



CIENCIAS BASICAS



COLECCIONES BASICAS CINTERFOR

Copyright © ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (CINTERFOR) 1980

Las publicaciones de la Organización Internacional del Trabajo están protegidas por el *Copyright* de conformidad con las disposiciones del protocolo número 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor.

CBC Ciencias Básicas

Primera edición en español: 1980

[6 4 1 2]

Hecho el depósito legal N° 145.816/80

El Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional (Cinterfor) es una agencia regional especializada de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Establecida en 1964, Cinterfor tiene como objetivos impulsar y coordinar los esfuerzos de los institutos, organismos y empresas que se ocupan de formación profesional en América Latina.

Dir. Postal: Casilla de correo 1761

Dir. Telegráfica: "CINTERFOR"

Télex: CINFOR UY6521

Montevideo - Uruguay



COLECCIONES BÁSICAS CINTERFOR ©

Títulos publicados

Operador de máquinas agrícolas -AGRIC. (Segunda edición corregida)
Mecánico automotriz -CIUO 8-43.20
Cocinero profesional -CIUO 5-31.30
Electricista de automóviles -CIUO 8-55.41
Electricista de edificios -Instalador- -CIUO 8-55.20
Ajustador electricista, Bobinador -CIUO 8-51.20/30
Mecánico de maquinaria agrícola -CIUO 8-49.55
Mecánico de motores diesel -CIUO 8-49.20 y 8-43.21
Plomero -CIUO 8-71.05
Albañil -CIUO 9-51.20
Encofrador -CIUO 9-52.20
Armador de hormigón -CIUO 9-52.30
Mecánico de refrigeración -CIUO 8-41.80
Camarera de hotel -CIUO 5-40.50
Productor de maíz -AGRIC.
Productor de naranja -AGRIC.
Productor de tomate -AGRIC.
Ciencias Básicas (Colección de hojas de informaciones complementarias)

Mecánico Ajustador -CIUO 8-41.05 (2da. correg.)
Tornero mecánico -CIUO 8-33.20 (2da. correg.)
Fresador mecánico -CIUO 8-33.30 (2da. correg.)
Rectificador mecánico -CIUO 8-33.70
Tratador térmico de metales -CIUO 7-26.10
Soldador por arco eléctrico -CIUO 8-72.20 (2da.)
Soldador oxiacetilénico -CIUO 8-72.15 (2da.)
Matricero para metales -CIUO 8-32.21
Matricero para plásticos -CIUO 8-32.22
Afilador de herramientas -CIUO 8-35.30
Herrero -CIUO 8-31.10
Calderero -CIUO 8-73.10 y 8-74.30
Trabajador en chapa fina y perfiles
-CIUO 8-73.30/40

A partir de 1980 estos
títulos se publican
agrupados en la

**ENCICLOPEDIA PRÁCTICA
DE MECÁNICA GENERAL
en seis volúmenes**

Algunos títulos aún pueden
ser suministrados por separado.

Títulos en preparación

Pintor a pistola -CIUO 9-39.30
Chapista de automóviles -CIUO 8-73.70
Recepcionista de hotel -CIUO 3-94.20
Conserje de hotel -CIUO 5-40.55
Cajero de hotel -CIUO 3-31.60
Productor de arroz -AGRIC.
Electronicista -CIUO 8-52.10

Impresos en los talleres de Cinterfor

© Cinterfor.

En la presente CBC no se incluye el Documento Normativo, dado que ha sido difundido en forma amplia en todas las colecciones anteriores.

DESCRIPCIÓN DE LA CBC

Descripción de la CBC

La presente Colección Básica para la enseñanza de las Ciencias tiene características de organización, presentación y campo de aplicación diferentes a los demás títulos publicados hasta el momento por Cinterfor.

Presentación

En esta CBC se usan dos tipos de *hojas de instrucción*:

- HEA. = Hojas de estudio y aplicación
- HEx. = Hojas de experimentación

En las *Hojas de estudio y aplicación (HEA.)* se exponen los fenómenos en forma conceptual, se explica el porqué de lo ocurrido en los experimentos realizados extrayendo conclusiones y también se muestran las aplicaciones prácticas que derivan de los fenómenos.

Las *Hojas de experimentación (HEx.)* son guías para realizar experiencias prácticas demostrativas de los distintos fenómenos físicos y químicos.

Organización de la Colección

El contenido de esta CBC fue agrupado en nueve *grandes temas* de conocimientos de ciencias:

1. Materia y energía
2. Energía térmica
3. Nociones de química
4. Fuerzas y sus efectos
5. Fluídos
6. Sonido
7. Energía eléctrica
8. Magnetismo y electromagnetismo
9. Óptica

Cada uno de estos *grandes temas* se subdividió en *temas*, por ejemplo:

2. Energía térmica
 - 2.1 Fuentes de calor
 - 2.2 Propagación del calor
 - 2.3 Efectos del calor
 - 2.4 Calor y temperatura
 - 2.5 Calorimetría
 - 2.6 Calor específico

Cada *tema* a su vez se dividió en *sub-temas*. Así el 2.2 Propagación del calor, es tratado en tres subtemas:

- Por conducción
- Por convección
- Por radiación

Para desarrollar cada subtema, se utilizan una o varias *hojas de instrucción*, por ejemplo para el de conducción del calor tenemos:

- HEx. 2.2.1 Propagación del calor por conducción
- HEx. 2.2.2 Buenos y malos conductores de calor: sólidos, líquidos y gases
- HEx. 2.2.3 Buenos y malos conductores de calor: algunas aplicaciones

Resumiendo, entonces tenemos:

2.	ENERGÍA TÉRMICA	GRAN TEMA
2.2	Propagación del calor	Tema
HEx. 2.2.1	Propagación del calor por conducción	Subtema (conducción)
HEx. 2.2.2	Buenos y malos conductores de calor: sólidos, líquidos y gases	
HEA. 2.2.3	Buenos y malos conductores de calor: algunas aplicaciones	
HEx. 2.2.4	Propagación del calor por convección	Subtema (convección)
HEA. 2.2.5	Propagación del calor por convección	
HEx. 2.2.6	Propagación del calor por radiación	Subtema (radiación)

Forma de utilización

En esta CBC, como en todas, se ha respetado el principio de la flexibilidad ya que la colección está organizada en hojas sueltas, lo que permite al programador o al docente seleccionar y reproducir sólo aquellos temas y experiencias que juzgue necesarios al curso que tenga que dictar. Puede también ordenarlas en la secuencia que le resulte más práctica.

Pero este principio se ha visto algo restringido dado que en algunas hojas se hace referencia, por ejemplo a experimentos que se supone deberían haberse efectuado previamente. Esa limitación puede salvarse respetando el orden de presentación de las hojas dentro de cada subtema tal como aparecen en la CBC. No obstante hay veces en que aún los subtemas deben ser presentados en un orden prefijado. Es imprescindible entonces una cuidadosa lectura del material para darle una secuencia correcta, verificando además que las citas o conceptos o experimentos anteriores estén satisfechos en la secuencia elegida.

Campo de aplicación

Las hojas fueron concebidas para enseñar a *nivel básico* temas de *física y química*. Son aplicables a jóvenes o adultos con conocimientos de escuela primaria completa o equivalentes.

Este material es particularmente útil en cursos de formación profesional; de educación técnica inicial y de enseñanza secundaria básica.

ÍNDICE DE LAS

HOJAS DE INSTRUCCIÓN

INDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

1. MATERIA Y ENERGÍA

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
1.1	Materia y sus estados físicos	1.1.1	HEA	Materia y sus estados físicos
1.2	Propiedades generales de la materia	1.2.1	HEx.	Características de los sólidos - Dureza
		1.2.2	HEA	Características de los sólidos - Dureza
		1.2.3	HEA	Características de los sólidos - Dureza - Aplicaciones industriales
		1.2.4	HEx.	Características de los sólidos - Elasticidad
		1.2.5	HEA	Características de los sólidos - Elasticidad
		1.2.6	HEx.	Características de los sólidos - Plasticidad
		1.2.7	HEA	Características de los sólidos - Plasticidad
		1.2.8	HEx.	Características de los líquidos - Viscosidad
		1.2.9	HEA	Características de los líquidos - Viscosidad
		1.2.10	HEx.	Características de los líquidos - Incompresibilidad
		1.2.11	HEA	Características de los líquidos - Incompresibilidad
		1.2.12	HEx.	Características de los gases - Compresibilidad
		1.2.13	HEx.	Características de los gases - Expansibilidad
		1.2.14	HEA	Características de los gases - Compresibilidad y expansibilidad
1.3	Estructura de la materia	1.3.1	HEA	Átomo y molécula
1.4	Energía	1.4.1	HEA	Noción de energía

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

1. MATERIA Y ENERGÍA (cont.)

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
1.5	Mezcla de sustancias	1.5.1	HEx.	Mezcla de sustancias - Noción de mezcla
		1.5.2	HEA	Mezcla de sustancias - Solución
		1.5.3	HEA	Mezcla de sustancias - Tipos de mezclas
		1.5.4	HEx.	Separación de mezclas heterogéneas
		1.5.5	HEx.	Separación de mezclas homogéneas
		1.5.6	HEx.	Solventes y solutos
		1.5.7	HEA	Solventes usuales
		1.5.8	HEA	Métodos de separación de mezclas
1.6	Fenómenos físicos y químicos	1.6.1	HEA	Fenómenos físicos y químicos - Nociones

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

2. ENERGÍA TÉRMICA

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
2.1	Fuentes de calor	2.1.1	HEA	Fuentes usuales de calor
		2.1.2	HEx.	Fuentes usuales de calor y manipulación del termómetro
2.2	Propagación del calor	2.2.1	HEx.	Propagación del calor por conducción
		2.2.2	HEx.	Buenos y malos conductores de calor: sólidos, líquidos y gases
		2.2.3	HEA	Buenos y malos conductores de calor - Algunas aplicaciones
		2.2.4	HEx.	Propagación del calor por convección
		2.2.5	HEA	Propagación del calor por convección
		2.2.6	HEx.	Propagación del calor por radiación
2.3	Efectos del calor	2.3.1	HEA	Efectos del calor
		2.3.2	HEx.	Dilatación de los sólidos
		2.3.3	HEx.	Medición de la dilatación
		2.3.4	HEA	Coeficientes de dilatación
		2.3.5	HEx.	Dilatación de líquidos y gases
		2.3.6	HEx.	Influencia de la cantidad de calor en la dilatación
		2.3.7	HEx.	Influencia de la naturaleza de las sustancias en la dilatación
		2.3.8	HEx.	Noción de temperatura - Medición de la temperatura con el tacto
		2.3.9	HEx.	Medición de la temperatura por medio de termómetros
		2.3.10	HEA	Termómetro

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

2. ENERGÍA TÉRMICA (cont.)

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
		2.3.11	HEx.	Graduación de una escala termométrica
		2.3.12	HEA	Escalas termométricas
		2.3.13	HEx.	Cambio de estado físico - Fusión
		2.3.14	HEx.	Cambio de estado físico - Vaporización y ebullición
		2.3.15	HEx.	Cambio de estado físico - Influencia de la presión en la ebullición
		2.3.16	HEx.	Cambio de estado físico - Evaporación y sublimación
		2.3.17	HEA	Cambios de estado físico de las sustancias
		2.3.18	HEA	Cambios de comportamiento mecánico de los metales - Temple y revenido
		2.3.19	HEx.	Cambios de comportamiento mecánico de los metales - Temple y revenido
2.4	Calor y temperatura	2.4.1	HEx.	Distinción entre calor y temperatura
2.5	Calorimetría	2.5.1	HEA	Noción de cantidad de calor
		2.5.2	HEx.	Medida de cantidad de calor
		2.5.3	HEA	Cantidad de calor
2.6	Calor específico	2.6.1	HEx.	Noción de calor específico
		2.6.2	HEA	Calor específico y cálculo de cantidad de calor

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

3. NOCIONES DE QUÍMICA

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
3.1	Noción de sustancias	3.1.1	HEx.	Sustancias simples y compuestas
		3.1.2	HEA	Sustancias simples y compuestas
3.2	Elemento, símbolos y fórmulas químicas	3.2.1	HEA	Nociones de elemento químico, símbolos y fórmulas
3.3	Reacción química	3.3.1	HEx.	Noción de reacción química
		3.3.2	HEA	Reacciones químicas de combinación y de descomposición
3.4	Combustión	3.4.1	HEx.	Acción del oxígeno en las combustiones
3.5	Corrosión	3.5.1	HEA	Acción del oxígeno sobre los metales
3.6	Óxidos, ácidos, bases y sales	3.6.1	HEA	Óxidos, ácidos, bases y sales
		3.6.2	HEx.	Distinción entre ácidos y bases

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

4. FUERZAS Y SUS EFECTOS - MÁQUINAS SIMPLES

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
4.1	Utilización de la balanza universal	4.1.1	HEA	Montaje y uso de la balanza universal
4.2	Fuerzas	4.2.1	HEx.	Efectos de una fuerza
4.3	Elementos, medida y representación de una fuerza - Nociones	4.3.1	HEA	Los elementos, la medida y la representación de una fuerza - Nociones
		4.3.2	HEx.	Los elementos, la medida y la representación de una fuerza
4.4	Peso y masa	4.4.1	HEx.	Noción de peso de un cuerpo
		4.4.2	HEA	Peso y masa de los cuerpos
		4.4.3	HEx.	Peso de un cuerpo: fuerza de gravedad
4.5	Medida de fuerzas	4.5.1	HEx.	Medida de fuerzas: aferición del dinamómetro
4.6	Resultante de sistemas de fuerzas	4.6.1	HEA	Noción de resultante de un sistema de fuerzas
		4.6.2	HEx.	Resultante de un sistema de fuerzas
		4.6.3	HEx.	Resultante de un sistema de fuerzas concurrentes
		4.6.4	HEx.	Resultante de un sistema de fuerzas concurrentes - Método del paralelogramo
		4.6.5	HEA	Composición y descomposición de fuerzas
		4.6.6	HEx.	Resultante de un sistema de fuerzas paralelas y del mismo sentido
		4.6.7	HEA	Resultante de un sistema de fuerzas paralelas y del mismo sentido

