ser calificado en una escala de diez puntos en base a la pulcritud, exactitud y comprensión general del experimento. Al final del año estas calificaciones pueden ser promediadas y ajustadas a una fracción del total de las calificaciones dadas al estudiante para el año.

G R A V E D A D E S P E C I F I C A

Copie estas instrucciones en su cuaderno de apuntes.
No escriba en esta hoja.

Objetivo: Obtener la gravedad específica del líquido usando la botella de gravedad.

Instrumentos: Botella de gravedad específica.
Balanza y pesas.
Papel secante.

- 1) Hallar el peso de la botella seca y vacía con su tapón. Anotar éste bajo A en la tabla copiada en el cuaderno.
- 2) Llenar la botella con agua y volver a colocar el tapón. Si el tapón tiene un tubo capilar, verificar que se encuentre lleno de agua.
- 3) Usando el papel secante, eliminar todo el líquido que se encuentra en el exterior del tapón de la botella. Toda la parte exterior de la botella debe estar completamente seco.
- 4) Volver a pesar la botella. Anotar la medida bajo B.
- 5) Vaciar la botella y secar el interior con el papel secante.
- 6) Llenar la botella con el líquido desconocido, repetir el procedimiento seguido en los pasos dos y tres.
- 7) Pesar la botella con el líquido desconocido dentro de ella. Anotar el resultado bajo C en la tabla.
- 8) Repetir el experimento cinco veces siguiendo los mismos pasos antes mencionados. Anotar todas las medidas en la tabla.
- 9) Promediar los resultados en cada columna, sumando cada columna de cifras y dividiendo la suma entre seis; anotar los promedios bajo cada columna.
- 10) Calcular la gravedad específica del líquido desconocido por medio de la fórmula especificada sobre cada columna. Anotar el resultado.

	A	B	C	B-A	C-A	$\frac{C-A}{B-A}$
Exp. Nr.	Peso de la botella vacía	Peso de la botella con agua	Peso de la botella con líquido	Peso del agua	Peso del líquido desconocido	Gravedad Específica
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

Promedio

Copiar esta tabla en su cuaderno de apuntes antes de realizar el experimento

Preguntas que los estudiantes deben contestar:

1. ¿Por qué se restan A de B y A de C?
2. ¿Qué errores pueden ocurrir en este experimento?
3. ¿Qué precauciones deberán tomarse en el experimento?
4. ¿Cómo encontraría la gravedad específica de un aceite?
5. ¿Cómo puede utilizar esta técnica para encontrar la gravedad específica de una solución?
6. ¿Puede usarse esta técnica para encontrar la gravedad específica de un sólido en polvo como la arena?
7. ¿De qué otra manera podría obtenerse la gravedad específica?

EXAMENES PRACTICOS

Planificación

El examen puede darse dos veces al año; esto permite que el profesor tenga suficiente tiempo para preparar el examen y brinda una extensa gama de temas en los cuales puede basarse el examen. Al igual que con las experiencias prácticas, las instalaciones no tienen que ser complejas; para muchos problemas una superficie plana es suficiente. La escasez de equipo puede ser superada con la ayuda de los estudiantes. Con frecuencia pueden utilizarse materiales simples y de fácil obtención para estos exámenes; al final del Capítulo V se da una lista de materiales recomendados.

Preparando las preguntas para el examen

Las preguntas deben ser formuladas de manera que obliguen a los estudiantes a obtener la solución utilizando las nociones que han aprendido en sus clases teóricas y las técnicas aprendidas en sus clases prácticas. Las preguntas deben ser simples para que el estudiante que ha cumplido con su trabajo pueda comprender rápidamente el significado del problema y empiece a buscar la solución.

Las preguntas pueden ser desarrolladas fácilmente tomando unas cuantas preguntas generales y alterándolas de manera que muchos problemas específicos se deriven de un tipo general. Un ejemplo de desarrollo de preguntas se presenta a continuación en la página 11. Los tipos de preguntas que se sugieren no son los mismos que se incluyen en los exámenes prácticos regulares. Las preguntas son muy simples y precisas. El equipo necesario no es complejo y puede ser fácilmente improvisado.

Administración del examen

1. Hacer una lista de las preguntas que se usarán en el examen y ensamblar los instrumentos y materiales que se necesitarán.
2. Marcar números con tiza a intervalos regulares en las mesas o en el piso del salón que se utilizará para el examen. Colocar un juego de instrumentos y materiales junto a cada número, asegurándose de que problemas similares no se encuentren adyacentes.

3. Escribir las preguntas que se usarán en el examen en pequeñas hojas de papel. En cada hoja de papel escribir el número del lugar donde se encuentra el juego de instrumentos y materiales necesarios para solucionar el problema. Enrollar los papeles y colocarlos en una caja de cartón.

4. Colocar a los estudiantes en fila en el orden en que aparecen en el registro de asistencia. Hacer que los estudiantes pasen al frente uno por uno y retiren una pregunta de la caja de cartón. El estudiante mostrará el número de la pregunta al profesor para que éste pueda registrarla, dirigiéndose luego al lugar apropiado en el salón para comenzar su examen.

5. El estudiante escribe su nombre y grado, la fecha y su pregunta en una hoja de papel. Luego enumera los instrumentos que se encuentran frente a él y escribe un párrafo breve sobre el experimento que llevará a cabo para contestar su pregunta.

6. Una vez que el estudiante ha llevado a cabo el experimento, escribe sus resultados, entrega el papel al profesor y sale del salón. Los instrumentos deben ser dejados de la misma manera en que fueron ensamblados para que el profesor pueda inspeccionarlos más tarde.

Para algunas preguntas, como los experimentos con gases, el profesor deberá observar al estudiante mientras este último realiza el experimento. Las soluciones base que los estudiantes puedan necesitar deberán permanecer en poder del profesor.

Los experimentos toman sólo aproximadamente media hora; las preparaciones toman aproximadamente una hora. Si se administran dos exámenes durante el año, el total será de solamente tres horas por clase.

Evaluación del examen

Se pueden asignar calificaciones para los diferentes pasos que deben seguirse para llevar a cabo el experimento. Por ejemplo, cuando se busca el volumen de un cuerpo irregular, se pueden considerar los siguientes pasos:

1. Poner el agua o el líquido apropiado en un cilindro de medir y anotar su volumen.

2. Introducir el cuerpo irregular en el líquido usando un hilo.
3. Anotar el volumen del líquido nuevamente.
4. Hallar la diferencia entre las dos medidas e identificarla como el volumen del cuerpo en particular.
5. Repetir el experimento para verificar los resultados. El cuerpo debe estar seco cada vez que se repita el experimento. .

Se pueden asignar dos puntos, de un total de diez, para cada paso, o se pueden distribuir los diez puntos entre todos los pasos conforme a su importancia relativa. Es posible reservar puntos para el desempeño en general. Dos exámenes al año darían al estudiante un total de veinte puntos posibles en exámenes prácticos.

Tema : Medición

Sub-tema : Medición del volumen

- Preguntas:
1. Hallar el volumen del pedazo de piedra dado.
 2. Hallar el volumen del vidrio de una botella determinada.
 3. Hallar el volumen de un pedazo de alambre enrollado en una bola.
 4. Medir el volumen de una cantidad determinada de arena.
 5. Hallar el volumen de un terrón de azúcar que se le proporcione.
 6. Medir el volumen de un cristal de sal que se le proporcione.
 7. Medir el volumen de una llave de bronce.
 8. Medir el volumen de un objeto irregular que se le proporcione.
 9. Se le proporciona un cubo de alcanfor. ¿Qué diferencias se observan cuando se mide su volumen en un cilindro de cristal y cuando se hace lo mismo con una regla de un pie?
 10. Hallar la cantidad de espacio vacío entre las partículas de arena que se le proporcione.

NOTAS Y COMENTARIOS DEL PROFESOR PARA EL EXAMEN

Para su conveniencia, es posible que el profesor desee preparar notas y comentarios para cada pregunta (problema) y de ese modo sistematizar la administración y evaluación del examen.

A continuación se presentan algunos ejemplos de notas y comentarios de los profesores:

Pregunta 1.

Preparar una muestra de sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico) y preparar un ensayo concreto para éste.

Materiales que se proporcionarán

1. Tubo de ensayo; puede utilizarse una bombilla eléctrica vacía.

2. Sulfuro de hierro; también puede utilizarse sulfuro de aluminio prepararlo calentando polvo de aluminio y azufre; se puede utilizar sulfuros metálicos del residuo dejado por los conductores en Deepavali.

3. Ácido clorhídrico.

4. Acetato de plomo; empapar el papel secante en una solución saturada de acetato de plomo y cortarlo en tiras.

El estudiante debe hacer

1. Colocar el sulfuro metálico en el tubo de ensayo y agregar ácido clorhídrico.

2. Observarse una efervescencia, la cual indica la emisión de un gas.

3. El gas tiene un olor a huevos podridos.

4. Empapar el papel de acetato de plomo y colocarlo en la boca del tubo de ensayo. Se tornará negro.

Pregunta

Preparar una muestra de dióxido de azufre y realizar el experimento con ésta.

Materiales que se proporcionarán

1. Una cuchara de deflagración; ésta puede ser improvisada.
2. Polvo de azufre.
3. Fuente de calor; se puede improvisar un quemador.
4. Una botella de boca ancha, como por ejemplo una botella de Horlicks.
5. Solución de dicromato de potasio o solución de permanganato de potasio.
6. Un pedazo de cartón.

Lo que el estudiante debe hacer

1. Colocar el polvo de azufre en la cuchara de deflagración y calentar.
2. Cuando el azufre comience a quemarse, introducir la cuchara de deflagración en la botella.
3. Cubrir la boca de la botella con el pedazo de cartón.
4. Se puede notar el olor del azufre quemándose.
5. El estudiante solicita el dicromato acidificado o el permanganato de potasio y coloca una pequeña cantidad en la botella, agitando bien.
6. Se puede observar la decoloración del permanganato y la formación de un precipitado verde del dicromato.

Pregunta

1. Determinar el peso de una piedra dada utilizando la ley de los momentos.

Materiales que se proporcionarán

1. Instrumento de palanca; éste puede ser improvisado.
2. Una piedra pequeña.
3. Un juego de pesos.
4. Cordel o hilo.

Lo que el estudiante debe hacer

1. Atar el cordel a la piedra y colgarla de un brazo del aparato de palanca de manera que pueda moverse a lo largo del brazo.
2. Atar un cordel a uno de los pesos y colgarlo del otro brazo de manera similar.
3. Medir: la distancia de la piedra al gorrón (espiga) (A); la distancia del peso al gorrón (B); el valor del peso (V).
4. Calcular el peso de las piedras.
peso de la piedra = $\frac{B \times V}{A}$
5. Repetir el experimento varias veces y encontrar el promedio de la piedra.

Pregunta

Dibujar los diagramas de las hojas dadas y describir su estructura.

Materiales que se proporcionarán

Un pequeño paquete que contiene cinco tipos diferentes de hojas.

Lo que el estudiante debe hacer

1. Dibujar los diagramas de las cinco hojas.
2. Describir la punta, borde, brizna, peciolo y venas usando los términos técnicos apropiados.

Pregunta

Demostrar que las plantas eliminan agua a través de sus hojas.

Materiales que se proporcionarán

1. Una planta en una maceta.
2. Una botella de boca ancha.

Lo que el estudiante debe hacer

1. Cubrir la boca de la maceta con papel periódico.
2. Colocar la botella sobre la maceta de manera que todas las hojas queden en el interior.
3. Cubrir la botella con un pañuelo mojado.
4. Se puede observar la acumulación.

PREGUNTAS QUE SE SUGIEREN PARA EXAMENES PRACTICOS

A. Plan de Estudios Integrado VIII GRADO

Ciencias Físicas

1. Tomar una probeta. Llenarla con agua. Vaciar 25 ml. del agua en un cilindro de medición; hallar el porcentaje de error, si existiera.
2. Se le da un cubo de madera. Determinar su densidad.
3. Demostrar corrientes de convección en el agua.
4. Trazar el rayo incidente y el rayo reflejado. Encontrar la relación entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión.
5. Fabricar una aguja magnética con los materiales proporcionados.
6. Se le proporcionan tres sustancias. Calentarlas y anotar sus observaciones.

7. Se le proporcionan cinco sustancias. Clasificarlas en elementos, compuestos y mezclas.
8. Se le proporciona una mezcla. Separar los componentes.
9. Se le proporcionan tres óxidos. Añadir ácido clorhídrico diluido a cada una y registrar sus observaciones.
10. Realizar tres experimentos para demostrar que el líquido en particular es un ácido.

Ciencias Biológicas

1. Dibujar el diagrama de la planta dada. Identificar sus partes vegetativas.
2. Sobre la mesa se encuentran cinco tipos de raíces. Clasificarlas.
3. Disponer los instrumentos para demostrar la ósmosis. Dibujar el diagrama.
4. Se le proporcionan cinco tipos de plantas de tallo débil. Clasificarlas.
5. Identificar la modificación de los tallos que se le proporcionan.
6. Se le proporcionan cinco especímenes. Identificar la modificación de tallos sub - aéreos.

IX GRADO

Ciencias Físicas

1. Construir un péndulo simple y medir su longitud.
2. Determinar la fuerza que se necesita para levantar el cuerpo dado utilizando una pata de cabra (palanca).
3. Determinar si la pieza proporcionada es de cobre puro utilizando el principio de Arquímedes.
4. Determinar la gravedad específica del líquido dado utilizando el hidrómetro de Nicholson.
5. Determinar la posición de una imagen en un espejo plano.

6. Formar una imagen real invertida más grande que el objeto utilizando un lente convexo. Medir el aumento.
7. Se le proporcionan dos sales. Identificar cuál de las dos es el sulfuro.
8. Demostrar que el aire contiene CO_2 y vapor de agua.
9. Se le proporcionan dos sales. Determinar cuál es el carbonato y cuál el bicarbonato.
10. Se le proporcionan dos ácidos y un metal.Cuál es la acción de:
 - a. ácidos diluidos en frío.
 - b. ácidos diluidos con calor.
 - c. ácidos concentrados en frío.
 - d. ácidos concentrados con calor.
11. a. Añadir H_2SO_4 concentrado al cloruro de sodio. Examinar el gas, si se emitiese.
 - b. Añadir ácido nítrico al metal dado. Identificar el gas emitido.
12. a. Añadir agua de cal al cloruro de amonio. Identificar el gas emitido.
 - b. Añadir ácido clorhídrico diluido a la sal dada. Identificar el gas.

Ciencia Natural

1. Dibujar el diagrama de los especímenes dados. Identificar las estípulas.
2. ¿Cuáles son las modificaciones de las estípulas en los especímenes dados?
3. Se le proporcionan algunas hojas. Clasificarlas de acuerdo a su grado o grupo. Justificar su clasificación.
4. ¿Cuál es la filotaxis de los especímenes dados?
5. Describir la modificación en las hojas dadas.
6. Clasificar los tipos de Androceo en las flores dadas.

7. Identificar los nudos en los especímenes dados.
8. Se le proporciona un grupo de especímenes. Seleccionar un ejemplo de lo siguiente:
 - a. Raíces fibrosas.
 - b. Flor pistilada.
 - c. Flores que contengan endosperma.
 - d. Criptógamas.
 - e. Semilla o hueso de Hunner.

B. PROGRAMA DE ESTUDIOS PARA LOS GRADOS MAS
AVANZADOS DE EDUCACION SECUNDARIA

IX GRADO

Ciencias Físicas - Física

1. Medir los lados del cartón dado en los sistemas cgs (centímetro-gramo segundo) y FPS (pies por segundo). Encontrar la relación entre los sistemas CGS y FPS (a) en longitud (b) en área.
2. Determinar cuánto espacio ocupan los cristales dados.
3. Determinar el volumen promedio de un clavo.
4. Calibrar esta balanza cartón-resorte de goma utilizando arandelas de hierro como pesos.
5. Determinar el centro de gravedad de la lámina dada.
6. Determinar la presión del agua a una profundidad de 10 cm., 15 cm., 20 cm y 25 cm.
7. Determinar la trayectoria de un rayo de luz atravesando agua. (Se le proporciona un botella rectangular.)
8. Se le proporciona una aguja de tejer. Magnetizarla. ¿Cómo puede saber que se convierte en un imán? Desmagnetícela.
9. Preparar una pila de bicromato.
10. Demostrar que los líquidos se expanden con el calor.

Ciencias Físicas - Química

1. Se le proporciona una mezcla que contiene hierro y arena. Separarlos y calcular el porcentaje de arena en la mezcla.
2. Se le proporciona una mezcla de alcanfor y creta. Separarlos.
3. Se le proporcionan dos pares de soluciones. Mezclar las dos soluciones del primer par y determinar si el cambio es físico o químico. Mezclar las dos soluciones del segundo par y determinar si el cambio es físico o químico.
4. Se le proporcionan cinco pequeños paquetes que contienen cinco sustancias distintas. Identificarlas y determinar si son compuestos, elementos o mezclas.
5. Llevar a cabo un experimento para ilustrar el desplazamiento.
6. Preparar una solución saturada de la sustancia dada (una muestra de sal, alcanfor, etc.)
7. Neutralizar la base dada con el ácido proporcionado.
8. Preparar una muestra de cloro y mostrar un ensayo concreto para el gas.
9. Se le proporcionan dos botellas que contienen dos gases. Determinar cuál es HCl y cuál es cloro.
10. ¿Qué reacción causará el HCl en el carbonato de sodio? Si observa la emisión de algún gas, analízelo e identifíquelo.

X GRADO

Ciencias Físicas - Física

1. Determinar el volumen del mármol proporcionado utilizando un cilindro de medición. Verificarlo con el volumen obtenido midiendo el diámetro.
2. Determinar el rendimiento mecánico de la polea simple móvil.
3. Demostrar que existe una ventaja en el uso de un plano inclinado. Determinarla cuantitativamente.
4. Llevar a cabo un experimento simple para comprobar el principio de Arquímedes.

5. Determinar la gravedad específica del líquido dado utilizando un tubo en forma de "U".
6. Añadir al agua el ácido sulfúrico proporcionado y medir el cambio de temperatura.
7. Llevar a cabo un experimento para demostrar que el agua es un mal conductor.
8. Determinar la trayectoria de rayos cayendo sobre un espejo plano.
9. Colocar los dos espejos de manera que se obtengan cinco imágenes. Medir el ángulo entre los espejos.
10. Se le proporciona un lente convexo. Obtener una imagen real aumentada de la vela.

Ciencias Físicas - Química

1. Preparar una muestra de sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico) y realizar una prueba concreta.
2. Preparar ácido sulfúrico diluido al 5%.
3. Preparar una muestra de dióxido de azufre y demostrar que es altamente soluble en agua.
4. Preparar una muestra de amoníaco y demostrar su solubilidad en el agua.
5. Identificar las variedades de carbono en las muestras proporcionadas.
6. Se le proporcionan tres sales. Determinar cuál es una sal de calcio, sodio y potasio.
7. Se le proporcionan tres líquidos. Identificar cuál es un álcali. Determinar si es un álcali suave o cáustico.
8. Preparar una muestra de cloruro de calcio con las sustancias que se le proporcionen.
9. Preparar una muestra de hidróxido de sodio.
10. Llevar a cabo un experimento para demostrar que las sales requieren agua para mantener su estructura de cristal.

XI GRADO

Ciencias Físicas - Física

1. Medir el diámetro de la esfera con calibres de nonio.
2. Pesarse el cuerpo dado utilizando una balanza física.
3. Se le proporciona una papa. Atravesarla con una aguja y hacer que se pare sobre la aguja.
4. Determinar el rendimiento mecánico de una polea simple móvil.
5. Encontrar el objeto dado utilizando el principio de Arquímedes.
6. Determinar la gravedad específica de la solución dada utilizando el instrumento de Hare.
7. Hallar el punto de fusión de la cera.
8. Determinar la trayectoria de los rayos a través de un prisma.
9. Colocar los lentes proporcionados de tal manera que formen un telescopio.
10. Preparar un electroimán.

Ciencias Físicas - Química

1. Separar la mezcla de arena y yodo.
2. Se le proporcionan tres sustancias. Calentarlas y determinar si sufren cambios físicos o químicos.
3. Llevar a cabo un experimento para ilustrar la conservación de la masa (utilizar una balanza de resorte).
4. Se le proporciona un poco de arcilla. Preparar los modelos moleculares del agua, dióxido de carbono, cloruro de hidrógeno, dióxido de azufre y oxígeno.
5. Instalar los instrumentos para determinar la presión de vapor de un líquido volátil.
6. Preparar una muestra de cloruro de hidrógeno y demostrar que es altamente soluble en agua.
7. Instalar los instrumentos para determinar el peso equivalente del magnesio por el método de desplazamiento.

8. Preparar una muestra de oxígeno con las sustancias químicas proporcionadas. Presentar un ensayo concreto.

9. Preparar el óxido de azufre y demostrar que es un óxido acidógeno.

10. Se le proporciona una mezcla de dos líquidos. Separarlos.
Nota para el profesor: dar líquidos inmiscibles.

XII GRADO

Ciencias Físicas - Física

1. Medir el alambre proporcionado. Sin desenrollar la bola de alambre, determinar su longitud.

2. Fabricar un péndulo simple y determinar su período de oscilación.

3. Determinar el peso de la piedra proporcionada utilizando la ley de fuerzas triangular.

4. Determinar el peso del cuerpo dado utilizando la ley de momentos.

5. Demostrar que el rendimiento mecánico de un plano inclinado es igual a $1/\text{Sen } \theta$.

6. Verificar la Ley de Boyle utilizando el instrumento proporcionado. Nota para el profesor: el instrumento consiste en una jeringa de inyección fijada a un bloque de madera. El extremo de la jeringa está cerrado.

7. Determinar la gravedad específica de los líquidos proporcionados utilizando un hidrómetro común.

8. Medir la presión del agua a una profundidad de 10 cm. y 20 cm. bajo la superficie.

9. Determinar la velocidad del sonido utilizando los instrumentos de resonancia.

10. Comparar las fuerzas de los imanes proporcionados.

Ciencias Físicas - Química

1. Preparar una muestra de bromo y probarla.

2. Preparar una muestra de dióxido de azufre y probarla.

3. Identificar el radical ácido y metálico en la sal dada.
4. Analizar la sal para hallar nitrato.
5. Comprobar si la sal dada es un sulfito.
6. Se le proporciona un ácido concentrado. Determinar si es ácido clorhídrico, sulfúrico o nítrico.
7. Llevar a cabo la prueba del carbón para la sal dada.
8. Se le proporcionan tres metales. Determinar la reacción de los ácidos nítrico y sulfúrico en estado diluido y concentrado.
9. Se le proporciona una sal. Añadir hidróxido de sodio a ésta. Identificar el gas emitido.

Nota: dar sal de amonio.

10. Instalar los instrumentos para la preparación de cloruro en el laboratorio.

Capítulo 2

CLUBES DE CIENCIAS

CLUBES DE CIENCIAS

El espíritu de la ciencia es el espíritu de descubrimiento. La experiencia demuestra que una de las maneras más excitantes y efectivas de comunicar la alegría y aventura del descubrimiento científico a los estudiantes es a través de los clubes de ciencias de las escuelas. En este capítulo se definirá más detalladamente la función del club de ciencias y se brindarán sugerencias para su formación y actividades.

COMO FORMAR UN CLUB DE CIENCIAS

Se deberá poner gran cuidado en organizar el club de manera sólida para de esta forma poder proporcionar a los estudiantes los medios de organización que por lo general se necesitan para llevar a cabo proyectos de ciencias y esenciales para otras actividades del club. A continuación se presentan algunos puntos que deben considerarse.

Antes de la primera reunión

Existen ciertas tareas iniciales del auspiciador para formar un club de ciencias. En primer lugar, deberá convenir con el director en un lugar y hora para la reunión, asegurándose de que no existan conflictos con otras actividades.

La siguiente preocupación deberá ser la estructura interna del club. El club deberá funcionar sin problemas y estimular el máximo de participación y responsabilidad por parte del alumno. Esto significa que:

1. Las posiciones en el club deberán ser posiciones de responsabilidad.
2. El club deberá recibir contribuciones de todos sus miembros.
3. Al principio, el tamaño del club deberá ser reducido.

Los dos primeros objetivos pueden lograrse por medio de una constitución adecuada para el club. Por ejemplo, de acuerdo con la constitución, el presidente del club puede ser responsable de asignar comités para planificar actividades diversas para el club. Si esto se lleva a cabo de manera adecuada, no solamente aliviará mucho del trabajo involucrado en la planificación del programa del club, sino que también puede involucrar a todos los miembros en la toma de decisiones sobre las actividades del club. El tercer punto, comenzando con un club de tamaño limitado, sugiere que es mejor comenzar con unos cuantos estudiantes interesados en lugar de con un gran número de estudiantes que se unen al club simplemente por su novedad.

El tamaño inicial relativamente pequeño ayudará a minimizar el problema, algunas veces difícil, de empezar un club de ciencias. A medida que el club gane confianza en sí mismo, se puede fácilmente aumentar su tamaño para que incluya a más miembros, siempre y cuando éstos estén verdaderamente interesados en actividades relacionadas con las ciencias. Aún con estas restricciones, la planificación, asesoramiento y dirección serán especialmente necesarios durante las primeras reuniones del club.

La primera reunión

En la primera reunión se determinan las habilidades de los miembros, se diseñan programas, se establecen las cuotas y los procedimientos. Por lo tanto, estas reuniones son de especial importancia. La primera reunión puede seguir este procedimiento:

1. Se eligen Funcionarios temporales -por lo menos un Presidente y un Secretario.
2. Se elige o selecciona un comité para la redacción de la constitución.
3. El auspiciador del club puede entonces dar una demostración y discutir el tipo de actividades en las que el club puede participar.

Redactando la constitución

* El comité para la constitución y el auspiciador deberán reunirse antes de la siguiente asamblea general para tratar sobre las siguientes áreas:

1. ¿Cuáles deben ser el fin y objetivo del club?
2. ¿Cuál será su nombre?
3. ¿Cuáles serán los requisitos para la afiliación? En este momento deberá recordarse que es mejor asegurar la afiliación

inicial de un número de miembros relativamente pequeño y especialmente interesado, reclutado probablemente de entre los mejores estudiantes. También puede ser acertado el establecer algunos requisitos mínimos para poder mantener la afiliación, como por ejemplo tres proyectos independientes al año.

4. ¿Cuándo, dónde y con qué frecuencia deberán celebrarse las reuniones? Las reuniones no deberán celebrarse con demasiada frecuencia para que no se conviertan en una carga para los miembros, pero deberán celebrarse más de una vez al mes para mantener el interés y al club "vivo".

5. ¿Se deberán recaudar cuotas? ¿De cuánto?

De acuerdo con el Departamento de Instrucción Pública, pueden recaudarse 50 Ps. por miembro al mes (G. O. Rc. Nr. 790-H I-4/6 de fecha 12.01.64).

6. Deberá determinarse la agenda para cada reunión. A pesar de que al comienzo de cada reunión es necesario dedicar cierto tiempo a repasar la reunión anterior y escuchar los informes de los comités, esta parte de la reunión deberá mantenerse lo más breve posible. La agenda puede desarrollarse de la siguiente manera:

- a. El Presidente llama al orden a la reunión.
- b. El Secretario toma asistencia.
- c. Informe del Tesorero.
- d. El Secretario lee las minutas de la última reunión.
- e. El Presidente comienza la discusión de cualquier asunto pendiente.
- f. El Presidente pregunta si existe algún nuevo asunto que deba discutirse.

7. ¿Quién deberá planificar el programa del club? A pesar de que generalmente es acertado que un funcionario y el auspiciador del club se encuentren involucrados en la planificación de las actividades del club, lo mejor es asignar miembros del club a diferentes comités para la planificación de estas actividades. Algunos ejemplos de estos comités son:

- a. Comité para la Feria de Ciencias
- b. Comité para Eventos Especiales

8. ¿Qué funcionarios debe tener el club, qué requisitos deben cumplir y cuáles deben ser sus tareas?

9. ¿Cuándo deberán celebrarse elecciones? La segunda y posiblemente la tercera reunión pueden incluir la presentación de la constitución propuesta por el comité, discusión por parte de los miembros, revisión si fuera necesaria, adopción de la constitución y elección de los funcionarios. A continuación puede celebrarse una asamblea para comenzar a planificar el programa para el año y nombrar a los comités para la planificación de actividades específicas.

Financiación del club

Muchos profesores de ciencias se quejan de que no existen los fondos suficientes para un club de ciencias. Sin embargo, un examen cuidadoso de las necesidades y recursos disponibles de los clubes de ciencias puede sugerir lo contrario. Una decreto del Gobierno emitido por el Director de Instrucción Pública en diciembre de 1964 ordenó a todas las escuelas secundarias de Andhra Pradesh que reservaran en primer lugar la suma de Rs. 300 para un club de ciencias (G.O. Rc. Nr. 790/H 1-4/6; de fecha 12-01-64). Además de esto, se puede exigir a cada miembro que contribuya 50 Ps. al mes en la forma de cuotas. Estos dos fondos en conjunto, o inclusive solamente las cuotas, en caso de no contar con las Rs. 300, pueden ser suficientes si el club utiliza técnicas poco costosas como las que se mencionan en este manual. Por ejemplo, si un estudiante puede traer unos cuantos focos de luz quemados, otro traer baterías usadas, otro zuncho de metal y así sucesivamente, se puede obtener material útil a ningún costo. Artículos como madera de pino, tubería de polietileno y pinzas de contacto eléctrico pueden obtenerse a un precio relativamente bajo. Estas ideas pueden ayudar a adaptar las actividades del club a sus recursos. Estas son solamente unas cuantas ideas; el club puede pensar en muchas otras más.

ACTIVIDADES DEL CLUB DE CIENCIAS

Muchos clubes de ciencias "desaparecen" al poco tiempo de haber sido formados porque el interés inicial de los estudiantes no se mantiene por medio de una programación de actividades adecuada. También es muy fácil que un club de ciencias que comienza con las mejores intenciones pierda a sus miembros cuando se agote el programa usual de fabricación de jabón y "cuadernos de ciencias". La variedad y campo de acción de las actividades del club de ciencias pueden ser extendidos en gran medida por medio del uso experto e imaginativo de los recursos disponibles. A continuación se presentan sugerencias para actividades para su club y el papel que Ud. debe desempeñar en su iniciación.

Papel del auspiciador

El auspiciador debe encargarse de que se cumpla la función principal de proporcionar experiencias interesantes e educativas a los miembros del club. Una manera de lograr esto es asegurándose de que los estudiantes participen en lo posible en las actividades del club. El folleto "Organizando Clubes de Ciencias", publicado por el N.C.E.R.T. define claramente el papel del auspiciador: "Deberá esforzarse constantemente y tener como más ferviente deseo el delegar las responsabilidades del club a sus miembros y desempeñar el papel de guía".

Cuando planifique el programa para el club, el auspiciador deberá discutir los diferentes tipos de actividades y diferentes posibilidades de llevarlas a cabo con los miembros del club que serán responsables de proponer un programa para el año. Asimismo, cuando el programa se encuentre en funcionamiento, es mejor dejar muchas de las decisiones y responsabilidades en manos de los miembros del club. Sólo necesita asegurarse de que las cosas se hagan. El asumir responsabilidades puede ser una buena experiencia para el miembro del club.

Oradores Invitados

Es posible que en la comunidad hayan personas que puedan hablar al club sobre una de las áreas de las ciencias. A médicos, enfermeras, agrimensores, ingenieros u otros profesionales por lo general les agrada participar en tales funciones. Empleados gubernamentales, como por ejemplo funcionarios de educación social, funcionarios de trabajo de extensión agrícola, funcionarios especializados en la cría de animales de granja, o funcionarios para el desarrollo de áreas específicas pueden estar capacitados para hablar sobre asuntos de interés para un club de ciencias. Este tipo de orador puede estimular el interés en los estudiantes y, sin duda alguna, ampliará la visión de las ciencias que el estudiante tenga.

El uso eficaz de esta ocasión implica una preparación cuidadosa antes de la fecha de la presentación. Cuando la invitación sea aceptada, deje saber al orador que habrá un período para preguntas luego de su discurso para que de este modo pueda ajustar su duración y para que pueda traer material adicional que pueda ser de utilidad para responder las preguntas de los estudiantes. Luego encargue a un miembro del club que lea o investigue el tema para que pueda presentar una pequeña introducción sobre el mismo en la reunión anterior a la programada para la presentación del orador. De esta manera los demás miembros del club estarán mejor preparados para entender la presentación y formular preguntas.

El día de la presentación sería bueno efectuar una pequeña demostración de alguna actividad del club para que el orador se familiarice con su trabajo. En el futuro es posible que esta persona esté dispuesta a servir como asesor para otras actividades del club, como por ejemplo asesorando proyectos de los estudiantes o actuando como juez en ferias de ciencias.

Excursiones escolares para la recolección de datos

El primer paso en la planificación de una excursión escolar para la recolección de datos, como en cualquier otra actividad, es la identificación de los recursos disponibles. ¿Cuáles son los lugares en el área que presentan un interés geológico o botánico? ¿Qué industrias existen? ¿Hay minas o una represa? Cada uno podría ofrecer un viaje interesante; a Ud. podrían ocurrírsele otras oportunidades. La tarea del guía y asesor del club no es decidir a dónde ir, sino ayudar a que los estudiantes sépan lo que se encuentra disponible y decidan por sí mismos.

Una vez que se ha elegido un lugar, puede presentarse un informe o introducción al área de la ciencia involucrada, el cual será preparado por un estudiante y presentado antes del viaje. El tiempo utilizado en una excursión para la recolección de datos puede no ser fructífero a menos que se asegure que los estudiantes estén preparados a aprender algo que no podría ser aprendido tan bien en la escuela.

La preparación y presentación de una introducción al tema es también una buena experiencia para el estudiante encargado.

Las actividades complementarias para los individuos especialmente interesados en un tema cubierto en una excursión pueden incluir una investigación científica de algún problema que el estudiante haya observado. Deberá haber un informe del viaje en el libro de registros del club de ciencias.

Museo de ciencias

El museo de ciencias deberá interesar a todos los estudiantes. El objetivo de un museo es educativo, y no se cumple con este propósito con materiales que no pueden verse o artículos impresionantes o complicados cuyo significado no se explica. Un cuarto oscuro lleno de animales disecados y equipo inútil es poco mejor que no tener ningún museo. El museo puede consistir en una mesa simple con exhibiciones improvisadas y sencillas que estén claramente explicadas y colocadas en un lugar donde puedan ser vistas por todos los estudiantes; un corredor muy transitado o salones de clase usados con mucha frecuencia pueden ser buenos lugares.

Su papel, en lo que se refiere al museo, será naturalmente secundario, si el club es entusiasta. Un comité para la planificación de programas puede llegar a un arreglo para asignar a distintos miembros del club a que trabajen en la exhibición del museo en cada mes del año escolar. Es posible que Ud. tenga que brindar sugerencias al estudiante involucrado sobre posibles áreas que podrían cubrirse o sobre puntos específicos en una exhibición. Por ejemplo, la primera exhibición puede presentar una introducción al manejo de una radio (ésta puede incluir una simple radio con receptor de cristal e ilustraciones de la diferencia entre radios de tubos o transistores y la radio con receptor de cristal). En otro mes pueden presentarse ilustraciones del ciclo vital de una polilla que exista en la localidad y su importancia para algunas plantas locales.

Un requisito para la colocación de una exhibición en un lugar conspicuo en la escuela es que ésta debe ser cambiada con regularidad; de lo contrario su beneficio educativo se desperdiciará a medida que pasa el tiempo. Si el club está bien establecido, habrá un flujo suficiente de material para la exhibición.

Pizarra para anuncios y notas relacionadas con las ciencias

Algunos miembros también pueden ser responsables del mantenimiento de una pizarra para anuncios y notas en el salón de clase de ciencias. Si no se cuenta con una pizarra, ésta puede construirse poniendo simplemente dos o tres capas de cartón en un marco de madera rectangular. El cartón se cubre con franela u otra tela y las figuras y artículos pueden ser prendidos fácilmente a ésta. La pizarra puede consistir de avances científicos recientes examinados en revistas como SCIENCE TODAY o Sunday Standard. Con su ayuda, algunos de los mejores estudiantes de lengua pueden traducirlos para que todos los estudiantes puedan leerlos. El colocar un calendario del club en la pizarra junto con la descripción de actividades recientes o futuras permite que todos los estudiantes sepan lo que el club de ciencias está haciendo. Al igual que con el museo de ciencias, los cambios frecuentes del material en la pizarra mantiene el interés en el club.

El libro de ciencias

El mantener un libro de ciencias del club que incluya informes sobre proyectos realizados por los miembros brindará una fuente de recursos siempre en aumento para los futuros miembros. El leer sobre un proyecto anterior puede estimular a un estudiante a continuar con el estudio del tema. También servirá para proporcionar a los miembros una introducción a los métodos de las ciencias y para ayudar al auspiciador a enseñar este tema al club.

El Secretario del club (o Editor, si se elige uno) puede hacerse cargo del libro. Puede incluir informes sobre proyectos de ciencias, informes sobre excursiones para la recolección de datos e informes sobre charlas dadas por oradores invitados. El libro no deberá contener demasiados detalles formales, sino que deberá presentar un resumen breve de la información aprendida; en el caso de los proyectos, una copia del informe sobre el proyecto será adecuada. El libro del club de ciencias deberá servir de referencia y libro de recursos, y, al mismo tiempo, ser una historia de las actividades del club.

Manteniendo y aumentando el instrumental de la escuela

Un club de ciencias puede ser una gran ayuda para el profesor de ciencias. Si se cuenta con un número suficiente de instrumentos en funcionamiento, el trabajo podrá realizarse de mejor manera y los estudiantes se beneficiarán. El primer paso para reclutar los servicios del club de ciencias para este propósito es hacer un inventario completo del equipo y substancias químicas disponibles. Un inventario mostrará claramente qué tipos de instrumentos se necesitan. Si la lista se pone a disposición de todos los profesores de ciencias, ésta ayudará a asegurar el máximo uso de los recursos que la escuela tenga para la enseñanza de las ciencias.

Tres o cuatro reuniones al año, quizá durante las vacaciones o días feriados, para la construcción y reparación de instrumentos con la ayuda de los miembros del club aumentarán en gran medida los recursos para la enseñanza. Esto le aliviará algunas de las tareas que forman parte de la mantención del laboratorio y aumentará la destreza de los estudiantes en el trabajo con las herramientas e instrumentos. Los miembros del club también pueden desempeñarse como ayudantes para actividades de la clase relacionadas con las ciencias, ayudando a preparar los instrumentos para las demostraciones, limpiando los instrumentos después de que han sido utilizados, y verificando que el laboratorio o salón de clase de ciencias esté bien organizado y listo para ser usado.

Demostraciones realizadas por el club

EL club puede llevar las ciencias a muchos miembros de la comunidad. Puede colaborar en demostraciones sobre salud e higiene; "Los efectos de los insectos en la salud" puede ser un buen tema. El funcionario de trabajo de extensión agrícola puede cooperar en una demostración sobre el efecto de los fertilizantes en el crecimiento de las plantas, o sobre la erosión y su prevención. Fenómenos físicos simples pueden ser demostrados a los alumnos de escuelas primarias locales. También es conveniente dar una demostración en cada reunión del club, aún

cuando ésta sea la repetición de una experiencia práctica; esto puede proporcionar un buen incentivo para la asistencia regular a las reuniones.

El enseñar uno de los aspectos de las ciencias fuerza a los estudiantes a estar seguros de su dominio del tema. La planificación de este tipo de demostración requerirá el esfuerzo conjunto del club; su dirección en la revisión del programa será invaluable para ellos para sentirse realizados y una demostración exitosa ayudará aún más. Un científico no debe solamente investigar sino que también debe comunicar; la habilidad de mostrar las aplicaciones de las ciencias es importante para el progreso de los estudiantes.

Proyectos de ciencias

La mejor forma en que el estudiante puede aprender las ciencias es practicándolas él mismo. Uno de los objetivos principales del club de ciencias deberá ser el proporcionar al estudiante interesado la oportunidad de ampliar su comprensión de las ciencias por medios que no son ofrecidos en la clase. Debido a que se encuentra libre de las restricciones del salón de clase y del programa de estudios, el club de ciencias es ideal para este fin. Es una oportunidad de brindar al estudiante una experiencia real en las ciencias.

La elaboración de tablas, fabricación de modelos y colecciones, y el llevar a cabo experimentos son buenos proyectos que el estudiante puede realizar en los clubes de ciencias. Si se efectúan de manera adecuada, todos ellos requieren el ejercicio de habilidades manuales, poder de observación y una comprensión de la teoría científica involucrada. Muchos proyectos como éstos pueden ser desarrollados ampliando el material proporcionado en el programa de estudios; los estudiantes pueden preparar distintas sales para suplementar el inventario del laboratorio, fabricar células eléctricas tal como se describe en el texto, determinar el calor específico de materiales que no se consideran en el programa de estudios, o recolectar y clasificar tipos de hojas que no se discuten en la clase. Algunos estudiantes se beneficiarán con la redacción de informes especiales. Otro buen ejercicio es hacer que los estudiantes hagan una descripción detallada de la aplicación de las ciencias en la vida diaria; un proyecto que ha sido llevado a cabo es utilizar las pruebas presentadas en los textos para determinar la presencia de ciertos tipos químicos de tierras. Este tipo de proyectos ayuda a desarrollar las aptitudes científicas de los estudiantes.

Sin embargo para tener una imagen clara de las ciencias, éstas deberán considerarse como un proceso de investigación e indagación. Las habilidades involucradas en la observación, manejo y construcción de instrumentos, y la comprensión de la

teoría son pertinentes a este proceso, pero se requiere mucho más para proporcionar al estudiante una comprensión real de las ciencias. En el siguiente capítulo de este manual se explican los proyectos de investigación de las ciencias para los estudiantes.

Ya que muy rara vez los estudiantes sugieren proyectos originales, probablemente se encontrará necesario brindar algunas sugerencias específicas para la preparación de los proyectos. Una manera de hacerlo es proporcionando al club una lista de posibles proyectos. O, si un estudiante hace una pregunta particularmente buena en clase, se le puede sugerir que aborde el problema durante la reunión del club de ciencias. A menudo se descubrirá que es necesario asignar proyectos a los estudiantes. Se pueden asignar diferentes tipos de proyectos de acuerdo a la habilidad del estudiante y registrar el proyecto en el libro, así como el límite de tiempo para éste. De vez en cuando, mientras trabaja en un proyecto, el estudiante podrá encontrar obstáculos que lo frustrarán por completo. Tal vez será necesario sentarse y analizar con él el progreso que ha realizado y brindar sugerencias para ayudarlo a reemprender el trabajo. Se le puede sugerir una sección específica de un libro o explicarle una investigación relacionada que le brinde una idea sobre lo que debe hacer a continuación, pero no es conveniente darle una lista de instrucciones que tenga que seguir paso a paso.

Ferias de ciencias

Entre las actividades del club de ciencias se encuentran la organización y participación en ferias de ciencias escolares. Esta es la conclusión lógica del trabajo realizado en el club de ciencias y representa un tema tan importante que fue necesario dedicarle un capítulo separado a continuación del capítulo sobre proyectos de investigación.

INVESTIGACIONES

No todos los alumnos harán de las ciencias su ocupación por el resto de sus vidas, pero todos los estudiantes necesitarán por lo menos un conocimiento básico de los hechos conocidos por las ciencias y poseer la habilidad de distinguir la verdad de la falsedad. Las investigaciones científicas promueven ambos objetivos, pues requieren el conocimiento de hechos científicos como punto de partida para el posterior descubrimiento por medio del uso de la metodología científica, la cual en realidad no es nada más que una manera de pensar lógica y precisa. La sección que se presenta a continuación contiene sugerencias que pueden ser de utilidad para guiar a los estudiantes a través de estas investigaciones.

A continuación se presentan, en forma de esquema, los pasos a seguirse en una investigación científica, los cuales serán explicados detalladamente en la siguiente sección.

1. Observación que conduzca a la duda.
2. Observación más extensa y recolección de información pertinente.
3. Formación de una explicación en una hipótesis.
4. Enunciación de una hipótesis de trabajo: predecir.
5. Comprobación de la hipótesis: experimentación.
6. Interpretación de la información, dando como resultado:
 - a. aceptación de la hipótesis o
 - b. modificación de la hipótesis o
 - c. rechazo de la hipótesis.

COMO PROYECTAR UNA INVESTIGACION

Formulando una pregunta

Toda investigación comienza con una pregunta. La mejor pregunta para una investigación llevada a cabo por un estudiante es una en la que él mismo haya pensado. Puede surgir como consecuencia de algo aprendido en la clase, o puede simplemente ser algo que se le haya ocurrido observando el mundo que lo rodea. La fuente de la pregunta no es importante. Lo que es importante es que el estudiante estará interesado en ella porque es su propia pregunta.

Cuando el estudiante venga a Ud. con su pregunta, Ud. deberá ofrecerle aliento sugiriéndole varios libros y otras fuentes donde pueda encontrar información relacionada a su problema. Es posible que pueda encontrar la respuesta en un libro y no haya oportunidad para un proyecto de investigación. No obstante, si lee la información que tiene a su disposición y aún no puede encontrar la respuesta, o si la respuesta que ofrece un libro o revista científica no le satisface completamente, el estudiante tiene el comienzo de una investigación, una pregunta para la cual no se encuentra disponible una respuesta apropiada.

Utilizando sus fuentes de información

A pesar de que el estudiante no fue capaz de hallar la respuesta a su pregunta específica en sus lecturas, por lo menos deberá haber sido capaz de encontrar alguna información relacionada a su pregunta. Deberá animárselo a que siga leyendo de manera que se familiarice con toda la información disponible relacionada a su tema.

También podrá consultar a personas competentes que vivan en el área, como por ejemplo científicos, instructores de universidades, técnicos médicos o científicos, médicos o enfermeras, los cuales pueden poseer conocimientos sobre el tema en el que se encuentra interesado.

En cada paso de la investigación, Ud. deberá solamente guiar y asesorar al estudiante. Es su investigación, y él deberá realizar su propio trabajo. El estudiante tendrá mucha más confianza en sí mismo y un mayor sentimiento de logro si él completa la investigación sabiendo que es responsable de los resultados.

Enunciando una hipótesis de trabajo

El estudiante no deberá tratar de formar una hipótesis con los conocimientos a su disposición provenientes de su lectura y observaciones; es decir, intentar la explicación de su pregunta

en base a datos conocidos. La hipótesis es en realidad un enunciado intuitivo basado en el conocimiento científico. A partir de este enunciado, el científico emite una predicción lógica, la cual será la base de su experimento. La hipótesis y predicción que resulten de éste son generalmente presentados bajo la forma de un enunciado "Si...entonces".

Supongamos que el problema de un investigador se ocupaba de la velocidad de caída de algunos objetos en caída libre. En base a sus observaciones e información a su disposición, puede llegar a la conclusión de que el peso determina la velocidad de caída. Por lo tanto, el enunciado formal de su hipótesis y predicción podría decir lo siguiente: Si el peso de un objeto en caída libre determina su velocidad de caída, entonces mientras mayor sea el peso del objeto, mayor será la velocidad de caída. La parte del "si" del enunciado es la afirmación del científico basada en sus observaciones e información. Representa un resumen de su intento de constatar su propia pregunta. La parte del "entonces" del enunciado deberá ser la consecuencia lógica si el enunciado condicional "si" es correcto. Este enunciado "entonces" determinará el curso de acción que el científico seguirá para comprobar su hipótesis. La forma "si...entonces" de la hipótesis se llama hipótesis de trabajo debido a que contiene la explicación del científico sobre un fenómeno y una explicación lógica basada en esa explicación. Comprobando la predicción, el científico sabrá si su explicación es correcta.

Probablemente será necesario brindar cierta ayuda al estudiante cuando esté listo a formular un enunciado formal de su hipótesis de trabajo. Es posible que tenga cierto problema formulando su explicación con exactitud. Y, debido a que la predicción basada en esta explicación determinará la comprobación de la hipótesis, será conveniente asegurarse de que el enunciado formal de la hipótesis de trabajo sea exactamente lo que el estudiante desea decir.

Una vez que se ha acordado el enunciado formal de la hipótesis de trabajo, el estudiante deberá idear un experimento para comprobar su hipótesis. En este momento su dirección será nuevamente de gran valor. Ud. no deberá idear el experimento, pero puede asesorarle y advertirle sobre dónde encontrará problemas. Haciéndole preguntas puede hacerle notar posibles fuentes de errores. Si viene a Ud. con problemas, Ud. puede ofrecerle sugerencias.

Diseñando un experimento

El diseño de un experimento es el plan de ataque del estudiante. Este deberá planear de antemano y paso a paso cada etapa del experimento de manera que tenga una idea clara del curso que tomará para solucionar su problema. Deberá considerar posibles fuentes de error y diseñar su experimento de manera que estos

errores sean eliminados. Esta es la función correcta del diseño experimental: eliminar los errores antes de que haya habido la oportunidad de que ocurran. En este punto, un raciocinio claro y atención a los detalles son de especial importancia para el investigador, ya que un descuido puede invalidar los resultados de un experimento.

Los criterios que deberán satisfacerse antes de que el diseño de un experimento pueda ser considerado correcto son validez, suficiencia de la comprobación e instrumentos adecuados. Para que su comprobación sea válida, el estudiante no deberá dejar duda alguna de que demuestra exactamente lo que él dice que hace; es decir, no puede haber otra explicación posible para los resultados del experimento que la explicación presentada por el estudiante.

Variable: Para poder explicar cómo el estudiante es capaz de eliminar todas las posibles explicaciones excepto una, será necesario definir algunos términos. Una "variable" es cualquier factor que puede afectar los resultados de la prueba. Por ejemplo, en nuestra investigación sobre los cuerpos en caída libre, factores tales como peso, altura de la caída, forma, área de la superficie, o velocidad inicial serán considerados como variables porque la variación de cualquiera de ellos puede afectar la velocidad de caída. De esto puede inferirse que, en su investigación, el estudiante debe tomar en consideración cualquier factor que posiblemente pueda influenciar sus resultados. La "variable independiente" es el factor que el estudiante dice es responsable de los efectos que ha observado. Por ejemplo, en nuestra investigación sobre cuerpos en caída libre, el peso es la variable independiente porque el investigador piensa que la diferencia en peso de los objetos es la que causa la diferencia en su velocidad de caída.

El investigador comprendió un hecho que no le había preocupado hasta entonces: velocidad de caída (velocidad) es igual a distancia/tiempo. El investigador razonó que cuando las distancias son iguales y los tiempos no lo son, entonces las velocidades no pueden ser iguales. Por lo tanto, razonó que la velocidad de caída puede ser medida registrando el tiempo que toma a un objeto caer desde una altura conocida. De acuerdo con su hipótesis, la cantidad de tiempo que toma a un objeto caer dependería del peso de dicho objeto. En consecuencia, el tiempo se convierte en su "variable dependiente". Si la hipótesis es correcta, la variable dependiente (tiempo) depende de la variable independiente (peso).

Control Directo: El objetivo del diseño experimental es excluir todas las explicaciones posibles del efecto observado, excepto la que el investigador está proponiendo. Para este fin, el estudiante debe controlar todas las variables excepto la variable independiente y la dependiente. Es decir, las demás variables

deben mantenerse constantes durante el experimento. Esto permite al estudiante decir que el efecto observado en la variable dependiente se debe a la acción de la variable independiente y a nada más. Por ejemplo, para idcar una prueba adecuada para su hipótesis, nuestro investigador tendrá que dejar caer varios objetos desde exactamente la misma altura y registrar el tiempo que les tomó caer. Estos objetos no deberán diferenciarse en nada importante sino solamente en el peso. Deberá usar objetos de la misma forma, volumen, etc. De esta manera estará ejerciendo control directo sobre las variables.

Control Indirecto: Debido a que tales objetos son difíciles de encontrar, se deberá lograr el control por medio de medios indirectos. Con frecuencia este es el caso, y nuevamente el estudiante probablemente necesitará su dirección. Si nuestro investigador se viera forzado a utilizar bolas de plomo pequeñas y grandes para los objetos pesados y livianos, estaría permitiendo que varíen simultáneamente la variable de tamaño o área de la superficie, así como la variable de peso. Y, ya que la lógica del diseño experimental indica que debemos ser capaces de determinar los efectos de todas las variables manipuladas sobre la variable dependiente, este caso no sería aceptado científicamente. La razón de esto es que el investigador no estaría manteniendo todas las variables excepto la constante de peso, y si encontrase diferencias entre la bola de plomo grande y pesada y la bola de plomo pequeña y liviana no podría decir que éstas se deben solamente al mayor tamaño o peso.

Lo que se necesita es una piedra grande y liviana, o una piedra pequeña y pesada. Utilizando materiales de diferente densidad, nuestro experimentador podrá controlar la variable de tamaño indirectamente. De esta manera tendrá por lo menos tres grupos de objetos. Bolas de porcelana, con un diámetro igual al de las bolas de plomo más grandes pero cuyo peso sea el mismo que el de las bolas de plomo pequeñas.

Comparando los objetos de plomo primero, el experminetador tendrá una idea de si la variable de peso o tamaño fueron significativas (pero a la misma vez no podrá establecer cuál lo fue). Luego, comparando los tiempos de la bola de plomo pequeña con la bola de porcelana grande, el experimentador podrá determinar el efecto del tamaño (ya que los pesos son iguales) y, finalmente, comparando los tiempos de la bola de plomo grande con los de la bola de porcelana grande, el experimentador podrá determinar los efectos de la variable de peso (ya que los tamaños fueron los mismos).

Por supuesto que el experimentador tiene muchos otros métodos a su disposición para controlar esta variable (como usar bolas huecas y bolas sólidas del mismo tamaño), pero él escogió este método para controlar sus variables indirectamente.

Grupos de Control y Grupos Experimentales: Ahora podemos definir dos términos más. Los grupos de control son aquellos grupos en los cuales la variable independiente no toma parte. Por ejemplo, en un experimento utilizando bolas de plomo grandes y pequeñas y bolas de porcelana tan grandes como las bolas de plomo más grandes pero de peso similar al de las bolas de plomo pequeñas, la variable independiente (peso) no será un factor en la determinación de las diferencias en las velocidades de caída entre las bolas de porcelana y las bolas de plomo pequeñas (recuerde que los pesos son iguales). Por lo tanto, las bolas de plomo pequeñas, como grupo, son consideradas como un grupo de control (el peso, la variable independiente, no hará que las bolas pequeñas caigan a la misma velocidad que las bolas de plomo grandes). Asimismo, las bolas de porcelana grandes son también un control (el peso no puede hacerlas caer más rápidamente que las bolas de plomo grandes de mayor peso), pero también están controlando la variable tamaño. En consecuencia, en este experimento existen dos grupos de control y un grupo experimental; es decir, un grupo de bolas de plomo grandes en el cual se piensa que la variable independiente es uno de los factores que determina la velocidad de caída.

La importancia de un grupo de control será apreciada cuando el estudiante comience a interpretar su información, ya que el grupo de control permite al investigador decidir definitivamente si la variable independiente tiene un efecto sobre la variable dependiente. Si no existe diferencia entre el desempeño de los grupos de control y el grupo experimental, entonces el investigador debe concluir que su hipótesis (el peso determina la velocidad de caída) no es correcta ya que puede apreciarse que la variable independiente no tiene efecto sobre el fenómeno que está examinando. Sin embargo, si no existe una diferencia reconocible entre el desempeño de los grupos de control y el de los grupos experimentales, el investigador puede decir, con razón, que su hipótesis es correcta.

Un ejemplo tomado de la agricultura puede ser utilizado para ilustrar de mejor forma los grupos de control y los grupos experimentales.

Pregunta: ¿Cuál es el efecto de los fertilizantes nitrogenados en la producción de maíz?

Hipótesis de trabajo: Si el nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta y útil en grandes cantidades, entonces las plantas que reciben proporciones de fertilizantes nitrogenados significativamente mayores en la tierra producirán más maíz que aquéllas que no son tratadas con ese tipo de fertilizante. Para llevar a cabo un experimento válido, el contenido natural de la tierra, la cantidad de agua que las plantas reciben, la cantidad de exposición a la luz del sol, etc. deben ser idénticos para todas las plantas. Bajo estas

condiciones, la tierra de un grupo de plantas recibe 5Kg. de fertilizante, otro grupo recibe 3Kg., otro recibe 1Kg., y otro grupo de control no recibe ningún tipo de fertilizante. Por lo tanto, existen tres grupos experimentales (5Kg., 3Kg., 1Kg.) y un grupo de control (sin fertilizante).

Fiabilidad de la prueba: Cuando el estudiante se ha convencido de que el diseño de su experimento es válido, deberá enfrentarse al segundo criterio del diseño experimental: fiabilidad de la prueba. Deberá ofrecer una prueba de la fiabilidad del experimento mostrando que puede ser llevado a cabo en diferentes ocasiones, de manera idéntica y con resultados equivalentes.

Para cumplir con este criterio, el experimento para la mayoría de las investigaciones consistirá de varios ensayos, porque un ensayo no será suficiente para probar nada de manera conclusiva. Por ejemplo, en nuestro experimento sobre cuerpos en caída el investigador no puede estar satisfecho registrando simplemente los tiempos que les toma a las tres bolas (una pequeña, una grande, y una del mismo tamaño que la más grande pero tan liviana como la pequeña) caer desde una distancia determinada. Los resultados de cualquier ensayo único pueden deberse a un error fortuito o a la casualidad. Por lo tanto, el estudiante deberá realizar varios ensayos para que pueda demostrar concluyentemente que se obtendrán los mismos resultados cada vez que se lleve a cabo el experimento. Para el experimento sobre los cuerpos en caída, el investigador debe tener una variedad de bolas de plomo de tamaño grande y pequeño y un grupo de control de bolas de porcelana grandes, cada una con un peso igual al de las bolas de plomo pequeñas pero del mismo tamaño que sus bolas de plomo grandes. Los tiempos que toman a estas bolas caer desde una altura determinada pueden entonces ser medidos y comparados a través de una serie de ensayos, y el investigador tendrá una prueba conclusiva de que sus resultados son exactos y consistentes. Cumpliendo con este criterio el estudiante demuestra que sus resultados merecen un lugar en el cuerpo del conocimiento científico. Su experimento brindará los mismos resultados para otros investigadores que usen las mismas técnicas y los mismos instrumentos.

Idoneidad de los instrumentos: Llegamos al tercer criterio para un diseño experimental apropiado. Con idoneidad de los instrumentos queremos decir que las mediciones de las variables que está considerando son razonablemente exactas y consistentes. En el ejemplo de los cuerpos en caída, las piedras de nuestro investigador deben ser iguales en todo aspecto excepto peso. Como ya hemos visto que esto sería muy difícil, su grupo de control (bolas de porcelana grandes de peso similar al de las bolas de plomo pequeñas) debe tener el mismo volumen, área de superficie, etc., que las bolas de plomo grandes. Deben ser soltadas desde la misma altura con la misma velocidad inicial

(probablemente cero) y el experimentador deberá poder medir la cantidad de tiempo que toma a cada piedra llegar al suelo.

Antes de comenzar el experimento, el estudiante deberá ensamblar los instrumentos necesarios para completarlo. A menudo ocurre que los instrumentos no se encuentran a la disposición del estudiante. En tales casos la improvisación es invalorable. Usando su propio ingenio y las habilidades que se le puedan transmitir, el estudiante deberá poder improvisar los instrumentos que necesita para su experimento.

Mientras se construyen las piezas, deberá prestarse constante atención a la exactitud que brindarán. Si los instrumentos van a brindar resultados exactos y consistentes, puede satisfacerse el criterio de idoneidad de los instrumentos. Ningún instrumento es perfecto, y en todos los casos debe considerarse un margen de error cuando se diseñe el experimento y se evalúe la información. Los instrumentos improvisados pueden ser más o menos exactos que los modelos comerciales, dependiendo de la habilidad del constructor; el grado de exactitud deberá simplemente ser considerado por el experimentador. Las investigaciones realizadas por los estudiantes utilizando instrumentos improvisados no requieren un alto nivel de precisión.

COMO LLEVAR A CABO UNA INVESTIGACION

Programa de trabajo

El estudiante deberá preparar un programa de trabajo, reservándose una cantidad de tiempo específica para cada paso del experimento que falte completar. Todavía es necesario que construya los instrumentos, lleve a cabo el experimento e interprete la información. El tiempo asignado para su investigación en conjunto y para cada parte de la investigación variará de acuerdo a la naturaleza de la investigación y del tiempo libre que el estudiante tenga a su disposición. Por ejemplo, un estudiante puede reservar dos semanas para la construcción de los instrumentos, dos semanas para llevar a cabo el experimento, y dos semanas para interpretar la información. Además, puede reservarse una semana adicional para resolver cualquier dificultad imprevista, lo cual significa que la investigación entera deberá ser completada en siete semanas. Otro estudiante puede asignar solamente una semana para la construcción de los instrumentos, seis semanas para llevar a cabo el experimento, y dos semanas para interpretar la información. Con una semana adicional para hacerse cargo de acontecimientos inesperados, la investigación deberá ser completada en diez semanas.

Para algunas investigaciones será necesario que el estudiante invente los instrumentos que se necesitan para el experimento. Esto ocurre con frecuencia cuando el estudiante no sabe de ningún instrumento que pueda usar para llevar a cabo el experimento deseado. En otras ocasiones, una pieza del instrumental deberá ser modificada por el estudiante para satisfacer sus necesidades específicas. En tales casos, el tiempo para diseñar los instrumentos deberá ser asignado en el programa de trabajo. Por ejemplo, tres semanas para el diseño de los instrumentos, dos semanas para la construcción de los instrumentos, tres semanas para llevar a cabo el experimento, dos semanas para interpretar la información, y una semana para dificultades adicionales: un total de once semanas.

Estos son solamente ejemplos de programas de trabajo. Cada estudiante deberá establecer su propio programa de manera que su investigación sea efectuada de manera razonable y eficiente. En todo momento deberá saber cuánto trabajo queda por completar y cuándo lo terminará. Puede ayudarse al estudiante señalando algunas de las dificultades especiales a las que tendrá que enfrentarse y sugiriéndole que reserve tiempo suficiente para vencerlas; pero la decisión final sobre la distribución del tiempo deberá ser del estudiante.

Construyendo los instrumentos

Cuando el estudiante esté construyendo los instrumentos, Ud. puede ayudarlo con sugerencias que hagan el trabajo más fácil para él, pero él deberá realizar su propio trabajo. Esto fortalecerá su confianza en sí mismo, y aprenderá a ser independiente. La crítica que Ud. haga de su trabajo deberá ser constructiva. Puede señalar los problemas en la mano de obra y animarlo a que la mejore. La exactitud de sus mediciones dependerá de la precisión de sus instrumentos; no puede estar satisfecho con trabajo de baja calidad.

Llevando a cabo el experimento

Técnicas lógicas: Mientras esté llevando a cabo el experimento, el estudiante deberá ser metódico y eficiente. Esta etapa del experimento no deberá ocasionarle dificultades si aprendió técnicas científicas apropiadas durante las experiencias prácticas y las demostraciones. Deberá saber que debe ser consistente en sus métodos y lógico en su raciocinio. Si ha diseñado su experimento de acuerdo con las pautas y guías que fueron discutidas anteriormente, ya se han eliminado la mayoría de las fuentes de los mayores errores. Las demás serán reducidas al mínimo, siempre y cuando emplee técnicas científicas adecuadas y sentido común.

Observaciones objetivas: Es esencial que Ud. enseñe al estudiante el valor de efectuar observaciones exactas. Deberá registrar las

cosas de la manera exacta en que ocurren. Un estudiante puede permitir que su hipótesis influya sus observaciones; es decir, registra lo que él piensa que debería estar sucediendo en lugar de lo que en realidad está ocurriendo. Durante un experimento, un científico debe ser completamente objetivo. Esto es válido para el estudiante investigador así como para el científico profesional que esté trabajando en su laboratorio de investigación. A menudo ocurre que el investigador encuentra una clave que lo lleva a un descubrimiento mucho mayor.

Mientras realiza el experimento, al estudiante pueden ocurrírsele muchas preguntas surgidas de sus observaciones. Deberá anotar estas preguntas, pero no deberá dejar que lo distraigan de su objetivo de encontrar la respuesta a su pregunta original. Estas nuevas preguntas podrán ser consideradas más adelante como base para futuras investigaciones.

Manteniendo los registros: Ud. deberá inculcar en su estudiante la necesidad de mantener un registro completo de su experimento. Esto será esencial cuando llegue el momento de interpretar su información y escribir un informe sobre la investigación. Si no mantiene ningún registro, no tendrá información que interpretar. En la mayoría de los casos, el estudiante estará efectuando su experimento durante un período de semanas, y su información será irremediabilmente confundida y olvidada si sólo la guarda en su cabeza. Antes de comenzar el experimento, el estudiante deberá preparar un formulario en el cual se anotarán las observaciones. Este formulario generalmente incluirá una lista de todas las variables. La condición de cada variable deberá ser registrada en cada ensayo.

Interpretación de la información

La tarea final del estudiante es la interpretación de su información. En realidad, esto no es más que una tarea que requiere un raciocinio claro, lógico y objetivo. En el transcurso del experimento, el estudiante probablemente habrá acumulado una gran cantidad de información. Deberá organizar ésta de manera metódica y resumir los resultados a partir de los cuales decidirá si debe aceptar o rechazar su hipótesis. Si tanto la hipótesis como el diseño experimental son correctos, se observará que la variable dependiente cambia a medida que la variable independiente cambia. Si los resultados del experimento no demuestran esta verdad, entonces ya sea la hipótesis o el diseño experimental son incorrectos. Si el estudiante se siente seguro de que ha cumplido con los criterios para un diseño experimental adecuado, y que ha utilizado técnicas científicas apropiadas en la ejecución de su experimento, solamente puede concluir que su hipótesis es incorrecta y que tendrá que modificarla o rechazarla.

El significado de un término que con gran frecuencia es utilizado en referencia a la información parece ser obvio, pero es tan importante que merece una mención especial. El concepto de "diferencia" representa la razón fundamental para el uso de controles en el diseño del experimento. La información significativa en nuestro ejemplo fue la diferencia en los tiempos de caída de las piedras, no necesariamente los tiempos de caída efectivos. Las diferencias están basadas en el desempeño del grupo de control. Si fuera necesario respaldar la hipótesis en nuestro ejemplo, tendría que haber una diferencia entre los tiempos de caída de las piedras livianas y los de las piedras pesadas. Proseguiremos con la interpretación de la información obtenida en el ejemplo hasta su conclusión como una demostración del proceso completo.

Luego de varios ensayos, si el investigador encuentra diferencias entre el tiempo de caída de los objetos pesados en conjunto y el de los objetos livianos en conjunto, sin considerar sus tamaños, puede concluir que las diferencias en los resultados se debieron solamente al peso. Por lo tanto, su hipótesis será verificada, ya que se demostrará que la variable dependiente (tiempo de caída) varía a medida que la variable independiente (peso) varía. Pero si encontró que los objetos más grandes, como grupo, cayeron a una velocidad menor que los objetos más pequeños, sin considerar su peso, tendrá que llegar a la conclusión de que las diferencias en los tiempos de caída se debieron a la variable tamaño y no tuvieron nada que ver con los pesos de los objetos. En consecuencia, su hipótesis original sería incorrecta.

Examinando sus resultados, nuestro investigador fue capaz de llegar a una conclusión que le forzó a reconsiderar por completo sus ideas sobre el asunto. Observó que, sin importar el número de veces que realizara el experimento, los objetos pequeños de diferentes pesos siempre caían con mayor velocidad que los objetos de mayor tamaño y diferentes pesos. En consecuencia, encontró que, de acuerdo con los resultados de su experimento, el tamaño, y no el peso como se mencionaba en su hipótesis, parecía ser la variable que ocasionó las diferencias en la velocidad de caída. Su hipótesis no fue respaldada y se vio forzado a revisarla. Razonó que los objetos más grandes caen más despacio que los objetos pequeños porque la mayor área de sus superficies causa una mayor resistencia al aire. Su nueva hipótesis sostenía que todos los objetos caen a la misma velocidad excepto cuando la velocidad de caída es afectada por el tamaño de los objetos debido a la resistencia causada por el aire, con todas las demás variables estando controladas. Fue capaz de probar la veracidad de esta hipótesis en experimentos repetibles.

Ayudando a los estudiantes a interpretar su información

Es posible que Ud. tenga que ayudar al estudiante a interpretar su información, pero en la mayoría de los casos esto puede no ser lo mejor. Debido a que la interpretación de la información es en gran medida una cuestión que implica un raciocinio claro, el estudiante deberá sacar sus propias conclusiones. La ayuda que Ud. le proporcione puede ser en la forma de preguntas como: ¿Qué prueban estas cifras? ¿Por qué? ¿Existen otras posibles explicaciones para sus resultados? ¿Cómo saber si no las hay? ¿Ha considerado toda su información, como por ejemplo ...? De esta manera el estudiante puede aprender a pensar por sí mismo, a tener razones sólidas para sus conclusiones, y a apoyar sus decisiones.

COMO PREPARAR UN INFORME SOBRE LA INVESTIGACION

Propósito del informe

Cuando el estudiante haya terminado su investigación, Ud. podrá querer que redacte un informe sobre ésta para el club de ciencias, o Ud. puede pensar que debería participar en una feria de ciencias a nivel de la escuela o distrito. En cualquiera de estos casos, para poder explicar toda la investigación comprensivamente, el estudiante deberá redactar un informe que describa cada paso que siguió de manera clara, concisa y exacta. Probablemente necesitará poco estímulo para escribir este informe, ya que debe estar orgulloso y ansioso de recibir reconocimiento por el trabajo que ha realizado. El siguiente esquema en forma de explicación deberá serle de utilidad para demostrar al estudiante cómo debe prepararse el informe.

Esquema de un informe típico

I. Introducción

A. historia: El propósito de esta sección es familiarizar al lector con los datos fundamentales del problema que el estudiante ha investigado. En consecuencia, deberá resumir todos los hechos que sean necesarios para la comprensión del problema. Una breve historia del problema también es apropiada. Es importante recordar que el lector puede ignorar los datos fundamentales de la investigación. Para que pueda llegar a adquirir un entendimiento general del problema, similar al del estudiante, la perspectiva de la investigación y la necesidad de responder a la pregunta formulada deberán aclararse por completo.

B. Hipótesis: Al final de la introducción, el estudiante deberá formular su hipótesis (las razones para la hipótesis ya deberán

haber sido establecidas). Luego deberá formular su predicción basada en esta hipótesis y combinar ambas en una hipótesis de trabajo.

II. Experimento

A. Sujetos: Si se utiliza sujetos humanos para la investigación, se deberán describir las variantes pertinentes al sujeto, tales como edad, sexo, altura, peso o cualquier otra que pueda ser de importancia decisiva para el experimento. Si los sujetos son animales o plantas, se deberá describirlos de la misma manera (especie, edad, etc.)

B. Instrumentos: Esta sección deberá contener una descripción concisa, pero detallada, de los instrumentos utilizados en el experimento. La descripción deberá ser muy específica. Se deberán definir y dar todos los pesos, poder de las soluciones, longitudes, volúmenes, o cualquier otra variable pertinente al experimento. Por ejemplo, si el estudiante utiliza luz y lentes en su experimento, deberá especificar el tipo de luz (por ejemplo, una bombilla de luz Bajaj mate de 100 vatios), distancia focal de los lentes, su tipo, calidad y otras dimensiones. También deberá describirse la disposición de los instrumentos; en este caso, un diagrama sería útil. La razón para esta descripción detallada es permitir a otro experimentador que lea el informe del estudiante duplicar su experimento y obtener los mismos resultados.

C. Procedimientos: El estudiante deberá brindar una descripción de los controles y variables utilizados y explicar los procedimientos para los grupos de control y experimentales. Deberá explicar la razón de ser de los controles. También deberá explicar las técnicas reales utilizadas en la ejecución del experimento. Esta descripción deberá ser detallada adecuadamente para que el lector sea capaz de duplicar con precisión la mecánica del experimento, si así lo desea.

III. Resultados

En esta sección el estudiante simplemente presenta sus resultados. Por lo general esto se realiza en la forma de gráficos y tablas. Cualquier procedimiento matemático que fue utilizado para la obtención de la información deberá ser descrito brevemente. Esta sección es la más fácil de redactar porque todo lo que se espera que el autor diga es "Los resultados se presentan a continuación"; y el lector se dirigirá a las tablas y gráficos.

IV. Discusión

Esencialmente, ésta es la sección final del informe. Consiste en la interpretación que el estudiante hace de su información y sus conclusiones. Algunos estudiantes pueden tratar de ir más allá de la información en sí y teorizar. Es posible que Ud. tenga a otro Newton en su clase.

Esta sección también incluye un enunciado sobre las limitaciones del experimento. Si el estudiante observó cualquier otra cosa, además de la variante independiente, que le hizo pensar que podría estar influenciando sus resultados, ésta deberá mencionarse aquí. En general, esta sección permite al escritor mencionar cualquier cosa que él piense que sea pertinente a la información obtenida, así como a llegar a cualquier conclusión a la que pueda a partir de la información.

V. Resumen

El estudiante deberá terminar el informe resumiendo todas las secciones anteriores. Esto brinda al lector una breve perspectiva general de todo el trabajo y, por lo tanto, deberá ser concisa y objetiva.

E J E M P L O S D E I N V E S T I G A C I O N E S

En esta sección Ud. encontrará algunos ejemplos de investigaciones en el campo de la química, biología y física. Esta sección se encuentra dividida en tres partes, las cuales ofrecen ejemplos de informes en cada una de estas disciplinas. Además, cada una de estas secciones contiene investigaciones que varían en su grado de terminación. Los dos primeros son informes completos y su finalidad es servir como ejemplos para los estudiantes. Los que siguen están incompletos y su finalidad es servir como un ejercicio para el diseño de su propia investigación y para desarrollar deducciones sobre la información. Si Ud. puede contestar satisfactoriamente las preguntas que aparecen al final de cada informe incompleto, puede sentirse seguro de su habilidad para guiar a sus estudiantes en su trabajo.

La sección introductoria de cada una de las siguientes investigaciones es algo más amplia que la que se necesitará para la mayoría de las investigaciones. Los estudiantes pueden escribir introducciones más breves y apropiadas.

Al final de cada sección puede encontrarse una lista de las preguntas que puede animarse a los estudiantes a que respondan de manera experimental. No obstante, esta lista no intenta ser completa y deberá servir solamente como punto de partida para Ud.

Q U I M I C A

VELOCIDAD DE DIFUSION DE LOS SOLIDOS EN EL AGUA

Introducción

Muchas observaciones nos han demostrado que las moléculas de sustancias disueltas (solutos) se encuentran en constante movimiento en una solución. Las corrientes de convección de los fluidos se estudian colocando tintes calientes en el fondo de un vaso de laboratorio lleno de fluido transparente. La difusión del vapor de gas (NH_3) en una solución de agua con tinte tornasol azul nos ofrece una manera de observar la difusión. A través del microscopio puede observarse que finas partículas de sólidos suspendidas en el agua u otros líquidos se mueven al azar. El movimiento de estas partículas es el resultado de muchos choques entre moléculas microscópicas. A medida que la temperatura aumenta, el número de choques de estas moléculas aumenta, y las partículas visibles parecen moverse más rápidamente.

Sin embargo, las partículas de diferentes compuestos no se mueven a velocidades idénticas. Tintas de diferentes colores colocadas en el agua se difunden a velocidades diferentes, a pesar de que la temperatura del agua se mantiene constante.

La velocidad del movimiento de las partículas visibles depende de la temperatura. También parece depender de otros factores. Uno de estos factores puede ser el tamaño de la partícula. Es decir, la fuerza de gravedad puede disminuir la velocidad de difusión ascendente de las partículas de masa relativamente grande. Los iones de sales disueltas en agua pueden comportarse de manera similar. Si la velocidad de difusión ascendente depende del peso molecular de un ion, entonces las sales de peso molecular elevado

se difundirán mas despacio que las sales de peso molecular reducido, siempre y cuando el agua no sea agitada y permanezca a una temperatura constante.

Experimento

Procedimiento: Dos cilindros graduados de 100 ml. fueron llenados con 100 ml. de agua clara cada uno.

Un cristal de CuSO_4 de 1,05 gramos masá (Cu^{++} es azul) fue colocado delicadamente en el fondo de un cilindro; un cristal de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$ es naranja) de 1,07 gramos fue colocado en el fondo del otro cilindro. Se registró la altura de los cristales, determinándose de este modo el punto de difusión cero en los cilindros. Se registraron las alturas de las soluciones coloreadas de ambas sales a intervalos de una hora.

Resultados:

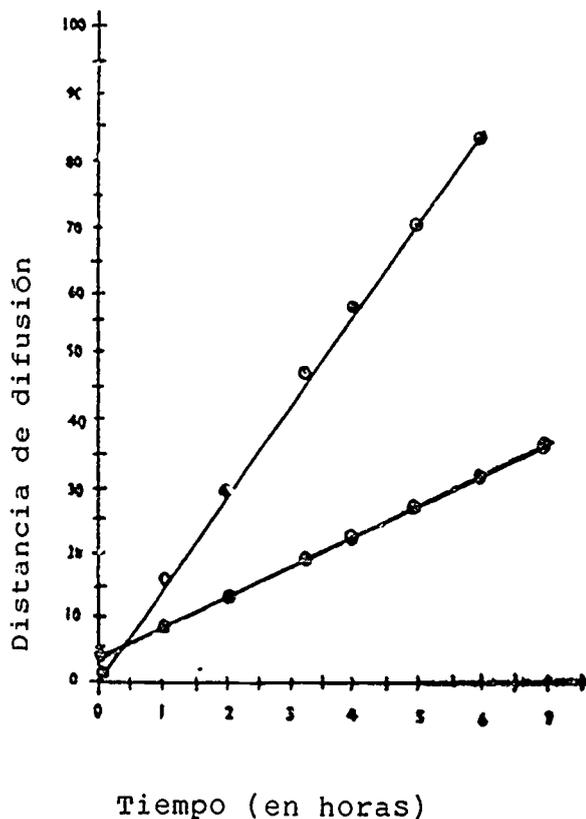
Los resultados se presentan a continuación:

Temperatura ambiente	28 C.
Peso del CuSO_4	1,05 gr.
" " " $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	1,07 gr.
Peso molecular del $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	249,70
" " " $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	294,00
" " " Cu^{++}	64,00
" " " $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$	216,00

Número de la Lectura	Tiempo	Nivel de la Solución de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Diferencia de los niveles	Velocidad de Difusión
1.	9:00	4,6 ml.		
2.	10:00	8,8	4,2 ml.	4,2 ml/hr.
3.	11:00	13,2	4,4	4,4
4.	12:15	19,3	6,1	4,9
5.	13:00	22,8	3,5	4,7
6.	14:00	27,1	4,3	4,3
7.	15:00	31,1	4,0	4,0
8.	16:00	35,4	4,3	4,3
Total	7 horas		30,8 ml. Prom.	4,4 ml/hr.

Número de la Lectura	Tiempo	Nivel de la Solución de CuSO_4	Diferencia de los niveles	Velocidad de difusión
1.	9:00	2,8 ml.		
2.	10:00	16,0	13,2 ml.	13,2ml/hr.
3.	11:00	29,8	13,8	13,8
4.	12:15	46,9	17,1	13,7
5.	13:00	57,4	10,5	13,0
6.	14:00	71,2	13,8	13,8
7.	15:00	84,4	13,2	13,2
Total	6 horas		81,6 ml. Prom.	13,6ml/hr.

Difusión vs. Tiempo



Discusión

Los resultados fueron bastante consistentes: se obtuvieron curvas lineales que mostraron que la velocidad de difusión de cada sal era constante. Sin embargo, sales diferentes parecían difundirse a velocidades distintas -la velocidad del sulfato de cobre era tres veces mayor que la del dicromato de potasio. No obstante, esta proporción no es inversamente proporcional a los pesos moleculares de las dos sales: es decir, aunque el peso molecular del dicromato de potasio es aproximadamente 1,2 veces el del sulfato de cobre, el sulfato de cobre no se difundió a una velocidad de difusión igual a 1,2 veces la del dicromato de potasio.

Pero las velocidades de difusión parecieron estar relacionadas a los pesos moleculares de los iones coloreados: el $\text{Cr}_2\text{O}_7^{--}$ (su peso molecular es 216) se movió a una velocidad igual a un tercio de la velocidad del Cu^{++} (su peso molecular es 64). La hipótesis pudo haber sido correcta si hubiera dicho

"Si el peso molecular del ion indicador es elevado, entonces la velocidad de difusión ascendente a través de una solución de agua es lenta, siempre y cuando el agua no sea agitada y la solución permanezca a una temperatura constante".

Sin embargo, otros factores pueden influenciar la velocidad de difusión: el ion cobre tiene una carga positiva en comparación con la carga negativa del ion dicromato. Un ensayo en el que se utilicen iones de la misma carga podría ofrecer una prueba más definitiva para la hipótesis. Asimismo, es posible que los iones no observados en el experimento, SO_4^{--} y K^+ , hayan afectado los resultados del experimento. Utilizando un ion indicador común con diferentes iones invisibles, se puede determinar el efecto del ion no observado.

La gravedad puede ser el factor responsable de que el peso molecular influya la velocidad de difusión. Si hubiéramos suspendido los cristales de la sal en la parte superior del solvente y medido las velocidades en que las sales se difundían hacia abajo a través de la solución, es posible que se hubiera registrado un resultado opuesto -tal vez el ion más pesado se hubiera difundido a una mayor velocidad. Podemos someter la hipótesis (que el peso determina la velocidad de difusión) a otra prueba tapando un cilindro graduado con un corcho y colocándolo sobre uno de sus lados. De esta manera la sal se difundirá de manera horizontal y la gravedad no influenciará la velocidad de difusión.

Demasiadas dudas surgieron durante el experimento como para que aceptemos los resultados como convincentes para una hipótesis, las cargas de los iones coloreados eran diferentes, obviamente los iones no coloreados era diferentes, y solo se probó la difusión ascendente.

Resumen

Se llevó a cabo un experimento para observar la relación entre la velocidad de difusión de un ion y su peso molecular. Se colocó un cristal de CuSO_4 en el fondo de un cilindro graduado lleno de agua clara, y en otro cilindro se colocó un cristal de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, y cada hora se registraron las alturas que habían alcanzado las soluciones coloreadas. Se descubrió que las velocidades de difusión de los iones eran constantes y que variaban inversamente en relación a sus pesos moleculares. Surgieron dudas sobre la validez del experimento debido a que los iones utilizados tenían cargas diferentes y no se consideraron los iones no observados.

S O L U B I L I D A D

Introducción

Si se deja caer un terrón de sal de mesa en un vaso de laboratorio lleno de agua, la sal desaparecerá gradualmente. Se dice que la sal se disuelve en el agua. Un examen cuidadoso del agua bajo el microscopio no revela la sal disuelta. Analizando el agua podemos determinar que la sal se encuentra en el agua. Las moléculas de sal se han mezclado con las moléculas del agua, de manera que puede detectarse el mismo grado de salinidad en todas las partes del agua. Puede añadirse más sal; ésta también se disolverá. Pero si se continúa este proceso de añadir sal, se llegará a un punto en que la sal ya no se disuelve. Parte de la sal permanece en el fondo del vaso de laboratorio. Una mezcla de cualquier concentración de sal disuelta y agua es una solución.

La sal es un compuesto formado de iones positivos de un metal o radical y de iones negativos producidos cuando ciertos ácidos transfieren protones a una base. Por esta definición, todas las sales verdaderas son sustancias electrovalentes. Son electrólitos fuertes y están completamente ionizados en soluciones acuosas, i.e., este tipo de solución será conductora de corriente.

El agua es un disolvente dipolo. La molécula de agua contiene enlaces polarcovalentes que se encuentran distribuidos asimétricamente; estas son regiones negativas y positivas formadas en la molécula de agua.

Cuando se dejan caer unos cuantos cristales de sal en un vaso de laboratorio, los dipolos del agua ejercen inmediatamente una fuerza de atracción sobre los iones que forman las superficies de los cristales. El extremo negativo (oxígeno) de varios dipolos del agua ejercen una fuerza de atracción sobre el ion positivo sodio. Asimismo, el ion negativo cloruro recibe la fuerza de atracción del extremo positivo (hidrógeno) de otros dipolos del agua. Esto debilita el enlace que une a los iones sodio y cloruro en la estructura del cristal similar a un enrejado, haciendo que se desprendan y difundan a través de la solución, enlazados libremente a estas moléculas de agua (solvente). De esta manera el cristal de sal se disuelve gradualmente y los iones (Na y Cl) se difunden en toda la solución. La atracción de las moléculas de agua a los iones de sal se llama hidratación.

La velocidad en que la sal se disuelve puede ser aumentada por medio de tres métodos distintos. Revolviendo se separan los iones liberados de la estructura del cristal, de manera que otros iones pueden ser atacados por los dipolos del agua. Rompiendo los cristales en pedazos más pequeños se aumenta la superficie total del NaCl, permitiendo que más iones entren en contacto con la solución. El calentamiento también aumenta la solubilidad de la sustancia y una mayor cantidad puede ser disuelta a temperaturas más elevadas.

Una hidratación extensa o la disolución de iones de sal compromete una gran porción de las moléculas del solvente. Esto reduce el número de moléculas de agua libres en el espacio que separa los iones hidratados de carga opuesta. La atracción entre los iones se vuelve más fuerte y los cristales comienzan a formarse nuevamente.

No todas las sales son solubles en agua. El cloruro de plata es una sal blanca que no se disuelve en el agua. Muchas otras sales también son insolubles en agua. Pero la cantidad de cada sal soluble que pasa a formar parte de la solución es diferente. A partir de experiencias de laboratorio anteriores con cristales de sulfato cúprico se ha comprobado que se necesita una gran cantidad de esta sal para formar una solución saturada a 100°C. Pero una cantidad similar de cloruro de sodio disuelto en la misma cantidad de agua a la misma temperatura dejará muchos cristales en el fondo del vaso de laboratorio.

Existe una gran diferencia en el peso molecular entre el sulfato cúprico (Peso molecular 159,94) y el cloruro de sodio (Peso molecular 485). Tal vez usando otras sales se podría encontrar una relación entre el peso molecular y la solubilidad.

Si el peso molecular de una sal soluble es elevado, entonces la cantidad de esta sal que formará parte de la solución a los 100°C también será elevada.

Experimento

Instrumentos: Se utilizaron las siguientes sales solubles deshidratadas:

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Yoduro de calcio | CaI ₂ |
| 2. Cloruro cúprico | CuCl ₂ |
| 3. Sulfato cúprico | CuSO ₄ ² |
| 4. Bromuro férrico | FeBr ₃ |
| 5. Cloruro ferroso | FeCl ₂ |
| 6. Carbonato de potasio | K ₂ CO ₃ |
| 7. Dicromato de potasio | K ₂ Cr ₂ O ₇ |
| 8. Carbonato de sodio | Na ₂ CO ₃ |
| 9. Cloruro de sodio | NaCl |

10. Dicromato de sodio	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
11. Cromato de sodio	Na_2CrO_4
12. Nitrato de sodio	NaNO_3
13. Cloruro de amonio	NH_4Cl
14. Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Procedimiento: Se pesaron 100 gramos de sal deshidratada sobre papel. De estos 100 gramos se añadieron pequeñas cantidades a 100 ml. de agua destilada con una temperatura de 80°C. Se revolvió la solución hasta que la sal se hubo disuelto y entonces se añadió más sal. Primero se añadió sal al agua destilada con una temperatura de 80°C para acelerar el proceso, a la vez que se tenía cuidado de no añadir demasiada sal. Cuando la sal comenzó a disolverse muy lentamente en el agua, se elevó la temperatura a 100°C y la solución fue revuelta. Si toda la sal se disolvía, se añadían pequeñas cantidades de 0,1 gramos o menos. Se repitió esta operación hasta que quedaron unos cuantos cristales luego de revolver durante cinco minutos. Se pesó y registró la sal que quedó en el papel. Se repitió este proceso con todas las sales.

El producto de solubilidad (P.S) es la cantidad de sal que pasará a formar parte de la solución a una temperatura dada. En nuestro experimento la temperatura fue 100. El producto de solubilidad se calcula determinando el número de molécula gramos disueltos en un litro de agua.

$$\text{P.S.} = \frac{10 \text{ moles}}{\text{G.P.M.}} \times \frac{\text{gramos de sal disueltos}}{1 \text{ litro de agua}} = \frac{\text{moles}}{\text{litro}}$$

Resultados

Los resultados se presentan a continuación en forma de tabla:

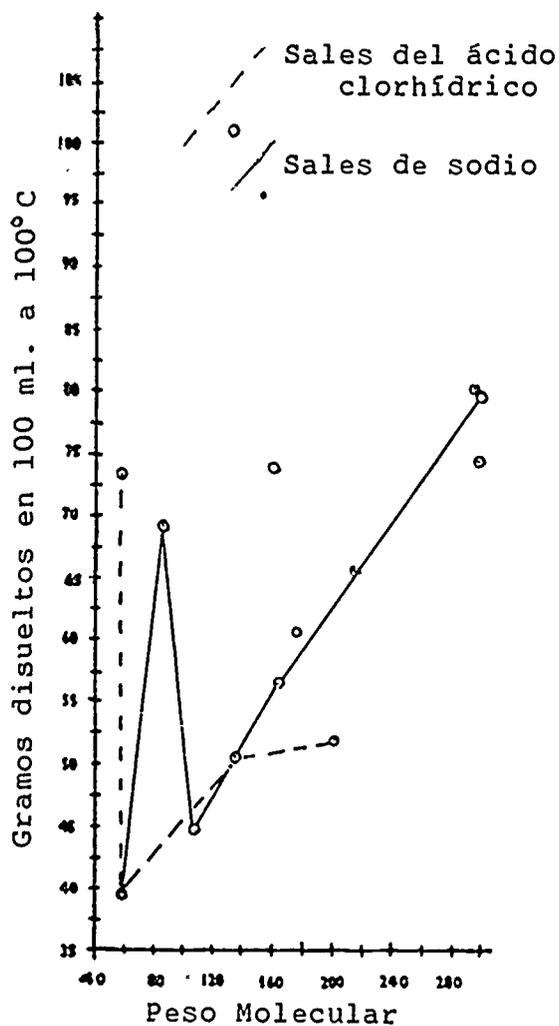
- A) Temperatura mantenida a 100°C.
- B) Las hojas de papel para pesado pesan aproximadamente 1,0 gramos.

Tabla 1

No.	Sal	(Sal + Papel) Primera Pesada	(Sal + papel sobrante) Segunda Pesada	Sal Disuelta Diferencia.
1.	CaI_2	103,2 gr.	23,1 gr.	80,1 gr.
2.	CuCl_2	100,9	50,0	50,9
3.	CuSO_4	102,8	28,9	73,9
4.	FeBr_2	101,5	36,2	65,3
5.	FeCl_3	101,3	49,0	52,3
6.	K_2CO_3	106,2	45,8	60,8
7.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$	97,9	23,1	74,8

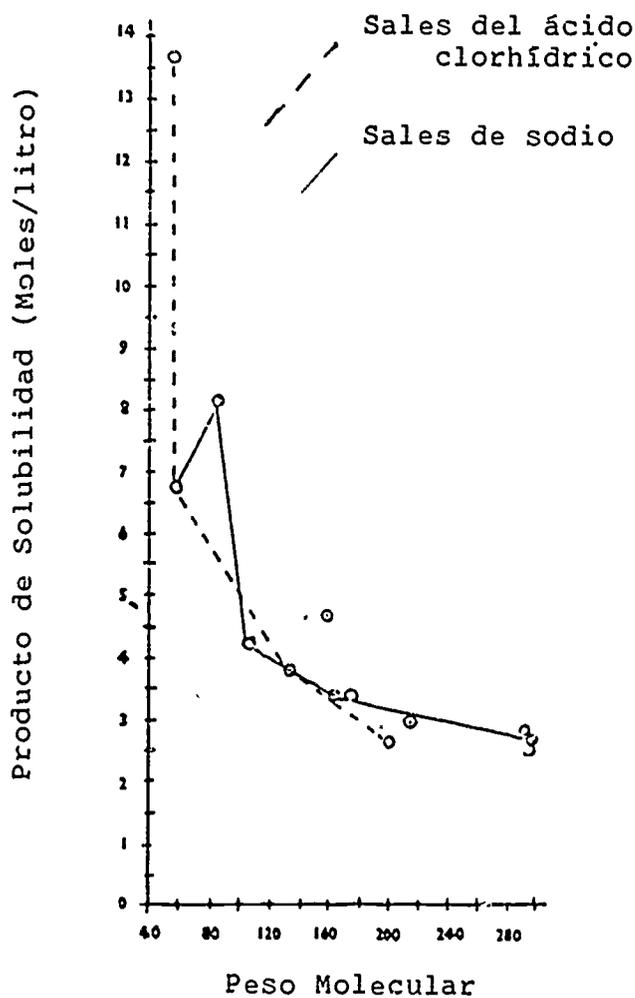
No.	Sal	(Sal + Papel) Primera Pesada	(Sal + Papel sobrante) Segunda Pesada	Sal Disuelta Diferencia
8.	NaCl	100,7	60,9	39,8
9.	Na ₂ CO ₃	101,2	36,4	44,8
10.	Na ₂ Cr ₂ O ₇	99,6	20,2	79,8
11.	Na ₂ CrO ₄	100,3	43,4	56,9
12.	NaNO ₃	103,8	34,5	39,3
13.	NH ₄ Cl	96,9	23,3	73,6
14.	(NH ₄) ₂ SO ₄	98,3	1,2	97,1
		10,9	7,0	3,9
				<u>101,0</u>

I. Gramos Disueltos vs. Peso Molecular



56

II. Producto de Solubilidad vs. Peso Molecular



67

Tabla 2

No.	Sal	Peso Molecular	Gramos Disueltos	Producto de Solubilidad
1.	NH_4Cl	54	73,6	13,61 moles/litro
2.	NaCl	58	39,8	6,80
3.	NaNO_3	85	69,3	8,15
4.	NaCO_3	106	44,8	4,23
5.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	132	101,0	7,65
6.	CuCl_2	135	50,9	3,77
7.	CuSO_4	159	73,9	4,64
8.	Na_2CrO_4	162	56,9	3,45
9.	K_2CO_3	174	60,8	3,48
10.	FeCl_3	200	52,3	2,61
11.	FeBr_2	216	65,3	3,02
12.	CaI_2	294	80,1	2,76
13.	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	298	74,8	2,53
14.	NaCr_2O_7	298	79,4	2,66

SALES DE SODIO

Tabla 3

Sal	Peso Molecular	Gramos Disueltos	Producto de Solubilidad
NaCl	58,5	39,8 gramos	6,80 moles/litro
NaNO_3	85,0	69,3	0,15
Na_2CO_3	105,0	44,8	4,23
Na_2CrO_4	162,0	56,9	3,45
$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	298,0	79,4	2,66

SALES DEL ACIDO CLORHIDRICO

Tabla 4

Sal	Peso Molecular	Gramos Disueltos	Producto de Solubilidad
NH_4Cl	54,0	73,6 gramos	13,61 moles/litro
NaCl	58,5	39,8	6,80
CuCl_2	130,0	50,9	3,77
FeCl_2	200,0	52,3	2,61

Discusión.

Posibles errores mientras se llevaba a cabo este experimento pueden haber dado como resultado un pesado inadecuado o la adición de demasiada sal. Era necesario añadir un poco de sal adicional para saber cuándo se había alcanzado el punto de saturación. Pero la misma cantidad de cristales pudieron no haber sido añadidos en exceso, ocasionando por lo tanto un pequeño error. Sin embargo, se considera que este error no es lo suficientemente grande como para afectar significativamente nuestros resultados. Considerando los resultados, es evidente que el peso molecular no está relacionado a la cantidad de sal disuelta.

Cuando se compara el producto de solubilidad con los pesos moleculares, se obtiene una curva irregular. Se podría adaptar una curva a la información, la cual demuestre que la alta solubilidad ocurre en las sales de peso molecular bajo, y la baja solubilidad ocurre en las sales de peso molecular elevado. Pero esta curva no está lo suficientemente definida como para aceptar esta hipótesis con la información aquí presentada.

Las interpretaciones presentadas hasta el momento se refieren a una selección de sales al azar. Es posible que las sales que tienen un ion común ofrezcan alguna información útil. En nuestra muestra tenemos cinco sales con un ion positivo común -sodio. Estas son NaCl , Na_2CO_3 , Na_2O_7 , NaCrO_4 y NaNO_3 . Hay cuatro sales con un ion negativo común -cloruro. Estas son CuCl_2 , NaCl , NH_4Cl y FeCl_3 . La información concerniente a estas sales puede encontrarse por separado en las tablas 3 y 4.

No se observa una tendencia prominente en las sales con iones comunes cuando se compara la cantidad disuelta con el peso molecular. Pero cuando se diagrama el producto de solubilidad versus el peso molecular parecería que el peso molecular sí afecta el producto de solubilidad ya que se obtiene una curva relativamente pareja. Con nuestra limitada información sobre sales con un ion común podemos decir que su producto de solubilidad es inversamente proporcional al peso molecular de la sal.

Resumen

Se llevó a cabo un experimento para comprobar la hipótesis de que la cantidad de sal que pasará a formar parte de la solución depende de su peso molecular. La información que se obtuvo fue tan irregular que no se pudo respaldar la hipótesis. Sin embargo, se formuló una hipótesis alternativa que enunciaba que la solubilidad de la sal depende de su peso molecular. En parte, la información respalda la hipótesis. No obstante, se halló que la información es insuficiente como para formular un enunciado

categorico a este respecto y se necesitará una investigación más extensa de este punto.

PORCENTAJE DE ARENA EN LA TIERRA

Introducción

La mayor parte de la superficie no marítima de nuestro planeta está cubierta por tierra. Esta se compone de partículas de roca y minerales de diferentes tamaños mezcladas con seres vivientes y sus restos. La tierra contiene tres ingredientes principales: arena, arcilla y humus (materia orgánica). La mayoría de las tierras no son pura arena, arcilla o limo, sino más bien son una mezcla de todas estas partículas que se encuentran en la tierra. Para que una tierra sea considerada arenosa, ésta debe ser por lo menos mitad arena. La composición de la tierra ayuda a determinar su fertilidad. La tierra arenosa no es buena para cultivar plantas porque no retiene el agua adecuadamente. La tierra arcillosa tampoco es buena porque es tan compacta que no permite que suficiente aire llegue a las raíces de la planta. Una buena tierra negra, con gran cantidad de limo y humus, es generalmente el mejor tipo de tierra.

¿Cuál es la composición arenosa en los diferentes tipos de tierra alrededor del pueblo? ¿Y qué tipos de plantas crecen en cada muestra y cuán abundantes son?

Experimento

Procedimiento: Se recolectaron muestras de tierra de la playa, del delta del río, del arrozal, del campo arcilloso, y del terreno sobre el que se encuentran construidos los edificios de la escuela. Se registraron los tipos y números de las plantas que crecen en cada área de donde se recolectó una muestra. Se colocaron 500 gramos de una muestra en un cubo grande. Se llenó el cubo con agua clara; se revolvió la tierra y el agua para disolver y separar la arcilla del aceite. Una vez que la solución se hubo asentado por dos minutos, se vació el líquido. Se repitieron estas operaciones hasta que el agua vaciada fue clara. Se extrajeron piedras grandes, pedazos de vidrio y otros objetos de la arena que quedó. Se filtró, seco y pesó la arena. Se dividió el peso de la arena entre el peso de la muestra original para determinar el porcentaje de arena en la tierra. Se repitió este procedimiento para cada muestra.

Resultados

Los resultados se presentan a continuación en forma de tabla:

Tipo de muestra	Peso de la muestra	Peso de la arena	Porcentaje de arena
Playa	505 gramos	500 gramos	99%
Delta del río	498	339	68%
Arrozal	500	220	43%
Campo arcilloso	503	148	28%
Terreno de la escuela	505	198	36%

Preguntas

1. ¿Qué tipo de tierra contiene el porcentaje de arena más elevado? ¿Qué tipo de tierra contiene el porcentaje más bajo de arena?
2. ¿En qué tipo de tierra crece una mayor variedad de plantas? ¿En qué tipo de tierra viven menos tipos de plantas?
3. ¿En qué tipo de tierra vive el mayor número de plantas? ¿El menor?
4. ¿Diferentes tipos de plantas prefieren tipos de tierra específicos? De ser así, ¿qué plantas prefieren qué tipo de tierra?
5. ¿Algunas plantas no son afectadas por el tipo de tierra en que crecen? ¿Crecen igualmente bien en todo tipo de tierra?
6. ¿Tiene la arena un papel importante en la determinación de una buena tierra?
7. ¿Cómo puede Ud. determinar los porcentajes de otros componentes importantes de la tierra?

P R E C I P I T A C I O N

Introducción

Cualquier tipo de polvo que cae de la atmósfera y se asienta puede ser llamado "precipitación". La gente con frecuencia asocia la palabra precipitación sólo con el polvo radioactivo producido por bombas nucleares probadas en la atmósfera. Sin embargo, la precipitación atmosférica puede deberse a muchas causas. El humo de las chimeneas de grandes fábricas e industrias, volcanes, estufas en los hogares y el movimiento de partículas por el viento contribuyen a la precipitación.

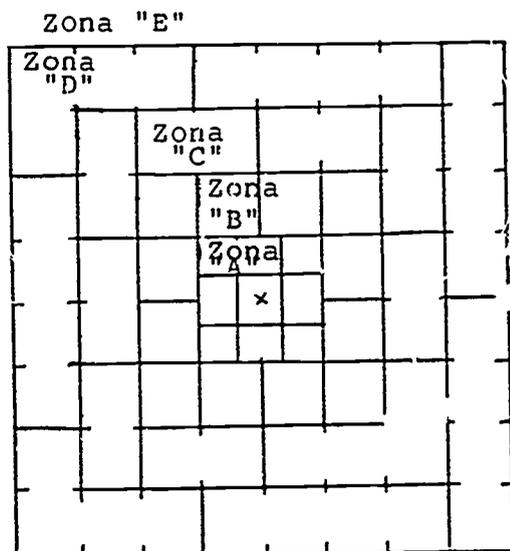
Por lo general consideramos indeseable el polvo en el aire, pero experimentos han demostrado que las partículas de polvo son elementos esenciales en la formación de nubes. Pequeñas gotas de humedad se forman alrededor de las partículas de polvo y las gotas forman lluvia y otras formas de precipitación. La belleza de una puesta de sol se debe a la dispersión de la luz del sol por finas partículas de polvo.

El humo emitido por las estufas en los hogares está compuesto en su mayor parte de partículas de carbono. Estas partículas cubren el fondo de las ollas y las vuelven negras. Algunas partículas van más allá de las ollas y se dispersan y asientan en la habitación. Algunas partículas, que no podemos ver, pueden no asentarse por largo tiempo. El fuego puede causar corrientes de aire con mucha energía de manera que las partículas volarán alto y lejos. Pero el peso de la partícula puede determinar la distancia que ésta recorrerá. Quizá la relación entre el tamaño de la partícula y la distancia que ésta recorre puede ser demostrada en el salón de clase utilizando un "volcán" de dicromato de amonio. Si se aumenta el tamaño de la partícula emitida por el "volcán", entonces la distancia que recorrerá disminuirá.

Experimento

El "volcán" se cons'ruye con una taza de plástico fuerte sostenida por metal grueso a una pulgada sobre un área libre extensa (piso de tierra). Se llena la taza con 250 gramos de dicromato de amonio, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Se coloca un pedazo de magnesio de dos pulgadas en el $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Se demarca el área alrededor del volcán de la manera mostrada en la figura 1.