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

4. FUERZAS Y SUS EFECTOS - MÁQUINAS SIMPLES (cont.)

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
4.13	Fuerza centrípeta y centrífuga	4.13.1	HEx.	Fuerza centrípeta y centrífuga
4.14	Trabajo y potencia mecánica	4.14.1	HEx.	Trabajo mecánico - Factores, unidades y cálculo
		4.14.2	HEx.	Potencia mecánica - Factores, unidades y cálculo

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

4. FUERZAS Y SUS EFECTOS - MÁQUINAS SIMPLES (cont.)

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
4.7	Momento de una fuerza	4.7.1	HEX.	Momento de una fuerza
4.8	Esfuerzos soportados por los materiales	4.8.1	HEX.	Esfuerzos soportados por los materiales
		4.8.2	HEA	Esfuerzos soportados por los materiales
4.9	Acción y reacción	4.9.1	HEX.	Acción y reacción
		4.9.2	HEA	Acción y reacción
4.10	Centro de gravedad, equilibrio y estabilidad	4.10.1	HEX.	Centro de gravedad de los cuerpos
		4.10.2	HEX.	Centro de gravedad de los cuerpos
		4.10.3	HEX.	Centro de gravedad de los cuerpos
		4.10.4	HEX.	Centro de gravedad de los cuerpos
		4.10.5	HEA	Centro de gravedad de los cuerpos
		4.10.6	HEX.	Equilibrio y estabilidad de los cuerpos
		4.10.7	HEA	Equilibrio y estabilidad de los cuerpos
4.11	Máquinas simples	4.11.1	HEA	Máquinas simples
		4.11.2	HEX.	Palancas
		4.11.3	HEX.	Plano inclinado
		4.11.4	HEX.	Poleas
		4.11.5	HEA	Máquinas simples
4.12	Rozamiento	4.12.1	HEX.	Rozamiento - Nociones
		4.12.2	HEA	Rozamiento - Fuerzas pasivas

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

5. FLUIDOS

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
5.1	Nociones de presión	5.1.1	HEA	Noción de presión
		5.1.2	HEx.	Influencia de la superficie de apoyo en la presión
		5.1.3	HEx.	Influencia de la intensidad de la fuerza en la presión
5.2	Presión en los líquidos	5.2.1	HEA	Presión en los líquidos
		5.2.2	HEx.	Vasos comunicantes
		5.2.3	HEx.	Principio de Pascal
		5.2.4	HEA	Principio de Pascal
		5.2.5	HEx.	Presión de los líquidos sobre las paredes de los recipientes
		5.2.6	HEx.	Presión en el interior de los líquidos
5.3	Principio de Arquímedes	5.3.1	HEA	Principio de Arquímedes
		5.3.2	HEx.	Empuje
		5.3.3	HEx.	Factores de que depende el empuje
		5.3.4	HEA	Densidad - Peso específico - Masa específica
5.4	Presión atmosférica	5.4.1	HEA	Presión atmosférica
		5.4.2	HEx.	Presión atmosférica

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

6. SONIDO

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
6.1	Sonido, movimiento, vibración	6.1.1	HEA	Origen del sonido
		6.1.2	HEx.	Fuentes sonoras
6.2	Propagación del sonido	6.2.1	HEA	Propagación del sonido - Velocidad de propagación
		6.2.2	HEx.	Propagación del sonido en los sólidos
		6.2.3	HEx.	Propagación del sonido en los líquidos y en el vacío parcial
		6.2.4	HEA	Reflexión del sonido - Eco
6.3	Infra sonido y ultra sonido	6.3.1	HEA	Infra sonido y ultra sonido

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

7. ENERGÍA ELÉCTRICA

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
7.1	Circuito eléctrico y corriente eléctrica	7.1.1	HEx.	Noción de circuito eléctrico y de corriente eléctrica
		7.1.2	HEA	Circuito eléctrico y corriente eléctrica
7.2	Efectos e intensidad de la corriente eléctrica	7.2.1	HEx.	Efectos de la corriente eléctrica
		7.2.2	HEx.	Intensidad de la corriente eléctrica - Amperímetro
		7.2.3	HEA	Calor producido por la corriente eléctrica - Efecto Joule
7.3	Conductores y aislantes	7.3.1	HEx.	Conductores y aislantes sólidos
		7.3.2	HEA	Conductores y aislantes sólidos
		7.3.3	HEx.	Conductores y aislantes líquidos
7.4	Resistencia de conductores metálicos	7.4.1	HEx.	Factores de los que depende la resistencia eléctrica de los conductores metálicos
		7.4.2	HEA	Resistencia eléctrica de los conductores metálicos
7.5	Tensión eléctrica	7.5.1	HEA	Noción de tensión eléctrica o diferencia de potencial
		7.5.2	HEx.	Uso del voltímetro
7.6	Ley de Ohm	7.6.1	HEx.	Ley de Ohm
		7.6.2	HEA	Ley de Ohm
7.7	Fuerza electromotriz - Potencia y energía eléctricas	7.7.1	HEA	Noción de fuerza electromotriz
		7.7.2	HEA	Potencia y energía eléctricas

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

7. ENERGÍA ELÉCTRICA (cont.)

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
7.8	Elemento del circuito eléctrico	7.8.1	HEx.	Disposición de los elementos en un circuito eléctrico
7.9	Circuitos	7.9.1	HEx.	Circuitos en serie
		7.9.2	HEx.	Circuitos en paralelo
		7.9.3	HEA	Circuitos en serie y en paralelo
7.10	Pilas y acumuladores	7.10.1	HEx.	Principio de las pilas - Naturaleza de los electrodos
		7.10.2	HEx.	Principio de los acumuladores - Baterías
7.11	Galvanómetro	7.11.1	HEx.	Manipulación del galvanómetro
7.12	Electroquímica	7.12.1	HEx.	Electroquímica

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

8. MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucción
8.1	Magnetismo	8.1.1	HEA	Nociones de magnetismo - Imanes
8.2	Propiedades de los imanes	8.2.1	HEX.	Propiedades de los imanes - Acciones entre los polos
		8.2.2	HEX.	Propiedades de los imanes - Acciones entre los polos - Espectro magnético
8.3	Efectos magnéticos de la corriente eléctrica	8.3.1	HEX.	Efectos magnéticos de la corriente eléctrica - Electroimanes
		8.3.2	HEA	Efectos magnéticos de la corriente eléctrica - Electroimanes
8.4	Inducción electromagnética	8.4.1	HEX.	Noción de inducción electromagnética
8.5	Tipos de corriente eléctrica	8.5.1	HEA	Tipos de corriente eléctrica - Principios del transformador
		8.5.2	HEX.	Tipos de corriente eléctrica - Principios del transformador
8.6	Energía eléctrica	8.6.1	HEX.	Obtención de energía eléctrica

ÍNDICE DE LAS HOJAS DE INSTRUCCIÓN

9. ÓPTICA

Orden	TEMA	S U B T E M A S		
		Ref.	Tipo	Título de la hoja de instrucc ión
9.1	Fenómenos luminosos	9.1.1	HEA	Estudio de los fenómenos luminosos
9.2	Reflexión de la luz	9.2.1	HEx.	Espejo plano
		9.2.2	HEx.	Características de la imagen en los espejos planos
		9.2.3	HEx.	Estudio de los espejos curvos
9.3	Refracción de la luz	9.3.1	HEA	Principios de la refracción de la luz
		9.3.2	HEx.	Principios de la refracción de la luz
9.4	Lentes	9.4.1	HEx.	Estudio de las lentes
		9.4.2	HEx.	Lentes convergentes y divergentes
		9.4.3	HEA	Estudio de las lentes
9.5	Visión	9.5.1	HEA	Mecanismo de la visión
9.6	Colores	9.6.1	HEx.	Descomposición de la luz: colores

ADVERTENCIAS

- 1) Las hojas incluidas a continuación, servirán de patrón para imprimir matrices o estenciles para máquinas offset de oficina o mimeógrafos u otro tipo de duplicadores. Deben ser tratadas con cuidado a fin de no dañar el papel, ni manchar su superficie.
- 2) Es conveniente que las hojas sean verificadas antes de realizar la impresión de las matrices, pudiendo retocarse con lápiz común o tintas de dibujo los trazos demasiado débiles, así como tapar las manchas e imperfecciones con "gouache" (témpera blanca).
- 3) Los agregados que deban hacerse a las hojas, por ejemplo código local, pueden escribirse en papel blanco y pegarse en el lugar correspondiente. El mismo procedimiento es adecuado para corregir erratas y otras faltas.

HOJAS DE INSTRUCCIÓN



Con seguridad usted ya observó cuantas cosas existen en el universo: aire, libros, vidrios, casas, piedras, nubes, estrellas.

¿Usted ya se detuvo a pensar de qué está constituido todo esto?

Todo eso está constituido de *MATERIA*.

Por lo tanto, se puede decir que *MATERIA* es todo lo que constituye las cosas del universo.

Usted debe haber constatado que cuando se deja agua (*estado líquido*) en el congelador durante un cierto tiempo, se transforma en hielo (*estado sólido*); haciéndola hervir, se transforma en vapor (*estado gaseoso*).

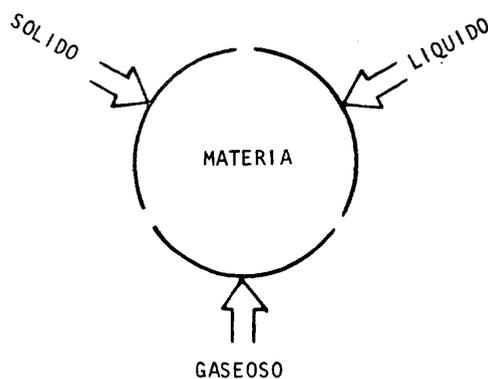


Fig. 1

Generalmente, en la naturaleza, la *MATERIA* se presenta en *ESTADO SÓLIDO*, en *ESTADO LÍQUIDO* o en *ESTADO GASEOSO*. Estos tres estados en que se presenta la materia son llamados *ESTADOS FÍSICOS DE LA MATERIA*. Con la variación del calor, la materia puede pasar de un estado a otro.

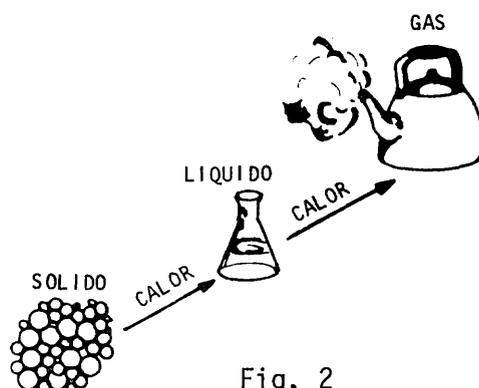


Fig. 2



Cualquier gas está constituido por materia.

Cualquier líquido está constituido por materia.

Cualquier sólido está constituido por materia.

Luego de discutir con el grupo el tema estudiado, identifique en el laboratorio o en el taller algunas sustancias que se encuentren en *estado sólido*, algunas en *estado líquido* y algunas en *estado gaseoso*.

Complete:

Sustancias en estado sólido: _____

Sustancias en estado líquido: _____

Sustancias en estado gaseoso: _____

La *materia* posee *características o propiedades*. Algunas características o propiedades son generales o sea pertenecen a la *materia* en general. Son ellas:

Impenetrabilidad, extensión, inercia, porosidad.

Otras propiedades son particulares de la *naturaleza de la materia* que constituye el cuerpo. Por ejemplo:

Dureza, plasticidad, viscosidad, fluidez, compresibilidad, tenacidad.

A continuación usted realizará experimentos relativos a la *DUREZA DE LOS SÓLIDOS*.

OBJETIVO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la dureza como una de las características de los sólidos.

MATERIAL NECESARIO:

- Láminas de metal del mismo grosor, de cobre, aluminio, hierro, plomo.
- Rayador.
- Martillo.
- Chapa protectora.
- Punzón.
- Tijera para cortar metal.

EXPERIMENTO:

- 1 Apoye una de las placas con la mano, sobre la mesa.
- 2 Raye su superficie con el rayador (fig. 1).

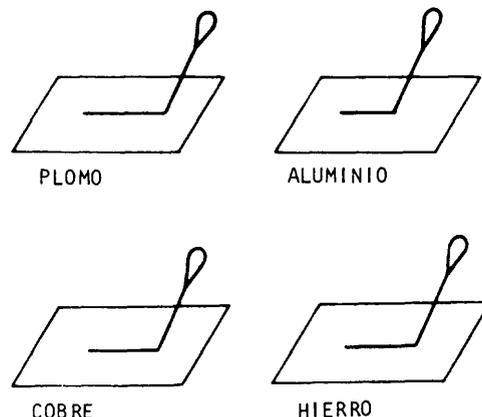


Fig. 1

Haga lo mismo con las otras, tratando de *rayar con la misma fuerza*.

Observe bien la profundidad de las rayaduras en las placas.

Coloque en orden *creciente de dureza* las placas que rayó y anote:

Tome las mismas placas.

Con un martillo y un punzón, marque un punto en cada una procurando *golpear con la misma fuerza* (fig. 2).

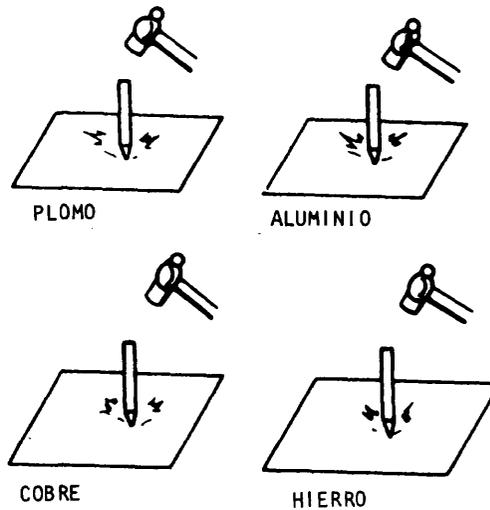


Fig. 2

Observe bien la profundidad de penetración en las placas.

Coloque las placas en *orden creciente de dureza*.