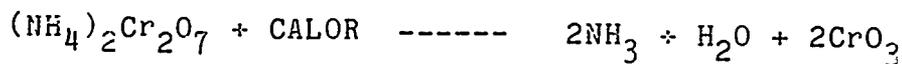
Figura Nr. 1 Esquema del área del "Volcán"



- Zona "A" 9 cuadrados de 2 pulg.
- Zona "B" 12 cuadrados de 3 pulg.
- Zona "C" 10 cuadrados de 2 cuadra
dos de 3 pulgadas.
- Zona "D" 7 cuadrados de 4 cuadra
dos de 3 pulgadas.
- Zona "E" el resto del área

Se enciende la cinta de magnesio y se observa el volcán hasta que se extinga. Se registra el tamaño de las partículas y el momento en que caen con relación al momento de la erupción. Los miembros del club de ciencias recopilaron, contaron y pesaron las cenizas en el área bajo su responsabilidad. Se recopiló y tabuló la información.

La formula para la reacción es:



Resultados

A continuación se presentan los resultados en forma de tabla:

INFORMACION

Peso del $(NH_4)_2Cr_2O_7$ y taza de plástico.	A.....
Peso de la taza de plástico.	B.....
Peso del $(NH_4)_2Cr_2O_7$.	C.....
Peso total de las cenizas recolectadas.	D.....
Diferencia entre "C" y "D".	E.....

Cuadrados de dos pulgadas - Zona A

No. del Cuadrado	No. de Partic.	Peso de Partic.	No. Partículas Pulg. Cuadrada	Peso de Partic. Pulg. Cuadrada	Peso Partic.
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
<u>TOTAL</u>					

Cuadrados de tres pulgadas - Zona B

No. del Cuadrado	No. de Partic.	Peso de Partic.	No. Partículas Pulg. Cuadrada	Peso de Partic. Pulg. Cuadrada	Peso Partic.
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					
<u>TOTAL</u>					

Cuadrados de tres pulgadas - Zona C

No. del Cuadrado	No. de Partic.	Peso de Partic.	No. Partículas Pulg. Cuadrada	Peso de Partic. Pulg. Cuadrada	Peso Partic.
22.					
23.					
24.					
25.					
26.					
27.					
28.					
29.					
30.					
31.					
<u>TOTAL</u>					

Cuadrados de tres pulgadas - Zona D

No. del Cuadrado	No. de Partic.	Peso de Partic.	No. Partículas Pulg. Cuadrada	Peso de Partic. Pulg. Cuadrada	Peso Partic.
32.					
33.					
34.					
35.					
36.					
37.					
38.					
<u>TOTAL</u>					

Zona restante - Zona E

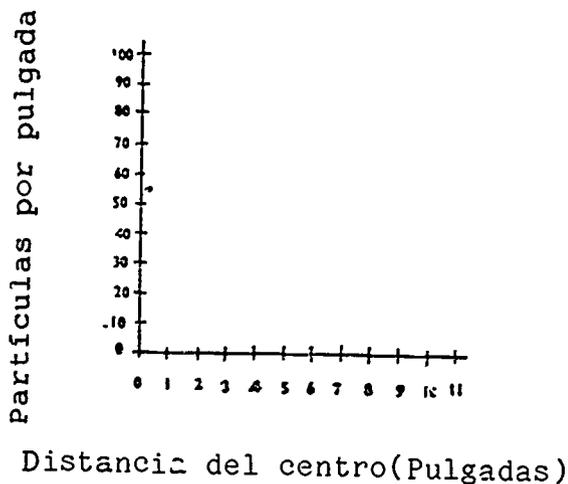
No. del Cuadrado	No. de Partic.	Peso de Partic.	No. Partículas Pulg. Cuadrada	Peso de Partic. Pulg. Cuadrada	Peso Partic.
39.					
40.					
41.					
42.					
43.					
44.					
<u>TOTAL</u>					

Zona	No. de Part. Pulg. Cuadrada	Peso de Part. Pulg. Cuadrada	Peso Partículas
A.			
B.			
C.			
D.			
E.			

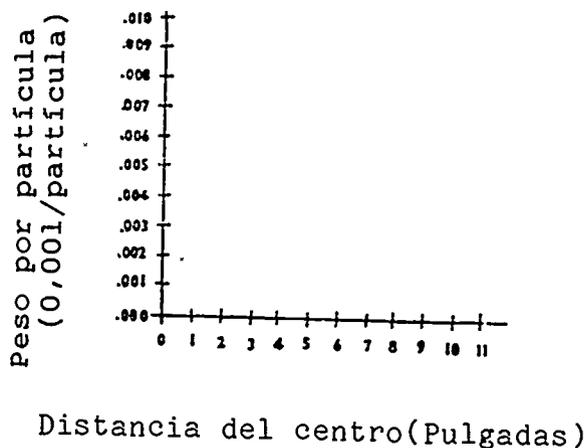
Preguntas

1. ¿Qué cantidad de ceniza se encontró? ¿Cuánta se esperaba? Explique la diferencia.
2. ¿Cuándo se emitieron las partículas de mayor tamaño -durante la primera erupción o cerca del final? ¿Las partículas de mayor tamaño se encontraban cerca del centro o lejos? ¿Estaban distribuidas de forma pareja? ¿Cuál es la explicación de esto?
3. ¿Cuándo se emitieron las partículas más pequeñas -durante la primera o la última parte de la erupción? ¿Se encuentran la mayoría de las partículas pequeñas cerca del centro? Explique.
4. ¿Es la distribución de las partículas la misma en todo el rededor del cenozo? De ser así, ¿por qué? Si no, ¿por qué?
5. ¿Está la información de acuerdo con la hipótesis? ¿De qué manera está de acuerdo y de qué manera en desacuerdo?
6. ¿Existen otras hipótesis para explicar los resultados de nuestra información? ¿Cómo pueden verificarse?
7. ¿Pueden detectarse errores en el experimento? ¿Podrían ser corregidos?

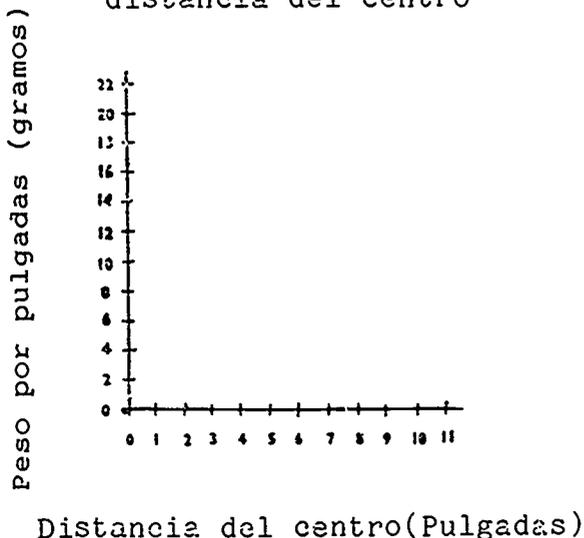
I. Partículas por pulgada vs. distancia del centro



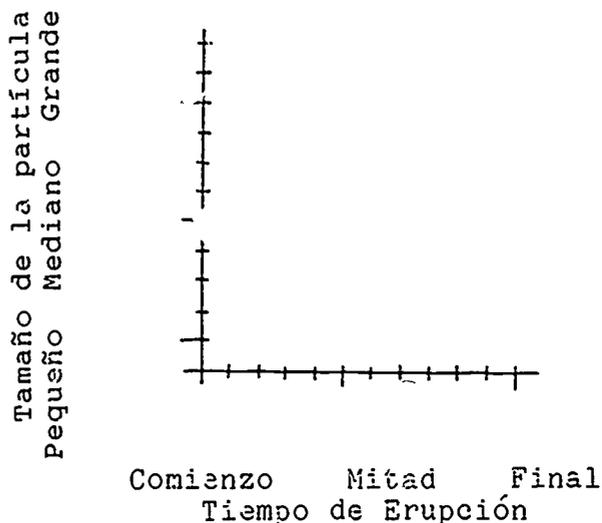
III. Peso de cada partícula vs. distancia del centro



II. Peso por pulgada vs. distancia del centro



IV. Tamaño de la partícula vs. tiempo de erupción



SUGERENCIAS PARA INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA QUIMICA

1. ¿Cuántos gramos de agua pueden ser absorbidos por grano de papel secante, periódico o papel de libro?
2. ¿Qué efecto tiene la cantidad de superficie sobre la velocidad en que la substancia se disuelve en un líquido? Trate de disolver un pedazo grande de material; luego trate de dividir el material en pedazos de menor tamaño. (Puede usarse azúcar rubia).
3. ¿Se disolverán todas las substancias químicas en la misma cantidad de agua y a una temperatura específica?
4. ¿Qué efecto tiene la velocidad de evaporación en la formación de cristal? Prepare una solución de sal supersaturada. Vierta un poco en varios frascos. Cuelgue un cordel en el centro de la solución de sal en cada frasco. Controle la velocidad de evaporación usando frascos con aberturas de distintos tamaños.
5. ¿Qué efecto tiene la temperatura en la formación de cristales? Prepare una solución supersaturada de sal de alumbre o sal de Epsom. Vierta parte de la solución sobre un pedazo de vidrio caliente. Vierta otra muestra de la solución sobre un pedazo de vidrio frío.

6. ¿Puede determinar la temperatura en que diferentes sustancias químicas en solución se cristalizarán?

7. ¿Cuál es el efecto del aumento de la corriente en la velocidad con la que el agua se divide durante la electrólisis? ¿Dará resultado la electrólisis con corriente alterna y corriente continua?

8. ¿Por qué el agua de cal se volverá lechosa cuando se le expone al dióxido de carbono? Prepare agua de cal mezclando una cucharita de té de cal hidratada con 500 ml. de agua. Una vez que la cal se haya asentado en el fondo de la botella, filtre el líquido y enrosque la tapa apretadamente.

¿Contiene carbono el aire que nos rodea? Coloque un plato con agua de cal sobre la mesa. Obsérvelo más tarde. Si el dióxido de carbono se encuentra presente, deberá haber espuma en el agua.

9. ¿Qué líquidos y otros materiales contienen cloro? Mezcle un gramo de almidón con 60 ml. de agua. Haga hervir el agua. Disuelva una muy pequeña cantidad de yoduro de potasio en la mezcla. Sumerja tiras de papel filtro o papel secante en la mezcla y séquelas. Una tira se volverá azul si el cloro se encuentra presente.

10. ¿Cómo afectan diferentes iones el color del bórax cuando se calienta sobre fuego? Haga un pequeño lazo enrollando un pedazo de alambre de nicromo alrededor del extremo de un lápiz con punta. Inserte el otro extremo del alambre en un pedazo de corcho. El corcho servirá de mango. Caliente el lazo de alambre y sumérjalo en el bórax derretido para formar una gota. Toque la gota con la sustancia química que se probará y caliente la gota sobre fuego muy caliente. Se puede utilizar un soplete y un quemador de alcohol. Se utiliza el color de la gota cuando está fría comparado con el color de la gota cuando está caliente para determinar el metal.

11. Compruebe la dureza del agua en el área donde Ud. vive. Prepare una solución de prueba disolviendo aproximadamente un gramo de escamas de jabón y aproximadamente veinte cc. de alcohol, acetona o alcohol metílico. Filtre la solución. Realice un ensayo con la muestra desconocida llenando un frasco con agua hasta la mitad. Añada al agua aproximadamente diez gotas de su solución jabonosa de prueba. Cubra y agite el frasco. La cantidad de espuma indica el grado de dureza; el agua muy dura hace poca espuma. También realice la prueba con agua destilada y agua de lluvia.

12. ¿Qué tipo de jabón o detergente forma más jabonaduras? Llene tubos de ensayo con diferentes tipos de detergentes y jabones. Añada gotas de aceite. ¿Qué detergentes y jabones se mezclan con el aceite? Añada una parte de agua de cal a dos partes de la

solución. Agite el tubo de ensayo y observe la cantidad de espuma en comparación con otros jabones o detergentes.

13. Determine el pH de la tierra en diferentes lugares de su pueblo. Titule la tierra con una base o ácido de potencia conocida. ¿Qué otra prueba con sustancias químicas comunes puede llevarse a cabo para la tierra?

14. ¿Puede Ud. acumular los vapores de la llama de una vela y volverlos sólidos? Conduzca los vapores de la llama a una botella fría utilizando tubos de vidrio doblado.

15. Cuán pequeña es una molécula? Disuelva un gramo de permanganato de potasio en 100 cc. de agua. Esto proporciona una solución de 1 a 100. El color se debe a las moléculas de KMnO_4 que se encuentran en movimiento en el agua. Retire 10 cc. de esta solución y añada hasta 90 cc. de agua fresca. Ahora se tiene una solución de 1 a 1000. ¿Puede ver el color? Repita esta operación con otras varias botellas de agua. Asegúrese de siempre sacar su solución coloreada de la botella que contenga la solución más débil. ¿Todavía puede ver las moléculas luego de haber diluido la solución hasta 1 en un millón de partes?

16. ¿Cómo se puede prevenir que el hierro se oxide? Si el óxido es el hierro reaccionando al oxígeno en una combustión muy lenta, ¿se podrían cubrir clavos con diferentes materiales para prevenir que el oxígeno llegue al hierro? ¿Habría óxido sin humedad?

17. ¿Hay agua en la gasolina, alcohol, vinagre y aceite comestible? El sulfato de cobre es una prueba para el agua. Caliente unos cuantos cristales de CuSO_4 triturados en un tubo de ensayo hasta que formen un polvo blanco. Se ha eliminado toda el agua de la sal. Si se añade este polvo a una pequeña cantidad de líquido que no contiene agua, los cristales no cambiarán. Si el agua se encuentra presente, los cristales se volverán azules.

18. ¿Puede Ud. fabricar su propio papel de fotografía y sacar fotografías con él? Mezcle bromuro de plata con gelatina y extienda la mezcla sobre un papel grueso. Ajuste el papel a un pedazo de madera terciada y colóquelo bajo la luz del sol. Coloque un objeto, como por ejemplo una hoja, sobre el papel y luego cúbralo con un pedazo de vidrio. Para fijar la impresión luego de que el papel se ha vuelto color violeta oscuro, remoje el papel en una solución de hiposulfito de sodio por aproximadamente diez minutos.

19. ¿Qué líquidos son coloides? Haga brillar un pequeño rayo de luz a través del líquido de prueba. Si el líquido es coloide, partículas de tamaño grande reflejarán la luz y se podrá ver el rayo de luz. Haga la prueba con champú, aceites para el cabello, gasolina y otros líquidos.

20. ¿Cómo pueden diferenciarse distintas telas? Queme pequeños pedazos del material en la llama de un quemador de alcohol. Anote y registre las características de la llama, el olor y la ceniza que quede luego de quemados. Puede diseñarse una prueba química utilizando una solución de hidróxido de sodio y luego ácido clorhídrico en una pequeña muestra.

21. Puede fabricarse papel de tornasol hirviendo tiras de col roja y dejándolas en el agua por aproximadamente media hora. El líquido puede entonces ser usado como un indicador. Pueden remojarse tiras de papel de copiadora o papel filtro en el agua coloreada y dejarse secar. Trate de fabricar otros indicadores utilizando arándanos, diferentes flores y otras plantas y vegetales.

22. ¿Cuál es la relación de la distancia entre electrodos y la cantidad de corriente que circula en una solución electrolítica?

23. ¿Qué ácido es el mejor conductor? ¿Depende la conductibilidad de la concentración de H^+ ? ¿Qué solución molar de NaCl brinda la mejor conductividad?

24. ¿Cuál es la concentración de iones de H^+ (pH) para la misma solución de H_2SO_4 , HCl, HNO_3 ácido carbónico, y ácido oxálico?

B I O L O G I A

EFECTO DEL EJERCICIO EN EL METABOLISMO

Introducción

El metabolismo es la suma de todos los cambios químicos que tienen lugar dentro del cuerpo humano. Uno de los mayores componentes de este proceso es la producción de energía que tiene lugar dentro de las células individuales. El oxígeno es llevado a la célula y utilizado para producir energía. Una consecuencia de este proceso es la producción de CO_2 , producto residual que debe ser eliminado del cuerpo. Llevado a los pulmones por glóbulos rojos de la sangre individuales, el CO_2 es eliminado del cuerpo a través de un proceso de intercambio de gases dentro

de los alveolos. El dióxido de carbono es depositado y los glóbulos rojos llevan oxígeno de vuelta a todo el cuerpo. Si se aumenta el metabolismo del cuerpo, se produce más CO_2 y, por lo tanto, la concentración de CO_2 en la sangre aumenta.² Esta concentración es percibida por un mecanismo localizado dentro del cerebro por medio del cual se regula el control involuntario del ritmo de respiración. Puede parecer natural que el proceso respiratorio tendría entonces que ser acelerado para permitir que oxígeno adicional llegue a las células, así como la eliminación del exceso de CO_2 producido por el proceso de respiración celular.

El aumento en el ritmo respiratorio se observa por lo general cuando un individuo está trabajando vigorosamente. Además, el cuerpo se sobrecalienta y las glándulas sudoríparas comienzan a funcionar para eliminar el calor excesivo a través de la evaporación/enfriamiento -enfriamiento del área de la piel y, en consecuencia, de los vasos sanguíneos dilatados que se encuentran cerca de la superficie.

Si bajo las condiciones de un ejercicio vigoroso se observa en realidad un aumento de la velocidad metabólica, entonces también deberá haber un aumento en la cantidad de dióxido de carbono que se exhala. Debido a las observaciones anteriores, se podría pensar que esto es cierto. Como consecuencia de esto, se predice que un aumento del nivel de ejercicio del cuerpo deberá mostrar un aumento de la velocidad con que se elimina CO_2 del cuerpo, junto con el subsecuente incremento de la temperatura de la superficie (piel), el ritmo respiratorio y la actividad de las glándulas sudoríparas.

Experimento

Sujetos: Los sujetos fueron los 48 miembros de una clase de ciencias que consistía de 24 hombres y 24 mujeres de edades entre los 14-16 años. La mitad de los hombres y la mitad de las mujeres eran vegetarianos. Se decidió que todos los sujetos gozaban de buena salud.

Instrumentos: Los instrumentos consistieron en 12 frascos idénticos de 250 ml. y 12 tubos de vidrio de 20 cm. de longitud y 3 mm. de diámetro interior. Se utilizó una solución de fenolftaleína al 5% como indicador, y el agente de titulación fue una solución de NaOH al 0,04%.

Procedimiento: Se instalaron y prepararon los instrumentos antes de la aparición de los sujetos. Se colocaron las siguientes sustancias químicas en cada frasco: 100 ml. H_2O (se controló el pH del H_2O en 7), 5 gotas de la solución indicadora de fenolftaleína y suficiente NaOH como para que cada solución se volviera ligeramente rosada; se determinó que todos los frascos eran del mismo color.

Se dieron instrucciones a los estudiantes de que comieran entre las 7 y las 8 de la mañana del día de la prueba. A su llegada a la clase (primer período), se les ordenó que descansaran por 15 minutos. Luego de descansar, los sujetos fueron divididos al azar en dos grupos. Cada grupo contenía 6 hombres vegetarianos y seis hombres no vegetarianos, 6 mujeres vegetarianas y 6 mujeres no vegetarianas. Inmediatamente después de esto se efectuó la prueba en el Grupo I.

La prueba consistió en exhalar normalmente por un minuto, a través del tubo, en la botella que contenía la solución antes mencionada. Después de un minuto se retiraron las soluciones de los sujetos y se analizaron de la siguiente manera para determinar el contenido de CO_2 : Se colocaron gotas de NaOH en la solución ligeramente ácida (la combinación de CO_2 y agua da como resultado una solución débil de ácido carbónico); se añadieron suficientes gotas para devolver a la solución el color rosado original; se contó y registró el número de gotas necesarias; se sabe que una gota de NaOH al 0.04% es equivalente a 10 micromoles de CO_2 ; por lo tanto se pueden registrar los micromoles de CO_2 .

Luego el Grupo I realiza cinco minutos de ejercicios vigorosos (correr en el lugar 168 pasos/minuto) y a su terminación nuevamente se realiza una prueba de contenido de CO_2 .

Se hace que el Grupo II realice ejercicios vigorosos durante 5 minutos, inmediatamente después del período de descanso de 15 minutos, y luego se realiza la prueba para determinar el contenido de CO_2 .

A continuación se les deja descansar por un período de 30 minutos, al final del cual se les aplica la prueba para determinar el contenido de CO_2 , considerándose ésta como la condición de descanso. A la mañana siguiente se siguen los mismos procedimientos, pero las condiciones de los grupos son invertidas. En otras palabras, el Grupo I es sometido a los procedimientos seguidos por el Grupo II durante el primer día y, de la misma manera, el Grupo II sigue los procedimientos que el Grupo I siguió durante el primer día.

Es necesario indicar que la información es clasificada por separado bajo cada grupo, y de acuerdo a criterios tales como si el sujeto es vegetariano, no vegetariano, hombre o mujer. Se combinará la información si no se encuentran diferencias entre grupos, excepto si éstas son el resultado de condiciones experimentales o de control.

Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos. La información está expresada en micromoles de CO₂ producido.

Tabla 1
Información sobre cada sujeto

Sujeto	Dieta	Sexo	Ejercicio (Micromoles)	Descanso (Micromoles)	Diferencia (Micromoles)
GRUPO I					
1	V	M	161	127	34
2	V	M	176	126	50
3	V	M	137	99	38
4	V	M	145	111	34
5	V	M	159	120	39
6	V	M	193	121	72
7	V	F	129	86	43
8	V	F	150	114	37
9	V	F	199	105	95
10	V	F	168	78	90
11	V	F	132	87	45
12	V	F	130	99	31
13	NV	M	179	133	46
14	NV	M	181	121	60
15	NV	M	156	98	58
16	NV	M	200	111	89
17	NV	M	190	100	90
18	NV	M	145	101	44
19	NV	F	141	102	39
20	NV	F	154	100	54
21	NV	F	149	89	60
22	NV	F	144	95	49
23	NV	F	140	72	68
24	NV	F	135	89	46

Sujeto	Dieta	Sexo	Ejercicio (Micromoles)	Descanso (Micromoles)	Diferencia (Micromoles)
GRUPO II 25	V	M	149	104	45
26	V	M	192	117	75
27	V	M	179	121	58
28	V	M	177	117	60
29	V	M	156	109	45
30	V	M	181	100	81
31	V	F	121	84	37
32	V	F	145	95	50
33	V	F	129	96	33
34	V	F	131	73	58
35	V	F	140	77	63
36	V	F	130	87	43
37	NV	M	177	127	50
38	NV	M	145	109	36
39	NV	M	140	109	31
40	NV	M	190	121	69
41	NV	M	171	113	58
42	NV	M	158	103	55
43	NV	F	131	87	44
44	NV	F	154	86	68
45	NV	F	153	90	63
46	NV	F	139	99	40
47	NV	F	138	91	47
48	NV	F	127	83	44

Tabla 2

Promedios

Hombres	Descanso	Ejercicio
Vegetarianos	114	167
No vegetarianos	112	169
Mujeres		
Vegetarianas	91	142
No vegetarianas	90	142

Tabla 3

Información a partir de los promedios - Combinando Información sobre Vegetarianos y No Vegetarianos

	Descanso	Ejercicio	Diferencia
Hombres	113	168	55
Mujeres	90,5	142	51,5

Tabla 4

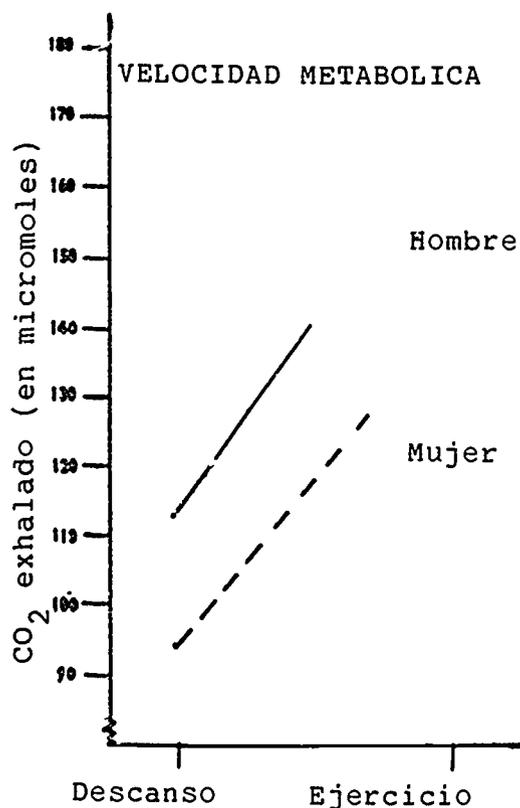
Suma de Micromoles de CO₂ de Cada Grupo

	Ejercicio	Descanso	Diferencia
Grupo I	1753	2483	1270
Grupo II	3653	2399	1254
Diferencias	100	84	

Tabla 5

Información Expresada en Promedios de Micromoles de CO₂

	Ejercicio	Descanso	Diferencia
Grupo I	156,5	103,5	53,0
Grupo II	152,5	100,0	52,0
Diferencias	4,5	3,5	



La información no desarrollada para el primer día puede encontrarse en la Tabla 1. La Tabla 2 presenta los promedios de descanso y ejercicio para ambos días, para hombres y mujeres, divididos en grupos vegetarianos y no vegetarianos. De acuerdo con esta tabla, la información sobre vegetarianos y no vegetarianos no difiere significativamente. La Tabla 3 combina los grupos vegetarianos y no vegetarianos y da los promedios de la variable independiente para sujetos hombres y mujeres. A partir de esta tabla podemos concluir que existen grandes diferencias entre la velocidad metabólica de hombres y mujeres, pero que los incrementos causados por la condición experimental son bastante

constantes. La Tabla 4 presenta un resumen de la información no desarrollada sobre el Grupo I y el Grupo II en el primer día, y la Tabla 5 proporciona los promedios. Es aparente cuando se analiza esta tabla que las condiciones del grupo no influenciaron la información.

Discusión

Luego de examinar la información nos vemos obligados a concluir que no existen diferencias en la velocidad metabólica de vegetarianos y no vegetarianos y que existen grandes diferencias entre la velocidad metabólica de hombres y mujeres. La acción de la variable independiente es dramática y consistente en todos los sujetos y en todas las pruebas.

También se observó que a medida que el ejercicio continuaba, el ritmo respiratorio de los sujetos aumentaba, y que al final del período de ejercicio era mucho más rápido. Igualmente, los sujetos transpiraron mucho, y debemos concluir que se debió a un incremento en la cantidad de calor producido en el cuerpo el cual, a su vez, debe haber sido causado por el aumento de la oxidación y, en consecuencia, por un aumento de la velocidad metabólica. Es evidente que un aumento del ejercicio da como resultado un aumento de tanto el ritmo respiratorio como de la cantidad total de CO_2 eliminada del cuerpo. Entonces se origina la pregunta sobre los incrementos del ejercicio necesarios para producir un cierto incremento de CO_2 espirado por unidad de tiempo. Se necesita información adicional utilizando condiciones de ejercicio para demostrar esta relación. Asimismo, ¿cuál es la relación entre la cantidad de calor y el sudor producido?

Parecería ser que el ritmo respiratorio está controlado por un factor que percibe la cantidad de CO_2 en la sangre y, en consecuencia, la cantidad de actividad metabólica que está teniendo lugar en el cuerpo. La pregunta que se presenta aquí es si existe otra manera por la cual pueda aumentarse la velocidad metabólica sin ejercicio.

Observamos los mismos fenómenos cuando la gente está asustada. Es decir, hay un aumento del ritmo respiratorio así como un incremento de la transpiración, aunque quizá no en la misma cantidad. Esto indicaría que la velocidad metabólica puede ser aumentada sin ejercicio y que también se encuentra controlada por un factor otro que el contenido de CO_2 en la sangre. La pregunta que entonces surgiría sería tocante al efecto del aumento del ritmo respiratorio de manera artificial (tal vez utilizando hormonas) sobre la velocidad metabólica.

Durante este experimento se observó que los sujetos transpiraban mucho mientras realizaban ejercicios. Entonces, si se aumentara la transpiración de manera artificial (no por medio de

ejercicio), ¿necesitaría esto un aumento de la velocidad metabólica? De ser así, ¿cuál tendría que ser su mecanismo de control?

Nuestros resultados sugieren aún otro experimento. Si simplemente se pidiera a los sujetos que respiraran más rápido (hiperventilación) y que no realizaran ejercicios, ¿sería posible observar un aumento en la cantidad de CO_2 producido luego de diferentes períodos de tiempo de hiperventilación? Estas condiciones elevarían el ritmo respiratorio sin tener que aumentar significativamente el ejercicio y sin introducir hormonas en la corriente sanguínea, y puede resultar interesante observar los efectos de este tipo de condición.

Por lo tanto, parecería ser que tenemos más de un índice de velocidad metabólica. Los aumentos metabólicos están indicados por un síndrome de fenómenos observables -aumento del calor del cuerpo, aumento del CO_2 producido por unidad de tiempo, incremento de la transpiración y aumento del ritmo respiratorio. Se ha sugerido que estas cuatro medidas sean manipuladas independientemente de la condición de ejercicio y que se observen los resultados. Asimismo, se necesita una descripción más clara de la variable ejercicio, lo cual significa que se deben dar cantidades variables de ejercicio al sujeto y sus indicadores de la velocidad metabólica tienen que ser medidos. También es claro que se necesita más información relacionada a ciertas variables del sujeto, tales como edad, peso, tonicidad muscular y sexo.

Resumen

Se llevó a cabo un experimento para observar el efecto del ejercicio vigoroso en la velocidad metabólica de 24 estudiantes hombres y 24 estudiantes mujeres de edades entre los 14 y 16 años. Se dividió a los sujetos de acuerdo con la dieta y sexo, y su información se tabuló por separado. Se determinó que bajo condiciones de ejercicio se producía más CO_2 que durante la condición de control de descanso. Asimismo, se halló que los hombres poseen una velocidad metabólica más elevada que las mujeres y que no existen diferencias debido a una dieta vegetariana o no vegetariana.

Se sugirió que se describieran las variables ejercicio y sujeto con mayor claridad y que se examinaran los indicadores de la velocidad metabólica (transpiración, aumento del ritmo respiratorio, CO_2 producido y calor del cuerpo) independientemente de la condición de ejercicio.

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA VELOCIDAD DE DIFUSION

Introducción

Se ha observado que cuando se calienta un líquido éste tiende a aumentar su ritmo de actividad. Las corrientes de convección son un ejemplo de esto. En la difusión, partículas de solutos y solventes se mueven a través de la membrana. El tamaño de la partícula que pasa a través de la membrana depende del número y tamaño de las aberturas de la membrana. También puede depender de la actividad de la molécula.

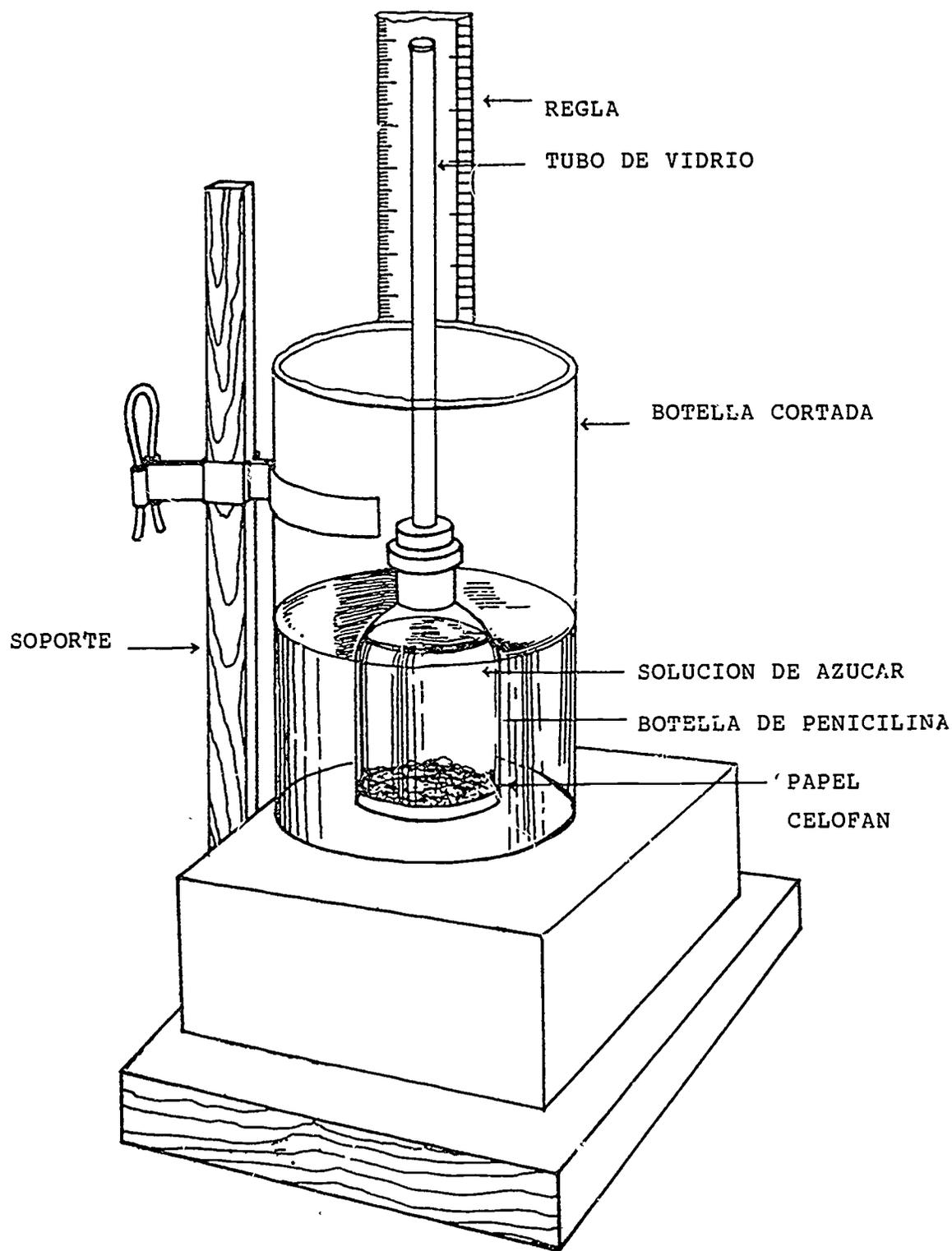
De ser así, puede calentarse el líquido y entonces las partículas deberán moverse a través de la membrana a una mayor velocidad.

Experimento

Procedimiento: Para probar esta hipótesis se ató un pedazo de papel celofán al extremo inferior de una botella de medicina sin fondo. Se llenó la botella con una solución de azúcar. Se cerró su boca con un tapon de jebe de un solo agujero el cual contenía un tubo de vidrio. Se llenó aproximadamente $1/3$ del tubo de vidrio con la solución de azúcar y se le unió un pedazo de papel cuadriculado para que sirviera como regla de medida.

Se sumergió este montaje en un vaso de laboratorio que contenía agua a una profundidad suficiente como para cubrir la membrana. Se colocó un termómetro en la solución de agua para registrar las temperaturas. Se anotó el nivel de la solución de azúcar en el tubo de vidrio, comenzándose de esta manera el experimento. Se registró la velocidad de difusión a temperatura ambiente y luego se calentó el agua para registrar la velocidad de difusión a temperaturas más elevadas. Las observaciones se realizaron cada 30 minutos en la solución de agua calentada.

DIFUSION DE LOS LIQUIDOS
A TRAVES DE UNA MEMBRANA



Resultados

A continuación se presentan los resultados:

Prueba	Temperatura °C	Lectura Inicial cm.	Segunda Lectura cm.	Cambio cm.
1	28,0	3	5	2
2	27,5	4	6	2
3	34,5	3	6	3
4	35,0	5	7	2
5	39,5	4	7	3
6	40,5	5	9	4
7	45,5	4	9	5
8	45,0	3	8	5
9	50,5	4	9	6
10	49,0	5	10	5

Tiempo de prueba = 30 minutos

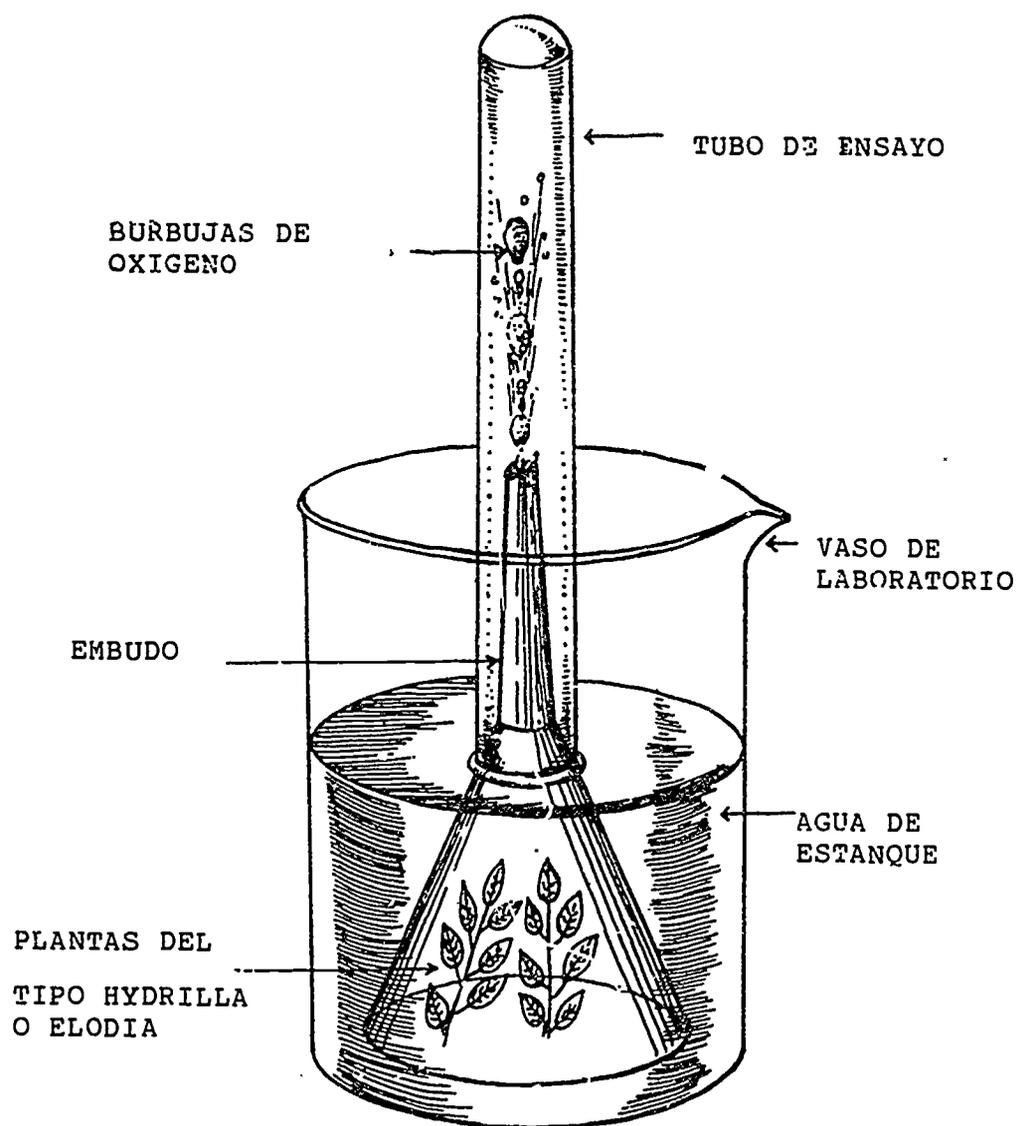
Discusión

La velocidad de difusión aumentó a medida que la temperatura aumentó y esto se debió probablemente a un incremento en la actividad de las moléculas. Parecería ser que los incrementos de temperatura dados causan incrementos constantes en la velocidad de difusión. Sin embargo, sería bueno que se continuase el estudio para investigar con mayor detalle esta relación lineal.

Resumen

Se llevó a cabo un experimento para observar la velocidad de movimiento de las partículas a través de una membrana a diferentes temperaturas. Se verificó la difusión a través de una membrana que separaba una solución de azúcar del agua por el aumento del nivel de la solución de azúcar luego de distintos aumentos de la temperatura. Le pareció al experimentador que incrementos similares en la temperatura causaron incrementos constantes en la velocidad de difusión. Sin embargo, será necesario continuar el estudio para demostrar este fenómeno.

EXPERIMENTO DE FOTOSINTESIS



EFEECTO DE LA LUZ PROLONGADA EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA

Introducción

Es una observación común que la mayoría de las plantas se desarrollan mejor cuando hay luz suficiente. Esto se debe quizá a que estas plantas pueden producir más alimento y, por lo tanto, alcanzan mayor tamaño y son más saludables. A este respecto, parecería ser que la luz es entonces necesaria para la producción de alimento y, por lo tanto, para la fotosíntesis. Si se necesitan grandes cantidades de luz para la fotosíntesis, entonces los incrementos en la cantidad de luz deberán producir incrementos en la actividad fotosintética.

Experimento

Sujetos: Los sujetos de este experimento fueron plantas del tipo Hydrilla.

Instrumentos: Se diseñó un instrumento para atrapar el oxígeno producido como resultado de la fotosíntesis (ver diagrama). Este consistió en un embudo y un tubo de ensayo que cubría el extremo del embudo.

Procedimiento: Se sumergió el aparato en un vaso de laboratorio lleno de agua y se colocaron las plantas Hydrilla bajo el embudo. Se llenó el tubo de ensayo con agua para que el oxígeno producido por la planta desplazara el agua y proporcionara un dispositivo de medición conveniente. Se colocó una bombilla de luz Bajaj de 60 vatios a 5 cm. de la planta, dejándola encendida por una semana. Cada 24 horas se anotó y registró la cantidad de oxígeno emitida y se probó ésta por absorción en pirogalol alcalino (ácido pirogálico disuelto en alcohol).

Resultados

La información se presenta a continuación:

Día	Horas de Exposición	Cantidad Total de O ₂ Producido	Cantidad de O ₂ Producido Cada Día
1	24	11	11
2	48	22	10
3	72	32	11
4	96	42	10
5	120	51	9
6	144	60	9
7	168	67	7

La condición artificial de luz constante pareció tener un efecto negativo en la velocidad de fotosíntesis.

Preguntas

1. ¿Que puede concluirse de este estudio?
2. ¿Existen variables que no fueron controladas? ¿Cuáles? ¿Cómo controlaría Ud. mejor este estudio?
3. ¿Cómo se controlaría mejor el procedimiento?
4. ¿Tendrá la intensidad de la luz un efecto en la velocidad de la fotosíntesis cuando los períodos de exposición están limitados a la duración normal para una planta?
5. ¿Existe un período óptimo de exposición a la luz por día para una planta?

EFFECTO DEL pH EN LA ACCION DE LAS ENZIMAS

La digestión en el estómago ocurre en un medio ácido debido a la secreción estomacal de ácido clorhídrico. En la boca no existe ni un medio alcalino ni uno ácido. Ahí la digestión de almidones comienza con la enzima ptialina.

Si la digestión de almidones por la ptialina ocurre en el medio ácido, entonces podría asumirse que continuará una vez que la sustancia llegue al estómago. Sin embargo, si bajo condiciones ácidas la ptialina cesa su actividad, entonces podemos inferir que la descomposición de los almidones en azúcar por la ptialina ya ha sido completada cuando la comida entra al estómago.

Si se cambia el pH de la solución de almidón que contiene ptialina de manera que no siga siendo neutral, entonces puede haber una diferencia en la cantidad de almidón convertido en azúcar.

Experimento

Procedimiento: Se utilizaron tres tubos de ensayo y se añadió a cada uno de 3 a 5 cc. de saliva. Se añadió una pequeña cantidad de ácido clorhídrico diluido a uno de los tubos de ensayo, y a otro se añadió una pequeña cantidad de hidróxido de sodio diluido. Se dejó el otro tubo de ensayo en su nivel normal de pH. Se añadieron aproximadamente 5 cc. de solución de almidón a cada tubo de ensayo y se dejaron reposar los tubos en un baño de

agua calentada a aproximadamente 98.6 F por unos cuantos minutos. Luego de algunos minutos se analizó su contenido de almidón utilizando la solución de Lugol.

Resultados

Los resultados se presentan a continuación:

Tubo de Ensayo	Observación	Deducción
pH normal	Casi sin color	La digestión ocurre
Acido clorhídrico	Azul oscuro	Sin digestión
Hidróxido de sodio	Azul oscuro	Sin digestión

Discusión

Parecería ser que cuando la ptialina entra en contacto con ya sea un ácido o un medio alcalino su actividad digestiva cesa. Sin embargo, no se determinaron los valores del pH de estas condiciones y tal vez se observaría la digestión bajo condiciones menos acídicas o alcalinas. Se podría diseñar un experimento para clarificar esta investigación.

EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA DIGESTION DE ALMIDONES

Introducción

La ptialina es una enzima contenida en la saliva de la mayoría de los seres humanos. Su función es la digestión de almidones. ¿Bajo qué condiciones lleva a cabo su función de mejor manera? ¿Cuáles son los efectos de la temperatura en la digestión de los almidones? Se piensa que la mayoría de las enzimas tienen una temperatura ideal de funcionamiento, de ahí que lo mismo pueda ser verdad para la ptialina. Si la temperatura del cuerpo es óptima para la conversión de almidón en azúcar por la ptialina, temperaturas que difieran de la óptima evidenciarán disminuciones en la velocidad de conversión.

Experimento

Se necesitaron cuatro soluciones para este experimento. La solución se obtuvo enjuagando primero la boca y luego masticando cera de parafina para estimular la secreción. Se diluyó la saliva con agua destilada para formar una solución al 10%. La solución de almidón se preparó añadiendo 50 gramos de almidón a

200 ml. de agua destilada. Las soluciones probadas fueron la solución de Benedict obtenida en una tienda médica y la solución de Lugol. Se añadieron 10 ml. de solución de almidón a cada uno de los diez tubos de ensayo. Se añadió la solución de saliva a cinco de estos tubos de ensayo dando como resultado dos grupos: cinco tubos con saliva y cinco tubos sin saliva.

Un tubo de cada grupo fue colocado inmediatamente en hielo; de la misma manera, se mantuvieron dos tubos de ensayo a temperatura ambiente; dos tubos de ensayo fueron colocados en un baño de agua cuya temperatura se mantuvo a 58 C; los dos últimos tubos fueron colocados en un baño de agua hirviendo a 100 C. Se tomaron dos muestras de cada tubo a intervalos de diez minutos, analizando una para verificar la presencia del almidón y analizando la otra para determinar la presencia del azúcar.

Resultados

Los resultados se presentan a continuación:

A. Prueba del Almidón

Tipo de Solución	Tiempo en Minutos	Muestra a 100°C	Muestra a 58°C	Muestra a 38°C	Muestra a Temp. Ambiente	Muestra a 0°C
Enzima	Luego de 10	Azul Osc.	Azul Osc.	Azul Claro	Azul Claro	Azul Osc.
"	" 20	"	"	"	"	"
"	" 30	"	"	Az. Muy Clar.	"	"
"	" 40	"	"	"	"	"
"	" 50	"	"	" Pálido	"	"
"	" 60	"	"	Casi incolora	Violeta	"
Sin Enz.	" 10	"	"	Azul Claro	Azul Osc.	Azul Osc.
"	" 20	"	"	"	"	"
"	" 30	"	"	"	"	"
"	" 40	"	"	"	"	"
"	" 50	"	"	"	"	"
"	" 60	"	"	"	"	"

B. Prueba del Almidón

Tipo de Solución	Tiempo en Minutos	Muestra a 100°C	Muestra a 58°C	Muestra a 38°C	Muestra a Temp. Ambiente	Muestra a 0°C
Enzima	Luego de	10 Verde Pál.	Verdoso	Amarillento	Verde Pál.	Azul Pál.
"	"	" 20 Verdoso	"	Rojo	" Verdoso	"
"	"	" 30 "	"	Rojo-marrón	"	"
"	"	" 40 "	Amarillento	"	Amarillo	"
"	"	" 50 Amarillento	"	"	"	"
"	"	" 60 "	"	"	"	"
Sin Enz.	"	" 10 Verde Pál.	Azul Osc.	Azul Pál.	Azul Pál.	"
"	"	" 20 Verdoso	Verd Pál.	"	"	"
"	"	" 30 "	"	Verde Pál.	"	"
"	"	" 40 "	"	"	"	"
"	"	" 50 Amarillento	"	"	"	"
"	"	" 60 "	"	"	"	"

Preguntas

1. ¿A qué conclusiones podemos llegar a partir de esta información?
2. ¿Por qué la solución de almidón que no contiene la enzima da un resultado positivo al azúcar?
3. ¿Es necesario utilizar cantidades iguales de solución de Benedict, y solución de almidón y saliva para todas las condiciones antes mencionadas?
4. ¿Cuál es la razón para su respuesta?
5. ¿Se dejó alguna variable sin controlar?
6. ¿Que le ocurre a una enzima cuando es hervida?
7. Luego de elevar la temperatura de una enzima y dejarla enfriarse, ¿es tan eficaz como una muestra de enzima no hervida? ¿Cómo se puede averiguar esto? ¿Cuál será el control?
8. En el experimento que Ud. acaba de realizar, ¿no se consideró algún grupo de control? ¿Cuál es la razón de su respuesta? ¿Cómo podría controlarse éste?
9. ¿Cuál es el efecto de hervir solamente la solución de almidón?
10. Dé una descripción detallada y un análisis del experimento sobre la digestión que Ud. acaba de completar. ¿Cuáles son sus conclusiones? ¿Cuáles son sus generalizaciones (de haberlas)?

11. ¿Cómo comprobaría la hipótesis de que si se amu ta el tiempo de la digestión se incrementará la cantidad de azúcar? Dé una descripción detallada del diseño de un experimento de ese tipo.

C O T I L E D O N E S

Introducción

La pequeña planta germina y brota de un cotiledón. Más adelante el cotiledón se deteriora. El cotiledón contiene las sustancias nutritivas y otras materias esenciales para el crecimiento y desarrollo de la nueva planta. ¿En qué momento la nueva planta se vuelve independiente de su cotiledón?

Experimento

Se pesaron catorce lotes de semillas de frijol. Se remojó el primer lote de semillas durante toda una noche y se plantó a la mañana siguiente. Esa noche se remojó el segundo lote y se plantó a la mañana siguiente. Se repitió ese procedimiento hasta que se hubieron plantado todos los lotes. En la mañana del día siguiente al que se plantó el último lote cada lote fue recolectado y se limpió toda la tierra que pudo haberse adherido a las semillas, pesándose todas éstas inmediatamente. Esta cifra fue llamada "peso fresco". Se dividieron los lotes en dos grupos. Se cortaron, separaron y pesaron los cotiledones de uno de los grupos. (Se mantuvo cada grupo separado). Este cifra fue el peso fresco del cotiledón. Se colocó el segundo grupo de cada lote al sol para eliminar el agua. Una vez que las semillas estuvieron secas, se pesó cada lote para determinar el peso seco. Se cortaron, separaron y pesaron los cotiledones. En el informe se registró el peso promedio de cada lote.

Resultados

Lote	Peso Fresco Total Promedio	Peso Fresco Promedio del Cotiledón	Peso Seco Total Promedio	Peso Seco Promedio del Cotiledón
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.

Preguntas

Trace cada uno de los siguientes puntos en una hoja de papel cuadriculado como una función de la edad del lote: Peso Fresco Total Promedio, Peso Fresco Promedio del Cotiledón, Peso Seco Total Promedio, Peso Seco Promedio del Cotiledón. La edad relativa del lote será dada a la inversa del número del lote. ¿Puede Ud. determinar, a partir de la información en el papel cuadriculado, cuándo la nueva planta se volvió independiente de su cotiledón y comenzó a vivir de sus propios productos fotosintéticos?

EFEECTO DE DISTINTAS LONGITUDES DE ONDAS DE LUZ EN LA FOTOSINTESIS

Introducción

La fotosíntesis ocurre bajo la luz del sol. La luz solar o luz blanca está compuesta de diferentes longitudes de ondas de luz.

Si el espectro de absorción de la clorofila es una indicación de las longitudes de ondas de luz que son necesarias para la fotosíntesis, entonces la luz roja y la violeta producirán más almidón en una hoja que otros colores.

Experimento

Procedimiento: Tomamos un número de hojas con aproximadamente las mismas características y de la misma planta. Se llenó un número de vasos de laboratorio con líquidos de distintos colores, incluyéndose el rojo, verde, azul, amarillo, naranja y violeta, asegurándose de que todos los líquidos tuvieran el mismo brillo y que se encontraran al mismo nivel en sus vasos de laboratorio. Se colocó una hoja bajo cada vaso de laboratorio de manera que la luz no cayera sobre la hoja, excepto la luz que pasara a través del líquido de color en el vaso. Se colocaron todos los vasos de laboratorio con una hoja debajo de ellos en aproximadamente el mismo lugar bajo la luz del sol. Se colocó otra hoja bajo un vaso de laboratorio que contenía agua turbia de tal manera que se determinó que la luz del sol que caía sobre la hoja a través del

vaso de laboratorio era de la misma intensidad que la luz que caía sobre las otras hojas. Una vez que todas las hojas fueron dejadas bajo la luz del sol durante un día, se analizó cada una para determinar la presencia del almidón.

Preguntas

1. ¿Se dejó alguna variable sin controlar?
2. ¿Cuál predice Ud. que sería el efecto en los resultados si se dejaran sin controlar las variables de intensidad?
3. ¿Cómo podemos extraer clorofila y demostrar su espectro de absorción?
4. Identifique la variable dependiente, la variable independiente y el control en este experimento.
5. ¿Espera Ud. que su información sea precisa si utiliza solamente una hoja para cada condición experimental?
6. ¿Cómo puede Ud. determinar si había almidón en las hojas antes de ser expuestas a las condiciones experimentales? ¿Es esto importante?
7. ¿Qué resultados esperaría Ud. si se llevara a cabo el experimento con hojas dejadas en la planta?
8. ¿Podrían las condiciones antes mencionadas afectar sus resultados?
9. ¿Qué experimento se sugiere de esto?

SUGERENCIAS PARA INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA BIOLOGIA

1. ¿Qué alimentos contienen grasas? Triture materias alimenticias y coloque parte de ellas en el fondo de un tubo de ensayo. Cubra las materias alimenticias con unas cuantas gotas de tetracloruro de carbono. Deje reposar el material por aproximadamente diez minutos y luego vierta unas cuantas gotas sobre un pedazo de papel blanco. Examine el papel una vez que el tetracloruro de carbono se haya evaporado. Si la comida contiene grasa, deberá haber una mancha transparente de grasa en el papel. Recuerde que los vapores del tetracloruro de carbono son peligrosos si se respiran.
2. ¿Cuál es el efecto del dióxido de carbono en el crecimiento de las plantas? ¿Pueden vivir las plantas en una atmósfera de dióxido de carbono puro? ¿En una atmósfera sin dióxido de carbono?

3. ¿Cuál es el efecto del oxígeno en el crecimiento de las plantas? ¿Pueden vivir las plantas en oxígeno puro? ¿En aire al que le hace falta oxígeno?

4. ¿En qué color de luz crecen mejor las plantas? Cubra unas cuantas hojas con un color de papel celofán, unas cuantas con otros colores y analice la formación de almidón.

5. ¿Qué organismos en el agua buscan la luz? ¿Cuáles evitan la luz? Cubra $\frac{3}{4}$ de un frasco de boca angosta con un papel oscuro. Déjelo reposar por dos días bajo luz moderada. Examine bajo el microscopio la porción oscura y la porción iluminada.

6. ¿Puede encontrarse bacteria en el aire? ¿En la tierra? ¿En el agua? ¿En animales? ¿O en uno mismo? - Compruebe esto desarrollando cultivos de bacterias en rodajas de papa. Exponga una sección al aire durante una hora y añada o toque las otras rodajas con los otros medios. Cubra. Examine luego de dos días.

7. ¿Qué semillas crecen con mayor rapidez? Forre el interior de un vaso o frasco con varias capas de papel periódico. Coloque distintos tipos de semilla entre el vidrio y el papel. Con el vaso lleno de agua hasta la mitad, observe la germinación de las diferentes semillas.

8. ¿Cuál es la velocidad de crecimiento de las raíces y dónde se encuentra el área de crecimiento de la raíz? Marque una raíz joven con tinta china y manténgala húmeda. Obsérvela cada día.

9. ¿Cómo crece una hoja nueva? Marque una rejilla cuadrada con tinta china sobre una hoja nueva. Observe el crecimiento durante unos cuantos días.

10. ¿Cuánto tiempo toma a los mosquitos digerir la sangre? Puede observarse la coloración roja de la sangre a través del abdomen hinchado de un mosquito bien alimentado.

11. ¿Cuál es el orden para andar de las patas de diferentes tipos de insectos? ¿Cómo modifica el insecto su forma de andar cuando pierde una o más patas?

12. ¿Cómo siguen las hormigas el sendero de otras hormigas? ¿Memorizan las hormigas el sendero o se orientan por la luz? ¿Huelen el sendero? Trate de destruir los senderos y formar nuevos con ácido fórmico.

13. ¿Qué insectos tienen el poder de desprender partes de su cuerpo? ¿Cuáles pueden regenerar estas partes? ¿Ocurre la regeneración de las patas solamente en los insectos jóvenes, o pueden también hacerlo los adultos?

14. ¿Digieren las semillas almidón? Triture semillas de frijol y luego realice una prueba para determinar la presencia del almidón y azúcar. Coloque otras semillas de frijol sobre un papel secante mojado hasta que germinen. Vuelva a realizar una prueba para determinar la presencia del almidón y azúcar.

15. ¿Cómo se compara el tiempo de coagulación de la sangre de diversos animales con el de los humanos? Para determinar el tiempo de coagulación, caliente un pedazo de tubería de vidrio. Tire de los extremos para obtener un tubo fino. Esterilice la punta de su dedo con alcohol. Pínchelo con una aguja. Coloque el tubo de vidrio sobre la gota de sangre. La sangre subirá por el tubo. Examine una pequeña área del tubo cada 15 segundos. Cuando observe la formación de pequeños hilos, éste es el tiempo de coagulación de la sangre.

16. ¿Cuál es el número promedio de latidos del corazón de los estudiantes de su clase? ¿Cambia el número promedio de latidos del corazón con la edad? ¿Qué efecto tienen diferentes cantidades de actividad en el número de latidos del corazón? ¿Cuál es el número promedio de latidos del corazón de diferentes animales?

17. Localice las válvulas en sus venas. Abra y cierre su puño durante varios minutos para que las venas en su brazo sobresalgan. Comenzando desde su codo, deslice su dedo a lo largo de la vena hacia la muñeca. Forzará la sangre fuera de la vena. La vena estará vacía desde su dedo hasta la válvula.

18. Cuando otras variables son constantes, ¿cómo progresa la digestión de varias sustancias a medida que pasa el tiempo?

19. ¿Cuáles son los efectos de una temperatura elevada en la respiración de una cucaracha?

20. ¿Cuál es el espectro de absorción de la clorofila?

21. ¿Qué es fatiga muscular? ¿Cómo puede demostrarse?

22. ¿Cuáles son los efectos del aumento del voltaje de estímulo en las reacciones del músculo de la pata de una rana?

23. ¿Cuáles son los efectos en las reacciones del músculo de la pata de una rana si se aumenta la duración del estímulo?

24. ¿Cómo serán afectados los tiempos de recuperación bajo condiciones repetidas de fatiga en el músculo de la pata de una rana?

25. ¿Cuáles son los efectos de la adrenalina y del acetilcolina en la velocidad de los latidos del corazón de una rana?

26. ¿Cuáles son los pigmentos de una hoja? ¿Cuáles son los efectos de las condiciones de la tierra en la presencia de estos pigmentos?
27. ¿Qué es un reflejo? ¿Bajo qué condiciones puede observarse un reflejo en una rana? ¿Cómo estas condiciones nos conducen a un entendimiento de la fisiología de un arco reflejo?
28. ¿Cuáles son los tamaños de los poros de una membrana plástica?
29. Si se priva una planta de la capacidad productora de alimento de muchas de sus hojas pero aún mantiene esas hojas, ¿puede permanecer saludable? ¿Qué le ocurre a las hojas a las que se les priva de la luz del sol?
30. ¿Aumenta la presión osmótica a medida que la temperatura de una solución dada aumenta?
31. ¿Cómo se compara el cambio en la presión osmótica debido a la temperatura con el cambio en la presión osmótica debido a las diferencias de concentración de la solución?
32. Si la temperatura de una enzima aumenta, ¿también aumenta su velocidad de actividad?
33. ¿Qué efectos tienen las variaciones en la intensidad de la luz en la transpiración?
34. ¿Cuál es el efecto de la temperatura ambiente en el metabolismo del hombre?
35. ¿Cuál es el efecto de la levadura en la fermentación?

F I S I C A

PRODUCCION DE CALOR EN RESISTENCIAS ELECTRICAS

Introducción

Con frecuencia se observa que un conductor eléctrico se calienta cuando la corriente está pasando a través de él. También se sabe que las estufas eléctricas tienen conductores de alta resistencia eléctrica y que el calor parece estar producido constantemente

siempre y cuando se deje encendida la la corriente. El calor producido por una corriente puede ser una función de la resistencia del conductor y la duración, en tiempo, de la corriente.

Experimento

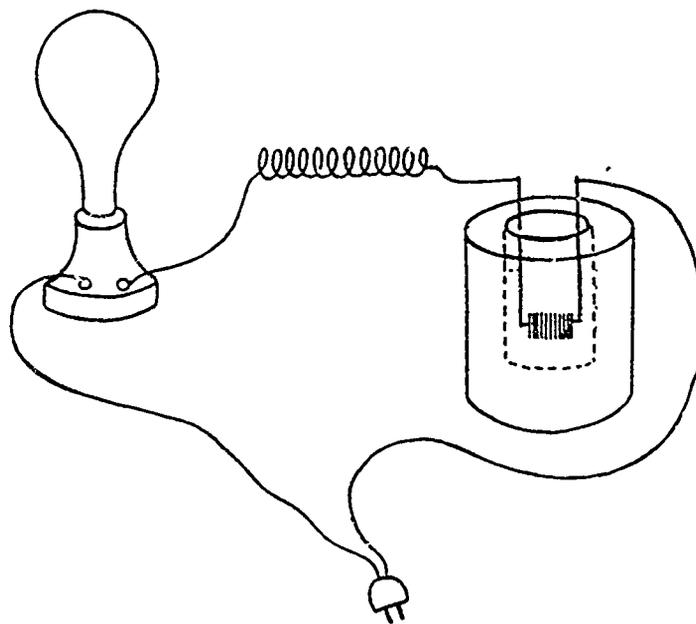
Instrumento:

El instrumento consistió de un calorímetro, una bombilla de luz Bajaj de 50 vatios, y alambre de nicromo de 4G de espesor.

Procedimiento:

Se conectó la bombilla por medio de alambre de cobre en serie con dos trozos de alambre de nicromo, un trozo de 3' aislado, y uno de 1' desnudo. Se colocó el trozo de alambre de nicromo desnudo en un calorímetro con 100 ml. de alcohol etílico (calor específico =.65). Se revolvió el alcohol hasta que pudo determinarse que la temperatura había alcanzado un valor de equilibrio. Entonces se conectó la corriente y se revolvió el alcohol constante pero suavemente. Se registraron las medidas de la temperatura a intervalos de dos minutos hasta por un total de 10 minutos. Se siguió el mismo procedimiento con trozos de 2', 3' y 4' de alambre de nicromo desnudo dentro del calorímetro. Cuando se tuvo el trozo de 2' de alambre de nicromo desnudo en el calorímetro, el trozo de 3' de alambre de nicromo aislado fuera del calorímetro fue reemplazado por un alambre de nicromo aislado de 2', manteniendo de este modo constante la resistencia eléctrica del instrumento (en consecuencia, la fuerza de la corriente en amperios se mantuvo constante). Correspondientemente, cuando se tuvo el alambre desnudo de 9' en el calorímetro, solamente se utilizó 1' de alambre aislado fuera de aquél, y no se utilizó ningún alambre aislado cuando el trozo de 5' se encontraba dentro.

Instrumento para medir el calor producido por resistencias eléctricas



Resultados

A continuación se presentan las observaciones:

Tabla 1

Temperatura del Alcohol

Long. del Alambre	0 minutos	2 minutos	4 minutos	6 minutos	8 minutos	10 minutos
1'	24°	25,5°	26,5°	28°	30°	32°
2'	26°	29°	31,5°	34,5°	38°	40°
3'	25°	29°	33°	38°	42,5°	47°
4'	24°	29°	35°	41,5°	48°	54°

Tabla 2

Tabla de Cambios de Temperatura

Long. del Alambre	2 minutos	5 minutos	6 minutos	8 minutos	10 minutos
1'	1,5°	2,5°	4°	6°	8°
2'	3°	5,5°	8,5°	12°	14°
3'	4°	8°	13°	17,5°	22°
4'	5°	11°	17,5°	24°	30°

Tabla 3

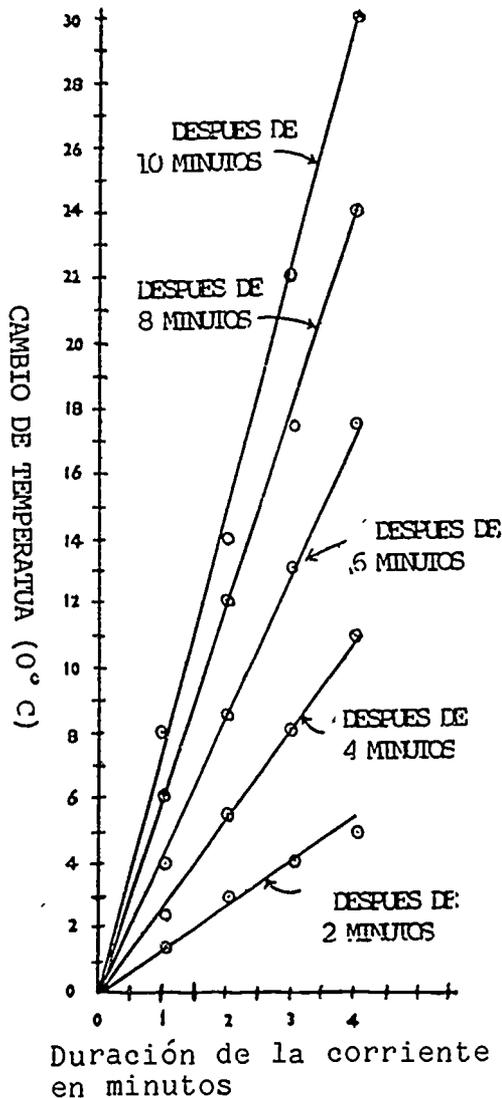
Tabla de Cambios de Temperatura
para Alambre de Plata Alemana de calibre 40

Tiempo de Resistencia	2 minutos	4 minutos	8 minutos
1'	.5°	1°	2°
3'	1°	2°	5°

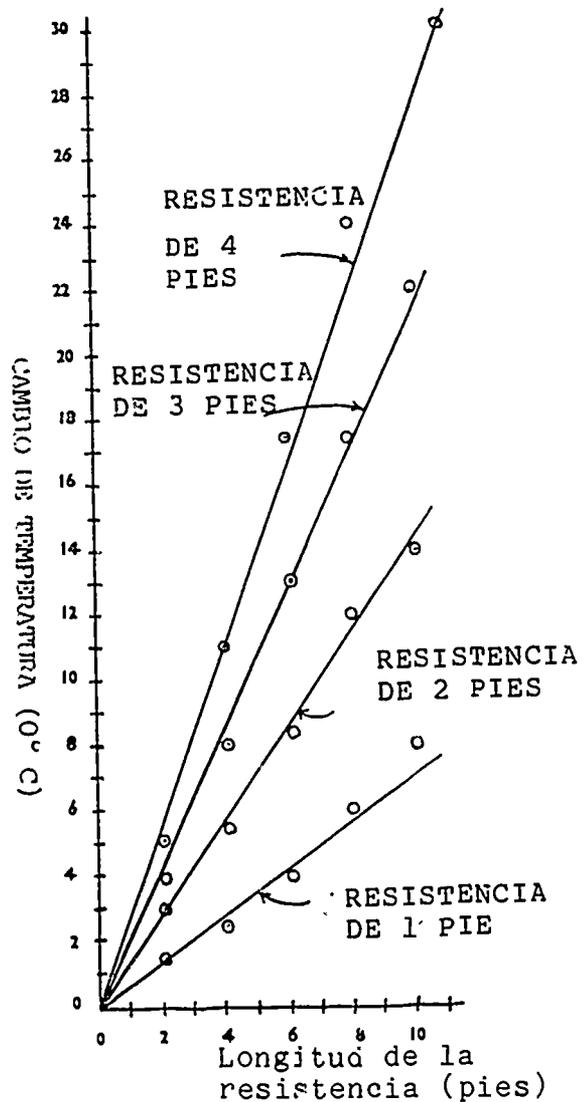
Discusión

La información en la Tabla 1 presenta simplemente las observaciones para cada lectura. La Tabla 2 presenta el cambio de temperatura efectivo para cada lectura. Si trazamos el cambio de temperatura como una función del tiempo, como en el gráfico I, observamos que existe una relación constante entre el tiempo y la temperatura para cada resistor. Es decir, $C = kT$, donde C es el cambio de temperatura, T es el tiempo y k es una constante. Ya que el cambio de la temperatura del alcohol es directamente proporcional al calor recibido por el alcohol (el cual es igual al calor emitido por el resistor), el calor emitido por el resistor es directamente proporcional al tiempo en que hay corriente, bajo condiciones de voltaje, resistencia y amperaje

I. Cambio de temperatura vs. tiempo



II. Cambio de temperatura vs. resistencia



constantes. Es decir, si todos los factores son constantes, $H = kT$ (donde H es el calor producido, T es el tiempo y k es una constante).

Cuando se traza el cambio de temperatura como una función de la resistencia (Gráfico II), observamos una relación constante entre el cambio de temperatura y la resistencia para cada duración de tiempo (ya que la resistencia del alambre es proporcional a su longitud). Esto puede ser falso solamente si el cambio de temperatura estuvo relacionado en realidad al área de la superficie expuesta en lugar de a la resistencia del alambre. Por lo tanto, se utilizó un control: se probó alambre de plata alemana (calibre 40), el cual tiene $2/7$ de la resistencia del alambre de nicromo pero la misma superficie, para determinar su resistencia en longitudes de un pie y tres pies, y por periodos de dos minutos, cuatro minutos y ocho minutos. En todos los casos se observó que los cambios de temperatura eran dos séptimos de los cambios de temperatura para los períodos de tiempo y longitudes de la resistencia correspondientes a aquéllos observados para el alambre de nicromo (Tabla 3). En consecuencia, el cambio de temperatura no fue una función del área de la superficie expuesta, sino más bien estuvo en proporción directa a la cantidad de resistencia, tal como se muestra en el gráfico II. Debido a que el cambio de temperatura es directamente proporcional al calor recibido por el alcohol (el cual es igual al calor perdido por el alambre), el calor emitido por el alambre es directamente proporcional a la resistencia del alambre ($H = kR$; H es calor, R resistencia, k es una constante).

Vale la pena mencionar aquí que el amperaje se mantuvo constante eliminando la resistencia del circuito fuera del calorímetro igual a la resistencia añadida dentro del calorímetro.

Las fuentes de error incluyen la pérdida de calor en el calorímetro, posibles inexactitudes del termómetro y del juicio humano en la lectura del termómetro.

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de voltaje y amperaje constantes; es posible que uno o ambos factores puedan influenciar el calor emitido por el conductor.

Resumen

Se llevó a cabo un experimento para comprobar si el calor producido por un conductor es una función de la resistencia del conductor y de la duración en tiempo de la corriente. Utilizando alambre de nicromo se observó que el calor producido era directamente proporcional a cada uno de estos factores. Estableciendo la validez de la relación entre la resistencia y el calor producido también se observó que el calor producido no era una función del área de la superficie expuesta del conductor.

INTENSIDAD DE LA LUZ REFLEJADA

Introducción

Un fenómeno conocido de la óptica es que si el rayo de luz es reflejado por una superficie transparente, el rayo reflejado no será tan intenso como el rayo de incidencia. Esto se debe a que parte de la luz es refractada por el medio de la superficie. También se ha observado que un espectador puede ver muy poca o ninguna luz reflejada desde la superficie cuando el rayo de incidencia es perpendicular a la superficie, pero puede ver relativamente más luz si la luz toca la superficie en un ángulo oblicuo.

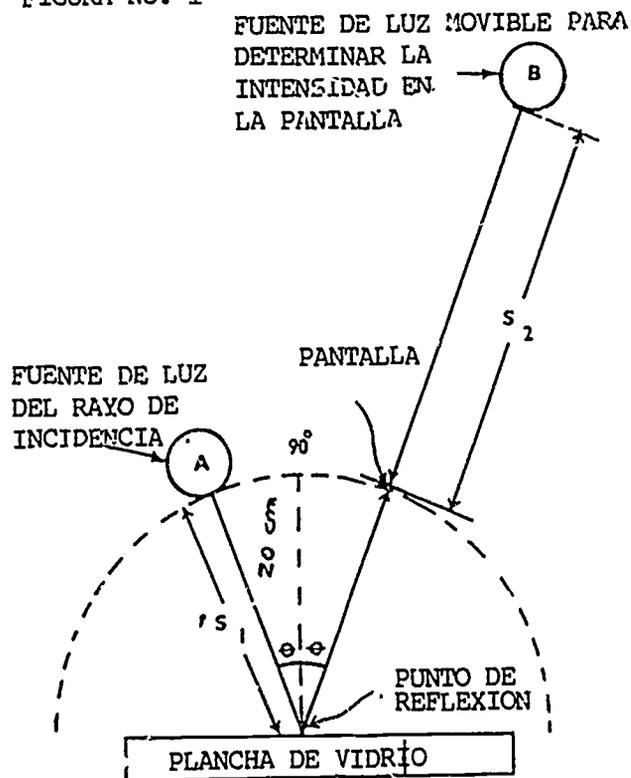
Tal vez la cantidad de luz reflejada depende del ángulo de incidencia del rayo de luz. Específicamente, si se altera el ángulo de incidencia de un rayo de luz reflejado desde una superficie de vidrio plana, entonces la cantidad de luz reflejada por esa superficie también será alterada.

Experimento

Instrumento: El instrumento para medir la intensidad de luz relativa se construyó de la siguiente manera: Se colocaron dos bombillas de luz Phillips de 100 vatios nuevas en recipientes cerrados cubiertos en el interior con pintura negra. Se taladró un agujero de 1 mm. de diámetro en cada recipiente, originándose un rayo de luz a través de cada uno. Se aplicó una gota de aceite de cocina a una hoja de papel blanco, la cual se mantuvo entonces en una posición vertical. Se enfocaron fuentes de luz a cada lado de la pantalla de papel. Cuando se juzgó que la mancha de grasa había desaparecido (luego de mover las fuentes de luz a distancias apropiadas) la pantalla estaba recibiendo la misma iluminación de ambas fuentes.

INSTRUMENTO PARA MEDIR LA LUZ REFLEJADA

FIGURA NO. 1



Si la distancia de la fuente de luz A desde la pantalla es S_1 y la distancia de la fuente de luz B desde la pantalla es S_2 , y si se observa que la mancha de grasa desaparece, entonces la intensidad relativa de la fuente de luz B a la fuente de luz A es igual a $\frac{(S_2)^2}{(S_1)^2}$.

El instrumento consistió en dos fuentes de luz, la pantalla con la mancha de grasa, y una plancha de vidrio de superficie lisa.

Procedimiento: El experimento se llevó a cabo en un cuarto oscuro. Se colocó una fuente de luz a una distancia de 20 cm. del punto de reflexión y a un ángulo de 10 grados en relación a la perpendicular en ese punto. También se colocó la pantalla de papel a una distancia de 20 cm. del punto de reflexión, en una posición que interceptaba el rayo reflejado. En el costado de la pantalla opuesto al del espejo se colocó una fuente de luz cuya distancia fue adaptada hasta hacer que la mancha de grasa desapareciera. Se registró esta distancia (de la pantalla a la segunda fuente de luz). Se repitió este procedimiento tres veces para cada uno de los siguientes ángulos (con respecto a la perpendicular): 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70° y 80°.

Resultados

Los resultados se presentan a continuación:

Angulo	Distancia de la Fuente de Incidencia S_1	Distancia de la Pantalla a la Segunda Luz				Promedio	$\frac{(S_2)^2}{(S_1)^2}$	$\frac{(S_2)^2}{(S_1)^2}$
		1ra. Lectura	2da. Lectura	3ra. Lectura				
10°	20 cm.	1,9 cm.	2,1 cm.	2,1 cm.	2,0 cm.	1,00%	4,00%	
20°	20	2,2	2,1	2,3	2,2	1,20%	4,80%	
30°	20	2,3	2,2	2,3	2,3	1,32%	5,28%	
40°	20	2,4	2,2	2,1	2,2	1,20%	4,80%	
50°	20	2,7	2,5	2,7	2,6	1,69%	6,76%	
60°	20	3,4	3,1	3,2	3,2	2,56%	10,24%	
70°	20	4,3	4,4	4,5	4,4	4,84%	19,36%	
80°	20	6,4	6,6	6,4	6,5	10,56%	42,24%	

Discusión

Ya que la intensidad de la luz en una superficie es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre la fuente de luz y la superficie, cuando dos fuentes de luz A y B (a distancias S_1

y S_2 , respectivamente) iluminan de igual forma la superficie la relación de la intensidad de la fuente B a la intensidad de la fuente A se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{(S_2)^2}{(S_1)^2}$$

En la columna de información la intensidad de la luz reflejada, en su punto de intercepción con la pantalla₂ relativa a la luz incidente en su punto de incidencia es $\frac{(S_2)^2}{(S_1)^2}$.

Debido a que la luz que viaja de la fuente del rayo de incidencia recorre el doble de distancia para llegar hasta la pantalla que la que recorrería para llegar a la superficie de reflexión, la intensidad de la luz reflejada en el punto de reflexión tiene 4 veces la intensidad del rayo reflejado en la pantalla.

De este modo, el porcentaje del rayo de incidencia que es reflejado por el vidrio en el punto de reflexión puede expresarse de la siguiente manera:

$$4 \frac{(S_2)^2}{(S_1)^2}$$

Cuando se trazó el porcentaje de luz reflejada como función del ángulo de incidencia se halló que para los ángulos de incidencia menores (50 grados y más) el porcentaje de luz reflejada aumentaba más rápidamente con incrementos determinados de los ángulos de incidencia.

Las fuentes de error incluyeron la posibilidad de que las dos fuentes de luz pueden no haber tenido la misma intensidad. También estuvo presente el factor del juicio humano involucrado en determinar exactamente en qué punto desapareció la mancha de grasa. Las distancias se midieron hasta el milímetro más cercano, permitiéndose de esta manera un error de hasta .5 mm. en el registro de las distancias.

Lucgo de examinar la información surge el problema de que la relación entre el porcentaje de luz reflejada y el ángulo de incidencia pueden ser una función de un tercer factor, tal como el índice de refracción o la densidad del material de la superficie de reflexión

Se llevó a cabo un experimento para comprobar la hipótesis de que el porcentaje de un rayo de luz reflejado desde una superficie de vidrio es una función del ángulo de incidencia de la luz. Se observó que el porcentaje de reflexión aumentaba a medida que el ángulo de incidencia (con respecto a la perpendicular) aumentaba. También se observó que la proporción del aumento del

porcentaje de luz reflejada era menor para ángulos de menos de 50 grados y mayor para ángulos de más de 50 grados.

VELOCIDAD DE FLUJO DE UN LIQUIDO

Introducción

Con frecuencia se ha observado que líquidos diferentes parecen fluir a diferentes velocidades. El alquitrán o la brea parecen fluir más lentamente que el agua, y es sabido que el vidrio en su estado normal es un líquido con una velocidad de flujo muy lenta; luego de 10 ó 20 años puede observarse que el vidrio de una ventana es más grueso en la parte inferior que en la superior.

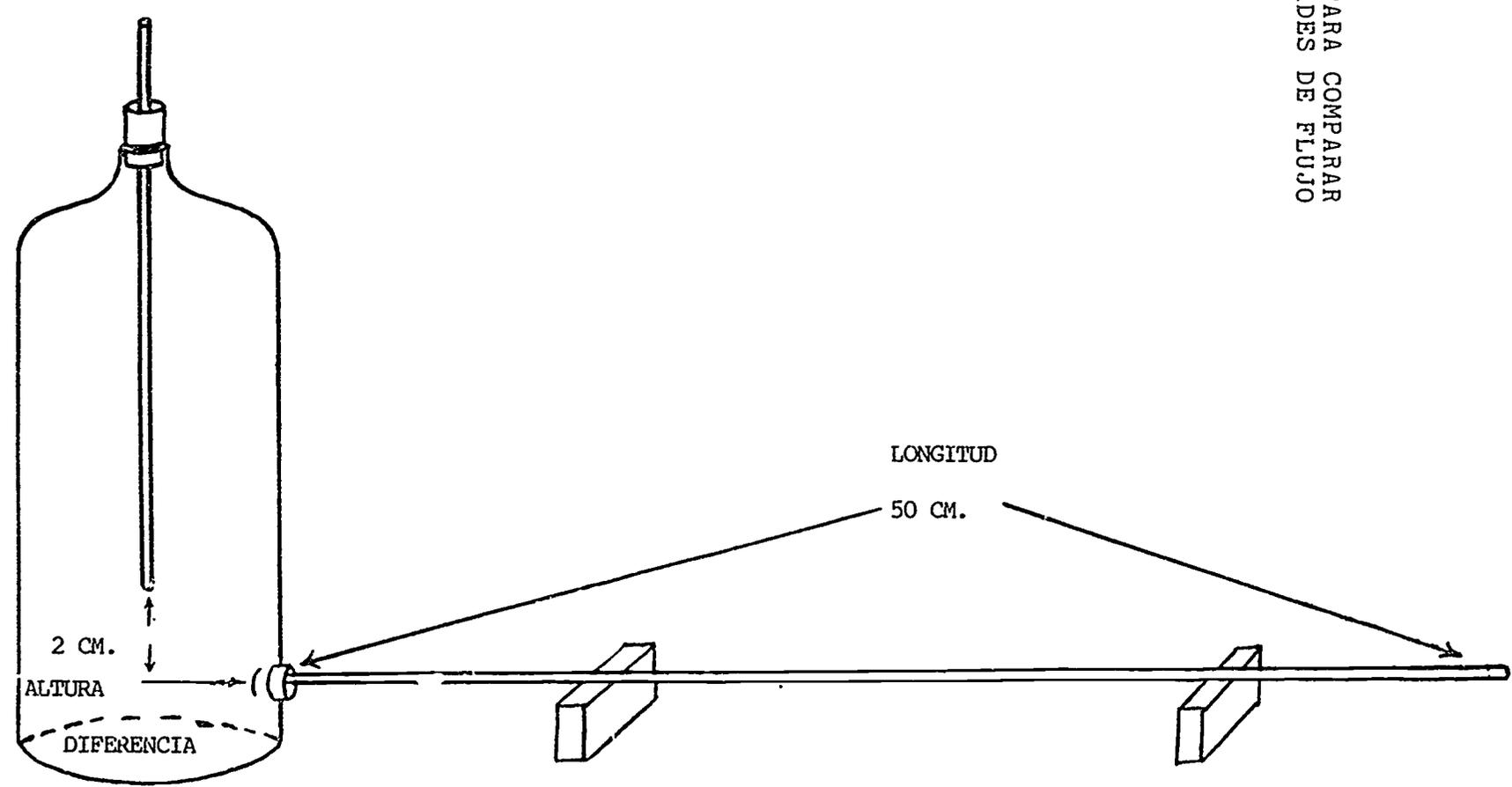
Puede existir una relación entre la velocidad de flujo de un líquido y su densidad.

Experimento

Instrumento: El instrumento consistió en una botella de boca angosta con un agujero en uno de sus lados cerca del fondo. Se aseguró un tubo de vidrio (longitud 50 cm., diámetro 0.2 cm.) a este agujero por medio de un corcho. Se sellaron los lugares de posibles fugas. En la parte superior de la botella se colocó un tapón con un agujero que sostenía un tubo de vidrio cuyo extremo inferior se encontraba a 2cm. sobre el nivel del tubo horizontal. Si no se sella el tubo vertical y la botella está llena de líquido, entonces el líquido tiene una velocidad de flujo constante a través del agujero en el costado de la botella.

Procedimiento: Se tomaron cinco líquidos: alcohol, trementina, solución de suerosa, agua y glicerina. Se vertió el alcohol en la botella, llenándola por completo. El corcho y el tubo de vidrio (sellados para prevenir la entrada de líquido) fueron entonces colocados en el extremo superior de la botella. Se rompió el sello del tubo vertical y se registró el tiempo que le tomó al alcohol para llegar al final del tubo de 50 cm. Se siguió este procedimiento para cada líquido.

INSTRUMENTO PARA COMPARAR
LAS VELOCIDADES DE FLUJO



Resultados

Los resultados se presentan a continuación:

Líquido	Densidad	Tiempo que le tomó fluir 50 cm.	Velocidad de Flujo
Alcohol	0,78	10 segundos	4,9 cm./seg.
Trementina	0,87	13 "	3,8 "
Solución de sucrosa (30%)	1,09	24 "	2,1 "
Agua	1,00	12 "	4,2 "
Glicerina (30%)	1,07	19 "	2,6 "

Preguntas

1. ¿Cuál es la proporción del líquido de mayor densidad al de menor densidad? ¿Cuál es la relación de la velocidad de flujo más rápida a la velocidad más lenta?
2. Trace un gráfico de los resultados. ¿Indica éste una relación entre la densidad y la velocidad de flujo?
3. ¿Por qué es constante el flujo de líquido hacia el exterior de la botella ?
4. Si Ud. elevara el tubo vertical, ¿fluiría el líquido con mayor o menor rapidez?
5. Si el tubo horizontal tuviera un diámetro mayor, ¿afectaría esto la velocidad de flujo del líquido? ¿Por qué?
6. ¿Qué pasaría si la temperatura fuese diferente?

VELOCIDAD DE CAIDA EN UN LIQUIDO

Introducción

Cuando se coloca un sólido en un líquido éste se mueve hacia arriba o hacia abajo debido a la diferencia entre la presión ascendente del líquido y la fuerza descendente del peso del objeto y la presión descendente del líquido. Para un cuerpo de un tamaño o forma determinada habrá una diferencia neta entre la

presión descendente y la presión ascendente del líquido ejercida sobre él. Ya que la presión del líquido es proporcional a la densidad del líquido, parecería ser que la diferencia neta entre la presión ascendente y descendente de un líquido sobre un objeto será mayor en líquidos más densos. Si esto es cierto, entonces la densidad del líquido afectará la fuerza neta sobre un objeto que se encuentra en movimiento a través de ese líquido. La aceleración de un objeto en caída a través de un líquido está relacionada a la densidad del líquido.

Experimento

Instrumento: El instrumento consistió de un tubo de 100 cm. de longitud abierto en un extremo y limpio. También una piedra de forma irregular (volumen 1,9 cc., densidad 2,3 gr./cc.).

Procedimiento: Se vertió agua en el tubo hasta alcanzar una altura de 100 cm. Se soltó la piedra en la parte superior de la columna de agua, y se midió y registró el tiempo que le tomó llegar hasta el fondo. Se repitió este procedimiento para líquidos con las siguientes gravedades específicas: 0,78, 1,15, 1,5, 1,9, 2,0.

Resultados

Los resultados se presentan a continuación:

Densidad del Líquido	Tiempo que le tomó caer 100 cm.	Aceleración = $\frac{2h}{t^2}$
0,78	0,5 segundos	800,0 cm/seg. ²
1,00	0,6 "	555,6 cm/seg. ²
1,15	0,8 "	312,5 cm/seg. ²
1,5	1,0 "	200,0 cm/seg. ²
1,9	1,2 "	138,9 cm/seg. ²
2,0	2,0 "	102,04 cm/seg. ²

donde h = 100 cm.

Preguntas

1. Trace un gráfico de densidad versus aceleración. ¿Existe una relación evidente? ¿Existe una tendencia?
2. La presión en cualquier líquido determinado es mayor a mayor profundidad. ¿Afectará esto de alguna manera la aceleración de la piedra en caída?

PRESION EN LOS LIQUIDOS

Introducción

En los líquidos la presión varía con la profundidad. Líquidos de diferentes densidades cuya presión se mide a la misma profundidad pueden mostrar diferencias de presión. ¿Ejercerán los líquidos más densos mayor presión?

Experimento

Se midió la presión del querosén a profundidades de 1", 2", 3", 5" y 10" bajo la superficie con la ayuda de un manómetro de tubo en U. Se repitió este procedimiento con querosén. También se llevó a cabo dos veces con agua, trementina, gasolina, aceite comestible y leche a cada nivel.

Preguntas

1. ¿Por qué deberá realizarse esta prueba varias veces?
2. ¿Ejercen los líquidos más densos mayor presión?
3. ¿Aumentan las presiones ejercidas por un líquido directamente a medida que aumenta la profundidad? ¿Son las proporciones de los incrementos o disminuciones las mismas para todos los líquidos?
4. ¿Varía la diferencia de la presión ejercida por dos líquidos diferentes de igual manera a medida que aumenta la profundidad?
5. ¿Qué posibles errores ocurrieron? ¿Cómo pueden corregirse?

FUERZA DE LOS ELECTROIMANES

Introducción

Sabemos que la fuerza del campo magnético de una bobina en un galvanómetro de tangente varía directamente con la longitud y número de las vueltas de alambre en la bobina e inversamente al cuadrado del radio de la bobina. Sin embargo, la fuerza del

campo magnético parece variar con el calibre del alambre usado en la bobina. ¿Cuál es la relación entre los calibres del alambre y la fuerza del campo magnético creado en una bobina de dimensiones específicas y con un voltaje constante?

Sabemos que el calibre de un alambre está relacionado al diámetro de un alambre y, por lo tanto, al área de su corte transversal. También sabemos que esta área de corte transversal determina la resistencia de un conductor. Ya que (1) el área del corte transversal aumenta a medida que el calibre disminuye, y (2) la resistencia disminuye a medida que el área del corte transversal aumenta, entonces la resistencia del conductor deberá disminuir a medida que el calibre disminuye.

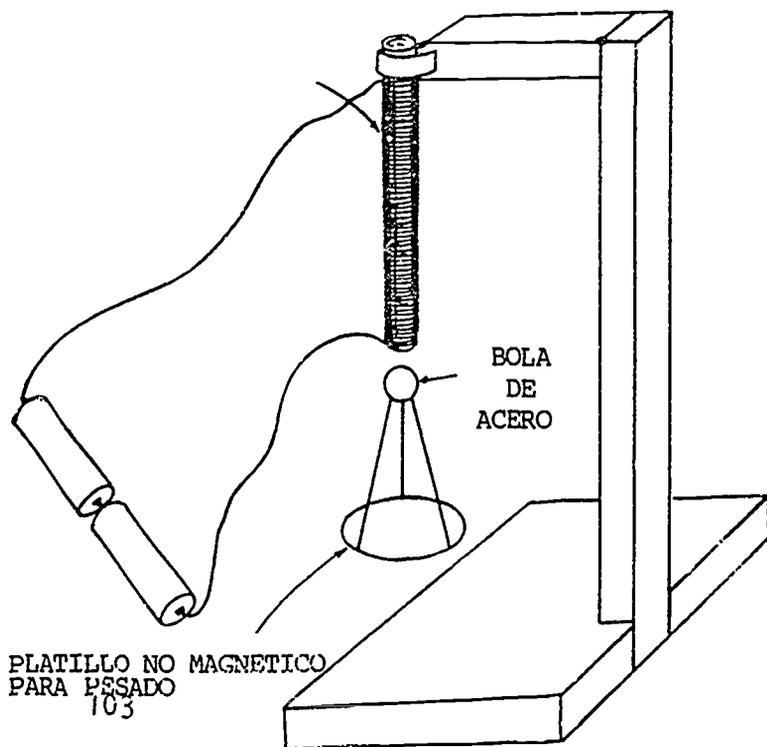
Con la disminución de la resistencia deberá haber un aumento en la fuerza de la corriente, en el caso de un voltaje constante. Un aumento de la corriente deberá causar un aumento de la fuerza del electroimán. Por lo tanto, una disminución del calibre del alambre conductor deberá causar un aumento de la fuerza del electroimán. Si se asume que la cantidad máxima de masa sostenida en la parte inferior de un electroimán es una medida de su fuerza magnética, nuestra hipótesis es que si se disminuye el calibre del alambre de la bobina habrá entonces un aumento de la cantidad máxima de masa que el electroimán puede sostener.

Aparato para medir la fuerza electromagnética

Experimento

Figura No. 1

Varilla de hierro con bobina



Instrumento: El instrumento consistió en una varilla de hierro dulce, sostenida verticalmente, de 1 cm. de diámetro y 5" de longitud, alrededor de la cual se enrollaron alternativamente 25 vueltas, 50 vueltas, 75 vueltas, y 100 vueltas de cada uno de los siguientes calibres de alambres de cobre (esmalado): calibres número 18, 22, 26, y 30. Cada calibre de alambre se cortó en pedazos de 80 cm. (25 vueltas), 160 cm. (50 vueltas), 240 cm. (70 vueltas) y 320 cm. (100 vueltas). El instrumento también incluyó una bola de acero de 1 cm. de diámetro y 3,95 gr. de masa que ostentaba, por medio de un

hilo, un platillo no magnético (plástico) para pesado de 1,1 gr. La fuente de corriente eléctrica directa consistió de dos pilas nuevas de luz de antorcha emitiendo aproximadamente 3 voltios de fuerza electromotriz.

Procedimiento: Se enrolló el trozo de 80 cm. de alambre de calibre 30 alrededor de la varilla en exactamente 25 vueltas. Se conectó la bobina a las pilas y se colocó la bola de acero con el platillo para pesado contra la parte inferior de la varilla de hierro, permitiéndose que sea sostenido por la fuerza magnética. Se añadieron pequeñas cantidades de masa (no magnéticas) al platillo de pesado, gradual y cuidadosamente, hasta que cayó. Se midió y registró la masa total de este montaje. Esto se llevó a cabo tres veces. Luego se llevó a cabo este procedimiento con cada bobina con alambre enrollado el número de veces sugerido, dando como resultado un total de 48 lecturas separadas.

Preguntas

1. ¿Por qué los pesos y el platillo para pesado no deben ser magnéticos? ¿Qué tipo de resultados hubiera Ud. obtenido si hubiera usado pesos magnéticos?
2. ¿Produjo el mismo calibre de alambre el mejor electroimán para cada una de las longitudes?
3. ¿Fueron los porcentajes en los que aumentó la corriente magnética debido a los diferentes calibres de alambre iguales entre sí? ¿Fueron similares?
4. ¿Existe un aumento de la corriente (o fuerza magnética) con una disminución de la resistencia?
5. ¿A partir de su información, podría Ud. predecir qué calibre de alambre sería el más eficaz?
6. ¿Cómo cambia la fuerza de un electroimán a medida que cambia la temperatura del núcleo?

SUGERENCIAS PARA INVESTIGACIONES EN EL CAMPO DE LA FISICA

1. Un fotómetro, un instrumento utilizado para medir la intensidad de la luz, puede ser improvisado colocando un pedazo de papel, con una pequeña mancha de grasa, entre dos fuentes de luz. Si se mueven ambas fuentes perpendicularmente a la pantalla

hasta que la mancha desaparece, se puede determinar la intensidad de una fuente si se conoce la intensidad de la otra fuente aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{I_1}{d_1^2} = \frac{I_2}{d_2^2}$$

Utilizando el fotómetro y dos velas blancas (cuya intensidad es generalmente 2 bujías), y lentes convexos dobles, ¿puede Ud. encontrar alguna relación entre la distancia focal de los lentes y la intensidad de la luz? ¿A qué distancia de la vela deberán colocarse los lentes para garantizar la máxima intensidad?

¿Cuál es la relación entre distancia e intensidad para los lentes convexos dobles, plano-convexos, cóncavos dobles, plano-cóncavos, cóncavo-convexos?

¿Cuál es la intensidad de la luz de la luna comparada a una vela o una fuente conocida? ¿Cómo afecta el diámetro del lente la cantidad de luz admitida?

2. Si se utiliza un fotómetro de la manera antes descrita, se puede medir la intensidad de la fuente de luz. Si se asume que la intensidad de una fuente de luz eléctrica varía directamente con la cantidad de corriente, también es posible determinar la cantidad de corriente que está pasando a través de la fuente de luz. Entonces, ¿cuál es la relación de la distancia entre los electrodos en un reóstato de sal y la cantidad de corriente que pasa?

3. El calor específico de una sustancia puede determinarse midiendo el cambio de temperatura de una masa conocida de esa sustancia y una masa igual de agua, en el caso de una fuente de calor igual para ambas y comparándolas de acuerdo con el cambio de temperatura de la sustancia en relación al cambio de temperatura del agua. El calor específico puede expresarse de la siguiente manera: Aumento de la temperatura del H₂O

Aumento de la temperatura de la sustancia

El peso específico de una solución de carbonato de sodio varía con la molaridad de dicha solución. ¿Es ésta una relación directa? ¿Tienen los límites de temperatura en que ocurre el calentamiento algún efecto en el calor específico? ¿Existe alguna relación entre el calor específico de los metales y su conductividad?

4. Todos los líquidos poseen una tensión superficial. Es decir, las moléculas en la superficie del líquido presentan una mayor fuerza de atracción entre ellas que las moléculas bajo la superficie y, de esa manera, forman una especie de barrera protectora que no permite que nada pase a través de esa superficie. Un buen ejemplo de esta barrera es el hecho que

podemos hacer flotar una hoja de afeitar sobre la superficie del agua; pero si la ponemos bajo la superficie se hundirá. Otro ejemplo son las gotas de agua que se forman sobre una mesa cuando se derrama agua.

Puede construirse un instrumento simple para demostrar la tensión superficial y también para medirla. Si consideramos que la tensión superficial del agua es 73,05 dina/cm. a 18°C, entonces, utilizando masas muy pequeñas (tal como pedazos iguales de papel delgado), determine el peso máximo que pueden soportar los instrumentos que se encuentran reposando sobre el agua. ¿Podemos relacionar este peso al máximo de masa que pueden soportar los líquidos de otras densidades? ¿Cuál es la tensión superficial de distintos líquidos? ¿Varía la tensión superficial con la temperatura? Si mezclamos dos líquidos cuyas tensiones superficiales conocemos, ¿existe una relación entre la tensión superficial de la mezcla y las tensiones superficiales de los dos líquidos que forman parte del compuesto?

5. ¿Cómo varía la resistencia a la tracción de un elástico con su temperatura? Puede construirse un instrumento simple para contestar esta pregunta utilizando un tubo de ensayo roto, un tapón de goma con un solo agujero y un pedazo de tubo de vidrio. Se coloca el tapón de goma con un agujero, con el tubo de vidrio en él, en el extremo del tubo de ensayo que no está roto. Un extremo del elástico se pasa a través del tubo de vidrio y se le asegura un pequeño peso. Se coloca el otro extremo del elástico en el tubo. La temperatura del agua dentro del tubo de ensayo puede variar y puede determinarse la distancia que se extiende el elástico bajo varias temperaturas.

6. ¿Pueden atraer los imanes cosas a través de un papel? ¿A través de hojalata? ¿Qué materiales puede atravesar el magnetismo? ¿Metales? ¿Qué metales pueden atraer los imanes?

7. ¿Qué materiales son fáciles de magnetizar? ¿Por cuánto tiempo permanecerán magnetizados estos materiales?

8. Si se puede utilizar una corriente eléctrica para fabricar un imán, ¿puede utilizarse un imán para causar una corriente eléctrica? Asegure una bobina de alambre a un galvanoscopio. Mueva el imán hacia adentro y hacia afuera de la bobina de alambre. ¿Cómo afecta la fuerza del imán o el número de vueltas de la bobina la cantidad de corriente? ¿Qué tipo de corriente se genera moviendo un imán hacia adelante y hacia atrás a través de una bobina?

9. ¿Qué efecto tiene la velocidad en que se mueve el imán hacia adelante y hacia atrás a través de la bobina sobre la cantidad de corriente producida?

10. ¿Contiene electricidad el papel? Frote una hoja de papel periódico con una regla a la vez que se sujeta la hoja de papel periódico sobre una superficie lisa. ¿Cómo se sabe que la electricidad afecta el papel? ¿Pueden observarse chispas?
11. ¿Qué causa la electricidad estática? Trate de frotar lana, seda, nylon, algodón y goma. ¿Se cargan estos materiales? Realice otros experimentos con estos materiales, tales como calentamiento, enfriamiento, golpes. etc.
12. ¿Atraer todos los imanes cosas con la misma fuerza? Si se asegura el centro de un imán a un pedazo de pita y se cuelga, puede obtenerse un instrumento simple para medir la fuerza de un imán. La cantidad que el imán gira cuando se le acerca otro imán puede expresarse en grados. Pueden compararse las fuerzas de diferentes imanes o medirse las fuerzas con que el imán atrae diferentes sustancias.
13. ¿Atraen objetos ambos extremos de un imán? ¿Se atraen o repelen con la misma fuerza ambos polos norte y ambos polos sur?
14. ¿Aumenta o disminuye la fuerza magnética a medida que se aleja el imán del pedazo de hierro o acero? ¿Cuál es la relación entre la distancia de separación y la fuerza magnética?
15. ¿Qué efecto tiene el calor en un imán? Magnetice un clavo y luego caliéntelo en una lámpara de alcohol. Realice una prueba con el instrumento descrito en el número 12. ¿Qué efecto en la fuerza de un imán tiene el golpearlo?
16. ¿Qué materiales pueden ser cargados con electricidad estática? ¿Qué materiales no pueden ser cargados? ¿Los materiales que pueden ser cargados pueden también ser afectados por un imán?
17. ¿Qué efecto tiene la fuerza de una corriente eléctrica en la cantidad de metal depositado por la electrólisis? ¿Qué efecto tiene el período de tiempo que la corriente fluye en la cantidad de metal depositado durante la electrólisis?
18. ¿Qué efecto tiene la temperatura en la conductividad de diferentes metales? Conecte una batería a un galvanómetro y a un pedazo de alambre desnudo. Caliente el alambre. ¿Es el efecto el mismo para alambres de cobre, hierro, y nicromo?
19. ¿Cómo afecta el número de vueltas de alambre alrededor del núcleo de hierro en el circuito primario (el alambre a través del cual fluye la corriente) el voltaje de la bobina de alambre exterior en la cual se induce la corriente (circuito secundario)?

20. ¿Puede Ud. fabricar una bombilla de luz que no se queme? Compare su bombilla con las bombillas de luz comerciales corrientes.
21. ¿Cuál es la diferencia entre las luces conectadas con alambre en serie y aquellas conectadas con alambre en paralelo? Mida el voltaje y el amperaje en diferentes puntos del circuito.
22. Se puede utilizar el efecto de calentamiento de una corriente eléctrica para medir la electricidad. Envíe una corriente eléctrica a través de un alambre de hierro frío. Note el cambio en el alambre a medida que se calienta. ¿Corresponde directamente al cambio de la corriente? ¿Son las velocidades de diferentes alambres de metal las mismas?
23. ¿Qué efecto tienen la longitud, material, área del corte transversal, y temperatura en la resistencia del alambre? Organice un experimento utilizando diferentes tipos y clases de alambre. Mantenga constante el voltaje; mida los amperios o cantidad de corriente. Se puede determinar la resistencia a partir del voltaje y amperaje.
24. ¿Tendrá un imán efecto sobre una corriente eléctrica pasando a través de un alambre? Estire un alambre de tamaño Nr. 24 de aproximadamente 6 pies de longitud entre dos soportes aislados. Conecte el alambre a una fuente de corriente alterna. Utilice un reóstato para variar la corriente. Acerque el extremo de un imán de barra poderoso al alambre mientras la corriente esté fluyendo.
25. ¿Como afectan los diferentes tipos de suelos la cantidad de agua de derrame que resulta de una tormenta o un aguacero? Esto puede realizarse en la clase colocando distintos tipos de muestras de suelos (aproximadamente 15 Kg.) sobre una tabla, inclinando la tabla y vertiendo agua sobre ella. Mida la cantidad de agua de derrame y cantidad de tierra arrastrada.
26. ¿Cuánto se expande o contrae un cabello cuando se le expone a cambios en la humedad? Ate un peso al extremo de un cabello y asegure el otro extremo a la tapa de un frasco seco; luego añada un poco de humedad para aumentar la humedad. Registre la longitud del cabello.
27. ¿Afecta la grasa o suciedad del cabello el porcentaje de contracción del cabello debido a la humedad? ¿Cómo se compara el cabello con el pelo de otros animales en términos de contracción y expansión debido a la humedad?
28. ¿A qué velocidades se expanden y contraen otros materiales en condiciones de cambio de humedad y temperatura?

29. ¿Existe alguna relación entre la gravedad específica de un líquido y el tamaño de una gota del mismo?

30. ¿Cuáles son los tamaños de los poros en una membrana plástica? ¿Qué partículas de disolvente se difundirán a través de la membrana?

FERIAS DE CIENCIAS

El mayor valor de una feria de ciencias es el reconocimiento y el aliento que brinda a los estudiantes que participan. La feria de ciencias escolar es importante porque puede incluir a todos los estudiantes que han realizado proyectos; puede ser organizada como una exhibición para el día lectivo. La feria a nivel distrital tiene el valor de ofrecer una amplia gama de intercambio de ideas para los alumnos y maestros. Todas las ferias de ciencias son foros donde las ideas y técnicas presentadas por los participantes pueden ser adquiridas y desarrolladas por otros.

El capítulo que se presenta a continuación brinda algunas sugerencias dirigidas a ayudarle a organizar y llevar hasta su término una feria de ciencias o una exhibición que sea beneficiosa tanto para los participantes como para los visitantes.

ORGANIZANDO UNA FERIA DE CIENCIAS

Comités de organización

La presencia de su club de ciencias puede hacer que la organización de la feria de ciencias de su escuela sea más simple ya que, a través del club, se pueden asignar responsabilidades a un número de personas en lugar de a unas cuantas. Se puede delegar responsabilidad en varios comités formados por miembros del club de ciencias, tales como los siguientes:

1. Un Comité Central, con Ud. como consultor, podría decidir la fecha, lugar, participantes, financiación y reglamento de la feria. Este comité también podría dirigir las actividades de otros comités, asegurándose de que completen sus tareas. Podría tomar decisiones relacionadas a los siguientes problemas:

a. ¿Quién puede participar en la feria? Se podría permitir que participara cualquier estudiante que estuviera interesado, aún cuando no fuera miembro del club de ciencias.

b. ¿Deberá haber una cuota de admisión? ¿De cuánto? A pesar de que no es probable de que Ud. necesite dinero para una feria de ciencias escolar, una feria a nivel de distrito puede solicitar 10 ó 20 p.n. de cada participante para ayudar a pagar los gastos de publicidad, premios y otros gastos; las arcas del club de ciencias podrían pagar el resto de los gastos.

c. ¿Cuándo deberán presentarse las aplicaciones? Sería conveniente que todas las aplicaciones definitivas se presentaran una semana o diez días antes de la fecha de la feria para que los demás comités tengan tiempo de hacer los arreglos y preparaciones necesarios.

d. ¿Qué tipo de exhibiciones se aceptarán? Sería adecuado establecer varias categorías de proyectos de manera que proyectos del mismo tipo puedan ser evaluados como grupo unos contra otros.

La lista que se presenta a continuación es un ejemplo de dichas categorías:

1. Cuadros
2. Colecciones
3. Modelos - estáticos
4. Modelos - en funcionamiento
5. Experimentos
6. Investigaciones

2. Un Comité de Exhibiciones y Recursos podría recibir las aplicaciones y preparar el espacio adecuado y las mesas para cada exhibición. También podría organizar las exhibiciones de acuerdo con el tema y asignar a cada expositor un lugar específico para su proyecto.

3. Un Comité de Publicidad y Evaluación podría notificar a todos los estudiantes la fecha, lugar, categorías y otros detalles de la feria. Si es una feria a nivel de la escuela, este comité podría notificar a los maestros de las escuelas de los alrededores. Deberá proporcionar un formulario de aplicación a cada estudiante, o por lo menos informar a posibles participantes sobre lo que deben incluir en sus aplicaciones (nombre, clase, tipo de exhibición, área o tema al que pertenece la exhibición, título de la exhibición). También deberá informar a los participantes sobre los criterios de evaluación, y podría invitar a individuos a que actuaran como jueces.

Lista de participantes

Varios días antes de la fecha establecida para la feria de ciencias, deberá compilarse una lista tentativa de participantes. Esta lista podría incluir el nombre, clase, maestro, título y categoría del proyecto de cada posible participante. La lista tentativa es simplemente un estimado y será mayor que el número real de participantes porque es posible que un cierto número de estudiantes no pueda completar sus proyectos. La lista tentativa es útil para los siguientes fines:

1. Para determinar cuánto espacio se necesitará.
2. Para determinar cuántos premios se necesitarán.
3. Para saber quién necesitará aplicaciones formales para admisión.
4. Para presentar información sobre detalles específicos de los proyectos, fechas, tiempo y lugares de cada participante.
5. Para presentar información sobre los criterios de evaluación para cada posible participante.

Programa

El tiempo será un elemento de extrema importancia en la planificación de la feria de ciencias. Deberá elaborarse un programa para que los acontecimientos no ocurran al azar. Cuando se planifique una feria de ciencias, será necesario recordar que deberá reservarse tiempo suficiente para lo siguiente:

1. Para instalar mesas y otros muebles antes de la llegada de las exhibiciones.
2. Para que los estudiantes instalen y prueben sus proyectos antes de la evaluación.
3. Para permitir que los jueces evalúen sin apuro.
4. Para permitir la tabulación de los resultados de los jueces.
5. Para hacer frente y resolver emergencias.
6. Para que el público observe los proyectos.
7. Para que los estudiantes desmantelen los proyectos.
8. Para limpiar el área de la exhibición.

Instalando las exhibiciones

Deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos cuando se disponga la ubicación de la feria de ciencias:

1. Asegúrese de que se cuente con suficiente espacio disponible para las exhibiciones.
2. En lo posible, cada participante deberá tener la misma cantidad de espacio para instalar su proyecto.
3. Los proyectos que necesiten elementos tales como agua o electricidad deberán recibir un lugar donde estos elementos se encuentren fácilmente disponibles.
4. Los proyectos del mismo tipo deberán ser expuestos juntos porque:
 - a. Puede ayudar a su comprensión por parte del público.
 - b. Los estudiantes se encuentran en compañía de otros estudiantes de tienen los mismos intereses.
 - c. Los jueces podrán evaluar los proyectos con mayor eficacia.
5. Los proyectos deberán instalarse, en lo posible, de manera que no distraigan la atención de otros proyectos.
6. Las exhibiciones deberán mantenerse al nivel de la vista. La manera más fácil de lograr esto es colocándolas sobre mesas o colgándolas de las paredes o pizarrones.
7. En lo posible, deberá utilizarse mobiliario uniforme para exhibir los proyectos.

Seguridad

Para asegurar la seguridad de los proyectos, de los exhibidores y del público, deberán observarse las siguientes reglas:

1. Deberá mantenerse la seguridad eléctrica. No deberán permitirse interruptores, alambres o partes de metal al descubierto. Todos los alambres y conexiones deberán ajustarse a estándares de seguridad confiables.
2. Cualquier proyecto que incluya el uso de altas temperaturas deberá ser aislado de manera apropiada de las áreas circundantes combustibles por medio de tablas de asbesto u otro aislante adecuado.

3. El exhibidor o un sustituto deberá encontrarse presente en la exhibición en todo momento.
4. El exhibidor deberá cuidar él mismo las plantas y animales vivos que incluya en su exhibición.
5. No deberá permitirse ningún proyecto que constituya un peligro para el público, aunque éste sea remoto.

PREPARANDO LAS EXHIBICIONES DE LA FERIA

Desarrollando proyectos para la feria

La preparación de proyectos para la feria es un asunto que requiere una planificación cuidadosa. En el Capítulo III se mencionó la posibilidad de que los proyectos de investigación puedan tomar de 7 a 12 semanas para su terminación. Otras categorías de proyectos pueden ser más simples y requerir menos tiempo, pero también deben planificarse para asegurar su calidad. La planificación no deberá ser difícil porque tanto los proyectos como la feria serán planificados dentro del club de ciencias.

Si sus alumnos son informados con mucha anticipación sobre la fecha y requisitos de la feria de ciencias, Ud. tendrá tiempo suficiente para asesorarlos, ayudarlos a planificar y a mantener sus programas de trabajo. Con tiempo suficiente el estudiante será capaz de investigar los temas lo más detalladamente posible, de diseñar y llevar a cabo sus experimentos y de organizar una exhibición para su proyecto.

Exhibición de los proyectos

A continuación se presentan algunas sugerencias que Ud. puede ofrecer a sus estudiantes para permitirles que presenten una exhibición eficaz.

1. Se puede construir un tablero de exhibición vertical de tres lados, el cual contendrá los aspectos importantes del proyecto. La construcción deberá ser duradera y, por lo tanto, deberán utilizarse materiales rígidos y que se sostengan de manera sólida, tales como cartulina, planchas de fibra de madera o de madera terciada. Si se utiliza cartulina, por lo general ésta necesitará un refuerzo y un soporte posterior para que sostenerse de manera sólida y sin doblarse.

2. Si las tablas de exhibición están unidas, deberán asegurarse por medio de bisagras. Para materiales fuertes o gruesos pueden

utilizarse bisagras de metal. Si se utiliza cartulina, es posible fabricar bisagras adecuadas con cinta adhesiva.

3. Deberá comenzarse el diseño realizando algunos bocetos. Evalúe el arreglo de los materiales, rotulado y la ampliación detallada. Esto constituirá el proyecto propuesto para la exhibición real.

4. Asegúrese de que el diseño llame la atención y sea atractivo. Recuerde que cada proyecto estará compitiendo con muchos otros para atraer la atención de los jueces y visitantes. Deberá estar diseñado de manera que atraiga la atención del observador. No obstante, se deberán evitar los diseños recargados, ostentosos o excéntricos.

5. Prepare una exhibición simple. Utilice un diseño que sea fácil de entender y que "vocee" su mensaje en cinco o diez segundos. Recuerde que la mayoría de los observadores pasarán uno o dos minutos con cada proyecto para asegurarse de que tendrán la oportunidad de comprender y apreciar los esfuerzos de los exhibidores. Asegúrese de evitar el uso de decoraciones innecesarias o de arreglos "difusos". Estos tienden a confundir en lugar de aclarar.

6. El rotulado deberá ser grande y simple. El título deberá ser corto y descriptivo, y la narración deberá ser lo más breve y precisa posible. Es mejor utilizar fotos, dibujos y diagramas, cuando sea posible. Estos son mejores que las explicaciones detalladas. Si el discurso escrito es largo, deberá ser colocado en una carpeta como un trabajo científico en lugar de tratar de colocar todo en la exhibición.

7. Escoja los colores con gusto. Un solo color pastel para el fondo es mejor que el blanco, el cual tiende a parecer vacío. Los tonos oscuros deberán utilizarse para resaltar las áreas que deben ser enfatizadas. Algunas combinaciones de colores son más apropiadas para algunos proyectos que otras. Por ejemplo, los verdes y amarillos sugieren las ciencias naturales, los rojos y azules las ciencias físicas, y los azules y el blanco la medicina.

8. El uso eficiente de la iluminación realza un proyecto. Si se utilizarán luces con el proyecto, deberá tenerse cuidado de que ninguna luz directa o resplandor brille en los ojos del observador.

9. Arreglos originales y creativos con frecuencia realzan un proyecto. Muchos proyectos se prestan a un arreglo en varios niveles, en lugar de a uno plano convencional.

10. El nombre y clase del exhibidor deberá mostrarse en el tablero de exhibición.

11. Las partes movibles deberán ser aseguradas firmemente y ser seguras.

12. De .á reconocerse toda ayuda importante.

13. Algunos proyectos pueden permitir que el público opere los controles. Dichos controles deberán ser de construcción fuerte y deberán exhibir instrucciones completas para su operación.

EVALUACION

Jueces

Los jueces para la feria de ciencias deberán ser seleccionados entre los individuos de la comunidad con conocimientos o interés en las ciencias. Es cierto que los investigadores científicos y profesores o conferencistas de universidades serían los mejores jueces, pero en muchos lugares éstos no se encuentran disponibles. Cualquier persona que pueda evaluar las exhibiciones de manera crítica de acuerdo con los criterios que Ud. especifique se encuentra calificada. Todos los participantes deben confiar en su imparcialidad. Generalmente se considera que tres jueces forman un equipo adecuado y justo.

Criterios para la evaluación

Se deberá deteminar un criterio objetivo de evaluación con bastante anticipación. Es posible que tenga que diseñarse un sistema de evaluación diferente para cada categoría en la feria de ciencias, pero los siguientes criterios, que se encuentran en el folleto del NCERT sobre Organización de Ferias de Ciencias, pueden servir como ejemplo:

Enfoque científico (30 puntos): ¿Entraña el problema un raciocinio científico y metodológico? ¿Ha habido un análisis ordenado del problema? ¿Se manifiesta el enfoque experimental del problema en la compilación de información, exactitud de la observación y establecimiento de controles?

¿Ilustra el proyecto la relación causa-efecto? ¿Muestra un método mejorado para el mejor entendimiento de los hechos o teorías científicas?

Originalidad (20 puntos): ¿Muestra la exhibición originalidad en su planificación y ejecución? ¿Demuestra la exhibición formas

nuevas y mejoradas de expresar o comunicar ideas? Considere el uso ingenioso de materiales y considere creativas las colecciones si cumplen un objetivo científico para el nivel de la clase del exhibidor.

Habilidad técnica y mano de obra (20 puntos): ¿Ofrece la exhibición muestras de habilidad, buena mano de obra y ejecución diestra? El desenvolvimiento, preparación, montaje del material y rotulado apropiados deberán recibir una atención adecuada.

Minuciosidad (10 puntos): La exhibición deberá presentar una historia clara, completa pero concisa del proyecto, con un énfasis adecuado de los puntos importantes. La evaluación se basará en el grado de integridad y exactitud con que se presenta la exhibición.

Valor dramático (10 puntos): La exhibición deberá ser atractiva y llamar la atención de los visitantes, ya sean éstos profanos en la materia o científicos. ¿Son los títulos lo suficientemente grandes y se presentan las descripciones de manera ordenada? ¿Existe una progresión de la atención del espectador a través de la exhibición? ¿Es la exhibición más atractiva que otras de la misma área más allá de los detalles superfluos?

Entrevista personal (10 puntos): ¿Comprende el exhibidor los principios? ¿Representa la exhibición un estudio y esfuerzo reales? ¿Ha aumentado su conocimiento de las ciencias debido al proyecto desarrollado por el estudiante?

Los puntos antes mencionados son solamente sugerencias y pueden ser modificados para su feria de ciencias de cualquier manera que Ud. juzgue conveniente.

Instrucciones para los jueces

Esta puede ser la primera vez que los individuos seleccionados hayan evaluado proyectos en una feria de ciencias. Pueden estar enterados de los criterios, pero pueden encontrarse un poco inseguros de cómo cumplir sus funciones. Para asegurar un proceso sin obstáculos, las siguientes sugerencias pueden ofrecerse a los jueces durante un período de orientación antes de la evaluación de las exhibiciones:

1. Hable e interrogue al exhibidor de acuerdo con el proyecto en particular y las circunstancias - y no de acuerdo con un modelo específico. No otorgue crédito por originalidad hasta que sepa cuáles son el origen y los diseñadores de un proyecto, las partes más interesantes y difíciles del mismo, etc. Hable con los exhibidores en ausencia de otros jueces, si es posible, para obtener una comprensión adecuada de los proyectos.

2. Bajo "enfoque científico" busque:

a. Conclusiones pensadas y formuladas con claridad.

b. Trabajo en problemas de magnitud adecuada, pero no demasiado extensos como para ser completados u obtener un buen punto de interrupción.

c. Referencia adecuada (si es breve) a la literatura pertinente.

3. Permanezca todo el tiempo que sea posible para comprender cada proyecto de la manera más completa que le sea posible.

4. Se recomienda una vuelta por separado, discusión y una vuelta en grupo.

Operación eficaz

Aquí se pueden ofrecer unas cuantas sugerencias que podrán ayudarle a superar algunos de los problemas que con frecuencia surgen durante la evaluación:

1. Es esencial que los participantes conozcan los criterios de evaluación.

2. Deberán exhibirse en público varias copias de los criterios de evaluación para que los visitantes puedan saber en base a qué se están evaluando los proyectos.

3. Es esencial que no se permita una demostración preliminar de los proyectos al público o a los estudiantes antes de la evaluación. Muchos proyectos son de tal naturaleza que pueden ser dañados fácilmente por las multitudes abriéndose paso. La exhibición pública de los proyectos deberá tener lugar luego de la evaluación.

4. Deberán prepararse formularios para la tabulación, de manera que los resultados de los jueces puedan ser tabulados exacta y rápidamente.

Premios

El número y naturaleza de los premios deberán decidirse con mucha anticipación. Esta decisión variará de una escuela a otra, de acuerdo con los recursos disponibles, y no pueden establecerse pautas estrictas. Sin embargo, deberá recordarse que los premios deberán escogerse, en lo posible, para satisfacer los requisitos de los estudiantes involucrados. Organizaciones cívicas, como el Club de Leones, el Club de Rotarios o negocios interesados en las

ciencias, como por ejemplo tiendas médicas, pueden ser contactadas y solicitárseles donaciones para los premios. Deberán otorgarse certificados a todos los participantes que lo merezcan. Los premios deberán dividirse de acuerdo con el número de categorías en la feria de ciencias.

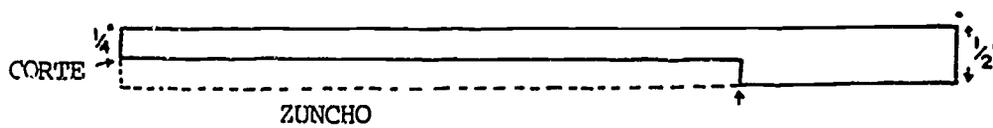
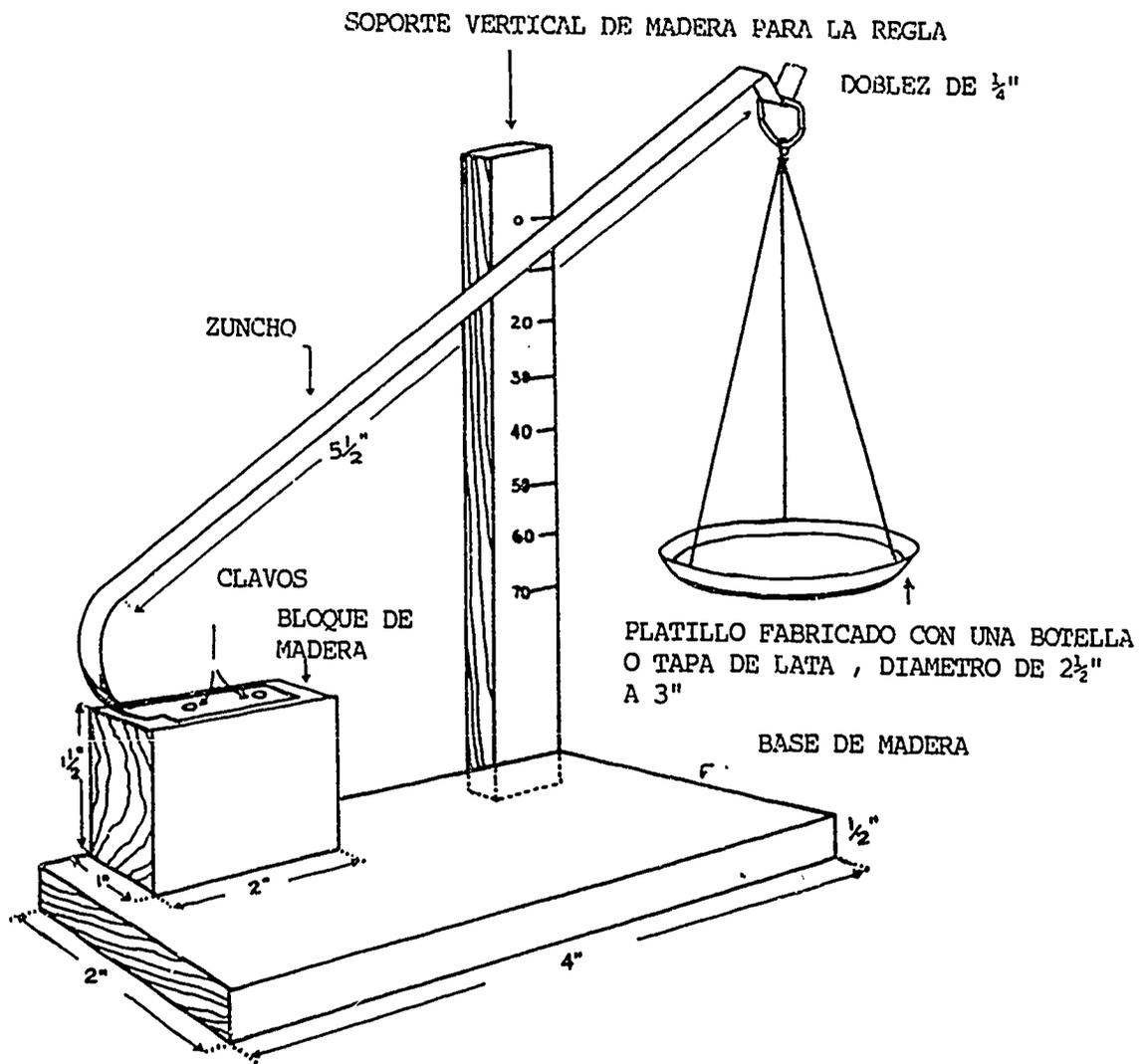
I N S T R U M E N T O S I M P R O V I S A D O S

A todo laboratorio le hacen falta algunas piezas de equipo que son útiles para llevar a cabo experimentos en los campos de la biología, química o física. Y la mayoría de los laboratorios no cuentan con el equipo necesario para la participación de los estudiantes en estas actividades.

Debido a que el programa de estudios para las ciencias demanda una gran variedad de piezas de equipo que no se encuentran a la disposición inmediata de los profesores de la escuela, algunos profesores se han hecho cargo de suministrar ellos mismos estos artículos temporalmente hasta que el suministro llegue a satisfacer la demanda. La necesidad es la madre de la invención, y los artículos que se presentan aquí para su consideración son aquéllos que han surgido de este tipo de necesidad. En realidad, las ciencias siempre se han encontrado en esta condición, e inclusive en los países más adelantados los profesores de ciencias se encuentran dedicados a este tipo de trabajo.

Los artículos que se ofrecen en este capítulo tienen como fin presentarle una variedad de técnicas que Ud. encontrará de utilidad cuando decida crear una nueva pieza de equipo Ud. mismo. No obstante, es importante resaltar que este capítulo no pretende de ninguna manera agotar todas las ideas para equipo que pueda ser de utilidad ya sea para Ud. en la enseñanza, o para sus estudiantes durante las experiencias prácticas. Sin embargo, este capítulo fue escrito para darle una idea del tipo y del alcance de las cosas que Ud. puede hacer tanto fácil como económicamente y que se encuentran dentro de la estructura del programa de estudios.

BALANZA DE ZUNCHO



BALANZA DE ZUNCHO

Materiales requeridos para la construcción

1. Base de madera de $1/2''$ x $2''$ x $4''$.
2. Bloque de madera de $1\ 1/2''$ x $1''$ x $2''$.
3. Regla de medida de madera de $1/2''$ x $1/2''$ x $5''$.
4. Zuncho de $1/2''$ de ancho y $7\ 1/2''$ de longitud.
5. La tapa de una lata.
6. Cordel.

Procedimiento para la construcción

1. Clave los dos pedazos de madera (2 y 3 antes mencionados) a la base de la manera que se muestra en el diagrama. Una un pedazo de papel cuadriculado a la regla de medida de madera.
2. Tome el zuncho y córtelo por la mitad por $5\ 1/2''$ de su longitud (ver el diagrama).
3. Dóblelo y asegúrelo al bloque de madera superior de la manera que se muestra.
4. El último $1/4''$ de su extremo libre debe ser doblado en la forma de un gancho.
5. Abra tres agujeros en la tapa, equidistantes unos de otros, y ate los cordcles ensamblando de la manera que se muestra en el diagrama.

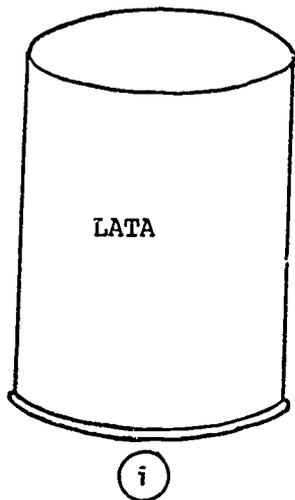
Calibración

1. Marque un cero en la regla de medida perpendicular junto al borde del zuncho.
2. Coloque diez gramos en el platillo. Marque la posición del zuncho.
3. Continúe el proceso hasta llegar a los 70 gramos.
4. Si se utiliza papel cuadriculado sobre la regla, también se pueden marcar subdivisiones.

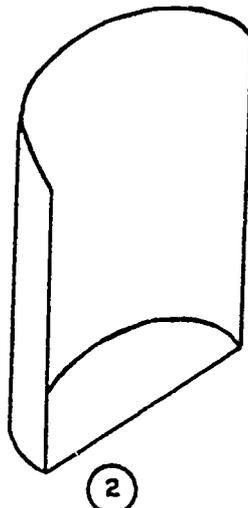
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Esta balanza es útil solamente para mediciones aproximadas donde la exactitud no es absolutamente esencial. Puede ser útil para efectuar mediciones rápidas durante demostraciones en la clase, y no deberá ser utilizada cuando se necesite exactitud para una buena demostración o experimento.

INSTRUMENTO PARA MOSTRAR LA REFRACCION

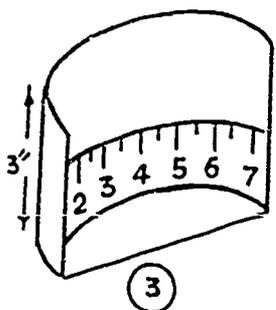


(1)



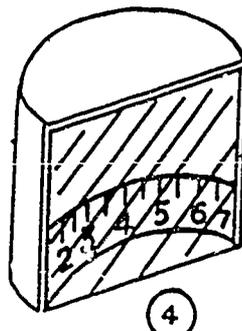
(2)

CORTE LA LATA POR LA MITAD LONGITUDINALMENTE



(3)

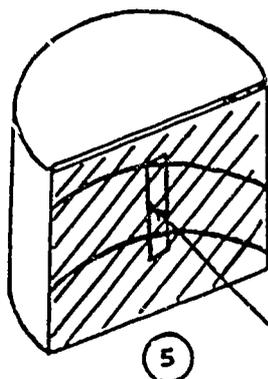
CORTE LA MEDIA LATA A UNA ALTURA DE 3". UNA UN PEDAZO DE PAPEL A LA PARTE CURVA Y MARQUE UNA UNIDAD DE DIVISION ARBITRARIA Y CUBRA CON CERA.



(4)

DOBLE LOS EXTREMOS PARA SUJETAR UNA PLANCHA DE VIDRIO EN EL FRENTE. SELLE LAS UNIONES INTERIORES Y EXTERIORES CON CERA

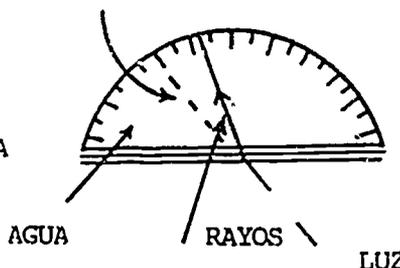
TRAYECTORIA DEL RAYO CUANDO NO HAY AGUA



(5)

PEGUE PAPEL NEGRO AL VIDRIO HACIENDO UNA PEQUEÑA RANURA EN EL FRENTE

RANURA



TRAYECTORIA DEL RAYO CUANDO HAY AGUA

VISTA DESDE ARRIBA

INSTRUMENTO PARA MOSTRAR LA REFRACCION

Materiales requeridos para la construcción

1. Una lata.
2. Una plancha de vidrio.
3. Un pedazo de papel negro.
4. Papel cuadriculado.
5. Barniz.
6. Cera de vela.

Procedimiento para la construcción

1. Corte la lata por la mitad longitudinalmente. Tome una de estas partes y córtela de manera que tenga una altura de 3".
2. Una un pedazo de papel cuadriculado, marcado a intervalos iguales, a la pared interior de la lata a lo largo de la línea de la base. Barnícelo.
3. Corte un pedazo de vidrio de manera que encaje en el frente de la sección de la lata.
4. Doble los extremos del frente de la sección de lata ligeramente hacia adentro para que sostengan el pedazo de vidrio.
5. Introduzca el pedazo de vidrio e impermeabilícelo sellándolo en el lugar con cera de vela.
6. En el exterior de la sección de lata, cubra el pedazo de vidrio con una tira de papel negro que tenga una abertura vertical en su línea media.

Usos en demostraciones prácticas

1. Para demostrar la refracción de la luz a través de varias sustancias transparentes.
2. Para medir el índice de refracción de las sustancias.

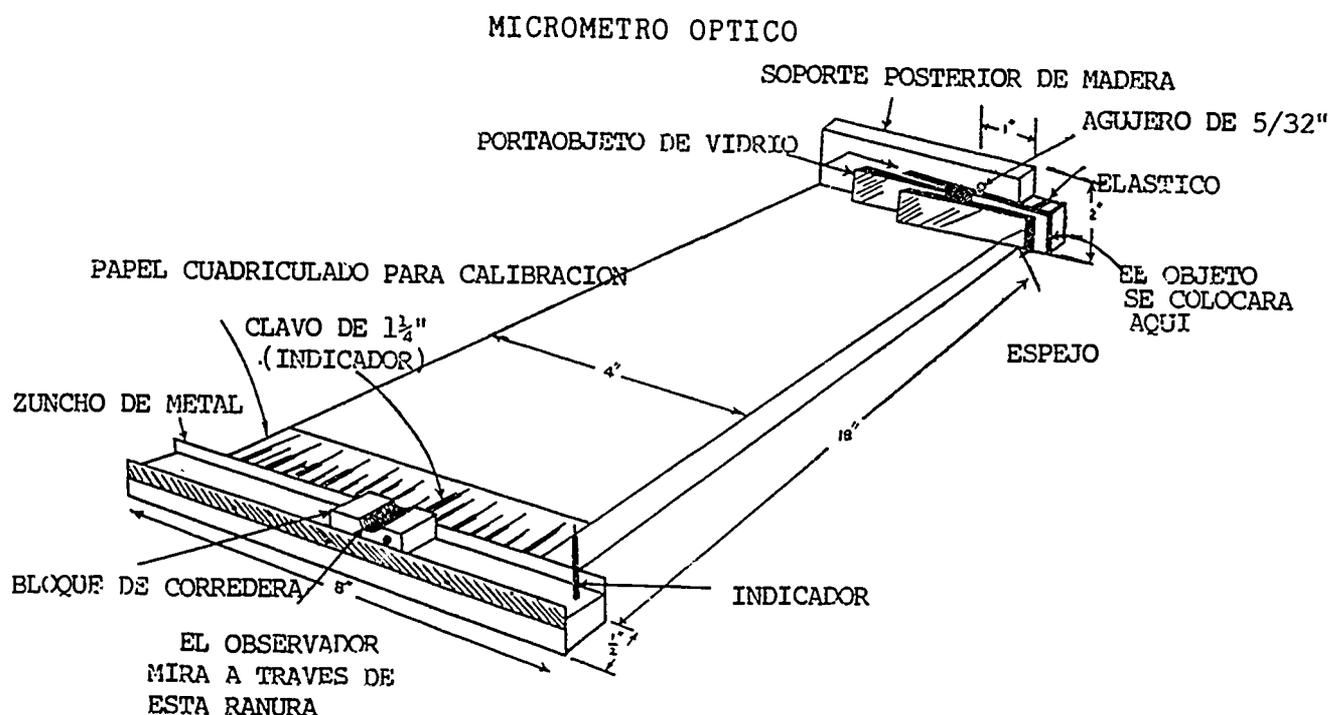
Preguntas para estudio adicional

1. Tome diferentes líquidos transparentes en la sección de lata y determine su índice de refracción.
2. ¿Existe alguna relación entre el índice de refracción y la densidad de la sustancia?

3. ¿Cómo puede Ud. demostrar diferencias en la refracción debidas a la longitud de onda?

4. ¿Qué procedimientos debe seguir el estudiante para determinar de manera experimental cuál es el índice de refracción de cualquier líquido transparente?

5. ¿Existe una relación entre la molaridad de una solución y su índice de refracción?



M I C R O M E T R O O P T I C O

Materiales requeridos para la construcción

1. Pedazo de madera de $1/2'' \times 1/2'' \times 2''$.
2. Pedazo de madera de $1/2'' \times 1/2'' \times 8''$.
3. Pedazo de madera de $1/2'' \times 4'' \times 18''$.
4. Pedazo de madera de $1/4'' \times 2'' \times 1/2''$.
5. Papel cuadriculado.
6. Dos portaobjetos de vidrio delgado de $1'' \times 3''$ cada uno.
7. Un espejo pequeño de $1'' \times 2''$.

8. Un elástico.
9. 16" de zuncho de metal.
10. Clavos de 1 1/4" de longitud para ser usados como indicadores en el bloque de corredera. Se utilizan clavos más pequeños para unir los pedazos de madera y el zuncho.

Procedimiento para la construcción

1. Construya el bloque de corredera con un pedazo de madera de 1/2" x 1/2" x 2". Ver el diagrama.
2. Clave los pedazos de 8" de zuncho a cada lado de los pedazos de madera de 8". Asegúrese de que 1/8 del zuncho se encuentre sobre la madera para brindar una ranura para el bloque de corredera.
3. Una este pedazo de madera a uno de los lados de 4" del pedazo de madera de 18". Ver el diagrama.
4. Tome el pedazo de 1/4" x 2" x 4 1/2" y corte cuadrados de 1/2" de los extremos superior e inferior de los lados de 2" dejando una "oreja" de 1/2" x 1" en el medio del lado.
5. Alinie los portaobjetos de vidrio en la parte superior de la "oreja", paralelos al filo. Perfore un agujero de 5/32" exactamente encima del portaobjetos de vidrio. Coloque este agujero aproximadamente a 1" a la izquierda de la superficie que se muestra en el diagrama.
6. Una este pedazo de madera a un extremo del pedazo de 1/2" x 4" x 18". Píntelo de negro.
7. Pegue uno de los portaobjetos a la madera utilizando goma.
8. Pegue el segundo portaobjeto al primero. Uno de los extremos del segundo portaobjeto debe estar alineado con el agujero de 5/32".
9. Luego coloque el espejo sobre los portaobjetos, con la superficie de reflexión en el exterior. Uno de los extremos del espejo deberá estar alineado con el costado derecho del primer portaobjeto. Asegúrelo con un elástico.
10. Corte la cabeza de uno de los clavos grandes y asegúrelo en el costado derecho de los pedazos de madera de 8". Ver el diagrama.
11. Una una tira de papel cuadriculado de la manera que se muestra en el papel cuadriculado. El instrumento se encuentra listo para la calibración.

Calibración

1. Para hallar el punto cero, mire a través de la ranura en el bloque de corredera y mueva el bloque hasta que el reflejo del clavo de referencia pueda verse en el espejo exactamente bajo el agujero perforado que se encuentra sobre el portaobjetos de vidrio. Marque este punto en el papel cuadrículado.
2. Mida el grosor de un cuaderno de notas. Luego divida el grosor entre el número de hojas de papel en el cuaderno, obteniendo de esta manera el grosor de una hoja.
3. Coloque una hoja de papel entre el espejo y el portaobjetos de vidrio. Mueva el bloque de corredera y alinee el clavo de referencia bajo el agujero sobre el portaobjetos de vidrio. Marque la posición del indicador en el papel cuadrículado.
4. Añada hojas de papel, una por una, y marque en el papel cuadrículado la posición del bloque de corredera correspondiente.
5. Cada división en la escala se subdivide convenientemente. Este micrómetro deberá tener una exactitud de 0.002".

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para medir el grosor de objetos extremadamente delgados.
2. Para demostrar una aplicación simple de las leyes de reflexión.

Notas sobre el uso y construcción

Una vez que haya demostrado esta pieza de equipo, ya sea en su club de ciencias o en el salón de clase, Ud. podría hacer preguntas como las siguientes a sus estudiantes:

1. Explique los principios que rigen el funcionamiento del micrómetro óptico.
2. ¿Qué operaciones se deben efectuar para lograr una exactitud adecuada y sensibilidad en el instrumento?
3. La aplicación del mismo principio se utiliza en algunos otros experimentos en el campo de la física. ¿Puede Ud. mencionarlos?

M E S A O P T I C A

Materiales requeridos para la construcción

1. Tres bases de madera de 1/2" x 3" x 2".
2. Trozos de madera para ajustar la altura del lente.
3. Cartulina de 3" x 10"
4. Aluminio u hojalata delgados

Procedimiento para la construcción

1. Corte las tres bases de madera y pula con un escarpelo y papel de lija.
2. Soporte de la pantalla: aplique dos capas de barniz y déjelo secar. Luego una la pantalla de cartulina de 3 x 10" con pequeñas tachuelas o clavos.
3. Soporte de la vela: con una escuadra y un bolígrafo marque una línea central sobre y en un costado de la base, como se muestra en el diagrama.
4. Soporte del lente: con trozos de madera construya un pequeño escalón de un 1" de altura sobre la base. A éste asegure un soporte de lente en forma de "U", fabricado con zuncho, como se muestra en el diagrama. Este soporte deberá tener un corte transversal en forma de "V" para prevenir que el lente se desprenda. Coloque cinta sobre el zuncho para evitar que el lente se raye.
5. Marque el costado de la base con un bolígrafo para indicar la posición del centro del lente y aplique dos capas de barniz.

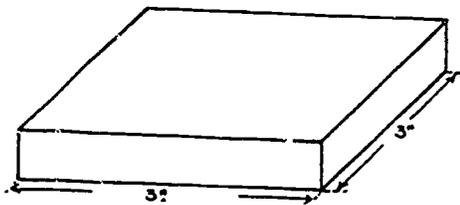
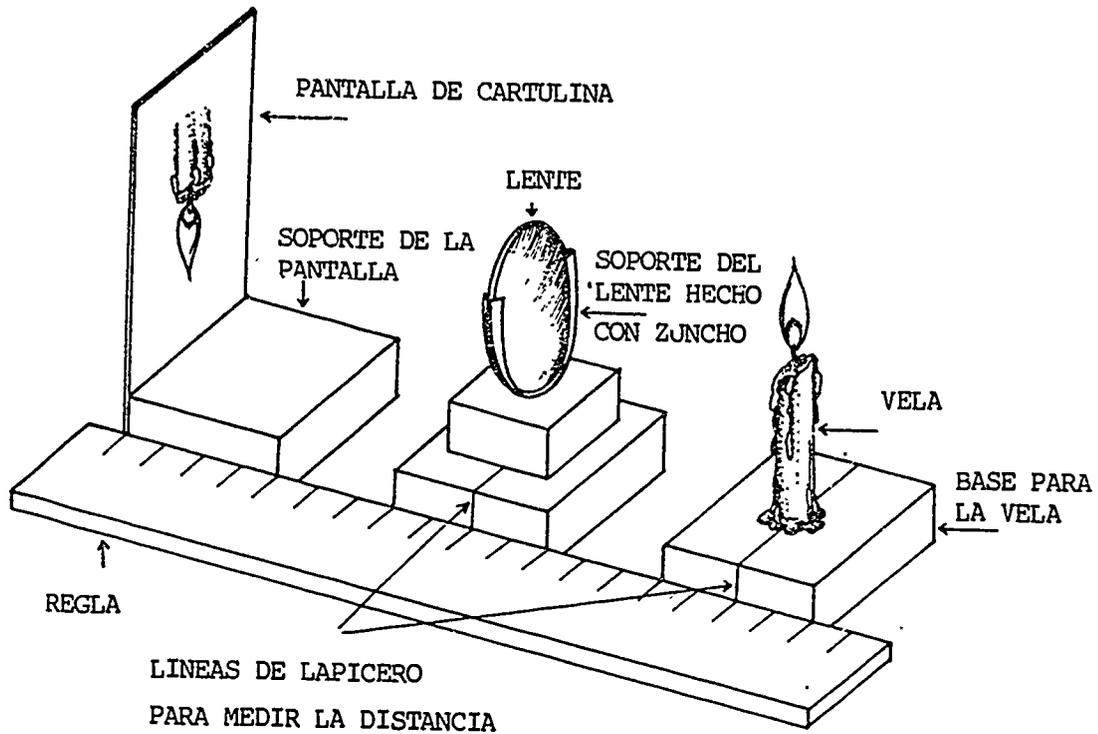
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para determinar las distancias focales de pequeños espejos cóncavos y lentes convexos.
2. Para demostrar la formación de imágenes diferentes cuando el lente se encuentra a distintas distancias del objeto.
3. Para explorar la relación entre "U" y "V".

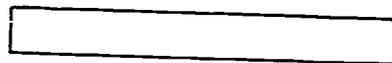
Preguntas para estudio adicional

1. ¿Qué mejoras puede Ud. introducir en el instrumento para obtener una imagen clara?

M E S A O P T I C A



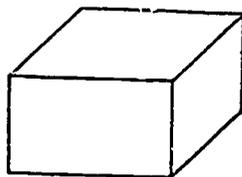
TODAS LAS BASES



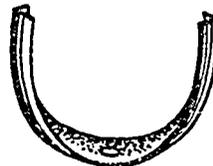
ZUNCHO U HOJALATA



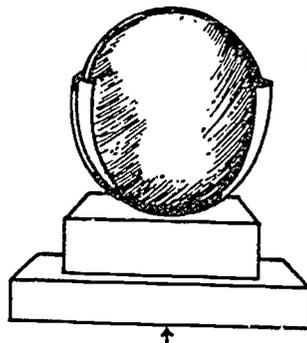
DOBLE EL ZUNCHO EN LOS EXTREMOS Y DELE FORMA DE "V"



PLATAFORMA PARA EL SOPORTE DEL LENTE



DOBLELO DE ESTA MANERA.



VISTA FRONTAL DE LA PLATAFORMA DEL LENTE

2. ¿Puede Ud. explicar el principio involucrado en una cámara y una linterna mágica (proyector) utilizando la mesa óptica?
3. Si se le proporciona otro lente y la mesa óptica, ¿puede Ud. construir un telescopio y un microscopio? ¿Cuáles son las condiciones necesarias? ¿Cómo puede Ud. determinar las condiciones utilizando la mesa óptica simple?
4. ¿Pued Ud. volver visibles los rayos para poder ver cómo convergen y divergen?
5. ¿Cómo puede Ud. demostrar el aumento?
6. ¿Cuál es la relación entre la distancia de la pantalla y la cantidad de aumento?
7. ¿Cuál es la relación entre la distancia focal de los lentes y su aumento?

B A L A N Z A D E R E S O R T E

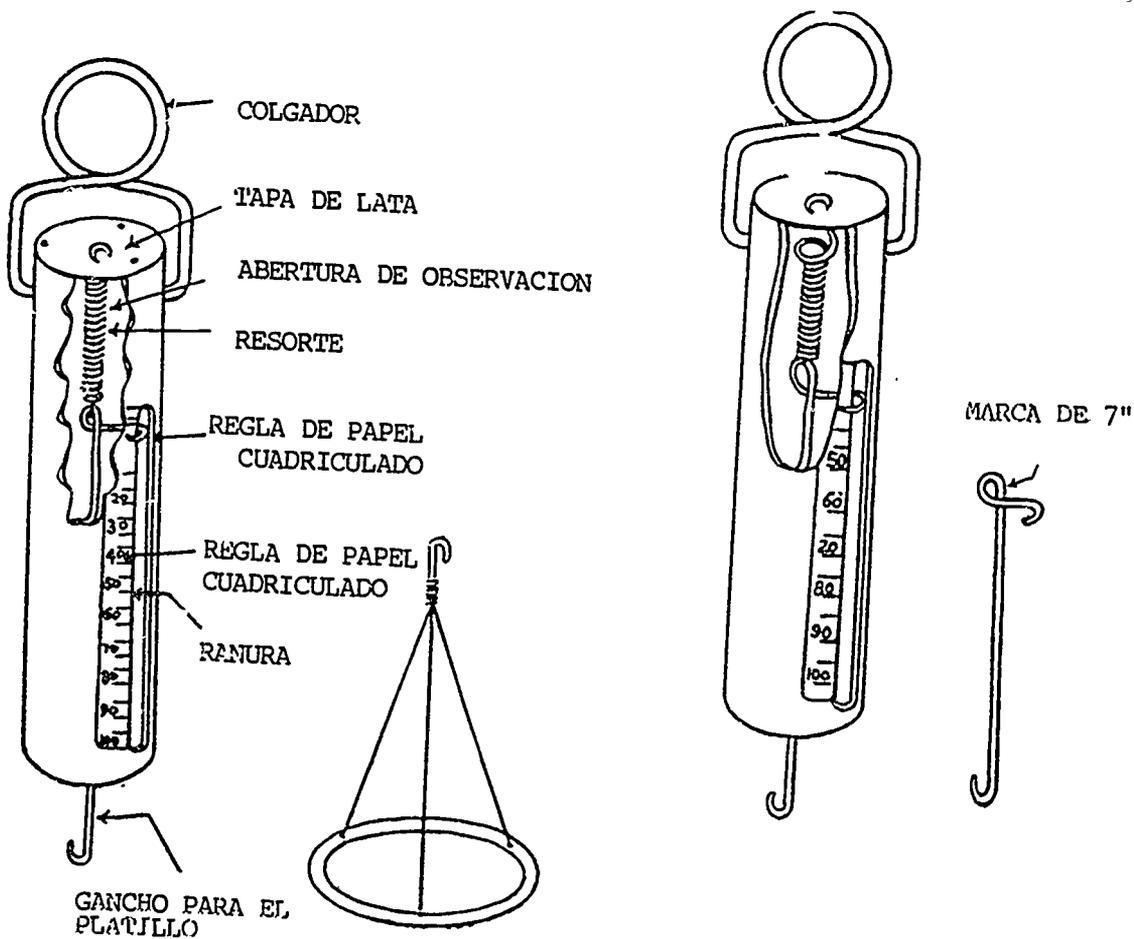
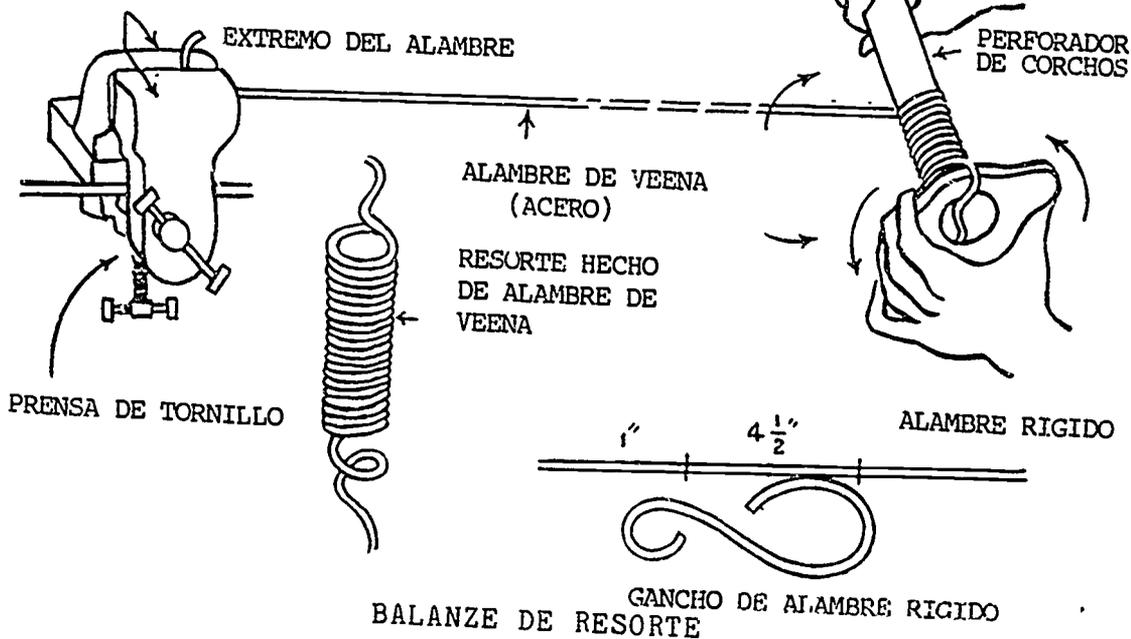
Materiales requeridos para la construcción

1. Cuatro pies de alambre de acero.
2. Pedazos de bambú de 9" de longitud.
3. Dos pedazos de hojalata para la parte superior e inferior.
4. Alambre de hierro de calibre 14 y 18" de longitud.
5. Platillo de prueba fabricado con un pedazo de hojalata de 2 1/2" de diámetro.

Procedimiento para la construcción

1. Para enroscar el resorte de alambre, coloque el alambre y un objeto cilíndrico de metal de un diámetro apropiado. (aproximadamente 1/8") en la telera de un taladro. Una persona gira el taladro, enroscando el alambre de forma pareja, mientras que la otra mantiene el alambre bajo tensión. Una vez que se ha terminado de enroscar el alambre, doble ambos extremos hasta formar ganchos.
2. Coloque el extremo superior del resorte encima del tubo de bambú y marque en el exterior del tubo la posición del extremo inferior del resorte sin estirar. Luego extienda el resorte a su máxima longitud sin que pierda la forma y marque esta posición también. Conecte estos dos puntos con una línea recta.

TELERA DE UNA PRENSA DE TORNILLO



3. Utilizando una broca de taladro de $1/4$ " , perfora agujeros en la primera y segunda marca que acaba de hacer. Continúe perforando agujeros a lo largo de la línea a intervalos de $1/2$ ". Con la ayuda de un formón, remueva los pedazos que queden entre los agujeros, teniendo cuidado de no romper el pedazo de bambú en dos.

4. Para el indicador, doble un pedazo de alambre de hierro de 11 " (calibre 14) en la forma que se ilustra. Ate el resorte al lazo en el alambre e inserte el resorte y el alambre en el tubo de bambú. Ate el otro extremo del resorte a la tapa de hojalata y sujételo al tubo de bambú con clavos pequeños. La parte del alambre que sirve como indicador deberá sobresalir por la rendija. Dóblelo de manera que esté paralelo al extremo superior del tubo de bambú.

5. Perfore un agujero de $3/16$ " en el centro del pedazo de hojalata que será usado como base. Pase el alambre a través de éste y asegure la hojalata al bambú por medio de alfileres. Doble el extremo del alambre hasta formar un gancho.

6. Pegue una tira de papel cuadriculado al bambú a lo largo de la ranura en el lado hacia el cual apunta el indicador.

7. Utilizando pesos estándar, marque divisiones de cinco gramos en el papel cuadriculado. Recuerde que, si utiliza un platillo de balanza, debe hacer los ajustes apropiados en sus cálculos.

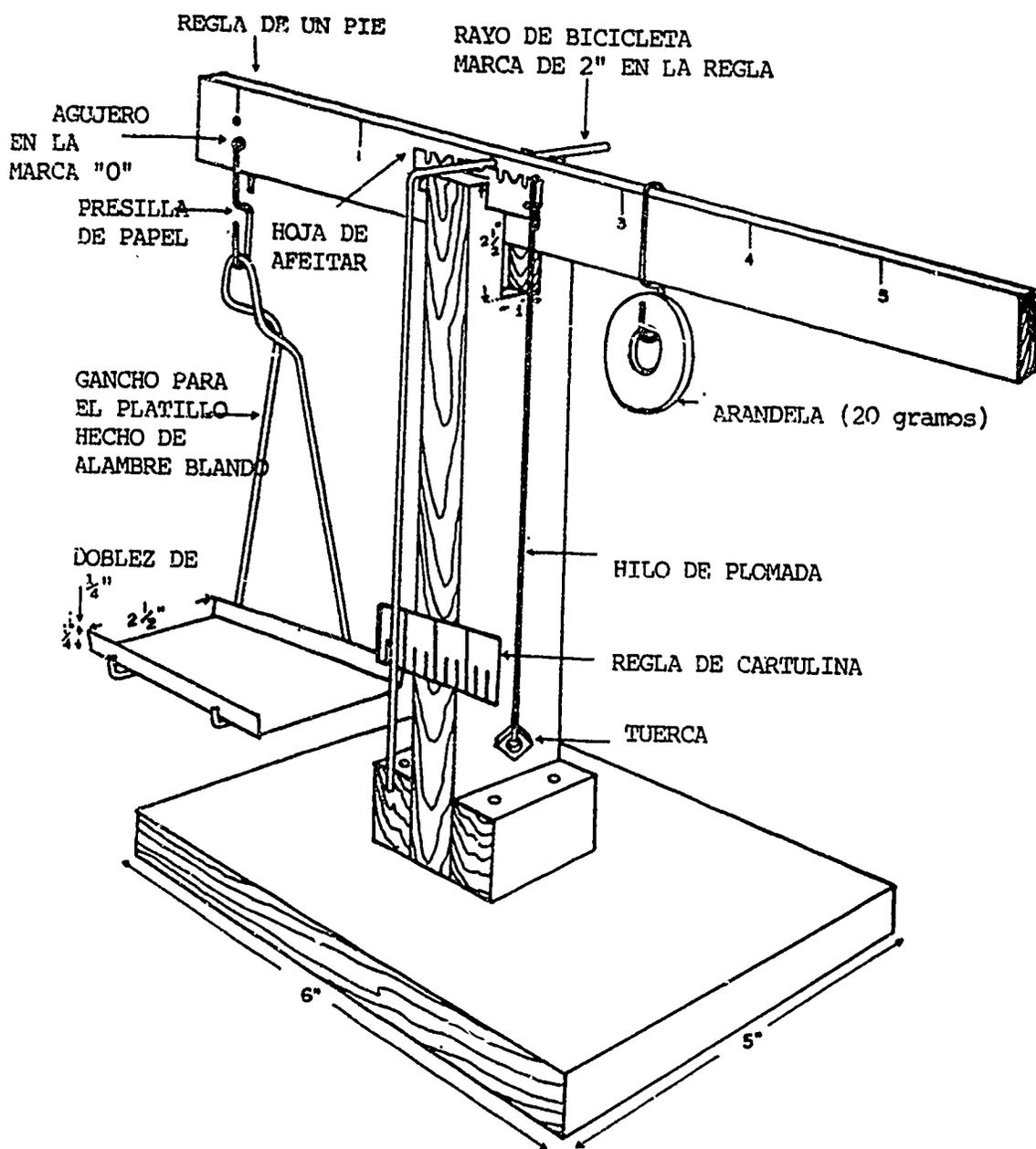
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para ilustrar la Ley de Hook.
2. Para mostrar la calibración de una balanza de resorte.
3. Para verificar y aplicar el principio de Arquímedes.
4. Para medir fuerzas mientras se usa un instrumento de palanca o un plano inclinado.

Preguntas para estudio adicional

1. Fabricando resortes con pedazos de alambres de la misma longitud y diferentes diámetros, determine la relación entre la distancia de la extensión y la cantidad de fuerza requerida.
2. Tome un elástico de la misma longitud que la balanza de resorte e investigue cómo varía la extensión del resorte y del elástico con pesos iguales.
3. Ya que el aire es un material elástico, ¿cómo diseñaría Ud. una "balanza de resorte de aire"?

BALANZA DE UN SOLO PLATILLO



4. Investigue el porcentaje de error obtenido en la medición de pesos con la "balanza de resorte de aire", la balanza de elástico, la balanza común y la balanza de resorte.

5. Utilizando alambres de diferentes materiales pero de diámetros y longitudes iguales, investigue la naturaleza de la extensión.

BALANZA DE UN SOLO PLATILLO

Materiales requeridos para la construcción

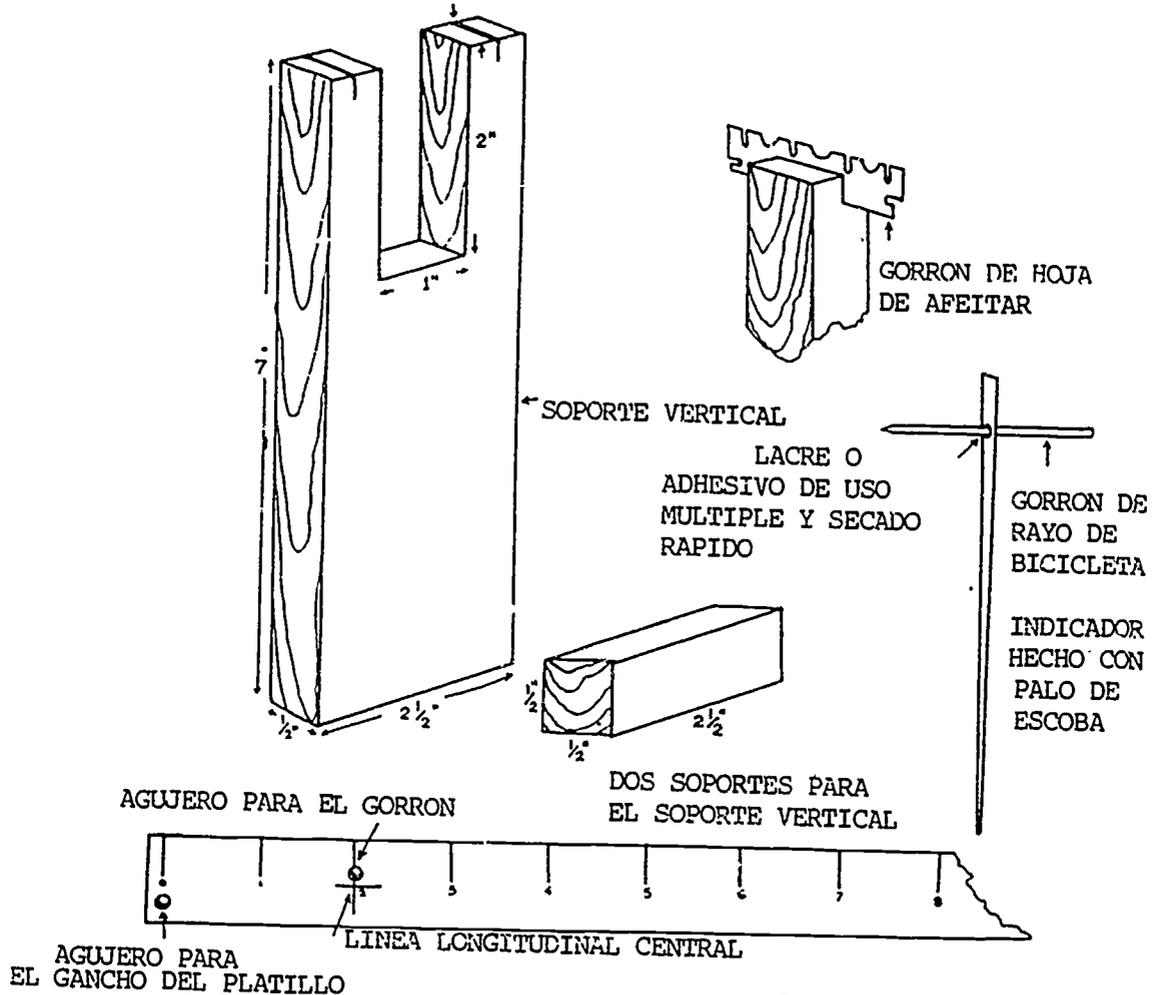
1. Base de madera de 1/2" x 5" x 6".
2. Soporte vertical de madera de 1/2" x 2 1/2" x 7".
3. Una regla de madera de un pie.
4. Dos soportes de madera de 1/2" x 1/2" x 2 1/2".
5. Un rayo de bicicleta.
6. 12 1/2" de alambre grueso.
7. Una hoja de afeitar.
8. Un pedazo de hojalata de 3" x 3".
9. Presillas de papel.
10. Arandelas o cualquier otro peso de 20 grs.
11. Una paja de escoba gruesa.
12. Cartulina.

Procedimiento para la construcción

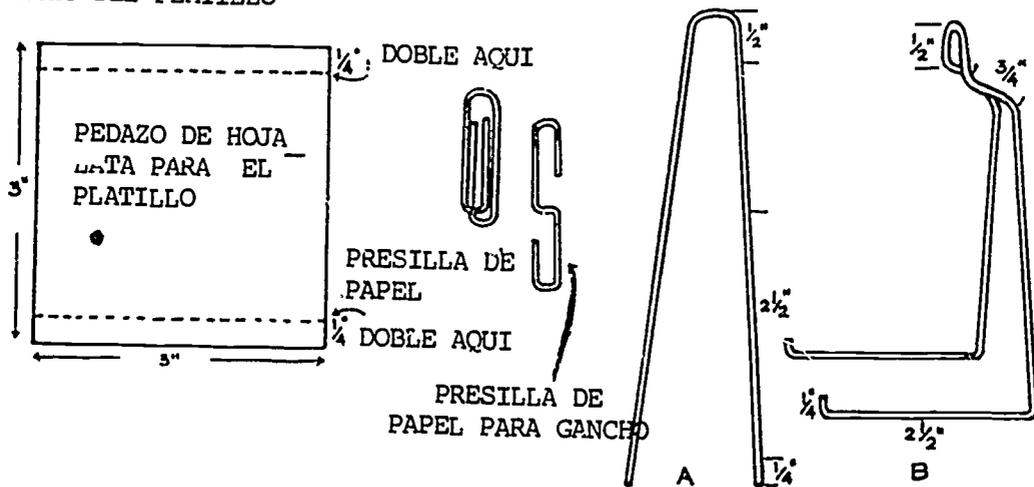
1. Corte y lije los pedazos de madera.
2. Haga un corte de 2" x 1", a 1 1/4" de cualquiera de los extremos del lado de 2 1/2" del soporte vertical de madera de 1/2" x 2 1/2" x 7".
3. Barnice todos los pedazos de madera.
4. Perfore un agujero en la marca de 2" de la regla de un pie, exactamente encima de la línea media de longitud.
5. Perfore un agujero de 1/10" en la marca del 0, exactamente debajo de la línea media de longitud de la regla de un pie.
6. Una el soporte vertical a la base, exactamente en el centro de la base. Es decir, a 2 3/4" de cualquiera de los extremos del lado de 5".

PARTES DE LA BALANZA DE UN SOLO PLATILLO

RANURA PARA HOJAS DE AFEITAR



AGUJERO PARA EL GANCHO DEL PLATILLO



7. Clave los soportes en cada lado del extremo inferior del soporte vertical.
8. Fuerze un pedazo de 4" de rayo de bicicleta a través del agujero en la marca de 2" en la regla de un pie. Asegúrelo con lacre.
9. Una la paja de escoba al extremo del rayo de bicicleta que se encuentra en el frente de la parte de medida de la regla de un pie.
10. Haga cortes de 1/5" de profundidad en los extremos del soporte vertical. Ver diagrama.
11. Inserte la hoja de afeitar en esta ranura y asegúrela con lacre.
12. Enderece una presilla de papel, de la manera que se muestra en el diagrama, para formar un gancho para el platillo. Cuelgue este gancho del agujero en la marca cero en la regla de un pie.
13. Doble el alambre grueso para formar un colgador para el platillo. Ver diagrama.
14. Con el pedazo de hojalata fabrique un platillo similar al que se muestra en el diagrama.
15. Una la regla de medir de cartulina al soporte vertical.
16. Equilibre la balanza con una arandela pesada mantenida en la marca de 4" del extremo libre de la regla.
17. Suspenda una arandela pequeña de un hilo en el extremo de la hoja de afeitar.

Calibración

1. Pegue un pedazo de papel blanco en el extremo (brazo) libre de la regla.
2. Añada 10 gramos al platillo. Mueva la arandela a lo largo del brazo hasta que esté balanceada. Marque la posición como "10".
3. Añada 20 gramos al platillo. Mueva la arandela hasta que el brazo esté balanceado y marque la posición como "20".
4. Continúe calibrando el resto del brazo de la misma forma.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Esta pieza de equipo es útil cuando las cajas de pesado no se encuentran a la disposición inmediata o no se encuentran disponibles en números suficientes para un grupo numeroso de estudiantes. Brinda un alivio barato, rápido y fácil para tales situaciones. También es de utilidad como un ejercicio adecuado en el uso de los principios de la palanca.

I N S T R U M E N T O D E P A L A N C A

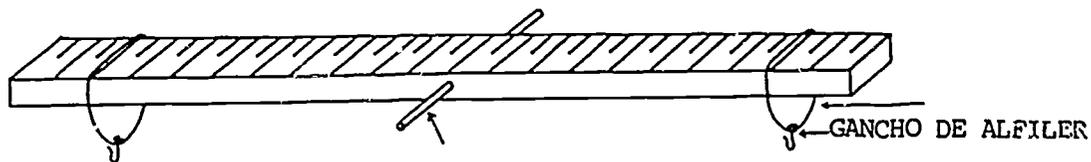
Materiales requeridos para la construcción

1. Barra de madera de 1/2" x 1/2" x 24".
2. Base de madera de 1/2" x 3" x 4" (de un madero de 3").
3. Dos soportes verticales de 1/2" x 1/2" x 6".
4. Madero de 1/2" x 1/2" para tensor (ver 3 a continuación).
5. Una hoja de afeitar.

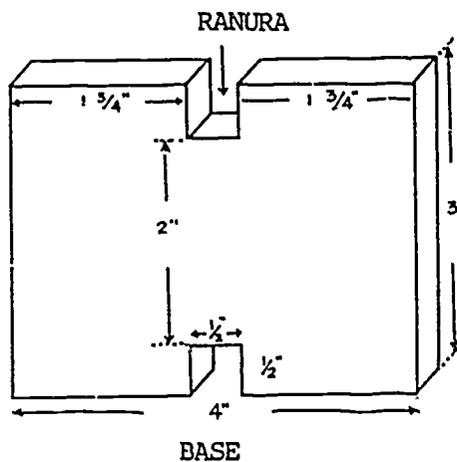
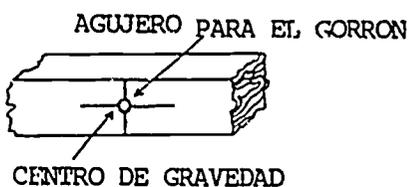
Procedimiento para la construcción

1. Corte y lije los pedazos de madera mencionados en los números 1, 2 y 3 anteriores.
2. Haga dos recortes en los lados de 4" de la base para recibir los soportes verticales. Haga los cortes transversales al grano con una sierra y remueva los pedazos resultantes con un formón.
3. De un madero de 1/2" x 1/2" corte un tensor con una longitud adecuada para caber entre los dos soportes verticales. Clávelo en su lugar, aproximadamente 1" del extremo superior de los soportes verticales.
4. Halle el centro de la barra y perforo un agujero SOBRE el centro de gravedad que será apto para el pedazo de alambre de 3". Inserte el alambre y hágalo encajar firmemente utilizando lacre.
5. Marque y numere la barra en centímetros, comenzando desde el centro y procediendo hacia cada extremo. Las marcas deberán ser retocadas con un bolígrafo de tinta oscura.
6. Barnice todas los pedazos de mader, teniendo cuidado que el barniz no toque la hoja de afeitar o la punta del alambre. Si

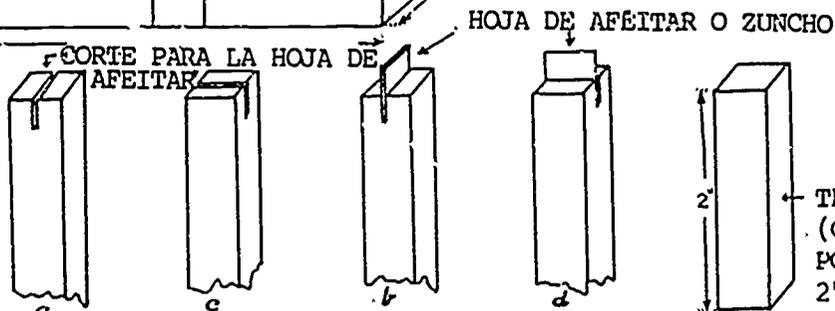
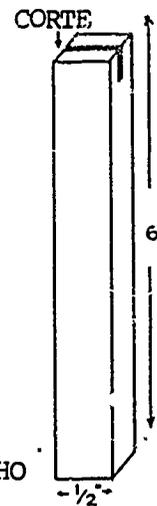
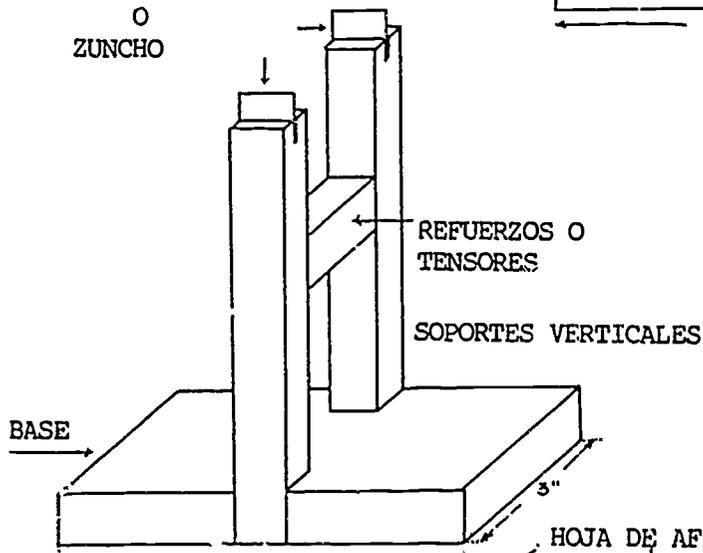
I N S T R U M E N T O D E P A L A N C A



GORRON DE ALAMBRE



HOJAS DE AFEITAR
O
ZUNCHO



SOPORTES QUE MUESTRAN COMO ASEGURAR LA HOJA DE AFEITAR

luego de barnizar la barra ésta no se encuentra equilibrada exactamente, sujete un alfiler o una tachuela en la parte inferior del brazo apropiado para nivelarlo.

7. Se pueden fabricar ganchos para pesos asegurando lazos alrededor de la barra y colgando de ellos ganchos hechos con alfileres doblados.

8. Corte ranuras delgadas en uno de los extremos de cada soporte vertical e inserte los pedazos de hoja de afeitar en ellas, asegurándolas al soporte vertical con goma o lacre, y de tal manera que se encuentren paralelas y niveladas. Clave los soportes verticales a la base.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para demostrar el principio de momentos.
2. Para demostrar tres tipos de palanca.
3. Para realizar experimentos cuantitativos en la palanca.

Preguntas para estudio adicional

1. ¿Por qué no se equilibraría el instrumento de palanca si el brazo se colocara al revés?
2. ¿Cómo utilizaría Ud. el instrumento como una balanza de brazo balanceado?
3. ¿Cómo mejoraría Ud. la sensibilidad de este tipo de balanza?
4. ¿Cómo demostraría Ud. la primera ley de la palanca? Trace un gráfico de la resistencia vs. brazo de la potencia. Saque conclusiones.
5. ¿Cómo demostraría Ud. la segunda ley de la palanca? Trace un gráfico de brazo de la resistencia vs. potencia. ¿A qué conclusiones puede llegar?
6. ¿Cómo demostraría la tercera ley de la palanca? Trace un gráfico de brazo de la resistencia vs. potencia. ¿A qué conclusiones puede llegar?

P L A N O I N C L I N A D O

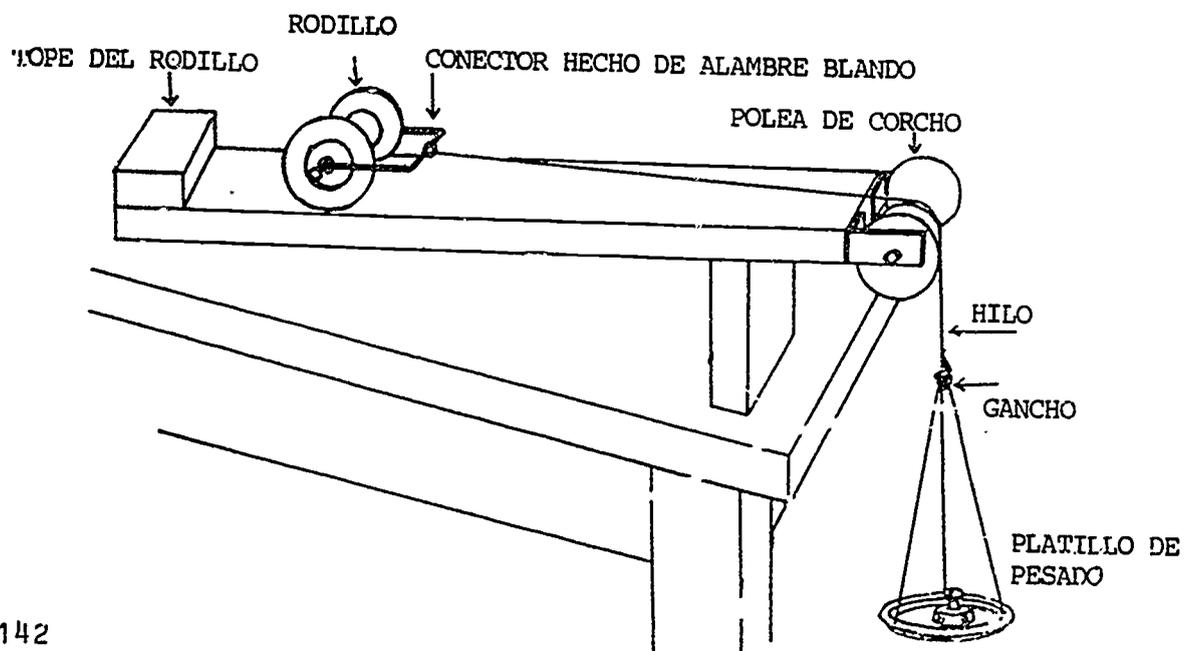
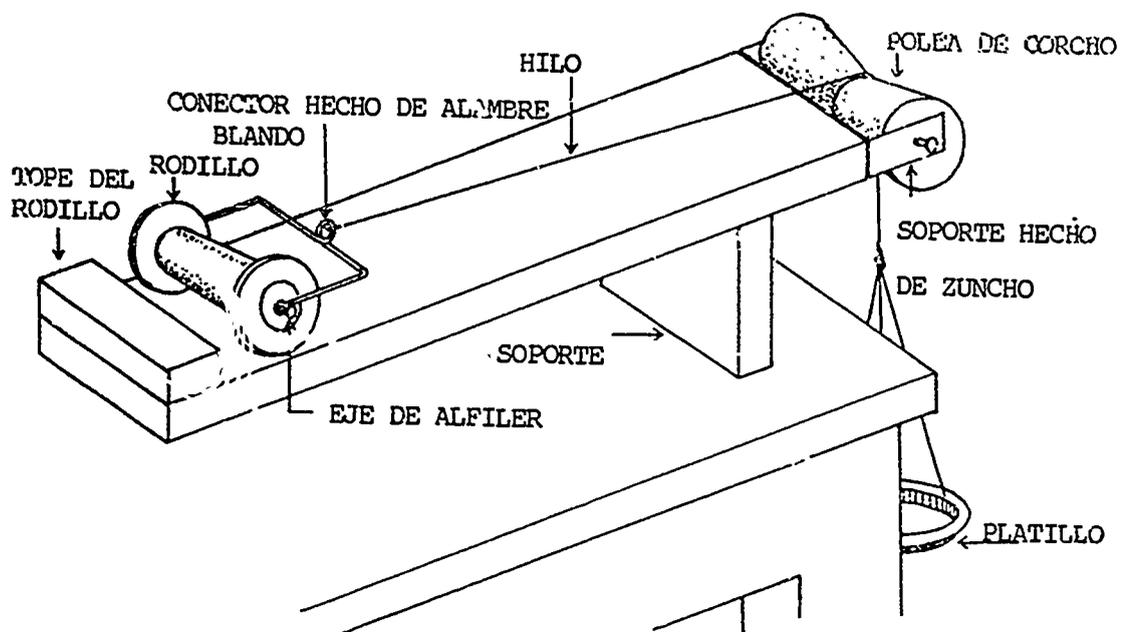
Materiales requeridos para la construcción

1. Una superficie de madera plana de 1/2" x 4" x 24".
2. Un soporte vertical de 1/2" x 4" x 4".
3. Pedazos de madero de 4", de una longitud de 1/2" a 1" para el tope.
4. 8" de alambre de cobre flexible.
5. Tubería de 2 1/2" de longitud para el rodillo.
6. Cuatro corchos de 1".
7. Cuatro alfileres rectos.
8. Dos pedazos de zuncho de 2".

Procedimiento para la construcción

1. Corte y lije cuidadosamente la superficie de madera plana de 24".
2. Corte la pieza que servirá de soporte vertical y clávela a la superficie plana, aproximadamente a 1" del extremo. Clave la pieza que servirá de tope del rodillo al otro extremo. Aplique dos capas de barniz a esta estructura y déjela secar.
3. Rodillo: Fuerce los corchos en los extremos de los pedazos de tubería de 2 1/2". Intoduzca los alfileres rectos en el centro de estos corchos, dejando que sobresalga aproximadamente 1/4". Fabrique el conector para el rodillo con alambre de cobre flexible, observando el diagrama para la forma adecuada. Si el rodillo no es lo suficientemente pesado, es posible llenar la tubería con perdigones de plomo o arena. Advertencia: si utiliza arena para llenar el rodillo, asegúrese de que se encuentra empacada apretadamente, sin dejar ningún espacio vacío.
4. Polea: Junte el extremo pequeño de dos corchos utilizando lacre, teniendo cuidado de que los extremos calcen. Introduzca un alfiler recto en el centro de cada corcho, dejando que sobresalga de 3/8" a 1/2". Corte las cabezas. Fabrique dos soportes de polea con zuncho, dándoles la forma que se muestra en el diagrama. Unalos al centro del extremo de la superficie plana, dejando apenas suficiente espacio entre ellos para colocar la polea de corcho. La polea de corcho deberá rotar libremente y no deberá tocar los soportes de la polea. Por esta razón, los extremos de corcho de la polea de corcho deberán ser limados de la manera que se ilustra.

PLANO INCLINADO



142

153

5. Se puede fabricar un platillo de pesado con pedazos de hojalata (por ejemplo, de la tapa de una lata de querosén). Use hilo y un gancho liviano, fabricado con un alfiler recto, para unir el platillo de pesado a la estructura del rodillo.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para demostrar el principio de trabajo de un plano inclinado usando la balanza de resorte.
2. Para determinar la relación entre la proporción del peso y poder a la longitud y altura del plano.
3. Para ilustrar cuantitativa y cualitativamente la ventaja mecánica del plano inclinado.

Preguntas para estudio adicional

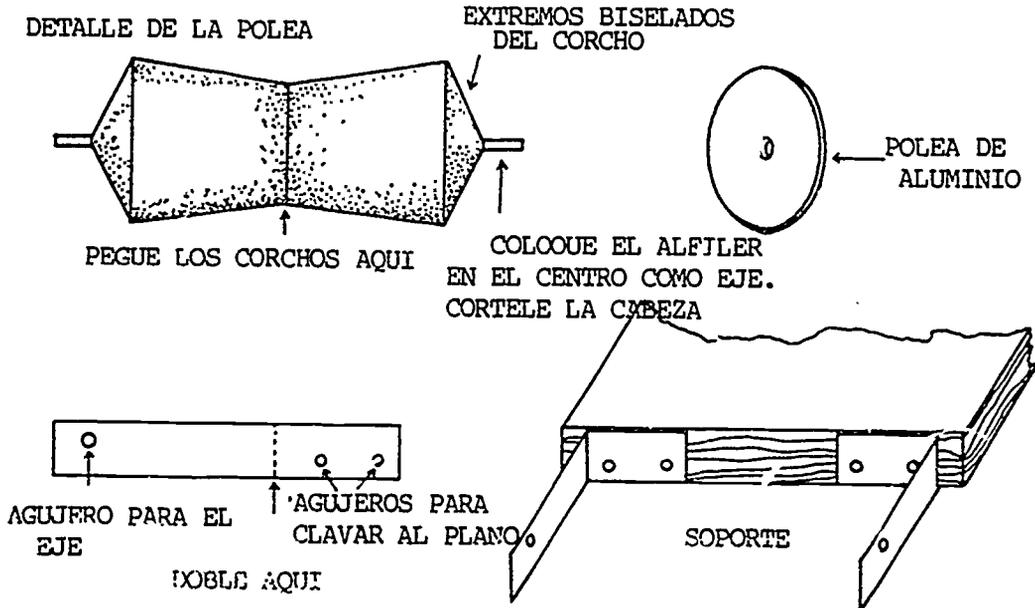
1. Derive de manera experimental la fórmula para la ventaja mecánica del plano inclinado.
2. Determine la relación entre la proporción del peso y poder a la longitud y altura del plano.
3. ¿Por qué se debe fabricar la polea con corcho o un metal liviano?
4. ¿Dónde puede aplicar el principio del plano inclinado?
5. Ud. observará letreros junto a la línea del ferrocarril que indican $1/1000$ ó $1/5$, etc. ¿Qué significan?
6. ¿Cómo puede Ud. lograr el máximo de ventaja mecánica cuando diseña un camino cuesta arriba?
7. ¿Cuál es la relación entre el ángulo del plano y la aceleración de la polea cuando está descendiendo?

SOPORTE DE BATERIAS E INTERRUPTOR

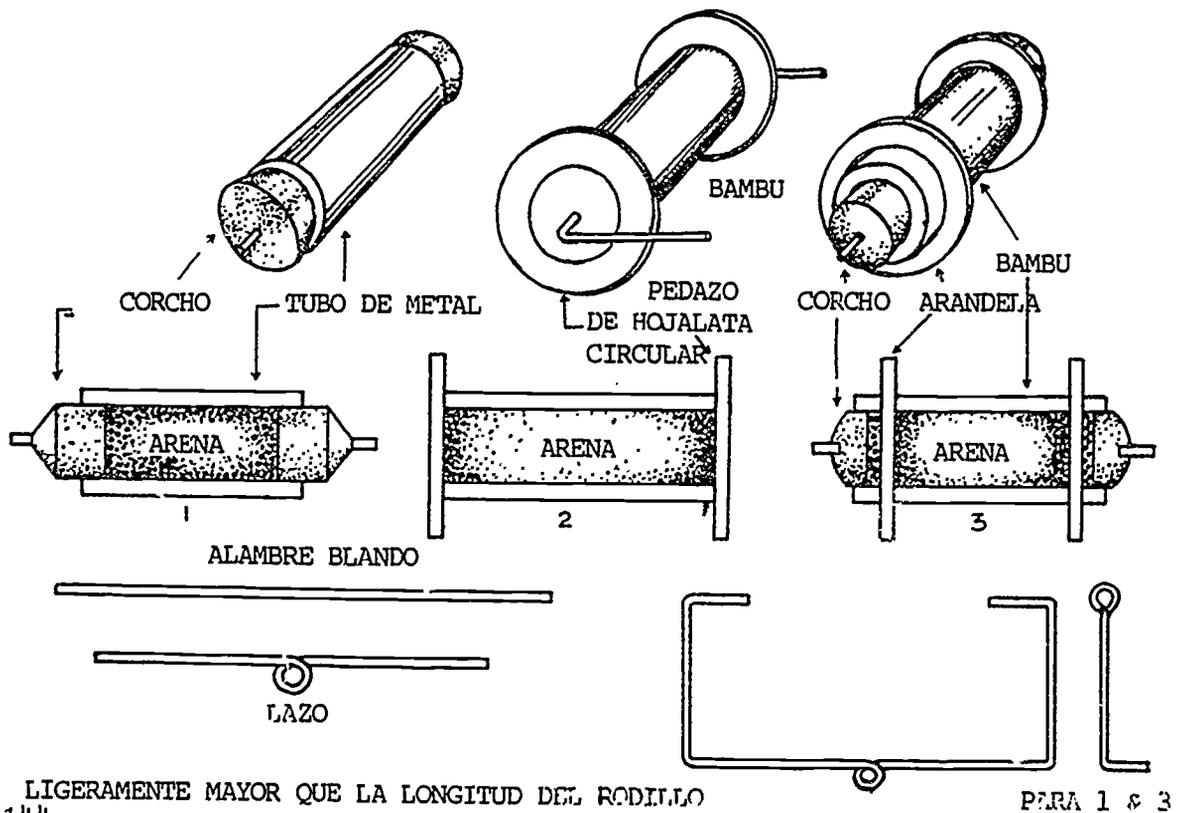
Materiales requeridos para la construcción

1. Base de madera de $1/2$ " x 3" x 10".
2. Cuatro pedazos de zuncho de metal de 2".
3. Tres pernos con seis tuercas y seis arandelas.
4. Un pedazo de papel grueso de $4 \frac{1}{2}$ " x 5".
5. 4" de alambre mediano.

DETALLE DE LA POLEA y del SOPORTE DE LA POLEA



RODILLOS



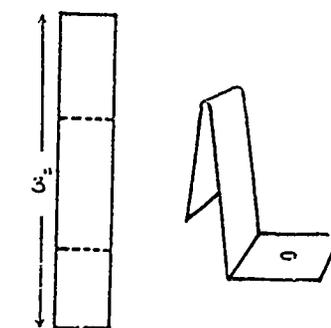
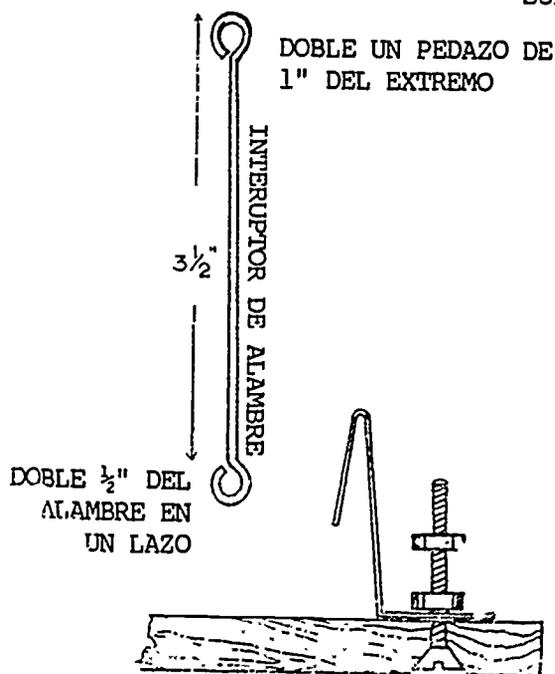
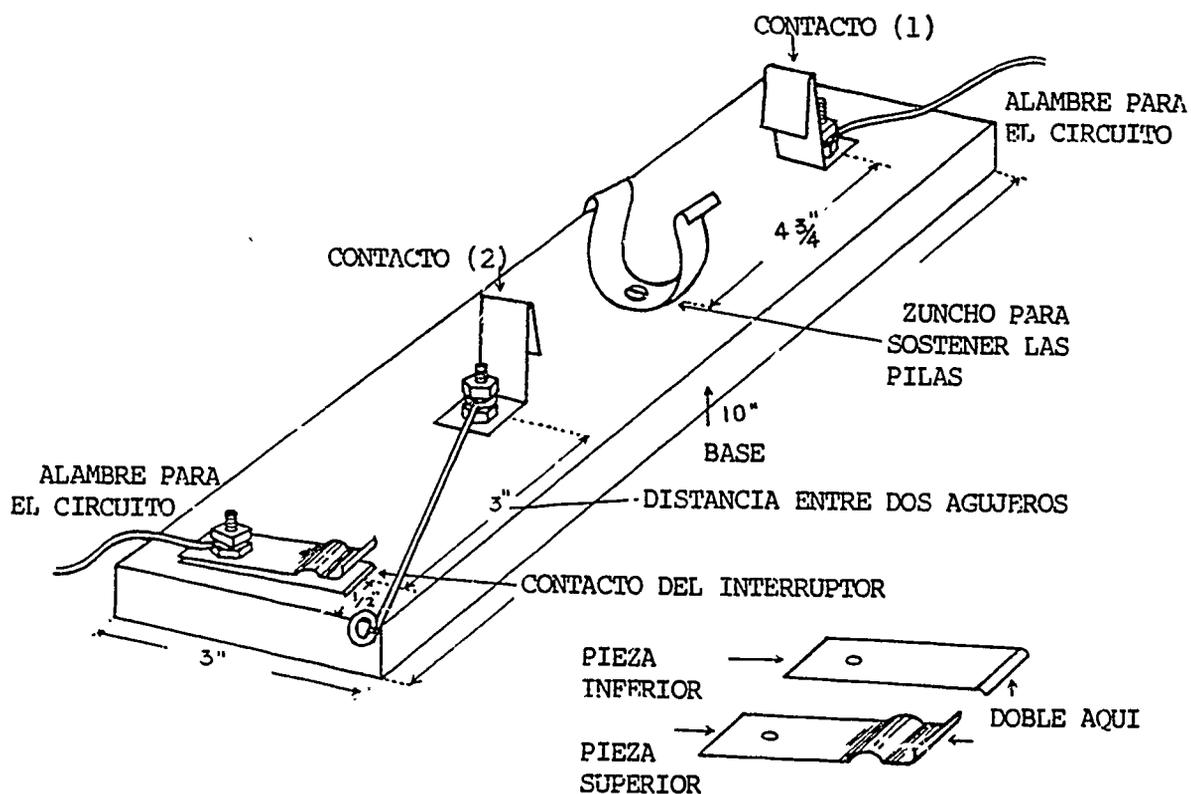
Procedimiento para la construcción

1. Doble dos de los pedazos de zuncho de metal en ángulos casi rectos, con el ápice del ángulo en el centro.
2. Perfore agujeros en uno de los extremos de cada uno para contener los pernos pequeños.
3. Comenzando en uno de los extremos de la base, mida $3/4$ ". A partir de este punto, mida $4\ 3/4$ ", la longitud de dos baterías comunes tamaño "D". Perfore dos agujeros en la base de manera que los dos contactos en forma de "L" puedan ser asegurados por los agujeros, dejando $4\ 3/4$ " entre ellos.
4. Aproximadamente a 2" del segundo contacto, perfore otro agujero en la base para asegurar el contacto para el interruptor. Este contacto se ha fabricado con un pedazo de zuncho corto y recto doblado hacia arriba en uno de los extremos. Deberá ser perforado para recibir el perno pequeño.
5. Fabrique la manija del interruptor doblando un pedazo de alambre ancho y rígido. El extremo fijo del interruptor deberá ser asegurado a la base por medio del mismo perno utilizado para asegurar el segundo contacto en forma de "L".
6. Aplique dos capas de barniz a la base.
7. Cuando haya secado, asegure las piezas de metal a la madera por medio de tres pernos pequeños. Las cabezas de los pernos deberán encontrarse en el lado inferior de la base y se puede utilizar un taladro grande para abrir un agujero para avellanar las cabezas de los pernos.
8. Envuelva un pedazo de papel grueso alrededor de las dos pilas, asegurándose de que no llegue a los extremos. Fije el papel con un pequeño pedazo de yeso adhesivo. Este tubo impedirá que las baterías se deslicen fuera del soporte.
9. Es posible que se tengan que ajustar ligeramente los contactos en forma de "L" para obtener una buena conexión.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Para brindar un montaje y terminales convenientes para dos baterías comunes de linterna y un interruptor para conectarlas al circuito.

SOPORTE DE BATERIAS e INTERRUPTOR



ASEGURELOS A LA BASE CON UN PERNO Y UNA TUERCA. USE LA OTRA TUERCA PARA ASEGURAR LA PUNTA DEL ALAMBRE.

Notas sobre el uso y construcción

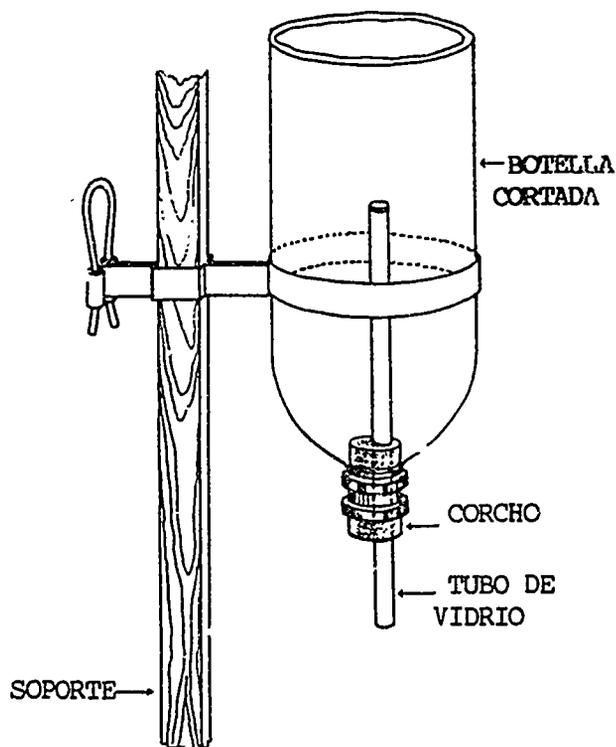
Asegúrese de lijar las superficies de contacto antes de usarse. El óxido se acumulará rápidamente y aislará estas superficies. Lo mejor es limpiar las superficies después del uso. El óxido se acumulará mucho más despacio si estas superficies se mantienen libres de transpiración.

FRASCO DE DERRAME

Materiales requeridos para la construcción

1. Una botella flexible.
2. Un corcho que quepa en la boca de la botella.
3. 8" de tubo de vidrio.

FRASCO DE DERRAME



Procedimiento para la construcción

1. Corte el fondo de la botella.
2. Abra un agujero en el costado del corcho, no en el centro.
3. Coloque el corcho en el cuello de la botella.
4. Introduzca el tubo de vidrio en éste. El extremo del tubo de vidrio que se encuentra en el interior de la botella deberá estar a 1/2" por debajo del extremo del fondo cortado.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para medir el volumen de cuerpos irregulares que no caben en el cilindro graduado.
2. Para recolectar el agua desplazada por los cuerpos en experimentos relacionados con las leyes de flotación o el principio de Arquímedes.

B O T E L L A D E R A O

Materiales requeridos para la construcción

1. Una botella de cuello angosto.
2. Un corcho con un agujero que quepa en el cuello de la botella.
3. Un tubo de vidrio, más largo que la altura de la botella.
4. Mezcla de trementina y alcanfor.

Procedimiento para la construcción

1. Marque tres puntos equidistantes en un. línea, paralelos al eje longitudinal de la botella. Ver diagrama.
2. Coloque una gota de la mezcla de trementina y alcanfor en una marca.
3. Desportille el extremo de una lima triangular.
4. Tome el pequeño pedazo y use una de sus esquinas en punta para perforar un agujero donde colocó la mezcla de trementina y alcanfor.
5. Ejerza presión lentamente y perfore hasta que se abra un agujero pequeño en la botella.
6. Repita el procedimiento para los otros dos agujeros.
7. Lave la botella y coloque pedazos de paja de escoba en los agujeros para que sirvan como tapones.

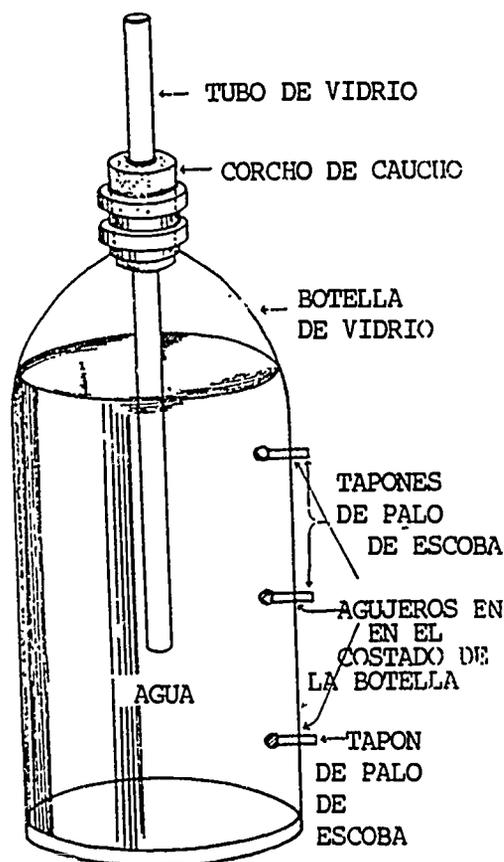
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Esta pieza brinda un flujo de agua constante y puede ser usada junto con un contador de agua.
2. También es una demostración útil cuando se está enseñando la presión porque cuando los tres agujeros se destapan simultáneamente, el agua fluye del agujero "C". No habrá ningún flujo a través del agujero "B" y se admitirá aire, burbujeando a través del agua en el agujero "A".

Notas sobre el uso y la construcción

Pregunte a sus estudiantes qué pasará si se destapa el agujero "A", el agujero "B", y el agujero "C". ¿Por qué? Luego de escuchar sus opiniones y razones, realice el siguiente

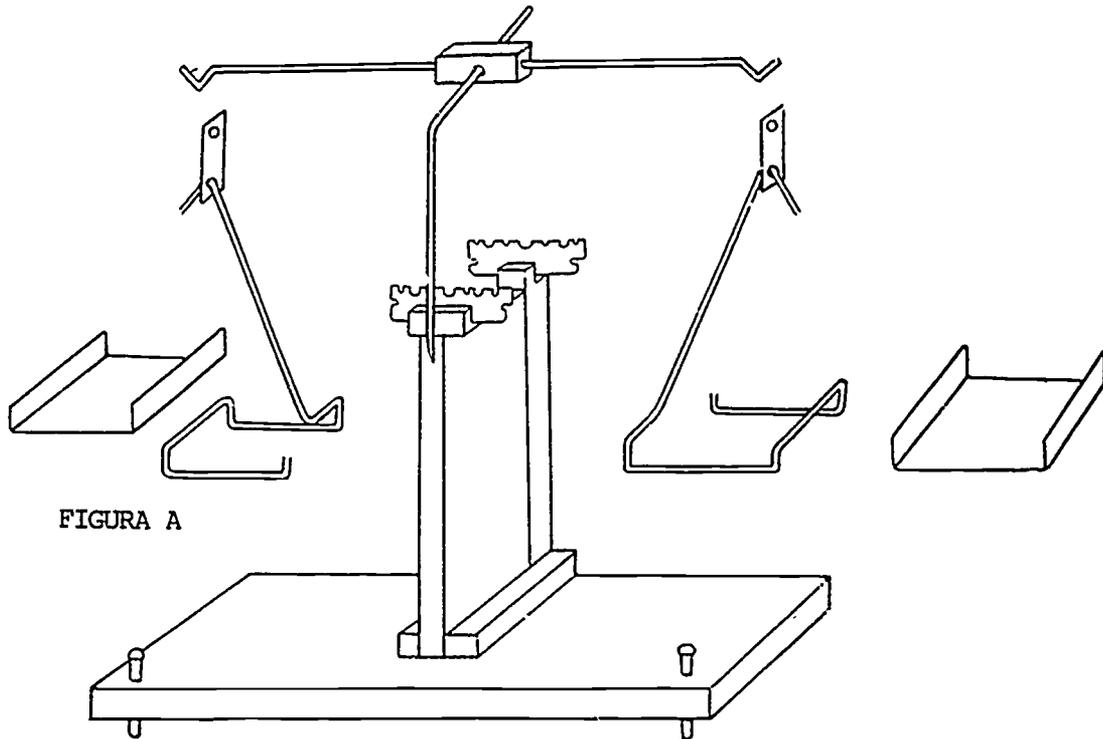
BOTELLA DE RAO



experimento. Si Ud. destapa el agujero "C", el agua fluirá hacia afuera debido a la presión hacia el exterior de la columna en el punto "C" (que es mayor que la presión atmosférica hacia el interior). Si Ud. destapa solamente el agujero "B", no deberá haber movimiento alguno; esto se debe a que el agua fluyendo hacia el exterior a través del agujero "B" tendrá que ser reemplazada dentro de la botella con el agua del tubo de vidrio. Pero si esto sucede, la columna de agua dentro del tubo de vidrio es más corta que la columna fuera del tubo. La presión ascendente en el fondo del tubo (resultante de la columna de agua en la botella) será mayor que la presión descendente de la columna en el interior del tubo, empujando el agua en el tubo nuevamente hacia arriba. Por lo tanto, el agua no puede fluir fuera de "B". Si Ud. solamente destapa "A", tampoco habrá flujo alguno. Esto se debe a la misma razón -cualquier pérdida de agua a través de "A" tendrá que empujar una gota de nivel de agua en el tubo creando una pérdida de presión descendente en el fondo del tubo. Ya que la presión ascendente en este punto permanece constante debido a la columna de agua en la botella, el agua no puede salir del tubo. Por lo tanto, no hay escape a través de "A".

BALANZA COMUN

Vista Esquemática Tridimensional



L A B A L A N Z A C O M U N

Materiales requeridos para la construcción

1. Pedazo de madera de 1" x 4" x 10".
2. Pedazo de madera de 1" 3 x 7 1/2".
3. Dos pedazos de madera de (aproximadamente) 1" x 1" x 3".
4. Pedazo de madera de 1/2" x 1" x 2 1/2".
5. Dos rayos de bicicleta.
6. Una aguja de costura grande.
7. Una hoja de afeitar.
8. Hojalata.
9. Alambre de hierro de calibre 16.
10. Dos pernos de 3/16" de 1 1/2" de longitud.
11. Una paja de escoba.

Procedimiento para la construcción

1. Corte y lije los pedazos de madera. Tome la pieza vertical (1" x 3" 7 1/2") y haga un corte en el centro de uno de los extremos. El corte debe tener 1" de profundidad y 1" de ancho.
2. Clave la pieza vertical a través del centro de la base, de tal manera que el extremo posterior de la pieza vertical se encuentre con el extremo posterior de la base. Esto deberá dejar aproximadamente 1" entre el frente de la pieza vertical y el extremo delantero de la base.
3. Asegure las piezas de 1" x 1" x 3" como tensores a cada lado de la pieza vertical. (Vea el diagrama y verifique la exactitud de su trabajo hasta este momento).
4. Barnice la construcción.
5. En la pieza de 1/2" x 1" x 2 1/4", perforo un agujero de tamaño apropiado para contener la aguja de costura muy apretadamente. Este agujero deberá encontrarse exactamente sobre el centro de gravedad de la pieza de madera. Mientras más cercano se encuentre el punto de apoyo (es decir, la aguja) al centro de gravedad, más sensible será la balanza. Este agujero también deberá ser exactamente perpendicular (normal) a los lados de 1" x 2 1/2" de la pieza de madera. (Ver diagrama)
6. En los extremos de esta misma pieza, en una línea ligeramente más baja que el punto de apoyo, perforo dos agujeros con un pedazo en punta de un rayo de bicicleta (el cual puede ser afilado con una lima triangular). Haga los agujeros con una profundidad de 3/4" cada uno. En estos agujeros enrosque los brazos (los dos rayos de bicicleta) del astil de la balanza. (Ver diagrama).
7. Corte un pedazo de 8" de cada rayo de bicicleta, asegurándose de que el extremo roscado de los rayos sean parte de este pedazo de 8". Doble cada pieza de la manera que se muestra en el diagrama.
8. Enrosque estos dos "brazos" en los agujeros en los extremos del bloque de apoyo. Asegúrese de que los puntos de suspensión de los platillos de pesado tengan la misma longitud a partir de la aguja que sirve como punto de apoyo. (Puede verificarse esto una vez que la balanza esté lista).
9. Corte dos pedazos de hojalata en la forma de "T" que se muestra (ver diagrama). Cada pedazo deberá medir aproximadamente 1 1/2" de longitud y 1/2" de ancho. Luego perforo dos agujeros de 3/16" en cada extremo de ambos pedazos.