Compare el resultado con el experimento anterior y anote:

Usando la tijera, corte la punta de cada placa y perciba cual de ellas ofrece mayor resistencia (fig. 3).

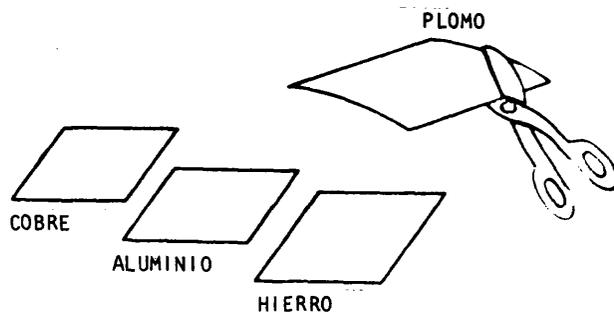


Fig. 3



Coloque, nuevamente las placas en orden creciente de dureza.

Compare este resultado con las anotaciones anteriores y llene el cuadro siguiente:

EXPERIMENTO	METALES EN ORDEN CRECIENTE DE DUREZA			
Rayar				
Penetrar				
Cortar				

Discuta los resultados con el grupo y escriba lo que usted entiende por *DUREZA* de un sólido.

Observe el lápiz con el que hace sus anotaciones; tiene un número o una letra grabada. En la clase de dibujo usted aprendió que este número o letra se refiere a la *DUREZA* del grafito.

Un lápiz n° 1, por ejemplo, deja un trazo bien grueso con una pequeña presión de la mano. Es un lápiz de grafito blando (fig. 1).



Fig. 1

Veamos otro ejemplo. ¿Usted conseguiría hacer, con un formón, en un bloque de acero (fig. 2) lo que se consigue en una madera? (fig. 3).

¡Claro que no! El acero es muy duro para hacerlo.

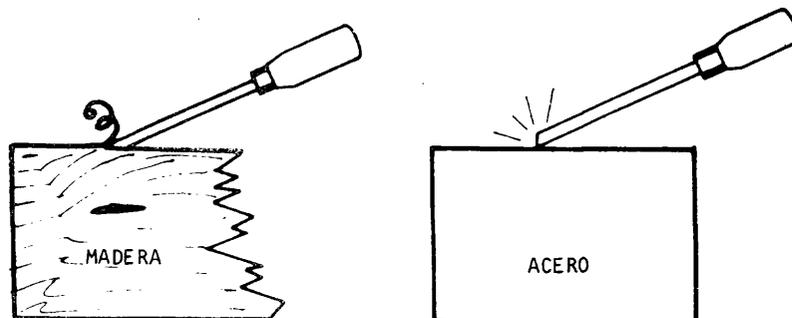


Fig. 2

Fig. 3

En los experimentos hechos en la clase, usted rayó, punzó y cortó algunos sólidos metálicos.

¿Usted se acuerda de haber sentido durante aquellos experimentos una cierta resistencia de las diversas chapas metálicas?



Pues bien; de un modo general, podemos definir *dureza* de la siguiente forma:

DUREZA de un sólido es su resistencia a ser rayado, penetrado o cortado.

Pero, ¡cuidado!

No confunda *DUREZA* con *TENACIDAD*.

Tenacidad es la resistencia de un sólido a su rotura.

Ejemplo:

Al tratar de doblar un tubo de vidrio con las manos, él resistirá hasta un cierto punto porque el vidrio posee una cierta *tenacidad* contra la rotura.

Procurando rayar ese mismo tubo de vidrio con una navaja o lima, tendremos una cierta dificultad en hacerlo, debido a la *dureza* del vidrio.

Ahora que usted ya tiene una buena idea sobre la naturaleza de los sólidos, veamos por qué un material es más duro que otro y cuáles son los criterios de clasificación de esa dureza.

Se sabe que los sólidos se caracterizan por poseer sus partículas firmemente unidas.

Algunos sólidos, como por ejemplo el yeso, son considerados *blandos*; con un pequeño esfuerzo *se pulverizan*. En otras palabras: sus partículas no ofrecen gran resistencia para que sean separadas de sus posiciones normales.

Pero no sucede lo mismo con cualquier metal; por ejemplo, vea en la figura 4 lo que el punzón hace en la placa de cobre. (Usted ya lo hizo en la clase).

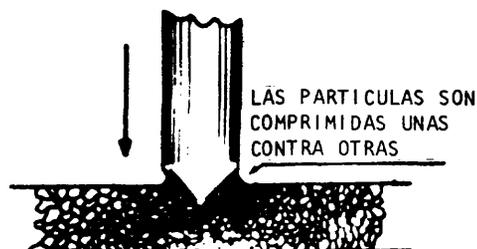


Fig. 4

La estructura molecular de los sólidos es la responsable de su dureza.



CARACTERÍSTICAS DE LOS SÓLIDOS
Dureza

Existen varios criterios y métodos para evaluar la dureza de los sólidos. En el caso de los minerales, el método consiste en raspar un material con otro.

Así se clasifican los materiales de acuerdo a una escala, llamada Escala de Mohs.

Por la escala de Mohs, el diamante es el mineral más duro, él raya a todos los otros y no es rayado por los demás.

Escala de Mohs:

- | | | | |
|------------|---------------|-------------|--------------|
| 1. Talco | 4. Fluorita | 7. Cuarzo | 10. Diamante |
| 2. Yeso | 5. Apatita | 8. Topacio | |
| 3. Calcita | 6. Feldespato | 9. Corindón | |

En la industria, donde generalmente se investiga la dureza de los metales, el ensayo más empleado es el de la penetración.

De entre ellos existe el Ensayo Brinell (fig. 1).

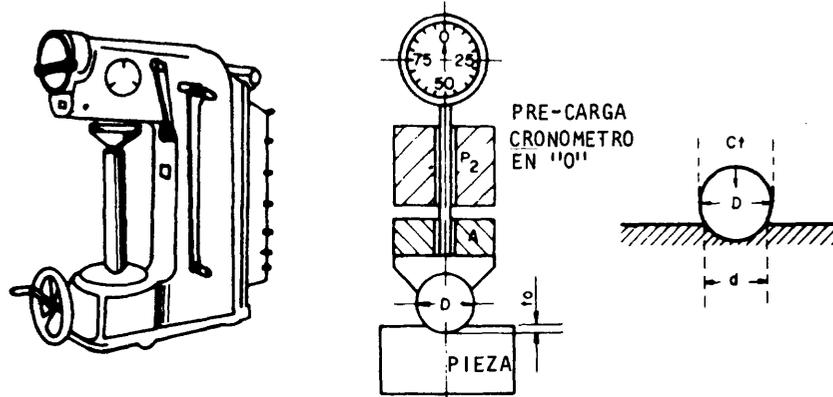


Fig. 1

El metal destinado a ser analizado es sometido al ensayo de penetración por una esfera de acero-cromo templado, de diámetro preestablecido (D).

Después de la penetración obtenida por la Carga Total (Ct.), se mide el diámetro del casquete (deformación en el metal) (d) y con esos datos se determina el grado de dureza Brinell (DB) del metal experimentado.

Existen otros ensayos para obtener la dureza de los metales.

Ellos son:

Ensayo Rockwell - después del temple o cementación.

Ensayo Vickers - para piezas acabadas y tratadas térmicamente.

Ensayo Janka - para analizar dureza de las maderas.

Procure conocerlos. Pida información al profesor.

Las herramientas de corte o de penetración (fig. 2) deben ser más duras que el material a ser cortado. Por eso, los aceros usados en la fabricación de herramientas deben tener una dureza entre 190 y 290 DB antes del temple.

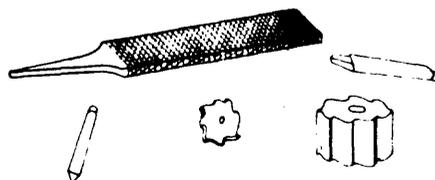


Fig. 2



Hay casos en que la dureza debe ser menor.

Veamos los siguientes ejemplos:

Los casquillos y cojinetes (fig. 3) están hechos con metales más blandos para no desgastar el eje.

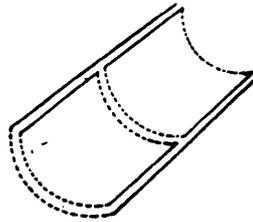


Fig. 3

Los aros usados en los pistones de motores (fig. 4) deben ser más blandos que las paredes del cilindro.

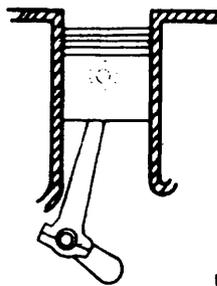


Fig. 4

Las copiadoras pantográficas (fig. 5) tienen los palpadores y las herramientas con dureza mayor que la del modelo y de la matriz.

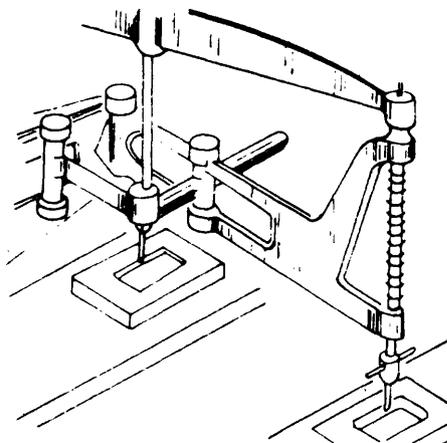


Fig. 5

Los rulemanes deben tener las esferas o rodillos de gran dureza, pues son elementos de máquinas que trabajan en condiciones de gran rozamiento y grandes presiones, sin suficiente lubricación.

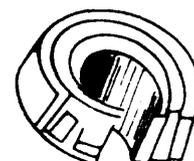


Fig. 6



Hasta en las técnicas más comunes se puede percibir la preocupación por la dureza de los materiales (fig. 7).

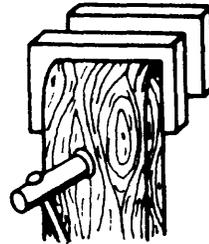


Fig. 7

Así: Se usan mordientes de cobre en las morsas en que se aprietan piezas de acero (fig. 8).

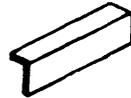


Fig. 8

Las macetas de madera o goma (fig. 9) son usadas para no marcar o rayar la pieza trabajada.



Fig. 9

Cuando se coloca un determinado peso en un resorte, éste se alarga, se deforma; al retirar el peso el elástico vuelve a su posición normal.

Lo mismo sucede cuando se estira un elástico o se flexiona una hoja de sierra. Eso sucede por causa de la propiedad de los sólidos llamada *ELASTICIDAD*.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la elasticidad como otra característica de los sólidos.

MATERIAL NECESARIO:

- Goma
- Hoja de sierra
- Resorte helicoidal

EXPERIMENTO:

Tome la goma, presiónela según la figura 1 y observe como se deforma.

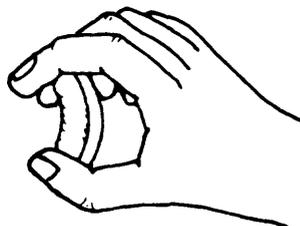


Fig. 1

Suéltela, observando nuevamente lo que sucede. Anote las dos observaciones que hace:

Tome una hoja de sierra y trate de doblarla un poco. Observe como quedó (fig. 2).



Fig. 2

Suelte la hoja sobre la mesa y observe su forma ahora (fig. 3).

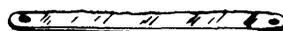


Fig. 3

Anote las observaciones hechas y diga por qué sucedió lo que usted vio:



CARACTERÍSTICAS DE LOS SÓLIDOS
Elasticidad

Tome nuevamente la goma, y desde cierta altura suéltela sobre la mesa (fig. 4).
Observe y anote lo que sucedió:



Fig. 4

Tome ahora el resorte. Estírelo ahora un poco y suéltelo (fig. 5).
Anote lo que observó:

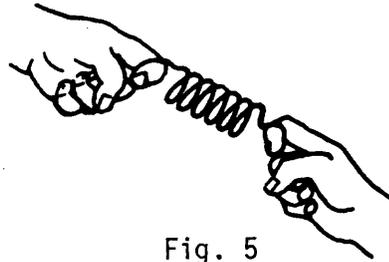


Fig. 5

Compare todos los experimentos realizados, discuta con el grupo y escriba lo que entiende por *ELASTICIDAD* de los sólidos:

Al sentarnos en un sillón, el peso de nuestro cuerpo causa una depresión en él (fig. 1).

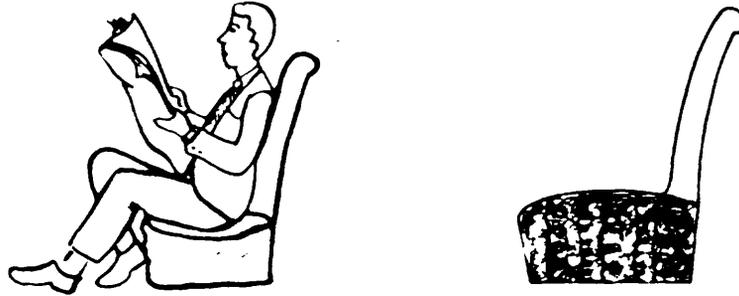


Fig. 1

Levantándose del sillón, se observará que la depresión desaparece y el asiento vuelve a su forma original.

¿Por qué sucede eso?

Porque los resortes internos del sillón son elásticos.

Qué es la *ELASTICIDAD*?

Es la propiedad que los sólidos poseen de ser deformados temporariamente, esto es mientras la fuerza causante existe. Cesando ésta, el cuerpo retoma la forma original.

Casi todos los cuerpos sólidos poseen esta propiedad en mayor o menor grado, debido a su estructura interna.

Es bueno saber, sin embargo, que hay un límite para las deformaciones elásticas.

Estirando demasiado un resorte puede suceder que no vuelva a su forma original.

En todos los momentos de nuestra vida diaria encontramos ejemplos útiles e importantes de la *ELASTICIDAD*.

Los vehículos son cómodos debido a la elasticidad de los resortes sobre el rodado (fig. 2).