BALANZA COMUN

VISTA FRONTAL PLANA

FIGURA B

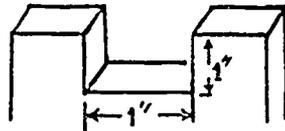
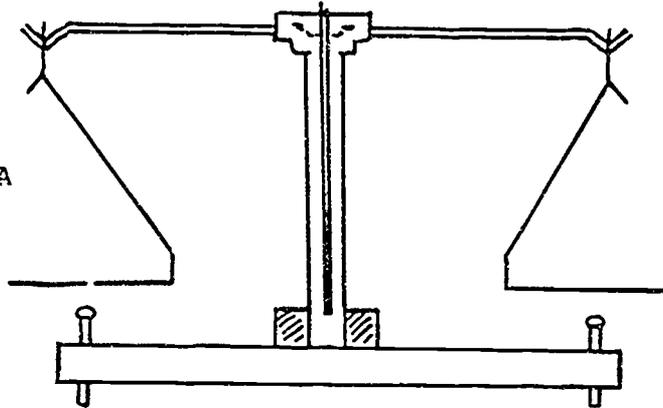


FIGURA C

FIGURA D

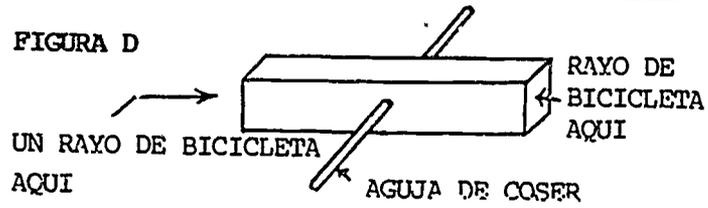
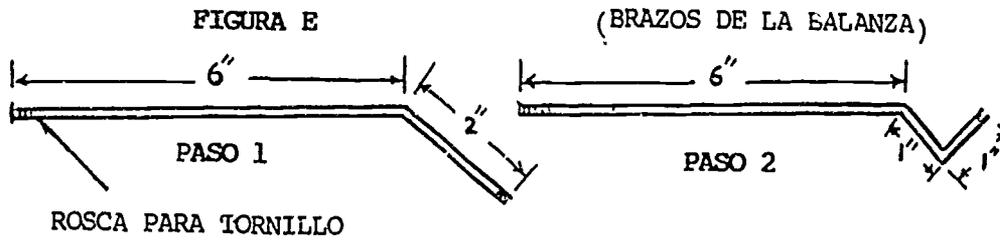
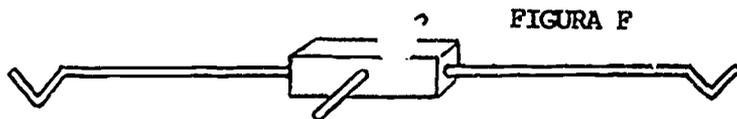


FIGURA E



ROSCA PARA TORNILLO

FIGURA F



(ASTIL DE LA BALANZA)

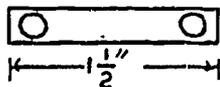


FIGURA G

10. Doble dos pedazos de alambre, cada uno de 16" de longitud, de la manera que se muestra en el diagrama. Estos alambres doblados servirán como ganchos de soporte para los platillos.

11. Corte dos cuadrados de 3 1/2" de una plancha de hojalata. Doble cada uno de la manera que se muestra en el diagrama. Estos platillos de pesado deberán caber ajustadamente en los ganchos de soporte de alambres para los platillos.

12. Corte una hoja de afeitar por la mitad, longitudinalmente.

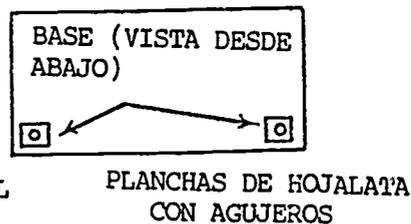
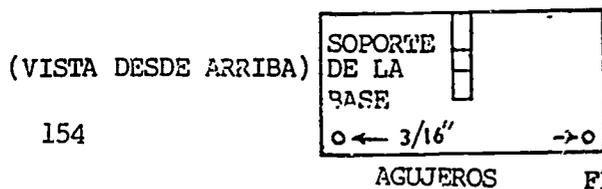
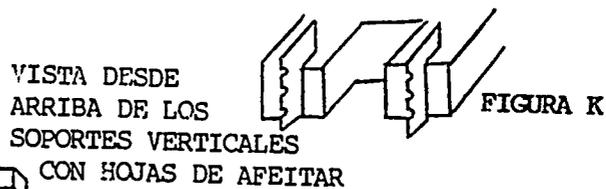
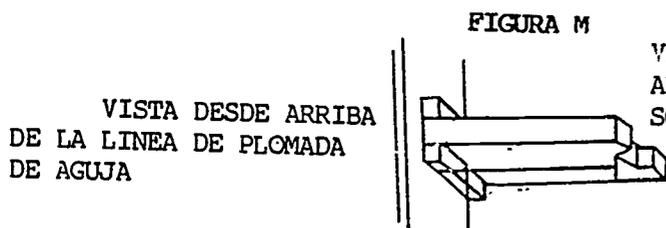
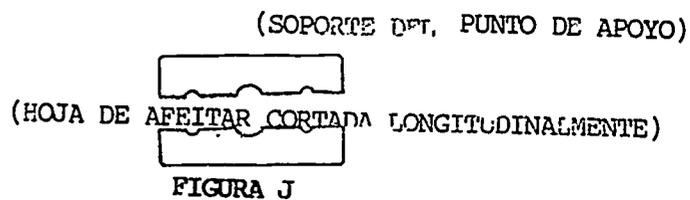
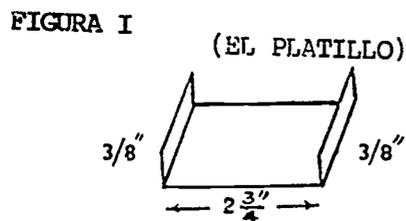
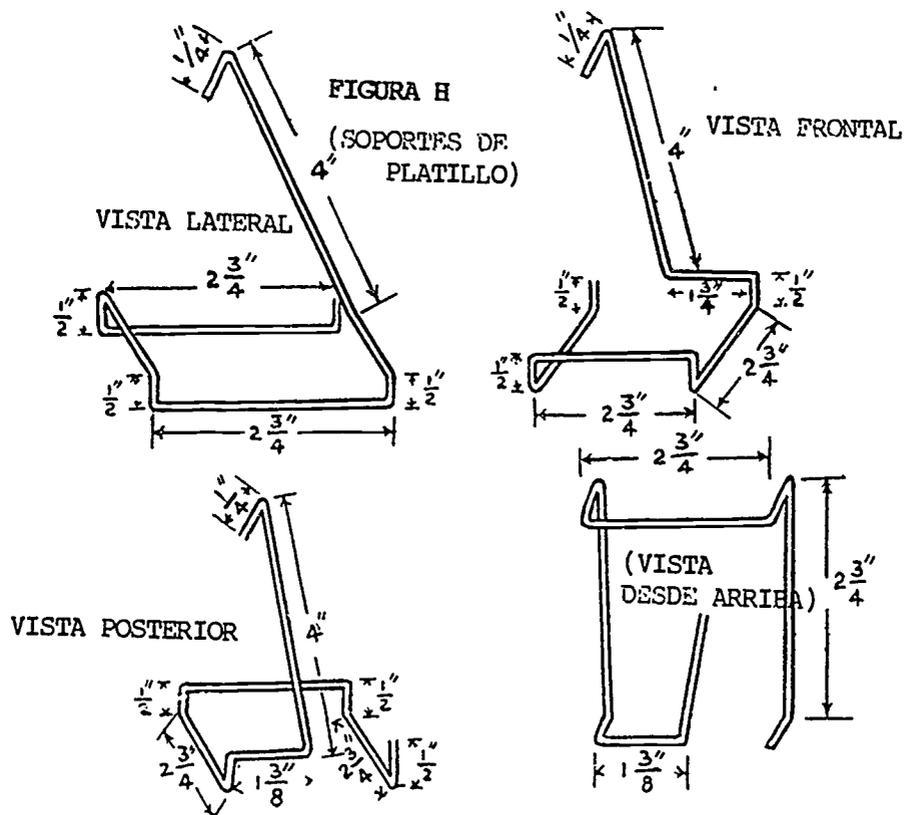
13. Asegure cada mitad de hoja de afeitar en el extremo superior del soporte vertical. Asegúrese de que no se encuentren a mayor distancia que la longitud de la aguja de apoyo. Asimismo, el corte central de cada hoja deberá estar directamente en línea con el otro a través del corte de 1" x 1" en el soporte vertical.

14. Perfore agujeros de 3/16" cerca del lado izquierdo del frente y esquinas del lado derecho del frente de la base. Haga cada agujero a aproximadamente 1/2" de los extremos y extremo frontal de la base. Anche los agujeros en el extremo inferior, permitiendo que las tuercas sean avellanadas y fijadas en su lugar. Estas pueden mantenerse en su lugar clavando planchas de hojalata sobre ellas. Girando los pernos en estas dos tuercas se puede calibrar la balanza para que esté nivelada.

15. Para la tercera pata de la balanza, martille un clavo en el extremo inferior de la base, en el centro de la parte posterior de la misma. Deje libre aproximadamente 1/2" del clavo para que sirva como pata.

16. Cerca del frente del soporte vertical, en el lado superior derecho, asegure un clavo que se extienda 3/4" sobre la superficie del soporte vertical. De este clavo cuelgue un hilo con una aguja en el extremo. Halle la longitud exacta del punto de suspensión del hilo desde el lado derecho del soporte vertical y desde la parte posterior de la balanza. En la base de la balanza, en un punto que se encuentre exactamente a la misma longitud del soporte vertical y de la parte posterior de la balanza, asegure un clavo a través de la base apuntando hacia arriba. El clavo deberá extenderse aproximadamente 1/2" sobre la base. Cuando la aguja cuelgue directamente sobre este clavo, la balanza se encuentra nivelada. Esto se logra girando los tornillos de ajuste en las esquinas delanteras de la base.

17. La aguja que sirve como punto de apoyo deberá ser lo suficientemente larga como para extenderse ligeramente sobre el frente del soporte vertical. Asegúrela de tal manera que el ojo de la aguja apunte hacia el frente de la balanza. Introduzca un alfiler a través del ojo de la aguja y asegure una paja de escoba a él. Tenga cuidado de que la aguja se encuentre en una posición



tal que la paja esté exactamente perpendicular a los brazos de la balanza común.

18. Asegure una escala (regla) al frente del soporte vertical, cerca del punto de la paja de escoba.

Para asegurar un equilibrio adecuado

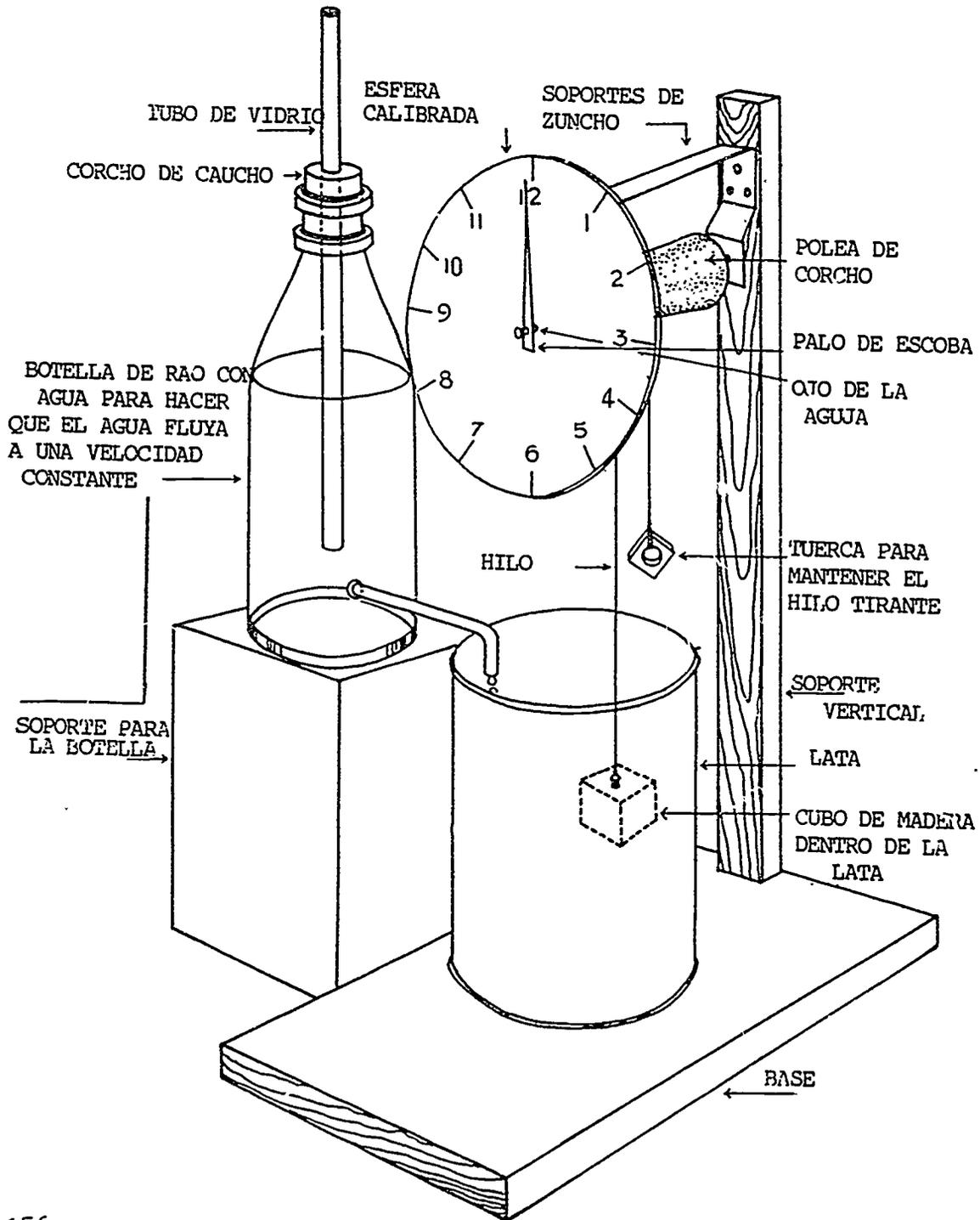
Luego de suspender los platillos de pesado de los brazos de la balanza y de colocar una regla de medida en la base del soporte vertical, asegúrese de que los brazos tengan la misma longitud. Temporalmente, equilibre el instrumento añadiendo pesos al extremo más ligero. Luego del equilibrio temporal, coloque dos masas exactamente iguales en cada platillo. Si el marcador permanece en zero, entonces los brazos son iguales. De lo contrario, el brazo inferior es demasiado largo y Ud. puede ya sea (1) enroscar el brazo más largo más hacia dentro del bloque de apoyo o (2) desenroscar ligeramente el más corto. Luego repita el procedimiento con masas iguales en cada platillo hasta que los brazos sean iguales. Después puede equilibrarla de manera permanente con platillos vacíos, ya sea (1) cortando material del platillo más pesado o (2) removiendo alambre del gancho de soporte de platillo más pesado. Finalmente, cuelgue un pedazo de alambre de 2" ó 3" de uno de los brazos. Servirá como un buen ajuste de equilibrio.

Preguntas para estudio adicional

1. ¿Por qué el punto de apoyo para el brazo de la balanza debe estar encima del centro de gravedad?
2. ¿Cómo puede volverse más sensitiva esta balanza?
3. ¿Cuál es la función de la plomada? Si se ignoró esto cuando se estaba ajustando la balanza, ¿cómo se introduciría un error?
4. ¿Cuál es la función de los platillos de balanceo libre?

CONTADOR DE TIEMPO DE AGUA

Vista en Perspectiva



CONTADOR DE TIEMPO DE AGUA

Materiales requeridos para la construcción

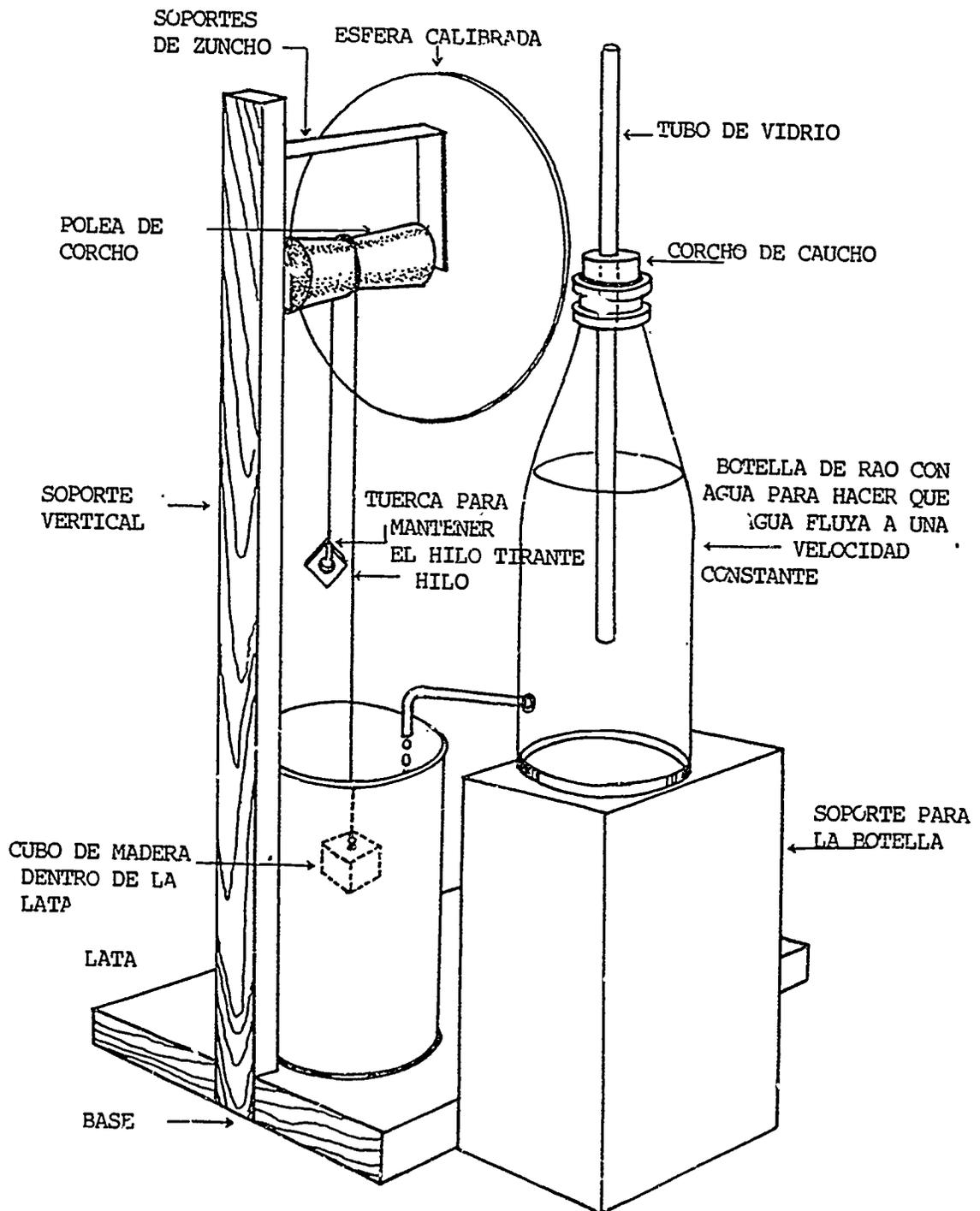
1. Un cubo de madera pequeño.
2. Una armella roscada.
3. Cordel.
4. Dos corchos pequeños.
5. Cartulina.
6. Aguja de tejer de 6".
7. Base de madera de 1/2" x 4" 6".
8. Soporte vertical de madera de 1/2" x 1/2" 24".
9. Zuncho.
10. Hojalata de 3" de diámetro y 12" de altura.
11. Botella de Rao.

Procedimiento para la construcción

1. Corte y lije la base y el soporte vertical y únalos de la manera que se muestra en el diagrama.
2. Doble el pedazo de zuncho en forma de "U". Perfore agujeros a 3/10" de los extremos. Asegúrelo al soporte vertical.
3. Pegue con goma los extremos angostos de los corchos (puede usarse lacre).
4. Introduzca la aguja de tejer a través del centro de los lados de los dos corchos. Esto sirve como el eje de la polea de corcho. Asegure esta polea en el zuncho.
5. Introduzca la armella roscada en el cubo de madera y ate el cordel al ojo de la armella. Ate un nudo al otro extremo del cordel para mantener el cordel tirante cuando se pase sobre la polea.
6. Coloque la lata en la base, cerca del soporte vertical, y ponga el cubo de madera en ella.
7. Instale la botella de Rao de tal manera que el agua de la botella fluya hacia dentro de la lata.

CONTADOR DE TIEMPO DE AGUA

Vista en perspectiva

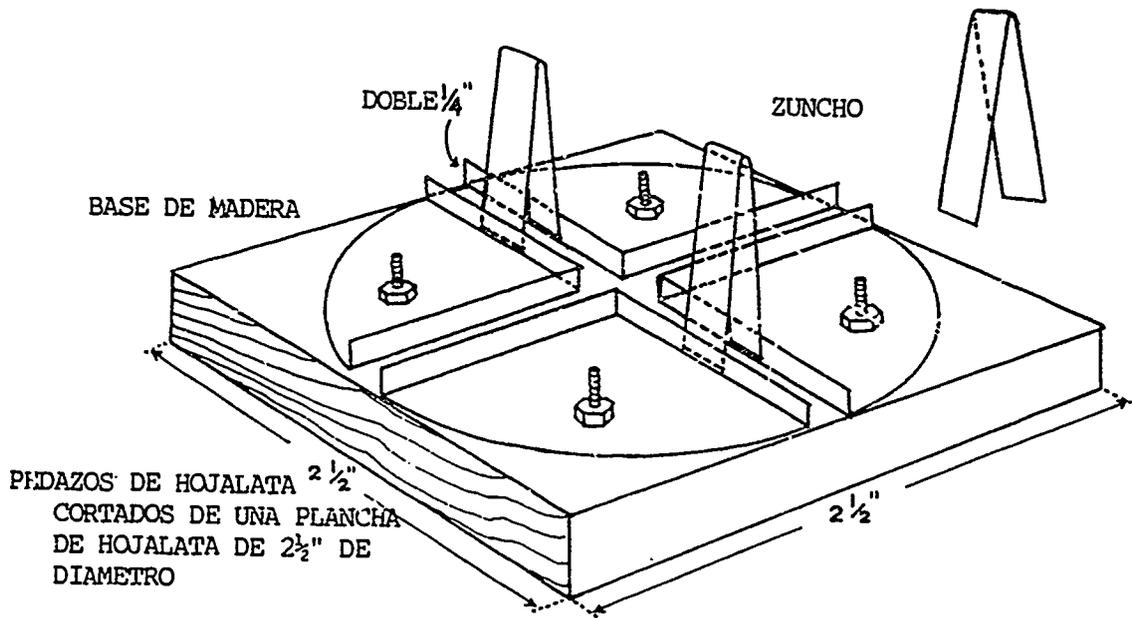


8. Abra un agujero en la cartulina blanca circular y asegúrela al zuncho.
9. Coloque una paja de escoba (ligeramente más corta que el radio del disco) en el ojo de la aguja de tejer.
10. Marque la posición de la paja de escoba como cero.
11. Deje correr agua de la bótella y mida el tiempo que le toma al indicador dar una vuelta completa al círculo. Divida el círculo en partes iguales. Por ejemplo, si al indicador le toma 120 segundos volver a llegar a la marca del cero, divida entonces el disco en 120 divisiones iguales. Cada división representa 1 segundo.

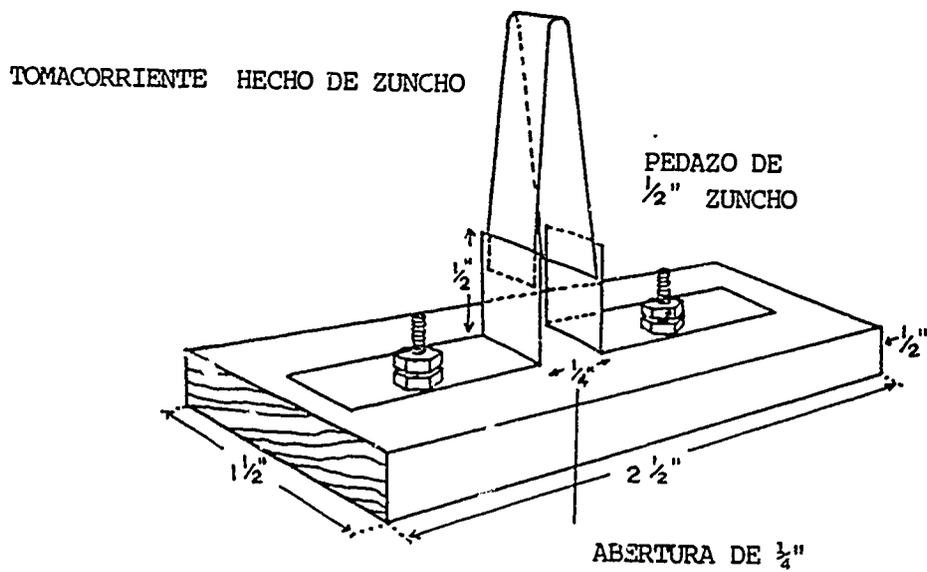
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para medir con exactitud pequeños intervalos de tiempo.
2. Para ser usado en experimentos simples con péndulos cuando se necesite un cronómetro y éste no se encuentre disponible.

I N V E R S O R D E C O R R I E N T E



I N T E R R U P T O R



I N V E R S O R D E C O R R I E N T E

Materiales requeridos para la construcción

1. Base de madera de $1/2''$ x $2 \ 1/2''$.
2. Un pedazo circular de hojalata de $2 \ 1/2''$ de diámetro.
3. Cuatro pernos y ocho tuercas.
4. $5''$ de zuncho.

Procedimiento para la construcción

1. Corte, lije y barnice la base de madera.
2. Corte el pedazo circular de hojalata en cuatro sectores de igual tamaño. Esto puede hacerse trazando dos diámetros en ángulos rectos el uno con respecto al otro y cortando a lo largo de éstos. Corte $1/5''$ y separe cuadrados de $1/5''$ de las esquinas de los sectores. Doble los costados hacia arriba (ver diagrama).
3. Disponga estas piezas sobre la base de madera con una abertura de $1/4''$ entre cada una de ellas.
4. Marque las posiciones en que se asegurarán los pernos. Perfore los agujeros en los pedazos de hojalata así como en el bloque de madera.
5. Emperne los pedazos de hojalata a la base de madera.
6. Corte pedazos de zuncho de $3''$ y dóblelos en forma de "V".
7. Lije las superficies de contacto y ensamble de la manera que se muestra.

I N T E R R U P T O R D E L T I P O T O M A C O R R I E N T E

Materiales requeridos para la construcción

1. $8''$ de zuncho.
2. Dos pernos con cuatro arandelas y cuatro tuercas.
3. Base de madera de $1/2''$ x $1 \ 1/2''$ x $2 \ 1/2''$.

Procedimiento para la construcción

1. Corte, lije y barnice la base de madera.

2. Tome dos pedazos de zuncho de 2" y doble una parte de 1/2" de cada uno en ángulo recto.
3. Perfore dos agujeros en la base de madera, con 1 3/4" entre ellos.
4. Inserte los pernos. Perfore agujeros en el brazo más largo del zuncho, a 3/4" del extremo. Emperne los pedazos de zuncho a la base. La abertura entre los extremos perpendiculares del zuncho deberá ser de 1/4". Asegure las arandelas y las otras tuercas a cada uno de los pernos.
5. El pedazo de zuncho restante de 4" se dobla en forma de "V".
6. Lije las superficies de contacto hasta que el metal brille.
7. Coloque el pedazo en forma de "V" en la abertura entre los pedazos de zuncho de la base.

APARATO DE EXPANSION LINEAL

Materiales requeridos para la construcción

1. Soporte vertical de madera de 1/2" x 4" x 48".
2. Base de madera de 1/2" x 4" x 6".
3. Dos tubos de vidrio pequeños doblados en ángulos rectos.
4. Varilla de hierro de 1 metro de longitud y 0.2" de espesor.
5. Un tubo de luz quemado.
6. Paja (palo) de escoba.
7. Un alfiler.
8. Un pedazo pequeño de hojalata.
9. Una regla métrica.
10. Dos corchos.

Procedimiento para la construcción

1. Corte y lije la base y el soporte vertical de madera y clávelos. Aplique dos capas de barniz.
2. Abra ambos extremos del tubo de luz, rompiendo la baquelita y los sellos de vidrio.
3. Abra dos agujeros en cada corcho, uno en el centro para la varilla y el otro para el tubo de vidrio.

APARATO DE EXPANSION LINEAL

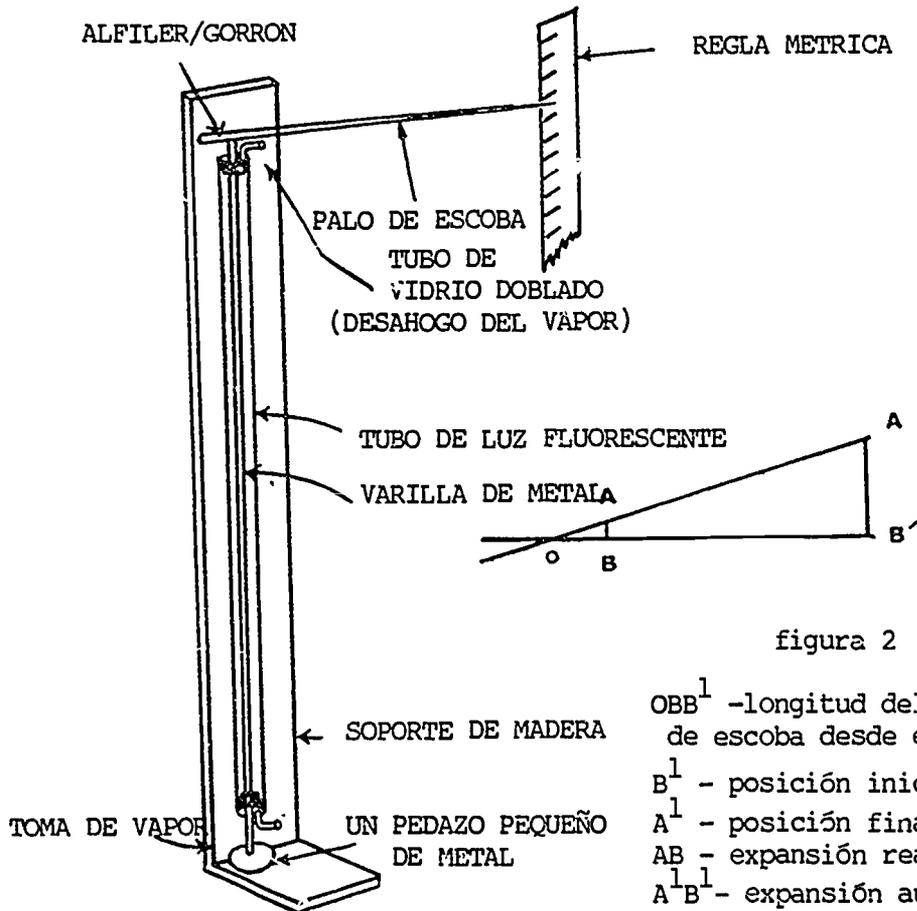


figura 2

$$\alpha = \frac{OB \cdot A^1 B^1}{OB^1 \cdot XL (T_2 - T_1)}$$

4. Cierre ambos extremos del tubo de luz con los corchos. Empuje la varilla a través de los agujeros en el centro de los corchos de manera que se encuentre a lo largo del eje del tubo y sobresaliendo de los corchos en ambos extremos.
5. Coloque los tubos de vidrio en los otros agujeros.
6. Coloque el tubo de luz contra el soporte vertical y fíjelo ya sea con cartelas de zuncho o cinta de aislar.

7. Coloque la paja (palo) de escoba sobre la varilla, aproximadamente a 2" del extremo. Mantenga la paja en su lugar y al mismo tiempo proporcione su gorrón (pivote) pasando un alfiler a través de la paja (palo) de escoba e introduciéndolo en el soporte vertical de madera.

8. La regla métrica se asegura en posición vertical y se coloca exactamente detrás del otro extremo de la paja (palo) de escoba.

Preguntas para estudio adicional

1. Investigue el coeficiente de expansión lineal utilizando varillas de diferentes metales.

2. ¿Cómo modificaría Ud. el aparato para determinar el coeficiente de expansión lineal de un alambre?

QUEMADOR DE QUEROSÉN DE LLAMA AZUL

Materiales requeridos para la construcción

1. Un envase de glucosa con una tapa de 3" de diámetro y 2 1/2" de altura.
2. Un pedazo de hojalata de 3" x 4".
3. Un pedazo de hojalata de 1,7" x 0,7".
4. Dos pedazos de hojalata de 0,5" x 1,5".

Procedimiento para la construcción

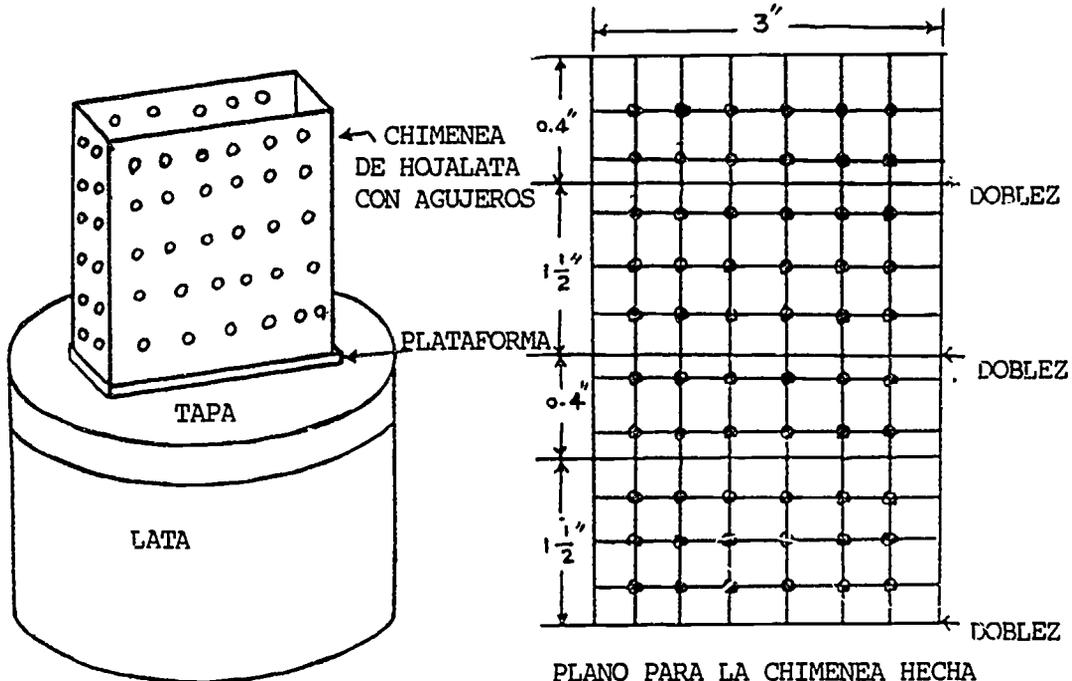
1. La chimenea: marque el pedazo de hojalata (ver número 2 anterior) en cinco partes- 0,4", 1,5", 0,4", 1,5", 0,2" - de la manera que se muestra en el diagrama.

2. Divida la superficie del pedazo de hojalata en cuadrados de 0,3". Con un clavo afilado de 1/2", perfore agujeros en la intersección de las líneas. Luego doble el pedazo de hojalata en un paralelepípedo rectangular de 1,5" x 0,4" x 3". La parte adicional de 0,2" sirve como un doblez para sostener en su lugar el otro extremo libre.

3. Plataforma para la chimenea: Tome el pedazo de hojalata mencionado en el número 3 de la sección anterior y marque un rectángulo de 1,5" x 0,5" en él. Corte los cuadrados de las esquinas y doble los extremos para formar una caja. Perfore dos agujeros en el fondo de la caja, a 0,4" el uno del otro.

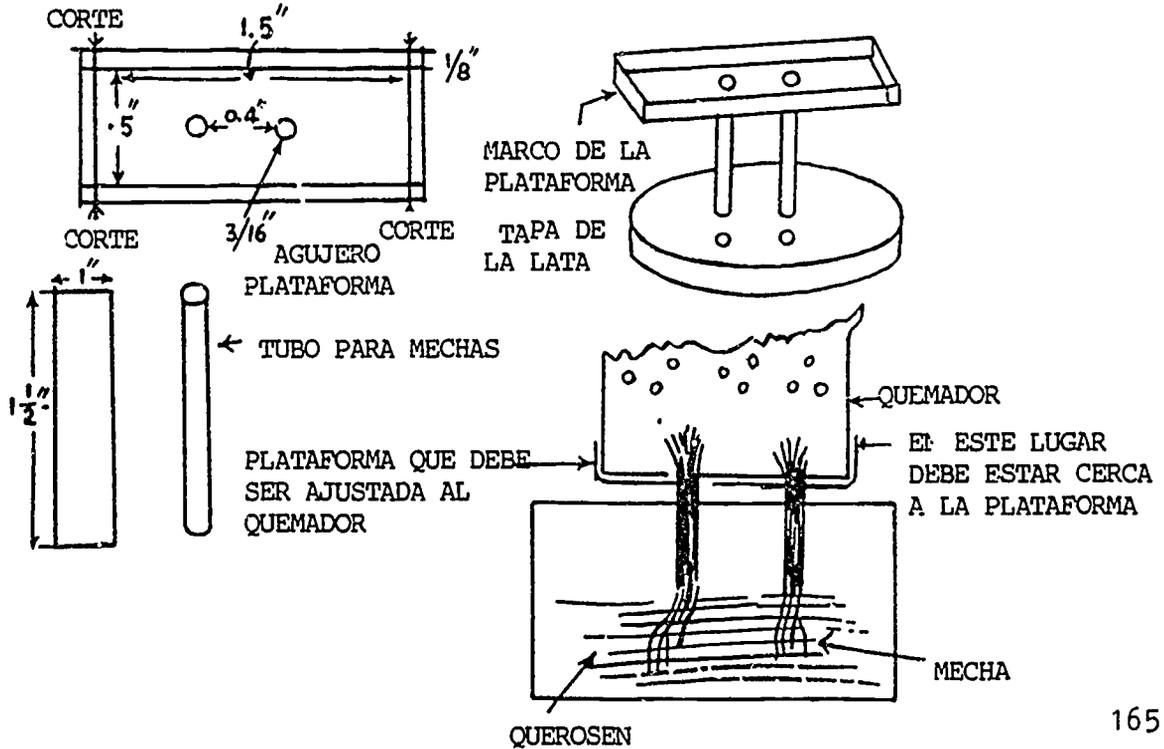
FUENTE DE CALOR

Quemador de Querosén de LLama Azul



PLANO PARA LA CHIMENEA HECHA CON UNA LATA

SE PUEDE OBTENER UNA CHIMENEA CILINDRICA DE LA ESTUFA JANATA Y CONVERTIRLA EN UNA RECTANGULAR



4. Soporte para mechas: Tome los pedazos de hojalata mencionados en el punto 4 de la sección anterior y enróllelos en tubos de 1,5" de longitud.
5. Perfore dos agujeros en la tapa del envase de glucosa a 0,4" el uno del otro. Alínie los agujeros de la plataforma con los de la tapa e introduzca los dos soportes para mechas a través de los agujeros (los de la tapa y los de la plataforma). Los soportes deberán estar exactamente sobre la tapa del envase de glucosa.
6. Prepare mechas con hilo de algodón e introdúzcalas en los soportes.
7. Asegure la chimenea a la plataforma.
8. Se puede construir una cubierta de hojalata alrededor de la chimenea para proteger la llama de las corrientes de aire.
9. Si el quemador está funcionando adecuadamente, deberá observarse una llama azul sin humo lo suficientemente caliente como para doblar vidrio con facilidad.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Este instrumento puede ser usado como un sustituto barato para un quemador de alcohol. El costo de operación es mucho menor y el calor producido es significativamente mayor.

Notas sobre el uso y la construcción

Es importante que se perforen los agujeros exactamente de la manera indicada en las instrucciones. Esto es crucial para su operación. Si no se observa una llama azul, verifique su trabajo cuidadosamente con las instrucciones y haga las correcciones necesarias. La cubierta con agujeros también puede fabricarse con las cubiertas cilíndricas de una estufa Janata vieja.

TANQUE DE GAS PARA MECHERO DE BUNSEN

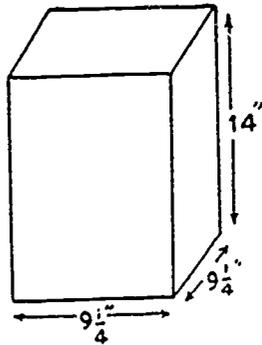
Materiales requeridos para la construcción

1. Dos pedazos de marco de madera de $3/4"$ x $3/4"$ x $9"$.
2. Dos pedazos de marco de madera de $3/4"$ x $3/4"$ x $7\ 1/2"$.
3. Dos pedazos de madera de $3/4"$ x $3/4"$ x $6\ 1/4"$.
4. Cuatro soportes verticales de madera de $3/4"$ x $3/4"$ x $26"$.
5. Una lata de "Deccan Sweet".
6. Una lata de querosén de $12\ 1/2"$ x $6\ 1/2"$ x $6\ 1/4"$.
7. Dos latas de trementina con una capacidad de tres litros.
8. Dieciséis pedazos de alambre de calibre 14, de una longitud de $3\ 1/4"$ cada uno.
9. $1\ 7/8"$ de tubería de polietileno, con un diámetro exterior de $1/4"$.
10. Dos tapones de dos agujeros.
11. $3/2"$ de tubería de vidrio.

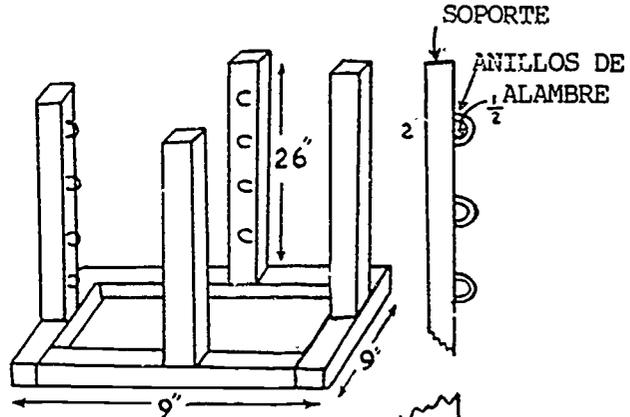
Procedimiento para la construcción

1. Remueva la parte superior de las dos latas más grandes y alise los bordes cortantes.
2. Fabrique el marco de la base rectangular con los dos pedazos de $3/4"$ x $3/4"$ x $9"$ y los dos pedazos de $3/4"$ x $3/4"$ x $7\ 1/2"$, de la manera que se muestra en el diagrama.
3. Perfore ocho agujeros pequeños en línea recta a la mitad de los cuatro soportes verticales de $3/4"$ x $3/4"$ x $26"$, comenzando de un extremo y dejando un espacio de $2"$ entre cada agujero.
4. Doble los pedazos de alambre de calibre 14 en la forma que se muestra en el diagrama y fíjelos en cada par de agujeros comenzando de uno los extremos. Asegúrese de que no sobresalgan más de $1/2"$ sobre los soportes verticales, de la manera que se muestra en el diagrama.
5. Clave los cuatro soportes verticales a la base de madera en la posición que se muestra.
6. Fije la construcción dentro de la lata de querosén. Emperne los soportes verticales al extremo superior de la lata, asegurándose de que se encuentren perpendiculares a la base.
7. Perfore dos agujeros de $1/4"$ en lados opuestos de la lata de "Deccan Sweet", a $1"$ del extremo superior.
8. Perfore un agujero de $1/4"$ en el medio del pedazo de madera de $6\ 1/4"$.

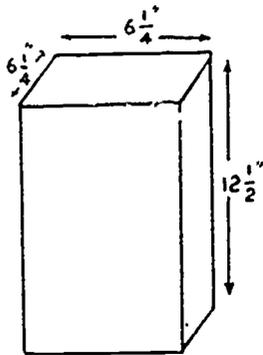
PIEZAS PARA EL TANQUE DE GAS Y
EL MECHERO DE BUNSEN



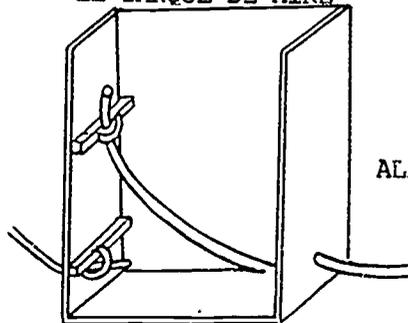
LATA DE QUEROSEEN



SOPORTE DE MADERA PARA
EL TANQUE DE AIRE



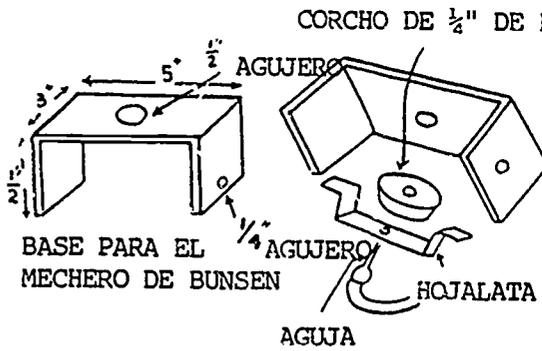
LATA DE ACEITE



VISTA INTERIOR
DE LA LATA DE ACEITE

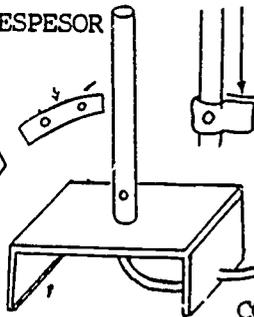
LATA PAR CONTROLAR EL
FLUJO DE AIRE

ALAMBRE DE CALIBRE
14

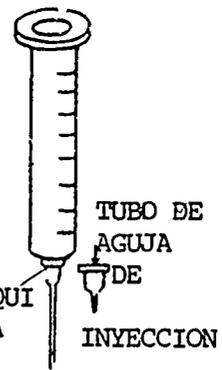


BASE PARA EL
MECHERO DE BUNSEN

AGUJA



CORTE AQUI
CON UNA LIMA



TUBO DE
AGUJA
DE
INYECCION

9. Tome dos pedazos de tubería de polietileno de 45" de longitud e introdúzcalos a través de los agujeros en la lata de "Deccan Sweet". Luego introduzca la tubería a través de los agujeros en el pedazo de madera de 6 1/4". Acuña uno de estos pedazos a 1" del fondo de la lata de "Deccan Sweet" y el otro a 1" del extremo superior.

10. Una la tubería que se encuentra en el pedazo de madera a 1" del extremo superior de la lata a una bomba, y la otra tubería a la primera lata de trementina (tanque de gasolina) de la manera que se muestra en el diagrama. Invierta la lata de "Deccan Sweet" y colóquela dentro de la lata de querosén.

11. El tanque de gasolina deberá tener un tapón con dos agujeros. A través de este tapón se inserta un tubo de vidrio largo que llegue hasta el fondo. Se inserta otro tubo de vidrio corto de manera que penetre la lata hasta una profundidad de solamente 1". La tubería de polietileno de la lata de "Deccan Sweet" deberá estar conectada al tubo largo de vidrio en el tanque de gasolina.

12. La segunda lata de trementina, el tanque de seguridad, deberá tener también un tapón con dos agujeros con el mismo tipo de tubería en él. Se conecta una pieza de 17" de tubería de polietileno del tubo corto en el tanque de gasolina al tubo largo en el tanque de seguridad.

13. Se conecta tubería de polietileno, de 70" de longitud, del tubo corto del tanque de seguridad al mechero de Bunsen.

14. Llene la lata de querosén con agua hasta alcanzar 4/5 de su capacidad. Coloque una lata de 3 litros llena de agua sobre la lata de "Deccan Sweet" para que sirva como peso.

15. Llene el tanque de gasolina con un máximo de dos litros de gasolina.

16. El tanque de seguridad deberá ser llenado con agua hasta alcanzar 4/5 de su capacidad. Este tanque es una medida para prevenir cualquier contracandela del mechero de Bunsen.

17. Bombear aire en la lata de "Deccan Sweet" hasta llenar su capacidad.

18. Verifique que no existan fugas en las conexiones y luego encienda su mechero de Bunsen.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Para brindar una fuente de calor barata y eficiente para el uso de los estudiantes.

Notas sobre el uso y construcción

El mechero de Bunsen y el tanque de gas tienen la capacidad de trabajar durante quince minutos con un solo bombeo.

Si es difícil hallar agujas de inyección, puede usarse el cartucho de un bolígrafo. Utilice simplemente una lima pequeña y separe la bola de la punta. Sin embargo, trate de mantener pequeño el agujero y, de ser necesario, coloque un pedazo de alambre de calibre 32 en el agujero para disminuir el flujo de gas. Corte el cartucho a una longitud aproximada de 1" y fíjelo apretadamente en la tubería de cobre.

Otra alternativa para la aguja de inyección puede ser usar un mechero de vidrio fabricado con tubería de vidrio.

Notas sobre el funcionamiento

Forzando aire a través del tanque de combustible, la gasolina se vaporiza, pasa a través del tanque de seguridad y finalmente al mechero de Bunsen. El tanque de seguridad sirve como un dispositivo para contener cualquier contracandela que atraviese la tubería de polietileno antes de que llegue al tanque de combustible. Es necesario tomar esta precaución. Antes de la operación, verifique y asegúrese de que la tubería que viene del tanque de gasolina se encuentra lo suficientemente por debajo de la superficie del agua en el tanque de seguridad.

MECHERO DE BUNSEN

Materiales requeridos para la construcción

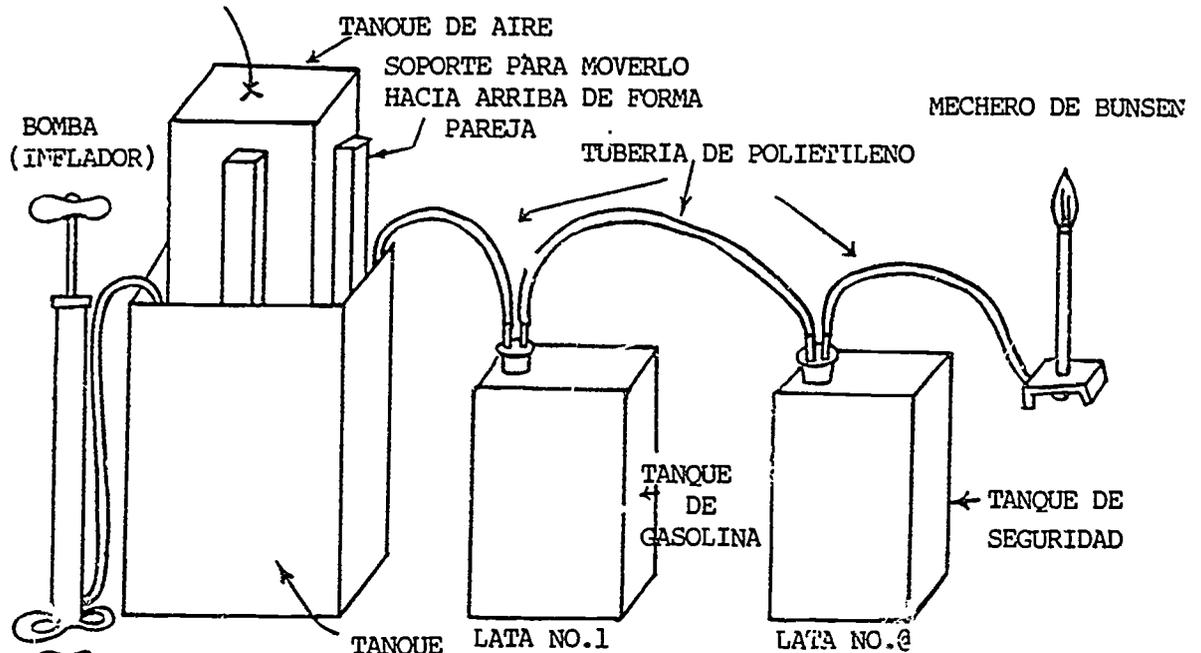
1. 5 1/2" de tubería de cobre de 5/16" de diámetro.
2. Aguja de inyección.
3. Pedazo de madera de 3/4" x 3" x 5".
4. Dos pedazos de madera de 3/4" x 3" x 2 1/2"

Procedimiento para la construcción

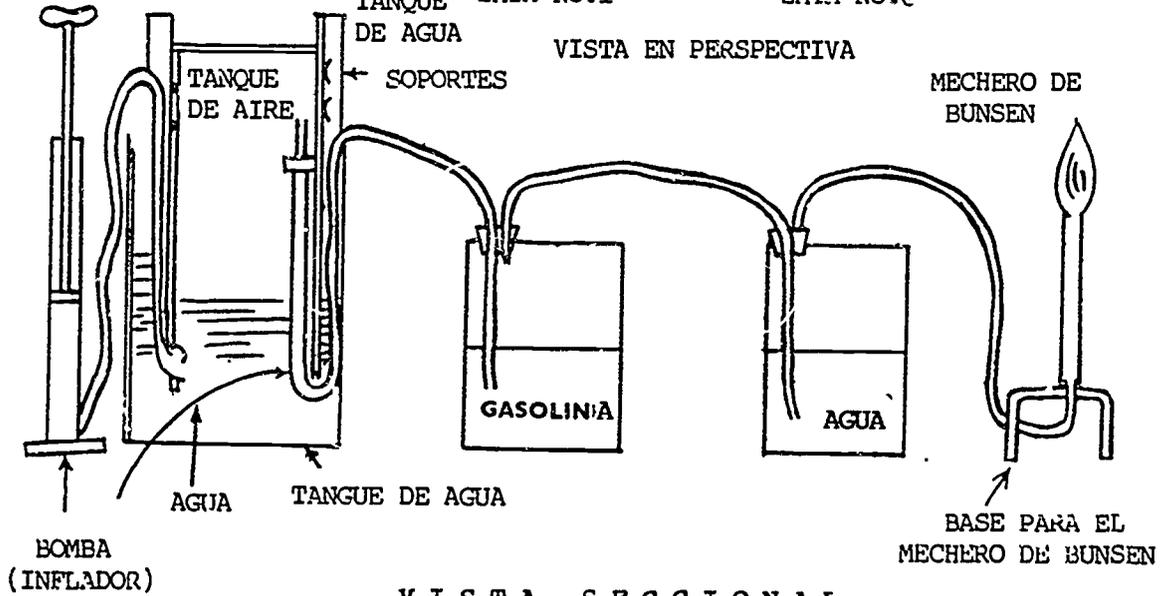
1. Perfore un agujero de 1/2" de diámetro en el centro del pedazo de madera de 3/4" x 3" x 5".
2. En uno de los pedazos mencionados en (2) de la sección anterior, perfore un agujero de 1/4" a 1/2" del extremo, en el medio de su ancho de 3", de la manera que se muestra en el diagrama.

TANQUE DE GAS Y MECHERO DE BUNSEN

COLOCAR EL PESO AQUI



VISTA EN PERSPECTIVA



VISTA SECCIONAL

3. Perfore un agujero de $3/16$ " completamente a través de la tubería de cobre, a 1" del extremo.
4. Fabrique un soporte para el mechero uniendo las piezas de $3/4$ " x 3" x $2\ 1/2$ " a la pieza que sirve como base, de la manera que se muestra en el diagrama.
5. Corte el corcho a un espesor de $1/4$ " y perfore un agujero de $1/4$ " en el centro.
6. Perfore un agujero de $1/4$ " en el centro del pedazo de zuncho.
7. Una la tubería de cobre al agujero de $1/4$ " en la base, asegurándose de que los agujeros de $3/16$ " se encuentren exactamente sobre la madera.
8. Rompa el extremo de una aguja de inyección cortándola con una lima pequeña. Inserte el cabo de la aguja en la tubería de polietileno (del tanque de seguridad); luego introdúzcala a través de (1) el zuncho y (2) el corcho. Pase la tubería a través del agujero en la plataforma y hacia dentro de la tubería de cobre.
9. Clave el zuncho y el corcho al fondo de la plataforma. Ver el diagrama.
10. Haga que la punta de la aguja llegue exactamente al medio o fondo de los agujeros de $3/16$ " en la tubería de cobre.
11. Corte dos agujeros de $3/16$ " en un pedazo de hojalata de $1\ 1/2$ " de longitud y $5/16$ " de ancho de manera que sean concéntricos a los agujeros en la tubería de cobre. Envuelva la hojalata alrededor del tubo de cobre de manera que quede bastante ajustada. La entrada de aire del mechero puede ser regulada rotando la pieza.
12. Tome 10" de alambre de calibre 32 y enróllelo en una bola de un diámetro de aproximadamente $1/2$ ". Coloque la bola a la mitad del tubo de cobre. Esto le ayudará a obtener una llama pareja para su mechero.

T E L E G R A F O

Materiales requeridos para la construcción

1. Un pedazo de madera de 1" x 4" x 9".
2. Un pedazo de madera de 1" x 4" x 5".
3. 3 metros de alambre de cobre esmaltado de calibre 24.

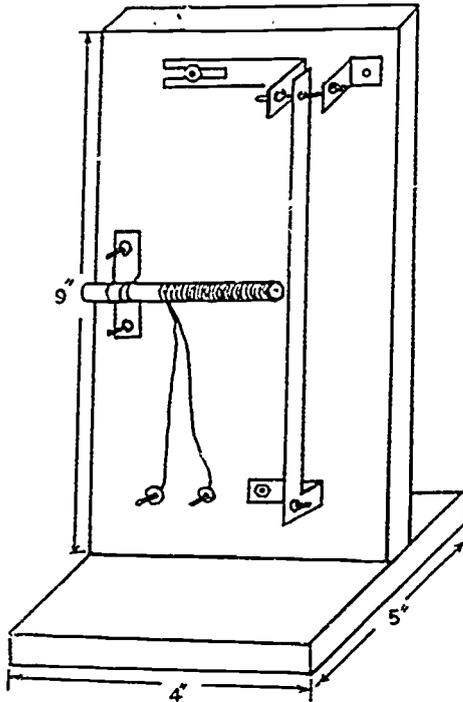
4. Una varilla de hierro dulce de 1 cm. de diámetro y 2 1/2" de longitud.
5. Zuncho de metal.
6. Diez pernos de 3/16" con tuercas.

Procedimiento para la construcción

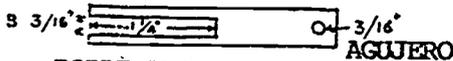
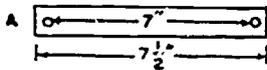
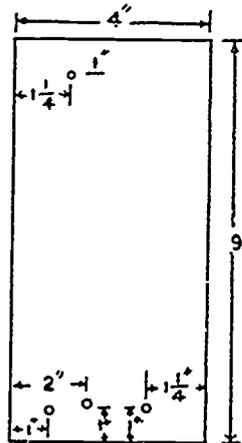
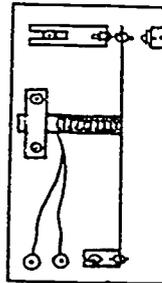
1. Corte y lije los pedazos de madera mencionados en 1 y 2 de la sección anterior.
2. Perfore agujeros de 3/16" en el soporte vertical de la manera que se muestra en el diagrama.
3. Clave el soporte vertical al centro de la base y barnice las piezas.
4. Corte cinco pedazos de zuncho de metal en las siguientes longitudes: un pedazo de 7 1/2", un pedazo de 2 1/2", dos pedazos de 1 3/4" y un pedazo de 4 1/2".
5. En el pedazo de 7 1/2", perfore dos agujeros de 3/16" con exactamente 7" entre sus centros.
6. Perfore un agujero de 3/16" en uno de los extremos del pedazo de zuncho de 2 1/2". En el otro extremo haga un corte a lo largo del eje longitudinal del pedazo de zuncho de 1 1/4" de longitud y 3/16" de ancho. En un punto exactamente 1 3/4" del centro del agujero, doble el zuncho en un ángulo de 90°.
7. Perfore un agujero en cada extremo del pedazo de zuncho de 4 1/2". Doble este pedazo de zuncho alrededor de la varilla de hierro que usará como el núcleo del electroimán y apriete el zuncho en el punto donde los dobleces se encuentran. En consecuencia, el zuncho deberá amoldarse exactamente a la forma de la varilla, y los extremos del zuncho deberán encontrarse y ser comprimidos junto con los agujeros alineados en el extremo. Doble la parte baja de esta pieza de tal manera que el centro de la varilla de hierro se encuentre a 3/4" sobre el soporte vertical.
8. Perfore un agujero de 3/16" cerca de cualquiera de los extremos de uno de los pedazos de 1 3/4". Abra un agujero con un clavo a 1/2" del otro extremo. Doble la pieza formando un ángulo de 90° a 3/4" del centro del agujero de 3/16".
9. En el otro pedazo de 1 3/4", perfore un agujero de 3/16" en cada extremo. Haga el ángulo de 90° a 3/4" de uno de estos agujeros.

TELEGRAFO

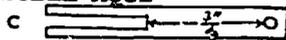
VISTA TRIDIMENSIONAL



VISTA PLANA DE LA SUPERFICIE DEL SOPORTE VERTICAL

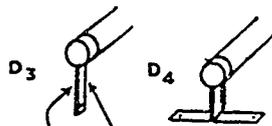


DOBLE AQUI



PIEZA DERECHA CON AGUJEROS

DOBLE SOBRE LA VARILLA DE ESTA MANERA

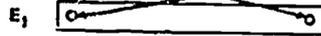


COMPRIMA AQUI CON ALICATES PARA QUE EL ZUNCHO ENVUELVA LA VARILLA COMPLETA Y APRETADAMENTE

AGUJERO DE CLAVO

AGUJERO PERFORADO

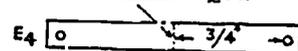
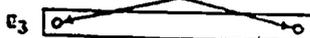
DOBLE AQUI (3/4" DEL



AGUJERO PERFORADO

PERFORE AGUJEROS DE 3/16" AQUI

DOBLE AQUI



10. Coloque el pedazo de zuncho de $4 \frac{1}{2}$ " que sostiene la varilla de acero en el costado izquierdo del soporte vertical, de la manera que se muestra en el dibujo. Emperne las piezas al soporte vertical.

11. Ajuste el pedazo de $2 \frac{1}{2}$ " en el agujero al lado superior izquierdo del soporte vertical, de la manera que se muestra en el diagrama. Cuando el perno se encuentre flojo, el zuncho deberá deslizarse libremente a lo largo de la ranura.

12. Clave el pedazo de $1 \frac{3}{4}$ " (el que tiene el agujero hecho con el clavo) al costado superior derecho del soporte vertical. Ver el diagrama. Esta pieza deberá estar en línea recta con la pieza en la parte superior. Esta pieza se utiliza para brindar un apoyo a las piezas movibles del telégrafo.

13. Emperne el otro pedazo de $1 \frac{3}{4}$ " al agujero en el costado inferior derecho del soporte vertical. Emperne el brazo más corto de esta pieza.

14. Con un perno de $\frac{3}{16}$ " y $\frac{3}{8}$ " de longitud, asegure el pedazo de zuncho de $7 \frac{1}{2}$ " de la manera que se muestra en el diagrama. Coloque un perno de $\frac{3}{16}$ " de $\frac{1}{4}$ " a $\frac{3}{8}$ " de longitud en el agujero en el otro extremo y ajústelo con una tuerca. Esto servirá como "martillo" de la pieza movable.

15. Dejando libre aproximadamente 5", enrolle todo el alambre de cobre alrededor de la varilla de hierro de manera ordenada. Nota: no cubra con el alambre aproximadamente 1" de uno de los extremos de la varilla para que este extremo pueda ser utilizado en el soporte de zuncho de metal.

16. Retire el aislamiento de los extremos del alambre y únalos a los pernos de contacto en la parte inferior del soporte vertical.

17. Conecte una o, como máximo, dos pilas a los terminales, y con un ligero ajuste su telégrafo deberá funcionar.

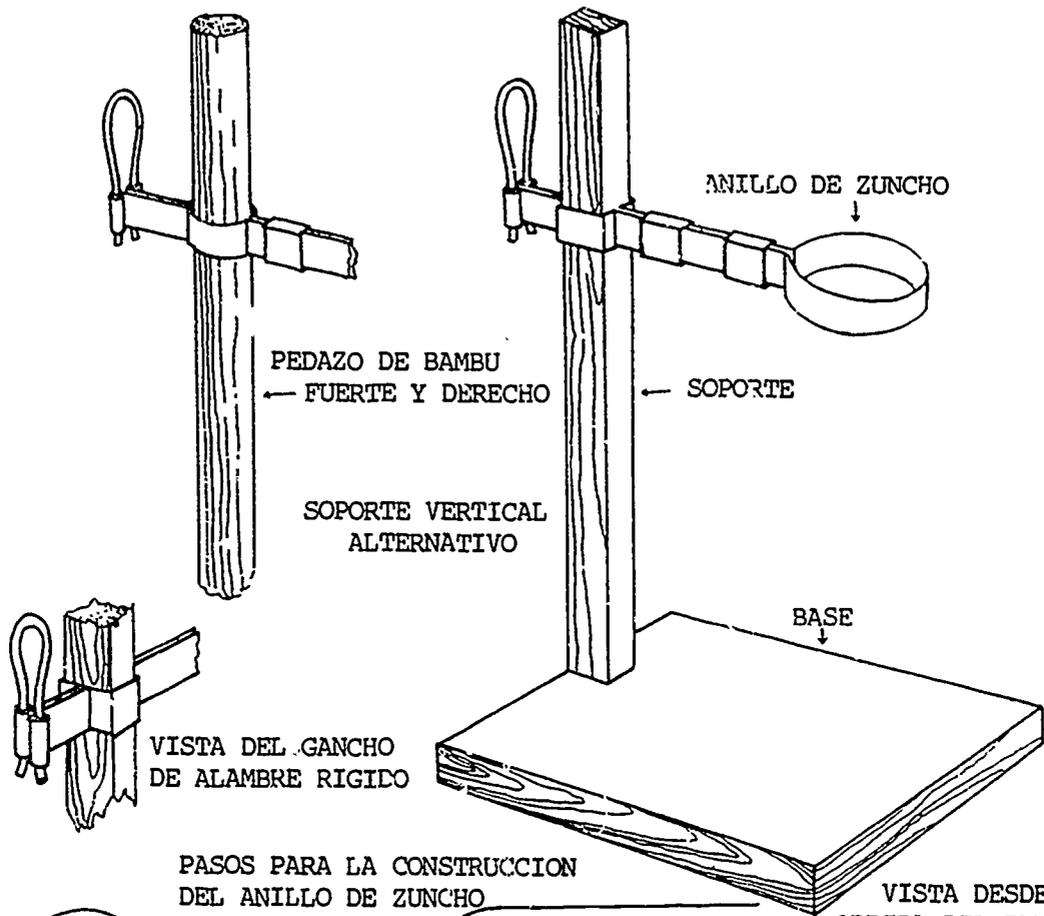
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Este aparato es útil para enseñar una aplicación del electromagnetismo.

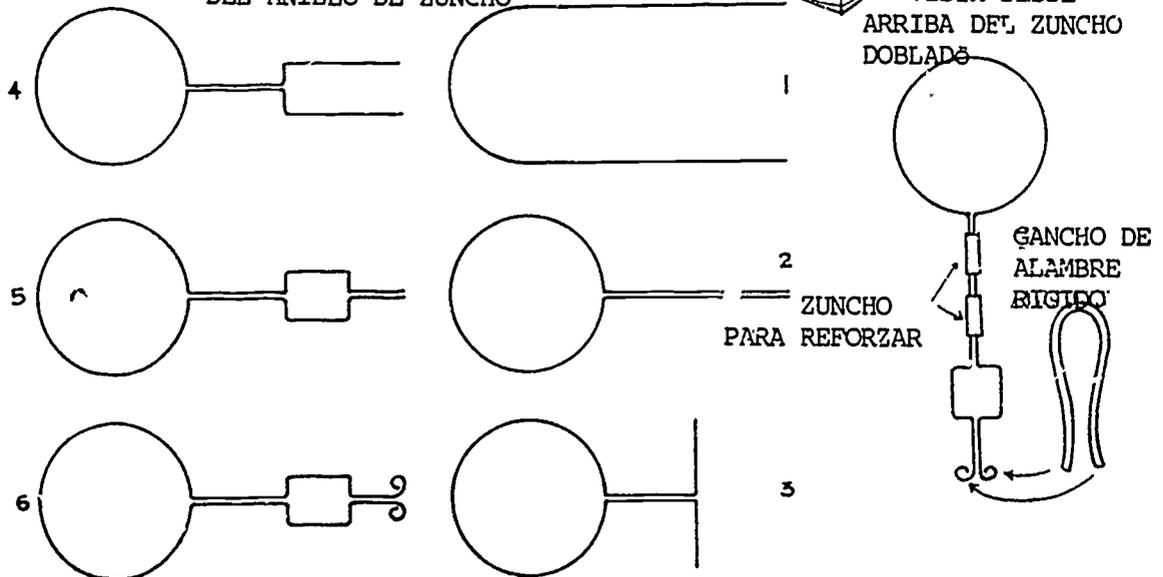
Notas sobre el uso y construcción

Es de suma importancia que cuando se construya este aparato se sigan las indicaciones de los planos. Será necesario corregir la distancia entre el brazo movable y el electroimán una vez que Ud. haya terminado de ensamblar esta pieza. Esto puede requerir tiempo y paciencia.

SOPORTE PARA CALENTAMIENTO ○ SOPORTE PARA EMBUDO



PASOS PARA LA CONSTRUCCION DEL ANILLO DE ZUNCHO



SOPORTE DE ANILLO GRADUABLE

Materiales requeridos para la construcción

1. Soporte vertical de madera de 1/2" x 1/2" x 12" (o espiga de 1/2" de diámetro).
2. Base de madera de 1/2" x 4" x 6".
3. 19" de zuncho.
4. 2" de alambre rígido.

Procedimiento para la construcción

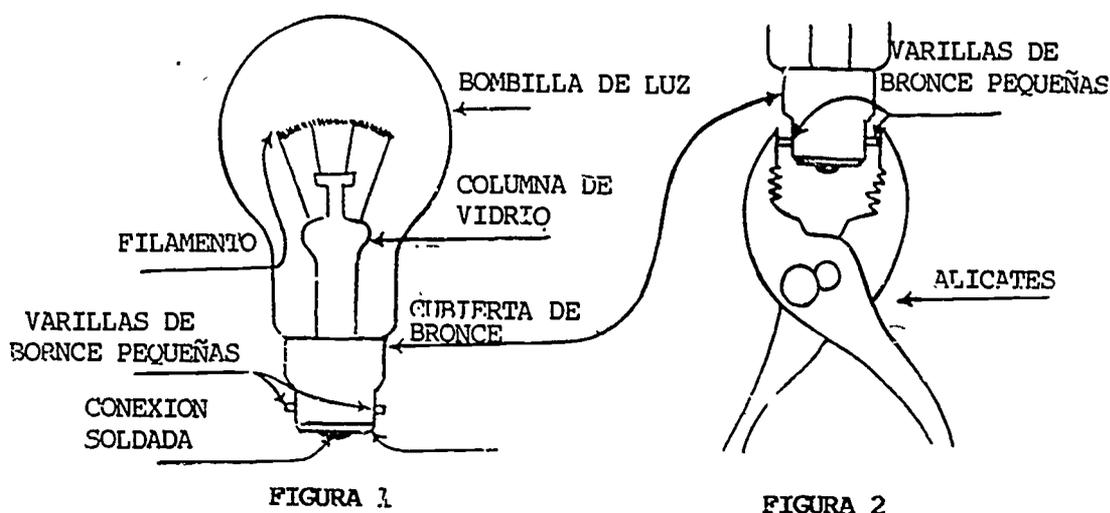
1. Corte y lija el soporte vertical y la base.
2. Haga un corte en el lado de 4" con la sierra y el formón. El corte deberá estar de acuerdo con las dimensiones del soporte vertical y estar situado en el centro de un extremo. Clave el soporte vertical en este corte y barnice esta estructura con dos capas de barniz.
3. Doble el zuncho de manera que en el centro se forme un anillo de 2 1/2" a 3" de diámetro.
4. Tome dos pedazos de zuncho de 1 1/4" y dóblelos alrededor del brazo de zuncho entre el anillo y el soporte vertical.
5. A 2" del anillo, doble los brazos del anillo para formar un cuadrado que se amolde a la forma del soporte vertical. Ver el diagrama.
6. Doble los extremos del zuncho formando dos vueltas cilíndricas como se muestra en el diagrama.
7. Doble el alambre rígido en "U", con los extremos de la "U" muy cerca el uno del otro.
8. Ajuste el anillo al soporte vertical e inserte el gancho en forma de "U" en los extremos. La presión ejercida deberá ser suficiente como para fijarlo en su lugar.

TUBO DE ENSAYO O FRASCO FABRICADO CON UNA BOMBILLA DE LUZ

Materiales requeridos para la construcción

1. Bombillas de luz quemadas.
2. Un instrumento de punta afilada.

TUBO DE ENSAYO O FRASCO FABRICADO CON UNA BOMBILLA DE LUZ



Procedimiento para la construcción

Precaución:

Sostenga la bombilla de luz con un pedazo de tela durante todos los pasos. También se recomienda utilizar lentes.

Nota:

Las bombillas de luz vacías pueden ser utilizadas como tubos de ensayo y frascos. Están fabricadas con vidrio pyrex (vidrio resistente al calor) y pueden soportar temperaturas elevadas.

1. Retire las dos conexiones soldadas que se encuentran en la base de la bombilla encunando bajo ellas con un instrumento en punta. Remuévalas y rompa los alambres.
2. A continuación, rompa la base de cerámica colocando el instrumento en punta en los agujeros de los alambres descubiertos en el paso 1 y girando el instrumento hasta que la cerámica se rompa y caiga. Esto puede requerir cierta paciencia.
3. Otra manera de rajar la cerámica en un principio es sujetar las pequeñas varillas de cobre al costado de la cubierta de bronce con un alicate y apretar con mucha fuerza.

4. Cuando se retira la base de cerámica se puede ver el interior hueco de la columna de vidrio que va hacia dentro de la bombilla. Esta deberá romperse y removerse. Inserte el destornillador o el extremo cortante de la lima triangular en la columna y de un golpe ligero en la superficie de la mesa; la columna se romperá y desprenderá dentro de la bombilla.

5. Utilizando un destornillador o la lima, agrande el agujero en el vidrio lo suficiente como para poder retirar la columna. Continúe alisando y agrandando el agujero, y retire la mayor parte del material de la base.

6. Limpie la bombilla y ésta se encontrará lista para ser usada.

SOSTENEDOR DE ALAMBRE PARA TUBOS DE ENSAYO FABRICADOS CON BOMBILLAS DE LUZ

Materiales requeridos para la construcción

De 2 1/2 a 3' de alambre resistente

Procedimiento para la construcción

1. Enderece el pedazo de alambre. Junte sus extremos y forme un círculo de 1" en su punto medio. Esto puede hacerse enrollando el alambre alrededor de un objeto de diámetro adecuado.

2. En puntos a aproximadamente 6" del círculo, doble círculos de 2" de diámetro en el alambre.

3. Dé forma a los mangos hasta que el sostenedor se vea como el que se muestra en el diagrama.

ATRIL PARA TUBOS DE ENSAYO FABRICADOS CON BOMBILLAS DE LUZ

Materiales requeridos para la construcción

1. Base de madera de 1/2" x 4" x 12".

2. Pedazo de madera de 1/2" x 1" x aproximadamente 13" (ver nota).

3. Dos soportes verticales de 1/2" x 1" x aproximadamente 3 1/2".

4. Tres pies de zuncho de metal.

SOSTENEDOR DE ALAMBRE PARA TUBOS DE ENSAYO

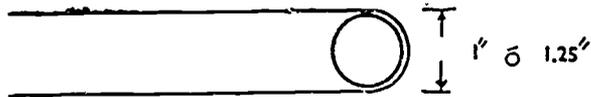


FIGURA 1

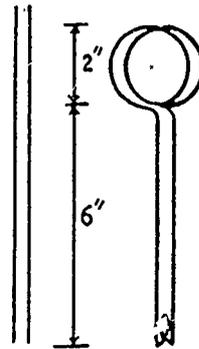


FIGURA 2



FIGURA 3



FIGURA 4

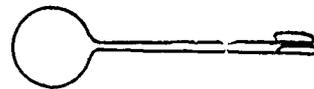
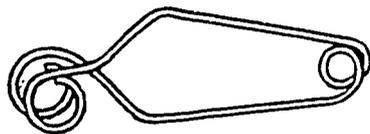


FIGURA 5



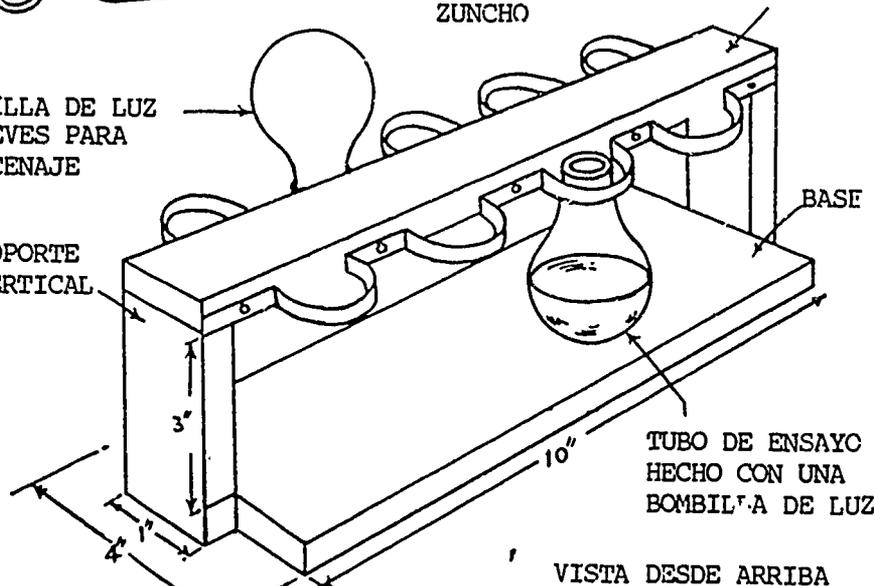
PARTE SUPERIOR

ZUNCHO

BOMBILLA DE LUZ
AL REVES PARA
ALMACENAJE

SOPORTE
VERTICAL

BASE

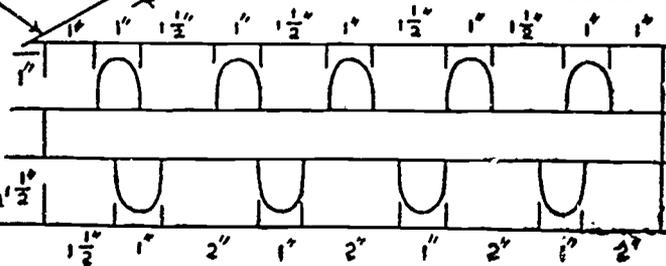


TUBO DE ENSAYO
HECHO CON UNA
BOMBILLA DE LUZ

VISTA DESDE ARRIBA

LADO PARA
ALMACENAJE

de $1\frac{1}{4}$ " a $1\frac{1}{2}$ "



Procedimiento para la construcción

Nota: En la mayoría de las bombillas de luz la distancia entre la base y el extremo superior deberá ser exactamente 3", como Ud. puede observar en el diagrama. Por lo tanto, la longitud de los soportes verticales deberá ser 3" más el espesor de la pieza del fondo. Debido a que la madera varía algo en espesor, es posible que no sea exactamente 1/2". Mida la madera y corte los soportes verticales en las longitudes apropiadas. La longitud de la pieza superior deberá ser adaptada de la misma manera, siendo su longitud la de la base más el espesor de los soportes verticales.

1. Corte y lije los pedazos de madera.
2. Clave los dos soportes verticales a la base. Clave las piezas superiores a los soportes verticales.
3. Barnice toda la estructura.
4. Doble el zuncho en la forma que se indica en el diagrama.
5. Asegúrese de que las bombillas de luz van a caber en los círculos. Luego perfora agujeros en el zuncho para unirlo a la pieza superior. Los agujeros pueden ser perforados con clavos grandes de 3/4".

HIDROMETRO SIMPLE

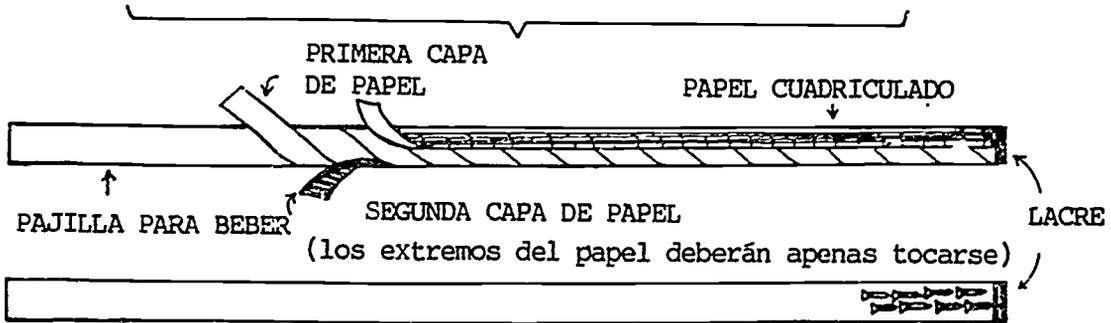
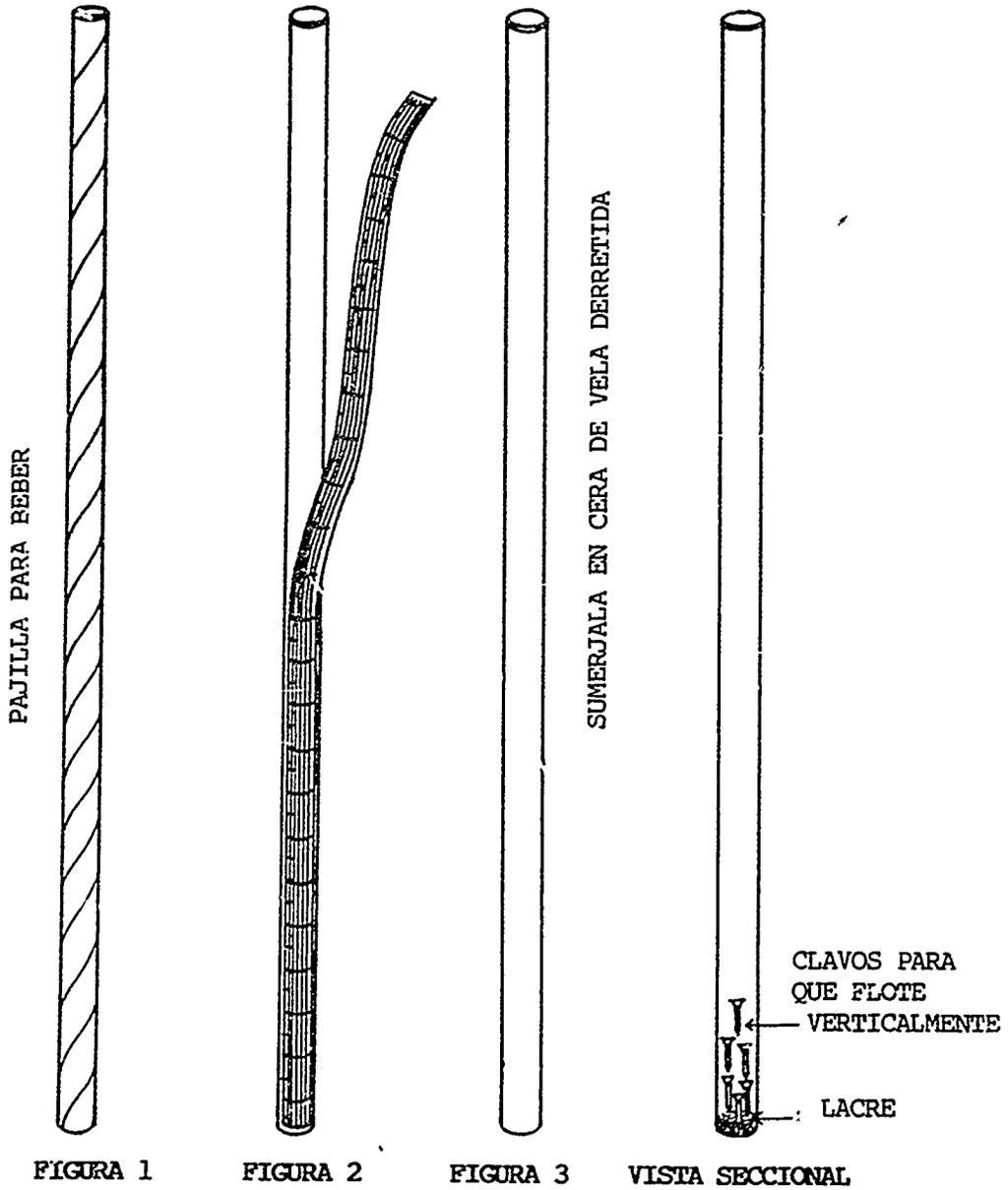
Materiales requeridos para la construcción

1. Una pajilla para beber.
2. Dos pedazos de alambre resistente.
3. Tiras largas de papel de 1/4" de ancho.
4. Cera de vela o lacre.
5. Barniz.
6. Papel cuadriculado.
7. Pasta de harina (engrudo).

Procedimiento para la construcción

1. Corte tiras largas y uniformes de 1/4" de ancho de papel blanco común. Aplique engrudo espeso a la tira y envuélvala en forma de espiral alrededor de la pajilla de manera que cada vuelta de papel esté adyacente a, pero no sobre, la vuelta anterior. Cubra la pajilla dos veces de esta manera. Deberá cortarse un pedazo angosto de papel cuadriculado y aplicarse en este momento. Este deberá numerarse comenzando con 0.0 en el extremo inferior.

HIDROMETRO



2. Mientras el engrudo se está secando, inserte los pedazos de alambre en uno de los extremos de la pajilla y selle el extremo con cera.
3. Cuando el engrudo se haya secado, aplique dos capas de barniz al hidrómetro.
4. Pruebe el hidrómetro. Si no se para derecho, inserte pedazos de alambre adicionales a través del extremo superior y luego selle con cera.
5. Para un hidrómetro de este tipo la gravedad específica del líquido es igual a:

Lectura de la medida en agua
Lectura de la medida en X
6. Para construir el hidrómetro también puede utilizarse el tallo seco de una planta de maíz o una espiga de madera de diámetro uniforme. Para hacer que la madera o el maíz flote verticalmente, pese uno de sus extremos.

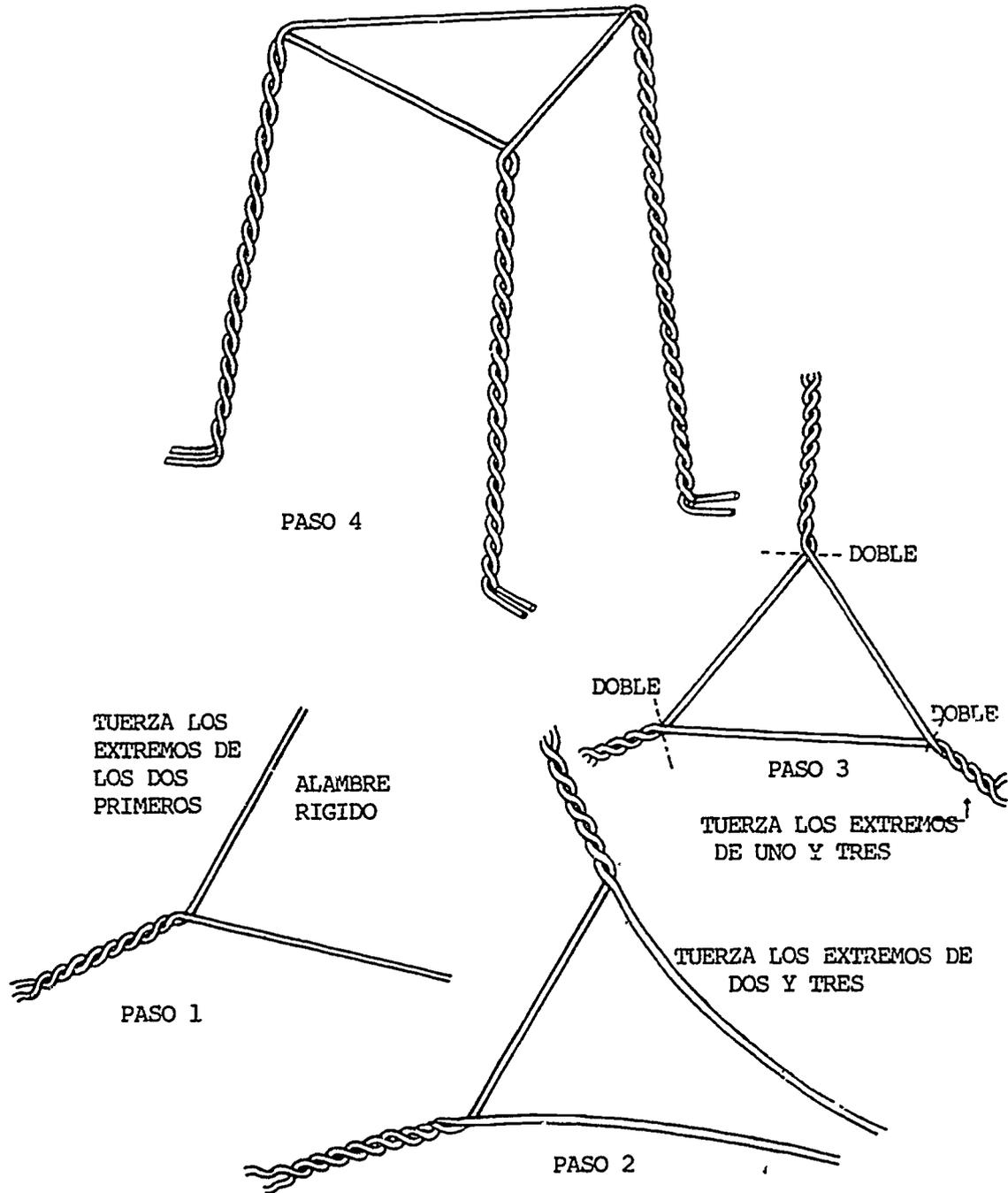
Usos en demostraciones prácticas

1. Para ilustrar las leyes de flotación.
2. Para determinar la gravedad específica de los líquidos.

Preguntas para estudio adicional

1. ¿Desplaza el hidrómetro el mismo volumen de cualquier líquido en el que flota? ¿Cuál es la razón para su respuesta?
2. ¿Cómo puede Ud. convertir el hidrómetro en un lactómetro, alcoholómetro o un medidor de ácido sulfúrico?
3. ¿Puede Ud. utilizar cualquier cuerpo flotante para medir la gravedad específica?
4. ¿Por qué debe el hidrómetro flotar solamente de manera vertical?
5. Si el corte transversal del hidrómetro fuera un cuadrado, un rectángulo, un hexágono o algo similar, ¿sería de utilidad para determinar la gravedad específica de los líquidos?
6. ¿Es el área de corte transversal una variable de importancia cuando se considera el funcionamiento correcto del hidrómetro? ¿Cuáles son las razones para su respuesta?
7. ¿Cómo puede Ud. aumentar la sensibilidad del hidrómetro?

TRIPODE



T R I P O D E

Materiales requeridos para la construcción

54" de alambre resistente

Procedimiento para la construcción

1. Corte el alambre en tres pedazos iguales de 18".
2. Tome dos pedazos y entrelace las primeras 7".
3. Tome el tercer pedazo y entrelácelo de manera similar pero con los extremos libres de los dos primeros pedazos. Ver el diagrama.
4. Todas las porciones entrelazadas deberán medir 7" de longitud.
5. El triángulo formado en el centro deberá ser equilátero, con lados de 4" de longitud.
6. Doble las partes terminadas en las esquinas del triángulo para formar las patas.
7. La última pulgada de cada pata deberá doblarse hacia afuera (hacia afuera del triángulo) para formar "pies" para un mejor soporte.

D E S E C A D O R

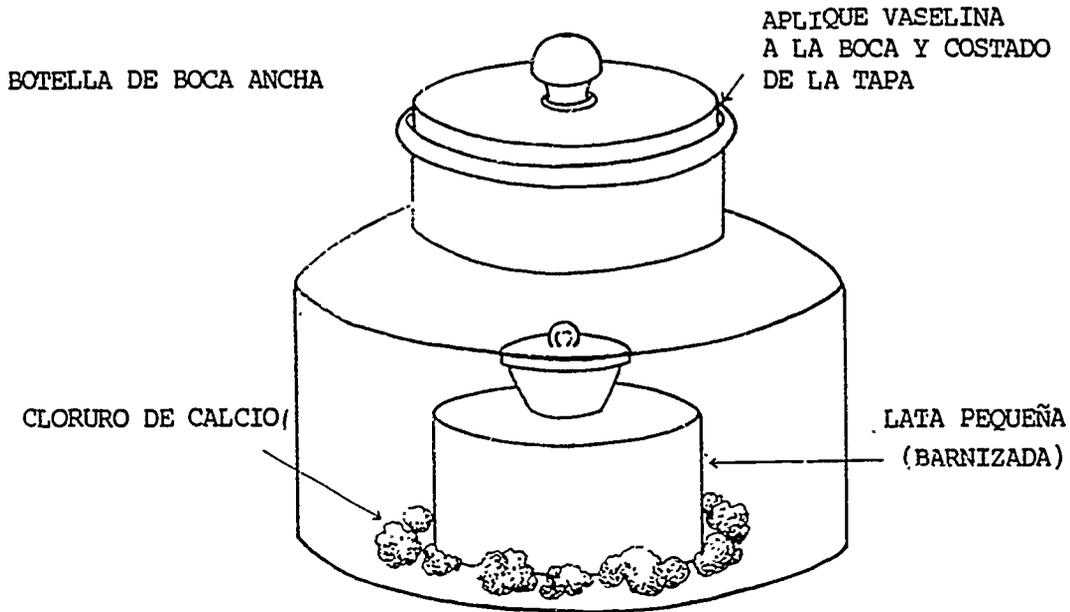
Materiales requeridos para la construcción

1. Una botella de 6" de diámetro.
2. Cuatro cubos de madera de 1".
3. Una lata lo suficientemente pequeña como para pasar a través de la boca de la botella.

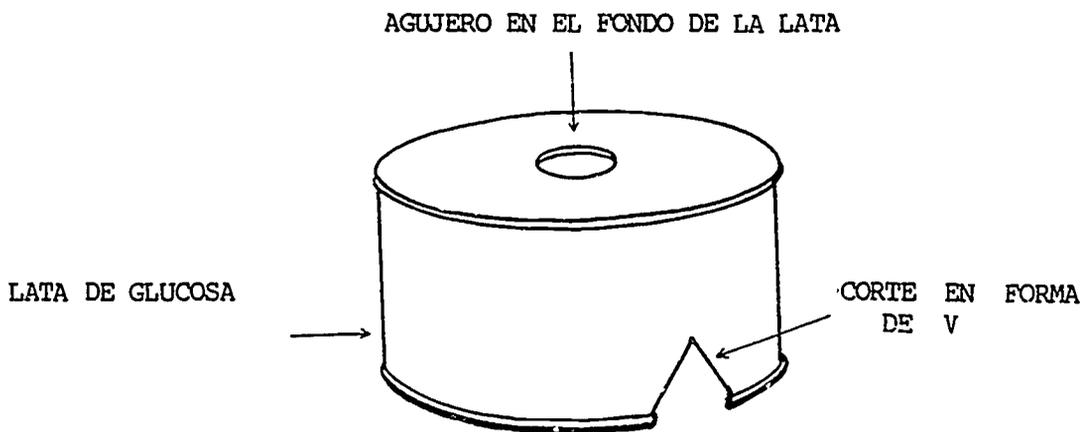
Procedimiento para la construcción

1. Aplique vaselina a la boca y el costado de la tapa de la botella.
2. Barnice la pequeña lata.
3. Ensamble de la manera que se muestra en el diagrama.

D E S E C A D O R



REPISA PARA COLMENA DE ABEJAS



REPISA PARA COLMENA DE ABEJAS

Materiales requeridos para la construcción

Una lata pequeña

Procedimiento para la construcción

1. Corte un agujero en forma de "V", de 1/2" de altura, en en un lado de la parte superior de la lata.
2. Invierta la lata y perforo un agujero de un diámetro de 3/8" a 1/2" en el fondo.
3. Barnice la lata.

INSTRUMENTO PARA LA MEDICION DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO

Materiales requeridos para la construcción

1. Un tubo de luz.
2. Una botella de 4 libras.
3. Dos tapones de caucho de un agujero.
4. Soporte vertical de madera de 1/2" x 4" x 50".
5. Base de madera de 1/2" x 4" x 12".
6. Tubería de caucho.
7. Tubería de vidrio.

Procedimiento para la construcción

1. Corte la base y el soporte vertical al tamaño adecuado. Unalos de la manera que se muestra en el diagrama. Barnice.
2. Abra ambos extremos del tubo de luz fluorescente (tubo de luz) dejando los pedazos de metal del extremo, si es posible. Lave el tubo de luz con agua y un trapo.
3. Asegure el tubo al soporte vertical por medio de cartelas de zuncho de metal de la manera que se muestra en el diagrama.
4. Coloque el tapón de un solo agujero en el extremo inferior del tubo e introduzca un tubo de vidrio pequeño en el agujero. Una el tubo de caucho.

INSTRUMENTO PARA LA MEDICION DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO

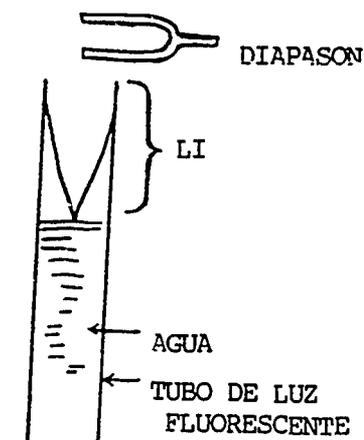
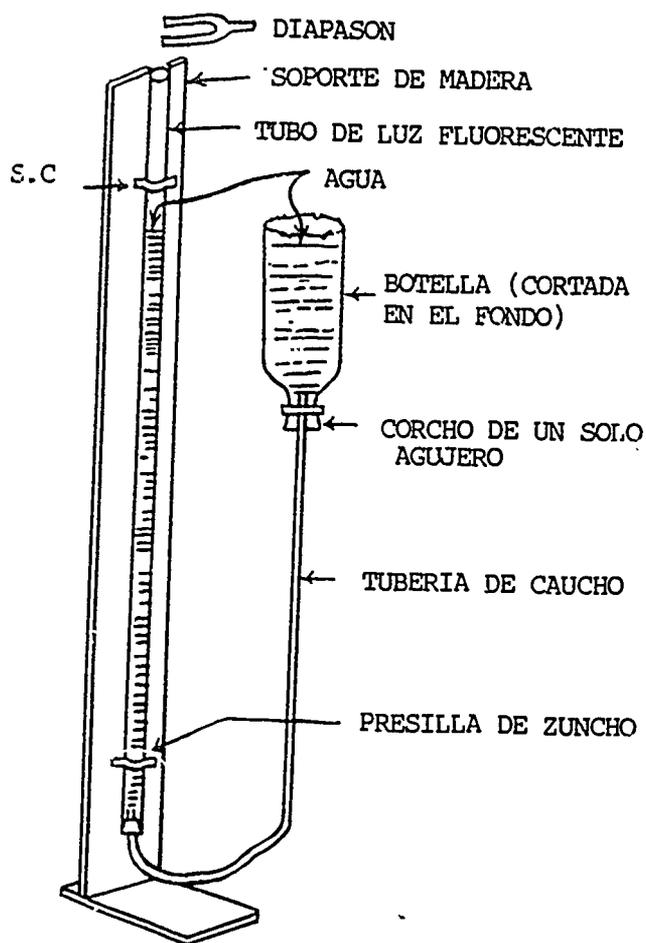


FIGURA 1

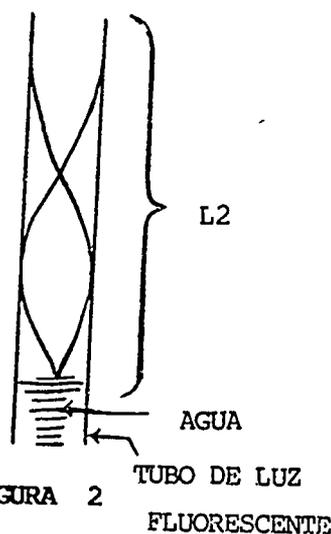


FIGURA 2

5. Corte y separe el fondo de una botella de 4 libras (ver Capítulo VII). Coloque el otro tapón de un solo agujero en la boca de la botella.

6. Introduzca otro tubo de vidrio en el tapón de la botella y una el otro extremo del tubo de caucho.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para determinar la velocidad del sonido.
2. Para determinar la longitud de onda de las ondas de sonido.
3. Para demostrar la resonancia.