Fig. 2



Se procura eliminar el ruido de las máquinas haciéndolas funcionar sobre tacos de goma (fig. 3).

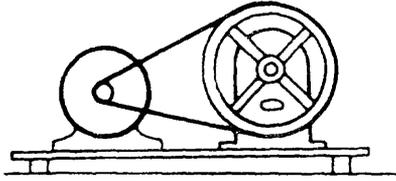


Fig. 3

El trampolín de la piscina facilita el salto debido a su elasticidad (fig. 4).

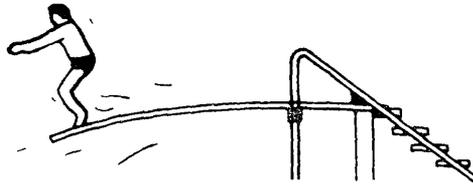


Fig. 4

¿Usted sería capaz de dar algunos ejemplos de elasticidad diferentes de los citados anteriormente?

- 1 - _____
- 2 - _____
- 3 - _____
- 4 - _____



CARACTERÍSTICAS DE LOS SÓLIDOS
Plasticidad

Usted ciertamente en su casa o en el taller debe haber constatado que muchos materiales como chapas metálicas, alambres de cobre o aluminio, al ser doblados, quedan deformados aun cuando deja de hacer esfuerzo sobre ellos. Eso sucede porque los sólidos además de otras propiedades, poseen *PLASTICIDAD*.

Ahora usted realizará algunos experimentos para identificar esa propiedad que caracteriza a los sólidos.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la plasticidad como otra característica de los sólidos.

MATERIAL NECESARIO:

- Varilla de vidrio (250 mm. aproximadamente)
- Plasticina (arcilla de modelar)
- Placas de metal (20 mm x 100 mm x 1 mm) de hierro, zinc, cobre y aluminio
- Listón de madera

EXPERIMENTO:

Intente doblar una de las placas de metal, registrando el esfuerzo hecho y observando lo que sucede (fig. 1).

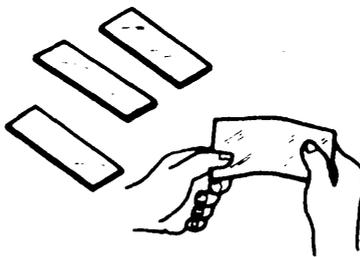


Fig. 1

Haga lo mismo con las otras placas, registrando siempre el esfuerzo hecho y observando lo que sucede.

Anote en el cuadro de abajo en *orden decreciente de plasticidad* los materiales que usó:

EXPERIMENTO	Material en orden decreciente		
Doblar			



CARACTERÍSTICAS DE LOS SÓLIDOS
Plasticidad

Intente ahora, *con cuidado*, doblar la *varilla de vidrio* y la *madera* (fig. 2). ¿Qué sucede?

Anote:



Fig. 2

Comprima la *plasticina* (arcilla) (fig. 3).

Vea lo que sucede y anote:



Fig. 3

Discuta con el grupo los experimentos realizados y escriba lo que usted entiende por *PLASTICIDAD*:

Pisando una lata vacía (fig. 1), ¿volverá ella a su forma original como los ejemplos citados en elasticidad? ¡Claro que no!

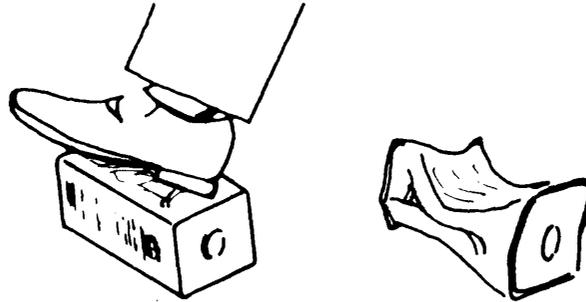


Fig. 1

Esto sucede porque los sólidos poseen *PLASTICIDAD*, además de otras propiedades.

PLASTICIDAD es la propiedad que un material sólido posee de quedar permanentemente deformado después que cesa la causa de la deformación.

Vea por ejemplo en la figura 2, cómo se aprovecha bien la plasticidad de ciertas chapas metálicas.

¿Por qué algunos materiales son bien plásticos y otros son bastante elásticos?

La causa reside en la estructura de la materia. En otra hoja usted aprenderá detalladamente varias cosas sobre la estructura íntima de la materia en cualquiera de sus tres estados, lo que le dará una mejor respuesta sobre las propiedades ahora estudiadas.

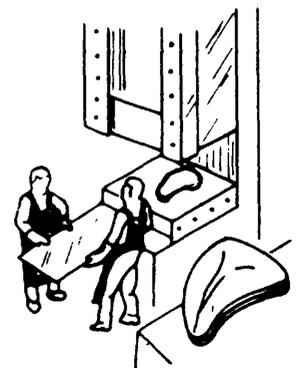


Fig. 2

¿Es ventajosa la PLASTICIDAD?

La respuesta no es tan simple. En la industria, algunas veces es necesario eliminar la plasticidad, y otras veces es conveniente hacer que un sólido sea más plástico de lo que era antes.



Para eliminar la plasticidad o aumentarla, utilizamos recursos técnicos. El alambre de cobre utilizado en los arrollados de inducidos (fig. 3) debe ser muy plástico; es necesario acomodarlo fácilmente dentro de las ranuras.

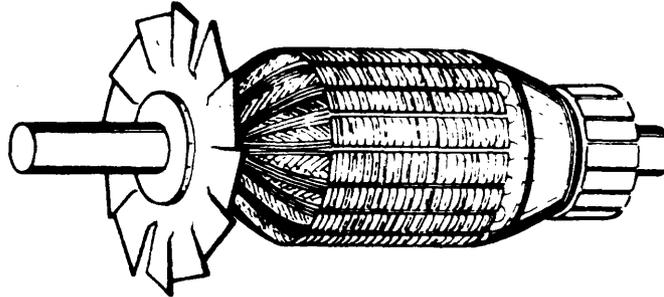


Fig. 3

Al forjar una tijera de podar es preciso que sea muy plástica (fig. 4).

Pero, después de forjada precisamos volverla elástica para que su filo no se deforme (para eso se usan los tratamientos térmicos).



Fig. 4

Tratando de curvar un tubo de vidrio, éste se quiebra (fig. 5), pero calentándolo se vuelve muy plástico (fig. 6).

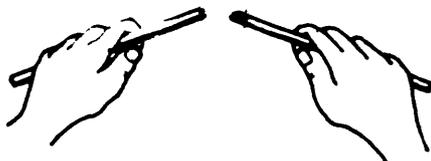


Fig. 5

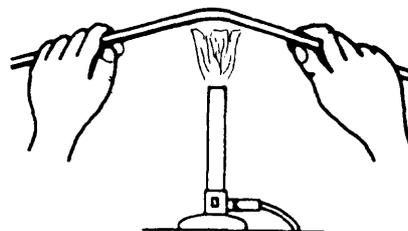


Fig. 6

Los barriles tienen una forma característica por causa de la plasticidad de la madera (fig. 7).

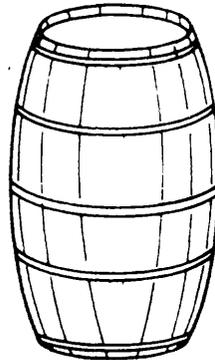


Fig. 7

Además de los ejemplos citados la industria aprovecha la plasticidad, principalmente de los metales, para diversos fines:

Para la laminación de chapas que sean maleables.

Maleabilidad es la propiedad que permite la laminación.

Para hacer alambres. La propiedad que permite la *trefilación* se llama *ductilidad*. (El cobre, por ejemplo, es muy dúctil).

Para doblar, curvar o torcer. La mayor o menor facilidad de hacer esas operaciones depende de la *flexibilidad* del material.

Usted ahora está en condiciones de distinguir entre:

PLASTICIDAD

ELASTICIDAD

MALEABILIDAD

DUCTILIDAD

FLEXIBILIDAD

CUESTIONARIO

Para obtener los productos ennumerados en la columna 1, son aprovechadas las propiedades indicadas en la columna 2.

Coloque entre los paréntesis de la columna 1 los números correspondientes de la columna 2.

- | | |
|---|------------------|
| () tejas | (1) ductilidad |
| () alambres conductores eléctricos | (2) flexibilidad |
| () chapas de metal | (3) plasticidad |
| () molduras de chapa | (4) elasticidad |
| () dinamómetros y elásticos en general | (5) maleabilidad |

Cuando se abre una canilla, el agua fluye con una cierta velocidad (fig.1).

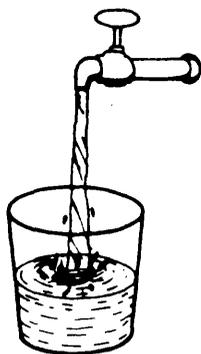


Fig. 1

Sin embargo, no sucede lo mismo cuando se quiere sacar miel de una botella; ésta fluye con pequeña velocidad (fig. 2).

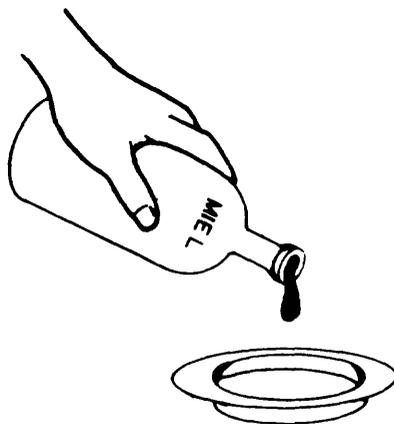


Fig. 2

¿Por qué sucede eso?

Eso sucede debido a la mayor o menor fricción entre las moléculas del líquido, unas contra otras y contra las paredes del recipiente por donde pasan.

Un líquido que presenta gran fricción entre sus moléculas, tiene gran *VISCOSIDAD*. Por lo tanto, la *velocidad de escurrimiento* será menor.

VISCOSIDAD es la fricción interna de las moléculas, o resistencia al escurrimiento.

Usted comprobará después que la velocidad de escurrimiento de los líquidos depende de su *VISCOSIDAD*.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar que un líquido escurre más rápidamente que otro e identificar la *VISCOSIDAD* como característica de los líquidos.



MATERIAL NECESARIO:

- Dos vasos de bohemia
- Agua
- Cristalizador
- Chapa de vidrio o lata
- Aceite
- Soporte con fijador

EXPERIMENTO:

Haga el montaje de acuerdo con la figura 3.

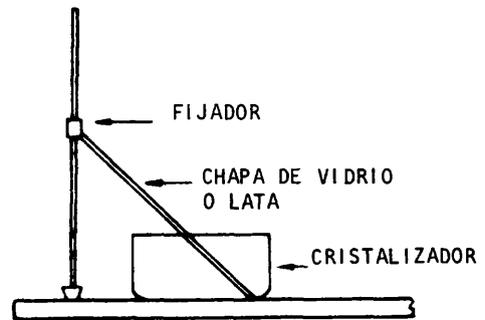


Fig. 3

Llene el vaso con agua y derrámela sobre la chapa (fig. 4).

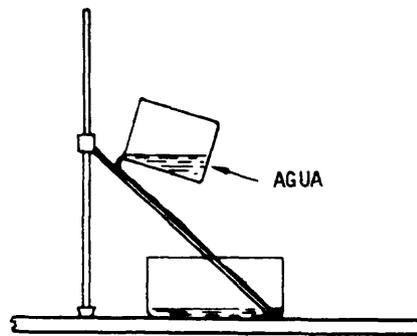


Fig. 4

Observe como ella escurre.

Repita la experiencia para observar bien como el agua escurre -
velocidad de escurrimiento - y escriba su observación:

Seque bien la chapa y repita el experimento derramando aceite sobre la misma (fig. 5).

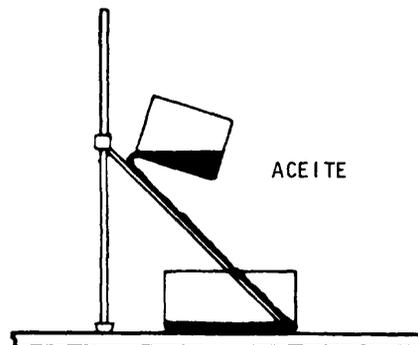


Fig. 5

Observe como escurre.

Repita nuevamente el experimento con el aceite; observe bien su escurrimiento sobre la chapa y anote: _____

Discuta con el grupo el experimento realizado y llene los espacios en blanco:

La viscosidad del aceite es _____ que la del agua.
(mayor/menor)

La velocidad de escurrimiento del aceite es _____ que la del agua.
(mayor/menor)

Usted ya verificó en los experimentos hechos en la clase, que la velocidad de flujo varía de un líquido a otro, por causa de su distinta viscosidad.

¿Cuál es la importancia de la viscosidad?

Esta propiedad es especialmente importante en el estudio de los aceites lubricantes.

Los aceites lubricantes deben ser suficientemente viscosos para que no escurran con facilidad. Sin embargo, no deben ser tan viscosos que dificulten los movimientos de las partes lubricadas (fig. 1).

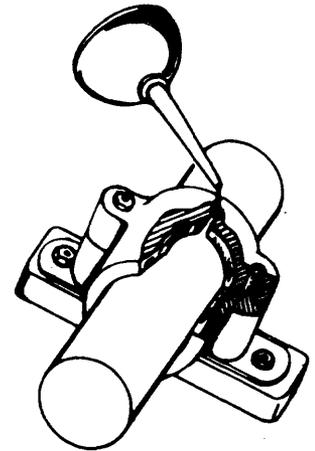


Fig. 1

Existen diversos aparatos para medir la viscosidad de un aceite. Son llamados viscosímetros (fig. 2).



Fig. 2

Los tipos más comunes son el "Saybolt Universal", o "Redwood n° 1" y el "Engler" siendo el más usado el "Saybolt Universal". Están constituidos fundamentalmente de un recipiente de determinada capacidad, provisto de un orificio en el fondo.

El principio básico de su funcionamiento consiste en colocar la muestra dentro del recipiente y después de dar al aceite la temperatura deseada, abrir el orificio y medir el tiempo que tarda el aceite para escurrir.