Preguntas para estudio adicional

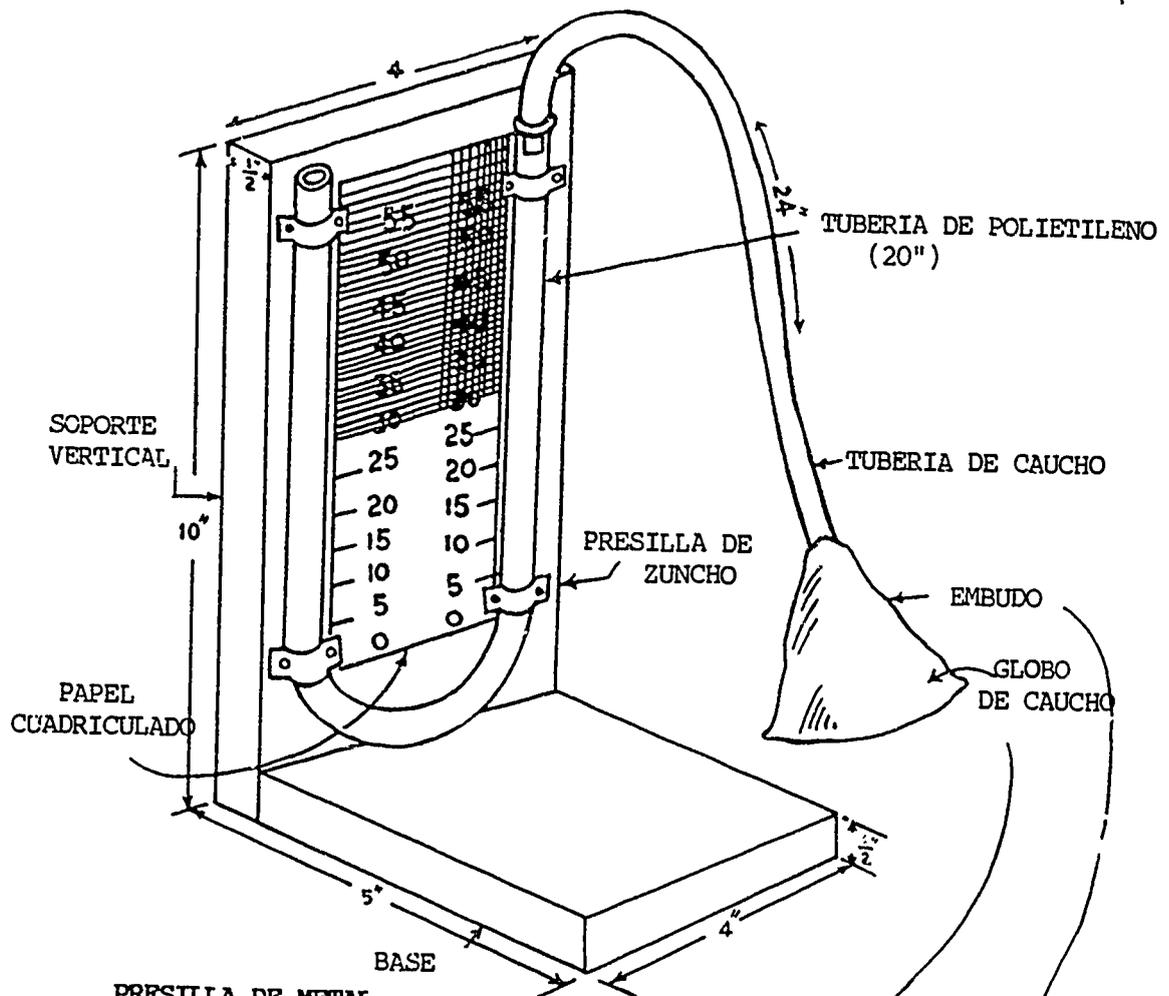
1. ¿Cuál es la relación entre la longitud de onda de dos sonidos con una octava de diferencia?
2. ¿Afecta los resultados la distancia entre el diapasón y el extremo superior del cilindro?
3. ¿Afecta los resultados el diámetro del tubo? ¿Su longitud?
4. ¿Afecta la temperatura del medio el período de tiempo que puede escucharse el sonido?
5. ¿Afecta la altura de la columna de agua el período de tiempo que puede escucharse el sonido?
6. ¿Puede Ud. usar algún otro líquido en lugar de agua y obtener los mismos resultados?
7. ¿Puede pensar en alguna otra forma de determinar la velocidad del sonido utilizando el tubo de luz fluorescente pero sin utilizar agua o algún otro líquido?

MANOMETRO DE TUBO EN FORMA DE "U"

Materiales requeridos para la construcción

1. Base de madera de 1/2" x 4" x 5".
2. Soporte vertical de madera de 1/2" x 4" x 10".
3. Tubería de polietileno de 20".
4. Un globo grande.
5. 24" de tubería de caucho.
6. Cuatro pedazos de zuncho de metal, cada uno de 1 1/2" de longitud.
7. Un embudo.

MANOMETRO DE TUBO EN FORMA DE "U"



PRESILLA DE METAL
ZUNCHO DE METAL DE 1.5" DE LONGITUD

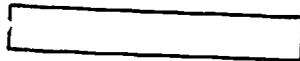


FIGURA 1



VISTA LATERAL
FIGURA 2

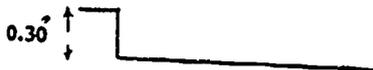


FIGURA 3

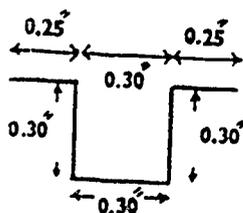
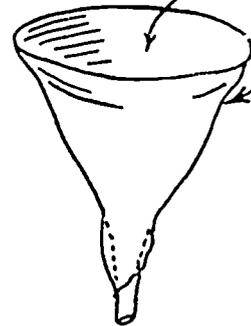


FIGURA 4



Procedimiento para la construcción

1. Corte y lije la base y el soporte vertical. Únalos por medio de clavos.
2. Aplique dos capas de barniz a los pedazos de madera y déjelos secar antes de unirlos a la tubería.
3. Marque líneas indicadoras a lo largo del soporte vertical a $3/4$ " del extremo superior y paralelas a los extremos.
4. Usando estas líneas indicadoras, una la tubería de polietileno al soporte vertical con zuncho de metal de la manera que se muestra. Antes de asegurar el zuncho, dóblelo en la forma adecuada y perforo agujeros en éste para los clavos. Tenga cuidado de no comprimir la tubería con el zuncho.
5. Haga una regla de medida con papel cuadriculado, lo suficientemente ancha como para caber entre las partes verticales de la tubería, y únala al soporte vertical.
6. Para fabricar un manómetro de tubo en forma de "U", tome un pedazo de caucho de un globo grande y colóquelo sobre la boca de un embudo de manera que forme un diafragma templado. Enrolle unas cuantas vueltas de cordel alrededor de éste para asegurarlo en su lugar en el embudo. Una el instrumento formado con el embudo al tubo en forma de "U" con un pedazo de 2' de tubería de caucho.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para demostrar que la presión de un líquido es igual en todas direcciones.
2. Para determinar la gravedad específica de los líquidos que no se mezclan con el agua.
3. Para medir la presión de los gases y líquidos cuantitativamente.

Preguntas para estudio adicional

1. ¿Cuál sería la diferencia si se usara mercurio en el tubo en forma de "U" en lugar de agua para medir las gravedades específicas?
2. ¿Puede Ud. utilizar el manómetro para demostrar que un gas, al igual que un líquido, transmite presiones ejercidas sobre él de manera similar en todas direcciones?

3. ¿Ejercen todos los líquidos la misma presión a la misma profundidad?
4. ¿Puede Ud. determinar la presión del agua corriente?
5. La difusión de los gases puede demostrarse con el manómetro. Utilizando el manómetro, investigue la presión creada por la difusión de los gases.
6. ¿Cómo utilizaría Ud. el tubo en forma de "U" para investigar el efecto de diferentes climas en la velocidad de transpiración?
7. Sin modificación alguna, ¿serviría el manómetro como barómetro? De no ser así, ¿cómo lo modificaría Ud. para que sirviera este propósito?

CONTADOR DE TIEMPO PARA INTERVALO CORTO

Materiales requeridos para la construcción

1. Pedazo de madera "A" de $3/4$ " x $3/4$ " x 7".
2. Pedazo de madera "B" de $3/4$ " x $3/4$ " x $9\ 1/2$ ".
3. Pedazo de madera "C" de $3/4$ " x $3/4$ " x $3\ 1/4$ ".
4. Pedazo de vidrio de $1/16$ " x $1\ 1/4$ " x $1\ 1/4$ ".
5. 6" de tubería de vidrio de 8 mm. de diámetro.
6. Un perno de $3/16$ " y $1\ 1/2$ " de longitud.
7. Dos corchos de 8 mm. de diámetro.

Procedimiento para la construcción

1. Tome el pedazo de 6" de tubería de vidrio y verifique con la escuadra que uno de sus lados sea perfectamente derecho.
2. Filtre, hierva y vuelva a filtrar una taza de agua. Luego airéela y déjela reposar por dos días. Este procedimiento es necesario para eliminar del agua cualquier sustancia orgánica que pueda producir CO_2 u O_2 más adelante y para normalizar el nivel de gas disuelto del agua.
3. Remoje los dos corchos en agua por dos días. Al final de este período de tiempo, introduzca un corcho en el extremo de la tubería de vidrio. Empújelo más allá de $1/8$ " del extremo del tubo y selle el extremo con lacre.
4. Llene el tubo con agua "tratada". Introduzca el segundo corcho hasta la mitad, retírelo y vuelva a introducirlo de manera

que se capture una pequeña burbuja de aire en el tubo. La burbuja deberá medir aproximadamente de $1/8$ " a $3/16$ " de diámetro. De no ser así, repita los pasos anteriores.

5. Una vez que haya obtenido la burbuja de tamaño apropiado, selle el segundo extremo con lacre. De esta manera la burbuja permanecerá del mismo tamaño y podrá asegurarse la exactitud.

6. Tome el bloque "A" (antes mencionado) y examínelo cuidadosamente, asegurándose de que sus lados sean paralelos y derechos. Este pedazo deberá ser un cuadrado perfecto. Retire un pedazo triangular de $1/4$ " x $2\ 7/8$ " de uno de los lados de esta pieza. Ver el diagrama. Asegúrese de que estas nuevas superficies sean perfectamente derechas.

7. Tome el bloque "B" y asegúrese de que sea perfectamente cuadrado. En uno de sus lados (ver el diagrama), corte pequeñas ranuras de $1/8$ " de profundidad utilizando su sierra de mano en puntos a 2", 4", $5\ 1/4$ " y 7" del extremo. Perfore un agujero de $3/16$ " a $1/2$ " del extremo donde Ud. comenzó a medir. En el extremo opuesto y en la misma superficie donde cortó las ranuras, mida la mitad del espesor y retire por una longitud de $3/4$ ". Ver el diagrama. De esta manera Ud. tiene una madera de $1/4$ " de espesor en los últimos $3/4$ " de su longitud. Esta pieza deberá caber en el bloque "C".

8. Del bloque "C" se deberá retirar una ranura de $3/4$ " de longitud y $1/2$ " de profundidad del centro de uno de sus lados. Los bloques "B" y "C" deberán caber firme y apretadamente. Clávelos juntos.

9. Introduzca clavos de $1\ 1/2$ " de longitud en los extremos del bloque "C" de manera que los extremos de los clavos sobresalgan del fondo de este bloque formando dos "pies".

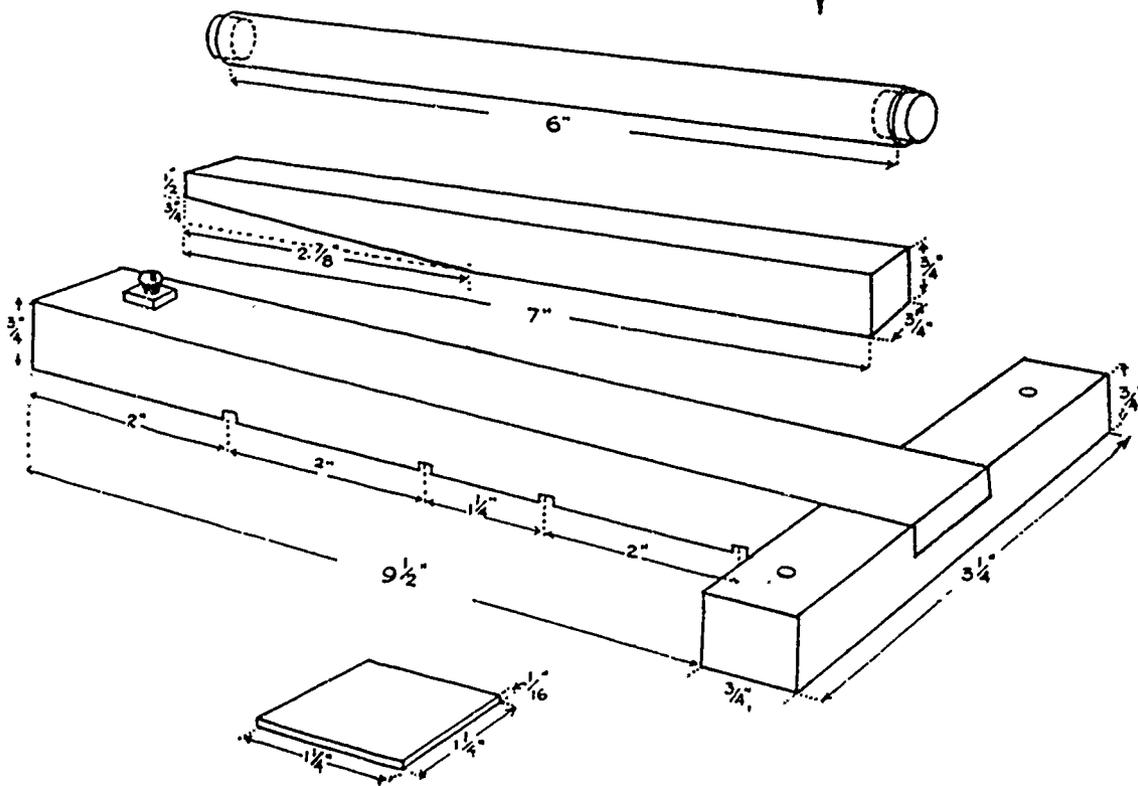
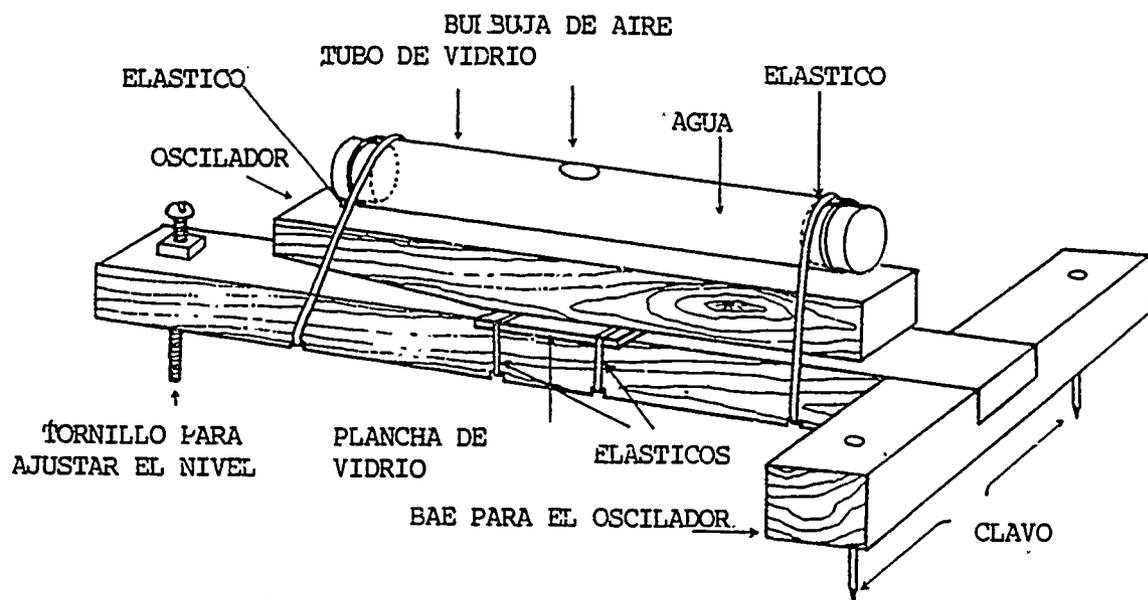
10. Dibuje una línea a lo ancho del bloque "B", a 4" del extremo que tiene el agujero perforado en él. Marque esta línea con un lápiz oscuro de manera que pueda ser vista a través de una capa de barniz.

11. Barnice todas las piezas de madera. Cuando barnice el bloque "B", coloque un extremo del pedazo de vidrio sobre la línea (de la manera que se muestra en el diagrama) con uno de sus extremos sobresaliendo $1/4$ " del ancho del bloque "B" en ambos lados. Cuando el barniz se haya secado, el pedazo de vidrio deberá quedar pegado de manera permanente.

12. Introduzca el perno en el agujero en el bloque "B".

13. Ensamble la tubería de vidrio de la manera que se muestra en el diagrama.

CONTADOR DE TIEMPO PARA INTERVALO CORTO



14. Añada los elásticos al instrumento de la manera que se muestra en el diagrama.

15. Verifique que el lado derecho de la tubería de vidrio se encuentre en el extremo superior.

Calibración

1. Use un cronómetro, un reloj con segundero o un péndulo simple con 60 períodos por minuto.

2. Verifique que el tubo se encuentre nivelado -la burbuja no se moverá en una posición nivelada. Verifique en diferentes lugares. Es posible realizar ajustes utilizando un perno en el extremo.

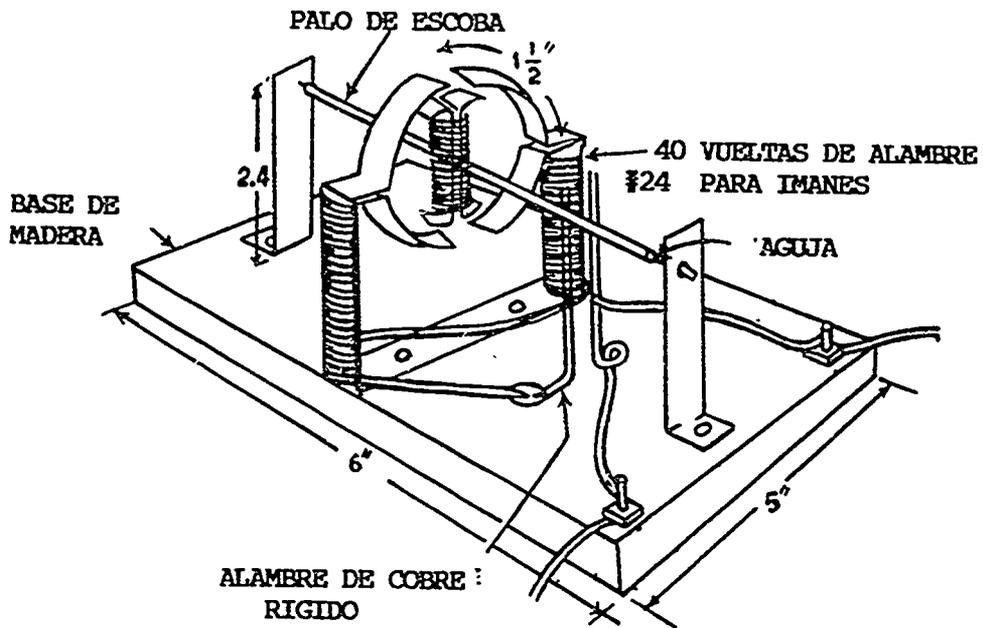
3. Para calibrar el intervalo de 0,1 segundos, mueva la burbuja al costado de donde se ha retirado el triángulo. Marque el centro del punto donde se detiene la burbuja como "cero". Presione ese lugar por un período de dos segundos; es necesario presionar rápidamente sin sacudir el instrumento bruscamente. Al final del intervalo de dos segundos, retire la presión sobre el bloque cuidadosa pero rápidamente; la burbuja se detendrá inmediatamente. Marque este punto (el punto en que se detiene el centro de la burbuja) y repita esto diez veces. La posición promedio que se obtenga será su marca de dos segundos. Divida la longitud entre los dos puntos en veinte intervalos iguales, y de esta manera cada intervalo representará 0.1 de segundo. Haga la prueba con un intervalo corto para verificar la exactitud.

4. Para calibrar el intervalo de 15 segundos, asegúrese nuevamente de que el tubo se encuentre nivelado. Lleve la burbuja al extremo del cual no se retiró un triángulo; marque el centro del punto donde se detiene la burbuja como "cero". Presione este extremo del bloque rápida y cuidadosamente, y retire la presión luego de 15 segundos. Marque el lugar de los 15 segundos y repita esta operación 10 veces para determinar el punto promedio. Marque el punto promedio, el cual será el promedio obtenido para la marca de los 15 segundos, y divida el intervalo entre 0 y 15 en 15 intervalos iguales, con cada división representando un segundo.

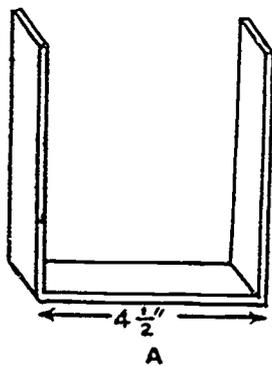
Usos en demostraciones prácticas

Este instrumento le brinda un contador de tiempo capaz de medir con precisión décimos de segundo hasta 15 segundos. Por supuesto, no ha sido diseñado para reemplazar al cronómetro. Más bien, su función es suplementar el equipo que se encuentra disponible para ser usado por los estudiantes.

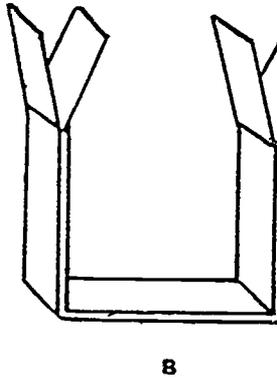
MOTOR ELECTRICO



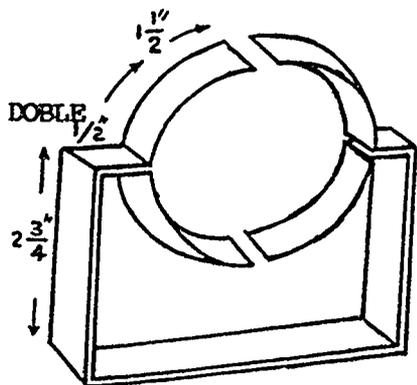
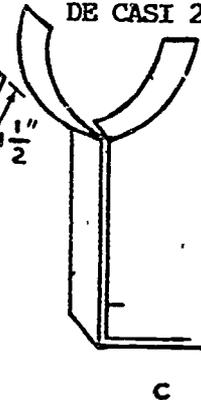
1 13" DE ZUNCHO .



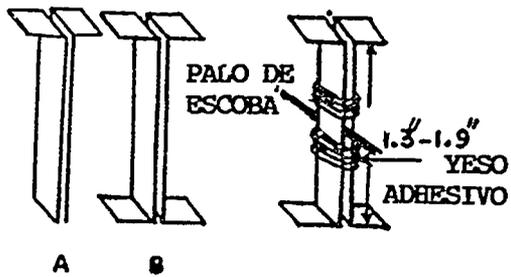
PARA ELECTROIMAN



SEMICIRCULO DE CASI 2" DE DIAMETRO



(11) 2" DE ZUNCHO PARA ROTOR



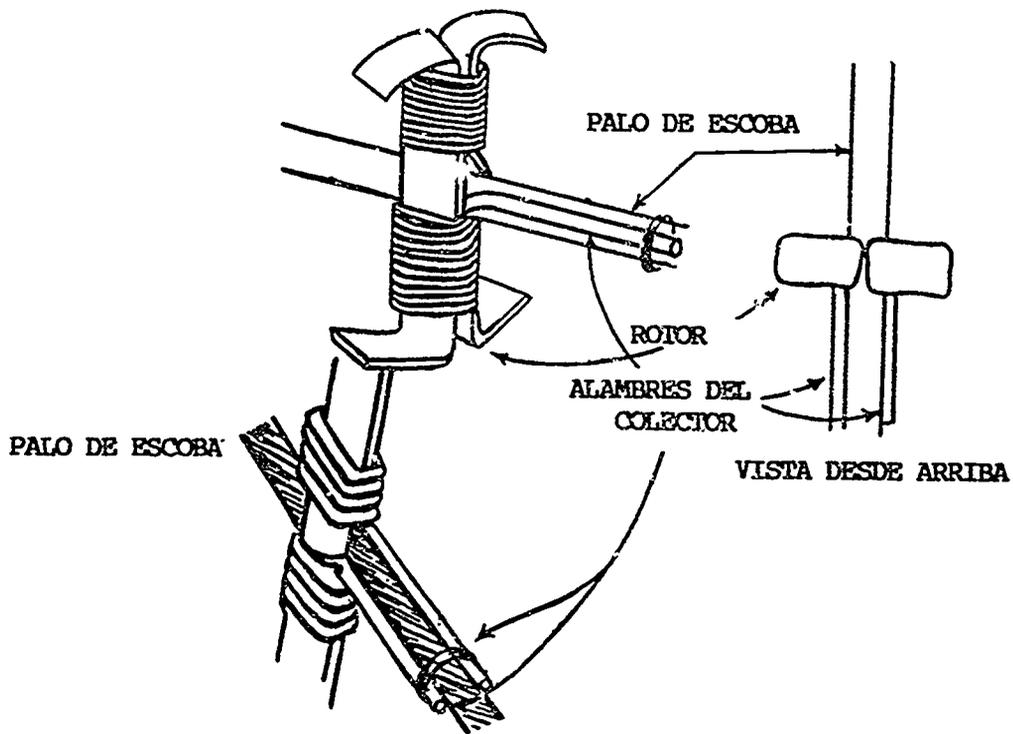
M O T O R E L E C T R I C O

Materiales requeridos para la construcción

1. Dos pedazos de zuncho de 13" de longitud.
2. Dos pedazos de zuncho de 2" de longitud.
3. Dos pedazos de zuncho de 3 1/2" de longitud.
4. Una paja (palo) de escoba.
5. Alambre para imanes de calibre 24.
6. Una base de madera de 1/2" x 5" x 6".
7. Dos pernos y cuatro tuercas.
8. Cuatro tornillos.
9. Alambre de cobre esmaltado de calibre 18 para escobillas.
10. Cinta adhesiva.
11. Una pila seca para operar el motor.

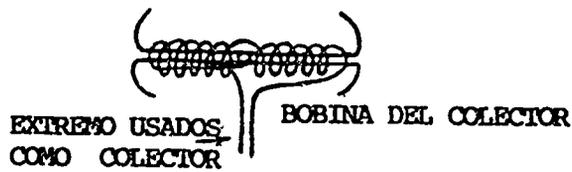
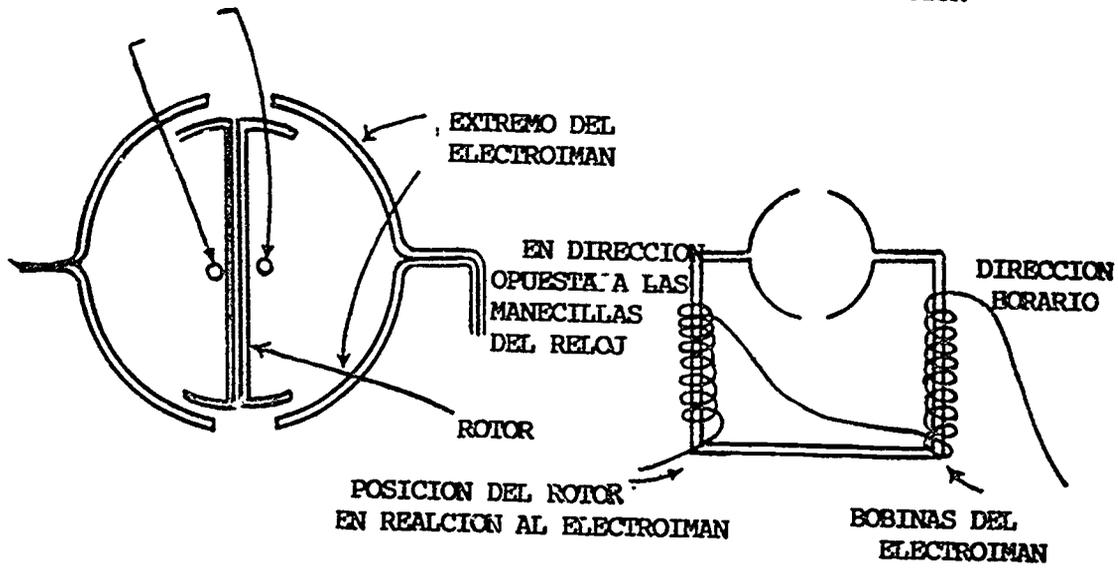
Procedimiento para la construcción

1. Corte, lije y barnice la base.
2. Tome dos pedazos de zuncho de 13" y dóblelos juntos en forma de "U" de manera que los brazos midan 4 1/2" cada uno y la base 4 1/2".
3. Mida 1 1/2" de los extremos libres y luego dóblelos aparte en forma de "V".
4. De forma de semicírculo de 2" de diámetro a los extremos separados (Figura B y C).
5. Mida 1/2" dentro del semicírculo y doble los dos brazos hacia adentro (Figura D).
6. Tome los pedazos de 2" del rotor y déles la forma que se muestra en la figura II.
7. Coloque la paja (palo) de escoba entre ellos y manténgalos en su lugar por medio de cinta adhesiva.
8. Tome los pedazos de zuncho de 3 1/2". Doble una parte de 2,7" de éste en ángulos rectos hacia la parte restante, formando de esta manera los soportes verticales.
9. Perfore agujeros pequeños a 2 1/4" sobre el dobléz en el zuncho.
10. Enrolle 60 vueltas de alambre para imanes Nr. 26 en cada brazo del electroimán. Deberá hacerse en el sentido de las



ALAMBRES DEL
COLECTOR

VISTA AUMENTADA DEL ROTOR Y DEL COLECTOR



manecillas del reloj en un brazo y en sentido contrario en el otro brazo.

11. Enrolle 40 vueltas de alambre Nr. 26 alrededor del rotor, dejando sin cubrir extremos de 1". Lije los extremos para retirar el aislamiento.

12. Coloque los extremos juntos y en lados opuestos de la paja (palo) de escoba. Asegure sus extremos con pedazos pequeños de cinta adhesiva. La superficie plana de estos dos alambres deberá estar en ángulo recto con relación a las hojas del rotor (Ver el diagrama).

13. Introduzca un alfiler en cada extremo de la paja (palo) de escoba.

14. Asegure el electroimán en el centro de la base, paralelo al ancho. Utilice clavos.

15. Asegure los soportes verticales de la manera que se muestra en la figura. Deberán estar alineados.

16. Ensamble el rotor.

17. Corte dos pedazos de alambre de cobre esmaltado de calibre

18. Líjelos para dejar el metal al descubierto. Dóblelos y asegúrelos a la base por medio de tornillos. Estos deberán tocar los extremos de cobre desnudos del rotor en el palo de escoba.

18. Conecte una escobilla a uno de los extremos del alambre en el electroimán.

19. Conecte el segundo extremo del alambre en el electroimán a uno de los terminales en la base.

20. Conecte el segundo terminal por medio de un alambre.

21. Conecte los terminales a una pila seca buena tamaño "D" y el motor deberá funcionar.

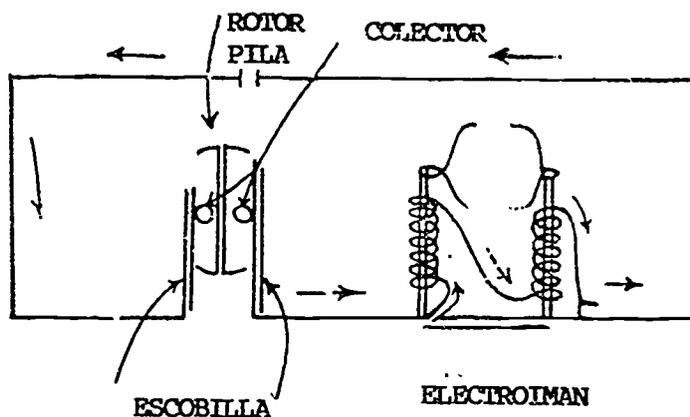
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

El motor será de utilidad para la enseñanza del electromagnetismo y de los motores eléctricos. Brinda una demostración barata y gráfica de un motor eléctrico y es lo suficientemente fácil de construir como para que un estudiante sin ninguna experiencia pueda construir su propio modelo operativo.

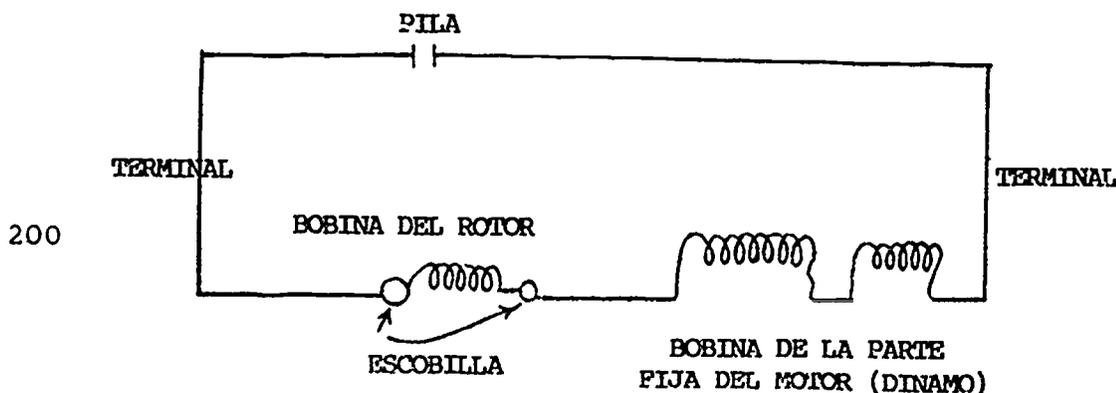
Notas sobre el uso y la construcción

Algunas veces será necesario reparar su motor. Por lo general existen algunos detalles importantes que se deben verificar antes de tratar de operar el motor. Asegúrese de que las escobillas se encuentren libres de corrosión, y antes de cada demostración se deberán lijar para asegurar el mejor desempeño posible. Por supuesto, las conexiones deberán ser revisadas antes de efectuar cualquier demostración con esta pieza de equipo. Si luego de seguir estos pasos el motor todavía no funciona, examine la batería o añada otra batería y vea si de esta manera funciona. De lo contrario, examine el enrollado de las bobinas y vuelva a leer las instrucciones para asegurarse de que las siguió correctamente. Después de la demostración es posible que Ud. desee hacer preguntas como las siguientes a los estudiantes:

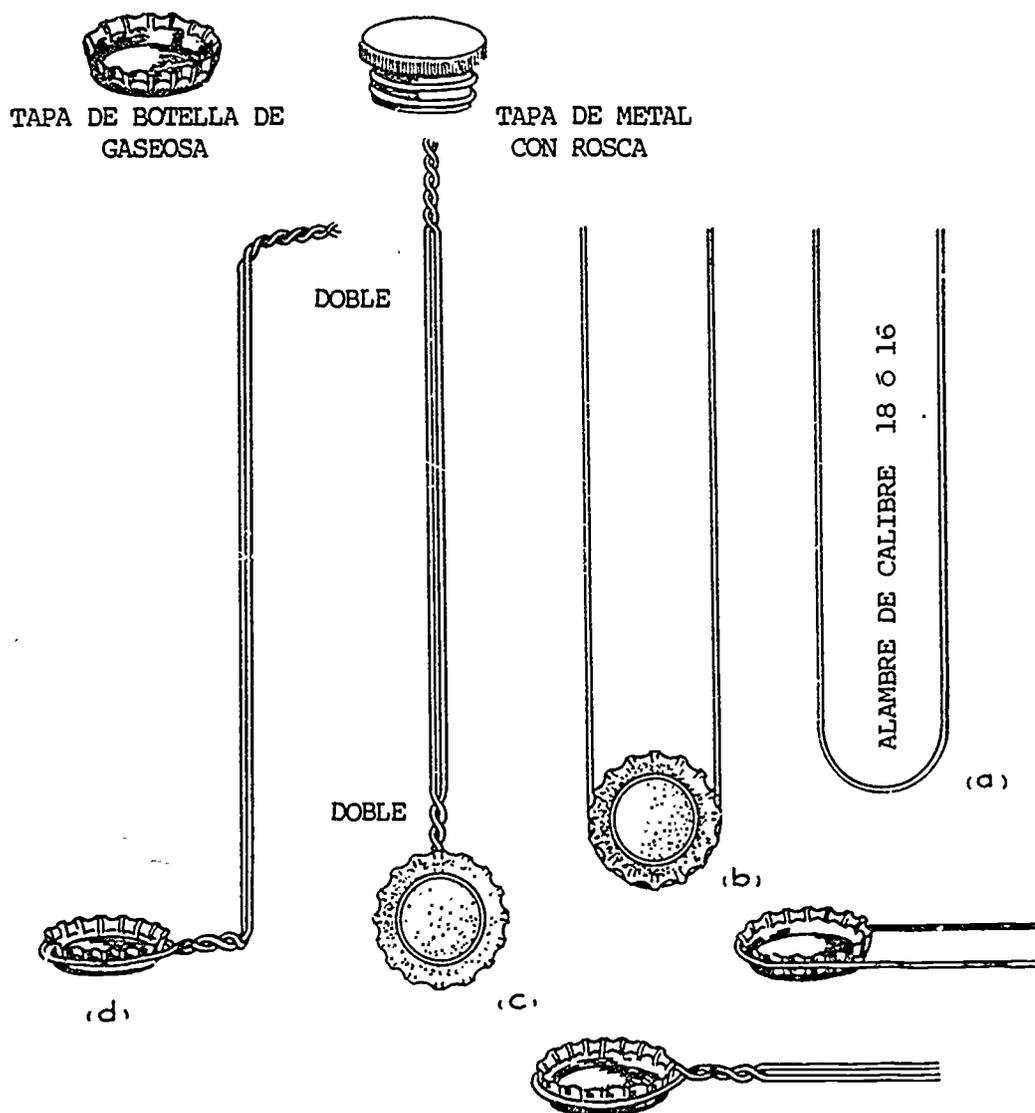
1. ¿Cuál deberá ser la distancia mínima entre el círculo del rotor y la bobina fija?
2. Si el número de vueltas en un rotor y en una parte fija del motor son iguales, ¿qué pasará?
3. ¿Qué efectos tendrá la longitud del palo de escoba en la operación de este motor?
4. ¿Qué sucede si los extremos del conmutador se mantienen en un plano paralelo al plano del rotor?
5. Especifique las condiciones de la pieza fija del motor y del rotor cuando se alimenta corriente a las bobinas.



DIAGRAMAS DEL CIRCUITO



CUCHARA DE DEFLAGRACION



CUCHARA DE DEFLAGRACION

Materiales requeridos para la construcción

1. Una chapa de botella de gaseosa o una tapa de botella de metal de 1" de diámetro.
2. Un pie de alambre delgado.

Procedimiento para la construcción

1. Haga un círculo en el medio del alambre en el que pueda caber la chapa de botella gaseosa.
2. Asegure la chapa en éste y tuerza el extremo del alambre de manera que la chapa quede sostenida con seguridad.
3. Doble el alambre hacia afuera del fondo de la tapa en ángulo recto con la superficie plana de la chapa.
4. Doble el extremo libre del alambre hacia afuera de la chapa de botella para que sirva como mango.

HORNO DE ARCO DE CARBON

Materiales requeridos para la construcción

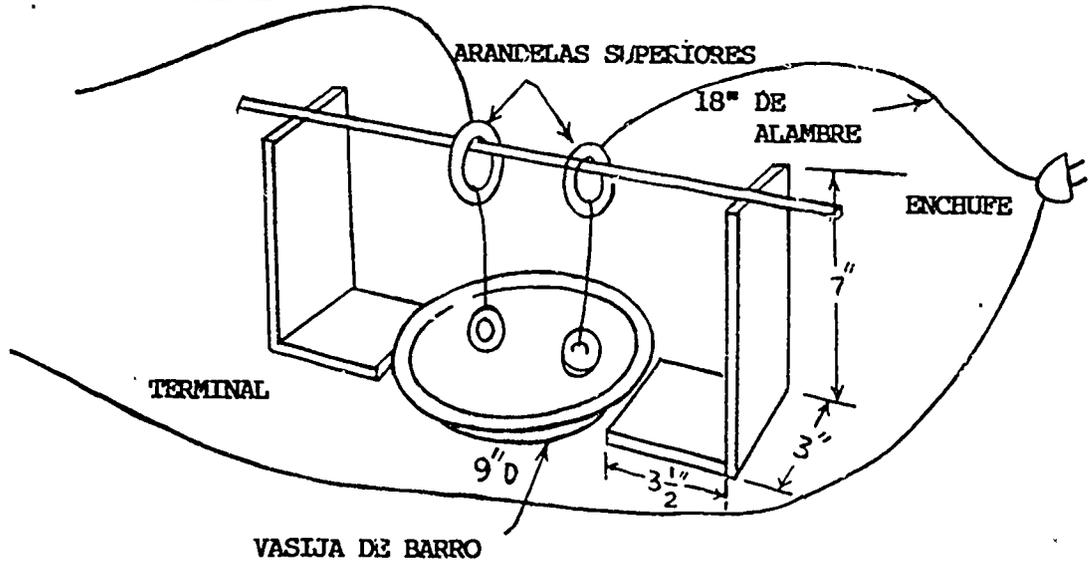
1. Una vasija de barro (arcilla).
2. Una loseta de desagüe.
3. Tres pedazos de madera de 1/2" x 3 1/2".
4. Dos corchos grandes.
5. 16" de alambre grueso y resistente.
6. Dos pilas usadas tamaño "D".
7. Reóstato de agua -ver los planos en este capítulo.
8. Alambre eléctrico.

Procedimiento para la construcción

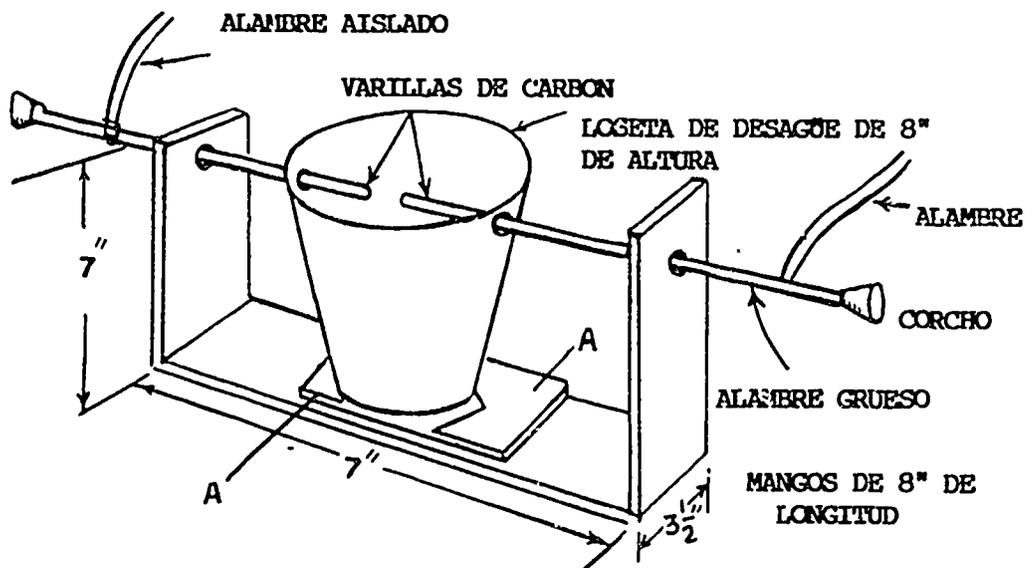
1. La medida del fondo de la loseta de desagüe que se utilizó era 3" y, por esa razón, utilizamos madera de 3 1/2" de ancho. Construya la plataforma de madera de la manera que se muestra en el diagrama.
2. Los pedazos de madera "A" (ver el diagrama) deberán cortarse y clavarse en su lugar. Su función será mantener la loseta en su posición.
3. Perfore agujeros de 1/4" tanto en los soportes verticales como en la vasija de barro.
4. Retire las varillas de carbón de las pilas tamaño "D".

REOSTATO DE AGUA

ALAMBRE DE TERMINAL



HORNO DE ARCO DE CARBON



5. Corte dos pedazos de alambre de 8" de longitud cada uno. Asegure una varilla de carbón a cada alambre enrollando alambre delgado alrededor de la varilla y del alambre grueso.
6. Fije los corchos a los alambres gruesos. Servirán como mangos aislados. Asegure los corchos con goma o lacre.
7. Se deberá enroscar la estructura de varilla-alambre-corcho en su lugar y conectarse el aparato a la corriente de la pared a través del reóstato de agua.

Peligro:

Cuando utilice el arco de carbón, use lentes oscuros. No toque el metal del aparato y asegúrese de que todo lo que coloque en el arco se encuentre aislado y seco.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

El arco de carbón se utiliza para generar calor a temperaturas que derretirían el vidrio con facilidad. Puede utilizarse para trabajar con vidrio o para otras operaciones que requieran un calor intenso.

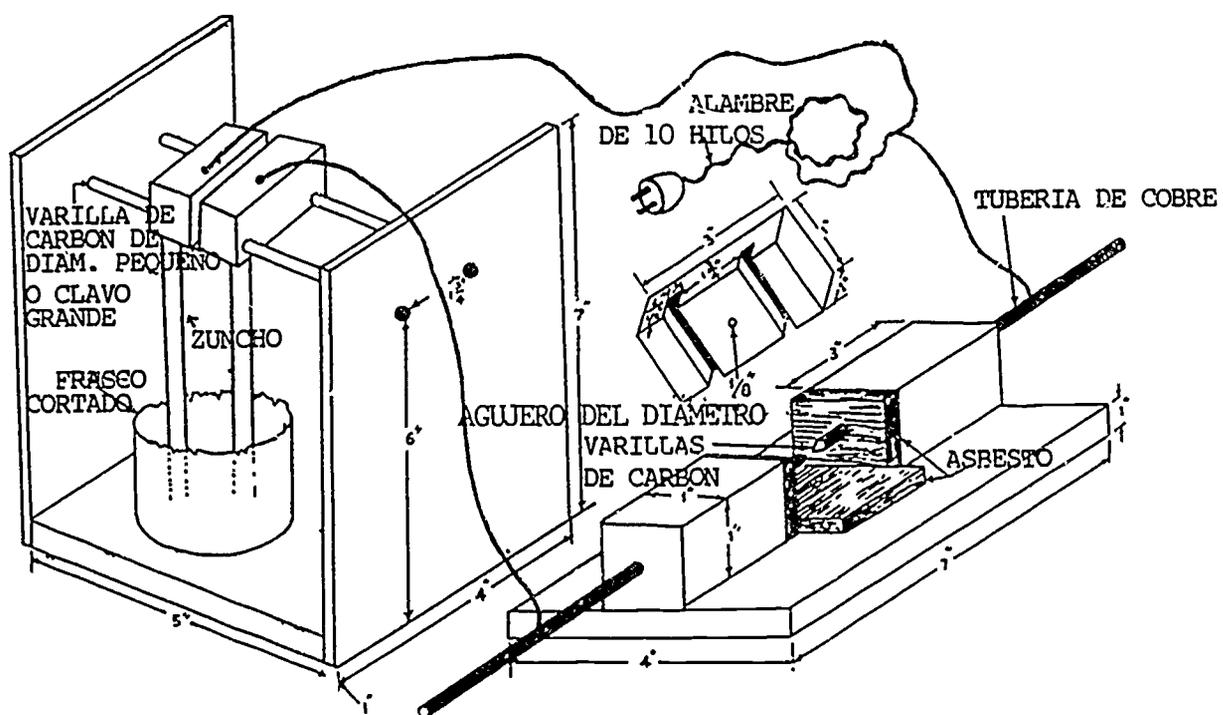
REOSTATO DE AGUA SALADA

Materiales requeridos para la construcción

1. Dos soportes verticales de madera de 1/2" x 3" x 7".
2. Una base de madera de 1/2" x 3" x 12".
3. Una vasija de barro (arcilla).
4. Un pedazo de bambú de 14" de longitud.
5. Cuatro arandelas grandes.
6. Alambre aislado.

Procedimiento para la construcción

1. Corte y lije los pedazos de madera mencionados en los números 1 y 2 de la sección anterior.
2. Clave los soportes verticales a la base de la manera que se muestra en el diagrama.



VARIACION DEL DISENO PARA UN ARCO DE CARBON Y REOSTATO

3. Conecte las arandelas con alambre aislado de la manera que se muestra en el diagrama.
4. Coloque el pedazo de bambú sobre los extremos del soporte vertical de la manera ilustrada, y enrosque las arandelas en el bambú de la manera que se muestra.
5. Coloque las arandelas conectadas en la vasija de barro y llene esta última con agua.
6. Conecte los terminales eléctricos de la manera que se muestra.
7. Añada una pizca de sal en el agua y enchufe el reóstato. Añada cuanta sal sea necesaria y controle la cantidad de corriente deseada cambiando las distancias entre las dos arandelas en la vasija.

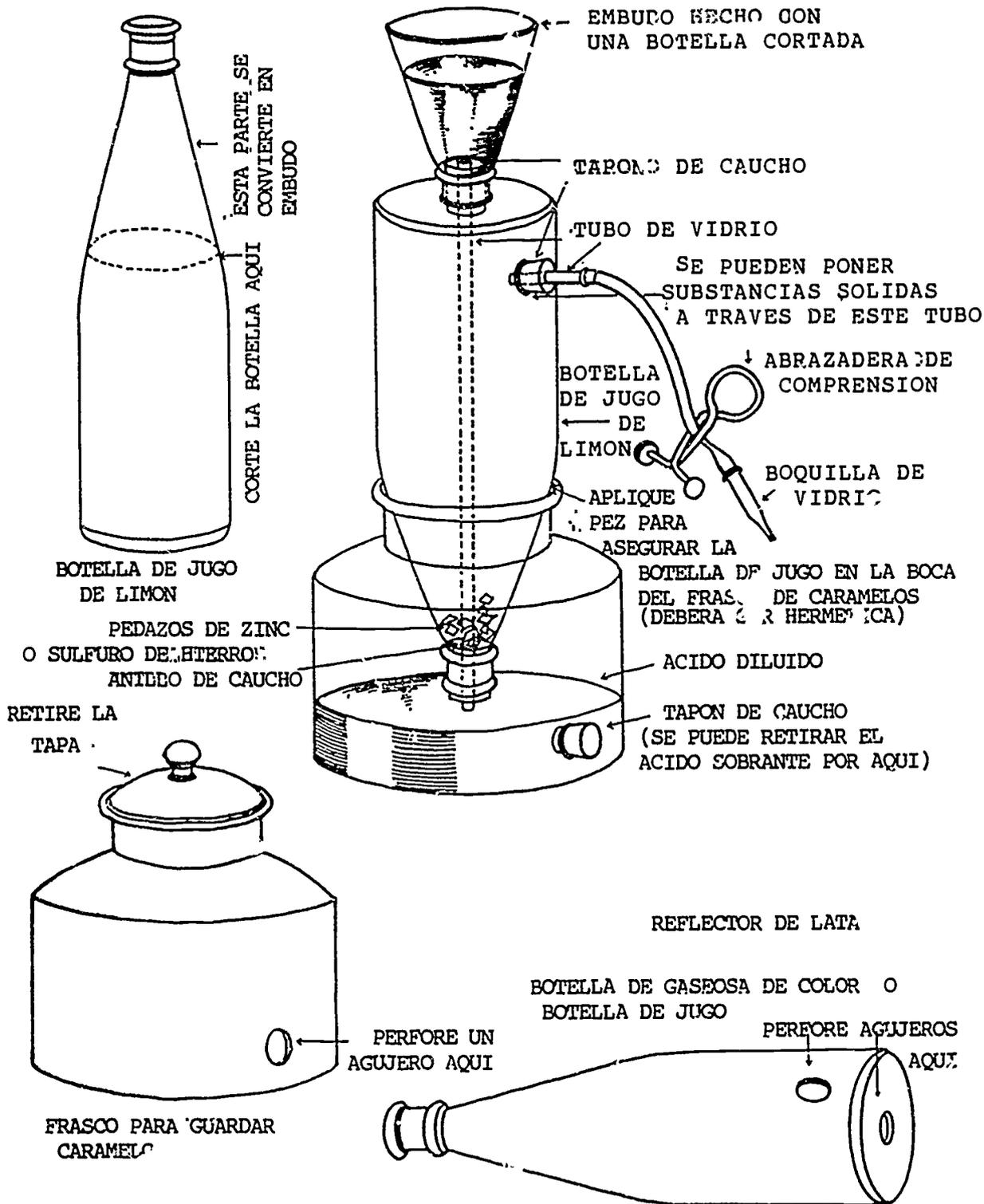
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Este reóstato es necesario en unión con la lámpara u horno de arco de carbón. Brinda suficiente resistencia como para permitir el uso de corriente doméstica.

Notas sobre el uso y la construcción

Cuando se utilice esta pieza de instrumento será necesario que Ud. primero ajuste las arandelas de manera que se encuentren muy separadas. Luego añada al agua la sal en pequeñas cantidades hasta que la corriente comience a fluir. La cantidad de corriente puede ser ajustada alterando las distancias entre las arandelas, pero trate de evitar añadir más sal a la solución una vez que la corriente haya comenzado a fluir.

GENERADOR DE GAS DE KIPPS



GENERADOR DE GAS DE KIPPS

Materiales requeridos para la construcción

1. Un frasco de boca ancha para guardar caramelos (fondo de 6" de diámetro y boca de 4" de diámetro).
2. Una botella de jugo de limón de 8" de altura.
3. Una botella de cuello cónico.
4. 14" de tubería de vidrio.
5. Dos tapones de caucho de un solo agujero.
6. Un tapón de caucho sin agujero.
7. Tubería de caucho.

Procedimiento para la construcción

1. Abra un agujero en el costado del frasco para caramelos apenas por encima del fondo.
2. Ciérrelo con el tapón de caucho sin agujero.
3. Abra un agujero en el costado de la botella de jugo apenas por encima del fondo.
4. Perfore otro agujero en el centro del fondo
5. Corte la botella de cuello cónico exactamente debajo del cono. Esta parte cónica sirve como embudo.
6. Inserte 12" de tubería de vidrio en el tapón de un solo agujero y conecte el fondo de la botella de jugo y el embudo de la manera que se muestra en el diagrama.
7. Asegure la boca de la botella de jugo en el cuello del frasco de caramelos (ver el diagrama).
8. Selle la conexión con la pez negra ("wadakilu") que se vende en la ferretería. Es un sólido negro que se derrite cuando se calienta, y el líquido caliente parece brea.
9. Ensamble las otras partes de la manera que se muestra en la figura. Tome un pedazo de caucho con un agujero en el centro e insértelo en la boca de la botella de jugo. Servirá como "plataforma" para la substancia química sólida que se usará (zinc, sulfuro de hierro, etc.)
10. Puede utilizar una abrazadera de metal como abrazadera de compresión o puede improvisar una con alambre grueso.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Esta pieza de equipo es exigida por su programa de estudios. Sin embargo, improvisando una, el estudiante será más capaz de comprender los principios involucrados en su operación. También será adecuada en el caso de que Ud. no contara con esta pieza en su laboratorio.

EMBUDO GOTERO

Materiales requeridos para la construcción

1. Un embudo de plástico o vidrio.
2. Un tubo de vidrio de 6" a 8" de longitud.
3. Una abrazadera de compresión.
4. Unas cuantas pulgadas de tubería de cuacho.

Procedimiento para la construcción

1. Para la construcción ver el diagrama.

BANO DE ARENA

Materiales requeridos para la construcción

La tapa de una lata de 4" a 6" de diámetro.

Procedimiento para la construcción

1. Ver el diagrama.

BANC DE AGUA

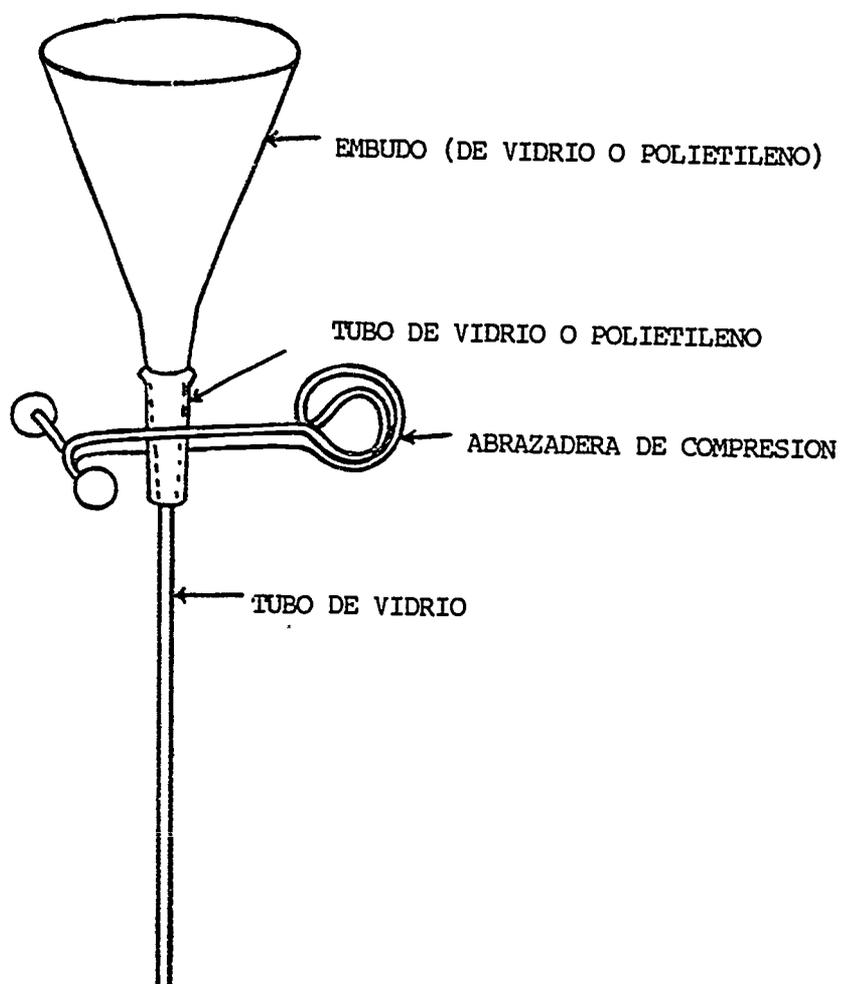
Materiales requeridos para la construcción

1. Una lata con tapa.

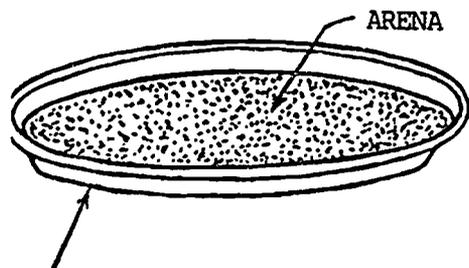
Procedimiento para la construcción

1. Perfore un agujero de 1" de diámetro en la tapa de la lata.

EMBUDO GOTERO



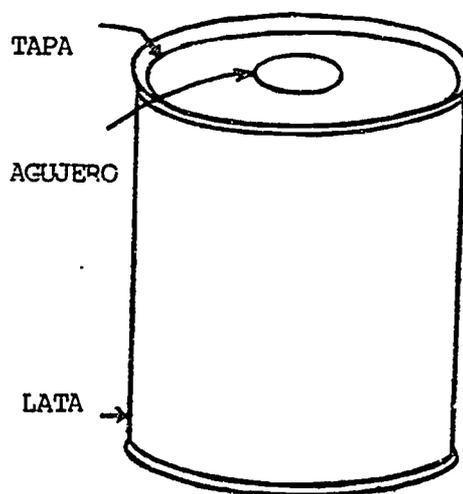
BAÑO DE ARENA



TAPA DE LATA

210

BAÑO DE AGUA



221

M I C R O S C O P I O S I M P L E

Materiales requeridos para la construcción

1. Dos pedazos de madera de 1/2" x 4" x 6".
2. Dos pedazos de madera de 1/2" x 1/2" x 4".
3. Pedazos de madera de 1/2" x 1/2" x 4".
4. Una bombilla de linterna de lapicero.
5. Dos pedazos de madera de 1/2" x 1/2" x 1".
6. Un perno y una tuerca de 3/16" de diámetro y 3" de longitud.
7. 8" de zuncho de metal.
8. Un pedazo de espejo de 1/2" x 3".
9. Dos elásticos.

Procedimiento para la construcción

1. Corte y lije los pedazos de madera mencionados en los números 1, 2, 3 y 6 de la sección anterior.
2. Tome aproximadamente cinco pulgadas de zuncho y doble una pulgada de uno de los extremos en ángulo de 90°. Utilice un clavo grande para abrir agujeros en la sección de 3" de la cartela. Asimismo, perfore agujeros pequeños en las secciones de 1" que luego recibirán el marco del espejo. Clave la cartela al centro de la base de madera de 4" x 6" de la manera que se muestra en el diagrama.
3. Coloque el pedazo de espejo en el pedazo de madera de 1/2" x 1/2" x 3 y asegúrelo con elásticos. Coloque esta estructura entre los soportes verticales de la cartela que acaba de completar y clavetéelo de manera que pueda ser girado para recibir la mejor luz.
4. Clave los soportes verticales de 1/2" x 1/2" x 4" a la base.
5. El pedazo de madera de 1/2" x 4" x 6" es la plataforma. Corte una ranura de 1" de ancho y 2" de profundidad de la manera que se muestra en el dibujo.
6. Clave los bloques de 1/2" x 1/2" x 1" al extremo angosto (3") de la plataforma de la manera que se muestra en la figura.
7. Clave la estructura a los soportes verticales de madera de 1/2" x 1/2" x 4".
8. Perfore un agujero de 3/16" en el centro del pedazo de 1/2" x 1/2" x 4". Este contendrá el tornillo de ajuste.

9. Coloque el zuncho de metal en la plataforma de la manera que se muestra. Clávelo a la plataforma y asegúrese de que la parte clavada no sobresalga e interfiera con el portaobjeto. Clave el pedazo de 1/2" x 1/2" x 4" para el endurecimiento, caliente la tuerca y colóquela sobre el agujero y permita que la cera se endurezca. Enrosque el perno -el extremo del perno que toca el zuncho deberá estar afilado en punta.

10. Tome la bombilla de linterna de lapicero y retire la parte frontal raspando alrededor de la circunferencia y luego quebrándola. Este es su lente.

11. Con un bloque de madera, haga un círculo de 1" y de un espesor no mayor de 1/2". Perfore un agujero de 3/16" en el centro y áncelo con un lima hasta que el lente fabricado con la bombilla de la linterna de lapicero quepa ajustadamente.

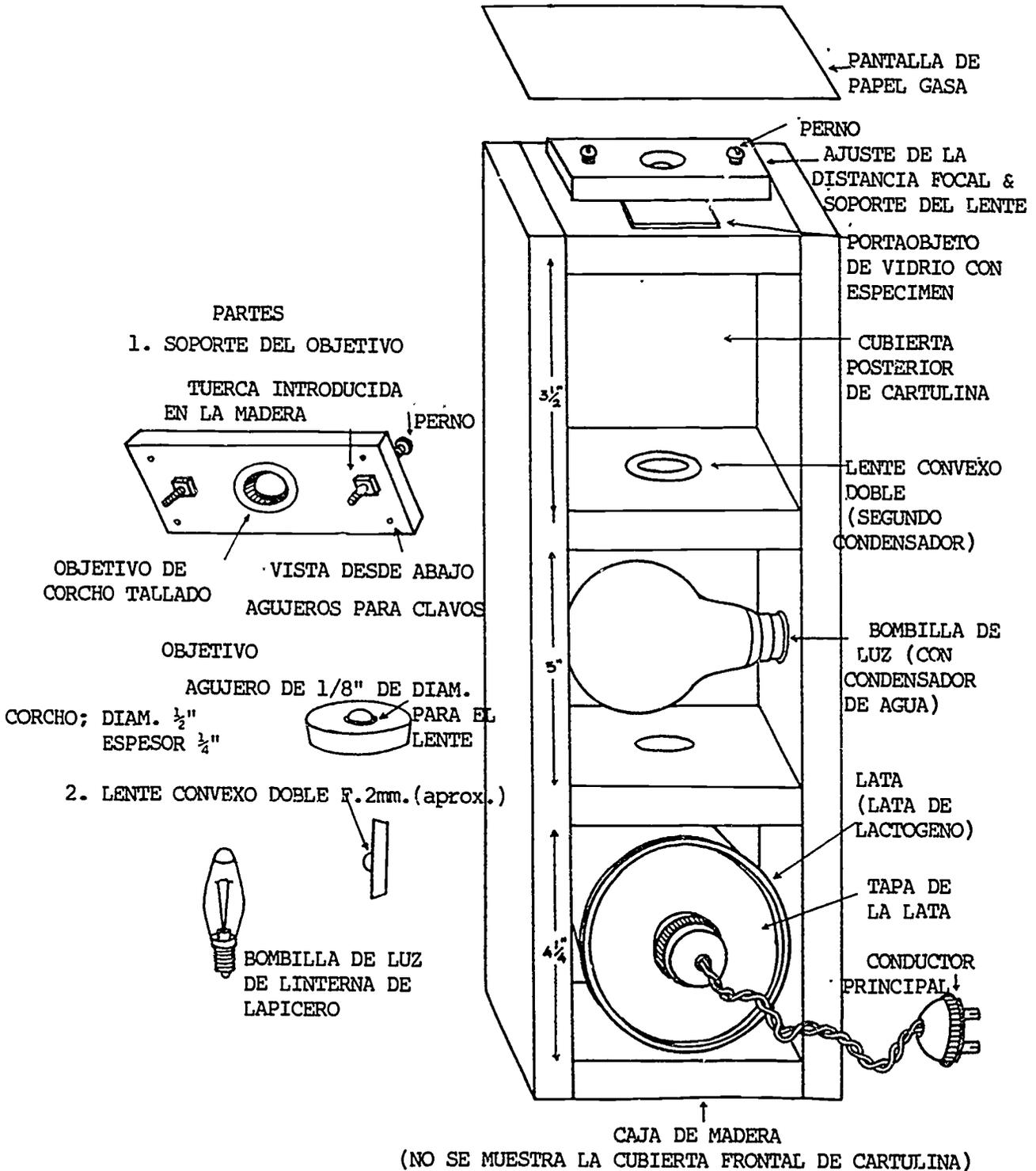
12. Haga un corte en el círculo de 1" de manera que pueda introducirse en el zuncho. Es posible que tenga que poner cinta adhesiva en el extremo del zuncho para que quepa de manera ajustada.

13. Coloque el lente en el ocular de 1", asegúrelo al zuncho y su microscopio estará listo para ser utilizado.

Preguntas para estudio adicional

1. ¿Cómo puede el lente aumentar el tamaño de los objetos?
2. ¿Qué tipo de imagen se forma con un microscopio simple?
3. ¿Dónde debe colocarse el portaobjeto? ¿Por qué?
4. Se pueden utilizar cuentas de vidrio como lentes. Prepare diferentes tamaños de cuentas de vidrio asegurándose de que sean perfectamente redondas y que no contengan burbujas de aire. La cuenta de vidrio se coloca entre dos pedazos de zuncho de manera que los dos agujeros en el zuncho queden bajo y sobre la cuenta. ¿Cómo varía el aumento con el tamaño de la cuenta?

MICROPROYECTOR



M I C R O P R O Y E C T O R

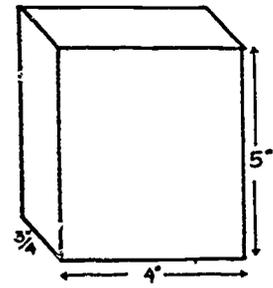
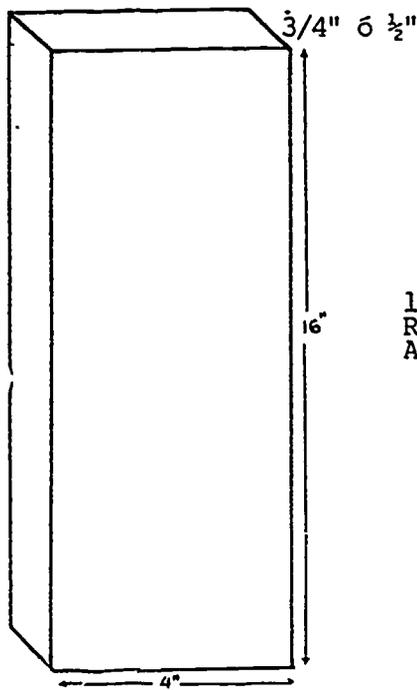
Materiales requeridos para la construcción

1. Dos costados de madera de $3/4"$ x $9\ 1/2"$ x $5\ 1/2"$.
2. Dos extremos de madera de $3/4"$ x $5\ 1/2"$ x $6"$.
3. Un fondo de madera de $3/4"$ x $6"$ x $11"$.
4. Una lata pequeña de "Champion Oats".
5. Una bombilla de linterna de lapicero.
6. Una bombilla de luz de 60 vatios.
7. Un portalámpara para una sola bombilla.
8. Alambre eléctrico.
9. Un enchufe.
10. Una bombilla de luz quemada.
11. Un tapón de caucho.
12. Un corcho.
13. Zuncho.
14. Un pedazo de cartulina de $4"$ x $2"$.
15. Un pedazo de cartulina delgada de $6"$ x $2"$.
16. Pintura negra.

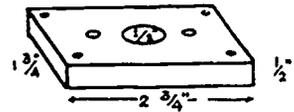
Procedimiento para la construcción

1. Corte un agujero en el centro de uno de los pedazos de los extremos y construya la caja conforme al diagrama.
2. Corte la tapa de cartulina y abra un agujero en ella de la manera que se muestra.
3. Pinte el interior de negro.
4. Corte un agujero en la tapa de la lata para sujetar ahí la bombilla de luz y el portalámpara (Figura 1). Corte una ventana en el costado de la lata de la manera que se muestra en la Figura 1. La bombilla de luz deberá estar justo adentro de la ventana.
5. Limpie la bombilla de luz quemada, llénela con agua, y tápela con un corcho.
6. Fabrique una plataforma para ésta doblando un pedazo de cartulina ($6"$ x $2"$) y asegurándolo de la manera que se muestra en la Figura 2. La bombilla de luz llena de agua se encuentra ahora sobre la plataforma y se la puede colocar en la caja de la manera que se muestra en el diagrama. Esta bombilla sirve como un lente condensador para la luz que viene de la lata.
7. El portaobjeto con el espécimen botánico o zoológico deberá colocarse en la parte del frente de la caja. Asegure pedazos de zuncho de la manera que se muestra en el diagrama. Los dos

3. CAJA DE MADERA



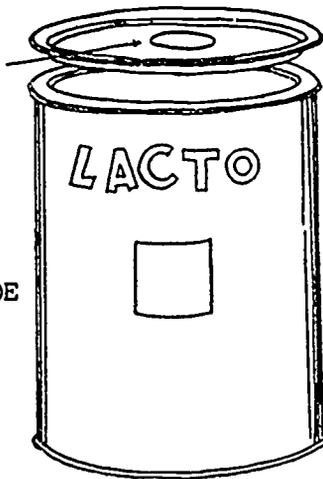
1 PEDAZO PARA LA BASE Y 3 PARA EL RESTO. ESTOS TRES DEBERAN TENER AGUJEROS EN EL MEDIO ($\frac{1}{2}$ " DE DIAMETRO)



SOPORTE DEL OBJETIVO
.1 PIEZA

4. FUENTE DE LUZ

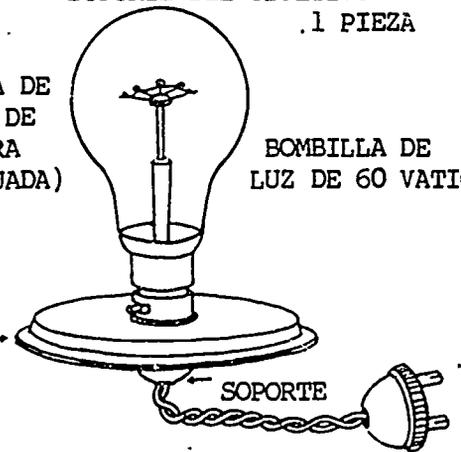
AGUJERO PARA EL SOPORTE DE LA BOMBILLA DE LUZ



AGUJERO DE 1" x 1"

TAPA DE LATA DE LACTOGENO (O DE CUALQUIER OTRA QUE SEA ADECUADA)

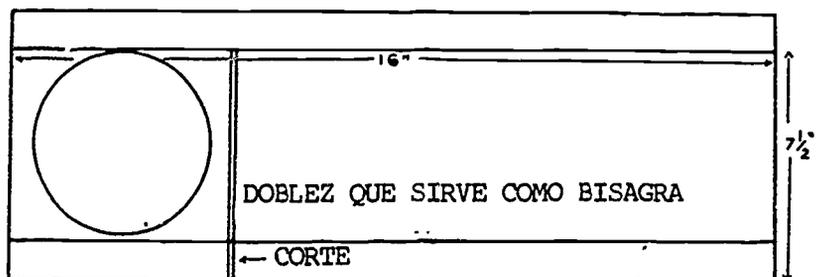
TAPA DE LATA



BOMBILLA DE LUZ DE 60 VATIOS

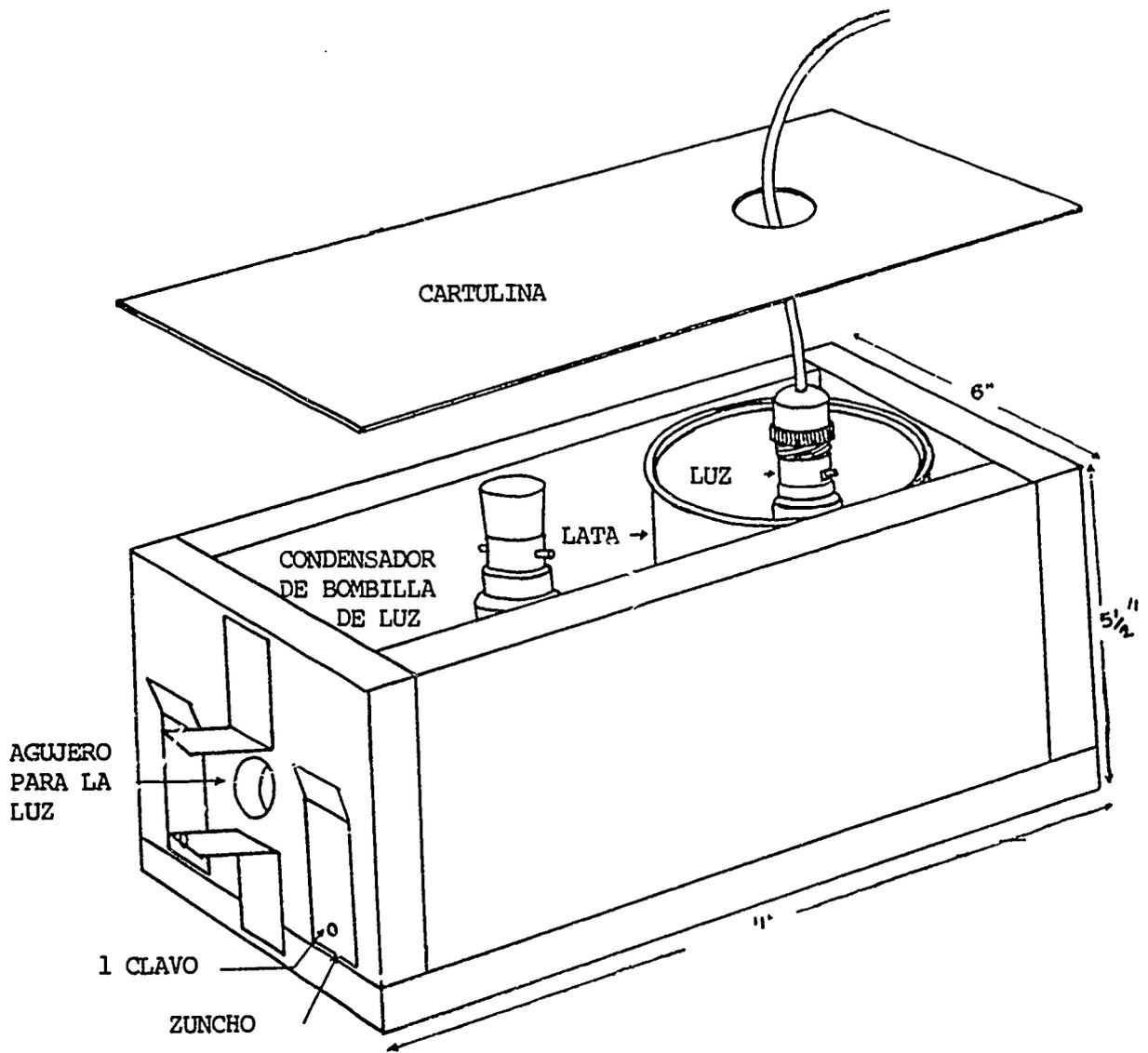
SOPORTE

CUBIERTA FRONTAL DE CARTULINA



M I C R O P R O Y E C T O R

(Diseño diferente)



pedazos planos sostendrán un portaobjeto en su lugar. Los dos pedazos doblados mantendrán el lente en su lugar.

8. El lente es el mismo, o del mismo tipo, que el que se usa para el microscopio simple. Se obtiene de la punta de la bombilla de luz de una linterna de lapicero. Para montarlo en el frente de la caja, corte un disco de uno de los extremos de un corcho (área oscura, figura 3), móntelo en una superficie plana de cartulina (4" x 2"). Ver la figura 4. Perfore un agujero pequeño en el centro del corcho, a través de la cartulina, de manera que pueda colocarse el lente ahí. Asegúrese de que la luz no pueda escapar por los costados del lente.

9. Con el lente montado de esta manera, éste puede ser asegurado en el frente de la caja.

10. Corte dos ranuras en la cartulina (Figura 4), y deslice la pieza en los dos pedazos de zuncho doblados en el frente de la caja.

11. Prepare la pantalla fabricando un pequeño marco de madera, como se muestra en la Figura 5, y uniendo un papel translúcido muy fino de la manera que se muestra (nosotros usamos la hoja protectora de un estencil).

12. Coloque un portaobjeto de vidrio bajo las presillas de zuncho en el frente del proyector. Ahora cierre todas las ventanas, apague las luces, y oscurezca la habitación. Coloque la pantalla a un par de pies frente a la caja, y encienda la luz.

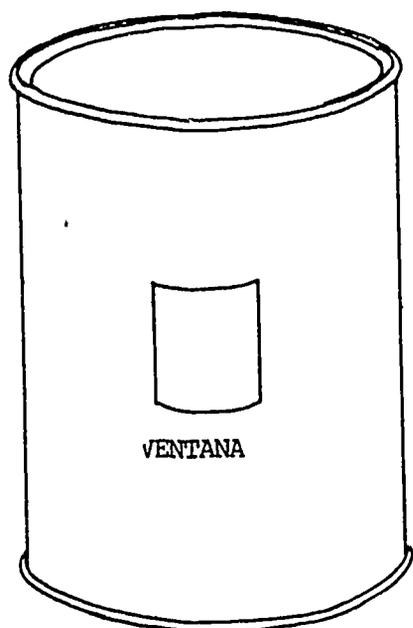
13. Una imagen aumentada del espécimen en el portaobjeto aparecerá en la pantalla. Para una mayor concentración de luz, Ud. puede colocar un lente (un porta lente de una mesa óptica) frente al condensador de la bombilla de luz. Ud. deberá experimentar con este proyector para tener éxito con él. Deberá ajustar la fuente de luz en la lata, el lente de condensación de la bombilla de luz y el lente de la linterna de lapicero, así como el portaobjeto con el espécimen. Sin embargo, con solamente un poco de práctica Ud. podrá usar este proyector para demostraciones en el salón de clase.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Para proyectar una figura aumentada de células, del corte transversal de hojas, raíces, tallos, etc., en una pantalla y permitir que un gran número de estudiantes observen y participen en estos tipos de demostraciones.

MICROPROYECTOR

(Diseño diferente)



VENTANA

FIGURA 1

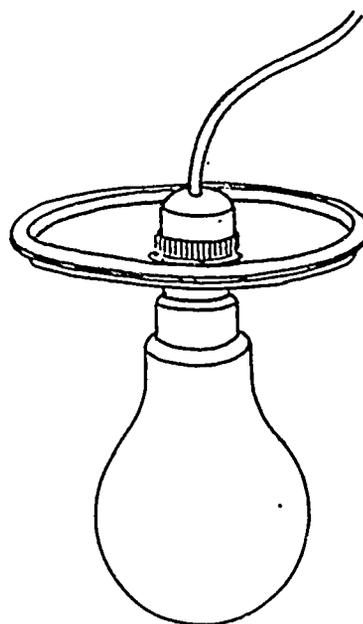
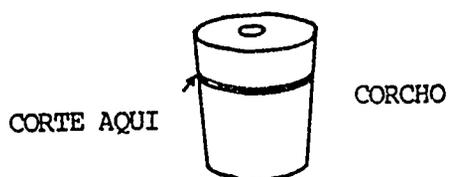


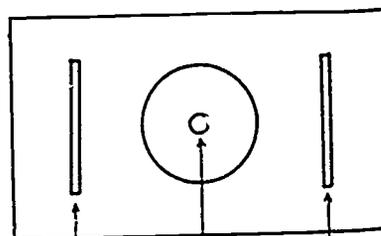
FIGURA 2



CORTE AQUI

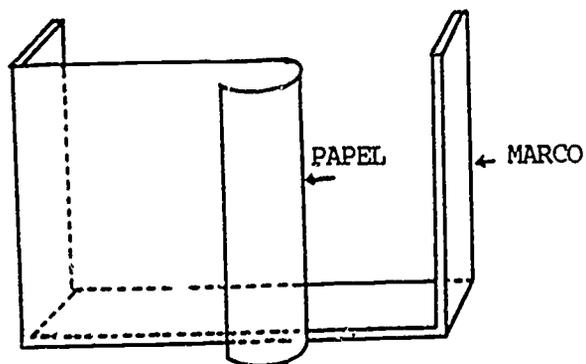
CORCHO

FIGURA 3



RENDIJA LENTE RENDIJA

FIGURA 4

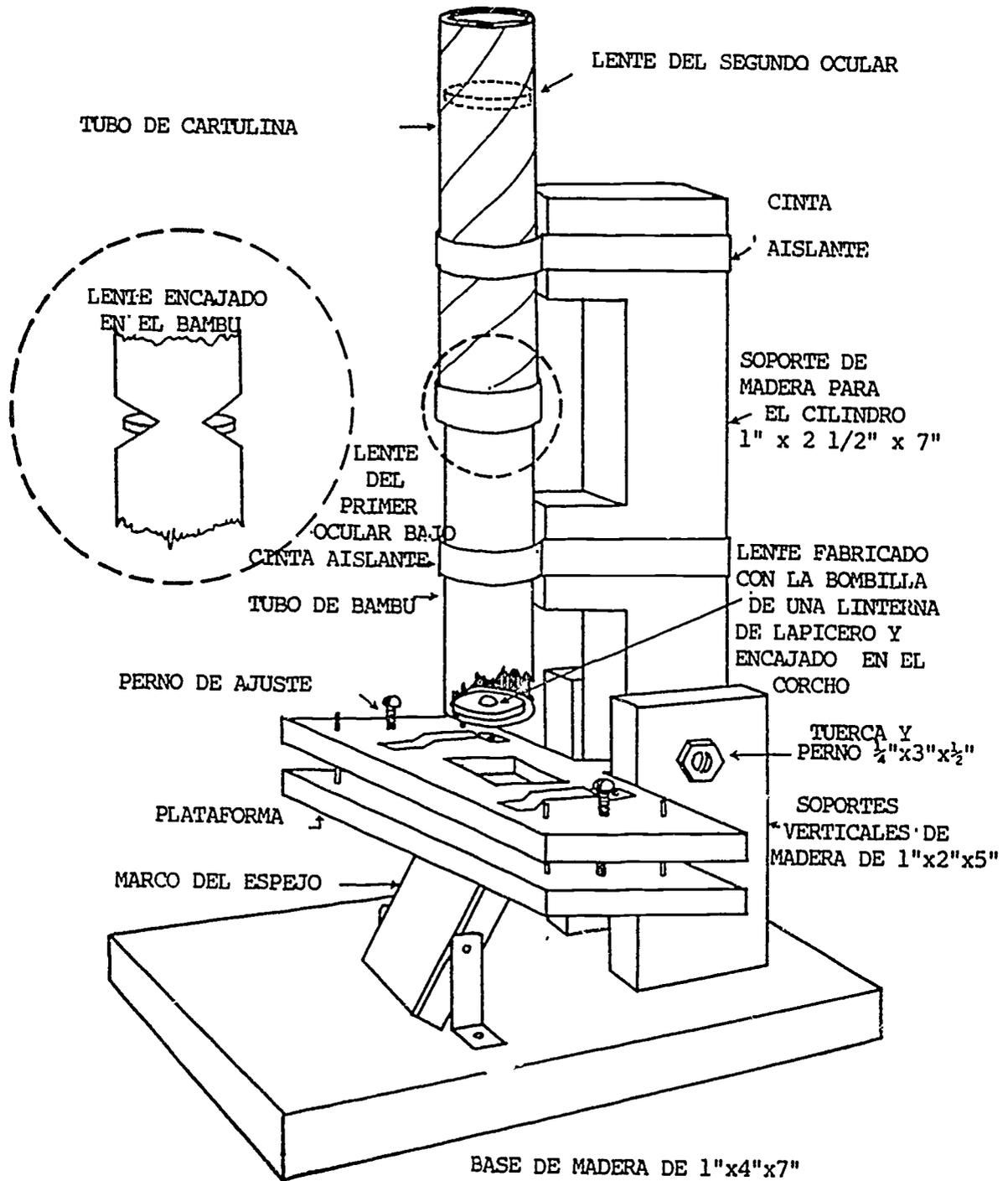


PAPEL

MARCO

FIGURA 5

MICROSCOPIO COMPUESTO



MICROSCOPIO COMPUESTO

Materiales requeridos para la construcción

Cilindro

1. Un lente doble convexo hecho con la bombilla de una linterna de lapicero.
2. Un corcho de 1".
3. Dos lentes de relojero con distancias focales cortas (5 - 10 cm.)
4. Un tubo de bambú de aproximadamente 8" de longitud y cuyo diámetro interior debe ser ligeramente menor que el diámetro de los lentes del ocular.
5. Cinta aislante.
6. Cartulina gruesa.

Soporte del Cilindro

7. Un pedazo de madera de 1" x 2 1/2" x 7".

Plataforma

8. Un pedazo de madera de 1/2" x 4" x 6" para la base.
9. Un pedazo de madera de 1/2" x 2" x 6" para la plataforma.
10. Dos pedazos de zuncho de metal de 2".
11. Dos tuercas y pernos de 3/16" y 1 1/2" de longitud.
12. Dos pedazos de zuncho de metal de 1".
13. Clavos de alambre delgados de 1 1/2".

Pedestal

14. Base de madera de 1" x 4" x 7".
15. Dos soportes verticales de madera de 1" x 2" x 5".
16. Soporte de madera para el espejo de 1/2" x 1" x 2".
17. Dos pedazos de zuncho de metal de 2 1/2" de longitud.
18. Un espejo de 1" x 2".
19. Perno y tuerca de 1/4" y 3 1/2" de longitud.

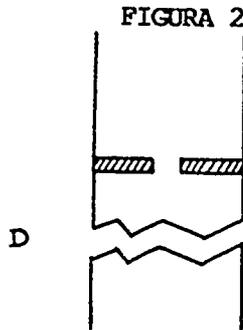
Procedimiento para la construcción

Nota: La distancia entre el lente objetivo y el primer lente del ocular es una distancia determinada e invariable cuya longitud puede ser obtenida por medio de la formula $D = S + F_e$

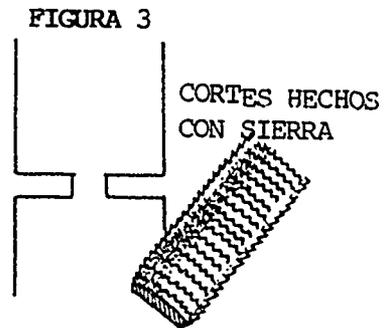
donde S se encuentra en la formula:

$$\frac{1}{S} = \frac{-1}{(f + .1f)} + \frac{1}{f} \quad \text{ó} \quad S = 11f,$$

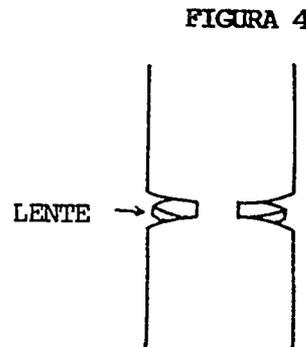
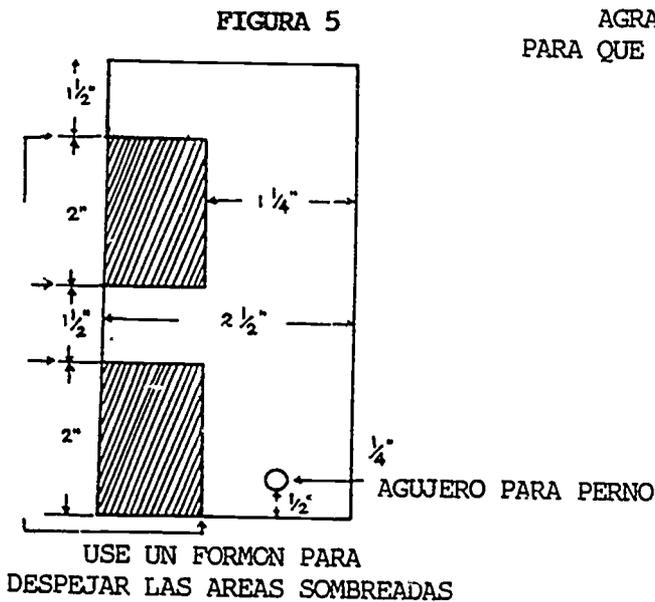
MICROSCOPIO COMPUESTO - PIEZAS



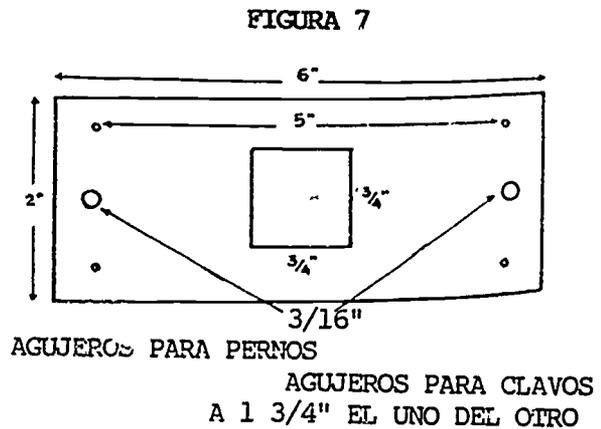
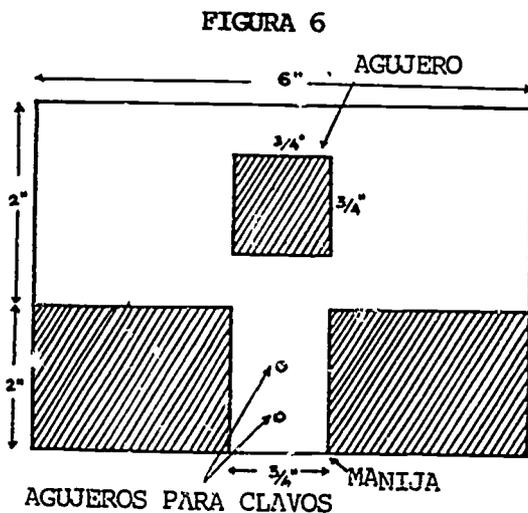
HAGA DOS CORTES CON UNA SIERRA EN LADOS OPUESTOS DEL TUBO DE BAMBU TENIENDO CUIDADO DE NO CORTAR EL BAMBU EN DOS.



CON LA ESCOFINA PARA MADERA AGRADE LOS CORTES HECHOS CON LA SIERRA PARA QUE EL LENTE QUEPA DE LA FORMA MOSTRADA



TUBO DE BAMBU CON CORTES HECHOS CON UNA SIERRA AGRANDADOS Y EL LENTE DEL OCULAR ASEGURADO EN SU LUGAR



donde f es la distancia focal del lente objetivo y F_e es la distancia focal del primer lente del ocular.

El segundo ocular puede ser colocado más adelante sin utilizar la fórmula.

1. Colocando el lente del ocular en el bambú
En la distancia 'D' (ver nota más arriba) de uno de los extremos del tubo de bambú, haga cortes con una sierra a través de menos de la mitad del tubo. Repita esta operación en el otro lado. Asegúrese de no atravesar el tubo de un lado al otro.

2. Tome la escofina y agrande el corte hasta que sea lo suficientemente grande como para que el lente del ocular quepa firmemente.

Es posible que también sea necesario agrandar el corte en el otro lado para que el lente quepa de tal manera que el centro exacto del lente quede en el centro del tubo.

3. Asegúrese de que el lente se encuentre en el centro del tubo y también que esté perpendicular al eje longitudinal del tubo.

4. Inserte el lente y cubra los cortes con cinta aislante.

5. Encajando el objetivo: Encaje el corcho en el tubo de bambú. Corte cualquier parte del corcho que se extienda por más de 5 milímetros fuera del tubo.

6. Con un taladro para corcho de diámetro ligeramente menor que el diámetro de la bombilla de la linterna de lapicero, taladre un agujero en el centro exacto del corcho.

7. Fuerce el lente en el agujero de manera que permanezca en su lugar firmemente. Asegúrese de que el ocular y los lentes del objetivo se encuentren paralelos.

8. Inserte el corcho en el bambú de manera que los centros de los dos lentes se encuentren separados exactamente por la distancia "D" y que el corcho llene todo el agujero en el tubo.

9. Corte y lije el pedazo de madera de 6" x 2 1/2" x 7".

10. Con una sierra, corte las líneas indicadas en la Figura 5.

11. Con un formón, corte toda la madera que esté de sobra de la manera que se indica.

12. Corte la pieza para la base de la plataforma como se indica en la Figura 6.

PIEZAS DE UN MICROSCOPIO COMPUESTO

Figura 8

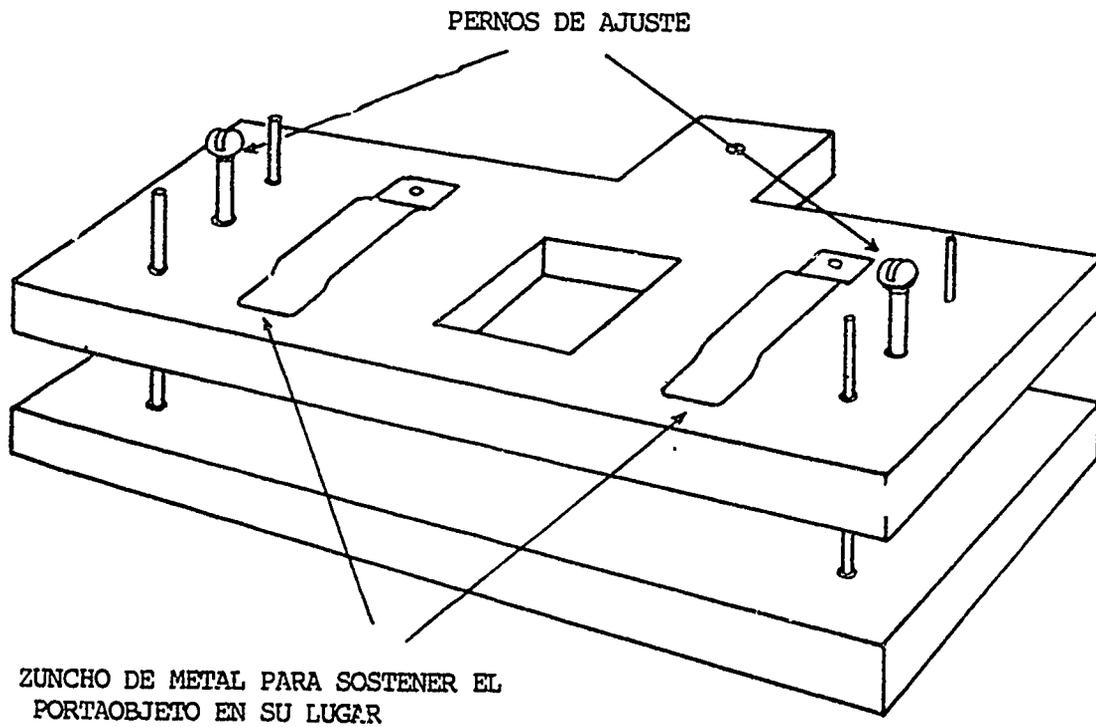
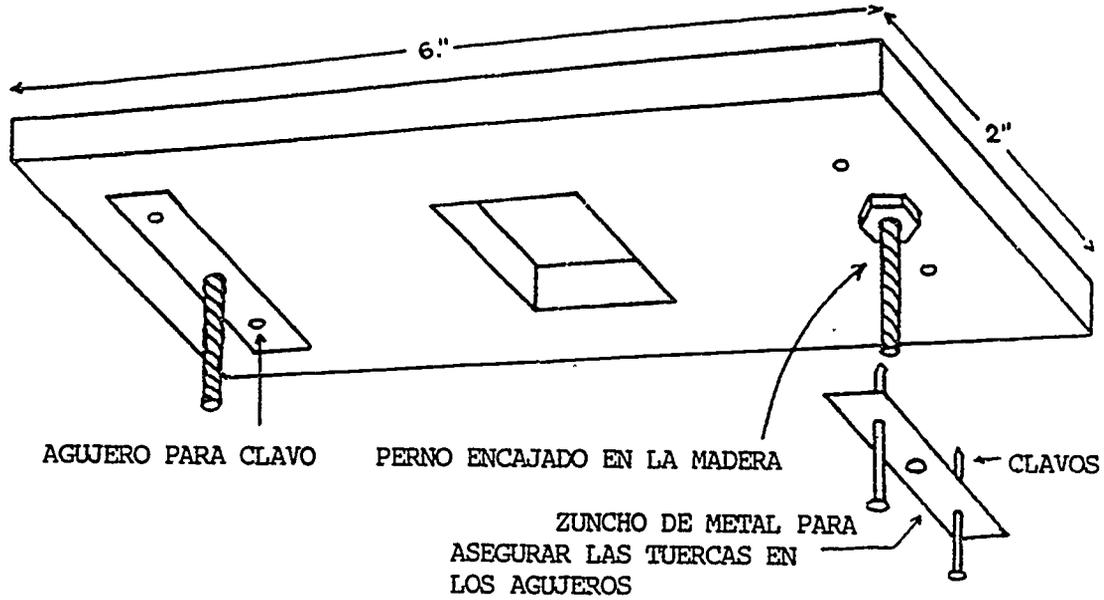


Figura 9

13. Utilizando un clavo como barrena de taladro, perfora dos agujeros en el mango de la pieza de la base para unirla al soporte del cilindro.
14. Con un formón, abra un agujero cuadrado de $3/5$ " en la pieza de la base de manera que el centro de ese agujero se encuentre directamente por debajo del centro de los lentes.
15. Plataforma movable: Con un formón abra un agujero cuadrado de $3/4$ " en el centro de esta pieza, verificando que su centro se encuentre directamente por debajo del centro de los lentes.
16. Utilizando un clavo de alambre delgado de $1\ 1/2$ " como barrena de taladro, perfora cuatro agujeros en la plataforma movable en las posiciones indicadas en la Figura 7.
17. Con una barrena de taladro de $3/16$ ", perfora dos agujeros en esta pieza en las posiciones indicadas en la figura.
18. En el lado inferior de la plataforma movable, anche el agujero de $3/16$ " hasta que la tuerca quepa en él. Perfora un agujero a través de las piezas de zuncho de 1" y clave sobre la tuerca. Asegúrese de que el perno gire libremente en la tuerca (ver la Figura 8).
19. Doble los pedazos de zuncho de 9" como se muestra en la Figura 9 y clávelos a la plataforma de la manera indicada. Estas piezas sostendrán el portaobjeto en su lugar.
20. Utilizando cuatro clavos como guías, clave los cuatro clavos de $1\ 1/2$ " a la pieza de la base. Corte y separe las cabezas de estos clavos. Verifique que la plataforma se mueva libremente hacia arriba y hacia abajo cuando Ud. gire los pernos de ajuste.
21. Pedestal: Corte, escuadre y alise todos los pedazos de madera mencionados en los números 14, 15 y 16.
22. Perfora un agujero de $1/4$ " a través de los dos soportes verticales y el soporte del cilindro de manera que el perno de $1/4$ " quepa a través de los tres y que el soporte del cilindro gire en su eje (ver la Figura 12).
23. Clave los dos soportes verticales al pedestal tal como se indica en la Figura 11.
24. Ensamble el soporte del espejo como se muestra en la Figura 12.
25. Determine el lugar adecuado para el espejo montando el soporte del cilindro temporalmente en los soportes verticales y determinando dónde se encuentra el lente. Coloque el soporte del espejo de manera que el centro del espejo se encuentre directamente debajo del centro del lente del objetivo.

26. Pinte o barnice todo el instrumento.
27. Asegure el espejo a su soporte utilizando goma.
28. Ajustes Finales: Clave la plataforma al soporte del cilindro de la manera que se muestra en la Figura 13.
29. Una el cilindro al soporte utilizando alquitrán aislante.
30. Enfoque: Con un portaobjeto sostenido en la plataforma de manera segura, enfoque la imagen ajustando la plataforma movable. Ponga su ojo sobre el extremo superior abierto del bambú y ajuste hasta que vea una imagen clara del portaobjeto. Retire su ojo hasta que la imagen llene todo el campo de visión y realice otros pequeños ajustes.
31. El lente del segundo ocular: Tome el otro lente de relojero y colóquelo sobre el tubo de bambú abierto. Si la imagen llena el campo de visión, asegúrelo. No obstante, si no llena el campo de visión, mueva el lente hacia arriba y hacia abajo hasta que encuentre el lugar donde la imagen tiene el mayor tamaño.
32. El factor más importante en la claridad de la imagen es la distancia entre el objetivo y el primer lente del ocular. Si la imagen no es perfectamente clara, es posible que esta distancia necesite un ajuste final.
33. Enrolle cartulina gruesa en un cilindro de longitud similar a la distancia desde el extremo superior del bambú al lente en la posición correcta, y cuyo diámetro deberá ser apenas menor que el diámetro exterior del tubo de bambú. Coloque el lente sobre este cilindro.
34. Enrolle otro cilindro que quepa apretadamente sobre el tubo de bambú y el primer cilindro. Este cilindro mantendrá al primer cilindro en su lugar y también sostendrá al lente que se encuentra sobre el cilindro pequeño (ver la Figura 14).