Existen varias tablas de clasificación de aceites, como por ejemplo la establecida por la Sociedad de Ingeniería Automovilística (SAE).

Las sustancias que habitualmente se encuentran en estado líquido como el agua, el alcohol, el aceite, están caracterizadas por no tener forma propia, tomando la forma del recipiente que las contiene. Eso se debe al hecho de que las moléculas que forman los líquidos tienen gran movilidad, deslizándose unas sobre las otras.

¿Se pueden comprimir los líquidos? Es lo que usted va a verificar en el experimento siguiente.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la **incompresibilidad** como característica de los líquidos.

MATERIAL NECESARIO:

- Jeringa de inyección de unos 10 cm³
- Agua
- Aceite

EXPERIMENTO:

Tome la jeringa. Coloque el émbolo hasta una de las marcas trazadas.

Anote cuántos cm³ de aire existen en la jeringa.

Tape con el dedo índice el pico de la jeringa y presione el émbolo (fig. 1).

¿Qué sucedió? Anote su observación:

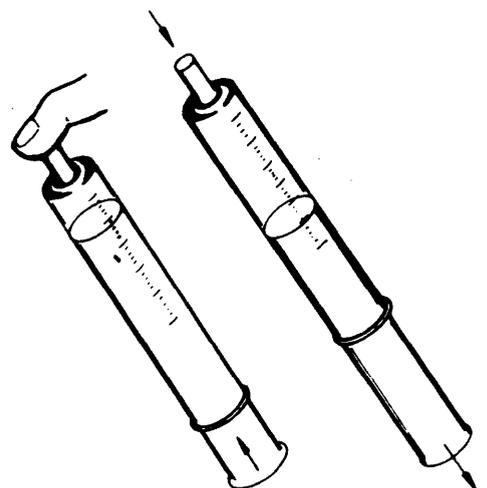


Fig. 1



Usando la misma jeringa, llénela de agua hasta una marca cualquiera y anote el volumen de agua en cm^3 (fig. 2).

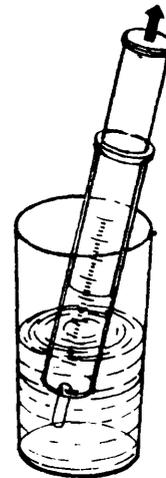


Fig. 2

Tape el pico de la jeringa y presione el émbolo (fig. 3).

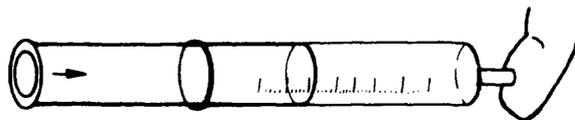


Fig. 3

¿Qué sucedió?

Anote su observación:

Repita el experimento anterior usando aceite en lugar de agua.

Anote lo que sucedió:

¿Qué conclusiones saca usted de los experimentos realizados?

Usted ya probó en la clase a comprimir los líquidos (fig. 1). Naturalmente no pudo conseguirlo.

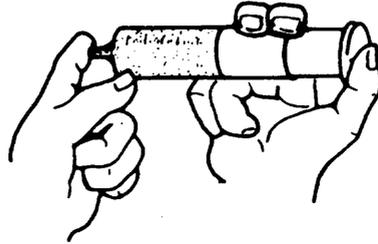


Fig. 1

Esto no quiere decir que los líquidos sean incompresibles. En realidad ellos experimentan una pequeñísima disminución de volumen cuando se les somete a una gran presión.

Por esa razón decimos que:

Los líquidos son prácticamente incompresibles.

Esta propiedad tiene gran aplicación en la industria.

En la prensa hidráulica el líquido presionado no disminuye de volumen, transmitiendo la presión ejercida sobre él en el émbolo menor (fig. 2).

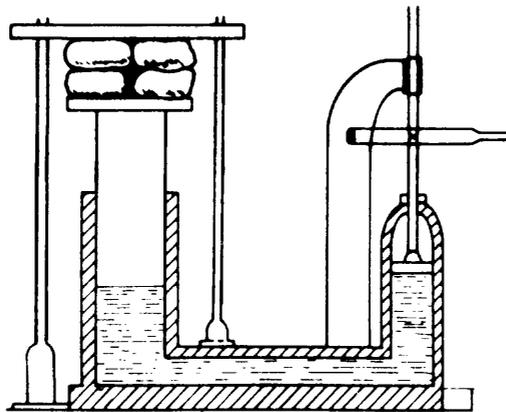


Fig. 2

En los frenos hidráulicos se usan líquidos especiales, que no reducen su volumen y transmiten íntegramente la presión hecha sobre el pedal (fig. 3).

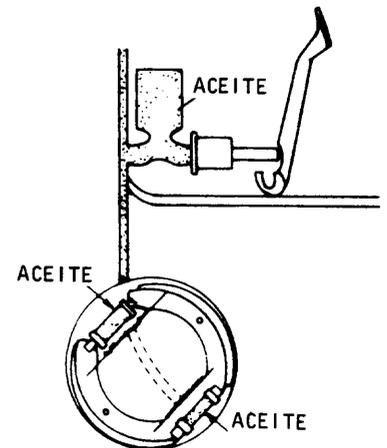


Fig. 3



El elevador hidráulico usado en la mecánica de automóviles es otro ejemplo del aprovechamiento de la baja compresibilidad de los líquidos (fig. 4).

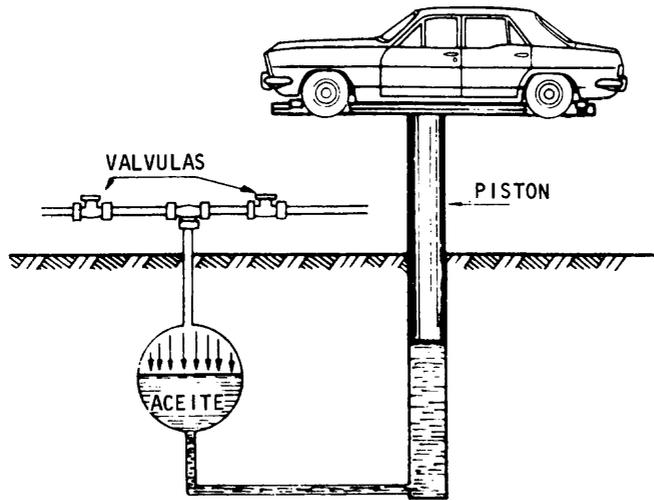


Fig. 4

Las sustancias en estado gaseoso como el aire, por ejemplo, además de ocupar todo el volumen del recipiente que los contiene, se caracterizan por la disminución de su volumen cuando se ejerce una presión sobre ellos.

La propiedad de los gases de poder ser comprimidos se llama *COMPRESIBILIDAD*.

Seguidamente usted podrá constatar experimentalmente la existencia de esa propiedad.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Constatar la compresibilidad de los gases.

MATERIAL NECESARIO:

- Jeringa de inyección (10 cm³)
- Agua
- Probeta (500 ml)
- Cristalizador

EXPERIMENTO "A":

Tome la jeringa, llénela de aire hasta una cierta marca, y tápela con el dedo índice (fig. 1).

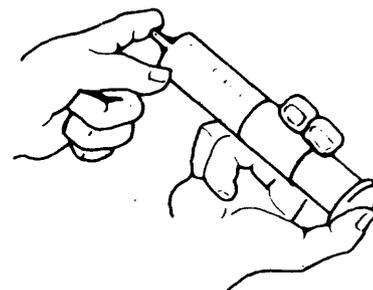


Fig. 1

Anote los cm³ de aire que hay en la jeringa.

Ahora presione el émbolo. ¿Qué sucede? Anote:

Lea en la escala de la jeringa a cuántos cm³ quedó reducido el volumen de aire y anote:

Discuta con el grupo y escriba la conclusión de este experimento:

EXPERIMENTACION "B":

Llene ahora el cristalizador con agua hasta la mitad.

Coloque la probeta llena de aire, con la boca para abajo, sobre el agua (fig. 2).

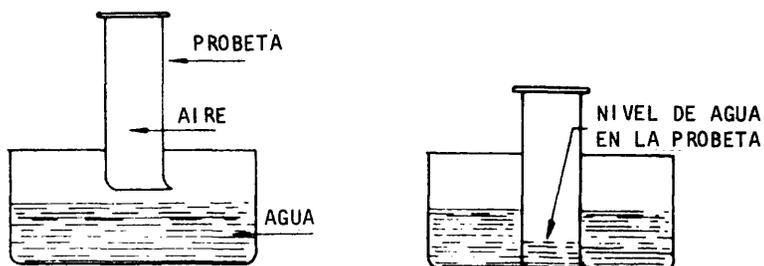


Fig. 2

Apoye la probeta en el fondo del cristalizador.

Observe que sucede con la columna de aire que llenaba completamente la probeta.

Discuta con el grupo y escriba por qué el agua subió en la probeta a pesar de estar llena de aire.

Usted ya verificó en un experimento anterior que los gases se caracterizan porque disminuyen su volumen al ser comprimidos, esto es que poseen una propiedad general llamada *COMPRESIBILIDAD*.

¿Puede suceder lo contrario con los gases? Ciertamente que sí.

Cuando usted abre la canilla del gas que alimenta el fuego, el gas pasa inmediatamente del depósito (garrafa) a los quemadores; si luego no se encienden los quemadores, se sentirá el olor del gas que escapa.

En poco tiempo el gas llenará toda la cocina y podrá causar hasta la muerte de las personas que lo respiren.

El gas tiende a ocupar todo el espacio que se le suministra; esa tendencia aumenta todavía más cuando el gas es calentado.

La propiedad que tienen los gases de ocupar todo el espacio disponible donde se encuentran se llama *EXPANSIBILIDAD*.

En este experimento usted comprobará mejor esas propiedades de los gases.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la expansibilidad como característica de los gases.

MATERIAL NECESARIO:

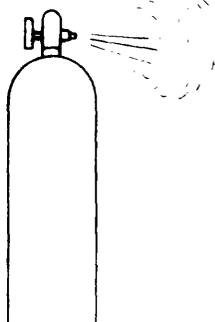
- Garrafa (depósito) de gas.

EXPERIMENTO:

Escriba en el pizarrón el objeto del experimento.

Disponga a los alumnos en torno a la mesa de la experiencia.

Abra durante algunos segundos la canilla del gas conforme la figura.



No permita que se enciendan fósforos cerca.

Observe la clase hasta percibir que algunos sienten olor a gas.

Cierre el gas.

Dialogue con los alumnos sobre lo que sucedió.

Continúe la conversación, ahora con los alumnos en sus lugares de clase, sobre la característica que permitió al gas llegar hasta cada uno.

Pregunte que se puede deducir con ese experimento, en relación a los depósitos de gas (gas en garrafas, oxígeno, acetileno, etc.).

Recomiende a los alumnos no hacer experimentos como este, considerando el peligro del mismo.

Aproveche para destacar la fluidez de los gases.

PROBABLES CONCLUSIONES:

Los gases escapan de los depósitos con pérdidas, debido a su expansibilidad.

Cuando se abre un depósito de gas este escapa por causa de su expansibilidad.

Los depósitos de gas no deben tener pérdidas.

Cualquier depósito de gas debe ser controlado contra pérdidas

Los gases pueden circular por tubos debido a su fluidez.

La fluidez de los gases permite su escape por las pérdidas de los depósitos.

COMPRESIBILIDAD

Se saca en conclusión por los experimentos que una determinada cantidad de gas puede ocupar tanto volúmenes menores (comprimiéndose), como volúmenes mayores (expandiéndose).

Cuando se infla una pelota, el aire es comprimido para que no quede arrugada (fig. 1).

Compresibilidad es la propiedad por la cual los gases disminuyen de volumen bajo la acción de una fuerza.

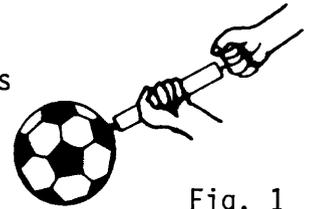


Fig. 1

EXPANSIBILIDAD

Expansibilidad es la propiedad por la cual los gases ocupan todo el espacio disponible.

Los gases que salen de los extintores de incendio ocupan el mayor espacio posible (fig. 2).

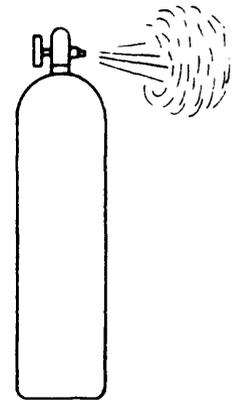


Fig. 2

Las aplicaciones de esas propiedades son innumerables:

En los compresores, el aire es comprimido varias veces su volumen natural, dependiendo de la resistencia de las paredes del compresor (fig. 3).

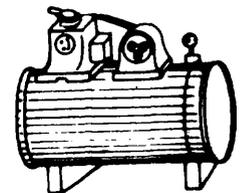


Fig. 3

El aire comprimido por los compresores es utilizado por los pintores (fig. 4).

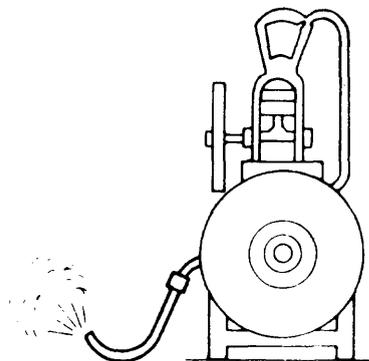


Fig. 4



CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES
Compresibilidad y Expansibilidad

Los neumáticos de bicicleta, avión y automóvil, pelotas de goma, boyas, veji gas, etc. se llenan de aire gracias a su compresibilidad.

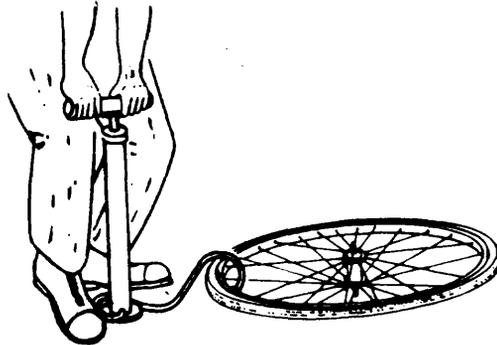


Fig. 5

Los elevadores de automóvil y perforadoras usan aire comprimido.

Escriba al lado de la lista de aparatos enumerados, las palabras compresión o expansión, conforme la propiedad de los gases que en ellos se manifiesta:

- 1 - Tubo de oxígeno _____
- 2 - Tubo de acetileno abierto _____
- 3 - Extintor de incendio abierto _____

Enumere otras aplicaciones de las dos propiedades de los gases que usted acaba de estudiar.

Desde la antigüedad, el hombre quiso saber de qué está constituida la materia. Se suponía que la materia fuera divisible en partes cada vez menores hasta un límite que se llamó *ÁTOMO*.

El *ÁTOMO* es, entonces, la menor partícula de un elemento y que conserva las propiedades de ese elemento.

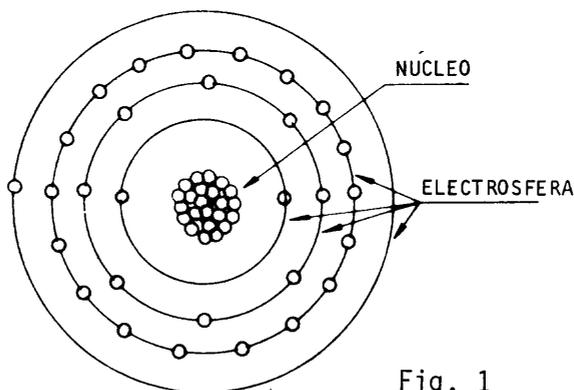
Por ejemplo, la menor partícula de hierro que conserva las propiedades del hierro, es un *átomo de hierro*.

Hoy en día se sabe que el propio átomo encierra partículas todavía menores que él.

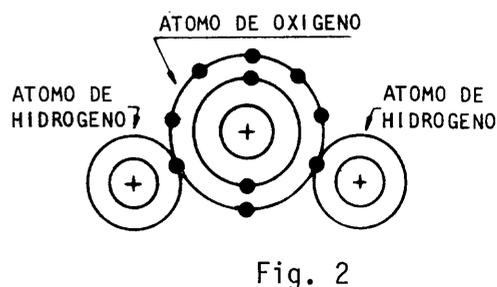
Esas partículas fundamentales del átomo son: *ELECTRÓN*, *PROTÓN*, *NEUTRÓN*.

Como esas partículas no se pueden ver, los científicos que estudian el átomo "crearon" varias figuras denominadas *MODELOS ATÓMICOS*, a fin de poder explicar lo que sucede en el mundo maravilloso e infinitamente pequeño que es el *ÁTOMO*.

Así, habitualmente, el *ÁTOMO* se representa por un *NÚCLEO*, donde están los *protones* y *neutrones* y por otra parte llamada *ELECTROSFERA* donde se sitúan los *ELECTRONES*, (fig. 1).



Cuando dos o más átomos de un mismo elemento o de distintos elementos se agrupan, se forma una partícula llamada *MOLECULA*. La *MOLECULA* de agua por ejemplo, está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, como se puede ver en el modelo (fig. 2).





¿Ha visto usted un ala de avión por dentro?

La estructura del ala de avión está constituida por el conjunto de los nervios (fig. 3).

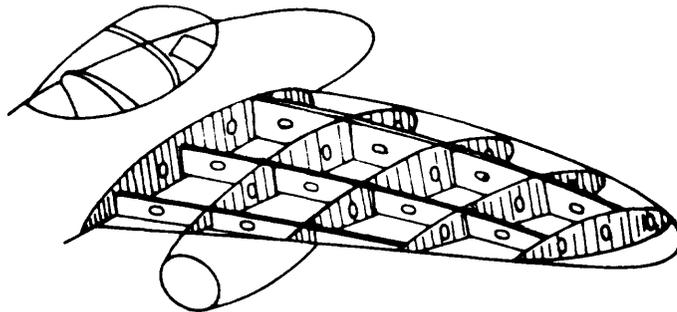


Fig. 3

Si no existiera esa estructura, las alas no tendrían las cualidades que tienen; no resistirían, por ejemplo, el esfuerzo de flexión a que están sometidas en el vuelo.

Tomemos un alambre de cobre y veamos lo que probablemente pasa en su interior, imaginándolo millares de veces aumentado (observe la figura 4 que representa la ampliación).

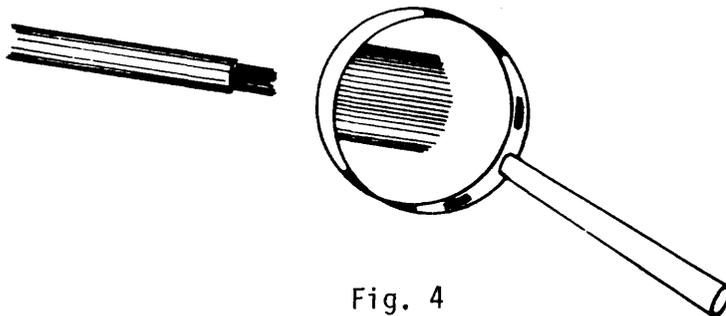


Fig. 4

Ahora vamos a "observar" mejor una de las partículas del alambre de cobre (fig. 5).

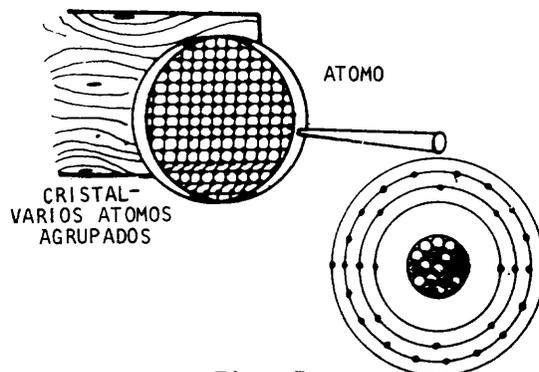


Fig. 5

Como usted "ve", la estructura de los sólidos está formada por una "red" de *cris-tales*. Es por eso que los sólidos tienen forma propia, pues los "*cris-tales*" *están fuertemente ligados unos a otros*. Se puede decir que la fuerza de cohesión entre los cristales es mayor que la fuerza de repulsión.

Es también por eso que los sólidos son incompresibles, *pues los cristales están muy juntos unos de otros*.

Todos los metales tienen su estructura formando red cristalina; por eso decimos que los metales son sólidos. Otras sustancias, como las rocas, también son sólidas.

Veamos ahora lo que sucede con la estructura de los líquidos.

Las moléculas están siempre resbalando unas sobre otras sin desligarse. Es por eso también que los líquidos poseen fluidez y toman la forma del recipiente que los contiene.

En los líquidos, las moléculas no están rígidamente ligadas unas a otras. La *fuerza de cohesión* puede ser considerada *igual a la fuerza de repulsión*. Probablemente, las moléculas de todos los líquidos se comportan de la misma manera (fig. 6).

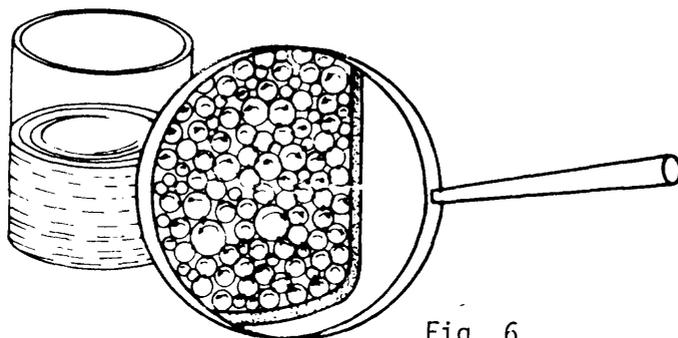


Fig. 6

¿Cómo será la estructura de los gases?

Vamos a "mirar" a través de un tubo de oxígeno y verificar lo que sucede (fig. 7). Ahora, la tendencia de las moléculas es separarse unas de otras. Están en constante movimiento, resbalando y chocándose unas con las otras y contra las paredes del recipiente.

¿Qué sucederá al gas si abrimos la válvula?
Responda en la línea de abajo.

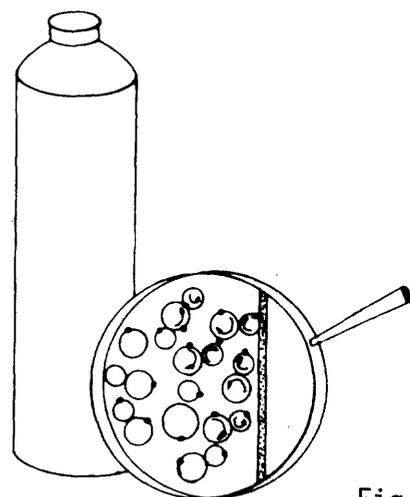


Fig. 7

Muchas veces usted usa el término Energía sin saber bien lo que significa. Cuando la lámpara se apaga usted dice que es por falta de energía eléctrica (fig. 1).



Fig. 1

Cuando el jugador está cansado, no tiene más energía. No teniendo energía no ayuda al trabajo de su equipo (fig. 2).

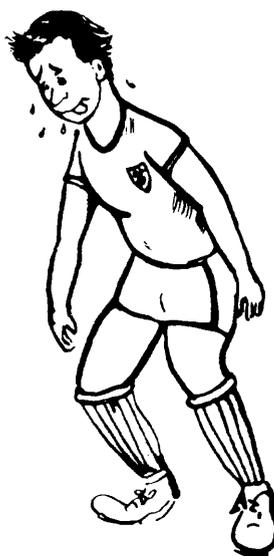


Fig. 2

Para cocinar los alimentos utilizamos carbón, leña o gas, porque cuando los quemamos producen energía calórica (fig. 3).



Fig. 3



Quien tiene energía tiene capacidad para realizar trabajo. La energía siempre está relacionada con algún trabajo: obtener luz, calentar agua, cocinar alimentos, etc.

Los hombres logran energía a través de los alimentos. En los fogones, se obtiene quemando leña, gas, etc.

La energía se presenta en varias formas, entre otras:

- *energía eléctrica*
- *energía calorífica*
- *energía luminosa*
- *energía mecánica*

El trabajo se realiza con un pasaje de la energía de una forma a la otra. Así podemos observar que la energía eléctrica al pasar por la lámpara se transforma en otro tipo de energía que es la energía luminosa.

Cuando se lima una pieza, se utiliza energía mecánica, que se transforma en energía calórica.

Las sustancias que se encuentran en la naturaleza, en su mayoría, están mezcladas con otras sustancias. Para extraer las sustancias que componen una mezcla, se emplea una serie de procesos.

La sal de cocina, por ejemplo, se extrae por evaporación del agua de mar. Por otra parte, cuando se quiere obtener una determinada mezcla, se juntan las sustancias que van a formarla. En el experimento que sigue obtendremos algunas mezclas de sustancias conocidas.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Analizar el comportamiento de dos sustancias cuando se mezclan.

MATERIAL NECESARIO:

- 4 tubos de ensayo con soporte
- Sulfato de cobre
- Cloruro de sodio (sal de cocina)
- Aceite soluble
- Arena
- Cuchara

EXPERIMENTO:

Coloque agua hasta la mitad en cada tubo de ensayo.

Agregue un poco de sal de cocina en el tubo 1, un poco de aceite en el tubo 2, un poco de sulfato de cobre en el tubo 3 y un poco de arena en el tubo 4, conforme a la figura.





MEZCLA DE SUSTANCIAS
Noción de mezcla

Observe cada tubo y anote el aspecto de la sustancia que cada uno contiene.

Tubo	Sustancia usada	Aspecto de la sustancia
1		
2		
3		
4		

Agite los tubos y déjelos en reposo durante 2 ó 3 minutos, observando lo que sucede.

¿Qué observó usted en cada tubo?

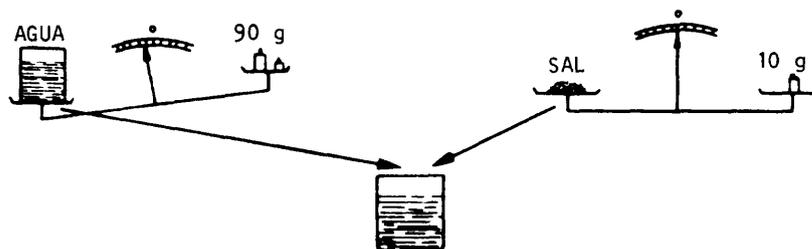
Discuta con el grupo y escriba las conclusiones que sacó sobre las mezclas realizadas:



MEZCLA DE SUSTANCIAS
Solución

Usted ya oyó hablar de solución y ya preparó diversas soluciones en el laboratorio. ¡Pues bien! ¿Sabe entonces, lo que quiere decir una solución de salmuera al 10 %?

Es muy simple. Tomemos 90 g de agua y 10 g de sal (cloruro de sodio), conforme a la figura.



Para hacer salmuera a 25 %, ¿qué cantidades de agua y de sal usaría usted? Responda en los espacios en blanco:

_____ g de agua + _____ g de sal = _____ g de salmuera 25 %

Así son preparadas en las farmacias soluciones de *nitrate de plata*, *tintura de yodo*, etc.

De los ejemplos citados podemos concluir que:

En una mezcla, las cantidades de los componentes pueden variar. No hay necesidad de que las cantidades sean siempre las mismas para que la mezcla exista.

Aumentando la cantidad de sustancia que se disuelve, la mezcla se vuelve más concentrada ("*más fuerte*").

Es muy importante especificar el *título de la solución*.

El título está dado por el porcentaje de la sustancia que se disuelve en la solución.

Así, en una solución de salmuera de título 10 %, tenemos 10 g de sal en cada 100 g de solución.



Otros ejemplos para que usted los complete:

Tintura de yodo al 20 % = _____ g de yodo + _____ g de alcohol = 100 g de tintura.

Nitrato de plata al 40 % = _____ g de nitrato de plata + _____ g de agua = 200 g de solución de nitrato de plata.



¿Ha probado usted agua con azúcar?

Pues bien, al tomar agua con azúcar sentimos la presencia del azúcar en la solución a causa de su gusto.