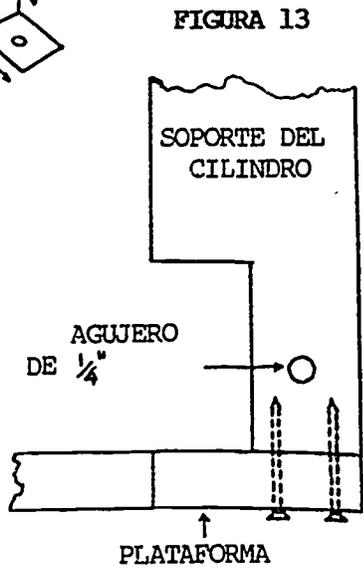
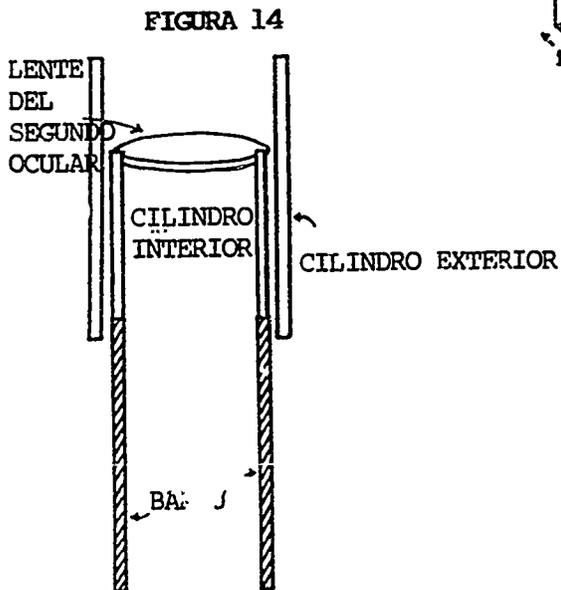
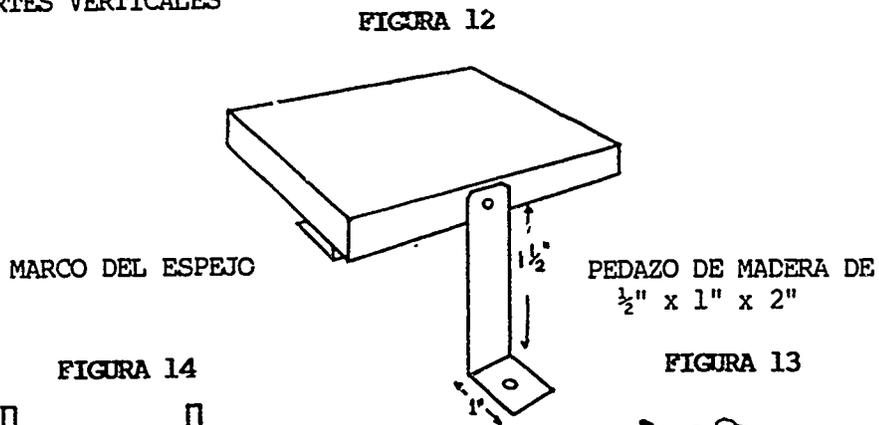
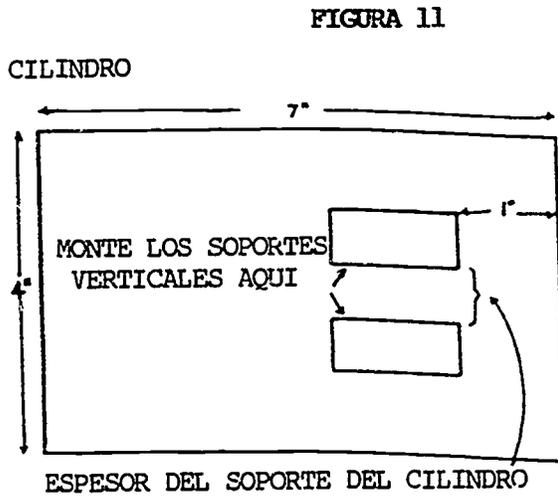
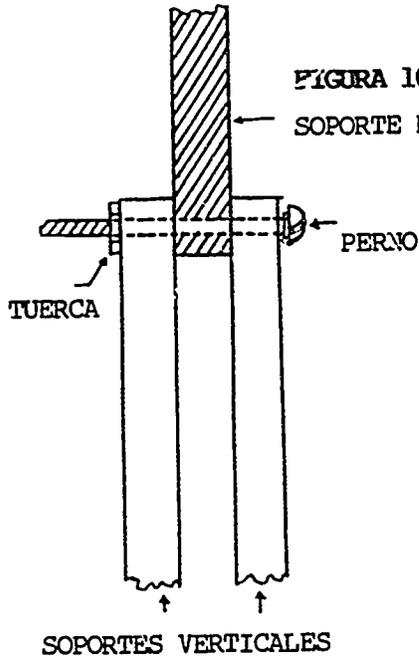
Usos en experiencias prácticas y demostraciones

1. Para ser utilizado en el examen de microorganismos.
2. Para demostrar la construcción de un microscopio compuesto.
3. Para estudiar la óptica de un microscopio.

Preguntas para estudio adicional

1. ¿Cuáles son las condiciones que determinan la longitud del tubo de un microscopio?
2. ¿Qué deberá hacerse para reducir la longitud del tubo?

PIEZAS DE UN MICROSCOPIO COMPUESTO



3. ¿Qué tipo de lentes deberán usarse para obtener un mayor aumento?
4. ¿Por qué hay una distorsión de la imagen?
5. ¿Qué es aberración esférica? ¿Puede Ud. observarla? ¿Qué es aberración cromática? ¿Puede Ud. observarla? ¿Cómo puede Ud. disminuir estas distorsiones?
6. ¿Dónde piensa Ud. que se forma la imagen?
7. ¿Qué sugeriría Ud. para obtener una imagen más brillante?
8. ¿Por qué debe Ud. mantener su ojo ligeramente por encima del extremo superior del lente?

EQUIPO DE DISECCION

Materiales requeridos para la construcción

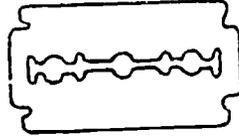
1. Pedazos de bambú.
2. Una hoja de afeitar.
3. Hilo resistente.
4. Aguja de coser.
5. Zuncho de metal.
6. Alambre grueso.
7. Lata de tres litros de capacidad.
8. Cera de vela.
9. Bisagras.
10. Dos pedazos de madera de 1/2" x 5" x 7".
11. Cuatro pedazos de madera de 1/2" x 1" x 5".
12. Cuatro pedazos de madera de 1/2" x 1" x 6".

Procedimiento para la construcción

1. Escalpelo: Tome un pedazo de bambú de 5" de longitud y 5/16" de diámetro y con cuidado corte 3/8" de uno de los extremos.
2. Desbaste el bambú para formar una inclinación en uno de los lados del corte.
3. Rompa una hoja de afeitar usada en dos longitudinalmente e inserte este pedazo en el corte. Asegure la hoja en su lugar enrollando hilo resistente o alambre de hierro dulce alrededor del bambú.

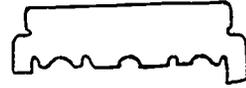
E S C A L P E L O

HOJA DE AFEITAR



A

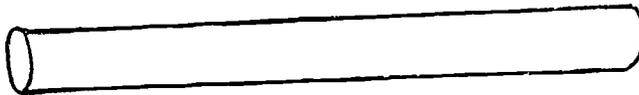
FABRIQUE UNA HOJA PARA EL ESCALPELO QUEBRANDO DE ESTA FORMA



B

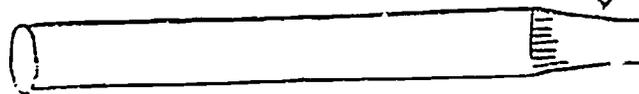


C

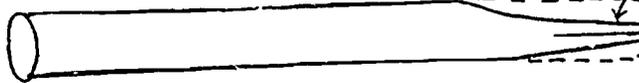


BAMBU

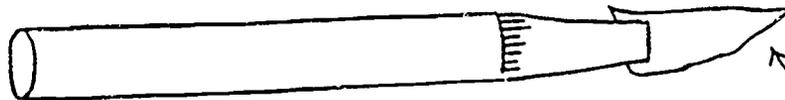
DESBASTE



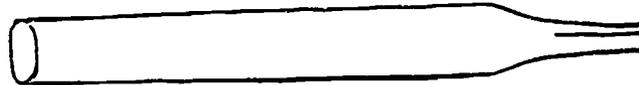
EL EXTREMO



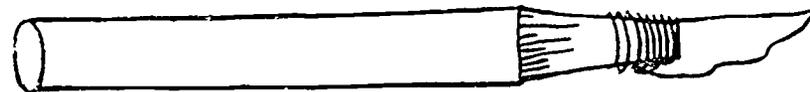
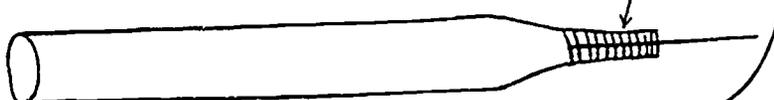
CORTE EN DOS PARA LA HOJA



HOJA



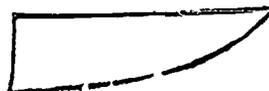
ASEGURE CON HILO O ALAMBRE DELGADO



HOJA HECHA CON ZUNCHO GRUESO

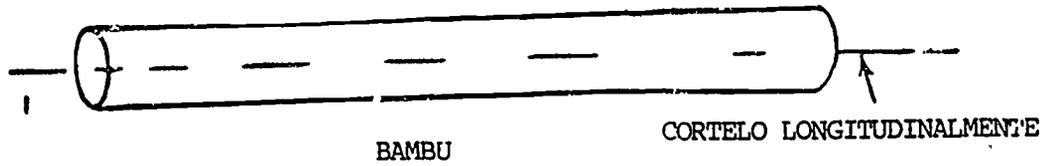


CORTE Y AFILE

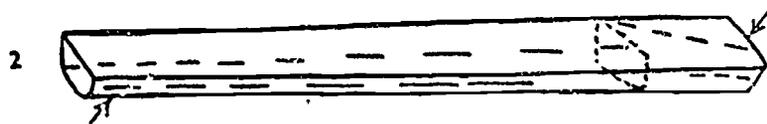


4. Nota: Zuncho de metal también puede ser útil para la fabricación de la hoja. Un pedazo de zuncho grueso de 2 1/2" de longitud puede ser esculpido y afilado para obtener la hoja del escalpelo.
5. Forceps: Seleccione un pedazo de bambú seco de aproximadamente 5" de longitud y 1/4" de espesor.
6. Desbaste un lado del bambú hasta obtener un espesor de aproximadamente 1/8", dejando 3/4" de uno de los extremos sin desbastar.
7. Dé a la porción desbastada la forma de la mitad de un par de forceps.
8. Desbaste 3/4" del extremo del bambú, formando una inclinación hacia el extremo sin punta.
9. Prepare otra pieza igual a la primera.
10. Junte los extremos más anchos y átelos con hilo resistente. Envuelva estos extremos con yeso adhesivo.
11. Aguja de disección: Tome un pedazo de bambú de aproximadamente 5" de longitud y 3/8" de diámetro.
12. Desbaste un extremo para formar una pieza cónica. El extremo de la pieza cónica debe ser romo.
13. Abra un agujero en el extremo romo de aproximadamente 1/4" de profundidad.
14. Tome una aguja y con la ayuda de alicates empuje el extremo romo de la aguja en el agujero. Asegúrela en el agujero con lacre.
15. Tijeras: Tome dos pedazos de zuncho de 1/2" de ancho y 6" de longitud.
16. Abra agujeros en el centro geométrico de las dos piezas.
17. Déles la forma que se muestra en el diagrama.
18. Emperne la dos piezas juntas.
19. Doble de 2 1/2" a 3" de alambre grueso en la forma que se muestra en el diagrama. Asegúrelo a los extremos de las tijeras con hilo y cinta adhesiva.
20. Plato de disección: Corte la lata de tres litros de capacidad de la manera que se muestra en el diagrama para formar una fuente de 1 1/2" de profundidad.

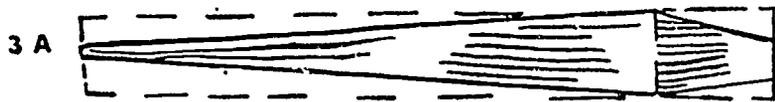
F O R C E P S



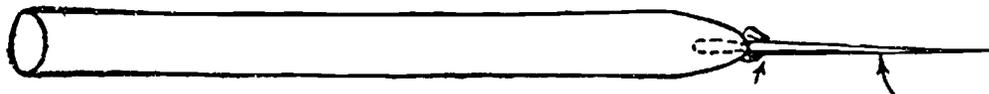
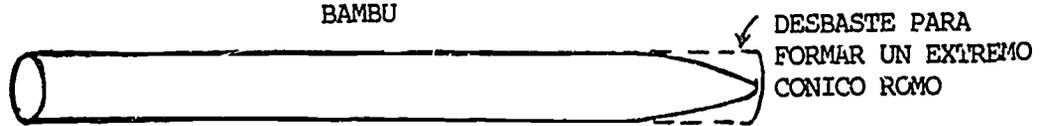
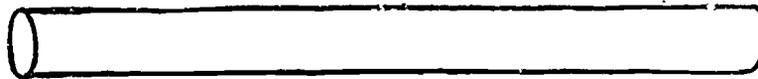
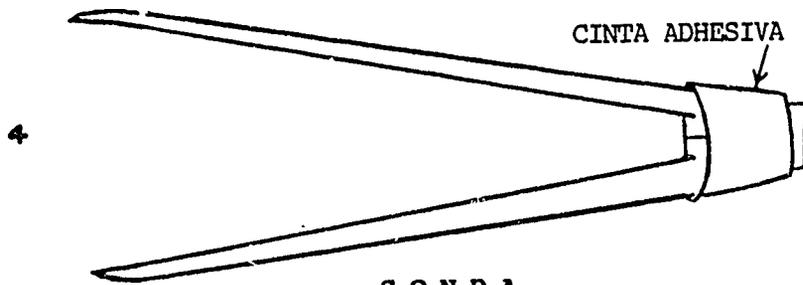
DESBASTELO PARA DAR UNA FORMA CONICA



DESBASTE



VISTA DESDE ARRIBA

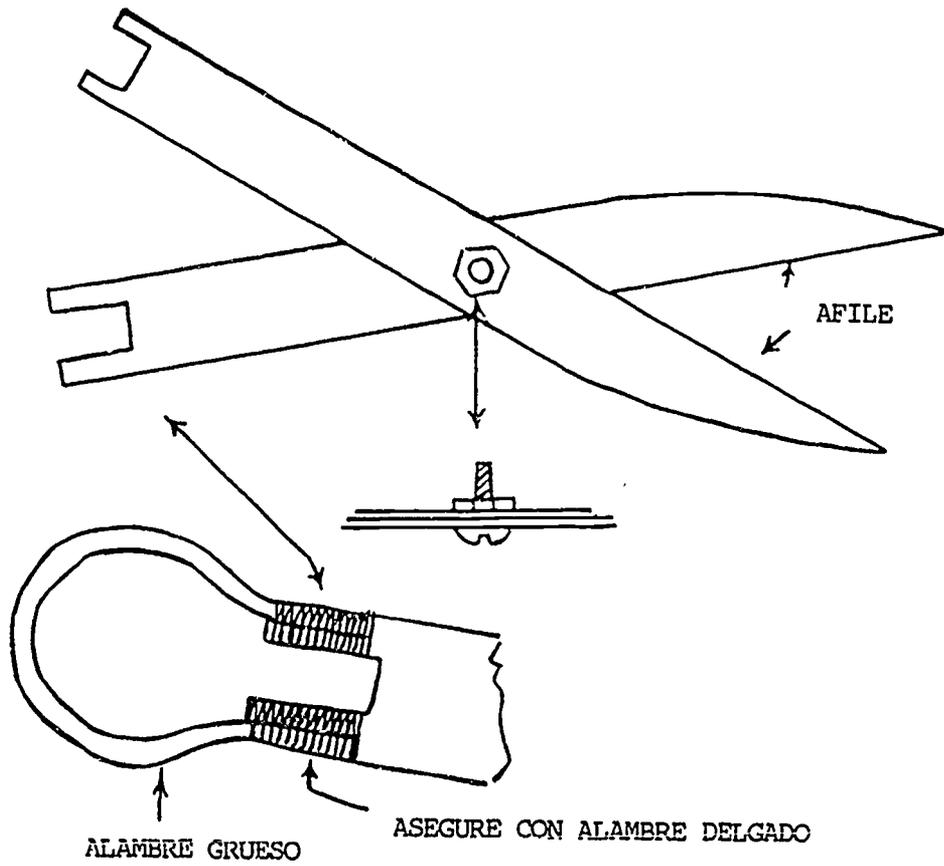
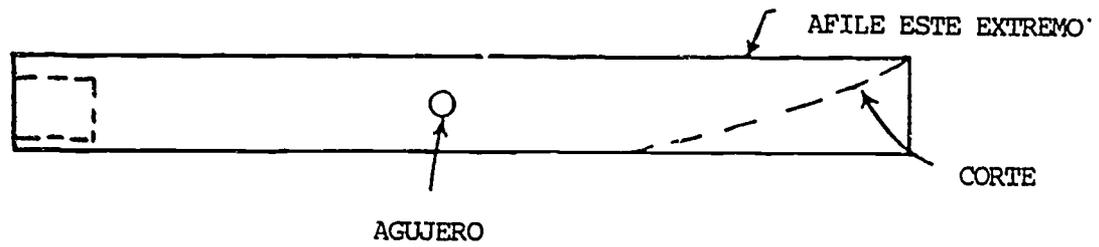


231

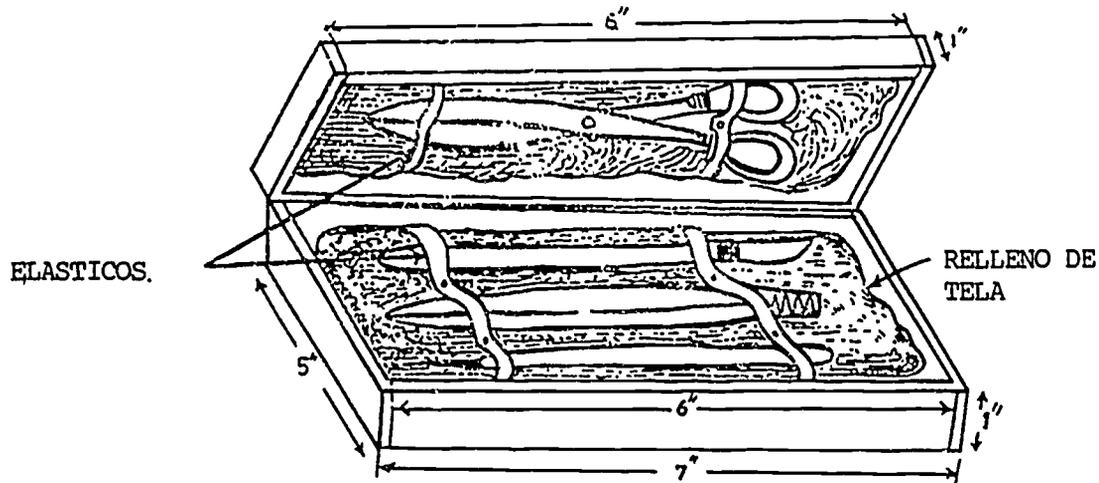
TIJERAS



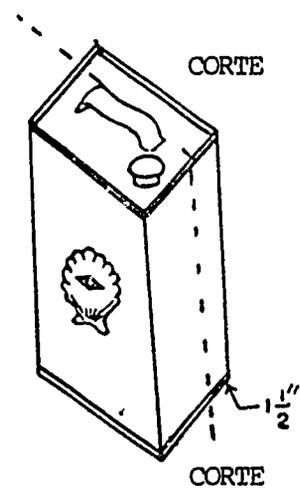
ZUNCHO
(SE NECESITAN DOS PEDAZOS)



L A C A J A



CORTE PLATO DE DISECCION



BARNICE EL INTERIOR



VIERTA CERA DE VELA O CERA DE PARAFINA DE 1/2" DE ESPESOR

21. Derrita un poco de cera de vela y viértala en la bandeja para formar un capa de 1/2" de profundidad.
22. Barnice el metal expuesto.
23. Caja para el equipo de disección: Ensamble los pedazos de madera de la forma que se muestra en el diagrama.
24. Barnícelos.
25. Una la tapa a la caja por medio de bisagras.
26. Ponga relleno de tela en el interior.
27. Asegure elásticos en el interior de la tapa y del fondo de la manera que se muestra en el diagrama.
28. Ajuste para acomodar sus instrumentos de disección.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

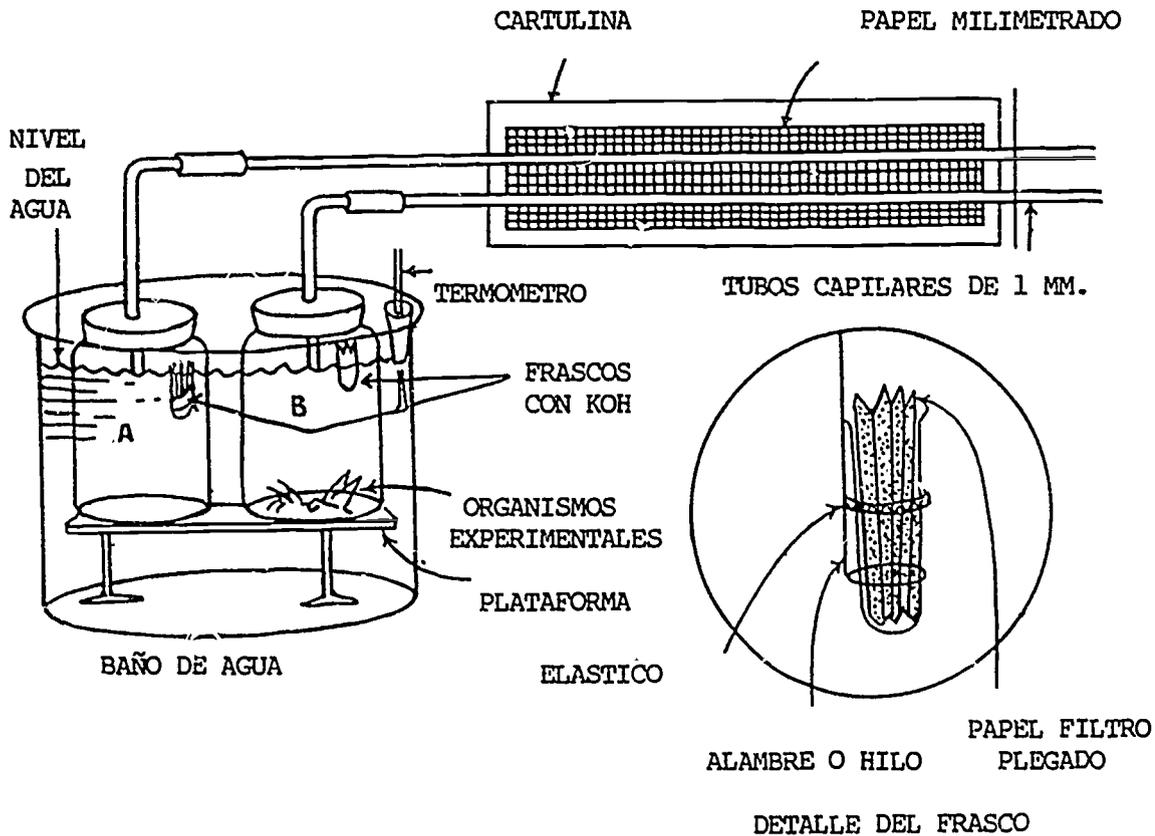
Esta pieza de equipo es una medida de emergencia para las clases de biología donde se recomienda que toda la clase participe en la disección pero no se cuenta con los materiales. Con este equipo se puede esperar que el estudiante tenga un equipo con el cual pueda llevar a cabo la disección en la clase, en su hogar, o en el club de ciencias.

R E S P I R O M E T R O

Materiales requeridos para la construcción

1. Un recipiente grande de lata o vidrio.
2. Dos botellas de boca ancha.
3. Dos tapones de caucho con un agujero.
4. 12" de tubería de vidrio de 5 mm.
5. Dos pedazos de 3" de tubo capilar.
6. Tubería de caucho.
7. Alambre de hierro de calibre 24.
8. Elásticos.
9. Gotero medicinal.
10. Papel cuadriculado.
11. Un pedazo de cartulina de 6" x 36".
12. Solución de KOH al 15% o solución de NaOH al 40%.

R E S P I R O M E T R O



13. Papel filtro.
14. Dos tubos de ensayo pequeños o dos botellas de inyección.
15. Un pedestal de madera pequeño.
16. Un termómetro.
17. Un corcho.

Procedimiento para la construcción

1. Corte la tubería de vidrio de 5" en dos pedazos de 6" y doble 2" de cada extremo para formar un ángulo de 90°.
2. Conecte el extremo de 2" de cada tubo de vidrio a los tubos capilares utilizando pedazos pequeños de tubería de vidrio.
3. Ajuste los extremos largos de los tubos de 5mm. a cada uno de los tapones de un solo agujero.
4. Pliegue dos pedazos de papel filtro y sumérjalos en la solución de KOH. Colóquelos en los tubos de ensayo pequeños o en las botellas de inyección. Vea el diagrama.

5. Haga un lazo con el alambre de hierro en el cual deben caber los cuellos de los tubos de ensayo. Doble el resto del alambre hacia arriba formando un gancho que Ud. asegurará al borde de las botellas de boca ancha. Ponga un elástico alrededor de la botella para asegurar el alambre al lado del tubo de ensayo. Los tubos de ensayo deberán encontrarse ahora suspendidos en el interior de las botellas de boca ancha.
6. Cierre las botellas de boca ancha con los tapones de caucho mencionados en el paso 3 de esta sección.
7. Una el papel cuadriculado al pedazo de cartulina y luego asegure esta pieza detrás de los tubos capilares. Vea el diagrama.
8. Ponga la plataforma en el recipiente grande y coloque las dos botellas de boca ancha sobre ésta. Asegúrelas en su lugar por medio de elásticos.
9. Vierta agua en el recipiente grande hasta que llegue a los cuellos de las botellas.
10. Asegure un termómetro en un corcho y hágalo flotar en el agua.
11. Coloque una cucaracha pequeña, o cualquier otro insecto cuya respiración Ud. desee medir, en una de las botellas de boca ancha.
12. Introduzca una gota de agua coloreada en los tubos capilares y el instrumento se encontrará listo para su experimento.

Usos en experiencias prácticas y demostraciones

Este instruemnto será de utilidad para medir la velocidad de respiración de organismos vivos, ya sea en los proyectos de su club de ciencias o en sus demostraciones en el salón de clase.

PASOS EN LA CONSTRUCCION DE UN INSTRUMENTO CIENTIFICO

1. Lea los planos (o dibuje un juego de planos). Preste especial atención a los tipos y tamaños de los materiales requeridos y modifique los planos, de ser necesario, para satisfacer sus necesidades. Por ejemplo, si ciertos materiales no se encuentran disponibles, Ud. puede substituirlos por otros materiales. Aún más importante es una comprensión completa de los planos o instrucciones antes de comenzar la construcción. Es difícil, y a menudo no satisfactorio, corregir los errores cometidos en la construcción que resultan de una comprensión inadecuada de las instrucciones.

2. Si va a utilizar madera, seleccione un tipo que sea fácil de trabajar; mida y demarque los tamaños que se necesiten. Corte los pedazos, asegurándose de que sean exactos, y use papel de lija para alisarlos. Las operaciones como el cincelado y la perforación de agujeros deberán efectuarse en este paso.

3. Junte los pedazos de madera lijados por medio de clavos, tornillos, pernos o goma de la manera que se especifica en los planos. Prosiga al paso número cuatro antes de añadir cualquier otro material al instrumento.

4. Aplique la primera capa de barniz y deje secar la estructura. (Refiérase a la técnica titulada "Cómo Barnizar".) Luego que la primera capa de barniz se ha secado, lije ligeramente con un pedazo de papel de lija fino y aplique la segunda capa de barniz, la cual deberá secarse dejando un acabado brillante. Retire la pieza y espere a que se haya secado completamente. Si se manipulea mientras el barniz está mojado o pegajoso, la superficie final quedará estropeada.

5. No es necesario perder el tiempo que toma al barniz secar. Durante este tiempo Ud. puede fabricar las piezas de metal, plástico y vidrio que necesita para el instrumento. A este respecto, siga los planos cuidadosamente de manera que las piezas encajen en su lugar adecuadamente.

6. Ensamble el instrumento de la manera que se muestra en los planos.

7. calibre las balanzas de ser necesario. Verifique la precisión del instrumento, y repare las partes que no estén trabajando adecuadamente. Este paso es el más importante. A continuación se presentan algunos de los errores comunes que deberán volver a examinarse:

a. El barniz pegajoso o el óxido pueden causar un exceso de fricción.

b. La corriente electrica no fluirá a través de terminales de metal que se encuentran cubiertos con barniz u óxido.

c. Para que el brazo de una balanza trabaje correctamente, el punto de apoyo deberá encontrarse por encima del centro de gravedad del brazo.

LISTA DE MATERIALES QUE SON UTILES PARA
LAS ACTIVIDADES SUGERIDAS EN ESTE LIBRO

1. Latas vacías de diferentes tamaños.
2. Botellas de medicina con tapones de caucho - como las jeringas de penicilina.
3. Frascos vacíos de inyecciones.
4. Diferentes tamaños de agujas de acero.
5. Botones de presión.
6. Botellas vacías de diferentes tamaños.
7. Bombillas de luz quemadas.
8. Tubos de luz fluorescente quemados.
9. Ctrapas de botellas de gaseosa.
10. Botellas de Horlick o cualquier otra botella de boca ancha.
11. Pedazos de bambú.
12. Bombillas de linternas de lapicero o emadas.
13. Zunchos.
14. Pedazos de cartón o cartulina de cuadernos o libretas usadas, cajas de cartón vacías y otros artículos similares.
15. Pedazos de alambre grueso.
16. Alambre de cobre de dinamos, motores o transformadores viejos.
17. Corchos.
18. Jeringas de inyección usadas.
19. Madera de cajas de embalaje.
20. Pilas de linterna usadas.
21. Hojas de afeitar usadas.
22. Paquetes de cigarrillos con papel celofán y papel de aluminio.
23. Zunchos de metal utilizado para embalar cajones de madera.

Lista de materiales de fácil disponibilidad

1. Pernos y tuercas.
2. Arandelas.
3. Clavos.
4. Vasos de vidrio.
5. Elásticos.
6. Presillas de papel.
7. Cinta adhesiva.
8. Pajillas para beber.
9. Regla de madera de un pie de longitud.
10. Brea o pez.
11. Espejos planos.
12. Tubería de polietileno.
13. Tubería de caucho.
14. Embudos de metal o plástico.
15. Medidas de medicinas marcadas en milímetros.
16. Poleas de aluminio.
17. Vasijas de barro.

18. Vasijas esmaltadas, etc.
19. Tablilla con sujetapapeles.
20. Pinzas para tender la ropa.
21. Papel cuadriculado.
22. Botones de presión.
23. Goma.
24. Pilas de linterna.
25. Cemento de secado rápido y usos múltiples.
26. Varillas de hierro.

Lista de sustancias químicas que se encuentran disponibles en el mercado o tiendas que venden medicinas

1. Alcohol.
2. Nitrato de plata.
3. Permanganato de potasio.
4. Bicarbonato de soda.
5. Carbonato de potasio.
6. Carbonato de sodio.
7. Tabletas de levadura.
8. Hidróxido de sodio.
9. Cal muerta.
10. Tiza o greda.
11. Acido sulfúrico diluido - gasolina.
12. Vaselina.
13. Metal de plomo.
14. Cloruro de potasio.
15. Nitrato de potasio.
16. Acido carbólico (Fenol).
17. Sulfato de magnesio.
18. Tintes.
19. Glicerina.
20. Cloruro de sodio.
21. Cloruro de amonio.
22. Sulfato de cobre.
23. Alumbre.
24. Trementina.
25. Gasolina.
26. Tiosulfato de sodio.
27. Yodo.
28. Polvo de blaquear.
29. Lacre.
30. Velas.
31. Azúcar de caña.
32. Bórax.
33. Acido bórico.
34. Azufre.
35. Aluminio.
36. Limaduras de hierro.
37. Cinta de magnesio.
38. Oxido de mercurio.

39. Oxido de plomo.
40. Oxido de zinc.
41. Sulfato ferroso.
42. Yoduro de potasio.
43. Acido oxálico.
44. Alcanfor.
45. Naftalina.
46. Mentol.
47. Indigo (añil).

- . - . - . - . - . -

Capítulo 6

USO Y CUIDADO DE LAS HERRAMIENTAS

USO Y CUIDADO DE LAS HERRAMIENTAS

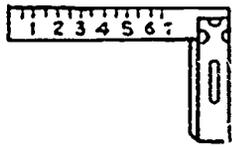
Este capítulo está diseñado para brindarle una introducción paso por paso a las herramientas y técnicas básicas que se necesitan para improvisar instrumentos científicos. En la primera parte del capítulo se presentan descripciones de técnicas para el uso y cuidado de herramientas de mano. La segunda parte contiene instrucciones para el uso de papel de lija y técnicas para barnizar, así como el procedimiento para el cuidado, limpieza y almacenamiento de las brochas y pinceles.

Un juego básico de herramientas de mano tiene un precio modesto. No obstante, representa un gasto importante para la mayoría de las escuelas. Para proteger esta inversión, es necesario usar y cuidar las herramientas de manera apropiada. El uso inadecuado o descuido de las herramientas dará como resultado un daño innecesario que requerirá reparación o sustitución.

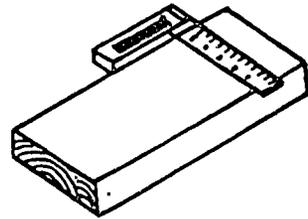
El capítulo que se presenta a continuación describe las técnicas para el uso y cuidado de sus herramientas.

COMO USARLAS

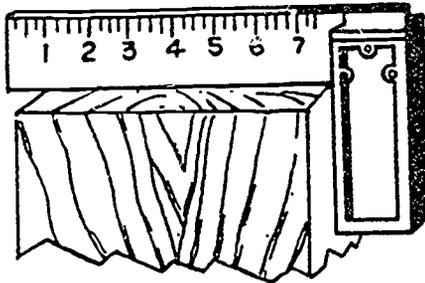
Existen algunas prácticas generales aplicables al cuidado de todo tipo de herramienta. En primer lugar, toda herramienta que tenga un lado cortante deberá mantenerse afilada. Contrario a lo que Ud. podría esperar, no existe nada más peligroso que una herramienta roma y nada más seguro que una afilada adecuadamente. El mayor enemigo de las herramientas en la India es el óxido. Para proteger sus herramientas, Ud. deberá pintar todas las superficies que no se encuentren en operación. Un esmalte sintético de buena calidad es lo mejor para este fin. Las otras superficies y uniones de la herramienta pueden ser protegidas aplicando una película delgada de aceite durante el día y una



ESCUADRA DE COMPROBACION

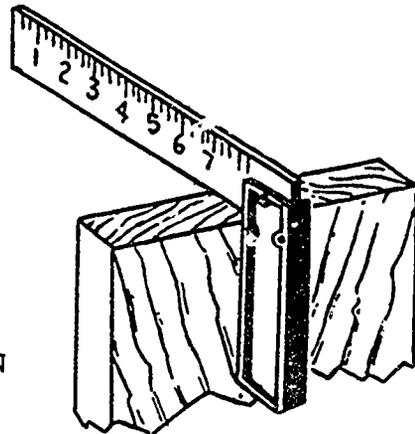


A

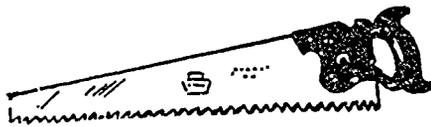


B

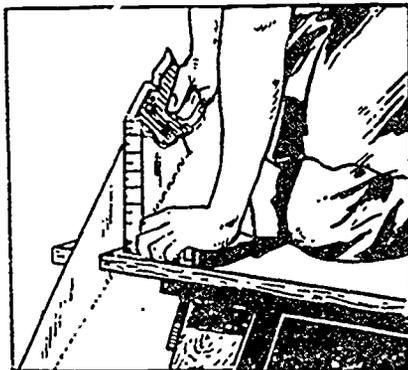
UTILIZANDO LA ESCUADRA DE COMPROBACION



C



SIERRAS: TRONZADERAS



COMO UTILIZAR UNA SIERRA
(SERRUCHO)

capa de grasa para almacenamiento por un período más largo. Finalmente, las partes movibles deberán mantenerse aceitadas, libres de granos de arena y polvo, y no deberá permitirse que las uniones se suelten.

Las herramientas pueden ser divididas en grupos conforme al uso para el que se les destina. Por conveniencia, el cuidado y uso de herramientas específicas se ha organizado de acuerdo a las siguientes clasificaciones:

Herramientas utilizadas para la medición y trazado.

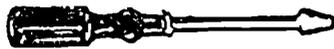
Escuadra de comprobación: Una regla de acero corta se une rígidamente a un mango en un ángulo de exactamente 90°. Para el cuidado de esta herramienta es importante recordar que no se debe alterar la alineación del ángulo recto. Esto significa que la escuadra no se debe dejar caer ni ser usada para golpear. Se puede mantener la regla limpia puliéndola con estopa de acero o tela de esmeril. Luego deberá aplicarse una película delgada de aceite para protegerla del óxido. La escuadra de comprobación sirve para cuatro usos principales:

1. Para trazar líneas perpendiculares al extremo de una tabla.
2. Por ejemplo, para verificar la forma cuadrada de una tabla una vez que ha sido cortada.
3. Puede utilizarse como guía mientras se corta con una sierra para mantener la sierra perpendicular a la madera.
4. Puede utilizarse la regla de la escuadra de comprobación para medir distancias cortas de manera exacta.

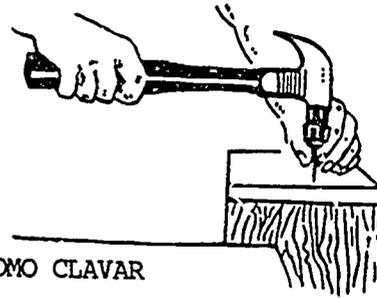
Herramientas de corte para carpintería

Sierra de mano: Es preferible una sierra de 18", pero una sierra de 12" es satisfactoria. El mango y la hoja deben estar unidas con tornillos y no con remaches. Los tornillos pueden volver a ajustarse si la hoja se suelta. Se debe mantener la sierra afilada y, además, los dientes deben triscarse. Triscar significa que alternativamente los dientes son doblados ligeramente hacia cada lado. Esto permite que la sierra corte un canal más ancho de manera que la hoja no se doble ni se quede atascada. Cuando compre una sierra, será mejor que un carpintero local la trisque y afile porque las sierras nuevas recién salidas de la tienda con frecuencia no han sido triscadas ni afiladas. La hoja de la sierra es especialmente vulnerable al óxido y deberá mantenerse cubierta con una película fina de aceite.

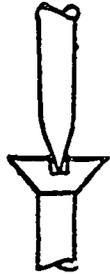
Antes de comenzar a aserrar, trace una línea con la escuadra de comprobación, marcando el corte que realizará. Cuando trabaje con una sierra, deberá considerar el ancho del "corte". Para comenzar a aserrar, pase la sierra dos o tres veces, tirando



DESTORNILLADOR



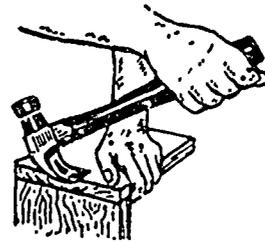
COMO CLAVAR



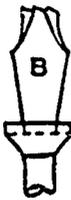
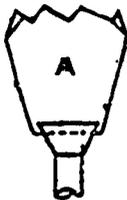
INCORRECTO



CORRECTO



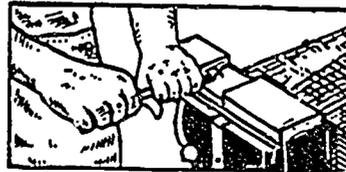
DESCLAVANDO CLAVOS



ASEGUANDO EL DESTORNILLADOR EN LA CABEZA DEL TORNILLO



FORMON



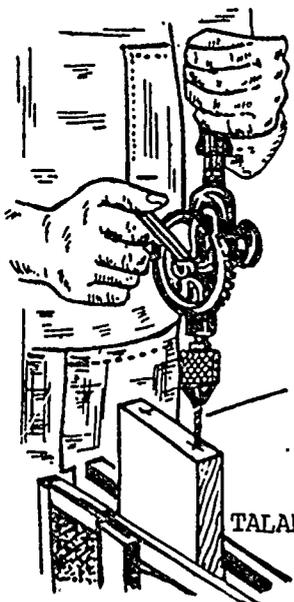
RECORTANDO A TRAVES DE LA VETA



ESCOFINA DE MADERA



LIMA TRIANGULAR PARA MADERA



TALADRANDO UN AGUJERO SUJETADOR (ANCLA)

hacia Ud. y utilizando el pulgar o la escuadra de comprobación para mantener la hoja de la sierra perpendicular y sobre la línea marcada. Use movimientos cortos hasta que el corte esté bien marcado y entonces continúe con movimientos largos y parejos. Para obtener los mejores resultados, la sierra deberá sostenerse en un ángulo de 45° en relación a la madera. La figura muestra a un trabajador manteniendo con su rodilla una tabla sobre una mesa de trabajo baja. También se puede aserrar sobre una mesa de trabajo o con una tabla sujeta en una prensa de tornillo. Si la sierra está afilada y triscada adecuadamente, ésta realizará el trabajo fácilmente. No hay necesidad de ejercer gran presión. Utilice movimientos largos y parejos y deje que la sierra corte por su propio peso.

Escofina para madera: Una escofina para madera fabricada mecánicamente es muy superior a una hecha a mano. La de tamaño de 8" es muy útil en el taller de ciencias. Una escofina cortada a máquina puede ser reconocida con facilidad debido a lo parejo de sus dientes triangulares. Una escofina de madera no puede volver a ser afilada, razón por la cual es importante protegerla de posibles daños. Como su nombre lo implica, es usada solamente para trabajo con madera, y el uso en una superficie de metal la arruinaría. El dejar caer la escofina de madera al piso también puede arruinarla. El usuario deberá proteger su mano del "rabo" puntiagudo y cortante de la escofina utilizando un mango. Este puede comprarse o ser fabricado fácilmente perforando un agujero en el extremo de un pedazo de madera redondo. No aceite esta herramienta porque esto aceleraría el atascamiento de partículas de madera en los dientes.

La escofina puede limpiarse frotándola con un cepillo metálico rígido. Si es necesario que almacene la escofina, envuélvala en papel aceitado para prevenir la formación de óxido.

La escofina de madera se utiliza para separar pequeños trozos de madera cuando se está escuadrando un pedazo de madera o para cortar una pieza de forma irregular. Para usarla, simplemente frótelas sobre la madera con movimientos largos. Use el lado plano para escuadrar y el lado redondo para superficies curvas. La escofina también puede utilizarse para avellanar. Esta operación consiste en agrandar el extremo de un agujero perforado para recibir la cabeza de un tornillo o perno de tal manera que la cabeza quede bajo la superficie de la madera. Se avellana girando la esquina del extremo romo de la escofina en el agujero hasta que éste último haya sido ensanchado lo suficiente como para que la cabeza de un perno quepa en él.

La lima o escofina triangular también puede usarse para la carpintería de manera similar a la antes descrita, pero se utiliza principalmente para superficies de metal. Esta herramienta se discutirá más adelante.

Formón para labrar madera: Un formón para labrar madera de 1/2" es el de tamaño más útil. Asegúrese de que el acero sea de buena calidad. Un mango, el cual es absolutamente necesario para poder usar este formón, puede ser suministrado por el comerciante o fabricado de la manera antes descrita. Como el nombre lo implica, el formón para labrar madera deberá ser utilizado solamente para cortar madera; el uso en superficies de metal dañaría seriamente el extremo cortante. El formón deberá mantenerse afilado. Esto puede hacerse con una piedra afiladora. Si Ud. no tiene una piedra afiladora a su disposición, puede llevar el formón al barbero para que lo afile. Si el extremo se desportilla, será necesario refrentar el formón. Un taller de ingeniería puede hacer esto para Ud. El formón deberá ser protegido del óxido por medio de una película fina de aceite durante el uso diario. Para su almacenamiento, deberá cubrirse con grasa.

Existen dos maneras de utilizar el formón. La primera se llama "recorte". Esta consiste en quitar con una tajadura astillas de madera utilizando la mano solamente para empujar el formón. Lo normal para esta operación es mantener el lado biselado del formón hacia la tabla. El segundo método se utiliza para hacer muescas y retirar astillas de madera más grandes. Aquí el mango del formón se golpea con un mazo o martillo. Un mazo de madera es la herramienta preferida para golpear porque no daña el mango del formón. Por lo general, durante la operación el formón se mantiene con el lado biselado hacia arriba.

Herramientas para abrir agujeros

Taladro de mano: Es importante que esta herramienta sea de la mejor calidad porque máquinas de calidad inferior no soportarán el trabajo fuerte a que se les someterá en un club de ciencias. El taladro deberá tener dientes de engranaje que hagan cortes profundos y deberá ser fácil de desarmar para su limpieza y lubricación. La "portabroca" o "nuez" es la parte que sujeta la broca y deberá estar adecuadamente torneada y operar sin problemas. Las mandíbulas de la portabroca deberán tener una forma uniforme para mantener las brocas firmemente en su lugar y deberán estar equipadas con resortes fuertes para mantener las mandíbulas abiertas de manera adecuada.

Las brocas se fabrican de dos variedades de acero: acero al carbono y acero de alta velocidad. Las brocas de acero de alta velocidad son las mejores porque pueden ser usadas para perforar madera o metal. Las brocas de acero al carbono solamente pueden ser usadas para perforar madera; se arruinarán si se les utiliza en superficies de metal. Las brocas de acero de alta velocidad pueden reconocerse por medio de la abreviatura "HSS" impresa en el "rabo" o espiga (sin punta) de la broca. Las brocas se fabrican en tamaños múltiples de 1/64". Para comenzar, sólo se necesitan dos o tres brocas de tamaños comunes como 1/4", 3/16" y

1/8". Más adelante se podrán comprar otros tamaños. Para proteger los extremos cortantes afilados de la broca, no se le deberá dejar caer o dejarse libre dentro de la caja de herramientas.

Es posible construir un soporte para las brocas del taladro perforando agujeros de tamaño adecuado a través de parte de un bloque de madera pequeño. Si sus brocas necesitan ser afiladas, éstas pueden ser refrentadas en un taller de ingeniería. Para cuidar el taladro, manténgalo limpio y asegúrese de que las partes movibles se encuentren adecuadamente lubricadas.

Taladrar es una operación obvia, pero existen algunos puntos que deben ser mencionados. En primer lugar, la posición del agujero que deberá taladrarse deberá ser marcada con precisión con una "+" que indique el centro exacto. Si el agujero se taladrará en metal, deberá hacerse una marca con un clavo o con un punzón de centrar para evitar que la punta del taladro se resbale. Tome la portabroca del taladro en su mano izquierda y apoye el mango superior en su cuerpo. Abra las mandíbulas de la portabroca girando la manija en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Introduzca la broca en la portabroca y ajústela en su lugar girando la manija en sentido horario. Asegúrese de que la broca se encuentre firme y sostenida de manera pareja por las tres mandíbulas para que no se suelte mientras se esté taladrando. Para obtener los mejores resultados, el pedazo de madera o metal que se taladrará deberá estar sujetado firmemente o deberá ponerse presión sobre él.

No taladre directamente sobre la superficie de la mesa. Coloque un pedazo de madera a bajo la pieza que se taladrará para evitar dañar la mesa. Alinee el taladro de manera visual o use una escuadra de comprobación para asegurarse de que el taladro esté perpendicular a la pieza que se taladrará. Use presión moderada y siga girando la manija en sentido horario hasta que el agujero esté terminado. Continúe girando en sentido horario a la vez que va retirando el taladro del agujero.

Antes de guardar el taladro, retire todas las virutas o astillas que pudieran haber quedado atascadas en los canales de la broca. Deberá cerrarse la portabroca durante el almacenaje para evitar que polvo y tierra la atoren.

Otras herramientas de perforación: La lima triangular y la escofina pueden ser utilizadas para agrandar agujeros al tamaño requerido.

Herramientas utilizadas para unir

Martillo de orejas: Se especifica este tipo de martillo porque puede ser utilizado para clavar y desclavar clavos. Lo mejor es un martillo que pese una libra. Un martillo más liviano no es

útil para un uso general, y uno más pesado es demasiado para su trabajo. No deberá utilizarse para quebrar rocas, etc., porque esto arruinaría la superficie de golpe lisa y la estropearía para los usos para los que fue destinada. Esta herramienta, como todas las otras, puede protegerse del óxido con aplicaciones adecuadas de pintura y aceite.

Mientras es'á siendo usado, el martillo deberá cogerse cerca del extremo del mango para poder aprovechar al máximo la ventaja mecánica del mango. Para trabajo muy delicado, Ud. podrá encontrar que puede guiar el martillo de manera más exacta si lo coje cerca del centro del mango. Sujete el clavo entre sus dedos y comience a dar golpes ligeros con el martillo. Una vez que ha penetrado, clávelo con golpes firmes y parejos. El martillo de orejas también puede ser utilizado para desclavar clavos de la manera que se muestra en la figura. Si un clavo comienza a doblarse mientras está siendo clavado, éste deberá ser retirado y se deberá comenzar la operación con uno nuevo.

Destornillador: Esta herramienta deberá ser utilizada solamente para girar tornillos y pernos. Se arruinará si se le utiliza para cincelar o como palanca. Como ya se mencionó anteriormente, deberá protegerse del óxido por medio de pintura y aceite. Si se quiere que el destornillador trabaje bien, la punta deberá mantenerse cuadrada de la manera que se muestra en el diagrama. Si la punta se vuelve roma y redondeada, será difícil mantener el tornillo en el agujero. Un destornillador puede ser refrentado en un taller de ingeniería.

Antes de usar un tornillo es necesario perforar un agujero piloto del tamaño apropiado. Coloque el tornillo y comience a entornillar con sus dedos y luego siga con el destornillador. El destornillador también puede ser usado para girar o sostener pernos que tengan una ranura en la cabeza.

Herramientas para metalistería

Cortador de hojalata: El nombre real de esta herramienta es "tijeras para cortar metales", pero cortador de hojalata es el nombre más común. El punto más vulnerable del cortador de hojalata es la unión remachada. Deberá tenerse cuidado de que no se suelte. Este cuidado incluye no cortar metal demasiado pesado o grueso y no dejar caer el cortador de hojalata, lo cual arruinaría la alineación de las hojas. Si la hojas se vuelven romas, éstas pueden ser afiladas en un taller de ingeniería. Al igual que las demás herramientas, el cortador de hojalata deberá protegerse del óxido por medio de pintura y aceite. Mantenga aceitada la unión.

Antes de cortar, deberá marcarse la línea de corte en el metal con un clavo. El cortador de hojalata también puede ser usado para cortar materiales que son demasiado gruesos para las tijeras ordinarias.

Tenazas para cortar: Esta herramienta se utiliza para cortar alambre y para doblar alambre y piezas de metal. Como las demás herramientas, deberá protegerse del óxido por medio de pintura y aceite. Asegúrese de mantener aceitada la unión de manera que pueda moverse con libertad.

Existen dos maneras de cortar alambre con las tenazas. Las mandíbulas cortantes son solamente para cortar alambre de cobre. Para cortar alambre grueso o duro, use las ranuras en los lados de la unión. Las tenazas se dañarán si se trata de cortar alambre grueso en las mandíbulas cortantes. Bajo ninguna circunstancia deberán usarse las tenazas para cortar agujas de costura de acero porque éstas están fabricadas con acero muy duro -cualquier intento de cortarlas causará un daño serio al extremo cortante de las tenazas. Las tenazas también pueden ser utilizadas para ajustar tuercas y pernos. A pesar de la apariencia pesada de las tenazas, éstas no deberán ser usadas para golpear clavos, etc. Este uso inapropiado las arruinará.

Tenacillas de punta larga: Las mismas precauciones mencionadas con relación a las tijeras para cortar hojalata pueden aplicarse para esta herramienta; excepto que se necesita tener más cuidado para evitar el daño. Las tenacillas de punta larga deberán utilizarse solamente para doblar alambre de calibre reducido. También pueden usarse para sostener clavos o tachuelas pequeñas que necesitan ser mantenidas en su lugar para clavarlas y ésto no se puede hacer con los dedos.

Lima o escofina triangular: Esta herramienta tiene muchos usos en la construcción de aparatos científicos. Por lo general, deberá usarse con un mango como la escofina. La lima deberá limpiarse con un cepillo metálico rígido y deberá protegerse del óxido envolviéndola con papel aceitado.

Se utiliza con más frecuencia ya sea para afilar o desafilar los extremos de piezas de metal. También es útil para raspar tubería de vidrio o botellas para que puedan ser cortadas. También un pedazo de la lima triangular puede ser utilizado para abrir agujeros en botellas, como se describió anteriormente en este libro.

Herramientas que pueden comprarse para suplementar el juego básico (enumeradas en orden de preferencia)

1. Abrazadera en forma de C (abrazadera en forma de G).
2. Brocas adicionales para usar con el taladro.
3. Berbiquí y barrenas para taladrar agujeros más grandes.
4. Sierra caladora para cortes finos (segueta).

5. Serrucho de cortar metales.

Herramientas adicionales que pueden ser improvisadas

1. Punzón de centrar - con un clavo grande.
2. Brocas - corte y retire las cabezas de clavos de varios tamaños.

TECNICAS PARA EL USO DE HERRAMIENTAS

Usando papel de lija

Aún cuando es posible utilizar casi cualquier tipo de madera para construir su instrumento, las piezas terminadas se verán mucho mejor si se lija la madera antes del ensamblaje. La madera que viene del aserradero o que se saca de cajas es muy desigual y puede ser cepillada y alisada por un carpintero antes de ser usada.

Una vez que se hayan cortado los pedazos de los tamaños que se necesitan para el instrumento, éstos deberán ser alisados aún más utilizando papel de lija. Para lijar superficies planas, puede usarse un bloque para lijar. Este no es nada más que un pedazo de madera de aproximadamente 1" x 2" x 3" en el que se sostiene el papel de lija. Para trabajar en superficies curvas, también es posible fabricar bloques redondeados. Cuando utilice papel de lija, frote firmemente a lo largo de toda la longitud del pedazo de madera. Asegúrese de empujarlo en la dirección de la veta de la madera; de lo contrario, se tendrá como resultado pequeños arañazos a través de las líneas de la veta. Para mantener un pedazo de madera cuadrado, tenga cuidado de no lijar demasiado.

Primero lije con un papel de lija grueso, Nr. 40, luego use uno medianamente grueso, Nr. 60. Para lijar luego de la primera capa de barniz, use un papel de lija muy fino, Nr. 120. En la tienda se deberá comprar tela de esmeril, la cual es usada para pulir metal y alisar los extremos afilados de botellas de corte, al mismo tiempo que se compre el papel de lija. El papel de lija Nr. 50 es el mejor para usos variados.

Cómo barnizar

Técnicas adecuadas para barnizar son muy importantes cuando se construye un aparato de madera. Aplicando este toque final a las piezas de un aparato, Ud. le está dando a las superficies de

madera un acabado duradero que protege a la madera y brinda a la pieza un aspecto acabado.

Es muy importante usar solamente materiales de la mejor calidad para el acabado. El único barniz adecuado para su uso está rotulado como "Barniz de Copal de Buena Calidad". Además, deberá usarse trementina de alta calidad para diluir.

Por lo general, Ud. deberá aplicar por lo menos dos capas de barniz a su instrumento. Para la primera capa, mezcle cantidades iguales de barniz y trementina. Cuando se aplique esta solución a la madera, ésta penetrará y sellará la madera, evitando que se combe. Para la segunda capa y para capas sucesivas, si así lo desea, se deberá usar barniz puro. La segunda capa sella la superficie de la madera y se seca dejando un acabado liso y brillante que mejorará la apariencia de su instrumento.

Pasos en la aplicación del barniz

1. Prepare la superficie de la madera lijando hasta que desaparezcan todas las muescas, hendiduras y arañazos. Limpie la grasa y polvo de la madera frotando con una tela ligeramente húmeda.
2. Sumerja la punta de la brocha en la lata que contiene la mezcla de barniz para la primera capa. Luego remueva el exceso de barniz de la brocha pasando la brocha por el interior del borde de la lata, dejando que el exceso gotee en la lata.
3. Aplique el barniz con movimientos largos y parejos, usando la punta de las cerdas. Esto ayudará a asegurar que su trabajo acabado tenga una apariencia pareja. No frote con el costado de la brocha.
4. Deje secar la primera capa completamente y luego lije ligeramente con papel de lija muy fino.
5. Aplique la segunda capa, (barniz puro) y déjela secar completamente antes de tocarla o de manipular el aparato de alguna forma. Esto toma por lo general de doce a veinticuatro horas. Una vez que el barniz haya secado, Ud. puede proseguir con el ensamblaje de su instrumento. Tenga cuidado de no estropear la superficie lisa.

Procedimiento para limpiar y almacenar las brochas y pinceles

1. Use un disolvente adecuado tal como trementina o disolvente de pintura. Llene dos latas con suficiente cantidad de este disolvente de mane que las cerdas de la brocha se encuentren completamente sumergidas.

2. Coloque su brocha en la primera lata y revuelva por aproximadamente un minuto. Limpie la brocha en un periódico viejo y luego repita la operación.

3. Ahora lave su brocha en la segunda lata para remover el barniz que pueda haber quedado adherido. Séquela con papel periódico y repita la operación.

4. Devuelva su forma apropiada a las cerdas presionando y envuelva la brocha en papel periódico para almacenarla.

5. La trementina usada puede ser guardada para un uso futuro si se almacena en latas tapadas a presión. Estas latas pueden ser las mismas que se usaron para el lavado, o se pueden usar otros recipientes.

TECNICAS PARA EL LABORATORIO

Las ciencias son más que dar clases y escribir en el pizarrón; son una experiencia en la búsqueda de significados, del por qué de las cosas. Los frutos de las ciencias son desarrollados por medio de las acciones. El cerebro y los músculos, la mente y la mano se encuentran en constante colaboración.

La enseñanza es una invención personal. Cada maestro tendrá su propia manera de utilizar una gran variedad de técnicas. Todos los procedimientos individuales y las maneras en que son usados, y sus variaciones, que diferentes maestros encuentran practicables, no pueden ser incluidos en este libro.

La técnica, y el procedimiento, el medio, cualquiera que éste sea, cabe dentro de un modelo o plan, el modelo del plan de estudios. Un maestro planifica una unidad de trabajo. Al final de la unidad los estudiantes deberán dominar una idea general, tal y como un concepto. El maestro deberá utilizar todos los medios posibles para ayudar a los estudiantes a lograr aprender el concepto o una idea. Las técnicas deberán ser parte esencial del desarrollo de la enseñanza dentro de una unidad.

En un laboratorio adecuadamente equipado se encuentran algunos aparatos o instrumentos que no trabajan o que tienen piezas que no funcionan o que faltan. Dichos instrumentos o aparatos pueden ser reparados si el maestro aprende algunas técnicas básicas para el laboratorio. Teniendo esto en mente, en este libro se incluyen los siguientes procedimientos.

Técnicas Generales

1. Pintura para pizarrón.
2. Goma de caseína.
3. Goma para impermeabilización.
4. Corchos impermeables.
5. Tinta para escribir sobre vidrio.
6. Substancia adhesiva para unir vidrio y metal.

7. Cemento para acuario.
8. Lavado de artículos de vidrio.
9. Quitar la grasa y brea de los artículos de vidrio.

Trabajo con vidrio

A. Tubería de vidrio.

1. Cortar tubería.
2. Cortar tubos de diámetro más grande.
3. Doblar tubería.
4. Fusionar tubos del mismo diámetro.
5. Unir tubos de diferentes diámetros.
6. Preparar tubos con boquilla (goteros medicinales).
7. Temple.
8. Preparación de inoculadores para cultivos de bacterias.

B. Botellas.

1. Corte.
2. Instrumentos para cortar botellas.
3. Uso del cortador de vidrio.
4. Reóstato para el cortador de vidrio.
5. Perforar agujeros en botellas.

T E C N I C A S G E N E R A L E S

Pizarrón hecho de papel o tela (para la escuela de la aldea)

Primero se satura la tela o papel con barniz de aceite de linaza. Luego se aplican varias capas de la siguiente mezcla:

Barniz de copal	1 parte
Trementina	2 partes
Arena fina seca	1 parte
Polvo de vidrio	1 parte
Pizarra molida	2 partes
Negro de humo	1 parte

Goma de caseína

Materiales:

1. Leche (la leche de cabra es más barata).
2. Jugo de limón o vinagre.
3. Bicarbonato de sodio.

Método: Coloque una pinta de leche en una cacerola esmaltada, añada una taza del líquido acidógeno. Caliéntelo y revuélvalo hasta que se comiencen a formar grumos. Vierta la leche cuajada en un recipiente y déjela secar. Separe los grumos de los líquidos y arroje el líquido. Luego añada un cucharadita de bicarbonato de sodio y una taza de agua. Ocurre una reacción química y el resultado es una goma excelente.

Goma para impermeabilización

Mezcle un cristal de bicromato de potasio por cada onza de goma. Luego de que haya secado, la goma será impermeable.

Para impermeabilizar corchos

- | | |
|--------------------------|------------|
| 1. Gelatina o goma común | 15 partes |
| 2. Glicerina | 24 partes |
| 3. Agua | 500 partes |

Derrita la goma en agua y añada la gelatina.

Caliente la mezcla a 44°-48°C. Coloque los corchos en la mezcla durante varias horas. Séquelos en la sombra.

Para volverlos a prueba de ácidos, colóquelos en los siguientes líquidos:

- | | |
|-------------|----------|
| 1. Vaselina | 2 partes |
| 2. Parafina | 7 partes |

Caliéntelos a aproximadamente 105° F.

Tinta para escribir en botellas de vidrio

- | | |
|------------------|------------|
| 1. Laca | 20 partes |
| 2. Alcohol | 150 partes |
| 3. Bórax | 35 partes |
| 4. Agua | 250 partes |
| 5. Tinte soluble | |

Mezcle la laca y el alcohol. Mezcle el bórax y el agua y luego combine las soluciones. Finalmente, añada el tinte a la solución.

Substancia adhesiva para unir vidrio y metal

Puede usarse una solución de silicato de sodio como substancia adhesiva para unir vidrio y metal. Se sumerge una empaquetadura en una solución de silicato de sodio y se introduce entre la superficies del metal y vidrio que deben unirse.

Cemento para acuario

Este tipo de cemento se pegará al metal, vidrio, piedra o madera. Los primeros cuatro ingredientes señalados deberán mezclarse secos. Luego, antes de usarlos, añada suficiente aceite de linaza como para formar una másilla compacta. Deje endurecer este cemento por tres o cuatro días una vez que haya sido forzado en hendiduras y alisado con una espátula. Use las siguientes proporciones por peso:

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| 1. Litargirio | 10 partes |
| 2. Yeso blanco | 10 partes |
| 3. Resina en polvo | 1 parte |
| 4. Aceite de linaza hervido | |

Lavado de artículos de vidrio

Todos los artículos de vidrio deberán ser limpiados en cuanto se termine el experimento. Si se les deja con substancias químicas en su interior, una película fina se adhiere al interior de los recipientes de vidrio. En muchos casos ésta no puede ser eliminada lavando con agua o solución de jabón. En este caso se deberá seguir el siguiente procedimiento:

Tome 35 ml. de solución acuosa saturada de dicromato de sodio o potasio y viértala en 100 ml. de ácido sulfúrico concentrado. Caliente.

Esta solución caliente se verterá en los artículos de vidrio que necesitan ser limpiados. Déjela reposar durante la noche. Luego se enjuagan los artículos de vidrio con agua caliente hasta que se eliminen las substancias químicas. Cuando el agua llega a todas las superficies de vidrio, entonces los artículos de vidrio están limpios. Si no están limpios, el agua forma gotas en la superficie.

Para quitar la grasa y brea de los artículos de vidrio

Se disuelven 12 gramos de hidróxido de sodio en 12 ml. de agua. Añada 100 ml. de alcohol etílico al 95% (alcohol rectificado también puede servir). Se mantienen los artículos de vidrio en esta mezcla por algún tiempo y luego se lavan bajo un chorro de agua corriente.

T R A B A J O C O N V I D R I O

Para cortar tubería

El método más simple aplicable para tamaños de hasta aproximadamente 25 mm. es arañar con una lima triangular en el punto donde se debe quebrar. No trate de serruchar el tubo. Una vez que haya arañado el tubo, sujételo firmemente de manera que el arañaso se encuentre entre las manos y los pulgares se encuentren detrás de éste sobre el tubo. Doble el tubo en el arañaso creando tensión en el lado del arañaso ;, al mismo tiempo, trate de separar el tubo. El resultado deberá ser una rotura pareja.

Para cortar tubos de diámetro más grande

Método 1: Se araña alrededor del tubo. Un pedazo de alambre de nicromo de bajo calibre se asegura alrededor del tubo, sobre el arañaso, y se sostiene apretadamente. Los extremos se conectan al conductor principal. Cuando se conecta la corriente, el alambre se vuelve rojo opaco. Luego de algunos segundos, se desconecta la corriente y con una brocha se aplica agua al alambre caliente. El resultado deberá ser una rotura pareja.

Método 2: Se araña alrededor del tubo. Se calienta una varilla de hierro al rojo. Toque el arañaso con la varilla caliente repetidas veces, hasta que el tubo se raje. Se necesita cierta habilidad para lograr una rotura pareja.

Para doblar vidrio

Aplique la llama al lugar donde se debe doblar el tubo de vidrio. Gire la tubería calentando todos los lados de igual manera. Para un doblar en forma de "U", caliente un área extensa del vidrio de esta manera. Retire la tubería de la llama cuando comience a combarse y dóblela en la forma deseada, aplicando la misma presión con cada mano. Mantenga el tubo en un mismo lugar hasta que se endurezca. Un buen doblar mantiene el mismo diámetro interior en toda su longitud. Ud. puede utilizar la esquina de un bloque de asbesto para doblar el tubo en ángulos rectos.

Para fusionar tubos del mismo diámetro

Conecte un tubo de caucho al extremo libre de uno de los tubos de vidrio y coloque un corcho en el extremo libre del otro tubo. Cuando se unen tubos es esencial que los dos pedazos sean calentados de manera uniforme e igual. Sostenga los tubos a una distancia corta entre ellos y correctamente alineados (Ud. puede construir una plataforma de madera para una alineación correcta). Los extremos que deberán unirse son acercados hasta

que casi se tocan. Cuando ambos han sido calentados a un rojo-naranja, retire la llama y júntelos con fuerza e inmediatamente sepárelos (por una pequeña distancia), todo con un movimiento continuo. El tubo aparecerá ligeramente más grueso en la unión. Caliente esta unión, retire la llama y sople suavemente a través del tubo de caucho para emparejar el vidrio. Las uniones mostrarán bandas de vidrio gruesas y delgadas que son fáciles de observar por las diferencias de color cuando la llama está encendida, con las porciones finas siendo más amarillentas. Si se observa un exceso de bandas, éstas pueden ser emparejadas con una combinación de calor y soplado.

Uniendo tubos de diferentes diámetros

Se conecta el tubo de mayor diámetro a la manguera de aire y se alinean tubos en una plataforma de madera. Mantenga la tubería a cierta distancia. Caliente el extremo del tubo más ancho hasta que tome un color rojo-naranja. Retire la llama y con un paleta de carbón (ésta puede fabricarse con las varillas de carbón de pilas de linterna usadas) toque el extremo de la tubería para dar una forma cónica. Caliente el extremo del tubo más angosto y con una varilla de carbón en punta haga llamear el extremo de manera que el ahusamiento del tubo de diámetro mayor y el extremo en llamas del tubo de diámetro menor se vuelvan casi del mismo diámetro. Ahora llegue a casi unir los tubos, caliéntelos hasta que se vuelvan rojos y continúe de la misma manera que se hace con los tubos de diámetros iguales.

Gotero medicinal

Tome tubería de vidrio y caliente el medio sobre la llama. Cuando el vidrio se vuelva suave, separe los dos extremos muy despacio. Si jala rápidamente, el ahusamiento puede no ser uniforme. Cuando obtenga los dos pedazos de tubería, quiebre cuidadosamente una pequeña porción del extremo ahusado. Luego caliente el extremo más ancho del tubo hasta que el vidrio se vuelva suave, y presione el extremo sobre un bloque de asbesto. De esta manera Ud. formará un borde en ese extremo del tubo. Asegure un pequeño pedazo de tubería de caucho o un chupón de caucho de los que se usan para los biberones.

Temple

Cuando se permite que vidrio caliente se enfrie rápidamente, aparecen pequeñas rajaduras. Cuando se vuelva a calentar este mismo vidrio, éste se romperá. Pero si se tiembla el vidrio, éste no se rajará.

Cuando se retira el vidrio de la llama, se deberá mantener cerca de ésta por algún tiempo. Más tarde se le aleja de la llama muy despacio. Luego se le calienta en una llama humeante (que no oxida) por cierto tiempo, retirándose muy despacio.

Inoculadores para cultivos de bacteria

Método 1: Tome una varilla de vidrio de diámetro pequeño. Caliente el medio y, cuando el vidrio se vuelva suave, jale en direcciones opuestas. Esto deberá hacerse muy despacio. Se formará un hilo largo de vidrio en el medio. Este hilo puede ser usado como un inoculador.

Método 2: Introduzca un alambre de hierro delgado en un tubo capilar manteniendo aproximadamente 6" del alambre en el exterior. Caliente el tubo capilar en este extremo hasta que el vidrio se derrita alrededor del alambre en el interior.

CORTANDO BOTELLAS DE VIDRIO

Los artículos de vidrio son una necesidad para experimentos en el campo de la química, de la biología y de la física. Botellas de vidrio común pueden ser usadas para la mayoría de los fines, si se les corta de la forma requerida.

Materiales requeridos:

1. Un cortador de vidrio o lima triangular.
2. Hilos de bolsas de yute.
3. Un balde de agua.
4. Querosén y una caja de fósforos.

Método de querosén

Este método es útil cuando no se cuenta con un suministro de electricidad, y requiere paciencia y habilidad. Arañe la botella con una lima triangular a lo largo de la línea donde se deberá quebrar y ate el hilo a lo largo del arañoso. Remoje por completo en aceite de querosén. Encienda el hilo con un fósforo y gire la botella muy despacio de manera que las llamas calientes de manera pareja la línea arañada. Las llamas no deberán extenderse muy lejos hacia cualquiera de los lados de la marca. Cuando la llama se apague, sumerja rápidamente la botella en agua fría. Si se siguen los pasos de este procedimiento, el resultado deberá ser una rotura pareja. Pula los extremos del corte con papel de esmeril o con una lima triangular.

Método eléctrico

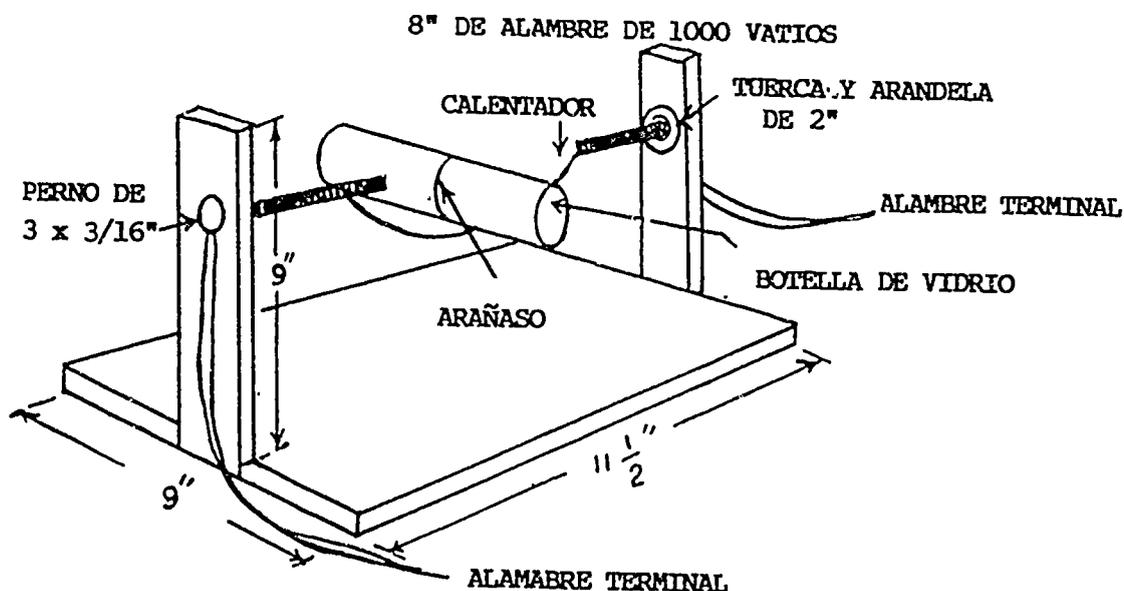
Este método es útil cuando la electricidad se encuentra disponible. Envuelva papel alrededor de la botella de manera que

el papel represente la línea donde deberá cortarse la botella. Si es necesario, pegue el papel para evitar el deslizamiento. Arañe la botella con un cortador de vidrio a lo largo del extremo del papel. Si no se tiene disponible un cortador de vidrio, use una lima triangular. Mueva la lima en una sola dirección; no mueva de un lado a otro. Cuando el alambre se vuelva rojo por el calor, coloque la botella sobre el alambre de manera que el arañaso toque el alambre. Gire la botella muy despacio una vez que oiga el sonido del vidrio rajándose. Luego que la haya girado por completo, suméjla en el balde de agua. El resultado será una rotura pareja.

Cortador de vidrio eléctrico

Con este cortador es posible cortar de manera pareja inclusive botellas y frascos muy gruesos. Los materiales necesarios son: 2 pernos, 2 arandelas, madera y alambre de 1000 vatios o de calibre 24 para calentador. Este alambre para calentador se vende en la mayoría de las tiendas que venden artículos eléctricos. Se puede usar cualquier tamaño de pedazos de madera y pernos, pero se deberá usar aproximadamente 8" de alambre estirado de 1000 vatios para calentador. Cuando se sujeta el alambre a los pernos por medio de tuercas, éste deberá curvarse hacia abajo de la manera que indica la figura. Deberán hacerse cortes en la base al igual que con el instrumento de palanca; luego se pueden clavar los soportes verticales en su lugar. Las arandelas disipan el calor y evitan que la madera alcance una temperatura que la encienda. Si se usan pernos grandes (3/8" x 3"), es posible que las arandelas no sean necesarias.

CORTADOR DE VIDRIO ELECTRICO



Utilizando el cortador de vidrio

Este cortador deberá ser usado con un reóstato. Primero se deberá marcar o arañar el vidrio de manera pareja en el lugar que se cortará. Limpie el vidrio en el interior y en el exterior alrededor del arañazo. Esto ayudará a obtener un corte pareja. Una vez que se ha marcado el vidrio, conecte la electricidad. Use el reóstato para ajustar la corriente hasta que el alambre llegue al rojo. CUIDADO - es posible recibir una fuerte sacudida si se tocan los pernos u otras partes de metal del instrumento. El vidrio deberá estar seco para evitar la sacudida. Gire el vidrio lentamente a lo largo del alambre caliente, tocando el alambre solamente con la marca. Luego de girar completamente, vierta agua fría sobre la marca. El vidrio deberá romperse de manera pareja a lo largo de la marca. Toma cierta práctica poder cortar el vidrio de manera pareja.

Nota: Los estudiantes no deberán usar este cortador a menos que el maestro se encuentre presente para supervisar. Desconecte el cortador cuando no esté siendo usado.

Reóstato de agua

El reóstato de agua es un resistor variable que puede ser usado con un cortador de vidrio (para su construcción ver el Capítulo V), o cualquier otro dispositivo eléctrico que se opere con corriente alterna de baja tensión. El principio de este reóstato es la conducción de electricidad por medio de electrólitos. Este reóstato conduce la electricidad a través de una solución de cloruro de sodio (NaCl) y, ya que la solución causa una gran resistencia en un circuito, gran parte de la energía eléctrica es disipada como calor, y la energía restante puede ser usada para activar instrumentos que requieran poca energía.

Perforando agujeros en artículos de vidrio

Algunas veces sería útil perforar un agujero en el costado de una botella. El siguiente procedimiento es útil:

Materiales: Una lima triangular
Trementina
Alcanfor

Tome un poco de trementina en la chapa de una botella. Coloque una pequeña cantidad de alcanfor en ésta. Desportille el extremo de una lima triangular con un martillo. El extremo desportillado tiene esquinas afiladas. Sumerja una de estas esquinas en la mezcla de trementina y alcanfor y perfore un agujero en la botella. Continúe el proceso lenta y firmemente, aplicando muy poca presión. Reduzca la presión cuando el vidrio esté por ceder. Es posible agrandar el agujero con una lima redonda utilizando la mezcla de trementina.

TECNICAS BIOLOGICAS

Técnicas microscópicas - Portaobjetos Provisionales

1. Portaobjetos mojados provisionales
2. Previendo la hinchazón
3. Retardando la evaporación
4. Cortando secciones a mano
5. Preparación de gota suspendida
6. Concentración de los organismos en un cultivo
7. Disminuyendo la velocidad de protozoos
8. Flujo citoplasmático

Técnicas microscópicas - Soluciones colorantes

1. Soluciones colorantes no vitales
2. Soluciones colorantes vitales
3. Técnicas para teñir
4. Portaobjeto con mancha de la punta de la raíz de una cebolla
5. Manchas de sangre
6. Técnica de Wright para teñir sangre
7. Solución colorante de giemsa
8. Manchas de bacterias
9. Método de Gram para teñir manchas de bacterias

Técnicas microscópicas - Portaobjetos permanentes

1. Técnicas para portaobjetos permanentes
2. Fijación
3. Deshidratación
4. Encajar o fijar
5. Seccionar
6. Hidratación
7. Teñido y montaje
8. Tiñendo secciones de Gimnosperma y Angiosperma

Substancias químicas para técnicas microscópicas

1. Soluciones colorantes vitales
 - Azul de Metileno
 - Rojo Neutral
 - Rojo Congo
2. Soluciones colorantes simples
 - Solución Colorante de Yodo
 - Violeta Cristal
 - Solución Colorante de Gram
 - Safranina
 - Verde de metileno
 - Eosina de etilo
 - Acetocarmín
 - Fucsina básica

- Azul de metileno
- Hematoxilina de Delafield
- Naranja de metileno
- 3. Soluciones colorantes para la sangre
 - Violeta de metileno
 - Solución colorante de Wright para la sangre
 - Solución colorante de Giemsa
- 4. Fijadores
 - Solución de alcohol etílico al 70%
 - Alcohol puro
 - Fijador de Bouin
 - Fluido de Allen
 - Solución de Carl
 - F.A.A. (Aldehído fórmico, alcohol, ácido acético)
 - Preservativo para plantas verdes
 - Fijador de Zenker
 - Fijador de Flemming
 - Fluido de Gate
 - Fijador de Kleinenburg
 - Formalina
- 5. Otras soluciones
 - Albúmina de Mayer
 - Bálsamo (Bálsamo de Canadá)
 - Celulosa de metileno
 - Oxalato de Potasio
 - Anticoagulante para sangre

Técnica para preservar partes de plantas en tela plástica

Técnica para preparar esqueletos de hojas

Recolección y preservación de animales

1. Recolección y análisis de formas acuáticas
2. Otro método de recolección
3. Esquema abreviado de los métodos para la recolección y preservación de animales
4. Recolección de insectos
5. Frascos para matar
6. Montaje de insectos
7. Extendiendo las alas de insectos
8. Exhibición de insectos

Soluciones y medios nutritivos

1. Solución de Knop para pulga de agua
2. Método de Chip para pulga de agua
3. Medios de cultivo para bacterias
 - Caldo de extracto de carne
 - Agar de extracto de carne
 - Medio de papa

4. Medios de cultivo para drosófila
 - Medio de harina de maíz
 - Medio de plátano
 - Medio de trigo
5. Fertilizante para plantas que gustan de un medio ácido

Soluciones biológicas

1. Soluciones que sirven para determinar la presencia de sustancias nutritivas
 - Solución de Lugol - prueba del almidón
 - Solución de Benedict - prueba de azúcares simples
 - Soluciones de Fehling - prueba de azúcares simples
 - Reactivo de Million - prueba de proteínas
2. Absorbentes e indicadores
 - Solución de pirogalato de potasio - para absorber O_2
 - Hidróxido de potasio - para absorber CO_2
 - Papel de cloruro de cobalto - indicador² de humedad
 - Cloruro de calcio anhidro - para absorber humedad
3. Soluciones salinas
 - Solución de Ringer para tejido de rana
 - Solución de Ringer para tejido de mamíferos
 - Solución salina fisiológica para animales de sangre fría
 - Solución salina fisiológica para animales de sangre caliente
 - Solución amortiguadora
 - Solución de Hayem
4. Algunas soluciones para tener en inventario
 - Solución ácida de almidón
 - Pasta de almidón
 - Solución de sucrosa
 - Lubricante para robinete
 - Agua de Cal
 - Solución de renina

Modelos

1. Imitación de una célula viva
2. Cera de modelar para especímenes de biología
3. Arcilla de modelar

T E C N I C A S M I C R O S C O P T I C A S

Portaobjetos mojados provisionales

Un portaobjeto mojado es un espécimen de una platina en una gota de fluido (agua, solución salina o solución colorante) preparado para el examen bajo alta y baja tensión. Debido a que el fluido

se evaporará, el portaobjeto es provisional. Limpie ambos lados de un portaobjeto de vidrio y de un cubreobjeto. Coloque una gota de agua en el centro del portaobjeto. Coloque un pequeño artículo (un pedazo de piel de cebolla, elodea, hoja, pelo, o gota de agua de estanque) en la gota de agua. Añada más agua para cubrir el artículo, si es necesario. Luego coloque el cubreobjeto sobre la gota. El mejor método para colocar el cubreobjeto es sostenerlo en un ángulo de aproximadamente 45° en relación al portaobjeto y hacerlo descender cuidadosamente con un alfiler hasta que cubra el agua. Se pueden eliminar las burbujas en el cubreobjeto con el extremo romo de un lápiz. Es posible eliminar el exceso de agua del portaobjeto tocando un extremo del cubreobjeto con papel filtro o papel secante. El papel absorbe el agua. Ud. ya ha preparado un portaobjeto mojado o un portaobjeto de agua. Este durará por algunas horas.

Para prevenir la hinchazón

Es posible que las células que tienen una concentración de sal relativamente alta se hinchen cuando se les monta en agua corriente o de acuario. Esta hinchazón puede prevenirse colocando las células en una solución de sal (cloruro de sodio) al 0.7 por ciento; luego coloque el cubreobjeto. La solución de sal no deberá ser tan fuerte o concentrada como para que las células pierdan agua y se reduzcan.

Para retardar la evaporación

Para que las platinas duren más tiempo, se puede aplicar vaselina, petrolato o cera de vela alrededor del cubreobjeto para retardar la evaporación: Un método para hacer esto es sumergir la boca de un tubo de ensayo en la vaselina o petrolato. Aplique este círculo de vaselina alrededor de la gota de material en el portaobjeto y coloque un cubreobjeto de tal manera que sus bordes queden sellados al costado.

Cortando secciones a mano

La mayoría de los tejidos no son lo suficientemente rígidos (inclusive cuando han sido fijados) como para ser cortados en secciones delgadas sin antes colocarlos en parafina. Sin embargo, algunas hojas de plantas y tallos leñosos pueden ser insertados entre pedazos de zanahoria fresca y luego cortados con un micrótomo o a mano con una hoja de afeitar.

Corte un pedazo de zanahoria por la mitad. Coloque el artículo que se debe cortar entre las dos mitades. Envuelva este bulto, uniéndolo firmemente, y remójelo durante algunas horas. La médula y el tejido adjunto se dilatarán y volverán rígidos. Entonces puede cortarse el material en secciones delgadas con una hoja de afeitar. La hoja deberá sostenerse en un ángulo pequeño en relación a la superficie del espécimen. Mantenga mojados el

espécimen y la hoja de afeitar. Haga flotar las secciones en agua para que no se enrosquen. Haga flotar solamente las secciones buenas y uniformemente finas sobre un portaobjeto y cubra con un cubreobjeto. La coloración (teñido) es opcional.

Preparación de gota suspendida

Si se examinara una gota de agua bajo el microscopio, la luz sería reflejada en muchas direcciones. Para evitar esto, se aplana la gota con un cubreobjeto. Sin embargo, al hacer esto se reduce la movilidad del organismo o, inclusive, se les aplasta con el peso del cubreobjeto. Una preparación de gota suspendida permite que los estudiantes estudien la movilidad de bacterias, la fisión en los protozoos, la germinación de granos de polen y fenómenos similares. Use un portaobjeto y un cubreobjeto limpios para que la tensión superficial del agua no sea reducida. Corte una "arandela", un círculo de cartulina gruesa con un agujero grande en él. El tamaño del agujero deberá ser ligeramente más pequeño que el tamaño del cubreobjeto. Aplique un poco de vaselina a los dos lados de la arandela de cartulina. Presiónela sobre el portaobjeto. Coloque una gota de medio de cultivo sobre el cubreobjeto. Coloque el portaobjeto invertido sobre el cubreobjeto de manera que el borde del cubreobjeto y el de la arandela sean sellados con la vaselina. Invierta rápidamente toda la preparación. La gota de medio deberá estar ahora suspendida del cubreobjeto.

Si no se necesita una gota suspendida, pero uno no desea aplastar un artículo tan pequeño, puede levantarse el cubreobjeto con bastante facilidad. Se pueden colocar pedazos de cubreobjetos rotos (o para artículos más grandes, pedazos de vidrio roto) sobre el portaobjeto, alrededor del artículo, para que el cubreobjeto repose sobre el vidrio. Deberá añadirse suficiente agua o medio como para llenar el espacio entre el portaobjeto de vidrio y el cubreobjeto.

Concentración de los organismos en un cultivo

Muchos estudiantes querrán examinar protozoos, flagelos y otros organismos móviles. Algunas veces, el cultivo puede estar demasiado diluido, es decir, sólo hay unos cuantos organismos en el cultivo, lo que da como resultado un número reducido de especímenes incluidos en una gota de fluido para un portaobjeto provisional. Los estudiantes pueden aumentar el número de organismos vertiendo el cultivo en un frasco largo o en un tubo de ensayo, y cubriendo todo, excepto el cuarto superior del tubo, con papel carbón, o preparando un pedazo corto de tubería de vidrio. Insértelo en un tapón de un solo agujero en un frasco lleno de cultivo, y cubra el frasco con papel carbón. Los protozoos se concentran en las partes descubiertas (la parte superior del tubo de ensayo o la tubería en los tapones porque la mayoría de los protozoos poseen un fototropismo positivo o un

geotropismo negativo, o se reúnen donde la concentración de oxígeno es mayor en la superficie). Usando un gotero medicinal, es posible colocar un gran número de organismos en un portaobjeto en una gota de medio.

Disminuyendo la velocidad de los protozoos

Los protozoos, especialmente las formas ciliadas, se mueven con demasiada rapidez como para que los estudiantes de secundaria, en especial los principiantes, puedan observarlos bajo el microscopio. Existen varias maneras de disminuir la velocidad de los ciliados para poder estudiarlos de cerca y con detenimiento.

Una manera es simplemente preparar portaobjetos con anticipación y dejar que el fluido se evapore. A medida que la evaporación continúa, el peso del cubreobjeto es suficiente para disminuir la velocidad de estos organismos.

Se puede colocar un anillo de celulosa de metileno o solución de gelatina en el portaobjeto y añadir una gota de medio de cultivo en el anillo. Se coloca el cubreobjeto sobre la mezcla. A medida que la celulosa de metileno se esparce hacia el centro de la gota, los protozoos disminuirán su velocidad.

Flujo citoplasmático (ciclosis)

El flujo citoplasmático alrededor de una célula puede ser observado en muchas células vivas montadas en una solución salina o en agua de acuario. Con frecuencia, los cloroplastos en las células de plantas verdes se mueven alrededor del borde de una célula. Muchas plantas acuáticas evidencian esta circulación de citoplasma llamada ciclosis. Monte una hoja de elodea (*Anacharis*), *Nitella*, *Chara*, o *Vallisneria* sobre un portaobjeto limpio. En la elodea, use las puntas en crecimiento y concéntrese en las células de la nervadura central. En la *Nitella* y *Chara*, concéntrese especialmente en las células entre los nudos. Mantenga la capa de células más elevada mirando hacia arriba en el portaobjeto. Coloque las hojas en agua caliente o acerque una luz para calentamiento al recipiente para estimular la ciclosis. La velocidad de flujo puede ser de 3 a 15 cm. por hora y alcanzar hasta 45 cm. por hora a una temperatura aproximada a los 30° C.

En la *Nitella* hay muchos núcleos en las células entre los nudos, y éstos también se mueven. Sin embargo, los cloroplastos se encuentran fijos dentro de la superficie interior de las paredes celulares y, en consecuencia, no se mueven.

El flujo citoplasmático puede también observarse en otras sustancias vivas. Monte en agua o glicerina hilos de micelio del hongo del pan *Mucor*. Es posible observar citoplasma fluyendo

hacia arriba por uno de los lados del hilo y hacia abajo por el otro.

Pelos unicelulares en las raíces de plantas pequeñas de Tradescantia o los pelos estaminados en la flor también muestran muy bien la ciclosis. Monte el filamento del estambre, el cual tiene muchos pelos unidos a él, en agua sobre un portaobjeto. Es posible observar gránulos moviéndose de los filamentos alrededor del núcleo a lo largo de la pared hacia otro filamento que va hacia el núcleo.

La epidermis obtenida de una de las escamas interiores de una cebolla también demostrará la ciclosis si se le monta en agua sin solución colorante.

En amebas también se puede estudiar el flujo con facilidad. Monte una gota de la solución de cultivo en un portaobjeto limpio. Añada pedazos de cobreobjeto de vidrio rotos para sostener el cobreobjeto. Esto se hace para que los especímenes no sean aplastados. Se podrán observar muchas vacuolas y el citoplasma fluyendo activamente que cambie de sol a gel.

TECNICAS SIMPLES PARA TENER PORTAOBJETOS PROVISIONALES

Soluciones colorantes no vitales

El yodo de Lugol, el violeta cristal y la solución colorante de Gram tiñen ciertas estructuras de la célula. Durante este proceso de coloración o teñido, algunas proteínas son desnaturalizadas y la célula muere inmediatamente. Las células vivas no pueden ser estudiadas con estas soluciones colorantes no vitales.

Soluciones colorantes vitales

En muchas ocasiones puede necesitarse que células vivas resalten detalles específicos de la estructura celular. Las soluciones colorantes vitales matan los organismos lentamente. Los organismos absorben estas soluciones colorantes y continúan con sus funciones vitales por algún tiempo. En consecuencia, es posible teñir la célula viva para mostrar cilios, flagelos o estructuras intercelulares. Estas soluciones colorantes vitales son el azul de metileno, el rojo neutral y el rojo congo. Los métodos para la preparación de estas soluciones colorantes vitales se mencionan en la sección "Técnicas microscópicas - Soluciones Colorantes".

Los métodos para soluciones colorantes vitales y no vitales son los mismos. Las técnicas de coloración o teñido que se mencionan aquí son utilizadas para portaobjetos provisionales. La mayoría de los materiales pueden ser teñidos efectivamente por estos métodos. Los materiales utilizados por lo común son células de la planta y piel de cebolla, células de la epidermis de la mejilla humana, tejido animal, platinas de sangre y cultivos de protozoos y algas.

Técnicas para teñir

Coloque una gota de solución colorante en un portaobjeto limpio y déjela secar como una película uniforme sobre el portaobjeto. Puede preparar varios portaobjetos de estas películas secas de solución colorante y mantenerlos almacenados en una caja limpia. Cuando se les vaya a usar, solamente añada una gota de cultivo de protozoos, bacteria, cultivo de levadura, o células de tejido en un portaobjeto. La solución colorante se disolverá lentamente en la gota de material en el portaobjeto. Cuando se prepare un portaobjeto mojado, añada una gota de solución colorante sobre el espécimen o gota de medio de cultivo en el portaobjeto. Luego coloque el cubreobjeto. Sostenga el cubreobjeto a un ángulo de aproximadamente 45° en relación al portaobjeto y hágalo descender lenta y suavemente con alfiler hasta que cubra el agua. Es posible eliminar las burbujas golpeando levemente el cubreobjeto con el extremo romo de un lápiz. Otro método para preparar un portaobjeto mojado provisional (los cultivos de protozoos y algas no pueden ser teñidos utilizando este método) es colocando una gota de solución colorante en uno de los extremos de un cubreobjeto y luego conducir la solución colorante bajo el cubreobjeto absorbiendo el agua con un pedazo de papel filtro desde el lado opuesto del cubreobjeto. La solución colorante se esparcirá en el material.

Una solución colorante de yodo teñirá el núcleo de marrón y el citoplasma de un marrón muy claro. Los azules de metileno teñirán el núcleo de azul y el citoplasma de azul claro. Si la solución colorante no es lo suficientemente oscura, se puede añadir otra gota de solución colorante de la misma manera. Se puede aclarar el color añadiendo agua en lugar de solución colorante para diluir la solución colorante.

Manchas hechas con la punta de la raíz de una cebolla

Este es un método fácil para la preparación de portaobjetos útiles para explicar la mitosis. Las células en división en las que los cromosomas se encuentran presentes pueden encontrarse con facilidad en un portaobjeto preparado de la siguiente manera.

Coloque un bulbo de cebolla en agua por uno o dos días hasta que comiencen a aparecer pequeñas raíces blancas en el bulbo. Con una hoja de afeitar, corte el último centímetro de la punta de la

raíz. Deje caer la raíz en un vaso de laboratorio que contenga 1N HCl por solamente tres minutos. Luego retire la punta de la raíz y colóquela en un portaobjeto con varias gotas de solución colorante de acetocarmín por varios minutos. No permita que la punta de la raíz se seque. Con mucho cuidado corte y desprenda la porción de la raíz que presente una coloración intensa. Descarte el resto del material. Con una hoja de afeitar, corte esta porción restante en pedazos del tamaño de la cabeza de un alfiler. Rápidamente coloque el cubreobjeto sobre el material. Cubra el portaobjeto y cubreobjeto con un pedazo de papel. Presione el cubreobjeto cuidadosa e uniformemente para aplastar las células; no tuerza el cubreobjeto. Retire el papel y examine las células. Si sella el extremo del portaobjeto con cera de vela, el portaobjeto puede durar 15 días.

Manchas de sangre

Las manchas de sangre son una técnica para preparar portaobjetos permanentes o semipermanentes. Deberá usarse sangre fresca de un dedo o de un animal. Si se obtiene sangre del carnicero, deberá añadirse 0,1 gramos de oxalato de potasio o sodio por cada 100 ml. de sangre. Esto prevendrá que la sangre se coagule. Coloque una gota de sangre directamente sobre un extremo de un portaobjeto muy limpio. Artículos de vidrio lavados químicamente son un requisito en la preparación de manchas de sangre. Los portaobjetos pueden limpiarse en alcohol de 95% y flamearse sobre una lámpara de alcohol. Coloque un segundo portaobjeto con un extremo en un ángulo de 30° en relación al primer portaobjeto. Lleve el portaobjeto superior hasta la gota de sangre hasta que la gota de sangre se esparza de manera uniforme a lo largo del extremo angosto del portaobjeto. Empuje el portaobjeto superior hacia el extremo opuesto del primer portaobjeto para formar una película delgada. Mientras mayor sea el ángulo entre los dos portaobjetos, más gruesa será la película. Deje secar el portaobjeto al aire libre.

Técnica de Wright para teñir sangre

La técnica de Wright para teñir sangre es un método rápido y fácil para preparar una mancha de sangre que le permitirá distinguir los diferentes tipos de células blancas. Utilice un portaobjeto con una mancha de sangre en él. Coloque el portaobjeto sobre un plato. Esto evitará que el exceso de solución colorante toque o quede en la superficie inferior del portaobjeto. Cubra la película de sangre seca completamente con solución colorante de Wright de 1 a 3 minutos. Esto fija las células sanguíneas al portaobjeto. Luego añada agua destilada al portaobjeto, gota a gota, hasta que la solución colorante se diluya a la mitad y espuma de color verde metálico aparezca en la superficie del portaobjeto. Deje que esta solución permanezca en el portaobjeto de 2 a 3 minutos. Luego lávelo con agua destilada; lave dos o tres veces. Ahora examine el portaobjeto

bajo el microscopio; los gránulos en los basófilos deberán teñirse de azul intenso, las células eosinófilas de rojo brillante, y los neutrófilos de lila. Si el portaobjeto es demasiado oscuro, éste puede decolorarse lavando con más agua destilada.

Solución colorante de Giemsa

La solución colorante de Giemsa se usa tanto para manchas de sangre como para manchas de bacterias.

Una parte de la solución base concentrada se deberá diluir en diez partes de agua destilada.

Utilice una mancha de sangre secada al aire y fije la película al portaobjeto colocándola en alcohol metílico de 70% de tres a cinco minutos. Seque el portaobjeto al aire. Luego coloque el portaobjeto en un plato o frasco (en el frasco de Coplin, si se cuenta con uno) que contenga solución colorante de Giemsa de 15 a 30 minutos. Finalmente lave el portaobjeto en agua destilada y séquelo.

Manchas de bacterias

Para preparar manchas de bacterias, las bacterias deberán encontrarse en una suspensión líquida. Si las bacterias provienen de agar sólido o de un cultivo de papa, se deberá transferir una pequeña colonia a 5 ml. de agua esterilizada y mezclarse. Se coloca un pequeño lazo de alambre lleno de la suspensión sobre un portaobjeto limpio. Se deberá esparcir la gota para obtener una película fina y dejar a ésta secar al aire. Cuando la película se haya secado, pase la superficie inferior del portaobjeto a través de la llama de un mechero de bunsen tres veces, o seis veces a través de la llama de una lámpara de alcohol. El fondo del portaobjeto deberá sentirse tibio y no demasiado caliente al tacto. Las bacterias ya han sido fijadas al portaobjeto y no se desprenderán durante el proceso de teñido.

Muchas soluciones colorantes (generalmente aquéllas que son tintes básicos de anilina, como la fucsina básica, el violeta cristal, el azul de metileno y la safranina) puede ser usadas para colorear la bacteria. Se deberá diluir la solución colorante; vierta una parte de la solución base concentrada en diez partes de agua. Se deberá aplicar la solución colorante de uno a dos minutos, lavando luego y, por último, secando con papel secante. Los cubreobjetos no son necesarios a menos que quiera volver sus portaobjetos en permanentes. En tal caso, añada una gota de bálsamo cuando el portaobjeto esté seco y luego añada un cubreobjeto.

Método de Gram para teñir manchas de bacterias

El método de Gram para teñir manchas de bacterias es importante para clasificar y distinguir bacterias. Los organismos grampositivos se tiñen de violeta o azul. Generalmente, éstas son bacterias cocáceas (redondas), excepto los grupos de meningococos, gonococos y catarrales. Las bacterias gramnegativas toman un tinte rosado o rojizo. Los espirilos, espiroquetos, la mayoría de los bacilos (bastoncitos) que son bacterias a prueba de ácidos, y muchas formas que producen esporas son gramnegativos.

El procedimiento involucra teñir, desteñir o decolorar, y luego volver a teñir. Los organismos grampositivos no se decoloran y mantienen el color violeta; los organismos gramnegativos pierden todo el color del primer teñido y recogen solamente el rojo del segundo teñido.

Tome una mancha de bacterias que haya sido fijada pasándola varias veces a través de la llama de un quemador y cubra el portaobjeto con solución colorante violeta cristal por un minuto. Vierta la solución colorante y añada solución colorante de Gram por un minuto. Quite esta solución lavando con agua y decolore con alcohol etílico de 95%. Lave varias veces con alcohol etílico de 95% hasta que no se desprenda más solución colorante. Vuelva a lavar el portaobjeto en agua y vuelva a teñir cubriendo totalmente el portaobjeto con tinte de safranina por medio minuto. Lave con agua, seque y examine bajo el microscopio.

Técnicas microscópicas para portaobjetos permanentes

El procedimiento general para teñir y montar portaobjetos permanentes es el siguiente:

1. Fije el tejido y endurezca.
2. Deshidrate por medio de una serie de alcoholes.
3. Limpie el tejido en xilol.
4. Encaje en parafina.
5. Corte en secciones con un micrótomo.
6. Fije secciones en un portaobjeto.
7. Disuelva parafina con xilol.
8. Pase por una serie de alcoholes hasta llegar al agua destilada.
9. Tiña, vuelva a teñir, destiña, si es necesario.
10. Deshidrate por medio de una serie de alcoholes hasta llegar al xilol.
11. Monte en bálsamo.
12. Estudie bajo el microscopio.

Fijación

Los tejidos deben ser colocados en fijadores por dos razones. Primero, porque las células deben ser matadas rápida y uniformemente para que el contenido de las mismas se conserve y se parezca mucho al de la célula viva. La segunda razón es que el fijador endurece el tejido de manera que pueda ser cortado en secciones delgadas y transparentes.

Algunos fijadores deben ser eliminados por medio del lavado antes de que las células puedan ser teñidas. Normalmente, las células se colocan en el fijador por suficiente tiempo para asegurar que todas las células hayan sido matadas (48 horas para especímenes grandes). Luego se elimina el fijador por medio del lavado, y el tejido se coloca en un preservativo hasta que se le vaya a teñir. Los fijadores que contienen cloruro mercúrico o ácido pícrico deben ser lavados por lo menos durante una hora en alcohol de 70%. Si el tejido contiene dicromato de potasio, el tejido deberá ser lavado en agua corriente por lo menos durante una hora. Más adelante se puede encontrar una sección con una lista de fijadores y preservativos.

Deshidratación

Una vez que el tejido ha sido fijado y los fijadores han sido eliminados, el siguiente paso es eliminar el agua del tejido. Esto deberá hacerse de manera gradual de manera que la diferencia entre la velocidad de difusión del alcohol y la del agua no deformen los delicados tejidos y que la parafina entre a todos los espacios normalmente ocupados por el agua. Esto brinda soporte al tejido cuando éste está siendo cortado en secciones finas.

Normalmente se transfieren los tejidos del preservativo a alcohol etílico de 70%. Sin embargo, los tejidos muy delicados primero se lavan en agua y luego, gradualmente, se les lleva hasta alcohol de 70%, pasando por alcohol de 30% y 50%. Mantenga los tejidos por una hora en cada solución de alcohol. Una vez que el tejido haya permanecido en alcohol de 70% por unas cuantas horas, transfíeralo a alcohol de 95% por una hora, luego a alcohol puro (100%) por no más de una hora.

Del alcohol puro transfiera el tejido a xilol, un agente limpiador, (también llamado xileno) para prepararlo para la fijación en cera. Se utiliza el xilol para eliminar el alcohol de los tejidos y permitir que la parafina penetre los espacios en el tejido. Mantenga el tejido en xilol de dos a tres horas. Si el xilol se vuelve turbio, regrese el tejido a alcohol puro fresco; la turbiedad indica algunas veces que el tejido no ha sido deshidratado completamente.

Encajar o fijar

Cuando los tejidos han sido limpiados, éstos se encuentran listos para ser encajados o fijados en parafina derretida. La cera deberá ser derretida con anticipación y mantenida en un horno de parafina, o en un baño de agua (se deberá colocar un cristal de reloj sobre los recipientes con parafina y una plancha de vidrio grande sobre el recipiente lleno de agua). La temperatura de la cera se deberá mantener a uno o dos grados sobre el punto de fusión.

Se deberá colocar el espécimen en un pequeño recipiente de papel y cubrirse con parafina fresca (se puede fabricar un recipiente pequeño doblando papel y dándole la forma de un cubo de una pulgada). Después de una hora, se deberá retirar la cera y añadirse cera fresca. Después de otra hora, se deberá colocar cera fresca en el recipiente con el espécimen. Entonces se retira el recipiente de la parafina y se le deja enfriar. Se puede acelerar el proceso de enfriamiento colocando el recipiente en agua fría. Una vez que se haya formado una película sobre la cera, se puede sumergir el bloque. Cuando la cera se haya endurecido por completo, ésta puede ser retirada del recipiente de papel. Recorte el bloque de parafina a un tamaño pequeño para que quepa en el soporte del micrótomo, pero de manera que aún quede cera alrededor del espécimen. Sujete el bloque al soporte derritiendo uno de los extremos del bloque y presionándolo contra el soporte.

Seccionar

Una vez que el bloque y el soporte han sido unidos firmemente y montados en el micrótomo, se deberán acomodar la hoja y el bloque de manera que se pueda cortar una sección de 6 a 9 micras de ancho. (Una micra es igual a 1/25,000 de pulgada). A medida que se corta, se va formando una tira de secciones de cera; levante unas cuantas secciones con la ayuda de una aguja y una hoja, y hágalas flotar en agua ligeramente caliente que esté cubriendo un portaobjeto preparado. El portaobjeto deberá prepararse con una película delgada de albúmina. La temperatura del agua deberá encontrarse por debajo del punto de fusión de la parafina. Las secciones de cera se hincharán hasta alcanzar su tamaño máximo (no se deberán formar arrugas y, de ocurrir, descarte). Elimine el agua y coloque el portaobjeto en un horno de secado a 37° C por 24 horas. Si se acorta este período, las secciones se desprenderán durante el proceso de teñido.