En esta hoja vamos a examinar como el azúcar "desaparece" en el agua sin perder la propiedad de ser dulce (fig. 1).

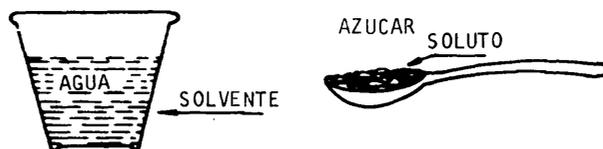


Fig. 1

El azúcar (soluto) forma pequeños cristales que, como ya sabemos, están formados por muchas moléculas unidas.

¿Qué sucede cuando mezclamos un cristal de azúcar en el agua?

El cristal se deshace en muchas moléculas de azúcar que se mezclan con las moléculas del agua.

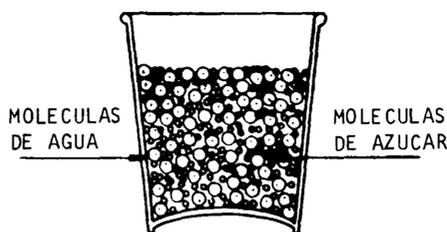


Fig. 2

Por eso, el azúcar mezclado con agua continúa siendo azúcar y el agua continúa siendo agua.

En una MEZCLA los componentes continúan con sus propiedades; no hay alteración en la composición de las sustancias mezcladas.

El "aceite emulsionable" que usted usa en el taller está formado por aceite y agua. Es una mezcla porque el aceite continúa con sus propiedades lubricantes y el agua continúa con su gran fluidez que permite llevar el aceite hasta los lugares más difíciles de llegar.



MEZCLA DE SUSTANCIAS
Tipos de mezclas

El agua potable es también una mezcla de agua, sales y aire que hacen bien a la salud.

El agua destilada no es buena para nuestra salud, porque faltan en ella justamente las sales, que mezcladas, la tornan potable.

El agua que debemos beber es la potable, porque está libre de impurezas y gérmenes.

Usted ya debe saber que a veces una mezcla presenta un mismo aspecto; es el caso de la mezcla de agua con sal; agua con azúcar, etc.

Otras veces, presenta varios aspectos como, por ejemplo, la mezcla de limaduras de hierro con aserrín.

En el primer caso tenemos *mezclas homogéneas* también llamadas *soluciones*.

En el segundo caso, donde la mezcla presenta varias fases, tenemos una *mezcla heterogénea*.

Muy bien. Veamos si usted es capaz de indicar en los ejemplos de abajo los casos de *mezclas heterogéneas* y los casos de soluciones (*mezclas homogéneas*).

Sustancias Mezcladas	Tipo de Mezcla
Agua y aceite común	
Agua y sal	
Alcohol y laca	
Agua y laca	
Agua y aceite emulsionable	

Existen muchas soluciones (*mezclas homogéneas*) de uso importante en las industrias y el hogar.



Al estudiar las mezclas, usted aprendió que pueden ser homogéneas o heterogéneas. En este experimento usted separará los elementos que componen una sustancia heterogénea utilizando dos procesos: la *DECANTACIÓN* y la *FILTRACIÓN*.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la decantación y la filtración como procesos de separación de mezclas heterogéneas.

MATERIAL NECESARIO:

4 tubos de ensayo	Embudo
2 vasos de bohemia	Sal
Arena	Soporte de tubos de ensayo
Algodón	

EXPERIMENTO:

I - DECANTACIÓN

Haga una mezcla de agua y arena en un tubo de ensayo, agitándolo con fuerza (fig. 1).

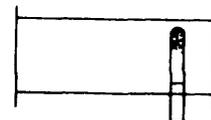


Fig. 1

Deje el tubo en el soporte en reposo durante algunos segundos. Observe lo que sucede.

Deje escurrir *con cuidado* el líquido en un vaso. Observe qué sucedió en el tubo (fig. 2).

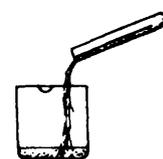


Fig. 2

¿Qué motivó la separación en ese caso?

II - FILTRACIÓN

Pase ahora el agua del vaso a través de un filtro con algodón para otro vaso, conforme a la figura 3.

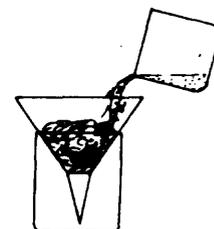


Fig. 3

Observe bien lo que sucedió en el algodón y en el agua que filtró.

Discuta con los compañeros y explique lo que se hizo en este proceso.

Al realizar el experimento anterior usted separó los elementos de una mezcla heterogénea. En el caso de una mezcla homogénea, el proceso de separación será la *DESTILACIÓN*, cuyo experimento hará usted de inmediato.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

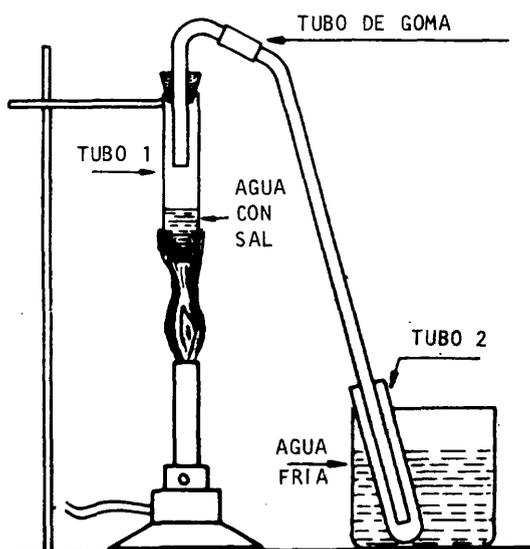
Identificar la destilación como un proceso de separación de mezclas homogéneas.

MATERIAL NECESARIO:

- Soporte universal
- Pinza metálica
- Sal de cocina
- Tubo de vidrio curvado
- Tubo de goma
- Tapón perforado
- Dos tubos de ensayo
- Vaso de bohemia
- Mechero Bunsen

EXPERIMENTO:

Prepare una solución de agua y sal, en el tubo 1.
Haga el montaje según la figura.



Encienda el mechero Bunsen y controle la ebullición de la solución manteniendo el fuego suave.



SEPARACIÓN DE MEZCLAS HOMOGÉNEAS

Observe los cambios de estado que se producen en los tubos 1 y 2.

Anote:

Mantenga el calentamiento hasta que desaparezca el agua del tubo 1.

Apague la llama y verifique el gusto del líquido obtenido en el tubo 2. Anote:

Observe lo que sucedió en el tubo 1 y anote:

Discuta con el grupo lo que acaba de realizar con ese experimento y escriba la conclusión:



Usted ya debe saber que para limpiar piezas sucias de aceite, por ejemplo, usamos nafta o tiner y no agua.

Esos productos disuelven bien el aceite y son denominados *SOLVENTES*.

En este experimento usted conocerá algunos de los solventes más usuales.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

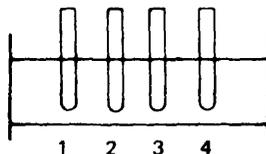
Identificar algunos solventes usuales.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| - 4 tubos de ensayo con soporte | - Sal de cocina |
| - Celuloide | - Agua |
| - Alcohol | - Acetona |
| - Azúcar | - Goma laca |

EXPERIMENTO:

Coloque los solutos de la siguiente manera: azúcar en el tubo 1, goma laca en el tubo 2, sal en el tubo 3 y celuloide en el tubo 4, conforme a la figura.



Agregue agua hasta la mitad en todos los tubos y agítelos fuertemente.

Anote lo que sucede en cada tubo en relación a la disolución obtenida por el agua:

Lave todos los tubos y repita el experimento usando alcohol en vez de agua.



Anote lo que sucedió en cada tubo en relación con la disolución obtenida por el alcohol:

Repita el experimento usando ahora acetona en lugar de alcohol y anote lo que sucede:

Discuta con el grupo las conclusiones del experimento y llene el cuadro de abajo escribiendo *D* (disuelve) o *ND* (no disuelve).

SOLVENTE	SOLUTO			
	Azúcar	Goma laca	Sal	Celuloide
Agua				
Alcohol				
Acetona				



De los solventes más usados, el agua es el más común.

Un simple refresco hecho en casa nos lo muestra, pues está hecho con los siguientes ingredientes que forman una solución (fig. 1).

- Agua potable
- Esencia de fruta
- Azúcar

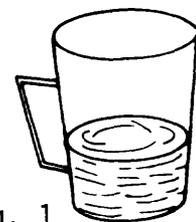


Fig. 1

En las fábricas de refrescos se hace lo mismo, con una diferencia: además de la esencia y del azúcar se disuelve también gas carbónico.

Todos esos solutos son disueltos en el agua.

¿Ya probó usted agitar una botella de Coca Cola?

El líquido se derrama con rapidez debido al gas que está disuelto en él. Como ya vimos, el agua disuelve todos los solutos que componen el refresco.



Fig. 2

Veamos ahora como se comporta el agua con las grasas.

¿Usted ya experimentó lavarse las manos sucias de grasa, solamente con agua?

Si no usa un buen jabón detergente va a ser difícil. El agua disuelve muy poco la grasa y los aceites.

Por ejemplo:

Si lavamos un trapo sucio de aceite en agua y en kerosene, observamos que el agua no disuelve las grasas y que el kerosene sí las disuelve.

En la industria se emplean muchos solventes, conforme a la necesidad.

Los más comunes son:

- Agua y jabón detergente
- Queroseno
- Esencia de trementina (aguarrás) - para tinturas
- Alcohol - para hacer barnices
- Nafta
- Tiner
- Agua regia (Ácido nítrico + ácido clorhídrico)
- Detergentes.

Cuando queremos separar sustancias mezcladas, como usted ya probó en los experimentos realizados, usamos diversos procesos.

La industria utiliza centrifugas para separar las impurezas de los aceites lubricantes cuando quiere reaprovecharlos.

Generalmente el gas-oil para motores de camiones, ómnibus, etc. es centrifugado.

La centrifugación de los líquidos permite separar las impurezas que hay en los mismos.

PROCESO DE DESTILACIÓN DEL PETRÓLEO

El petróleo, que se encuentra en las profundidades de la tierra, es una mezcla de muchas sustancias de las cuales la gran mayoría es utilizada como fuente de energía.

Para obtener los diversos subproductos del petróleo es necesario someterlo a un proceso de destilación semejante, en principio, al que fue hecho en la clase (fig. 1).

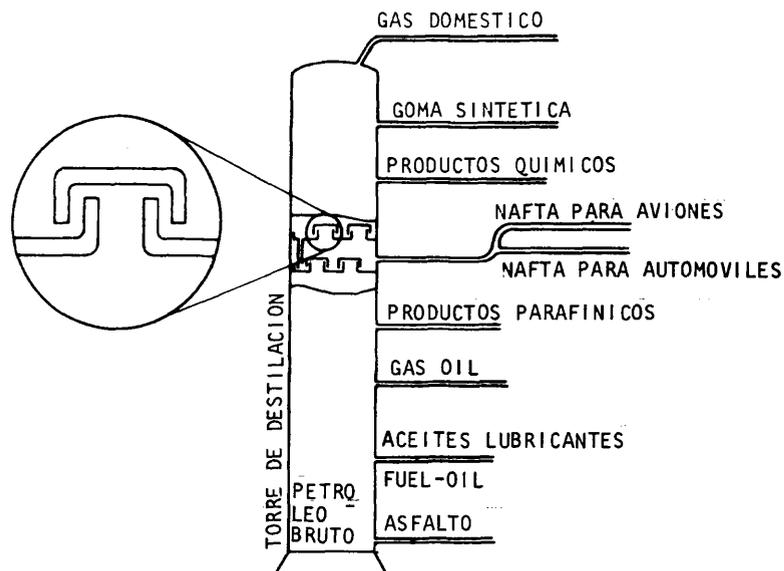


Fig. 1

AGUA POTABLE

El agua potable es una solución de agua, sales y aire.

Además, el agua potable de las ciudades debe ser filtrada a fin de separar las impurezas que son arrastradas en las cañerías y que llegan hasta nuestras canillas.



La naturaleza ofrece también las aguas minerales y medicinales. Las primeras son aguas generalmente usadas durante las comidas, por cualquier persona. Ellas contienen sales minerales que facilitan la digestión de los alimentos. Las aguas medicinales son las que tienen valor terapéutico para varias molestias (fig. 2).

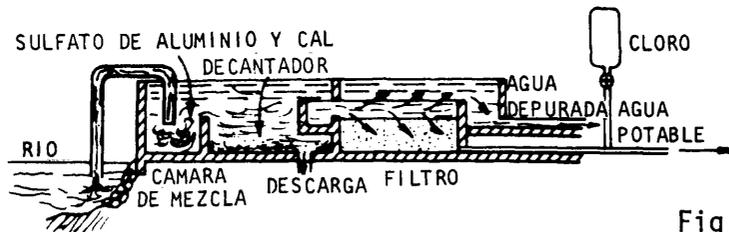


Fig. 2

OBTENCIÓN DEL HIERRO

La obtención del mineral de hierro exige que el mismo sea separado de las impurezas (ganga) que están mezcladas con él.

Para realizar esta separación existen varios procesos, de los cuales podemos destacar la separación a seco que se hace después de triturado el mineral bruto y que puede ser:

Por ventilación (fig. 3).

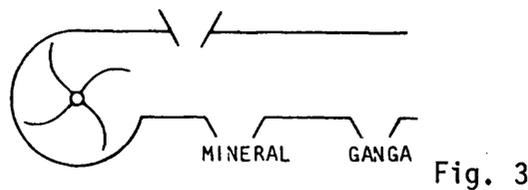


Fig. 3

La ganga es más liviana que el mineral y es enviada más lejos.

Por atracción magnética



Fig. 4

El mineral de hierro es atraído por el imán.