Hidratación

Se deberá eliminar la cera de los portaobjetos para que los tejidos puedan ser teñidos. El portaobjeto se coloca en xilol por cinco minutos para disolver la cera. Luego se le transfiere a alcohol absoluto por tres minutos para eliminar el xilol.

Luego se pasa el portaobjeto por alcoholes de 95%, 70%, 50% y 30% por un período de dos minutos en cada solución. Luego se le coloca en agua destilada por un minuto. Ahora se encuentra listo para ser teñido porque la mayoría de las soluciones colorantes son acuosas.

Teñido y montaje

Normalmente el portaobjeto se saca del agua y se le coloca en una solución colorante nuclear (una solución colorante básica que tiñe cromosomas, centrosomas, nucléolos, corcho, epidermis cutinizada y xilema de plantas) por dos minutos. Luego se lava el portaobjeto en agua fresca hasta que el color se destiña. El proceso de deshidratación se sigue hasta llegar al alcohol de 90% (es el inverso del proceso de hidratación). En este nivel se coloca el portaobjeto en una solución colorante básica (citoplasmática) por un minuto. Esta tiñe el plasma, los cilios y las estructuras celulares de las células. Luego se enjuaga el portaobjeto en alcohol de 95%, llevándosele después a xilol donde permanecerá hasta que se le monte en bálsamo de Canadá.

Existen muchas soluciones colorantes ácidas y bases, y cada una tendrá un proceso recomendado para su uso. Algunos de éstos se indican en la sección sobre soluciones colorantes.

Tiñiendo secciones de Gimnosperma y Angiosperma

Materiales requeridos:

Pinceles pequeños (de los usados para acuarelas).

Aguja.

Cristales de reloj.

Una hoja de afeitar nueva de borde afilado.

Portaobjetos y cubreobjetos.

Safranina, verde claro, violeta de genciana, naranja.

Aceite de clavel.

Bálsamo de Canadá.

Soluciones de alcohol al 30%, 50%, 70% y 100%.

Xilol.

Solución de caucho (usada para la reparación de bicicletas).

Procedimiento: Corte la parte que se requiere (tallo, raíz, hoja, pecíolo, etc.) de material fresco o de material preservado en alcohol de 70%. Corte secciones delgadas y uniformes con la hoja de afeitar. La sección se deberá sumergir en agua en un cristal de reloj. Manteniendo la sección en el portaobjeto, examínela bajo un microscopio compuesto. Tenga cuidado de que todas las partes se encuentren presentes y limpias. Transfiera la sección del agua, con un pincel, a un pequeño montículo de safranina en otro cristal de reloj. Manténgala ahí de 3 a 4 minutos (si se le deja por más tiempo, la sección tomará una coloración rojo oscuro). Retire la sección con un pincel y transfírela a alcohol de 30% en otro cristal de reloj. Luego de 3 a 5 minutos,

transfiérala a alcohol de 50%. Manténgala ahí de 3 a 5 minutos y transfiérala luego a alcohol de 70%. La sección se deberá mantener ahí por 5 minutos si es de color rojo oscuro, o por 3 minutos si el color es claro. Luego transfiérala a alcohol de 100% de 3 a 5 minutos. Lávela en aceite de clavero. Añada un poco de verde claro al aceite de clavero y manténgala ahí de 3 a 5 minutos. Nuevamente, transfiera la sección a otro cristal de reloj que contenga aceite de clavero. (Es posible mantener las secciones en aceite de clavero por períodos más extensos). Examine la sección bajo un microscopio compuesto. Tome la sección en el portaobjeto junto con una gota de aceite de clavero. Use una aguja de vidrio para colocar una gota de bálsamo de Canadá en el centro del portaobjeto y coloque la sección en la gota. Sostenga el cubreobjeto en un ángulo de 45° y, con la aguja, deje caer el cubreobjeto gradual y lentamente mientras que el bálsamo de Canadá se está esparciendo. Esto evita la entrada de burbujas en el bálsamo. Se deberá tener cuidado de que el bálsamo no se escape del cubreobjeto. Si se forman burbujas de aire, caliente el portaobjeto con cuidado sobre una lámpara de alcohol para eliminarlas. Elimine el exceso de bálsamo con xilol.

Mezcle xilol y solución de caucho de manera que se forme un líquido pegajoso. Una vez que el portaobjeto haya reposado por dos o tres días, selle los extremos del cubreobjeto con la mezcla pegajosa de xilol-solución de caucho. Si el portaobjeto está completamente seco, el sello no es necesario. Si no ha secado, deberá ser sellado para prevenir que el aire penetre.

Cualquier sección puede ser teñida usando el método antes descrito. La combinación deberá ser safranina y verde claro o violeta de genciana y naranja. Por lo general, los vasos de xilema tomarán la safranina o solución colorante violeta, y las otras partes la solución colorante verde claro o naranja.

SUBSTANCIAS QUIMICAS PARA TECNICAS MICROSCOPICAS

Soluciones colorantes vitales

1. Azul de metileno: Se diluye una parte de solución base concentrada en 10.000 partes o más de agua destilada. Una gota de esta solución colorante diluida teñirá el núcleo así como las partículas citoplasmáticas.

2. Rojo neutral: El rojo neutral se diluye en alcohol puro, una parte por 3.000 a 30.000 partes de alcohol. Tiñe el núcleo ligeramente.

3. Rojo congo: Se utiliza como solución colorante cuando se diluye una parte en 1.000 partes de agua. En la presencia de ácidos débiles se torna de rojo en azul.

Soluciones colorantes simples

1. Solución colorante de yodo (Solución colorante de Lugol): Se prepara disolviendo 10 gramos de yoduro de potasio en 100 ml. de agua destilada y luego añadiendo 5 mg. de yodo. Tiñe los flagelos, cilios y núcleos de las células.

2. Violeta cristal: Se prepara añadiendo 13,87 gramos (o más) de tinte a 100 ml. de alcohol etílico de 95%. Deje reposar la mezcla por dos días, removiendo con frecuencia; filtre y almacene. Es una buena solución colorante para bacterias y protozoos.

3. Solución colorante de Gram: Esta es otra solución colorante de yodo y puede prepararse diluyendo una parte de solución colorante de Lugol en 14 partes de agua. El procedimiento para su uso se presenta bajo el título "Método de Gram para teñir manchas de bacterias".

4. Safranina: Es una solución colorante básica para material nuclear. Se prepara con 3,41 gramos de tinte añadidos a 100 ml. de alcohol etílico de 95%. Se le deja reposar por dos días, removiendo con frecuencia. Filtre antes de almacenar.

5. Verde de metileno: Esta es una buena solución colorante nuclear para uso general. Se prepara disolviendo 1 gramo de tinte en 1 ml. de ácido acético puro. Luego se diluye con agua destilada para obtener 100 ml. de solución al 1%.

6. Eosina de etilo: Es un tinte ácido usado para contrarrestar soluciones colorantes nucleares. Prepare una solución al 0,5% con alcohol etílico.

7. Acetocarmín: Es un tinte fácil de usar que diferenciará muy bien el núcleo. Sature una solución en ebullición de ácido acético al 45% con polvo de carmín y luego filtre. Use una gota de solución colorante por cada gota de cultivo de protozoos.

8. Fucsina básica: Esta es una buena solución colorante para bacterias que se prepara añadiendo 8,16 gramos de tinte a 100 ml. de alcohol etílico de 95%. Deje reposar la mezcla por dos días, removiendo con frecuencia. Filtre antes de almacenar.

9. Azul de metileno: Como solución colorante para bacterias, se prepara añadiendo 1,48 gramos de tinte a 100 ml. de alcohol etílico de 95%. Se le deja reposar por dos días, removiendo con frecuencia, y filtrándola antes de almacenarla. No se necesita ninguna dilución. Si se usa como solución colorante vital, diluya una parte en 10.000 partes de agua destilada.

10. Hematoxilina de Delafield: Esta solución colorante puede ser comprada ya preparada o puede prepararse siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Disuelva 4 gramos de hematoxilina en 25 ml. de alcohol puro.
2. Añada 400 ml. de una solución acuosa saturada de alumbre de amonio. Exponga la solución a la luz por dos días en una botella taponada con algodón. Filtre.
3. Añada 100 ml. de alcohol de metileno y 100 ml. de glicerina. Mezcle bien.
4. La solución colorante deberá madurar por dos meses a temperatura ambiente antes de estar lista para el uso.
5. Finalmente, almacénela en botellas adecuadamente tapadas. Lave los especímenes en agua antes de ponerlos en esta solución colorante.

11. Naranja de metileno: Esta solución es muy usada como indicador, pero también constituye una buena contra-solución colorante. Se prepara una solución al 0,1% disolviendo 0,1 gramos de naranja de metileno en 130 ml. de agua destilada.

Soluciones colorantes para la sangre

1. Violeta de metileno: Esta solución colorante puede ser usada para teñir células de la sangre de anfibios o humanos. Para anfibios, mezcle 0,05 gramos de violeta de metileno y 0,02 ml. de ácido acético puro con 100 ml. de solución de cloruro de sodio al 0,7%. Para células de sangre humana, use una solución de cloruro de sodio al 0,9%.

2. Solución colorante de Wright para la sangre: Lo mejor es comprar esta solución colorante. El procedimiento para su uso puede encontrarse en la sección de técnicas microscópicas bajo manchas de sangre.

3. Solución colorante de Giemsa: El procedimiento para su uso puede encontrarse bajo manchas de sangre en la sección de técnicas microscópicas. Puede comprarse esta solución colorante, o puede mezclarse de la siguiente manera: disuelva 0,5 gramos de polvo de Giemsa en 33 ml. de glicerina (esto puede tomar de 1 a 2 horas). Luego añada 33 ml. de alcohol de metileno puro sin acetona. Una parte de esta solución base concentrada deberá ser diluída en diez partes de agua destilada para su uso en el laboratorio.

Fijadores

1. Solución de alcohol etílico al 70%: Este es un preservativo común para formas pequeñas y especímenes de tejidos. Se prepara añadiendo 25 ml. de agua a 70 ml. de alcohol de 95%.

2. Alcohol puro: Caliente cristales de sulfato cúprico hasta que sólo quede un polvo blanco. Añada esta forma anhidra a alcohol etílico de 95%. Haga esto hasta que el sulfato cúprico que se añade no se vuelva azul en el alcohol. Luego se elimina toda el agua. Filtre el alcohol rápidamente y almacene en botellas para almacenaje secas.

3. Fijador de Bouin: Este es un buen fijador para uso general con tejido animal y vegetal. Es difícil de eliminar de los tejidos que se quieren teñir. Su mayor ventaja es que los especímenes pueden ser almacenados en él por largo tiempo. Mezcle 5 ml. de ácido acético puro y 25 ml. de aldehído fórmico al 40% con 75 ml. de ácido pícrico acuoso saturado. Deje el tejido en el fijador de 24 a 48 horas; luego lave en alcohol de 70% hasta que el color haya sido removido.

4. Fluido de Allen: Este es un fijador de uso general. Se colocan pedazos pequeños de fijador en él por 24 horas, luego se lavan en alcohol de 70% hasta que no ocurra más cambio de color. Luego se transfiere el tejido a alcohol fresco de 70% hasta que vaya a ser usado.

El fluido de Allen se prepara combinando:

Acido crómico	1 gramo
Acido pícrico	1 gramo
Urea	1 gramo
Acido acético puro	10 ml.
Formalina (aldehído fórmico al 40%)	15 ml.
Agua	75 ml.

5. Solución de Carl: La solución de Carl es un excelente preservativo para formas de insectos. Se deberá añadir una pequeña cantidad de glicerina a la solución si se quieren preservar insectos de cuerpo duro. Esto evitará que se vuelvan quebradizos en el preservativo. La solución se prepara combinando primero:

Alcohol etílico (95%)	170 ml.
Formalina (aldehído fórmico al 40%)	60 ml.
Agua	280 ml.

Luego, justo antes de usar se deberán añadir 20 ml. de ácido acético puro a la solución.

6. F.A.A. (Aldehído fórmico, alcohol, ácido acético): Este es un buen preservativo para plantas y animales. Endurece los tejidos de las plantas. Los tejidos pueden almacenarse en esta solución durante años. El tejido de una hoja deberá ser matado y endurecido en esta solución por 24 horas, varillas leñosas deberán permanecer ahí por una semana. Muchos animales pequeños pueden ser fijados en este fluido. No es necesario lavar los tejidos una vez que han sido preservados en F.A.A. Para preparar F.A.A., combine los siguientes materiales:

Alcohol etílico (95%)	50 ml.
Aldehído fórmico (40%)	10 ml.
Acido acético puro	2 ml.
Agua destilada	40 ml.

7. Preservativo para plantas verdes: Esta solución evita la descoloración de la clorofila en el tejido de la planta. Añada suficiente sulfato de cobre a F.A.A. (arriba mencionado) como para preparar una solución saturada. Es posible almacenar especímenes en este preservativo indefinidamente, aunque se recomienda transferir los especímenes a una solución fresca cada año.

8 Fijador de Zenker: Este es un fijador muy usado en el trabajo histológico, pero se deberá tener mucho cuidado porque es muy venenoso (si se inhala). Los instrumentos de acero se corroerán en él y se echarán a perder sus propiedades fijadoras. No es muy estable. Sólo se deberán preparar pequeñas cantidades a la vez. Mezcle con mucho cuidado lo siguiente:

Dicromato de potasio	2,5 gramos
Agua	100 ml.
Cloruro de mercurio	15 gramos
Sulfato de sodio	1 gramo
Acido acético puro	5 ml.

Se deberá lavar el tejido en alcohol de 70% por 24 horas luego de que el tejido haya sido remojado en fijador por 24 horas.

9. Fijador de Flemming: Un buen fijador para estudio histológico cuidadoso. Se deberán mantener los tejidos en él durante por lo menos 24 horas, luego se deberán lavar en alcohol de 70% por 24 horas. Para preparar, mezcle:

Acido ósmico (1%)	10 ml.
Acido crómico (10%)	3 ml.
Agua	19 ml.
Acido acético puro	2 ml.

10. Fluido de Gate: Este fijador se usa principalmente para tejidos de plantas; se recomienda para mostrar los cromosomas en las puntas de raíces. Se remojan los especímenes por 24 horas en

esta solución, luego se lavan en agua corriente por 2 horas.
Combine:

Acido crómico	0,7 gramos
Acido acético puro	0,5 ml.
Agua	100 ml.

11. Fijador de Kleinenberg: Se recomienda este fijador para embriones de pollo y pequeños organismos marinos. Se deberá fijar el tejido por 10 horas, y luego se deberá lavar en alcohol de 70% por una hora. Se prepara añadiendo ácido pícrico a una solución acuosa de ácido sulfúrico al 2% hasta que se alcanza el punto de saturación.

12. Formalina: Esta solución base concentrada es una solución de gas de aldehído fórmico al 40% en agua. Cuando se usa formalina como fijador, se diluye una parte de solución base concentrada en diez partes de agua. Esta es una solución de formalina al 10%.

Otras soluciones

1. Albúmina de Mayer: Se usa como goma para sostener secciones de tejido o protozoos al portaobjeto para que no se desprendan durante el proceso de deshidratación-teñido. La solución base concentrada se prepara con:

Albúmina de huevo	50 ml.
Glicerina	50 ml.
1 cristal de timol (ó 1 gramo de salicilato de sodio)	

Agite vigorosamente la mezcla de estas substancias químicas de manera que las burbujas de aire queden atrapadas en la solución. Cuando asciendan a la superficie, elimine la masa en forma de espuma y mantenga el líquido limpio. Se mantendrá de 2 a 4 meses sin malograrse. Cuando se vaya a usar la solución, añada 3 gotas de ésta a 60 ml. de agua destilada. Con un dedo limpio esparza una película muy fina sobre un portaobjeto limpio antes de añadir las soluciones.

2. Bálsamo (Bálsamo de Canadá): Se usa para unir cubreobjetos a los portaobjetos de manera permanente para proteger los especímenes. Viene ligeramente acidógeno y deberá ser neutralizado con carbonato de sodio cuando se trabaje con soluciones colorantes básicas.

3. Celulosa de metileno (para disminuir la velocidad de los protozoos): Se prepara esta solución disolviendo 10 gramos de celulosa de metileno en 90 ml. de agua. Coloque un pequeño anillo de ésta sobre un portaobjeto y llene el círculo con un cultivo de protozoos. A medida que la celulosa de metileno se esparce hacia el centro, los protozoos disminuirán su velocidad.

4. Solución de gelatina: Una solución de gelatina del 2% al 3% también puede ser usada para disminuir la velocidad de protozoos. Se prepara disolviendo gelatina en agua fría y luego calentando ligeramente para asegurarse de que se esté disolviendo. Se añade una gota fría a una gota de cultivo en el portaobjeto.

5. Oxalato de sodio u oxalato de potasio: Cualquiera de estas dos sustancias químicas puede ser usada para evitar que la sangre de mamíferos se coagule. Esto se logra añadiendo 0,1 gramos de cualquiera de estas sustancias por cada 100 ml. de sangre.

6. Anticoagulante para sangre: Añada 200 mg. (0,2 gramos) de citrato de sodio a 10 ml. de sangre.

TECNICA PARA PRESERVAR PARTES DE PLANTAS EN TELA PLASTICA

Este es un buen método para preservar flores y hojas de plantas. Colocando las partes de las plantas en tela plástica, éstas pueden ser exhibidas y examinadas con facilidad. También pueden ser examinadas con un lente de mano o bajo el objetivo de menos fuerza del microscopio.

1. Recolecte flores con algunas hojas y colóquelas en aceite de ricino por veinticuatro horas.
2. Presione las flores y hojas entre hojas de papel periódico o papel secante en una prensa para plantas durante veinticuatro horas. Si no se cuenta con una prensa para plantas, coloque las flores entre muchas hojas de papel, coloque una tabla en la parte superior, y coloque unas cuantas piedras grandes sobre la tabla.
3. Lave las flores en xilol por tres horas para eliminar el aceite de ricino y para suavizar las plantas. Limpie las flores de la manera que Ud. quiera que estén en su tela plástica. Presione las plantas en una prensa para plantas por otras 24 horas para secarlas.
4. Pinte las partes de la planta con barniz transparente.
5. Disponga las flores en una hoja plástica; deje un espacio de por lo menos una pulgada alrededor de la flor. Cubra la tela plástica y plánela con una plancha fría para sellar. Las plantas se encuentran ahora protegidas de la corrupción y durarán por varios años manteniendo sus colores naturales.

PARA PREPARAR ESQUELETOS DE PLANTAS

Se sumergen las hojas en una solución en ebullición lenta por dos minutos. Esta solución se prepara hirviendo juntos:

Agua	500 ml.
Oxido de calcio	56,6 gramos
Carbonato de sodio	113 gramos

Una vez que la solución se haya enfriado y haya sido filtrada estará lista para ser usada. Hierva las hojas hasta que se tornen color marrón oscuro. Luego coloque las hojas en una fuente poco profunda y frótelas con una escobilla suave para eliminar el tejido. Si los tejidos no se separan de las venas, vuélvalas a hervir. Descolore los esqueletos en una solución preparada con un litro de agua y una cucharada de cloruro de calcio. Seque los esqueletos y móntelos. Pueden ser montados en placas para proyector de diapositivas como proyectos.

RECOLECCION Y PRESERVACION DE ANIMALES

Formas acuáticas pequeñas como larvas de insectos, crustáceos y plancton pueden ser recolectadas con una red de inmersión. Este tipo de red está fabricada con tela muy fina cosida en la forma de una bolsa. El extremo abierto de la bolsa deberá estar reforzado con alambre grueso y estar sujeto a un mango de bambú de tres pies de longitud. Pase la red por un estanque o poso. Transfiera los especímenes recolectados a fuentes blancas de poca profundidad o a papel blanco. Examine y clasifique los especímenes utilizando un lente de mano.

Se deberán llenar frascos grandes limpios o baldes limpios con agua y un poco de lodo del estanque. Se deberán añadir ramas sumergidas y plantas acuáticas a los frascos; solamente se deberán colocar unas cuantas plantas en cada frasco. (Las plantas acuáticas también pueden ser transportadas al laboratorio en periódicos mojados si ahí se les va a transferir rápidamente a agua de estanque.)

Una vez que el lodo se ha asentado en los frascos, es posible identificar los especímenes nadando en el agua con la ayuda de un lente de mano. Se les puede separar usando una pequeña pipeta. Se pueden encontrar con mucha facilidad larvas de mosquitos, de diferentes tipos de libélulas y de mosca de mayo, así como moscas de agua. Los microorganismos se concentran en diferentes niveles del agua. Para obtener un inventario rápido de las formas recolectadas que viven en el fondo y de aquéllas que habitan la superficie, coloque unos cuantos cubreobjetos limpios en el fondo de los recipientes y haga flotar otros en la superficie del agua. Si estos cubreobjetos se dejan en estos lugares durante la noche, muchos organismos se unirán a ellos. Con mucho cuidado retire los cubreobjetos utilizando forceps; colóquelos en una gota de agua en un portaobjeto limpio y examine bajo el microscopio. Si raspa las superficies de hojas sumergidas y examina las raspaduras bajo el microscopio, es posible que encuentre protozoos como vorticelas, amebas, gusanos planos, huevos de insectos, rotíferos y algunas babosas. Quiebre en dos varillas hinchadas en descomposición que hayan estado sumergidas; busque babosas, planarios e hidras.

Los diferentes especímenes pueden ser aislados y subcultivados en diferentes recipientes de agua de estanque para un uso futuro en el salón de clase. Mantenga todos los recipientes cubiertos para evitar la evaporación.

Esquema abreviado de los métodos para la recolección y preservación de animales

Animal	Lugar donde se le encuentra	Dispositivos especiales para la recolección	Como matarlos	Fijador	Preservativo
Espojas de agua dulce	En pleno verano en agua dulce, sujetas a ramas y madera sumergidas	Cuchillo de hoja plana o escalpelo	Alcohol de 70% que se cambiará cuando se descolore	Alcohol de 70%	Alcohol de 70%
Hidra	Canales, tanques, rios, lagos, sujeta a vegetación, piedras, hojas caídas	Cuchillo de hoja plana o escalpelo y pipeta	Solución de Bouin caliente, vertida sobre especímenes de la base al peristoma; o use mentol	Solución de Bouin	Alcohol de 70%
Planarios de agua dulce	Arroyos frescos alimentados por fuentes, tanques, canales	Hígado fresco colocado en agua donde se encuentran los planarios	Use el método de cristal de mentol; o extiéndalo sobre el costado de un vidrio y sumerja en sublimato corrosivo o de Gilson caliente	Sublimado corrosivo o de Gilson	Formalina o alcohol
Tenia	Intestinos de perros, gatos, conejos, ovejas	Escalpelo y forceps	Relaje en agua fría; envuelva los animales alrededor de un soporte para estiralos y sumerja en formalina al 10%	Solución de Bouin o formalina	Alcohol o formalina
Ascáride	Intestinos de cerdo, caballo, gato o perro	Escalpelo y forceps	Sumerja momentáneamente en agua a una temperatura de 98° C.	Formalina al 5% o sublimado corrosivo saturado	Formalina al 5% o alcohol
Rotíferos	Material de plantas tomado de tanques y pozos	Pipeta	Anestesia con solución de sulfato de magnesio o cristales de mentol	Cuando los cilios dejen de moverse, añada unas gotas de ácido ósmico	Lave con agua y almacene en formalina al 10%
Pectinata y plumate-la (brizoarios)	Sujeta a tallos, rocas, hojas en arroyos, especialmente al final del otoño	Escalpelo	Cuando esté totalmente expandida, vierta solución de Bouin hirviendo	Solución de Bouin	Alcohol al 70%
Lombrices	En la primavera en noches de lluvia en campos de golf o prados de hierba sedosa y azulada	Linterna y balde	Anestesia añadiendo lentamente alcohol en el agua donde se encuentran las lombrices	Formalina al 5%	Formalina al 5%

Del folleto de servicio 2 de Turtox, General Biological Supply House, Inc., Chicago.

Animal	Lugar donde se le encuentra	Dispositivos especiales para la recolección	Como matarlos	Fijador	Preservativo
Sanguijuelas	Recolectadas a mano del huésped o con redes de inmersión de entre las hierbas en estanques y arroyos	Red de inmersión	Anestesia en clorotona o sulfato de magnesio caliente o asfixie en un frasco cerrado	Inyecte con formalina al 10% y sumerja en la misma posición extendida	Formalina al 8%
Langostino	Arroyos, estanques, lagunas, en agua o escondidos en el lodo	Red de inmersión red barredera, o azada	Deje caer vivo en alcohol o formalina al 8%	Alcohol de 70% o formalina al 8%	Alcohol de 70% o formalina al 8%
Acaros y garrapatas	Ganado, perros, caballos, queso añejo, materia orgánica en descomposición	Papel blanco y escobilla para obtener especímenes de animales con parásitos	Dejar caer directamente en alcohol de 70%	Alcohol de 70%	Alcohol de 70%
Ciempies y milpiés	Bajo troncos y piedras	Forceps	Solución de Carl inyectada en la cavidad del cuerpo	Solución de Carl	Solución de Carl
Insectos	Bosques, campos agua, aire en todo lugar	Red, forceps y otro equipo, dependiendo de la especie recolectada	Para secado en frascos para matar; para preservación en líquido en alcohol	Alcohol, solución de Carl hidrato de cloral, y solución especial	Alcohol de 70% Solución de Carl o secado
Troncos	En lugares húmedos, bajo hojas, troncos, piedras	Ningún dispositivo especial	Anestesia en agua hervida enfriada, y sumerja en formalina o alcohol	Alcohol o formalina	Alcohol de 70% o formalina al 80%
Caracoles acuáticos	Canales, tanques, estanques formados por arroyos, lagos; más abundantes en vegetación	Red de inmersión, raspador de red	Anestesia en agua añadiendo sulfato de magnesio para hincharlos; luego déjelos caer en formalina al 10%	Formalina al 10%	Formalina al 8%
Almejas	Tanques, canales, lagos, parcialmente enterradas en el fondo	Para grandes números se utilizan rastras o ganchos de tracción	Coloque ganchos de madera entre las dos mitades de la concha y déjelas caer en formalina al 10%	Formalina al 10%	Formalina al 8%
Lamprea	A veces puede obtenerse de peces, pero para grandes números hay que obtenerlas en arroyos en la temporada de reproducción	Red barredera	Retire del agua por unos cuantos minutos e inyecte formalina al 10% en la cavidad del cuerpo	Formalina al 10%	Formalina al 8%

Animal	Lugar donde se le encuentra	Dispositivos especiales para la recolección	Como matarlos	Fijador	Preservativo
Peces	Arroyos, lagos, tanques, canales	Reces, redes barrederas o anzuelo y cordel, dependiendo de la especie	Déjelos caer en formalina de máximo poder	Formalina al 10%	Formalina al 8%
Ranas	En prados o bordes de lagos pantanosos	Red	Inyecte éter en la cavidad del cuerpo o déjelas caer en alcohol de 80%	Inyecte formalina al 5% en el cuerpo y colóquelas en formalina al 5%	Formalina al 5%
Huevos de rana	Agua poco profunda de estanques al comienzo de la primavera cuando comienzan a cantar	Frascos	Colóquelos en fijativo	Formalina al 8%	Formalina al 8%
Salaman-dras	Lugares húmedos en bosques, estanques, corrientes, ríos, tanques, canales	Anzuelo y cordel o redes	Inyecte éter en la cavidad del cuerpo y déjelas caer en alcohol de 80%	Formalina al 5%	Formalina al 5% inyectada en la cavidad del cuerpo
Reptiles	Bosques, campos, dunas, dependiendo de la especie	Rejas para el manipuleo de serpientes venenosas; redes para capturar tortugas y especies acuáticas	Inyecte éter y déjelos caer en alcohol de 70%	Formalina al 10%	
Pájaros y mamíferos pequeños	La mayor parte del mundo	Para taxidermia, una escopeta de calibre 12 y balines No.8 ó 12	Las pieles de los pájaros se utilizan por lo general para estudio o referencia; se retira el cuerpo y la piel se empolvoraa con polvo de arsénico; luego se rellena la piel con algodón y se deje secar		
Mamíferos grandes			Si se les lleva vivos al laboratorio, mátelos con gas o ahóquelos	Embalsame o inyecte formalina al 8% en el cuerpo y músculos grandes	Formalina al 8%

Recolección de insectos

Las redes para recolección son muy útiles para capturar insectos. El material de la red deberá ser una malla de nilón fina o de muselina cosida en la forma de una bolsa con un borde de aproximadamente un pie de diámetro. La red deberá ser por lo menos dos veces más profunda que la longitud del diámetro del borde. La red deberá tener un borde fuerte y un mango de bambú de tres a seis pies de longitud.

Cuando se cacen insectos con una red, gire la red para encerrar a los insectos en el fondo. Luego transfíeralos a un frasco para matar. Cuando se capturan especímenes voladores o lepidópteros de alas delicadas, sus alas pueden dañarse mientras forcejean con la red; esto puede evitarse colocando una gota de éter o cloroformo en la red. Luego puede transferírseles al frasco para matar.

Frascos de laboratorio pequeños serán de utilidad para recolectar arácnidos, larvas y otras formas de cuerpo suave que deben ser preservadas en alcohol inmediatamente. Esto puede hacerse fácilmente si se tienen unas cuantas botellas pequeñas (utilice botellas de inyección o medicina) llenas de alcohol de 70%. Se transfieren los animales de cuerpos suaves directamente del frasco para matar al alcohol.

Frascos para matar

El frasco para matar común contiene cianuro de potasio. Los cristales son venenosos y no se les deberá manipular porque los gases emanados son muy peligrosos. Deberá tenerse muchísimo cuidado cuando se trabaje con esta sustancia química. Rocíe (sin tocar) los pedazos de cianuro de potasio del tamaño indicado en el fondo de un frasco de boca ancha; cubra los cristales con una capa compacta de yeso blanco seco. Luego, cubra con una capa de yeso blanco mojado. La capa seca absorberá la humedad que se acumule en el fondo causada por las secreciones de los insectos capturados.

Un tipo de frasco para matar más seguro se fabrica llenando el fondo de un frasco de boca ancha con elásticos o cámaras de aire de bicicleta inservibles, y luego remojando el caucho con tetracloruro de carbono (o carbón). Cubra esto con algodón y empaque apretadamente. Para mantener el algodón en su lugar, coloque un círculo grande de cartulina encima. Ya que los gases emanados no son tan persistentes como el cianuro, levante el disco de cartulina y añada un poco más de tetracloruro de carbono de vez en cuando.

Cuando se colocan especímenes grandes y de alas frágiles en este frasco para matar, es posible que forcejeen furiosamente porque los gases emitidos actúan lentamente. Para proteger las alas del daño, moje un poco de algodón en cloroformo y colóquelo en el frasco para matar.

Montaje de insectos

Lo mejor es montar animales poco después de que han sido matados porque, a medida que el tiempo transcurre, los insectos se vuelven quebradizos, y las antenas, patas y alas se rompen y desprenden. Si los insectos llegasen a volverse quebradizos antes de ser montados, se les puede poner en un frasco de ablandamiento para suavizarlos. Luego se les coloca en una tabla de extensión si se necesita extender sus alas.

Un frasco de ablandamiento se fabrica con un frasco grande de boca ancha. Se llena el fondo del frasco con una almohadilla de algodón mojado. Se añaden una cuantas gotas de ácido carbólico para inhibir el desarrollo de moho. Cubra esto con una capa de papel secante. Para usar el frasco de ablandamiento, se colocan insectos secos en el papel secante y se cubre el frasco. Después de veinticuatro horas, los insectos estarán lo suficientemente suaves como para manipularlos para el montaje o para extender sus alas en una tabla de extensión. No obstante, deberán ser manipulados con cierto cuidado porque no son tan flexibles como lo eran acabados de morir. Insectos tales como mariposas y tipos de libélulas son montados con sus alas completamente extendidas. Los saltamontes se montan con una sola ala extendida para mostrar los colores y diseño del ala inferior. (Esto es con frecuencia necesario para identificar los diferentes tipos de saltamontes. Las alas de las cigarras, crisopas y moscas de Dobson (insecto coridálido de Norte América) también se extienden antes del montaje.

Extendiendo las alas de insectos

La tabla de extensión consiste de pedazos de madera blanda de tres pulgadas de ancho separados por un canal de 1/4 de pulgada. Los pedazos de tres pulgadas de ancho se colocan casi planos, con solamente un pequeño declive (5°) hacia el canal. Este canal deberá ser sólo lo suficientemente ancho como para acomodar el cuerpo de un insecto como un saltamontes o una polilla. Debajo de la ranura, deberá asegurarse un corcho blando o una cuantas capas de papel secante para que el cuerpo del insecto pueda ser asegurado con un alfiler. Insectos como libélulas, moscas frigáneas, mariposas y polillas son atravesados con un alfiler en el centro del tórax. Los saltamontes, moscas, abejas, avispa, insectos que atacan las calabazas, y otros similares se clavan en el costado derecho del tórax. Los escarabajos no son atravesados en el tórax, sino en la cubierta del ala derecha a aproximadamente un cuarto de la distancia hacia atrás.

Las patas de los insectos se disponen de la manera que aparecen en la vida real. Las alas se mantienen en su posición con hojas de papel (más grandes que el ala) aseguradas sobre las alas con un alfiler y prendidas a la madera blanda. Se colocan alfileres a través del papel alrededor de los bordes de las alas. El período

de tiempo necesario para que el insecto se seque puede variar de 1 a 17 días, dependiendo del tamaño del cuerpo.

Observe que las alas se secan en una posición ligeramente inclinada. Una vez que los insectos han sido finalmente montados, el peso de las alas hará que éstas desciendan un poco.

Exhibición de insectos

Una vez que los animales han sido extendidos y secados, se les puede transferir a una caja de colección. La etiqueta deberá ser sujeta con el mismo alfiler que atraviesa el tórax del insecto. La etiqueta (un pedazo de papel pequeño de 1/4" x 1/2") deberá mostrar el nombre, lugar y fecha de recolección.

Los escarabajos muy pequeños, como los gorgojos, son demasiado pequeños como para ser clavados con un alfiler. Estos insectos deberán ser asegurados a triángulos de papel ligero y rígido por medio de goma. Insectos pequeños y frágiles como los mosquitos deberán ser atravesados por el alfiler en el costado del tórax y clavados a un pedacito de corcho; luego se asegura el corcho a la caja de colección por medio de otro alfiler.

Para proteger sus insectos y controlar las plagas que atacan a los insectos preservados, caliente unos cuantos alfileres e introdúzcalos a través de trozos de paradiclorobenceno. Coloque un trozo en dos esquinas de cada caja de colección.

SOLUCIONES Y MEDIOS NUTRITIVOS

Solución de Knop para pulga de agua

En este método, se prepara una solución base concentrada al 6% (ver más abajo). Para uso inmediato, añada 5 litros de agua destilada a 1 litro de solución base concentrada. Se tendrá entonces una solución diluída al 0,1%. Cuando se necesite, ésta puede ser diluída más aún con 4 litros adicionales de agua destilada. Inclusive esta solución débil mantendrá la pulga de agua cuando el medio de cultivo ha sido inoculado con algas no filamentosas y se le deja reposar en la luz hasta que el agua toma un color verde. Aproximadamente una vez a la semana, añada un pedacito de pasta de yema de huevo duro y un poquito de suspensión de levadura.

Combine estos materiales con 1 litro de agua destilada y vierta en varios frascos:

KNO ₃	1 gramo
MgSO ₄	1 gramo
K ₂ HPO ₄	1 gramo

Luego añada 3 gramos de nitrato de calcio, Ca(NO₃)₂. El resultado será la formación de fosfato de calcio, Ca₃(PO₄)₂.

Método de Chip para pulga de agua

Chipman recomienda el siguiente método para el cultivo de la pulga de agua. Se utiliza un cultivo rico de Bacillus coli como fuente de alimento.

En primer lugar, filtre agua de estanque a través de papel filtro grueso. Luego añada aproximadamente 90 gramos de tierra de jardín y 17 gramos de harina de orujo de algodón a 1 litro de esta agua de estanque filtrada. Revuelva bien la mezcla y déjela reposar a temperatura ambiente por aproximadamente 5 días. La fermentación tiene lugar y se forman gases. En este momento, vierta el fluido y filtre a través de muselina. Se produce un cultivo casi puro de Bacillus coli. Corrija el pH a 7,2 añadiendo carbonato de sodio. Ahora diluya el fluido con agua de estanque (1 parte de fluido filtrado por 100 partes de agua de estanque). Inocule este medio de cultivo con pulga de agua. Mantenga los cultivos en frascos grandes. Cada semana prepare bases concentradas de harina de orujo de algodón. Luego añada una pequeña cantidad de cultivo antiguo cada vez que establezca un medio nuevo. De esta manera se logra la inoculación con el tipo de bacteria original.

Medios de cultivo para bacterias

1. Caldo de extracto de carne: Pese los siguientes materiales y luego combínelos con 1 litro de agua destilada:

Extracto de carne	3 gramos
Peptona	10 gramos
NaCl	5 gramos

Caliente lentamente hasta los 65°C, removiendo hasta que los materiales se hayan disuelto por completo. Luego filtre a través de papel o algodón y ajuste el pH en 7,2-7,6 añadiendo una pizca de bicarbonato de sodio, de manera que se obtenga una reacción básica con tornasol. Vierta esto con un embudo en tubos de ensayo, llenando un tercio de su capacidad, y luego tápeloss con algodón. Finalmente, esterilice en un autoclave a una presión de 15 libras por 15 minutos. Esta cantidad deberá ser suficiente para preparar tres docenas de tubos de ensayo.

2. Agar de extracto de carne: Es posible solidificar extracto líquido añadiendo agar o gelatina. Por ejemplo, prepare el caldo de extracto de carne antes descrito. Luego añada de 20 a 30 gramos de agar a 1 litro de caldo. Caliente lentamente hasta que el agar se disuelva. Luego esterilice en autoclave a una presión de 15

libras por 15 minutos. Filtre la solución a través de algodón y ajuste el pH a aproximadamente 7,5; luego vuelva a esterilizar el medio. (El punto de fusión del agar es aproximadamente 99°C, y se solidifica a aproximadamente 39°C.)

3. Medio de papa: Use un perforador de corcho para cortar cilindros de papas grandes, lavadas y peladas. Luego corte los cilindros de manera oblicua en tajadas en forma de cuña y déjelas en agua corriente durante la noche para reducir su acidez. Coloque una tajada de papa en cada uno de varios tubos de ensayo. (O use tajadas de papa en cajas de Petri cubiertas.) Añada 3 ml. de agua destilada a cada uno y tape con algodón no absorbente. Pare los tubos en una canasta de alambre pero evite apiñarlos. Empuje los tapones de algodón hacia abajo para que no salten hacia afuera. Esterilice los tubos en autoclave u olla de presión por 20 minutos a una presión de 20 libras. Asegúrese de dejar escapar aire de la olla a presión antes de cerrar la válvula. Si los estudiantes usan una marmita doble, caliente hasta la ebullición por 1 hora.

Medios de cultivo para drosófila

1. Medio de harina de maíz: Este medio utiliza agar. Disuelva 15 gramos de agar en 750 ml. de agua y caliente. Luego añada 100 gramos de harina de maíz y revuelva constantemente. Una vez que hierva, añada 135 ml. de melaza. Hierva esto lentamente por aproximadamente 5 minutos. Luego vierta este medio en botellas esterilizadas o vasos de laboratorio, introduzca tela para toalla como antes, y tape las botellas con algodón o cubra con chapas. Esta cantidad llenará veinticinco botellas de cultivo. Sería conveniente esterilizar estas botellas preparadas por 20 minutos a una presión de 15 libras, o añadir en su lugar un inhibidor de moho.

2. Medio de plátano: Disuelva 1,5 gramos de agar en 47,8 ml. de agua haciéndolo hervir; revuelva bien. A esto añada 50 gramos de pulpa de plátano preparada machacando un plátano con un tenedor o pasándolo por un colador. Es conveniente añadir una pizca de inhibidor de moho. (Se puede añadir una pequeña cantidad de Parasepts de Metileno en una solución al 0,15%; en exceso, cualquier inhibidor reducirá el crecimiento de levadura y retardará el desarrollo de las moscas).

Caliente el medio nuevamente hasta que llegué cerca del punto de ebullición. Luego, rápidamente, vierta el medio en botellas de leche de media pinta o vasos de laboratorio de vidrio hasta una profundidad de 1/4 de pulgada. Es más seguro esterilizar las botellas antes de introducir el medio. Luego inserte una tira de material para toalla de papel en el medio mientras esté blando; esto proporcionará espacio adicional para la puesta de huevos y la conversión en pupa. Cubra las botellas con algodón envuelto en muselina. Incline las botellas contra una saliente para aumentar la superficie, y déjelas enfriar. Sería conveniente usar un embudo

para verter el medio de la olla a las botellas para que el medio no se derrame en los lados de las mismas. Almacene las botellas en un lugar fresco hasta que las moscas vayan a ser introducidas. Justo antes de usar las botellas para introducir las moscas, añada 2 ó 3 gotas de una suspensión de levadura rica a la superficie del medio sólido. O añada una pizca de levadura seca; ésta se disolverá en el fluido en la superficie.

3. Medio de trigo: Esta preparación elimina el agar. Mida 77,5 ml. de agua, 11,5 ml. de melaza y 103 gramos de crema de trigo. Añada la melaza a dos tercios del agua; hierva. Mezcle la crema de trigo con el tercio restante de agua fría y añada esto al contenido en ebullición y vuelva a hervir. Vierta el medio en botellas esterilizadas, añada tiras de material para toalla, tape las botellas, e inclínelas de la manera antes indicada.

4. Fertilizantes para plantas que gustan de un medio ácido: Coloque las plantas que se quieren cultivar en un medio ácido en aserrín que contenga una libra de mezcla de las siguientes sales por 5 pies cúbicos de aserrín:

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	26 partes
Superfosfato	31 partes
Potasa cáustica	190 partes

Si se le mezcla mitad y mitad con tierra negra de jardín, esta mezcla es también adecuada para plantas.

SOLUCIONES BIOLÓGICAS

Soluciones que sirven para determinar la presencia de sustancias nutritivas.

1. Solución de Lugol - Prueba del Almidón: Disuelva 10 gramos de yoduro de potasio en 100 ml. de agua destilada. Luego añada 5 gramos de yodo. Coloque una gota de esta solución sobre el objeto que se analizará. Una formación color negro azulado indica la presencia de almidón.

2. Solución de Benedict - Prueba Cualitativa para Azúcares Simples: En presencia de azúcares simples se forma un precipitado de óxido cúprico amarillo o rojizo cuando se calienta la solución con el medio conocido. Se puede comprar o prepararse disolviendo 173 gramos de citrato de sodio (o potasio) y 20 gramos de carbonato de sodio (cristalino) en 100 ml. de agua destilada. Luego filtre.

Disuelva 17,3 gramos de sulfato de cobre cristalino en 100 ml. de agua. Mezcle lentamente estas dos soluciones. Añada agua destilada hasta llegar al litro y deje enfriar.

3. Soluciones de Fehling - Prueba de azúcares simples: Se añaden cantidades iguales de las dos soluciones de Fehling a una pequeñísima cantidad de la substancia que debe examinarse, y luego se calienta. Se forma un precipitado amarillo o rojizo si el azúcar se encuentra presente. Las soluciones de Fehling pueden ser compradas, o pueden prepararse de manera separada:

Solución I

CuSO ₄	35 gramos
Agua destilada	500 ml.

Solución II

KOH	125 gramos
Tartrato de potasio sodio	173 gramos
Agua destilada	500 ml.

4. Reactivo de Million - Prueba de Proteínas: Se prepara la solución básica concentrada disolviendo 100 gramos de mercurio en 200 ml. de ácido nítrico (sp. g. 1,42). Para usar, diluya esto en tres volúmenes de agua destilada. Coloque un pequeño pedazo de substancia de proteína en unas cuantas gotas del reactivo. La proteína se precipitará en un rojo sólido cuando se calienta (caliente lentamente).

Absorbentes e indicadores

1. Solución de Pirogalato de Potasio: Se usa esta solución para eliminar oxígeno de una cantidad de aire en un recipiente cerrado. Mezcle, por peso, una parte de ácido pirogálico, 5 partes de hidróxido de potasio, y 30 partes de agua. Coloque un vaso de laboratorio pequeño de esta solución en el recipiente cerrado del cual debe eliminar el oxígeno. (Mantenga esta solución almacenada en un recipiente sellado ajustadamente.)

2. Hidróxido de Potasio - Para absorber Dióxido de Carbono: Se pueden usar las píldoras, o una solución preparada disolviendo unas cuantas píldoras en agua, efectivamente para eliminar CO₂ del aire. Coloque el hidróxido de potasio de tal manera que el animal o las plantas no lleguen al material.

3. Papel de Cloruro de Cobalto - Indicador de Humedad: Se utiliza este papel para demostrar que las hojas eliminan humedad. El papel filtro con cloruro de cobalto en él se sujeta a la hoja con un pedazo de papel celofán protegiendo el papel del contacto con el aire. El papel de cloruro de cobalto deberá usarse cuando sea azul. En contacto con el agua se volverá rosado.

Para preparar estas hojas de papel, sumerja papel filtro en una solución al 5% de cloruro de cobalto acuoso. Seque el papel entre hojas de papel filtro adicionales. Séquelas en un horno a una temperatura de 40°C. Corte el papel en los tamaños deseados. Para uso inmediato, seque el papel rápidamente en un tubo de ensayo sobre una llama hasta que el papel cambie de color rosado a azul. El papel puede ser almacenado en botellas de boca ancha, tapadas ajustadamente con tapones, que contengan una capa de cloruro de calcio anhidro cubierta con algodón.

4. Cloruro de Calcio Anhidro - Para absorber humedad: Se puede calentar el cloruro de calcio para eliminar toda el agua en él. Cuando se enfríen, los cristales absorben fácilmente la humedad del aire. Es posible volver a tratar este material si ha absorbido agua y se ha vuelto suave y "gredoso".

Soluciones Salinas

1. Solución de Ringer para Tejido de Rana: Siendo esta solución isotónica para tejido de rana, se usa como fluido de montaje para tejido de rana vivo. Si se le mantiene en esta solución, el corazón de una rana seguirá latiendo por varias horas una vez que ha sido separado de la rana. Para preparar esta solución, disuelva las siguientes sales en un litro de agua destilada.

CaCl ₂	0,12 gramos
KCl	0,14 gramos
NaCl	6,50 gramos
NaHCO ₃	0,20 gramos

2. Solución de Ringer para Tejido de Mamíferos: Esta solución se usa como un fluido de montaje para el examen de tejidos vivos. Es isotónico para tejido de mamíferos. Añada las siguientes sales a un litro de agua destilada.

CaCl ₂	0,24 gramos
KCl	0,42 gramos
NaCl	9,00 gramos
NaHCO ₃	0,20 gramos

3. Solución Salina Fisiológica: Para animales de sangre fría. Se usa como fluido de montaje en la preparación de portaobjetos mojados provisionales. En esta solución las células de animales de sangre fría no se encogerán ni hincharán. Esta es una solución al 7% de cloruro de sodio en agua destilada. Añada 0,7 gramos (100 mg. de NaCl a 100 ml. de agua destilada.

4. Solución Salina Fisiológica para Animales de Sangre Caliente: Se usa como fluido de montaje para animales de sangre caliente. Prepare una solución al 0,9% de cloruro de sodio en agua destilada disolviendo 0,9 gramos de NaCl en 100 ml. de agua destilada. Las

siguientes cantidades de estas sales añadidas a un litro de agua destilada ayudarán a mantener el pH en 7,38 en una solución.

NaH_2PO_4	28,81 gramos
NaHPO_4	125,00 gramos

5. Solución de Hayem: Esta solución se usa como la solución de dilución en la preparación de sangre para la cuenta de los glóbulos rojos de la sangre. Con frecuencia se usa como solución colorante para manchas de sangre cuando se añaden 0,05 gramos de eosina a la solución indicada aquí. Antes de hacer la mancha, mezcle una parte de sangre por 100 partes de esta solución colorante. Luego haga la mancha de sangre en un portaobjeto limpio. Pese estas sales y añádalas a 100 ml. de agua destilada.

HgCl_2	0,25 gramos
Na_2SO_4	2,50 gramos
NaCl	0,50 gramos

Algunas soluciones para tener en inventario

1. Solución Ácida de Almidón: Inmediatamente antes de que se necesite la solución ácida, añada cinco gotas de ácido nítrico amarillento (que contenga ácido nítrico) a 10 ml. de solución de almidón.

Como método alternativo, añada 1 ml. de solución de NaNO_2 diluida y 1 ml. de H_2SO_4 diluido a 10 ml. de solución de almidón² justo antes de que²vaya a ser usada.

2. Pasta de almidón: Para probar la reacción de las enzimas añada una pequeña cantidad de agua fría a 1 gramo de almidón de mida y revuelva hasta obtener una pasta. Luego añada esto a 100 ml. de agua hirviendo; revuelva constantemente, manteniendo en ebullición, y finalmente déjela enfriar. Esta pasta tiene fuerza suficiente para su uso general en demostraciones de la digestión salival (Solución al 1%).

3. Solución de Sucrosa: Disuelva 34,2 gramos de sucrosa en medio litro de agua. Añada más agua hasta alcanzar el litro. Añada tolueno como preservativo. Esto sirve como una solución 0,1M.

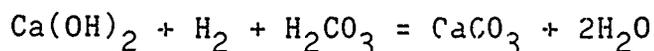
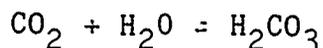
4. Lubricante para Robinete: La glicerina evita que se peguen partes de vidrio esmerilado y también es útil para sellar uniones esmeriladas para evitar la fuga de sustancias que son insolubles en ella (como por ejemplo el éter).

5. Agua de Cal: Una prueba para determinar la presencia de dióxido de carbono.

Añada un exceso de hidróxido de calcio u óxido de calcio a agua destilada. Tape la botella con un tapón, agite bien, y déjela

reposar por 24 horas; luego vierta el fluido flotante (filtre si es necesario) y manténgala bien tapada.

El agua de cal deberá mantenerse clara. Cuando se añade dióxido de carbono, se forma un precipitado lechoso de carbonato de calcio.



6. Solución de Renina: Prepare una solución al 0,1% moliendo 1 gramo de renina y añadiendo esto a 50 ml. de agua para formar una pasta fina. Diluya con agua hasta llegar a 1 litro.

MODELOS

Imitación de una célula viva

Materiales: 500 ml. de agua, 43 gramos de sulfato de cobre, uno o dos cristales de ferrocianuro de amonio o ferrocianuro de potasio.

Procedimiento: Coloque 500 ml. de agua en un frasco de vidrio (o una botella grande con la boca cortada). Disuelva 43 gramos de sulfato de cobre ahí. Por lo general se formará un precipitado lechoso. Este puede ser eliminado añadiendo unas cuantas gotas de H_2SO_4 . Ahora añada un cristal de ferrocianuro de amonio o ferrocianuro de potasio a la solución. Se percibirán el crecimiento y otras características de una célula viva.

Cómo trabaja: Se forma una película delgada de ferrocianuro de cobre sobre el cristal. Por el proceso conocido como difusión, habrá un aumento de presión que hará que la película (piel) se estire y que más adelante se rompa. Entonces el ferrocianuro entra nuevamente en contacto con el sulfato de cobre y una nueva película (piel) se forma, cerrando el agujero.

Esto continúa hasta que el cristal se ha disuelto. El crecimiento puede alcanzar hasta una longitud de cuatro pulgadas. Cuando el cristal se ha disuelto, éste pierde la habilidad de cerrar los pequeños agujeros. Entonces se desgarran y consumen lentamente.

Esta célula química reacciona a estímulos del exterior, al igual que una célula viva. Crece hacia arriba, aunque la base se encuentra en un ángulo. Bajo la luz del sol, el punto de crecimiento aparece verde. Si se perfora la célula, los agujeros se cierran.

Problema: ¿Cómo se puede detener el crecimiento de esta célula química?

Cera de modelar para especímenes de biología

Cera blanca	20 partes
Trementina	4 partes
Aceite de sésamo	1 parte
Bermellón	2 partes

Derrita la cera. Añada trementina lentamente a la vez que revuelve; añada aceite de sésamo. Finalmente añada el bermellón.

Arcilla de modelar para modelos biológicos

Arcilla o arcilla de batán (caolín)
Vaselina/glicerina

Tome arcilla buena. Mézcléla con agua en un balde hasta que se vuelva en una substancia uniforme y cremosa. Fíltrela a través de una tela gruesa. Esparza periódicos en una bandeja de bambú y vierta el filtrado ahí. Déjelo secar completamente. Pulverice la arcilla seca y tamice a través de una tela gruesa. Se obtiene un polvo de arcilla muy fino libre de la mayor parte de la arena. Tome este polvo y mezcle glicerina poco a poco hasta que se obtenga una masa plástica. Amase bien. Si está demasiado dura, se puede añadir un poco de vaselina. Esta arcilla nunca se seca. Se puede usar para la preparación de modelos un sinnúmero de veces.

(Si usa arcilla de batán, puede mezclarla directamente con glicerina)

TECNICAS QUIMICAS

Reglas Generales de la Solubilidad

1. Soluble en H_2O
2. Insoluble en $2H_2O$

Preparación de Soluciones

1. Concentraciones de las soluciones
2. Porcentaje de volumen
3. Soluciones molares
4. Soluciones normales
5. Conversión de soluciones molares
6. Molaridad de ácidos o bases compradas
7. Reactivos estándar
8. Soluciones útiles

pH e Indicadores del pH

1. pH de una solución
2. Valor del pH de una variedad de ácidos y bases (tabla)
3. Indicadores
4. Escala de los indicadores
5. Soluciones de indicadores del pH
6. Amortiguadores

Demstraciones Espectaculares

1. Oxígeno para causar fuego
2. Fuego añadiendo agua
3. Fuegos químicos
4. Explosivos inofensivos
5. Calor causado por una reacción
6. Hiposulfito de sodio para eliminar manchas
7. Papel secante para eliminar manchas de tinta
8. Preparación de tinta a base de té

Cromatografía de Papel

REGLAS GENERALES DE LA SOLUBILIDAD

Soluble en agua

Compuestos de sodio, potasio y amonio. Sulfatos (excepto cloruro de plata y de mercurio; el cloruro de plomo es ligeramente soluble).

Insoluble en agua

Fosfatos, carbonatos, óxidos, sulfuros, sulfatos y silicatos (excepto aquéllos de sodio, potasio y amonio).

Hidróxidos (excepto aquéllos de sodio, amonio, y potasio: los hidróxidos de calcio, bario y estroncio son ligeramente solubles).

PREPARACION DE SOLUCIONES

Concentración de las soluciones

En la práctica, cuando se prepara una solución diluida, tal como una solución de cloruro de sodio al 1%, se añade 1 gramo de sal a 100 ml. de agua. El resultado es en realidad una solución cuya concentración es ligeramente inferior al 1%. Cuando la concentración es 10%, el error incurrido en la práctica adquiere importancia. Por lo tanto, para preparar una solución de cloruro de sodio al 10% que sea lo suficientemente exacta para la mayoría de los fines, añada 10 gramos de sal a un cilindro graduado; luego añada agua hasta llegar a la marca de los 100 ml.

Porcentaje por medio de diluciones de volumen

Para preparar una solución cuya concentración se mide en volumen, comience midiendo (en milímetros) un volumen de solución de porcentaje más elevado que sea igual en número de milímetros al porcentaje que se necesita para la nueva solución. Por ejemplo, cuando se tiene alcohol de 70% y se quiere preparar alcohol de 50%, mida 50 ml. de alcohol de 70%. Luego añada suficiente agua destilada para elevar el volumen a un número de milímetros igual al porcentaje de la solución original (hasta 70 ml. en este ejemplo).

Solución molar

Una solución molar es una solución que contiene un gramo/molécula de la substancia disuelta (soluto) por litro de solución (no disolvente). Para preparar una solución molar, disuelva un número de gramos igual al peso molecular de la substancia en agua (u otro solvente) y llegue hasta obtener un litro. Por ejemplo, el cloruro de sodio tiene un peso molecular de 58,45. Una solución molar de cloruro de sodio (se escribe 1 M de NaCl) contiene 58,45 gramos de cloruro de sodio en un litro de solución. También se pueden hacer diluciones de soluciones molares, tal como 0,1M, etc. Una solución de 0,4M de cloruro de sodio

contiene $58,45 \times 0,4 = 23,38$ gramos de NaCl por litro de solución.

Soluciones normales

Un gramo/equivalente de una sustancia en un litro de solución dará como resultado una solución normal de dicho compuesto. Un gramo equivalente es la cantidad de sustancia equivalente a 1 átomo-gramo de hidrógeno reaccionante por litro de solución; cualquier otra solución normal puede entonces ser reemplazada o reaccionar cuantitativamente con un volumen igual de solución.

Para preparar soluciones normales, estudie la fórmula del ácido, base o sal que se disolverá. Cuando se tiene un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo, o cualquier ion que se combine con un átomo de hidrógeno o un grupo hidroxilo, una solución normal será como una solución molar. Cuando dos átomos de hidrógeno se encuentran presentes, como en H_2SO_4 , una solución normal contiene tanto como la mitad de H_2SO_4 que una solución molar porque hay el equivalente de dos gramos en cada mol-gramo.

En general, una solución normal se prepara disolviendo en un litro de solución una cantidad de ácido, base o sal determinada de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Número de gramos que se necesitan para una solución de 1M}}{\text{Número de equivalentes a 1H en cada molécula.}}$$

o

$$\frac{\text{Peso molecular de la sustancia en gramos}}{\text{Valencia}}$$

Conversión de soluciones molares

Se tiene una solución base concentrada de 1 M de ácido clorhídrico. Se quiere preparar 50 ml. de una solución de 0,1M de HCl .

Método: Tome 1/10 del volumen deseado de la solución más concentrada y luego añada suficiente agua destilada para elevar el volumen hasta el volumen final deseado. En el ejemplo antes mencionado, tome 5 ml. de HCl 1 M y complete hasta los 50 ml. Entonces deberá obtener una solución de HCl 0,1 M. Para diluir una solución en unidades físicas se puede adoptar el siguiente método.

Se tiene una muestra de solución de NaCl que contiene 40 gramos por litro y se quiere diluirla a 10 gramos por litro. Tome una cantidad de solución base concentrada y dilúyala cuatro veces el volumen de la muestra. En el ejemplo anterior, si se diluyen

20 ml. de la solución base concentrada, el volumen final deberá ser $4 \times 20 = 80$ ml. de solución final cuya concentración es 10 gramos/litro.

El principio es:

1 litro \times 40 gramos/litro = 4 litros \times 10 gramos/litro;

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

Molaridad de ácidos o bases compradas

Ejemplo: Un mol de HCl tiene una masa de 36,5 gramos. De manera que si se diluyen 3,65 gramos de HCl a un volumen de 1 litro, éstos producen HCl 0,1 M. Sin embargo, éstos son 3,65 gramos de cloruro de hidrógeno anhidro en un litro de solución y no 3,65 gramos del ácido clorhídrico concentrado disponible en el laboratorio. ¿Cómo se puede determinar el volumen de ácido clorhídrico concentrado que contendrá 3,65 gramos de cloruro de hidrógeno? Es posible hacerlo a partir de la información de ensayo impresa en la etiqueta de la botella de ácido clorhídrico.

Supongamos que el HCl concentrado es 38,5% HCl por peso. Su gravedad específica es 1,2. Un ml. de la solución tiene una masa de 1,2 gramos de los cuales 38,15% es HCl. Un ml. entonces contiene:

$$0,3815 \times 1,2 = ,45780 \text{ gramos de HCl}$$

El volumen de solución que se necesita para obtener 3,65 gramos de HCl es $3,65 - ,4578 \text{ gramos/ml.} = 7,97 \text{ ml. de HCl concentrado.}$

Ejemplo 2: Para calcular el peso del ácido sulfúrico en 1 ml. de muestra comprada, se realizan los siguientes cálculos.

Peso del H_2SO_4 =

densidad \times porcentaje del peso
1,84 gramos \times ,96

=

ml
1,83

=

ml

1 litro de solución contendrá:

$$= \frac{1,803}{\text{ml}} \times \frac{1000}{1} = \frac{1803}{1} \text{ gramos}$$

Ya que un mol de H_2SO_4 = 98 gramos, para determinar la molaridad de la solución divide el peso disuelto en un litro de solución entre el peso de 1 mol.

$$M = \frac{1803}{1} \times \frac{\text{Mol}}{98\text{gramos}} = 18,4 \text{ M}$$

Ya que el peso de un gramo-equivalente de H_2SO_4 es 49 gramos, la normalidad de la solución comprada se calcula de la misma manera que la molaridad, excepto que el peso del H_2SO_4 por litro de solución se divide por el peso equivalente del ácido.

$$N = \frac{1803}{1} \times \frac{\text{Gramo/equivalente}}{49 \text{ gramos}} = 36,8 \text{ N}$$

Acidos y bases que son reactivos estándar

1. Hidróxido de amonio: Use C.P. NH_4OH para 15 M. Si se diluyen 400 ml. de esto en un litro se obtendrán 6 M; si se diluyen 167 ml. de estos 6 M en un litro se obtiene 1 M.
2. Acido clorhídrico: El C.P. HCl concentrado es 12 M. Para preparar HCl 6 M tome 100 ml. de HCl 12 M y añada 100 ml. de agua. Para preparar una dilución de 0,1 M añada 167 ml. de HCl 6 M a 1 litro de agua.
3. Acido nítrico: El C.P. HNO_3 es 16 M. Para preparar HNO_3 6 M mezcle 375 ml. de ácido de 16 M con 625 ml. de agua.
4. Acido sulfúrico: El C.P. H_2SO_4 es 18,4 M. Para preparar 3 M o 6 M añada 167 ml. de solución de 18 M a aproximadamente 500 ml. de H_2O y luego diluya a un litro. Nota: Añada el ácido al agua lentamente a la vez que revuelve.

Para preparar 1 M, diluya 167 ml. de H_2SO_4 3 M a un litro.

5. Acido acético: El ácido acético puro de 99,5% es 17 M. Si se diluyen 353 ml. de ácido acético de 17 M a un litro, se obtendrá una solución de 6 M. Si se diluyen 59 ml. de ácido de 17 M a 1 litro, el resultado será una solución de 1 M.
6. Hidróxido de sodio: Disuelva 200 gramos de C.P. $NaOH$ en agua y diluya a 1 litro, dando como resultado una solución de 5 M.

Soluciones base concentradas

1. Cloruro de amonio: Un peso fórmula de cloruro de amonio se disuelve en agua y la solución se lleva hasta 1 litro (concentración de 1 M).
2. Hidróxido de calcio: 0,02 M (saturado). Mantenga un exceso de $Ca(OH)_2$ sólido en una botella grande equipada con un sifón. Llene con agua, agite la mezcla, déjela reposar, y trasegue el líquido transparente a medida que se necesite. Añada el agua que sea necesaria para volver a llenar.
3. Agua de cloro: Use $KMnO_4$ y HCl 12 M y produzca el gas. Pase el gas por agua.

4. Sulfato cúprico: Disuelva 125 gramos de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en un litro de agua (concentración de 0,5 M).
5. Cloruro férrico: Disuelva 27 gramos de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en un litro de agua.
6. Nitrato de cobalto: Se disuelven 49,5 gramos de $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en un litro de agua, teniéndose como resultado una solución de 2,2 M.
7. Yodo: Coloque 12,7 gramos de yodo y 53 gramos de yoduro de potasio en 200 ml. de agua. Diluya a un litro, obteniendo como resultado una solución de 0,1 M.
8. Acetato de plomo: Disuelva 37,9 gramos de sal hidratada en agua y complete hasta llegar a 1 litro. El resultado es una solución de 0,1 M.
9. Tornasol: Se disolverán 10 gramos de tornasol en 100 ml. de agua y luego se disolverá a 1000 ml.
10. Nitrato de plomo: Se disuelven 33,1 gramos de nitrato en agua y se diluye a 1 litro. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 0,1\text{ M}$
11. Cloruro mercúrico: Se disuelven 27,3 gramos de solución de cloruro mércurico por litro de agua, obteniéndose como resultado HgCl_2 en una solución al 0,1.
12. Acido oxálico: Tome 63 gramos del ácido hidratado. Disuelva en un poco de agua y dilúyalo a 100 ml., obteniendo como resultado una solución de 0,5 M.
13. Ferricianuro de potasio: Disuelva 32,9 gramos de la sal y complete hasta llegar a 1 litro, obteniéndose como resultado una solución de $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ de 0,1 M.
14. Bromuro de potasio: Disuelva 11,9 gramos de la sal por litro para obtener una solución de 0,1 M.
15. Ferricianuro de potasio: Disuelva 42,2 gramos de $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ por litro para obtener una solución de 0,1 M.
16. Hidróxido de potasio: Se disuelven 56,1 gramos de KOH por litro para obtener una solución de 0,1 M.
17. Yoduro de potasio: 16,1 gramos por litro hacen una solución de 0,1 M.
18. Nitrato de potasio: 10,1 gramos por litro hacen una solución de 0,1 M.

19. Nitrato de Plata: Disuelva 17,0 gramos de AgNO_3 por litro para una solución de 0,1 M. Nota: La solución deberá almacenarse en una botella color ambar.

20. Carbonato de sodio: 106 gramos de carbonato de sodio se disuelven en 200 ml. de agua y se diluye hasta obtener 1 litro de una solución de 1 M.

21. Cloruro de sodio: Disuelva 58,3 gramos por litro para obtener una solución de 1 M.

22. Solución de cloruro de sodio: (saturada) Añada aproximadamente 37 gramos de NaCl a 100 ml. de agua; si la solución resultante no está saturada, añada una pizca más de sal.

23. Solución de cloruro de sodio (0,1 M): Disuelva 5,85 gramos de NaCl en agua para obtener un litro de solución.

24. Solución de hidróxido de sodio (1 M): Disuelva 40 gramos de NaOH en 200 ml. de agua. Diluya con agua hasta obtener un litro de solución.

25. Bicarbonato de sodio: Tome 84 gramos de NaHCO_3 por litro para una solución de 1 M.

26. Tiosulfato de sodio: Disuelva 248 gramos de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ por litro para obtener una solución de 1 M.

27. Cloruro estánnico: Tome 35,1 gramos de $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Disuelva en 167 ml. de HCl 12 M. Caliente ligeramente y diluya hasta alcanzar 1 litro para una concentración de 1 M.

28. Cloruro estañoso: Disuelva 113 gramos de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en 125 ml. de HCl 12 M calentando la solución hasta que el sólido se disuelva completamente para obtener una solución de 5 M.

Diluya hasta alcanzar los 1000 m... Coloque un pedacito de estaño metálico en la solución para evitar la oxidación.

pH E INDICADORES

El pH de una solución

Un valor de pH se designa como un logaritmo del número de litros de una solución que se necesitan para obtener un gramo de iones de hidrógeno. El agua pura está ligeramente ionizada; hay un

gramo de iones de hidrógeno (también llamado "un ion gramo" de hidrógeno) en cada 1.000.000.000 litros. Es decir, la concentración de iones de hidrógeno es $1/1.000.000.000$ de gramo de iones en cada litro. Otra manera de expresar esto es diciendo que la concentración es 10^{-7} H⁺ iones por litro. En consecuencia, decimos que el pH del agua pura es siete (7) y, asimismo, esto se define como el punto neutro en la escala del pH. Ya que la concentración de H⁺ ion gramos en una solución de 0,1 M de H₂SO₄ es $10^{-1,2}$, se dice que su pH es 1,2. De igual manera, hay un gramo de iones de H en 10.000.000.000.000 (también expresado como 10^{13}) litros de NaOH 1 M. Por consiguiente, la concentración de un gramo de H⁺ en un litro es $1/10.000.000.000.000$ ó 10^{-13} ion gramos de hidrógeno y su valor de pH es 13.

En consecuencia, se dice que el valor de pH es la medida de la acidez o alcalinidad de una solución con una solución neutral de un valor de 7. Las soluciones ácidas tienen un valor de menos de 7 y las soluciones alcalinas tiene un valor mayor de 7. Si se añade un ácido al agua pura, la concentración de iones de hidrógeno aumenta y, por lo tanto, el pH disminuye.

VALOR DEL pH DE SOLUCIONES DE 0,1 N DE UNA VARIEDAD DE ACIDOS Y BASES

Acidos	Valor del pH	Bases	Valor del pH
Fuerza en disminución		Fuerza en aumento	
Acido clorhídrico	1,0	Bicarbonato de sodio	8,4
Acido sulfúrico	1,2	Bórax	9,2
Acido fosfórico	1,5	Amonio	11,1
Acido sulfuroso	1,5	Carbonato de sodio	11,3
Acido acético	2,9	Fosfato trisódico	12,0
Alumbre	3,2	Silicato metálico de	
Acido carbónico	3,8	de sodio	12,2
Acido bórico	5,2	Cal (saturada)	12,3
		Hidróxido de sodio	13,0

Indicadores

Los indicadores son tintes usados para probar el pH de una solución. A medida que el contenido de ion-hidrógeno de una solución cambia, es posible medir las variaciones dentro de la escala ácida o alcalina y de un extremo al otro de la escala usando ciertos indicadores. Advierta que algunos de los indicadores que se usan con más frecuencia en demostraciones son aquéllos que muestran un cambio del pH cerca del punto neutro (7).

Soluciones de indicadores del pH

Rojo de Alizarín : Solución acuosa al 1 por ciento.

Azul de Timol Brom: Añada 0,04 gramos de polvo de azul de timol brom a 614 ml. de NaOH 0,01 N, añada 20 ml. de alcohol puro. Llegue a un volumen final de 100 ml. con agua destilada. Para su uso, añada 9 ml. de líquido de la solución que se probará a 1 ml. de solución base concentrada.

Rojo Congo: Solución al 0,5% en alcohol de 50%.

Naranja de Metileno: Solución acuosa al 0,02%.

Rojo de Metileno: Solución al 0,02% en alcohol de 50%.

Fenolftaleína: Prepare una solución al 0,5% en alcohol disolviendo 0,5 gramos de fenolftaleína en 100 ml. de alcohol de 95%. Para pruebas muy sensitivas, se puede usar una solución al 0,1%.

Se pueden preparar otros indicadores de la siguiente manera:

En un mortero triture 0,05 gramos del indicador (ver lista que se presenta a continuación) con el volumen designado de solución de hidróxido de sodio de 0,01 N; añada agua destilada para llegar hasta los 125 ml. de la solución indicadora (aumente las proporciones si se necesita más cantidad).

Verde de Cresol de Brom: 7,2 ml. de NaOH 0,01 N.

Morado de Cresol de Brom: 9,3 ml. de NaOH 0,01 N.

Azul de Timol de Brom: 8,0 ml. de NaOH 0,01 N.

Rojo de Clorofenol: 11,8 ml. de NaOH 0,01 N.

Rojo de Cresol: 13,1 ml. de NaOH 0,01 N.

Morado de Meta Cresol: 13,1 ml. de NaOH 0,01 N.

Rojo de Fenol: 14,1 ml. de NaOH 0,01 N.

Azul de Timol: 10,8 ml. de NaOH 0,01 N.

Substancia amortiguadora

Una substancia que, cuando se añade a una solución, causa una resistencia a cualquier cambio en el pH. Una solución que contiene una concentración relativamente alta de una sal amortiguadora que tiende a mantener el pH constante.

El pH de una solución acídica o alcalina débil tiende a permanecer prácticamente constante, aunque se añadan otros iones, si las sales adecuadas se encuentran presentes. En una solución de ácido acético que contenga una concentración bastante alta de acetato de sodio, el ion-hidrógeno no variará de manera apreciable. De manera similar, la concentración del ion-hidróxido en una solución de agua de amonio permanecerá casi constante si la solución contiene una concentración alta de cloruro de amonio. Las sales usadas de esta forma son llamadas sales amortiguadoras.

La acción amortiguadora tiene muchas aplicaciones en la química y fisiología. La sangre humana se amortigua para mantener un pH de aproximadamente 7,3. Si ocurre un cambio marcado, esto puede llevar a desórdenes serios de las funciones normales, o inclusive la muerte.

Puede obtenerse un amortiguador biológico añadiendo las siguientes sales a un litro de agua destilada.

NaH_2PO_4 28,81 gramos

Na_2PO_4 125,00 gramos

ESCALA DE CIERTOS INDICADORES

Tabla 21-2 Escala de ciertos indicadores

Indicador	Escala del pH	
Azul de Timol (escala ácida)	ROJO	AMARILLO
Reactivo de Topfer	ROJO	AMARILLO
Azul de Fenol de Brom	AMARILLO	AZUL
Rojo Congo	AZUL	ROJO
Naranja de Metileno	NARANJA-ROJO	AMARILLO
Verde de Cresol de Brom	AMARILLO	AZUL
Rojo de Metileno	ROJO	AMARILLO
Tornasol	ROJO	AZUL
Rojo de Clorofenol	AMARILLO	ROJO
Rojo de Alizarina	AMARILLO	ROJO
p-Nitrofenol	INCOLORO	AMARILLO
Morado de Cresol de Brom	AMARILLO	MORADO
Azul de Timol de Brom	AMARILLO	AZUL
Rojo de Fenol	AMARILLO	ROJO
Rojo Neutro	ROJO	AMARILLO
Rojo de Cresol	AMARILLO	ROJO
m-Morado de Cresol	AMARILLO	MORADO
Azul de Timol (escala alcalina)	AMARILLO	AZUL
Fenolftaleína	INCOLORO	ROJO
Amarillo de Alizarina	INCOLORO	AMARILLO
Tropeolina O	AMARILLO	NARANJA

DEMOSTRACIONES ESPECTACULARES

Oxígeno para causar fuego

Materiales:

1. Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)
2. Dióxido de manganeso
3. Fósforos
4. Tubo de ensayo de 6"
5. Paja de escoba

Demostración: Fonga suficiente peróxido de hidrógeno en el tubo de ensayo como para llenarlo hasta una profundidad de aproximadamente una pulgada. Luego añada una pizca de dióxido de manganeso y carbono. El líquido en el tubo burbujeará y estará en efervescencia. El dióxido de manganeso hará que el peróxido se descomponga rápidamente en agua y oxígeno. Las burbujas en el tubo son burbujas de oxígeno. Prenda una paja de escoba y sople la llama hasta apagarla, de manera que sólo una brasa roja quede en el extremo. Arroje esto en el tubo de ensayo. Este brillará y estallará en llamas.

Fuego añadiendo agua

Mezcle cantidades iguales de cristales de yodo y aluminio. Coloque esta mezcla sobre una piedra o superficie dura. Añada unas cuantas gotas de agua y una reacción violenta tendrá lugar, emitiendo nubes de humo morado.

Fuegos químicos

Materiales:

1. Permanganato de Potasio
2. Glicerina

Se coloca permanganato de potasio en polvo sobre una hoja de papel blanco común. Se dejan caer cuatro o cinco gotas de glicerina encima del polvo. El permanganato de potasio oxida la glicerina. El calor de la reacción es tan intenso que el papel se enciende. Si se calienta ligeramente la glicerina o el permanganato, la reacción será inmediata. El experimento no es eficaz en un cuarto oscuro.

Materiales:

1. Un cristal de yodo.
2. Un pedazo pequeño de fósforo amarillo.

Se coloca el pedazo de fósforo sobre un pedazo de papel blanco

común y se le toca con un pequeño cristal de yodo utilizando una espátula fabricada con zuncho. Ambos elementos se combinan para formar triyoduro de fósforo y pentayoduro de fósforo. El calor de la reacción es suficiente como para encender el papel.

Materiales:

1. Cristales de azúcar de caña
2. Clorato de potasio en polvo
3. Acido sulfúrico concentrado

Coloque los materiales en polvo sobre papel y deje caer el ácido sulfúrico. El azúcar se carboniza en carbono por el H_2SO_4 y este carbono es oxidado por el $KClO_3$.

Explosivos inofensivos

Materiales:

1. Yodo
2. Yoduro de potasio
3. Licor de amonio

Revuelva 3 gramos de yoduro de potasio y 5 gramos de yodo en 50 cc. de agua. Añada 20 cc. de amonio y revuelva hasta que no se forme más precipitado. Filtre. Extraiga el sólido mojado y colóquelo sobre papel secante. Déjelo secar en la sombra por 6 horas. Corte el papel secante en tiras. Estos papeles explotan violentamente con la menor presión o alteración. No haga montículos de cristales de más de un gramo.

Otro método es colocar los cristales de yodo en amonio de un día para otro. Se filtran al siguiente día y el precipitado o las partículas sólidas se secan lentamente. Rocíe los cristales sobre el suelo. Con el procedimiento antes mencionado se forma nitrógeno, y éste explotará con la menor alteración debido a su inestabilidad.

Calor causado por una reacción

Se requieren cantidades iguales de permanganato de potasio y ácido cítrico. Mézclelos y colóquelos sobre un pedazo de papel y añada uno o dos gotas de agua. El agua es el agente que causa la reacción química. El ácido es oxidado y se desarrolla un calor intenso.

Esta reacción se usa para cauterizar la herida causada por la picadura de un escorpión.

Hiposulfito de sodio para eliminar manchas

Añada 10 gotas de tintura de yodo a 1/4 de vaso de agua

cristalina y revuelva la mezcla. Esta tendrá un color amarillo claro. Añada 1/2 cucharadita de té de hiposulfito y vuelva a revolver. El líquido perderá instantáneamente su color amarillo y se volverá nuevamente transparente. Ahora coloque una gota o dos de yodo sobre una tela. Cuando se seque, coloque la tela en una solución de tiosulfato de sodio (hipo). La mancha desaparecerá.

Papel secante para eliminar manchas de tinta

1. Alcohol 4 partes
2. Acido oxálico 1 parte

Sumerja papel blanco poroso en la solución. Deje secar el papel en hilos. Antes de usarlo, humidézcalo. Elimina las manchas de tinta.

Preparación de tinta a base de té

Materiales:

1. Hojas de té
2. Sulfato ferroso

Vierta una taza llena de agua en una pequeña olla y calientéla hasta que hierva. Luego retírela del fuego y añada media cucharadita llena de hojas de té. Deje remojar las hojas en el agua caliente por cinco minutos. El ácido tánico de las hojas entra en solución con el agua caliente. Cuele las hojas y retírelas del té. Añada otra media cucharadita de hojas de té y repita este proceso dos veces más. Luego añada de 1 a 1,5 gramos de sulfato ferroso. Revuelva bien hasta que se disuelva. Deje reposar de un día para otro y filtre.

CROMATOGRAFIA DE PAPEL

La cromatografía es un método conveniente para separar una mezcla de compuestos disueltos en un solvente. Puede realizarse cuantitativamente, pero en el salón de clase la separación cualitativa es la que con frecuencia se lleva a cabo. Un procedimiento consiste en usar un disco de papel filtro de 8" que tenga dos cortes paralelos al centro del disco, con 1 cm. entre ellos.

Luego se dobla la tira en una posición vertical formando una mecha y se coloca en un vaso de laboratorio lleno de solución que

contenga la mezcla. Solamente una pulgada de la tira deberá encontrarse en la solución. El resto del disco cubre el extremo superior del vaso de laboratorio.

Si una cantidad grande de solución que contenga la mezcla no se encuentra disponible, se puede usar el procedimiento de la mancha. Utilice una solución concentrada que contenga las mezclas de tinta y haga una línea o una mancha en la mecha de papel filtro de manera que se encuentre a una pulgada sobre el nivel del solvente. Si no se tiene un disco de papel, se puede usar una tira larga de papel filtro como mecha. Déjela colgar libremente en línea vertical de manera que una pulgada del papel se encuentre en la solución.

La separación en el disco de papel aparecerá como una serie de diferentes anillos de color alrededor del centro. En la tira de papel se observarán bandas de diferentes colores sobre la marca original de solución. La separación se debe a las diferentes velocidades de difusión de los compuestos. Las moléculas que se mueven con mayor rapidez se alejarán más del solvente.

En química, una separación de varios tintes y tintas puede realizarse con facilidad. Algunos tintes se separan en diferentes pigmentos; las mezclas de tintes pueden ser separadas en diferentes colores. Los solventes usados normalmente para estos experimentos son agua o un medio ligeramente ácido.

En biología, un experimento popular es la separación de pigmentos de plantas. El caroteno, la xantófila y la clorofila que se encuentra en las hojas verdes se separan en bandas nítidas. Existen dos métodos para extraer los pigmentos de las hojas. Uno es machacar 10 gramos de hojas en 20 ml. de acetona. La acetona disuelve los pigmentos (en consecuencia, el disolvente en el vaso de laboratorio deberá ser acetona). El segundo método utiliza alcohol etílico o de metileno. Primero se hierven las hojas en agua por cinco minutos para ablandarlas rompiendo las paredes celulares. Luego las hojas se remojan en alcohol caliente por cinco minutos. En este caso el alcohol se usa como solvente en el vaso de laboratorio.

TECNICAS FISICAS

Azogando espejos

1. Primer método.
2. Segundo método.
3. Método de azúcar de caña.

Soluciones e instrumentos y medios auxiliares

1. Luz de sodio.
2. Lubricante seco para reducir la fricción.
3. Pilas secas.
4. Determinando la polaridad eléctrica.

Tablas

1. Definiciones y fórmulas.
2. Unidades acústicas y definiciones.
3. Unidades térmicas y definiciones.
4. Información mecánica.
5. Unidades fotométricas y ópticas y definiciones.
6. Relación entre los sistemas de unidades.
7. Equivalentes decimales de fracciones comunes.
8. Constantes varias.
9. Constantes del planeta Tierra.
10. Pesos atómicos.
11. Reducción de pesos del aire al vacío.
12. Densidad de varios sólidos.
13. Tensión superficial.
14. E.M.F. aproximado de pilas
15. Presión del vapor de agua saturado
16. Humedades relativas de termómetros de ampolleta húmeda y termómetros de ampolleta seca.
17. Conductividad térmica de los gases.
18. Dilución de ácidos por volumen.
19. Reglas generales del comportamiento de los metales y ciertos compuestos.
20. Alfabeto griego.

AZOGANDO ESPEJOS

Objetivo: Fabricar espejos cóncavos, convexos y planos.

Materiales que se requieren:

Nitrato de plata.

Agua destilada.

Hidróxido de amonio.

Tartrato de sodio potasio o sales de la Rochela

Procedimiento: Prepare la solución de la siguiente manera:

Solución 1: Tome 237 ml. de agua destilada. Hiérvala. Añada 776 mg. de nitrato de plata y 776 mg. de sales de la Rochela. Hierva

de 6 a 7 minutos, deje enfriar y filtre. El filtrado se coloca en una botella de color ambar y se le rotula como solución base concentrada No. 1.

Solución 2: Tome 237 ml. de agua destilada. Lleve una pequeña cantidad a un vaso y añada 583 mg. de AgNO_3 . Revuelva bien hasta que se disuelva. Añada varias gotas de amoníaco hasta que la solución se vuelva transparente. Añada 1,04 gramos adicionales de AgNO_3 , revolviendo bien hasta que se disuelva. Añada el resto del agua destilada y filtre a través de un embudo de vidrio. Mantenga la solución en otra botella color ambar y rotúlela como solución base concentrada No. 2.

Procedimiento para azogar - Espejo convexo: Limpie un cristal de reloj con amoníaco y frótelo con una tela limpia mojada. Coloque 6 ml. de solución No. 1 y solución No. 2 en un pequeño vaso de vidrio. Vierta la mezcla en el cristal de reloj y colóquelo en un baño de agua. Cuando la precipitación se haya completado, retírelo del baño de agua y déjelo enfriar. Después de cierto tiempo, vierta todo el líquido que no fue usado y deje secar el cristal de reloj. Luego lávelo lentamente en agua corriente. Aplique una capa de plomo rojo mezclado con barniz sobre la capa de azogue.

Espejo cóncavo: Tome un vaso de vidrio cuyo diámetro deberá ser ligeramente mayor que el del cristal de reloj. Coloque el cristal de reloj en él de manera que se vea la parte convexa. Cubra el cristal de reloj con una mezcla de volúmenes iguales de las soluciones base concentradas. Caliente el vaso en un baño de agua. Una vez que la precipitación se haya completado, vierta la solución que no fue usada y deje secar el cristal de reloj. Retírelo del vaso y cubra el azogue con plomo rojo mezclado con barniz.

Segundo método

Solución:

Nitrato de plata	25 gramos
Agua destilada	29,6 ml.

Tome 7,5 ml. de solución. Añada amoníaco hasta que el precipitado se vuelva a disolver. Añada 104 ml. de agua destilada. Añada 80 gotas de formaldehído fórmico (40%). Use esta mezcla para azogar el cristal. No se necesita calentar.

El recipiente para azogar está hecho de madera y luego se le forra de manera apropiada con cera de vela para mantener el objeto que será azogado apenas tocando la solución.

Azogando cristal usando azúcar de caña

Solución reductora: Se deberá preparar una semana antes.

Agua destilada	700 ml.
Azúcar de caña pura	80 gramos
Cuando disuelva, añada alcohol	175 ml.
Acido nítrico concentrado	3 ml.

Solución de azogue

Nitrato de plata	6,7 gramos
Potasa cáustica	3,35 gramos

Disuelva el nitrato de plata en 67 ml. de agua destilada y disuelva la potasa cáustica en 33 ml. de agua. Manténgalos separados.

Tome la solución de nitrato de plata. Vierta unas cuantas gotas de solución de amoníaco diluída hasta que se forme el precipitado; llegue hasta casi disolver el precipitado formado por la adición de potasa. El precipitado no deberá disolverse completamente. Deberá observarse un color marrón.

Se mide una cantidad de solución reductora igual a aproximadamente una cuarta parte de la solución que se acaba de preparar. Se coloca el espejo, el cual deberá haber sido adecuadamente limpiado y enjuagado con agua destilada, en una fuente o plato. Ahora se mezclan completamente la solución reductora y la solución de plata, y se vierte la mezcla sobre el cristal.

La solución primero se vuelve negra, luego marrón, y finalmente gris. Esto toma 15 minutos. La operación entonces ya ha terminado. Retire el espejo y enjuáguelo con agua. El agua se elimina con papel secante limpio.

Luz de sodio

Se deberá sumergir un papel en solución saturada de sal de sodio, dejándosele luego secar. Se le envuelve alrededor del mechero de bunsen, asegurándolo con una vuelta de alambre, y se le empuja hacia el extremo de la llama. A medida que la ceniza del papel se separa, se levanta el papel de manera ocasional. Se obtiene una llama de sodio de intensidad considerable.

Lubricante seco para reducir la fricción

Derrita parafina y añada todo el grafito en polvo que la parafina líquida pueda humedecer. Deje enfriar y corte en varillas de tamaño conveniente mientras esté suave.

El lubricante reduce en gran medida la fricción cuando se le frota sobre la superficie en cuestión. Es de especial utilidad para sustancias no metálicas.

Si fabricamos una carreta con ruedas para experimentos sobre las leyes del movimiento y otras similares, este lubricante será muy útil para reducir la fricción entre el eje y las ruedas.

Pilas secas

Prepare una solución de lo siguiente:

NH_4Cl	8 partes
HgCl	1 parte
HCl	1 parte

Luego añada NaCl a esta solución para formar una pasta. Esta pasta puede ser usada entre las planchas de carbón y zinc, o puede ser llenada en recipientes de zinc con una varilla de carbón en el medio. ZnO -1, NH_4Cl -1, yeso blanco-3, ZnCl_2 -1, agua-2. Primero se empaca MnO_2 alrededor de la varilla de carbón en un recipiente de zinc y luego el espacio restante se llena con la mezcla antes mencionada.

Para determinar la polaridad eléctrica

Humedezca papel filtro con solución al 1% de fenolftaleína en alcohol. Déjelo secar. Luego sumérjalo en una solución al 10% de KCl . Para su uso, moje el papel y aplíquelo a los terminales. El lado negativo se vuelve rosado. La electrólisis tiene lugar y en el polo negativo se forma KOH .

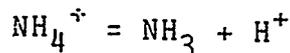
DEFINICIONES Y FORMULAS

Absorción: 1. Penetración de una sustancia en el cuerpo de otra. 2. Transformación en otras formas sufrida por la energía radiante cuando pasa a través de una sustancia material.

Espectro de absorción: El espectro que se obtiene del examen de la luz desde una fuente, dando ella misma un espectro continuo, una vez que esta luz ha pasado a través de un medio de absorción en el estado gaseoso. El espectro de absorción consistirá de líneas o bandas oscuras, siendo éstas el inverso del espectro de emisión de la sustancia absorbente.

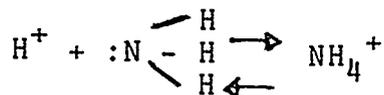
Cuando el medio de absorción se encuentra en el estado sólido o líquido, el espectro de la luz transmitida muestra anchas regiones oscuras que no son resolubles en líneas y no tienen bordes definidos o nítidos.

Acido: Para muchos fines es suficiente decir que un ácido es una substancia que contiene hidrógeno la cual se disocia en solución con agua para producir uno o más iones hidrógeno. De forma más general, sin embargo, los ácidos se definen conforme a otros conceptos. El concepto de Bronsted plantea que un ácido es cualquier compuesto que puede ceder protones. En consecuencia, el NH_4^+ es un ácido porque puede ceder un protón:



y NH_3 es una base porque puede aceptar un protón.

Un concepto todavía más general es el de G.N. Lewis que define a un ácido como cualquier cosa que puede unirse a algo con un par de electrones no compartidos. En consecuencia, en la reacción



el NH_3 es una base porque posee un par de electrones no compartidos. Este último concepto explica muchos fenómenos, como por ejemplo el efecto de ciertas substancias, otras que los iones de hidrógeno, en el cambio de color de los indicadores. También explica los ácidos y bases en sistemas no acuosos como el NH_3 y SO_2 líquidos.

Adsorción: La condensación de gases, líquidos, o substancias disueltas en la superficie de sólidos se llama adsorción.

Corriente alterna, (A-C): Es la corriente en la cual la carga-flujo se invierte periódicamente, en oposición a la corriente continua cuyo valor promedio es cero. La corriente alterna por lo general implica una variedad sinusoidal de la corriente y del voltaje. Este comportamiento se representa matemáticamente de varias maneras:

$$\begin{aligned} I &= I_0 \cos(2\pi ft + \phi) \\ I &= I_0 \sin(\omega t + \phi) \\ I &= I_1 e^{j\omega t} \end{aligned}$$

donde f es la frecuencia; $\omega = 2\pi f$, la pulsación o frecuencia angular; ϕ el ángulo de la fase; I_0 la amplitud; y I_1 la amplitud compuesta. En la rotación compuesta se entiende que la corriente presente es la parte real de L . Para circuitos que incluyen también una capacitancia C en faradios y L en henrios, la impedancia se convierte en

$$\sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$$

Regla del amperio: Una carga positiva en movimiento horizontal es desviada por una fuerza a la derecha si se está moviendo en una región donde el campo magnético es verticalmente ascendente. Esto puede generalizarse a corrientes en alambres si se recuerda que una corriente en cierta dirección es equivalente al movimiento de cargas positivas en esa dirección. La fuerza que siente la carga negativa es opuesta a la sentida por la carga positiva.

Amplitud: Es el valor de desplazamiento máximo en un movimiento oscilatorio.

Angulo: Es la relación entre el arco y el radio del arco. Unidades del ángulo: el radián, el ángulo subtendido por un arco igual al radio; el grado, 1/360 parte del ángulo total alrededor de un punto.

Angstrom: Una unidad de longitud usada especialmente para expresar la longitud de onda de la luz y es igual a un diezmilésimo de micra, o a un cienmillonésimo de centímetro (1×10^{-8} cm.).

Anhídrido (de un ácido o base): Un óxido que cuando se combina con agua da como resultado un ácido o una base.

Anodo: El electrodo en la pila en el cual ocurre la oxidación. Es también el electrodo hacia el cual se dirigen los iones negativos debido al potencial eléctrico. En pilas espontáneas, el ánodo es considerado negativo. En pilas no espontáneas o electrolíticas, el ánodo se considera positivo.

Principio de Arquímedes: Un cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido es empujado hacia arriba por una fuerza igual al peso del fluido que desplaza. Un cuerpo de volumen V cm^3 sumergido en un fluido de densidad ρ gramos por cm^3 es empujado hacia arriba por una fuerza en dinas,

$$F = \rho gV$$

donde g es la aceleración debido a la gravedad. Un cuerpo flotante desplaza su propio peso en el fluido.

Atomo: La partícula más pequeña de un elemento que puede participar en una combinación química. Todos los compuestos químicos están formados por átomos, la diferencia entre compuestos estando atribuida a la naturaleza, número y disposición de sus átomos constituyentes.

Masa atómica (peso atómico): La masa de un átomo neutro de un núclido. Por lo general se expresa en términos de una escala física de masas atómicas, es decir, en unidades atómicas de masa (u).

Número atómico: El número (Z) de protones dentro de un núcleo atómico. La carga eléctrica de estos protones determina el número y disposición de los electrones planetarios del átomo y, por consiguiente, las propiedades físicas y químicas del elemento.

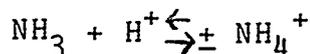
Teoría atómica: Todas las formas de materia fundamentales están compuestas de muy pequeñas unidades colectivas llamadas átomos. Todos los átomos de un elemento dado tienen el mismo tamaño y peso. Los átomos de diferentes elementos tienen diferentes tamaños y pesos. Los átomos de elementos iguales o diferentes se unen entre ellos para formar muy pequeñas unidades colectivas de sustancia compuestas llamadas moléculas.

Peso atómico: El peso atómico es peso relativo del átomo en base al oxígeno como 16. Para un isótopo puro, el peso atómico redondeado al número entero más cercano da el número total de nucleones (neutrones y protones) que conforman el núcleo atómico. Si se expresan sus pesos en gramos, se llaman átomo-gramos. Ver Masa Atómica.

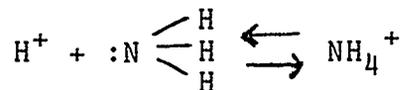
Ley de Avogrado: Volúmenes iguales de diferentes gases bajo la misma presión y a la misma temperatura contienen el mismo número de moléculas.

Número de Avogrado: El número de moléculas en un mol o átomo-peso molecular de una sustancia. Este número por lo general se simboliza como N. Por distintos métodos se han determinado una serie de valores del número de Avogrado, generalmente dentro de aproximadamente 1% del valor $(6.02486 \pm 0.00016) \times 10^{23}$ por gramo-mol (físico). $(6,2322 \pm 0,0016) \times 10^{23}$ por gramo-mol (químico).

Bases: Para muchos fines es suficiente decir que una base es una sustancia que se disocia en solución con el agua para producir uno o más iones hidroxilo. Sin embargo, de manera más general, las bases se definen conforme a otros conceptos. El concepto de Bronsted plantea que una base es cualquier compuesto que puede aceptar un protón. En consecuencia, NH_3 es una base porque puede aceptar un protón para formar iones amonio.



Un concepto todavía más general es el de G.N. Lewis que define una base como cualquier cosa que posee un par de electrones sin compartir. En consecuencia, en la reacción



el NH_3 es una base porque posee un par de electrones no compartidos. Este último concepto explica muchos fenómenos, como por ejemplo el efecto de ciertas sustancias otras que los iones hidrógeno en el cambio de color de indicadores. También explica los ácidos y bases en sistemas no acuosos como el NH_3 y SO_2 líquidos.

Batimiento(s): Si se combinan dos vibraciones de frecuencias ligeramente diferentes f_1 y f_2 , en un detector sensible a ambas frecuencias se produce una variación periódica de la amplitud que sube y baja en la frecuencia de "batimiento" $f_b = |f_1 - f_2|$. Es importante notar que un resonador que se encuentre exactamente afinado a f_b solamente no resonará del todo en presencia de estas dos frecuencias en batimiento.

Frecuencias en batimiento: El batimiento de dos frecuencias diferentes de señales en un circuito no lineal cuando se combinan o están en batimiento juntas. Tienen una frecuencia igual a la diferencia de las dos frecuencias aplicadas.

Teorema de Bernoulli: En cualquier punto en un tubo a través del cual está fluyendo un líquido, la suma de la energía de presión, energía potencial, y energía cinética es constante. Si p es la presión; h la altura sobre un plano de referencia; d la densidad del líquido, y v la velocidad de flujo,

$$p + hdg = 1/2dv^2 = \text{una constante.}$$

Antirradiante: Si, para todos los valores de la longitud de onda de la energía radiante incidente, toda la energía es absorbida, el cuerpo es llamado antirradiante.

Teoría atómica de Bohr: Es la teoría de que los átomos pueden existir por una duración solamente en ciertos estados, caracterizados por órbitas electrónicas definidas, i.e., por niveles de energía precisos de sus electrones extra-nucleares, y que en estos estados estacionarios no emiten radiación; el paso de un electrón de una órbita a otra de menor radio viene acompañado de radiación monocromática.

Ley de Boyle para los gases: A una temperatura constante el volumen de una masa fija de cualquier gas es inversamente proporcional a la presión a la que se encuentra sometido el gas. Para un gas perfecto, cambiando de la presión p y volumen v a la presión p^1 y volum v^1 sin cambiar la temperatura,

$$pv = p^1v^1$$

Unidad Térmica Británica: Es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de una libra de agua un grado Fahrenheit en o cerca del punto de densidad máxima (39,1°F). El Btu es equivalente a 0,252 caloría grande.

Movimiento de Brownian: Una agitación continua de partículas en una solución coloidal causada por impactos inbalanceados con moléculas del medio circundante. El movimiento puede observarse bajo el microscopio cuando se hace que un rayo de luz fuerte atraviese la solución en la línea visual.

Caloría: La cantidad de calor necesaria para elevar 1 gramo de agua, a 15°C, 1°C. Existen diversas calorías dependiendo del intervalo escogido. Algunas veces la unidad se escribe como caloría-gramo o caloría-kilogramo, siendo el significado de éstas obvio. La caloría puede definirse en términos de su equivalente mecánico. La Oficina Nacional de Normas define la caloría como 4,18400 julios (joules). En la Conferencia Internacional de Tablas de Vapor llevada a cabo en Londres en 1929, la caloría internacional se definió como 1/860 del vatio-hora internacional, lo que la hace igual a 4,1860 julios internacionales.

Bujía (o Bujía Internacional): La bujía es una unidad de intensidad lumínica. Es una fracción específica de la bujía horizontal promedio de un grupo de 45 lámparas de filamentos de carbón conservadas en la Oficina de Normas.

Bujía (Nueva Unidad): 1/60 de la intensidad de una centímetro cuadrado de un radiador de antirradiante a la temperatura de solidificación del platino (2.046°K).

Capacitancia: La capacitancia se mide por la carga que debe comunicarse a un cuerpo para elevar su potencial una unidad. La capacitancia de unidad electrostática es la que requiere una unidad electrostática de carga para elevar el potencial una unidad electrostática. El faradio es igual a 9×10^{11} unidades electrostáticas. Una capacitancia de un faradio requiere un culombio de electricidad para elevar su potencial un voltio.

Ley de Charles o Ley de Gay-Lussac: Los volúmenes que una determinada masa de gas asume a diferentes temperaturas, si la presión permanece constante, son, dentro de escalas moderadas de temperatura, directamente proporcionales a su correspondiente temperatura absoluta.

Efecto de Christiansen: Cuando sustancias finamente pulperizadas, como vidrio o cuarzo, se sumergen en un líquido con el mismo índice de refracción, solamente se puede obtener una transparencia absoluta con luz monocromática. Si se usa luz blanca, el color transmitido corresponde a la longitud de onda específica para la cual las dos sustancias, sólida y líquida, tienen exactamente el mismo índice de refracción. Debido a las

diferencias en dispersión, los índices de refracción coincidirán solamente con una franja angosta del espectro.

Aberración cromática: Debido a la diferencia en el índice de refracción de diferentes longitudes de onda, luz con diversas longitudes de onda provenientes de la misma fuente no puede ser enfocada en un punto con un lente simple. Esto se llama aberración cromática.

Coloide: Es una fase dispersa en tal grado que las fuerzas en la superficie se convierten en un factor importante al determinar sus propiedades.

En general, las partículas con dimensiones coloidales fluctúan aproximadamente entre 10 Angstroms y 1 micra. Las partículas coloidales con frecuencia se distinguen mejor de las moléculas ordinarias debido a que aquéllas no pueden difundirse a través de membranas que sí permiten el libre paso de moléculas comunes e iones.

Volúmenes combinados: Bajo condiciones similares de presión y temperatura, las relaciones entre los volúmenes de los gases que toman parte en reacciones químicas son números enteros simples.

Peso combinado de un elemento o radical es su peso atómico dividido entre su valencia.

Ley de pesos combinados: Si los pesos de elementos combinados entre sí se llaman "pesos combinados", entonces los elementos siempre se combinan ya sea en razón de sus pesos combinados o en razón de múltiplos simples de dichos pesos.

Ley de sustancias componentes: Todo material consiste de una sustancia, o es una mezcla de dos o más sustancias, cada una de las cuales exhibe una serie específica de propiedades, independientes de las demás sustancias.

Compuestos: Son sustancias que contienen más de un elemento constituyente y que poseen propiedades, por lo general, diferentes de aquéllas que sus constituyentes poseían como sustancias simples. La composición de un determinado compuesto puro es perfectamente definida y siempre igual, sin importar cómo dicho compuesto pueda haber sido formado.

Condensadores en paralelo y en serie: Si c_1, c_2, c_3 , etc. representan las capacitancias de una serie de condensadores y C su capacitancia combinada, -

cuando en paralelo, $C = c_1 + c_2 + c_3 \dots$

cuando en serie, $\frac{1}{C} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} \dots$

Conductancia: Es el recíproco de la resistencia, y se mide por la relación entre la corriente que fluye a través de un conductor y la diferencia de potencial de sus extremos. La unidad práctica de conductancia, mho, es la conductancia de un cuerpo a través del cual fluye un amperio de corriente cuando la diferencia de potencial es un voltio. La conductancia de un cuerpo en mho es el recíproco del valor de su resistencia en ohms.

Conductividad eléctrica: Se mide por la cantidad de electricidad transferida a través de una unidad de área, por unidad de declive de potencial, por unidad de tiempo. Es el recíproco de la resistividad. Conductividad de volumen o conductancia específica, $k = 1/\rho$ donde ρ es la resistividad de volumen. Conductividad de masa = $k d$ donde d es la densidad. Conductividad equivalente $\Lambda = k/c$ donde c es el número o equivalentes por unidad de volumen de solución. Conductividad molecular $\mu = k/m$ donde μ es el número de moles (molécula gramo) por unidad de volumen de solución.

Conductividad térmica: Velocidad de transferencia de calor por conducción, a través de una unidad de espesor, a través de una unidad de área por unidad de diferencia de temperatura. Se mide en calorías por segundo por centímetro cuadrado para un espesor de un centímetro y una diferencia de temperatura de 1° C.

Si los lados opuestos de un sólido rectangular se mantienen a temperaturas t_1 y t_2 , el calor conducido a través del sólido de sección a y espesor d en un tiempo T será:

$$Q = \frac{K(t_2 - t_1)aT}{d}$$

K es una constante que depende de la naturaleza de la substancia, designada como la conductividad de calor específico. K es normalmente dada para Q en calorías, t_1 y t_2 en °C, a en cm^2 , T en segundos, y d en cm.

Conductores: Es un tipo de cuerpo que es incapaz de soportar la tensión eléctrica. Una carga aplicada a un conductor se esparce a todas las partes del cuerpo.

Ley de la conservación de energía: La energía no puede ser creada ni destruida y, por lo tanto, la cantidad total de energía en el universo permanece constante.

Ley de la conservación de los momentos: Para cualquier colisión, la suma de los vectores de los momentos de los cuerpos en colisión después de la colisión es igual a la suma de sus vectores antes de la colisión. Si dos cuerpos de masas m_1 y m_2 tienen, antes del impacto, velocidades v_1 y v_2 , después del impacto, velocidades u_1 y u_2

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Coulomb o Culombio: Es una unidad de cantidad (carga) de electricidad. Es la cantidad de electricidad que debe pasar a través de un circuito para depositar 1110,0080 gramos de plata de una solución de nitrato de plata. Un amperio es un Coulomb por segundo. Un Coulomb es también la cantidad de electricidad en la lámina positiva de un condensador con una capacidad de un faradio cuando la fuerza electromotriz es un voltio.

Corriente (eléctrica): Es la velocidad del paso de la electricidad. El paso a la velocidad de una unidad electrostática de electricidad en un segundo es la unidad electrostática de la corriente. La unidad electromagnética de la corriente es una corriente de fuerza tal que un centímetro del alambre por el que fluye es empujado de lado con una fuerza de una dina cuando dicho alambre forma un ángulo recto con un campo magnético con una unidad de intensidad. La unidad práctica de corriente es el amperio, el paso de un Coulomb por segundo, el cual es un décimo de la unidad electromagnética. El amperio internacional es la corriente eléctrica invariable que, cuando se pasa a través de una solución de nitrato de plata de acuerdo con ciertas especificaciones, deposita plata a la velocidad de 0,00111800 gramos por segundo. El amperio internacional equivale a 0,999835 del amperio absoluto. El amperio-espira es el potencial magnético producido entre las dos caras de una bobina de una vuelta cargada de un amperio.

Ley de Dalton de las presiones parciales: La presión ejercida por una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones por separado que cada gas ejercería si ocupara solo el volumen total. Este hecho se expresa en la siguiente fórmula:

$$PV = V (p_1 + p_2 + p_3, \text{ etc.})$$

Punto de condensación: Es la temperatura a la cual el vapor de agua en el aire se condensa.

Difracción: Es el fenómeno producido por el esparcimiento de ondas alrededor y a través de obstáculos que son comparables en tamaño a su longitud de onda.

Difusión: Si la concentración (masa del sólido por unidad de volumen de solución) en una superficie de una capa de líquido es d_1 y en la otra superficie es d_2 , el espesor de la capa h y el área en consideración A , entonces la masa de la substancia que se difunde a través del corte transversal A en un tiempo t es,

$$m = \Delta A \frac{(d_2 - d_1)t}{h}$$

donde Δ es el coeficiente de difusión.

Difusibilidad o coeficiente de difusión también se expresa como Δ en la ecuación:

$$\frac{dQ}{dt} = -\Delta \left(\frac{dc}{dx} \right) dy dz$$

donde dQ es la cantidad que atraviesa un área $dy dz$ en la dirección de x en un tiempo dt donde dc/dx es la velocidad del aumento de la concentración del volumen en la dirección de x .

Disminución de la presión al lado de una corriente en movimiento: Si un fluido de densidad d se mueve a una velocidad v , la disminución de la presión debido al movimiento es (sin considerar la viscosidad),

$$p = 1/2 d v^2$$

Efecto Doppler (Luz): Es el cambio aparente en la longitud de onda de la luz producido por el movimiento en la línea de visión de ya sea el observador o la fuente de luz.

Efectos Doppler: Son los efectos en la aparente frecuencia de un tren de ondas producido (1) por el movimiento de la fuente acercándose a o alejándose del observador inmóvil, y (2) por el movimiento del observador acercándose o alejándose de la fuente inmóvil; el movimiento en ambos casos tiene lugar con referencia a un medio (que se supone estacionario).

Para ondas sonoras, la frecuencia observada f_o , en ciclos/segundo, se expresa por

$$f_o = \frac{v+w-v_o}{v+w-v_s} f_s$$

donde v es la velocidad del sonido en el medio, v_o es la velocidad del observador, v_s es la velocidad de la fuente, w es el viento en la dirección de la propagación del sonido y f_s es la frecuencia de la fuente.

Para ondas ópticas

$$f_o = f_s \sqrt{\frac{c + v_r}{c - v_r}}$$

donde v_r es la velocidad de la fuente con relación al observador y c es la velocidad de la luz.

Ley de Dulong y Petit: Los calores específicos de muchos elementos son inversamente proporcionales a sus pesos atómicos.

Los calores atómicos de los elementos sólidos son constantes y equivalen aproximadamente a 6,3. Ciertos elementos con peso atómico bajo y un punto de fusión alto tienen, sin embargo, calores atómicos mucho más bajos a temperaturas ordinarias.

Módulos elásticos: Módulo de Young por estiramiento. Si un alargamiento s se produce por el peso de una masa m , en un alambre de longitud l y radio r , el módulo,

$$M = \frac{mgl}{\pi r^2 s}$$

Módulo de Young por flexión, barra sostenida en ambos extremos. Si se produce una flexión s por el peso de una masa m ejercido en el punto medio entre los soportes separados por una distancia l , para una barra rectangular con dimensiones verticales de un corte transversal a y dimensión horizontal b , el módulo es,

$$M = \frac{mgl^3}{4sa^3b}$$

Para una barra cilíndrica con radio r ,

$$M = \frac{mgl^3}{12\pi r^4 s}$$

Para una barra sostenida en un extremo. En el caso de una barra rectangular como la que se describió anteriormente,

$$M = \frac{4mgl^3}{sa^2b}$$

Para una barra redonda sostenida en un extremo,

$$M = \frac{4mgl^3}{3\pi r^4 s}$$

Módulo de rigidez: Si un par C ($=mgx$) produce una torsión de θ radianes en una barra de longitud l y radio r , el módulo es

$$M = \frac{2 Cl}{\pi r^4 \theta}$$

La substitución en las fórmulas anteriores de los coeficientes elásticos de m en gramos, g en cm. por segundo^2 , l , a , b , y r en cm. , s en cm. , y C en dina-cm. dará módulos en dinas por cm^2 .

Coeficiente de restitución: Dos cuerpos moviéndose en la misma línea recta, con velocidades v_1 y v_2 respectivamente, chocan y después del impacto se mueven a velocidades v_3 y v_4 . El coeficiente de restitución es

$$C = \frac{v_4 - v_3}{v_2 - v_1}$$

Equivalente electroquímico de un ion es la masa liberada por el paso de una unidad cuantitativa de electricidad.

Electrólisis: Si una corriente i fluye durante un tiempo t y deposita un metal cuyo equivalente electroquímico es e , la masa depositada es

$$m = eit$$

El valor de e se expresa por lo general en gramos, i en amperios y t en segundos.

Fuerza electromotriz: Se define como aquella fuerza que ocasiona un flujo de corriente. La fuerza electromotriz de una pila se mide por la diferencia máxima de potencial entre sus láminas. La unidad electromagnética de la diferencia de potencial es aquella contra la cual se aplica un ergio de trabajo para el paso de una unidad cuantitativa electromagnética. El voltio es aquella diferencia de potencial contra la cual se aplica un julio (joule) de trabajo para el paso de un Coulomb. Un voltio equivale a 10^8 unidades electromagnéticas de potencial. El voltio internacional es el potencial eléctrico que cuando se aplica regularmente a un conductor cuya resistencia es un ohm internacional hará fluir una corriente de un amperio internacional. El voltio internacional = 1,00033 voltios absolutos. La fuerza electromotriz de una pila Weston corriente es 1,0183 voltios internacionales a 20°C.

Electrón: El electrón es una pequeña partícula con carga eléctrica negativa, de masa pequeña y de diámetro pequeño. Su carga es $(4,8094 \pm ,00008) \times 10^{-10}$ unidades electrostáticas absolutas, su masa es $1/1837$ del núcleo de hidrógeno, y su diámetro es aproximadamente 10^{-12} cm. Todo átomo consiste de un núcleo y de uno o más electrones. Los rayos catódicos y beta son electrones.

Elementos son sustancias que no pueden ser descompuestas por medio de cambios químicos ordinarios, o ser creadas por uniones químicas.

Energía: La capacidad de producir trabajo. Energía potencial es energía causada por la posición de un cuerpo con relación a otro, o a las partes relativas de un mismo cuerpo.

Energía cinética es la energía causada por el movimiento. Unidades cgs, -el ergio, la energía desplegada cuando una fuerza de una dina actúa a través de una distancia de un centímetro; el julio es 1×10^7 ergios.

La energía potencial de una masa m , elevada a una altura h , donde g es la aceleración debida a la gravedad, es

$$E = mgh.$$

La energía cinética de una masa m , moviéndose a una velocidad v , es

$$E = 1/2 mv^2$$

La energía se expresará en ergios si m está expresada en gramos, g en cm. por segundo², h en cm., y v en cm. por segundo.

Energía de rotación: Si una masa cuyo momento de inercia alrededor de un eje es I , gira con una velocidad angular alrededor de dicho eje, la energía cinética de rotación será

$$E = 1/2 \omega^2$$

La energía se expresará si I está en $g\text{-cm}^2$ y ω en radianes por segundo.

Equilibrio químico: Un estado en el que una reacción química y su reacción inversa ocurren a velocidades iguales, de manera que las concentraciones de las sustancias en reacción se mantienen constantes.

Constante de equilibrio: El producto de las concentraciones (o actividades) de las sustancias producido en equilibrio en una reacción química dividido entre el producto de las concentraciones de las sustancias en reacción, con cada concentración elevada a aquella potencia que es el coeficiente de la sustancia en la ecuación química.

Peso equivalente o peso combinado: De un elemento o ion es su peso atómico o de fórmula dividido entre su valencia. Los elementos que entran en combinación lo hacen siempre en cantidades proporcionales a sus pesos equivalentes.

En reacciones de oxidación-reducción, el peso equivalente de las sustancias en reacción depende del cambio en el número de oxidación de la sustancia específica.

Expansión de los gases - Ley de Charles o Gay-Lussac: El volumen de un gas a presión constante aumenta proporcionalmente a las temperaturas absolutas. Si V_1 y V_2 son los volúmenes de la misma masa de gas a temperaturas absolutas T_1 y T_2 .

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Para un volumen original a 0 C, el volumen a t C (bajo presión constante) es

$$V_t = V_0(1 + 0,00367t).$$

Ley general para los gases.

$$p_t v_t = p_0 v_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

donde p_0 , v_0 , p_t , v_t , representan y valen a 0° C y

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2}$$

donde p_1 , v_1 y T_1 representan presión, volumen y temperatura absoluta en un caso, y p_2 , v_2 y T_2 las mismas cantidades para la misma masa de gas en otro caso.

La ley también puede ser expresada de la siguiente manera:

$$pv = RmT$$

donde m es la masa de gas a temperatura absoluta T. R es la constante de gas que depende de las unidades utilizadas. La constante de gas molecular de Boltzemann se obtiene expresando m en términos del número de moléculas.

Para el volumen en cm^3 , la presión en dinas por cm^2 y la temperatura en grados centígrados en la escala absoluta $R = 8,3136 \times 10^7$.

Reducción del volumen de un gas a 0°C, 760 mm. de presión: Si V es el volumen original de un gas a temperatura t y presión H, el volumen a 0°C y a 760 mm. de presión será,

$$V_0 = \frac{V}{4(1 + \alpha t)} \frac{H}{760}$$

Si d es la densidad original, la densidad a 0°C y a 760 mm. de presión será

$$d_0 = d (1 + \alpha t) \frac{760}{H}$$

$\alpha =$ aproximadamente 0,00367

Cuerpos en caída: Para los cuerpos en caída a partir de una condición de descanso, las condiciones son las mismas que para un movimiento uniformemente acelerado, excepto que $v_0 = 0$ y g es la aceleración debida a la gravedad. Las fórmulas se convierten, sin considerar la resistencia del aire, en

$$v_t = gt, \quad s = 1/2gt^2, \quad v_s = 2gs$$

Para los cuerpos lanzados verticalmente hacia arriba -si v es la velocidad de la proyección - el tiempo que se demora en alcanzar la altura máxima, sin considerar la resistencia del aire:

$$t = \frac{v}{g}$$

Altura máxima,

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

Leyes de Faraday: En el proceso de cambios electrolíticos, cantidades iguales de electricidad cargan o descargan cantidades equivalentes de iones en cada electrodo.

Un gramo de peso equivalente de materia se altera químicamente en cada electrodo por cada 96.501 coulombs internacionales, o un faradio, de electricidad que atraviesa el electrolito.

Fisió. Una reacción nuclear de la cual cada átomo producido tiene aproximadamente la mitad de la masa del núcleo padre. Es decir, el átomo se divide en dos masas aproximadamente iguales. También se observa la emisión de grandes cantidades de energía ya que la suma de las masas de los átomos nuevos es menor que la masa del pesado átomo padre. La energía liberada está expresada en la ecuación de Einstein.

Regla de Fleming: Una regla simple para relacionar las direcciones del flujo, movimiento y fuerza electromotriz en una máquina eléctrica. El dedo índice, el dedo medio y el pulgar, colocados cada uno en ángulo recto con relación al otro, representan respectivamente las direcciones del flujo, la fuerza electromotriz y el movimiento o momento de torsión. Si se usa la mano derecha, las condiciones son las que se obtienen en un generador. Si se usa la mano izquierda, las condiciones son las que se obtienen en un motor.

Fuerza: Es aquello que cambia el estado de reposo o movimiento en la materia, medido por la velocidad de cambio de la impulsión. Unidad absoluta, la dina, la fuerza que producirá una aceleración de un centímetro por segundo por segundo en una masa

de un gramo. El peso del gramo, o el peso de la masa de un gramo, es la unidad gravitacional cgs. El poundal es aquella fuerza que dará una aceleración de un pie por segundo por segundo a una masa de una libra.

La fuerza F que se requiere para producir una aceleración a en una masa m se expresa

$$F = ma.$$

Si m se sustituye en gramos y a en cm. por segundo², F será expresada en dinas.

Fuerza entre dos polos magnéticos: Si dos polos con fuerza m y m' se separan a una distancia r en un medio cuya permeabilidad es μ (unidad para un vacío), la fuerza entre ambos es,

$$F = \frac{mm'}{\mu r^2}$$

La fuerza será entonces expresada en dinas si r está en cm., y m y m' están en unidades cgs de fuerza de polo.

La fuerza de un campo magnético en un punto a una distancia r de un polo aislado con fuerza m es

$$H = \frac{m}{\mu r^2}$$

El campo será expresado en gauss si m y r están en unidades cgs.

Coefficiente de fricción: El coeficiente de fricción entre dos superficies es la relación entre la fuerza necesaria para mover una sobre la otra y la fuerza total presionando las dos juntas.

Si F es la fuerza que se requiere para mover una superficie sobre otra y W la fuerza comprimiendo estas superficies, el coeficiente de fricción,

$$k = \frac{F}{W}$$

Fusión (atómica): Una reacción nuclear que supone la combinación de partículas o núcleos atómicos pequeños para formar unos más grandes con descarga de energía debida a la transformación de la masa. Esto también se llama reacción termo-nuclear debido a las temperaturas tan altas que se requieren para iniciarla.

Ley de Gay-Lussac de volúmenes combinados: Si los gases interactúan y forman un producto gaseoso, los volúmenes de los gases en reacción y los volúmenes de los productos gaseosos se relacionan en proporciones, lo cual puede expresarse con pequeños números enteros.

Ley de Graham: Las velocidades relativas de la difusión de los gases bajo condiciones iguales son inversamente proporcionales a las raíces cuadradas de las densidades de dichos gases.

Atomo-gramo o peso atómico grammo: Es la masa en gramos numéricamente igual al peso atómico.

Grammo equivalente: De una substancia es el peso de una substancia desplazando o reaccionando con 1,008 gramos de hidrógeno o combinándose con la mitad de un átomo-grammo de oxígeno (8,00 gramos).

Molécula grammo, peso fórmula grammo, grammo equivalente: Masa en gramos numéricamente igual al peso molecular, peso de fórmula o equivalente químico, respectivamente.

Peso molecular grammo o molécula grammo: Una masa en gramos de una substancia numéricamente igual a su peso molecular. Molécula grammo.

Gravitación: Es la atracción universal que existe entre todos los cuerpos materiales. La fuerza de atracción entre dos masas m y m' , separadas por una distancia r , siendo k la constante de gravitación:

$$F = k \frac{mm'}{r^2}$$

(Si m y m' se expresan en gramos, r en centímetros, F se expresará en dinas y $k = 6,670 \times 10^{-8}$).

Capacidad térmica: Es aquella cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un sistema o substancia un grado de temperatura. Normalmente se expresa en calorías por grado centígrado.

La capacidad térmica molar es la cantidad de calor necesaria para aumentar la temperatura de un peso molecular de una substancia en un grado.

Equivalente de calor, o calor latente o fusión: Es la cantidad de calor necesaria para transformar un grammo de sólido a líquido sin cambio de temperatura alguno.

Calor de combustión de una sustancia es la cantidad de calor originada por la combustión de 1 gramo de peso molecular de dicha sustancia.

Cantidad de calor: La unidad cgs del calor es la caloría, la cantidad de calor necesaria para cambiar la temperatura de un gramo de agua de $3,5^{\circ}$ a $4,5^{\circ}\text{C}$ (llamada caloría pequeña). Si dicho cambio de temperatura es de $14,5^{\circ}$ a $15,5^{\circ}$, la unidad de calor es la caloría normal. La caloría promedio es $1/100$ de la cantidad de calor necesario para aumentar la temperatura de un gramo de agua de 0° a 100°C . La caloría grande equivale a 1000 calorías pequeñas. La unidad térmica británica es el calor necesario para aumentar la temperatura de una libra de agua a su máxima densidad, 1°F . Equivale aproximadamente a 252 calorías.

Teoría de Heisenberg de la estructura atómica: El criterio aceptado actualmente sobre la estructura de un átomo, formulado por Heisenberg en 1934, de acuerdo con el cual el núcleo atómico está compuesto de nucleones, que pueden ser protones o neutrones mientras que las capas extranucleares consisten solamente de electrones. Los nucleones están unidos por fuerzas nucleares de atracción, junto con fuerzas de intercambio que operan entre ellos. El número de protones es igual al número atómico (Z) del elemento, el número de neutrones es igual a la diferencia entre el número de masa y el número atómico ($A-Z$). El número de neutrones sobrante, i.e. los neutrones en exceso del número de protones, es de suma importancia para las propiedades radiactivas o la estabilidad de un elemento.

Ley de Henry: La masa de un gas ligeramente soluble que se disuelve en una masa de líquido definida a una determinada temperatura es casi directamente proporcional a la presión parcial de dicho gas. Esto se ve en gases que no se unen químicamente con el solvente.

Ley de Hooke: Dentro del límite elástico de cualquier cuerpo la relación entre la tensión y la tirantez producida es constante.

Humedad absoluta: Masa de vapor de agua presente en una unidad de volumen de la atmósfera, normalmente medida como gramos por metro cúbico. También puede expresarse en términos de la presión real del vapor de agua presente.

Concentración de iones de hidrógeno: La concentración de iones de hidrógeno en solución cuando la concentración se expresa en pesos gramomoleculares por litro. Una manera conveniente de expresar la concentración de iones de hidrógeno es en términos del logaritmo negativo de esta concentración. El logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno se llama pH.

El agua a 25°C tiene una concentración de iones de hidrógeno de 10^{-7} y de iones de OH de 10^{-7} moléculas gramo (moles) por

litro. Por lo tanto, el pH del agua es 7 a 24°C. Una mayor precisión se obtiene si sustituimos la concentración del ion con la actividad termodinámica del mismo.

Índice de refracción para cualquier sustancia es la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y su velocidad en dicha sustancia. También es la relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción. En general, el índice de refracción para cualquier sustancia varía de acuerdo a la longitud de onda de la luz refractada.

Inductancia: El cambio en el campo magnético debido a la variación de una corriente en un circuito conductor provoca una fuerza contraelectromotriz en el propio circuito. Este fenómeno se llama autoinducción. Si se provoca una fuerza electromotriz en un circuito cercano, el término inducción mutua es usado. Puede distinguirse, pues, entre autoinductancia e inductancia mutua, y ambas se miden por la fuerza electromotriz generada en un conductor por unidad de velocidad de variación de la corriente. Las unidades son el centímetro (electromagnético absoluto) y el henrio, que equivale a 10^9 centímetros de inductancia. El henrio es aquella inductancia en la cual se produce una fuerza electromotriz inducida de un voltio cuando la corriente inductriz se cambia a una velocidad de un amperio por segundo.

Inercia: La resistencia que ofrece un cuerpo a cambiar su estado de reposo o movimiento, una propiedad fundamental de la materia.

Ion: Un ion es un átomo, o grupo de átomos, que no es eléctricamente neutro sino que tiene una carga eléctrica positiva o negativa. Iones positivos se forman cuando átomos neutros o moléculas pierden electrones de valencia; iones negativos son aquéllos que han recibido electrones.

Teoría cinética, expresión para presión:

$$P = \frac{1}{3} Nmv^2$$

Donde N es el número de moléculas en una unidad de volumen, m la masa de cada molécula y v^2 el cuadrado promedio de la velocidad de las moléculas.

Teoría cinética de los gases: Se estima que los gases están constituidos por partículas diminutas, perfectamente elásticas moviéndose sin cesar a grandes velocidades, chocándose entre sí y contra las paredes del recipiente que las contiene, la magnitud de la presión dependiendo de la energía cinética de las moléculas y de su número.

Lentes: Para un lente delgado cuya superficie tiene los radios de curvatura r_1 y r_2 cuyo foco principal es F , el índice de refracción n , y distancias focales conjugadas f_1 y f_2 ,

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = (n-1) \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}$$

Para un lente grueso, de espesor t ,

$$F = \frac{nr_1r_2}{(n-1)[n(r_1+r_2) - t(n-1)]}$$

Número de Loschmidt: El número de moléculas por unidad de volumen de un gas ideal a 0°C y presión atmosférica normal.

$$n_0 = (2,68719 \pm 0,0001) \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$$

Campo magnético debido a una corriente: La intensidad de un campo magnético en oersted en el centro de un conductor circular de radio r en el cual una corriente I en unidades electromagnéticas absolutas está fluyendo,

$$H = \frac{2\pi I}{r}$$

Si la bobina circular tiene n vueltas, la intensidad magnética en el centro es

$$H = \frac{2\pi nI}{r}$$

El campo magnético en un solenoide largo con n vueltas por centímetro, llevando una corriente I en unidades electromagnéticas absolutas

$$H = 4\pi nI$$

Si I se expresa en amperios, las fórmulas anteriores se convierten en

$$H = \frac{2\pi I}{10r}, \quad H = \frac{2\pi nI}{10r}, \quad H = \frac{4\pi nI}{10}$$

Intensidad del campo magnético o fuerza magnetomotriz: se mide por la fuerza que actúa en unidad de polo. La intensidad de unidad de campo, el oersted, es aquel campo que ejerce una fuerza de una dina en una unidad de polo magnético. La intensidad de

campo también se define por el número de líneas de fuerza que normalmente intersectan una unidad de área del campo, numéricamente igual a la fuerza del campo en oersted. La fuerza magnetomotriz se mide por la velocidad de variación del espacio del potencial magnético y como tal su unidad puede ser el gilbertio por centímetro. Gama (γ) equivale a 0,00001 oersted.

Poder de aumento de un instrumento óptico es la relación entre el ángulo subtendido por la imagen del objeto visto a través del instrumento y el ángulo subtendido por el objeto cuando éste es percibido a simple vista. En el caso del microscopio o del lente de aumento simple, el objeto percibido a simple vista ha de estar a una distancia de 25 cm. (10 pulgadas).

Masa por pesado en una balanza con brazos desiguales: Si W_1 es el valor de un lado, W_2 el valor del otro, la masa verdadera,

$$W = \sqrt{W_1 W_2}.$$

Mezclas: Consisten de dos o más sustancias mezcladas sin porcentaje constante de composición, y donde cada componente retiene sus propiedades esenciales originales.

Molécula-gramo (mol): Masa numéricamente igual al peso molecular. Es con mayor frecuencia expresada como peso molecular gramo, i.e. como el peso de un mol expresado en gramos.

Peso molecular: La suma de los pesos atómicos de todos los átomos de una molécula.

Molécula: La unidad cuantitativa de la materia más pequeña que puede existir por sí sola y mantener todas las propiedades de la sustancia original.

Momento de fuerza o fuerza rotatoria: La eficacia de una fuerza para producir rotación alrededor de un eje, medida por el producto de la fuerza y la distancia perpendicular desde la línea de acción de la fuerza hasta el eje. Unidad cgs - la dina-centímetro. Si una fuerza F actúa para producir rotación alrededor de un centro a una distancia d de la línea en la cual actúa la fuerza, la fuerza tiene una fuerza rotatoria,

$$L = Fd.$$

Neutralización es una reacción en la que el ion de hidrógeno de un ácido y el ion hidroxilo de una base se unen para formar agua; el otro producto resultante es una sal.

Neutrón: Es una partícula elemental neutra con número de masa 1. Se cree que es una partícula constituyente de todos los núcleos con un número de masa mayor que 1. Es inestable con

relación a la desintegración beta, con una vida media de aproximadamente 12 minutos. No produce ionización primaria detectable durante su paso a través de materia pero obra recíprocamente con materia predominantemente por colisiones y, en menor grado, magnéticamente. Algunas propiedades del neutrón son: masa en reposo, 1,00894 unidad de masa atómica; carga, 0; número cuántico de giro, 1/2; momento magnético, 1,9125 magnetrones nucleares Bohr.

Newton: La fuerza necesaria para dar una aceleración de un metro por segundo a un kilogramo de masa.

Ley de enfriamiento de Newton: La velocidad de enfriamiento de un cuerpo bajo ciertas condiciones es proporcional a la diferencia de temperatura entre dicho cuerpo y su medio ambiente.

Ley del movimiento de Newton:

I. Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta excepto si se le fuerza a cambiar dicho estado debido a la acción de alguna fuerza exterior.

II. El cambio del movimiento es proporcional a la fuerza aplicada y tiene lugar en la dirección de la línea de acción de dicha fuerza.

III. Para cada acción hay siempre una igual y opuesta reacción.

Núcleo: Es el centro denso del átomo, en el cual la mayor parte de la masa y toda la carga positiva se concentra. La carga en el núcleo, un múltiplo entero de z de la carga electrónica, es el factor principal que distingue un elemento de otro. Z es el número atómico y ca el número de protones en el núcleo, el cual incluye aproximadamente un igual número de neutrones. El número de masa A da el número total de neutrones y protones.

Ley de Ohm: La corriente en términos de fuerza electromotriz E y resistencia R ,

$$I = \frac{E}{R}$$

La corriente se expresa en amperios cuando E está en voltios y R en ohms.

Ley de Pascal: La presión ejercida en cualquier punto de un líquido contenido se transmite sin merma en toda dirección.

Péndulo: Para un péndulo simple de longitud L , para una amplitud pequeña, el período completo,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{ó} \quad g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$$

T se expresará en segundos si L está en cm. y g en cm por segundo². Para una esfera suspendida por un alambre de masa insignificante donde d es la distancia desde la arista hasta el centro de la esfera cuyo radio es r, la longitud del péndulo simple equivalente,

$$L = d + \frac{2r^2}{5d}$$

Si el período es P para un arco θ , el tiempo de vibración en un arco infinitamente pequeño es aproximadamente

$$T = \frac{P}{1 + \frac{\theta^2}{4}}$$

Para un péndulo compuesto, si un cuerpo de masa m se suspende desde un punto alrededor del cual su momento de inercia es I con su centro de gravedad a una distancia h debajo del punto de suspensión, el período

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgh}}$$

Potencia: La velocidad con que el trabajo es realizado. Unidad de potencia, -el vatio, un joule (diez millones de ergios) por segundo, el kilovatio equivale a 1000 vatios; el caballo de fuerza, 33.000 pies-libra por minuto, equivale a 746 vatios.

Si una cantidad de trabajo W se realiza en un tiempo t, la potencia o velocidad con que se realiza el trabajo es

$$P = \frac{W}{t}$$

La potencia se obtendrá en vatios si W se expresa en joules (10⁷ ergios) y t en segundos.

Presión: La fuerza aplicada o distribuida sobre una superficie, medida como fuerza unidad de área. Unidad cgs, -la barya o bar, una dina por centímetro cuadrado. El megabar equivale a 10⁶ dinas por centímetro cuadrado. La presión también se mide por la altura de la columna de mercurio o agua que soporta.

La presión debida a una fuerza F distribuida sobre un área A ,

$$P = \frac{F}{A}$$

Presión absoluta: La presión medida con respecto a presión cero.

Presión calibrada: La presión medida con respecto a la de la atmósfera.

Proyectiles: Para cuerpos lanzados con velocidad v a un ángulo a sobre la línea horizontal, el tiempo hasta el punto más alto del vuelo

$$t = \frac{v \operatorname{sen} a}{g}$$

Tiempo total del vuelo hasta llegar al plano horizontal de origen,

$$T = \frac{2v \operatorname{sen} a}{g}$$

Altura máxima,

$$h = \frac{v^2 \operatorname{sen}^2 a}{2g}$$

Alcance horizontal,

$$R = \frac{v^2 \operatorname{sen} 2a}{g}$$

En las ecuaciones anteriores la resistencia del aire no se toma en consideración. g es la aceleración de la gravedad.

Protón: Una partícula elemental que tiene una carga positiva equivalente a la carga negativa del electrón pero que posee una masa aproximadamente 1837 veces mayor. El protón es en realidad el núcleo positivo del átomo de hidrógeno.

Radiación: Es la emisión y propagación de energía en forma de ondas a través del espacio o a través de un medio material.

El término puede extenderse para incluir partículas sub-atómicas como rayos alfa, rayos beta y rayos cósmicos, así como radiación electromagnética. Con frecuencia el término se usa para designar la energía sola, sin hacer referencia a su índole. En el caso de la luz, esta energía se transmite en haces (fotones).

Reducción: Es un proceso que aumenta la proporción de hidrógeno o de elementos de base o radicales en un compuesto. Reducción es también la adquisición de electrones por un átomo, un ion o un elemento reduciendo así la valencia positiva de aquello que adquirió el electrón.

Humedad relativa: La relación entre la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera y la cantidad que la saturaría a dicha temperatura. Es también la relación entre la presión del vapor de agua presente y la presión del vapor de agua saturado en la misma temperatura.

Resistencia: Es una propiedad de los conductores que depende de sus dimensiones, material y temperatura, que determina la corriente producida por una diferencia de potencial determinada. La unidad práctica de la resistencia es el ohm, aquella resistencia a través de la cual una diferencia de potencial de un voltio producirá una corriente de un amperio. El ohm internacional es la resistencia ofrecida a una corriente invariable por una columna de mercurio a 0°C, 14,4521 gramos de masa, de un área de corte transversal constante y 106,300 centímetros de longitud, algunas veces llamado el ohm legal.

Resistencia de conductores en serie y en paralelo: La resistencia total de un número cualquiera de resistencias unidas en serie es la suma de las resistencias por separado. La resistencia total de conductores en paralelo cuyas resistencias por separado son $r_1, r_2, r_3 \dots r_n$ se expresa en la fórmula

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \dots + \frac{1}{r_n}$$

cuando R es la resistencia total. Para dos términos esto se vuelve

$$R = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

Sal: Cualquier sustancia que rinde otros iones aparte de iones de hidrógeno e hidroxilos. Una sal se obtiene desplazando el hidrógeno de un ácido por un metal.

Sensibilidad de una balanza: Suponiendo que las tres aristas de una balanza están en línea recta, -si M es el peso del brazo, h la distancia desde el centro de gravedad debajo de la arista, L la longitud de los brazos de la balanza y m una pequeña masa agregada a un platillo, la deflexión θ producida se expresa con

$$\tan \theta = \frac{mL}{Mh}$$

Máquina simple: Un mecanismo para la transferencia de energía y para mayor facilidad en la ejecución de trabajo.

Ventaja mecánica: Es la relación entre la resistencia vencida y la fuerza aplicada. Proporción de velocidad es la relación entre la distancia a través de la cual se vence la resistencia.

Rendimiento: Es la relación entre el trabajo ejecutado por una máquina y el trabajo ejecutado en ella.

Si una fuerza f aplicada a una máquina a través de una distancia S resulta en una fuerza F ejercida por la máquina a través de una distancia s , sin considerar fricción,

$$fS = Fs.$$

La ventaja mecánica teórica o la proporción de velocidad en el caso anterior es,

$$\frac{S}{s}$$

En realidad la fuerza obtenida de la máquina será de menor valor que la ecuación anterior. Si F' es la fuerza real obtenida, la ventaja mecánica práctica será,

$$\frac{F'}{f}$$

El rendimiento de la máquina,

$$E = \frac{F's}{fS}$$

Ley de Snell de la refracción: Si i es el ángulo de incidencia, r el ángulo de refracción, v la velocidad de la luz en el primer medio, v' la velocidad en el segundo medio, el índice de refracción n ,

$$n = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{v}{v'}$$

Solubilidad de un líquido o de un sólido en otro es la masa de una sustancia contenida en una solución que está en equilibrio con un exceso de la sustancia. Bajo estas condiciones se dice que la solución está saturada. La solubilidad de un gas es la relación entre la concentración de gas en la solución y la concentración de gas por encima de la solución.

Producto de solubilidad o valor de precipitación es el producto de las concentraciones de los iones de una sustancia en una solución saturada de la sustancia. Estas concentraciones se expresan con frecuencia como moléculas gramos de soluto por litro de solución.

Soluto: Es aquel constituyente de una solución que se considera disuelto en el otro; el solvente se encuentra presente normalmente en cantidades mayores que el soluto.

Una solución verdadera es una mezcla líquida, sólida o gaseosa, en la cual los componentes están uniformemente distribuidos en toda la solución. La proporción de los constituyentes puede variar dentro de ciertos límites.

Solvente: Es aquel constituyente de una solución que se encuentra presente en cantidades mayores; o el constituyente que es líquido en su estado puro, en el caso de soluciones de sólidos o gases en líquidos.

Gravedad específica: La relación entre la masa de un cuerpo y la masa de un volumen igual de agua a 4°C o a otra temperatura determinada.

Calor específico de una sustancia es la relación entre su capacidad térmica y la del agua a 15°C .

Si una cantidad de calor H calorías es necesaria para elevar la temperatura de m gramos de una sustancia de t_1 a $t_2^{\circ}\text{C}$, el calor específico s , mejor dicho, la capacidad térmica de una sustancia,

$$s = \frac{H}{m(t_2 - t_1)}$$

Calor específico por el método de mezclas: Cuando una masa m_1 de la sustancia se calienta a una temperatura t_1 , y luego se coloca en una masa de agua m_2 a una temperatura t_2 contenida en un calorímetro c , t_3 la temperatura final.

$$m_1 s (t_1 - t_3) = m_3 c + m_2 (t - t_2).$$

Calorímetro de hielo de Black: Si un cuerpo con masa m y temperatura t derrite una masa m' de hielo, su temperatura habiéndose reducido a 0°C , el calor específico de la sustancia es,

$$s = \frac{80 m'}{mt}$$

Calorímetro de hielo de Bunsen: Un cuerpo con masa m a temperatura t causa un movimiento de una columna de mercurio de l centímetros en un tubo cuyo volumen por unidad de longitud es v . El calor específico es

$$s = \frac{884 lv}{mt}$$

Tensión: La fuerza que produce o que tiende a producir deformación de un cuerpo medida por la fuerza aplicada por unidad de área. Unidades cgs, -una dina por centímetro cuadrado.

Tensión superficial: Dos fluidos en contacto exhiben fenómenos debido a las atracciones moleculares que parecen originarse de una tensión en la superficie de separación. Puede expresarse en dinas por cm. o en ergios por centímetro cuadrado.

La fuerza total a lo largo de una línea de longitud l en la superficie de un líquido cuya tensión superficial es T ,

$$F = lT.$$

Tubos capilares: Si un líquido con densidad d sube a una altura h en un tubo con un radio interior r , la tensión superficial es

$$T = \frac{rhdg}{2}$$

La tensión será expresada en dinas por cm.² si r y h están en cm., d en gramos por cm.³ y g en cm. por segundo².

Gotas y burbujas: La presión en dinas por cm.² debida a la tensión superficial en una gota de radio r cm. para un líquido cuya tensión superficial es T dinas por cm.,

$$P = \frac{2T}{r}$$

Para una burbuja con un radio promedio r cm.,

$$P = \frac{4T}{r}$$

La temperatura puede definirse como la condición de un cuerpo que determina la transferencia de calor a otros cuerpos o de otros cuerpos. Específicamente, es una manifestación de la energía cinética de traslado promedio de las moléculas de una substancia debido a la agitación del calor.

Expansión térmica: El coeficiente de expansión lineal o expansividad es la relación entre el cambio en longitud por grado C y la longitud a 0°C. El coeficiente de expansión de volumen (para sólidos) es aproximadamente tres veces el coeficiente lineal. El coeficiente de expansión de volumen para líquidos es la relación entre el cambio de volumen por grado y el volumen a 0°C. El valor del coeficiente varía de acuerdo a la temperatura. El coeficiente de expansión de volumen para un gas bajo presión constante es casi la misma para todos los gases y temperaturas y equivale a 0,00367 para 1°C.

Si l_0 es la longitud a 0°C, α^t el coeficiente de expansión lineal, la longitud a t °C es

$$l_t = l_0(1 + \alpha^t)$$

Fórmula general para la expansión térmica: La velocidad de expansión térmica varía de acuerdo a la temperatura. La ecuación general que da la magnitud m_t (longitud o volumen) a una temperatura t donde m_0 es la magnitud a 0°C es

$$m_t = m_0(1 + \alpha^t + \beta t^2 + \gamma t^3 \dots)$$

donde α , β , γ , etc. son coeficientes determinados empíricamente.

Expansión de volumen: Si V representa volumen y β el coeficiente de expansión,

$$V_t = V_0(1 + \beta t).$$

para sólidos

$$\beta = 3\alpha \text{ (aproximadamente).}$$

Ley de la termodinámica:

I. Cuando se transforma trabajo mecánico en calor o el calor se transforma en trabajo, la cantidad de trabajo siempre equivale a la cantidad de calor.

II. Es imposible transmitir calor de un cuerpo frío a uno más caliente por medio de cualquier proceso auto-mantenido.

Unidad de tiempo: La unidad fundamental invariable de tiempo es el segundo efemérides, que se define como $1/31.556.952,9747$ del año tropical para enero de 1900, 0^d 12^h hora efemérides. El día efemérides tiene 86.400 segundos efemérides.

La unidad de tiempo anterior era el segundo solar promedio, definido como $1/86:400$ del día solar promedio.

Triángulo o polígono de fuerzas: Si tres fuerzas actuando sobre el mismo punto están en equilibrio, los vectores representándolas forman, cuando se suman, una figura cerrada.

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado: Si V_0 es la velocidad inicial, v_t la velocidad después de un tiempo t , la aceleración,

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

La velocidad después de un tiempo t ,

$$v_t = v_0 + at$$

La distancia recorrida en un tiempo t ,

$$s = v_0 t + 1/2 at^2$$

Velocidad después de recorrer la distancia s ,

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2as}$$

La distancia cubierta en el segundo n ,

$$s = v_0 n + 1/2 a(2n - 1).$$

En las ecuaciones anteriores y en las sucesivas ecuaciones similares, los valores de distancia, velocidad y aceleración deben ser sustituidos en el mismo sistema. Para distancias en cm., la velocidad estará expresada en cm. por segundo y la aceleración en cm. por segundo².

Valencia de un átomo de un elemento es aquella propiedad que se mide por el número de átomos de hidrógeno (o su equivalente) que un átomo de dicho elemento puede retener en una combinación si es negativo, o desplazar en una reacción si es positivo.

Vapor: Las palabras vapor y gas con frecuencia se usan de manera intercambiable. Vapor se usa con mayor frecuencia para una substancia que, aunque presente en estado gaseoso, generalmente se encuentra en forma de líquido o sólido a temperatura ambiente. Gas se usa con mayor frecuencia para una substancia que generalmente existe en estado gaseoso a temperatura ambiente. Así pues, uno habla de vapor de yodo o de vapor de tetracloruro de carbono y de gas de oxígeno.

Presión de vapor: Es la presión ejercida cuando un sólido o un líquido están en equilibrio con su propio vapor. La presión de vapor es una función de la substancia y de la temperatura.

Velocidad: Es la relación entre tiempo y movimiento en una dirección fija. Unidades cgs, -un centímetro por segundo.

Si s es la velocidad recorrida en un tiempo t , la velocidad,

$$v = \frac{s}{t}$$

Voltio: La unidad de fuerza electromotriz. Es la diferencia en potencial necesaria para que una corriente de un amperio fluya a través de una resistencia de un ohm.

Peso: Es la fuerza con que un cuerpo es atraído hacia la tierra. Unidad cgs, -la dina.

Aunque el peso de un cuerpo varía de acuerdo a su ubicación, los pesos de varios patrones de masa se usan con frecuencia como unidades de fuerza, tales como libra peso, o libra fuerza, gramo peso, etc. El peso de la masa m , donde g es la aceleración de la gravedad,

$$W = mg$$

Puente de Wheatstone: Si la resistencia r_1 , r_2 , r_3 y r_4 forman los brazos de un puente Wheatstone en orden conforme el circuito (omitiendo conexiones de pila y de galvanómetro) es trazado, cuando el puente está en equilibrio,

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{r_4}{r_3} \quad \text{o} \quad \frac{r_1}{r_4} = \frac{r_2}{r_3}$$

Trabajo: Cuando una fuerza actúa contra una resistencia para producir movimiento en un cuerpo, se dice que la fuerza ha realizado un trabajo. El trabajo se mide por el producto de la fuerza que actúa y la distancia recorrida contra la resistencia. Unidades cgs del trabajo: el ergio, una fuerza de una dina actuando a través de una distancia de un centímetro. El joule es 1×10^7 ergios. La libra-pie es el trabajo necesario para elevar una masa de una libra una distancia vertical de un pie. El poundal-pie es el trabajo ejecutado por una fuerza de un poundal actuando a través de una distancia de un pie. El joule internacional, una unidad de energía eléctrica, es el trabajo gastado por segundo por un corriente de un amperio internacional fluyendo a través de un ohm internacional. El kilovatio-hora es la cantidad total de energía desarrollada en una hora por la potencia de un kilovatio.

Si una fuerza F actúa a través de un espacio s , el trabajo ejecutado es

$$W = Fs$$

El trabajo se expresará en ergios si F está expresado en dinas y s en cm.

Trabajo ejecutado en rotación. Si una fuerza rotatoria L dina-cm. actúa a través de un ángulo de θ radianes, el trabajo ejecutado en ergios es

$$W = L\theta$$

UNIDADES ACUSTICAS Y DEFINICIONES

Presión: La unidad de presión de sonido es la dina/cm², generalmente llamada presión raíz cuadrática media (Rcm) para una onda sinusoidal pura.

Presión: La unidad de frecuencia es el ciclo por segundo (c/s).

El umbral de audibilidad es, para un observador normal (promedio), el nivel de sonido o intensidad que es apenas audible. Para una nota sinusoidal pura de frecuencia 1000 g/s es aproximado a la presión cuadrática media de 0,0002 dinas/cm².

La repercusión o eco es un encerramiento en el sonido persistente debido a reflexiones múltiples de las paredes, etc. del cercado.

Coefficiente de absorción de una superficie es la relación entre la energía de sonido absorto y el total de la energía de sonido incidente sobre la superficie. El absorbente ideal es uno que no refleja ni dispersa sonido alguno. Para la unidad de área de diversas sustancias, el coeficiente se expresa en términos de área equivalente de ventana abierta (efectos de difracción excluidos). Unidad, pie² de ventana abierta, o sabinio (unidad de absorción acústica). El coeficiente varía con la frecuencia.

UNIDADES TERMICAS Y DEFINICIONES

Temperatura (t o T): El grado de calor es usualmente medido por medio de una escala arbitraria con un cero arbitrario. Las escalas de temperatura comunes son la escala Celsio (o centígrado), la escala Fahrenheit y la escala Reaumur. El cero de las escalas Celsio y Reaumur es el punto de congelación del agua, mientras que el de la escala Fahrenheit es la temperatura de una mezcla de sal común y hielo.

Punto de congelación del agua:

Celsio (centígrado)	0°	C
Fahrenheit	32°	F
Reaumur	0°	R

Punto de ebullición del agua:

Celsio (centígrado)	100° C
Fahrenheit	212° F
Reaumur	80° R

La escala de temperatura Kelvin o escala Absoluta tiene como su cero la temperatura más baja alcanzable, mientras que el tamaño del grado es el mismo que el de la escala Celsio (centígrado). La escala Absoluta es aquella dada por la máquina térmica teórica de Carnot y es idéntica a la escala de gas perfecta. Cero absoluto, 0°K es $-273,15^{\circ}\text{C}$.

Calor: Es una forma de energía. La unidad de calor es la caloría (cal), i.e., la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de 1 gramo de agua 1°C . Sin embargo, esta cantidad no es constante. Depende de la temperatura inicial del agua y definimos la caloría de 15° como el calor que se requiere para elevar la temperatura de 1 gramo de agua de $14,5^{\circ}\text{C}$ a $15,5^{\circ}\text{C}$. La caloría promedio se define como un centésimo del calor requerido para elevar la temperatura de 1 gramo de agua de 0° a 100°C . Para eliminar el inconveniente de estas definiciones se ha propuesto abandonar el uso de la caloría y adoptar el joule (julio) como sustituto para la unidad de energía térmica. Esta recomendación todavía no ha sido adoptada en forma general.

Nota: $1 \text{ caloría} = \frac{3600}{860} \text{ joules} = 4,186 \text{ joules}$

Unidad Térmica Británica (Btu) = El calor requerido para elevar una libra de agua $1^{\circ}\text{F} = 252,0 \text{ cal}$.

Unidad de calor centígrado (U.C.C.): Es el calor requerido para elevar 1 libra de agua $1^{\circ}\text{C} = 453,6 \text{ cal}$.

Una termia (caloría pequeña) = 100.000 Btu.

1 kilocaloría o caloría grande: = 1000 calorías y se le define como el calor requerido para elevar la temperatura de 1 kg. de agua 1°C .

Calor específico: La relación del calor necesario para elevar la temperatura de 1 gramo de una sustancia 1°C y el que se necesita para elevar la temperatura de 1 gramo de agua 1°C . Alternativamente, es el número de calorías requerido para elevar la temperatura de 1 gramo de una sustancia 1°C .

Capacidad térmica: Es la cantidad de calor requerido para elevar la temperatura de un cuerpo 1°C .

Equivalente de agua es el número de gramos de agua que tiene la misma capacidad térmica que el cuerpo dado.

Conductividad térmica (k) es el calor que fluye por segundo entre dos caras paralelas de área de unidad de un bloque de material cuando las caras se encuentran a una distancia de unidad y se les mantiene con una diferencia de temperatura de 1 grado, con todo el calor penetrando una cara y saliendo por la cara opuesta.

Calor latente de $\left\{ \begin{array}{l} \text{fusión} \\ \text{vaporización} \end{array} \right\}$ es la cantidad de calor que se requiere para convertir 1 gramo de la substancia, en su $\left\{ \begin{array}{l} \text{punto de fusión} \\ \text{punto de ebullición} \end{array} \right\}$ en líquido a la misma temperatura. vapor

Coefficiente de expansión $\left\{ \begin{array}{l} \text{lineal} \\ \text{cúbica} \end{array} \right\}$ de una substancia es el aumento de $\left\{ \begin{array}{l} \text{longitud} \\ \text{volumen} \end{array} \right\}$ por unidad de $\left\{ \begin{array}{l} \text{longitud} \\ \text{volumen} \end{array} \right\}$ por grado que la temperatura aumenta.

La temperatura crítica de un gas o vapor es la temperatura más allá de la cual no es posible licuar el gas con sólo aplicación de presión. Para licuar un gas es necesario enfriarlo por debajo de su temperatura crítica antes de comprimirlo.

Presión crítica es la presión exacta que licua un gas a su temperatura crítica.

Volumen crítico es el volumen de una unidad de masa de un gas a su temperatura y presión críticas, i.e., es el recíproco de la densidad crítica. Con frecuencia se le toma como el volumen de una molécula-gramo de un gas a su temperatura y presión críticas.

MOMENTOS DE INERCIA

M = masa del cuerpo

Cuerpo	Eje de Oscilación	Momento de Inercia
Varilla delgada uniforme (longitud=l)	En el extremo, perpendicular a la longitud.	$M \frac{l^2}{3}$
Varilla delgada uniforme (longitud=l)	En el medio, perpendicular a la longitud.	$M \frac{l^2}{12}$
Lámina rectangular (lados a y b)	A través del centro de gravedad paralelo al lado b	$M \frac{a^2}{12}$
Lámina rectangular (lados a y b)	A través del centro de gravedad perpendicular al plano	$M \frac{a^2+b^2}{12}$
Sólido rectangular (lados a, b y c)	A través del centro de gravedad perpendicular a la cara ab	$M \frac{a^2+b^2}{12}$
Lámina circular (radio = r)	Cualquier diámetro	$M \frac{r^2}{4}$
Lámina circular (radio = r)	A través del centro perpendicular al plano	$M \frac{r^2}{2}$
Cilindro circular recto (radio = r)	Eje de la figura	$M \frac{r^2}{2}$
Cilindro hueco (radio exterior=R, radio interior=r)	Eje de la figura	$M \frac{R^2+r^2}{2}$
Cilindro circular recto (longitud=l, radio=r)	A través del centro perpendicular al eje de la figura	$M \left(\frac{l^2}{12} + \frac{r^2}{4} \right)$

Cuerpo	Eje de oscilación	Momento de Inercia
Esfera (radio=r)	Cualquier diámetro	$M \frac{2r^2}{5}$
Esfera hueca (radio exterior=R, radio interior=r)	Cualquier diámetro	$M \left(\frac{2}{5} \frac{R^5 - r^5}{R^3 - r^3} \right)$

UNIDADES FOTOMETRICAS Y OPTICAS Y UNIDADES

Intensidad luminosa: La unidad de luz que todavía se usa extensamente es la bujía. Esta fue definida en 1860 en términos de la energía luminosa emitida por segundo en todas las direcciones por una vela de cera de esperma de ballena quemándose uniformemente y consumiendo cera a una velocidad conocida. Sin embargo, a partir de 1909 se le definió en términos de la luz emitida por segundo en todas las direcciones por lámparas eléctricas específicas. A partir de 1921 la unidad se conoce como Bujía Internacional. Una nueva unidad, la candela (cd), ha sido adoptada internacionalmente (1945-48). Se le define como $1/60$ vo. de la luz emitida por cm^2 por segundo por un antirradiante en el punto de congelación del platino. 1 candela = 0,982 bujías internacionales.

Flujo luminoso: La unidad de flujo luminoso, el lumen (lm), se define como la energía luminosa emitida por segundo en ángulo sólido de unidad por una fuente de punto uniforme de unidad de intensidad luminosa.

De esta manera, $4\pi \times$ (flujo luminoso) = intensidad luminosa.

Unidad de ángulo sólido, 1 steradian, es el ángulo sólido subtendido en el centro de una esfera de unidad de radio por unidad de área en la superficie de la esfera.

La iluminación de una superficie se define como el flujo luminoso alcanzándola perpendicularmente por unidad de área. La unidad británica es el lumen/pie², llamado anteriormente el pie-bujía (p.b). La unidad métrica es el lumen/m² o lux (metro-bujía).

Ley de coseno de Lambert para una superficie recibiendo luz de manera oblicua, la iluminación es proporcional al coseno del ángulo que la luz forma con la perpendicular a la superficie.

El brillo de una superficie es aquella propiedad por la cual la superficie parece emitir más o menos luz en la dirección de la vista. Esta es una cantidad subjetiva. La medida física correspondiente para la luz realmente emitida se llama luminancia.

Luminancia de una superficie es la luz realmente emitida (i.e. la intensidad luminosa) por unidad de área proyectada de superficie, estando el plano de proyección perpendicular a la dirección de la vista. Unidad, bujía/pie² o bujía/m². En ingeniería la luminancia de una superficie de difusión ideal emitiendo o reflejando un lumen/pie² se llama un pie-lambert (ft-L). Un difusor ideal de luminancia emite = π lumens/pie².

La velocidad de la luz = $2,998 \times 10^{10}$ cm/segundo = 186.300 millas/segundo en vacío.

Una unidad angstrom es la unidad en la cual las longitudes de las ondas de luz se miden $1 \text{ \AA} = 10^8$ cm.

Índice de refracción de un material (μ) es la relación de la velocidad de la luz en espacio libre y aquella en el material.

Ley de Snell: Para la luz incidente en el límite entre dos medios, la relación del seno del ángulo de incidencia (el ángulo entre el rayo de luz en el primer medio y la perpendicular a la superficie del límite) y el seno del ángulo de refracción (el ángulo entre el rayo refractado en el segundo medio y la perpendicular) es una constante, siendo igual a la relación inversa de los índices de refracción de los dos medios.

Una dioptría es la unidad de medida de la fuerza de un lente y se expresa numéricamente con el recíproco de la distancia focal expresada en metros.

RELACIONES ENTRE SISTEMAS DE UNIDADES

Unidad	Igual a	Número recíproco
Longitud		
1 pulgada	2,540 cm.	0,3937
1 yarda	0,91439141 m.	1,093615
1 milla	8Km. = 5 millas (aprox.)	
Area		
1 pulgada ²	6,452 cm ²	0,1550
1 pie ²	0,09290 m ²	10,764
1 yarda ²	0,8361 m ²	1,196
1 milla ²	2,590 Km ²	0,3861
Volumen		
1 pulgada ³	16,39 cm ³	0,06102
1 pie ³	28,32 litros	0,03531
	0,02832 m ³	35,314
1 yarda ³	0,764553 m ³	1,30795
1 galón	4,546 litros	0,2200
	0,004546 m ³	220,0
1 galón(E.E.U.U.)	277,42 pulg. ³ (en el R.U)	0,003606
	231 pulgadas ³	0,004329
	3,785332 litro	
Masa		
1 onza (avoirdupois)	28,35 gramos	0,03527
1 libra (lb.)(")	0,4535923 Kg.	2,204623
	7000 granos (Troy)	0,0001429
1 tonelada	1016 Kg.	0,0009842
Densidad		
1 libra/pie	0,01602 gramo/cm ³	62,43
	16,02 Kg./m ³	0,06243
Fuerza		
1 poundal	13825 dinas	7,233 x 10 ⁻⁵
	0,13825 newtons	7,233
*1 libra (ie. el peso de una masa de 1 libra)	4,448 x 105 dinas	2,248 x 10 ⁻⁶
	4,448 newtons	0,2248
1 newton	10 ⁵ dinas	10 ⁻⁵

Unidad	Igual a	Número recíproco
Presión		
1 libra/pulgada	68948 dinas/cm ²	1,450 x 10 ⁻⁵
	70,31 gm/cm ²	0,01422
	703,1 kg/m ²	0,001422
	6894,8 newton/m ²	1,45 x 10 ⁻⁴
Energía		
1 pie poundal	0,04214 joules	23,73
1 pie libra	1,356 joules	0,7375
1 kilovatio-hora	1 unidad de energía eléctrica del Consejo de Comercio	
	3,6 x 10 ⁻⁶ joules	0,2778 x 10 ⁻⁶
Fuerza		
1 caballo de fuerza	0,746 kilovatios	1,34
	550 pies libras/segundo	0,001818
Electricidad		
1 amperio	0,1 unidad electro-magnética de fuerza de corriente	
	3 x 10 ⁹ unidades electrostáticas de corriente (velocidad del paso de la carga)	
1 voltio	10 ⁸ u.e.m. de diferencia de potencial	
	1/300 u.e.s. de diferencia de potencial	
1 ohm	10 ⁹ u.e.m. de resistencia	
	1,11 x 10 ⁻¹¹ u.e.s. de resistencia	
1 coulomb	0,1 u.e.m. de carga (cantidad)	3 x 10 ⁹
	u.e.s. de cantidad	
1 faradio	10 ⁻⁹ u.e.m. de capacitancia	3 x 10 ⁻¹¹
	u.e.s. de capacitancia	
1 henrio	10 ⁻⁹ de inductancia	
	1,11 x 10 ⁻¹¹ u.e.s. de inductancia	
Magnetismo		
1 weber/m ²	10 ⁴ gauss	
1 amperio/metro	4π x 10 ⁻³ oersted sistema cgs	
1 weber	10 ⁸ maxwells	

Unidad	Igual a	Número recíproco
1 polo M.K.S.	$\frac{10^8}{4\pi}$ polos sistema cgs	
Misceláneas		
1 grado	0,01745 radianes	57,296
1 kilocaloría	3,968 libras-grados F	0,2520
1 libra de agua a 620° F	0,4546 litros	2,200
	101000 galones	10,00
1 libra de agua a 4°C	0,01602 pie ³	62,43
1 atmósfera patrón	14,60 libras/pulg. ²	0,06805
	1013250 dinas/cm ²	0,9869 x 10 ⁻⁶
	760 mm. de mercurio	0,1314 x 10 ⁻⁶
1 milla/hora	1,467 pies/segundo	0,6818
	44,70 cm/segundo	0,02237
Aceleración patrón de la gravedad	980,695 cm/segundo	
	32,1741 pies/segundo	
1 molécula-gramo (mol) de cualquier gas	22,42 litros a T.P.N	
1 litro de aire a T.P.N.	1,293 gramos	
1 nudo	1 milla náutica por hora = 6082,66 pies/hora	
1 nudo del almirantazgo	6080 pies/hora	

Longitud

- 1 milipulgada = 0,001 pulgada = 25,4001 micras = 0,254001 milímetros
- 1 palmo menor = 4 pulgadas = 100,600 centímetros
- 1 palmo = 9 pulgadas = 22,86005 centímetros
- 1 braza = 6 pies = 1,828804 metros
- 1 eslabón de agrimensor = 0,66 pie = 7,93 pulgadas = 20,11684 centímetros
- 1 vara = 25 eslabones = 5,029210 metros
- 1 cadena de Gunter = 4 varas = 100 eslabones = 66 pies = 50,11684 metros
- 1 cadena de Ransden = 100 eslabones de un pie cada uno = 100 pies = 30,480 metros

Milla náutica internacional = 1,151 millas terrestres = 1.852 metros = 6.076,10333 pies del arco de la superficie terrestre en la línea ecuatorial.

1 yarda británica = 3 pies = 36 pulgadas = 0,914399 metro

1 pulgada británica = 2,539998 centímetros

1 milla británica = 1.760 yardas = 1,60934 kilómetros

1 estadio = 40 varas = 220 yardas = 660 pies = 201,168 metros

1 polo (británico) = 5,5 yardas = 5,0292 metros = aproximadamente 1 vara

1 braza británica = 6,00 pies

1 toise = 6 pies de París = 1,94904 metros

1 pie de París (pied) = 12 pulgadas de París = 0,324839 metro

1 pulgada de París (pouce) = 12 líneas de París = 2,70700 centímetros

1 línea de París (ligne) = 0,225583 centímetro

1 año luz = $5,9 \times 10^{12}$ millas = $9,5 \times 10^{12}$ kilómetros

1 punto (tamaños de tipo) = $1/72$ ó 0,01389 pulgada

1 línea = $1/12$ ó 0,083333 pulgada

1 codo = 18 pulgadas

1 milla estadounidense = 320 varas = 1.760 yardas = 5.280 pies = 63.360 pulgadas

10 metros = 1,9883 varas

1 Angstrom (A) = $3,93700 \times 10^{-9}$ pulgada

1 micra (M) = $3,93700 \times 10^{-5}$ pulgada

Sistema farmacéutico de medidas para líquidos

1 onza líquida = 1,80469 pulgadas cúbicas

1 galón = 128 onzas líquidas = 8 pintas

1 galón británico imperial = 8 pintas = 160 onzas líquidas = 4,5459631 litros

1 onza líquida británica = 8 dracmas = 28,4130 centímetros cúbicos

1 dracma líquida británica = 60 mínimes = 3,5515 centímetros cúbicos

1 mínim británico = 0,059194 centímetro cúbico

Masa

Nota:

Tres sistemas se encuentran en uso: avoirdupois, troy y el sistema farmacéutico de medidas para líquidos. El grano es el mismo en todos.

Avoirdupois - comercial - sistema estadounidense

La libra avoirdupois patrón estadounidense se define como 453,5924277 gramos

1 libra avoirdupois es la masa de 27,692 pulgadas cúbicas de agua pesadas en el aire a 40°C, 760 mm. de presión

1 quintal corto = 100 libras = 45,359243 kilogramos

- 1 tonelada corta = 20 quintales cortos = 2.430,56 libras troy = 907,18486 kilogramos
- 1 stone (británico) = 14 libras = 6,350 kilogramos
- 1 arroba (británica) = 28 libras = 12,70 kilogramos
- 1 quintal largo (británico) = 4 arrobas = 112 libras = 50,802352 kilogramos
- 1 tonelada larga (británica) = 20 quintales largos = 1.016,04704 kilogramos
- 1 tonelada larga = 1,12000 toneladas cortas = 2.722,22 libras troy = 1,01605 toneladas métricas
- 1 tonelada corta = 0,892857 tonelada larga = 29.166.66 troyes y onzas de farmacéutico = 0,907185 tonelada métrica
- 1 libra avoirdupois = 5,21528 troyes o libras de farmacéutico = 14,5833 onzas troy
- 1 onza avoirdupois = 0,911458 troy u onza de farmacéutico

Volumen

- 1 pie cuadrado de tabla = 144 pulgadas cúbicas = 2.359,8 centímetros
- 1 cuerda = 128 pies cúbicos = 3,625 metros cúbicos
- 1 pie cúbico británico = 1.728 pulgadas cúbicas = 0,083168 metros cúbicos
- 1 yarda cúbica británica = 27 pies cúbicos = 0,754553 metro cúbico
- 1 pie cúbico = 6,229 galones británicos = 7,481 galones estadounidenses
- 1 yarda cúbica = 168,17 galones británicos

Masa - sistema métrico

- 1 kilogramo = 15.432,35639 granos = 0,00110231 tonelada corta = 0,00098421 tonelada larga
- 1 quilate métrico = 200 miligramos = 3,0864712 granos
- 1 miriagramo = 10,000 gramos = 10 kilogramos = 22,04622 libras avoirdupois
- 1 quintal (métrico) = 100 kilogramos = 220,4622 libras avoirdupois
- 1 tonelada métrica = 1.000 kilogramos = 2.204,622 libras avoirdupois = 2.679,229 libras troy = 0,98423640 tonelada larga = 1,1023112 toneladas cortas

Capacidad

Un litro es el volumen del agua pura a 40°C y 760mm. de presión que pesa un kilogramo.

- 1 litro = 1,000027 decímetros cúbicos = 1000,027 cm³ = 270,518 dracmas líquidas = 33,8147 onzas líquidas
- 1 mililitro = 16,2311 mínimes = 0,0610250 pulgadas cúbicas
- 1 litro = 1,05671 cuartos líquidos = 0,264178 galón = 1,81620 pintas secas = 0,908102 cuartos secos = 0,113513 celemín = 0,0283782 bushel

Sistema estadounidense - Medida líquida

- 1 gill (octavo de litro) = 4 onzas líquidas = 1,18292 decilitros
- 1 galón (estadounidense) de agua a 15⁰ pesa alrededor de 8,337 libras avoirdupois ó 3,7880 kilogramos = 0,83268 galón británico
- 1 tonel grande = 63 galones
- 1 cuñete = 9 galones = 34,06799 litros
- 1 tonel = 252 galones
- 1 gill británico = 1,4206 decilitros
- 1 pinta británica = 4 gills = 0,56825 litro
- 1 cuarto británico = 2 pintas = 1,13650 litros
- 1 galón británico = 4 cuartos = 277,420 pulgadas cúbicas = 0,16054 pie cúbico = 4,5459631 litros
- 1 galón de agua británico a 15⁰C pesa 10 libras = 1,20094 galones estadounidenses

EQUIVALENTES DECIMALES DE FRACCIONES COMUNES

	1/32	2/64	=	0,03125		17/32	34/64	=	0,53125
1/16	2/32	4/64	=	,0625	9/16	18/64	36/64	=	,5625
	2/32	6/64	=	,09375		19/32	38/64	=	,59375
1/8	4/32	8/64	=	,125	5/8	20/32	40/64	=	,625
	5/32	10/64	=	,15625		21/32	42/64	=	,65625
3/16	6/32	12/64	=	,1875	11/16	22/32	44/64	=	,6875
	7/32	14/64	=	,21875		23/32	46/64	=	,71875
1/4	8/32	16/64	=	,25	3/4	24/32	48/64	=	,76
	9/32	18/64	=	,28125		25/32	50/64	=	,78125
5/16	10/32	20/64	=	,3125	13/16	26/32	52/64	=	,8125
	11/32	22/64	=	,34375		27/32	54/64	=	,84375
3/8	12/32	24/64	=	,375	7/8	28/32	56/64	=	,875
	13/32	26/64	=	,40625		29/32	58/64	=	,90625
7/16	14/32	28/64	=	,4375	15/16	30/32	60/64	=	,9375
	15/32	30/64	=	,46875		31/32	62/64	=	,96875
5/2	16/32	32/64	=	,50					

CONSTANTES VARIAS

- Radio ecuatorial de la Tierra, 6378,388 km.; 3963,34 millas (terrestres).
- Radio polar de la Tierra, 6356,918 km.; 3946,99 millas (terrestres).
- 1 grado de latitud a 40⁰ = 69 millas
- 1 milla náutica internacional = 1,15078 millas (terrestres) = 1852 metros = 6080 pies

Densidad promedio de la Tierra, $5,522 \text{ gramos/cm}^3, 3344,7 \text{ lb ft}^3$
 Constante de gravitación, $6,673 \pm 0,003 \times 10^{-8} \text{ cm}^3/\text{gm seg.}^2$
 Aceleración debida a la gravedad al nivel del mar, latitud 45°
 $980,621 \text{ cm. seg.}^2 = 32,1715 \text{ piés/seg.}^2$
 Longitud de segundos péndulo al nivel del mar, latitud 45°
 $99,35771 \text{ cm.} = 39,1171 \text{ pulgadas}$
 1 nudo (internacional) = $101,289 \text{ piés/minuto} = 1,6878 \text{ piés/seg.} =$
 $1,1508 \text{ millas (terrestres)/hora}$
 1 micra = 10^{-4} mm.
 1 unidad Angstrom = 10^{-8} cm.
 Masa del átomo de hidrógeno $(1,67339 \pm 0,00031) \times 10^{-24} \text{ gramos}$
 Número de avogrado (físico) $(6,02486 \pm 0,00061) \times 10^{23}$ por
 molécula-gramo.
 Número de avogrado (químico) $(6,02322 \pm 0,00016) \times 10^{23}$ por
 molécula-gramo.
 Constante de Planck $(6,62517 \pm 0,00023) \times 10^{-27}$ ergios-segundo
 Densidad del mercurio $0^\circ\text{C} = 13,5855 \text{ gramos/cm}^3$
 Densidad del agua, máximo a $3,98^\circ\text{C} = 0,999973 \text{ gramos/cm}^3$
 Densidad del aire, $0^\circ\text{C} 760 \text{ mm.} = 1,2929 \text{ gramos/litro}$
 Velocidad del sonido en aire seco, $0^\circ\text{C}, 331,36 \text{ m/segundo} =$
 $1087,1 \text{ piés/segundo.}$
 Velocidad de la luz en el vacío = $(2,99793 \pm 0,000004) \times 10^{10}$
 cm/segundo
 Calor de fusión del agua a $0^\circ\text{C}, 79,71 \text{ cal/gramo}$
 Calor de vaporización del agua, $100^\circ\text{C}, 539,55 \text{ cal/gramo}$
 Equivalente electroquímico de la plata, $0,001118 \text{ gramos/segundo}$
 amperio internacional

LA TIERRA

Radio polar = $6357 \text{ km.} = 3951 \text{ millas.}$
 Radio ecuatorial = $6378 \text{ km.} = 3964 \text{ millas.}$
 Radio promedio = $6371 \text{ km.} = 3960 \text{ millas.}$
 Masa : $5,980 \times 10^{27} \text{ gramos} = 5,886 \times 10^{21} \text{ toneladas.}$
 1° de latitud en el ecuador = $110,5 \text{ km} = 68,70 \text{ millas.}$
 1° de latitud en los polos = $111,7 \text{ km.} = 69,41 \text{ millas.}$
 1° de longitud en el ecuador = $111,3 \text{ km.} = 69,17 \text{ millas.}$
 Inclinación de la línea ecuatorial a eclíptica = $23^\circ 27'$.
 Altura máxima (monte Everest) = $29,028 \text{ piés}$ (Estudio de la India
 de 1954).
 Profundidad máxima - sima de Mindano (Este de las Filipinas)
 $10.854 \text{ m} = 35.610 \text{ piés.}$
 Area de tierra = $148,8 \times 10^6 \text{ km}^2 = 5,747 \times 10^7 \text{ millas}^2$.
 Area de océano = $361,3 \times 10^6 \text{ km}^2 = 13,95 \times 10^7 \text{ millas}^2$.

Elementos principales de la corteza terrestre (% por peso)

Oxígeno 49,13%, Silicio 26,0%, Aluminio 7,45%, Hierro 4,2%, Calcio 3,25%, Sodio 2,4%, Potasio 2,35%, Magnesio 2,35%, Hidrógeno 1%, Otros 1,87%.

Elementos principales de la Hidrosfera (%por peso)

Oxígeno 85,89%, Hidrógeno 10,82%, Cloro 1,90%, Sodio 1,06%, Otros 0,33%.

Aceleración de la Gravedad (g)

A cualquier latitud λ y altura h (en metros) sobre el nivel del mar, $g = 980,616 - 2,5928 \cos 2 \lambda + 0,0069 \cos^2 2 \lambda - 0,003 h$

P E S O S A T O M I C O S

Todos los elementos conocidos han sido incluidos en esta lista. Muchos de aquéllos descubiertos recientemente están representados solamente por los isótopos inestables. El valor en paréntesis en la columna de peso atómico es, en cada caso, el número de masa del isótopo más estable.

Nombre	Símbolo	No. At.	Peso atómico internacional		Valencia
			1961	1959	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Actinio	Ac	89		(227)	
Aluminio	Al	13	26,9815	26,98	3
Americio	Am	95		(243)	3,4,5,6
Antimonio, estibio	Sb	51	121,75	121,76	3,5
Argón	Ar	18	39,948	39,944	0
Arsénico	As	33	74,9216	74,92	3,5
Astatinio	At	85		(210)	1,3,5,7
Bario	Ba	56	137,34	137,36	2
Berkelio	Bk	97		(249)	3,4
Berilio	Be	4	9,0122	9,013	2
Bismuto	Bi	83	208,980	208,99	3,5
Boro	B	5	10,811	10,82	3

Nombre	Símbolo	No. At.	Peso atómico internacional		Valencia
			1961	1959	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Bromo	Br	35	79,909	79,916	1,3,5,7
Cadmio	Cd	48	112,40	112,41	2
Calcio	Ca	20	40,08	40,08	2
Californio	Cf	98		(251)	
Carbono	C	6	12,01115	12,011	2,4
Cerio	Ce	58	140,12	410,13	3,4
Cesio	Cs	55	132,905	132,91	1
Cloro	Cl	17	35,453	35,457	1,3,5,7
Cromo	Cr	24	51,996	52,01	2,3,6
Cobalto	Co	27	58,9332	58,94	2,3
Columbio, ver Niobio					
Cobre	Cu	29	63,54	63,54	1,2
Curio	Cm	96		(247)	3
Disproseo	Dy	66	162,50	162,51	3
Einstenio	Es	99		(254)	
Erbio	Er	68	167,26	167,27	3
Europio	Eu	63	151,96	152,0	2,3
Fermio	Fm	100		(253)	
Flúor	F	9	18,9984	19,00	1
Francio	Fr	87		(223)	1
Gadolinio	Gd	64	157,25	157,26	3
Galio	Ga	31	69,72	69,72	2,3
Germanio	Ge	32	72,59	72,60	4
Oro	Au	79	196,967	197,0	1,3
Hafnio	Hf	72	178,49	178,50	4
Helio	He	2	4,0026	4,003	0
Holmio	Ho	67	164,930	164,94	3
Hidrógeno	H	1	1,00797	1,0080	1
Indio	In	49	114,82	114,82	3
Yodo	I	53	126,9044	126,91	1,3,5,7
Iridio	Ir	77	192,2	192,2	3,4
Hierro	Fe	26	55,847	55,85	2,3
Criptón	Kr	36	83,80	83,80	0
Lantano	La	57	138,91	138,92	3
Plomo	Pb	82	207,19	207,21	2,4
Litio	Li	3	6,939	6,940	1
Lutecio	Lu	71	174,97	174,99	3
Magnesio	Mg	12	24,312	24,32	2
Manganeso	Mn	25	54,9380	54,94	2,3,4,6,7
Mendelevio	Md	101		(256)	
Mercurio hidrargirio	Hg	80	200,59	200,61	1,2
Molibdeno	Mo	42	95,94	95,95	3,4,6
Neodimio	Nd	60	144,24	144,27	3
Neón	Ne	10	20,183	20,183	0

Nombre	Símbolo	No. At.	Peso atómico internacional		Valencia
			1961	1959	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Neptunio	Np	93		(2 7)	4,5,6
Níquel	Ni	28	58,71	58,71	2,3
Niobio					
(columbio)	Nb	41	92,906	92,91	3,5
Nitrógeno	N	7	14,0067	14,008	3,5
Nobelio	No	102		(254)	
Osmio	Os	76	190,2	190,2	2,3,4,8
Oxígeno	O	8	15,9994	16,000	2
Paladio	Pd	46	106,4	106,4	2,4,6
Fósforo	P	15	30,9738	30,975	3,5
Platino	Pt	78	195,09	195,09	2,4
Plutonio	Pu	94		(242)	3,4,5,6
Polonio	Po	84		(210)	
Potasio	K	19	39,102	39,100	1
Praseodimio	Pr	59	140,907	140,92	3
Prometio	Pm	61		(147)	3
Protactinio	Pa	91		(231)	
Radio	Ra	88		(226)	2
Radón	Rn	86		(222)	0
Renio	Re	75	186,92	186,22	
Rodio	Rh	45	102,05	102,91	3
Rubidio	Rb	37	85,47	85,48	1
Rutenio	Ru	44	101,07	101,1	3,4,6,8
Samario	Sm	62	150,35	150,35	2,3
Escandio	Sc	21	44,956	44,96	3
Selenio	Se	34	78,96	78,96	2,4,6
Silicio	Si	14	28,086	28,09	4
Plata	Ag	47	107,870	107,873	1
Sodio	Na	11	22,9898	22,991	1
Estroncio	Sr	38	87,62	87,63	2
Azufre	S	16	32,064	32,066	2,4,6
Tantalio	Ta	73	180,948	180,95	5
Tecnecio	Tc	43	(99)	6,7
Telurio	Te	52	127,60	127,61	2,4,6
Terbio	Tb	65	158,924	158,93	3
Talio	Tl	81	204,37	204,39	1,3
Torio	Th	90	232,038	(232)	4
Tulio	Tm	69	168,934	168,94	3
Estaño	Sn	50	118,69	118,70	2,4
Titanio	Ti	22	47,90	47,90	3,4
Tungsteno					
(volframio)	W	74	183,85	183,86	6
Uranio	U	92	238,03	238,07	4,6
Vanadio	V	23	50,942	50,95	3,5
Xenón	Xe	54	131,30	131,30	0
Iterbio	Yb	70	173,04	173,04	2,3

Nombre	Símbolo	No. At.	Peso atómico internacional		Valencia
			1961	1959	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Itrio	Y	39	38,905	88,91	3
Zinc	Zn	30	65,37	65,38	2
Zirconio	Zr	40	91,22	91,22	4

* Debido a las variaciones naturales de las abundancias relativas de los isótopos del azufre, el peso atómico de este elemento tiene una extensión de $\pm 0,003$.

** Los pesos atómicos de 1959 están basados en $O_2 = 16,000$, mientras que los de 1961 están basados en el isótopo C^{12} .

REDUCCIONES DE LOS PESOS EN AIRE AL VACIO

Quando el peso M en gramos de un cuerpo se determina en el aire, es necesario hacer una corrección debido a la flotabilidad del aire. La siguiente tabla se ha calculado para una densidad del aire de 0,0012. El peso corregido $M + kM/1000$, y los valores de k se encuentran en la tabla.

Densidad del cuerpo pesado	Factor de corrección, k		
	Pesos de Pt e Ir	Pesos de latón	Pesos de cuarzo o aluminio.
(1)	(2)	(3)	(4)
,5	+2,34	+2,26	+1,95
,6	+1,94	+1,86	+1,55
,7	+1,66	+1,57	+1,26
,75	+1,55	+1,46	+1,15
,80	+1,44	+1,36	+1,05
,85	+1,36	+1,27	+0,96
,90	+1,28	+1,19	+ ,88
,95	+1,21	+1,12	+ ,81
1,00	+1,14	+1,06	+ ,75
1,1	+1,04	+0,95	+ ,64
1,2	+0,94	+0,86	+ ,55
1,3	+ ,87	+ ,78	+ ,47
1,4	+ ,80	+ ,71	+ ,40

Densidad del cuerpo pesado	Factor de corrección, k		
	Pesos de Pt e Ir	Pesos de latón	Pesos de cuarzo o aluminio
(1)	(2)	(3)	(4)
1,5	+ ,75	+ ,66	+ ,35
1,6	+ ,69	+ ,61	+ ,30
1,7	+ ,65	+ ,52	+ ,21
1,8	+ ,62	+ ,52	+ ,21
2,0	+ ,54	+ ,46	+ ,15
2,5	+ ,43	+ ,34	+ ,03
3,0	+ ,34	+ ,26	- ,05
4,0	+ ,24	+ ,16	- ,15
6,0	+ ,24	+ ,06	- ,25
8,0	+ ,09	+ ,01	- ,30
10,0	+ ,06	- ,02	- ,33
15,0	+ ,03	- ,06	- ,37
20,0	+ ,004	- ,08	- ,39
22,0	+ ,001	- ,09	- ,40

DENSIDAD DE VARIOS SOLIDOS

La densidad aproximada de varios sólidos a temperatura atmosférica normal. En el caso de sustancias con vacíos como papel y cuero, se indica la densidad de magnitud en lugar de la densidad de la porción sólida.

(Seleccionados principalmente de las tablas del Smithsonian)

Substancia	Gramos por cm. cúbico	Libras por pie cúbico
(1)	(2)	(3)
Asbesto	2,0 - 2,8	125 - 175
Asfalto	1,1 - 1,5	69 - 94
Cera de abejas	0,96 - 0,97	60 - 61
Hueso	1,7 - 2,0	106 - 125
Ladrillo	1,4 - 2,2	87 - 137
Mantequilla	0,36 - 0,87	53 - 54
Alcanfor	0,99	62
Caucho	0,92 - 0,99	57 - 62
Cartulina	0,69	43

Substancia	Gramos por cm. cúbico	Libras por pie cúbico
(1)	(2)	(3)
Celuloide	1,4	87
Cemento, asentado	2,7 - 3,0	170 - 190
Tiza	1,9 - 2,8	118 - 175
Carbón de leña, roble	0,57	35
Arcilla	1,8 - 2,6	112 - 162
Carbón de piedra, antracita	1,4 - 1,8	87 - 112
Carbón de piedra, bituminoso	1,2 - 1,5	75 - 94
Coque	1,0 - 1,7	62 - 105
Copal	1,04 - 1,14	65 - 71
Corcho	0,22 - 0,26	14 - 16
Pedernal	2,63	164
Vidrio, común	2,4 - 2,8	150 - 175
Granito	2,64 - 2,76	165 - 172
Grafito	2,30 - 2,72	144 - 170
Goma arábica	1,3 - 1,4	81 - 87
Yeso	2,31 - 2,33	144 - 145
Hielo	0,92	57,2
Marfil	1,83 - 1,92	114 - 120
Cuero, seco	0,86	54
Cal, apagada	1,3 - 1,4	81 - 87
Caliza	2,68 - 2,76	167 - 171
Mármol	2,6 - 2,84	160 - 177
Mica	2,6 - 3,2	165 - 200
Papel	0,7 - 1,15	44 - 72
Porcelana	2,3 - 2,5	143 - 156
Cuarzo	2,65	165
Resina	1,07	67
Caucho, duro	1,19	74
Caucho, suave	1,1	69
Arenisca	2,14 - 2,36	134 - 147
Silice, fundido transparente	2,21	138
Pizarra	2,6 - 3,3	162 - 205
Almidón	1,53	95
Azúcar	1,59	99
Talco	2,7 - 2,8	168 - 174
Brea	1,02	66
Lacre	1,8	112
Balsa	0,11 - 0,14	7 - 9
Bambú	0,31 - 0,40	19 - 25
Haya	0,70 - 0,90	43 - 56
Boj	0,95 - 1,16	59 - 72
Cedro	0,49 - 0,57	30 - 35

Substancia	Gramos por cm. cúbico	Libras por pie cúbico
(1)	(2)	(3)
Olmo	0,54 - 0,60	34 - 37
Teca	0,66 - 0,88	41 - 55
Arbol del caucho	1,00	62
Sauce	0,40 - 0,60	24 - 37

TENSION SUPERFICIAL

contra aire a 20°C

Acetona	23,7 dinas/cm.	Glicerina	63,14 dinas/cm
Benceno	28,9	Mercurio	487
Tetracloruro de carbono	26,8	Alcohol metílico	22,6
Cloroformo	27,1	Fenol	40,9
Alcohol etílico	22,3	Tolueno	28,4
Eter etílico	17,0	Agua	72,75

FUERZAS ELECTROMOTRICES DE PILAS

Bicromato	2 voltios		
Bunsen	1,9	Pila seca	1,5 voltios
Daniell	1,08	Níquel-cadmio	1,3
Grove	1,8	Níquel-hierro	1,4
Leclanche	1,46	Oxido de zinc-plata	1,8
Acumulador	2,0 voltios (varía de 1,85 a 2,2 voltios)		

PRESION DE VAPOR DE AGUA SATURADO EN MM DE MERCURIO

Temp. °C (1)	Présión mm. (2)	Temp. °C (1)	Presión mm. (2)	Temp. °C (1)	Presión mm. (2)
-10°	2,16	11°	9,83	35°	42,14
-9°	2,32	12°	10,50	40°	55,29
-8°	2,51	13°	11,22	45°	71,84
-7°	2,71	14°	11,97	50°	92,49
-6°	2,93	15°	12,77	55°	118,0
-5°	3,16	16°	13,62	60°	149,4
-4°	3,41	17°	14,51	65°	187,6
-3°	3,67	18°	15,46	70°	233,7
-2°	3,96	19°	16,45	75°	289,1
-1°	4,26	20°	17,51	80°	355,2
0°	4,58	21°	18,63	85°	433,6
1°	4,92	22°	19,81	90°	525,9
2°	5,29	23°	21,04	95°	634,6
3°	5,68	24°	22,35	99°	733,2
4°	6,09	25°	23,78	100°	760,0
5°	6,54	26°	25,18	101°	787,5
6°	7,01	27°	26,71	105°	906,1
7°	7,49	28°	28,38	110°	1974,6
8°	8,03	29°	30,08	150°	3570,1
9°	8,60	30°	31,79	200°	11664
10°	9,20				

N.B.- Cerca de los 100°C el punto de ebullición del agua sube 37° por cada aumento de 10 mm. de presión atmosférica.

HUMEDADES RELATIVAS DE TERMOMETROS DE AMPOLLETA SECA Y TERMOMETROS DE AMPOLLETA HUMEDA

(Expuesto en pantalla normal)

La humedad relativa se define como la relación, expresada como un porcentaje, entre la presión verdadera del vapor y la presión de saturación del vapor a la temperatura del termómetro de ampollita seca. El termómetro de ampollita seca es un termómetro común; el termómetro "de ampollita húmeda" es de diseño similar y tiene su ampollita encerrada en una mecha, el otro extremo de la

cual se encuentra sumergido en agua. Por acción ()ilar la ampolleta del termómetro permanece mojada y en condiciones normales la evaporación del agua disminuye la temperatura de la ampolleta. La diferencia en la medida de los dos termómetros es la "Baja de la ampolleta húmeda". Las siguientes tablas muestran las humedades relativas para diversos valores de temperatura de "ampolleta seca" y la "baja". Las temperaturas están expresadas en grados Fahrenheit.

Baja de la Ampolleta Húmeda	Temperatura de la ampolleta seca (°F)														
	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1°F	89	90	90	91	91	91	92	92	92	93	93	93	94	94	94
2°F	79	79	80	81	82	83	84	84	85	86	86	87	87	88	88
3°F	--	70	70	72	73	74	75	77	77	79	79	80	81	82	82
4°F	--	--	60	63	65	66	68	69	70	72	73	74	75	76	77
5°F	--	--	--	54	56	58	60	62	63	65	66	68	69	70	71
6°F	--	--	--	44	47	50	52	56	59	59	60	61	63	64	65
7°F	--	--	--	--	39	42	45	47	49	52	54	55	57	59	60
8°F	--	--	--	--	30	34	37	40	42	45	47	49	51	53	55
9°F	--	--	--	--	--	26	29	33	36	38	41	43	46	48	50
10°F	--	--	--	--	--	18	22	26	29	32	35	38	40	42	44

Baja de la Ampolleta Húmeda	Temperatura de la ampolleta seca (°F)														
	62°	64°	66°	68°	70°	72°	74°	76°	78°	80°	82°	84°	86°	88°	90°
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1°F	94	94	95	95	95	95	95	95	95	96	96	96	96	96	96
2°F	88	89	89	90	90	90	90	91	91	91	91	92	92	92	92
3°F	83	83	84	84	85	85	86	86	86	87	87	87	88	88	88
4°F	87	78	79	79	80	80	81	82	82	83	83	83	84	84	84
5°F	72	73	74	75	75	76	77	78	78	79	79	79	80	80	81
6°F	67	68	69	70	71	71	72	73	74	74	75	76	76	77	77
7°F	61	63	64	65	66	67	68	69	70	70	71	72	72	73	74
8°F	56	58	59	60	62	63	64	65	66	66	67	68	69	69	70
9°F	51	53	54	56	57	58	60	61	62	63	64	64	65	66	67
10°F	46	48	50	51	53	54	56	57	58	59	60	61	62	63	63
12°F	37	39	41	43	44	46	48	49	50	52	53	54	55	56	57
14°F	27	30	32	34	36	38	40	42	43	45	46	47	49	50	51
16°F	18	21	23	26	28	31	33	34	36	38	40	41	42	44	45
18°F	10	13	16	18	21	23	26	28	30	31	33	35	36	38	39
50°F	--	5	8	11	14	16	19	21	23	25	27	29	31	32	34



CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LOS GASES (0°C)

Caloría/segundo/cm²/pendiente de temperatura

Acetileno	,000045	Hidrógeno	,0000327
Aire	,0000568	Sulfuro de hidrógeno	,0000287
Amoníaco	,0000458	Metano (8°C)	,0000647
Argón	,0000389	Oxido nítrico (8°C)	,0000460
Dióxido de carbono	,0000307	Oxido nitroso	,0000350
Monóxido de carbono	,0000499	Nitrógeno	,0000581
Cloro	,0000172	Oxígeno	,0000563
Etileno	,0000395	Dióxido de azufre	,0000184
Helio	,000339	Vapor (100°C)	,0000519

DILUCION DE ACIDOS POR VOLUMEN

El volumen de ácido puro (o agua) que debe agregarse a 50 cc de agua (o ácido) para obtener soluciones de las siguientes gravedades específicas. Temperatura 20°C. Obtenido de las curvas preparadas por W.W. Stiles, basado en determinaciones experimentales. Los valores son solamente aproximados.

Acido nítrico

Gr. esp.	Acido agregado	Gr. esp.	Acido agregado	Gr. esp.	Agua agregada	
	cc		cc		cc	
0,9982	0,0	1,14	18,5	1,27	43,2	
1,00	0,2	1,15	20,3	1,28	39,3	
1,01	1,1	1,16	22,3	1,29	35,5	
1,02	1,9	1,17	24,4	1,20	31,7	
1,03	3,0	1,18	26,7	1,31	28,2	
1,04	4,1	1,19	29,3	1,32	24,9	
1,05	5,2	1,20	32,1	1,33	21,8	
1,06	6,4	1,21	35,1	1,34	18,8	
1,07	7,7	1,22	38,3	1,35	15,9	
1,08	9,1	1,23	41,8	1,36	12,9	
1,09	10,6	1,24	45,6	1,37	9,9	
1,10	12,0	1,25	49,4	1,38	7,1	
1,11	13,5			1,39	4,5	
1,12	15,1	Gr. esp.	Agua agregada	cc	1,40	2,1
1,13	16,8	1,26	46,9	1,408	0,0	

Acido clorhídrico

Gr. esp.	Acido agregado cc	Gr. esp.	Acido agregado cc	Gr. esp.	Agua agregada cc
0,9982	0,0	1,065	24,0	1,120	30,0
1,000	0,4	1,070	26,0	1,125	26,4
1,005	1,4	1,075	30,0	1,130	2,32
1,010	2,7	1,080	33,7	1,135	20,0
1,015	4,1	1,085	37,9	1,140	17,2
1,020	5,6	1,090	42,2	1,145	14,8
1,025	7,1	1,095	47,0	1,150	12,4
1,030	8,6	1,100	47,8	1,155	10,0
1,035	10,2			1,160	8,0
1,040	11,8	Gr. esp. Agua agregada	cc	1,165	5,9
1,045	13,8			1,170	3,9
1,050	15,9	1,105	42,2	1,175	2,1
1,055	18,4	1,115	33,7	1,185	0,0

Acido Sulfúrico

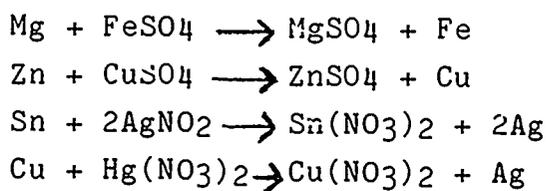
Gr. esp.	Acido agregado cc	Gr. esp.	Acido agregado cc	Gr. esp.	Acido agregado cc
0,9982	0,0	1,24	14,5	1,48	44,5
1,01	0,2	1,25	15,3	1,49	46,6
1,02	0,5	1,26	16,1	1,50	48,7
1,03	0,9	1,27	16,9		
1,04	1,3	1,28	17,8	Gr. esp. Agua agregada	
1,05	1,7	1,29	18,7	cc	
1,06	2,2	1,30	19,6	1,51	49,3
1,07	2,7	1,31	20,6	1,52	47,2
1,08	3,2	1,32	21,6	1,53	45,2
1,09	3,7	1,33	22,7	1,54	43,3
1,10	4,3	1,34	23,8	1,55	41,4
1,11	4,9	1,35	25,0	1,56	39,5
1,12	5,5	1,36	26,2	1,57	37,7
1,13	6,2	1,37	27,4	1,58	36,0
1,14	6,9	1,38	28,6	1,59	34,3
1,15	7,6	1,39	29,8	1,60	32,8
1,16	8,3	1,40	31,1	1,61	31,4
1,17	9,0	1,41	32,5	1,62	30,0
1,18	9,7	1,42	33,9	1,63	28,6
1,19	10,5	1,43	35,4	1,64	27,2
1,20	11,3	1,44	36,8	1,65	25,9
1,21	12,1	1,45	38,4	1,66	24,6
1,22	12,9	1,46	40,2	1,67	23,3
1,23	13,7	1,47	42,3	1,68	22,0

Acido Sulfúrico

Gr. esp.	Agua agregada cc	Gr. esp.	Agua agregada cc	Gr. esp.	Agua agregada cc
1,69	20,7	1,74	14,3	1,79	7,6
1,70	19,4	1,75	13,0	1,80	6,0
1,71	18,1	1,76	11,7	1,81	4,4
1,72	16,9	1,77	10,4	1,82	2,8
1,73	15,6	1,78	9,1	1,83	0,5

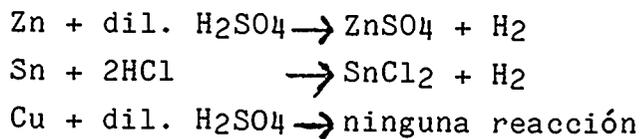
REGLAS GENERALES DEL COMPORTAMIENTO DE
LOS METALES Y CIERTOS COMPUESTOS

Acción de los Metales en las Sales: Cualquier metal reemplazará a cualquier otro metal inferior a él en la serie de la siguiente manera:

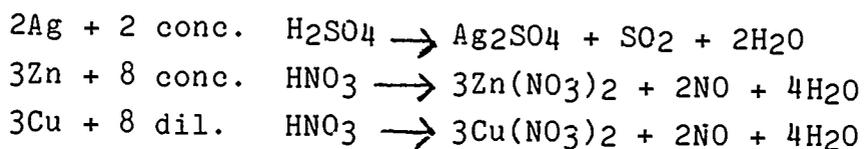


Este es el principio fundamental de la pila Daniell. El voltaje de dicha pila depende de la diferencia entre los potenciales de los electrodos de los metales utilizados. Así, el par Zn-Cu da una mayor fuerza electromotriz que el par Zn-Pb o que el par Fe-Cu. Referirse a "los potenciales de oxidación de los elementos."

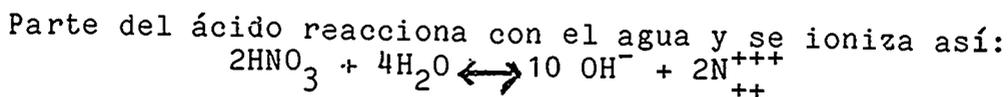
Acción de los Metales en las Sales: Los metales por encima del H_2 reaccionan con el HCl y diluyen el H_2SO_4 reemplazando el H_2 .



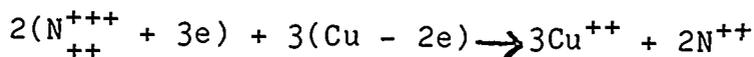
Los metales por encima del Pt reaccionan con HNO_3 y no el concentrado H_2SO_4 .



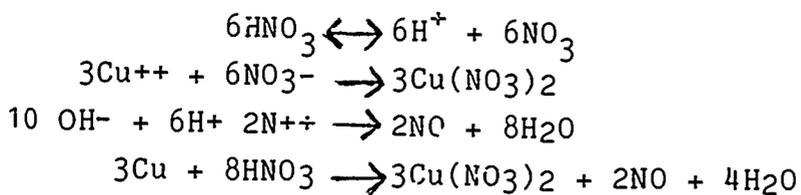
El ácido primero oxida el metal y la reacción puede explicarse de la siguiente manera:



El nitrógeno adquiere tres electrones y el cobre pierde dos electrones:



Parte del ácido se ioniza así:



Con respecto a la facilidad de reducción de los óxidos: Los óxidos metálicos por encima de, e incluyendo Mn, no pueden ser completamente reducidos al estado metálico, ni siquiera en una corriente de hidrógeno. Los óxidos de Cd y de metales subsiguientes son fácilmente reducidos, y bastante más adelante en la lista, los óxidos de plata, platino, mercurio y oro se reducen (descomponen en metal y oxígeno) tan solamente con el calor.

Con respecto a la facilidad de oxidación (oxidación en el aire): Los metales de tierra alcali y alcalina se oxidan muy fácilmente y con considerable emisión de calor. Todos los metales por encima del cobre se oxidan con relativa facilidad. Los metales inferiores al cobre no se oxidan. Si se asume que la teoría electrolítica del proceso de oxidación es correcta, estos hechos son casi los mismos que se habrían esperado.

Con respecto a la ocurrencia de los metales en estado libre en la naturaleza: Las aguas naturales son con frecuencia soluciones diluidas de ácidos carbónicos, nítricos, húmicos, etc. Como tales, contienen hidrógeno desplazable. Los metales por encima

del hidrógeno en la serie F.E.M muy rara vez ocurren en estado libre en la naturaleza, pero se encuentran casi siempre en estado combinado, como sulfuros, carbonatos, etc. Los metales por debajo del hidrógeno se encuentran con frecuencia en estado libre en la naturaleza. De esta manera, el oro se encuentra en forma de pepitas de oro metálico. Sin embargo, los metales por debajo del hidrógeno se encuentran también en estado combinado, como cinabrio HgS, etc.

Con respecto a la acción del metal en el agua: Los metales de tierra alcali y alcalina desplazan el hidrógeno del agua, inclusive en el frío, y con la emisión de mucho calor. Mg y los metales subsiguientes desplazarán el hidrógeno del vapor.

Con respecto a la solubilidad y estabilidad de los hidróxidos: Los óxidos de los metales alcalis tienen una gran avidez de agua, formando hidróxidos. Los óxidos de metales de tierra alcalina reaccionan con menos facilidad, formando hidróxidos. MgO reacciona lenta y completamente con el agua, formando el hidróxido. Todos los demás óxidos e hidróxidos metálicos son insolubles en agua y no tienen con ella ninguna reacción perceptible. Cuando una solución de NaOH actúa sobre soluciones de sales de los metales, las sales de los metales alcalis no son precipitadas, excepto en una solución muy concentrada. Todas las otras soluciones de metales reaccionan, con precipitación de hidróxidos, excepto en el caso del cobre que da primero hidróxidos de cobre (azul) y que, al entibiarse, cambia a óxido de cobre (negro). También en el caso del arsénico, no cae ningún precipitado, formándose arsenito de sodio. En el caso de los últimos metales en la serie, el óxido es precipitado, en lugar del hidróxido; así, NaOH actúa sobre sales de Sb, Hg, Ag, Pd, Pt y Au, causando una precipitación de los óxidos de estos metales. El bismuto es una excepción, y da un hidróxido normal.

Con respecto a los carbonatos: Los metales alcalis forman carbonatos normales, estables y solubles, que difícilmente se descomponen con el calor. Los metales de tierra alcalina forman carbonatos normales, que son insolubles en agua y que se descomponen al calentarse, dejando el óxido, emitiendo dióxido de carbono. Cuando una solución de carbonato sódico actúa sobre soluciones de todos los otros metales, como regla, un carbonato básico se precipita, siendo éste insoluble en agua y descompuesto por el calor en óxido y dióxido de carbono. Si la solución está fría, Ag, Hg, Cd, Fe y Mn dan carbonatos normales. Si la solución está tibia, Sn, Hg, Ag, Pd, Pt y Au dan un precipitado del óxido, en lugar del carbonato, mostrando así la inestabilidad de los carbonatos de los metales más bajos de la serie.

Con respecto a los nitratos: Los nitratos de los metales alcalis se descomponen cuando se calientan mucho, formando el nitrito y oxígeno. Los nitratos de los metales pesados, hasta e incluyendo el cobre, se descomponen cuando se calientan, formando

el óxido del metal, oxígeno y dióxido de nitrógeno. El nitrato de mercurio, cuando se calienta, da mercurio, oxígeno y dióxido de nitrógeno.

ALFABETO GRIEGO

LETRA GRIEGA	NOMBRE GRIEGO	EQUIVALENTE EN INGLES	LETRA GRIEGA	NOMBRE GRIEGO	EQUIVALENTE EN INGLES		
A	α	Alpha	a	Ν	ν	Nu	n
B	β	Beta	b	Ξ	ξ	Xi	x
Γ	γ	Gamma	g	Ο	ο	Omicron	o
Δ	δ	Delta	d	Π	π	Pi	p
E	ε	Epsilon	e	Ρ	ρ	Rho	r
Z	ζ	Zeta	z	Σ	σ	Sigma	s
H	η	Eta	e	Τ	τ	Tau	t
θ	θ	Theta	th	Υ	υ	Upsilon	u
I	ι	Iota	i	Φ	φ	Phi	ph
K	κ	Kappa	k	Χ	χ	Chi	ch
Λ	λ	Lambda	l	Ψ	ψ	Psi	ps
M	μ	Mu	m	Ω	ω	Omega	o

Since 1961 when the Peace Corps was created, more than 80,000 U.S. citizens have served as Volunteers in developing countries, living and working among the people of the Third World as colleagues and co-workers. Today 6000 PCVs are involved in programs designed to help strengthen local capacity to address such fundamental concerns as food production, water supply, energy development, nutrition and health education and reforestation.

Peace Corps overseas offices:

<u>BELIZE</u> P.O. Box 487 Belize City	<u>ECUADOR</u> Casilla 635-A Quito	<u>MALI</u> BP 85 Bamako	<u>SOLOMON ISLANDS</u> P.O. Box 547 Honiara
<u>BENIN</u> BP 971 Cotonou	<u>FIJI</u> P.O. Box 1094 Suva	<u>MAURITANIA</u> BP 222 Nouakchott	<u>SRI LANKA</u> 50/5 Siripa Road Colombo 5
<u>BOTSWANA</u> P.O. Box 93 Gaborone	<u>GABON</u> BP 2098 Libreville	<u>MICRONESIA</u> P.O. Box 9 Kolonia Pohnpei F.S.M. 96941	<u>SWAZILAND</u> P.O. Box 362 Mbabane
<u>BURKINA FASO</u> BP 537 Ouagadougou	<u>GAMBIA, The</u> P.O. Box 582 Banjul	<u>MOROCCO</u> 1, Zanquat Benzerte Rabat	<u>TANZANIA</u> Box 9123 Dar es Salaam
<u>BURUNDI</u> BP 1720 Bujumbura	<u>GHANA</u> P.O. Box 5796 Accra (North)	<u>NEPAL</u> P.O. Box 613 Kathmandu	<u>THAILAND</u> 242 Rajvithi Road Amphur Dusit Bangkok 10300
<u>CAMEROON</u> BP 817 Yaounde	<u>GUATEMALA</u> 6 ta. Avenida 1-46 Zone 2 Guatemala City	<u>NIGER</u> BP 10537 Niamey	<u>TOGO</u> BP 3194 Lome
<u>CENTRAL AFRICAN REPUBLIC</u> BP 1080 Bangui	<u>HAITI</u> c/o American Embassy Port-au-Prince	<u>PAPUA NEW GUINEA</u> P.O. Box 1790 Boroko Port Moresby	<u>TONGA</u> BP 147 Nuku'Alofa
<u>COSTA RICA</u> Apartado Postal 1266 San Jose	<u>HONDURAS</u> Apartado Postal C-51 Tegucigalpa	<u>PARAGUAY</u> c/o American Embassy Asuncion	<u>TUNISIA</u> BP 96 1002 Tunis Belvedere Tunis
<u>DOMINICAN REPUBLIC</u> Apartado Postal 1412 Santo Domingo	<u>JAMAICA</u> 9 Musgrave Avenue Kingston 10	<u>PHILIPPINES</u> P.O. Box 7013 Manila 3120	<u>WESTERN SAMOA</u> Private Mail Bag Apia
<u>EASTERN CARIBBEAN</u> Including: Antigua, Barbados, Grenada, Montserrat, St. Kitts-Nevis, St. Lucia, St. Vincent, and Dominica Peace Corps P.O. Box 696-C Bridgetown, Barbados West Indies	<u>KENYA</u> P.O. Box 30518 Nairobi	<u>RWANDA</u> BP 28 Kigali	<u>YEMEN</u> P.O. Box 1151 Sana'a
	<u>LESOTHO</u> P.O. Box 554 Maseru	<u>SENEGAL</u> BP 2554 Dakar	<u>ZAIRE</u> BP 697 Kinshasa
	<u>LIBERIA</u> Box 707 Monrovia	<u>SEYCHELLES</u> Box 564 Victoria MAHE	
	<u>MALAWI</u> Box 208 Lilongwe	<u>SIERRA LEONE</u> Private Mail Bag Freetown	