El mundo que nos rodea está formado, básicamente, de *MATERIA* y *ENERGÍA* donde, a cada instante, muchas cosas ocurren:

- a) una piedra suelta en el espacio, cae;
- b) hirviendo agua, ésta pasa de líquido a vapor;
- c) calentando una barra de hierro, se dilata;
- d) un rayo de sol incidiendo sobre un espejo, es reflejado;
- e) la corriente eléctrica, al pasar a través del filamento de una lámpara, se transforma en energía luminosa.
- f) calentando una sustancia como el óxido de mercurio, por ejemplo, ésta se transforma en dos nuevas sustancias: mercurio y oxígeno;
- g) quemando carbón en presencia de oxígeno resulta una nueva sustancia: gas carbónico.

Esos y muchos otros hechos, aparentemente extraños, que suceden en todo momento en la naturaleza, en el taller o en nuestra casa, se llaman *FENÓMENOS*.

Cuando no hay alteración en la naturaleza de las sustancias, no resultando, por tanto, nuevas sustancias como en los ejemplos a, b, c, d, e, tenemos un *FENOMENO FISICO*.

Cuando hay alteración en la naturaleza de las sustancias resultando nuevas sustancias, como en los ejemplos f, g, tenemos un *FENÓMENO QUÍMICO (O REACCIÓN QUÍMICA)*.

La ciencia que trata los *fenómenos físicos* es la *FÍSICA*; la ciencia que trata de los *fenómenos químicos* es la *QUÍMICA*.

Por lo tanto al tratar de *Fenómenos físicos o químicos* usted estará estudiando *Física o Química*, respectivamente.



Esas dos ciencias, como usted verá, son de extraordinaria importancia para la humanidad y sus campos de actividad son prácticamente ilimitados.

Por ejemplo, la Física se ocupa, entre otras cosas de:

máquinas, motores, navíos, aviones, cohetes, electricidad, radio, televisión, calor, luz (fig. 1).

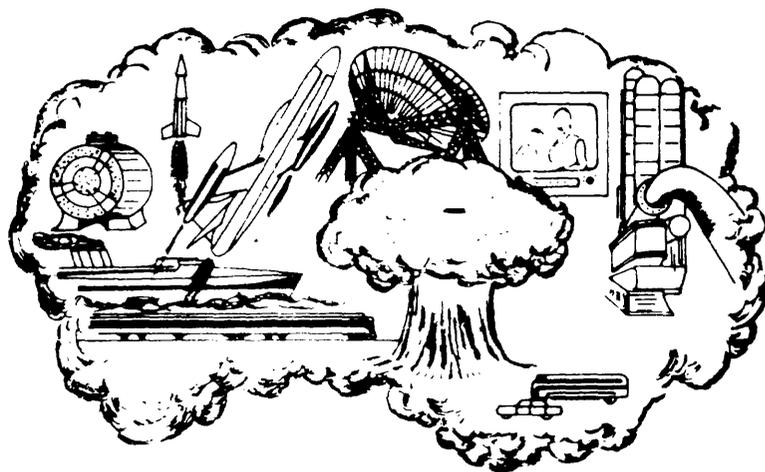


Fig. 1

En el campo de la Química podemos destacar:

medicamentos, tinturas, plásticos, alimentos, petróleo, abonos, tratamiento de aguas para el consumo de ciudades (fig. 2).

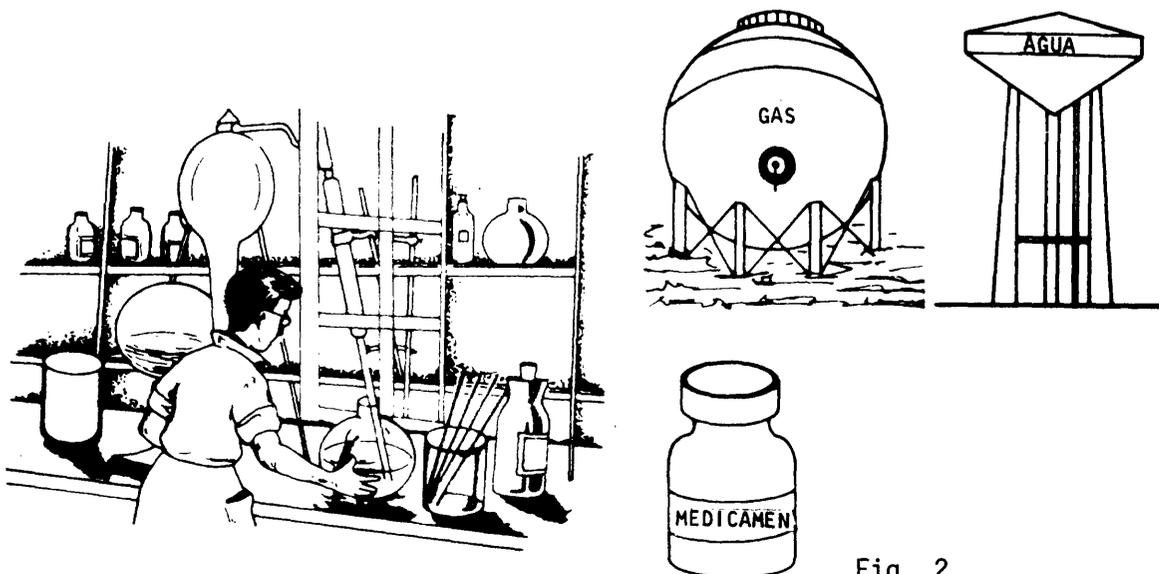


Fig. 2

Discuta con el grupo el tema que usted acaba de estudiar y anote otras aplicaciones prácticas de la Física y de la Química.



Muchos siglos nos separan de la primera vez que el hombre usó el calor producido por el fuego. A poco que pensemos cómo vivían nuestros antepasados y cómo vivimos hoy, podemos darnos cuenta que la gran diferencia está en un mejor aprovechamiento del calor, producido por diversos dispositivos.

El *CALOR* es una forma de *ENERGÍA* aplicable a los más diversos fines.

Cualquier dispositivo capaz de producir calor se llama *FUENTE DE CALOR*. Podemos clasificar las fuentes de calor en: *NATURALES Y ARTIFICIALES*.

NATURALES:

El Sol es la principal fuente de calor natural. Además de *ENERGÍA LUMINOSA*, ese astro envía a la tierra *ENERGÍA TÉRMICA*, causante de la existencia de vida en nuestro planeta.

ARTIFICIALES:

Pueden ser de los siguientes tipos:

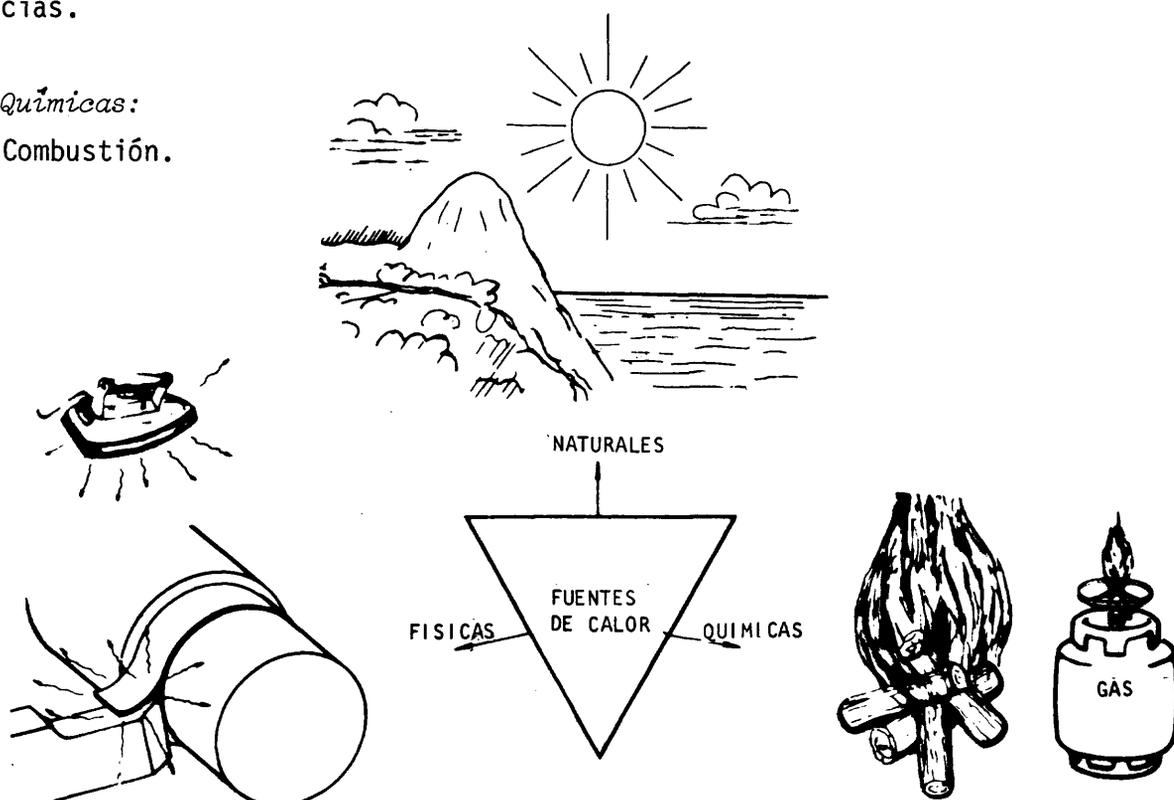
- físicas
- químicas

Físicas:

Rozamiento, choque, pasaje de la corriente eléctrica a través de resistencias.

Químicas:

Combustión.



Las fuentes de calor más frecuentemente utilizadas actualmente en el hogar, las industrias y para movilizar vehículos son: quema de combustible y pasaje de corriente eléctrica por resistencias. Vamora verificar, experimentalmente, como se comportan algunas fuentes de calor en acción.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Manipular correctamente el termómetro.
Conocer y clasificar fuentes de calor.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal	Extensión eléctrica
Varilla auxiliar	Resistencia de 12 ohms
Fijador	Interruptor
Vaso de bohemia	Cordel
Termómetro	Trípode
Chapa de protección	Tela con amianto
Cables de conexión con pinzas	

EXPERIMENTO "A":

Retire el termómetro del estuche, con cuidado.

Identifique en su termómetro las partes señaladas en el termómetro de la figura 1.

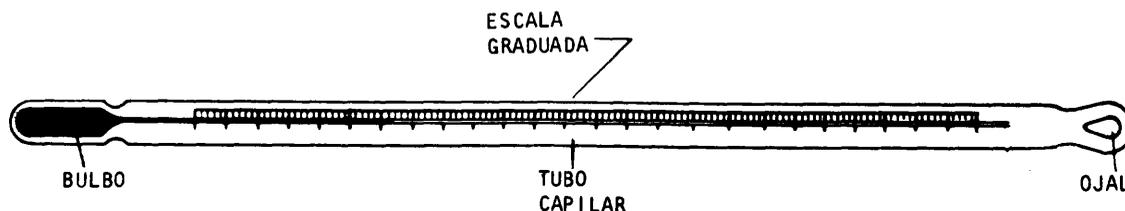


Fig. 1

Mantenga el termómetro siempre separado del fondo y de los costados de los recipientes.



FUENTES USUALES DE CALOR Y
MANIPULACIÓN DEL TERMÓMETRO

Haga el montaje indicado en la figura 2, colgando el termómetro por el ojal.

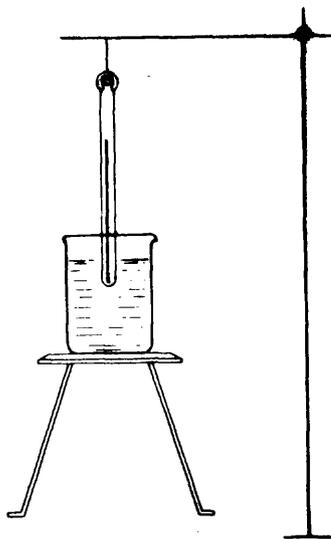


Fig. 2

Tome la temperatura del agua y anote el resultado:
Temperatura antes de calentar: ... °C.

Encienda el mechero Bunsen (fig. 3). Observe durante algún tiempo.

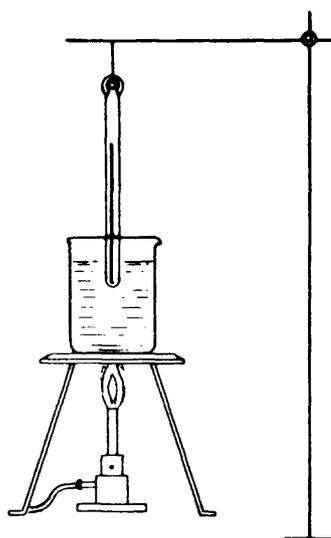


Fig. 3

Cierre el gas. Tome nuevamente la temperatura del agua y anote:
Temperatura después de calentar: ... °C.

Compare las dos temperaturas y discuta con sus compañeros para responder a las siguientes preguntas:

a) ¿Cuál de las dos observaciones indica mayor temperatura?

Respuesta: _____

b) ¿Por qué hubo un aumento de temperatura?

Respuesta: _____

c) ¿Cuál fue la fuente de calor en este caso?

Respuesta: _____

d) Señale con una "X" el tipo de fuente de calor utilizada.

() natural () química () física.

EXPERIMENTO "B":

Haga el montaje indicado en la figura 4.

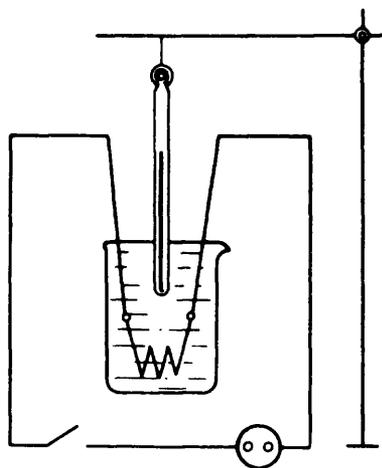


Fig. 4

Tome la temperatura del agua y anote.

Temperatura antes de calentar: ...°C.

Cierre el circuito durante algunos segundos.

Abra el circuito.

Tome nuevamente la temperatura del agua y anote:

Temperatura después de calentar: ...°C.



Limpie el termómetro y guárdelo con cuidado.

Compare las dos temperaturas y discuta con sus compañeros para responder a las siguientes preguntas:

a) ¿Cuál de las dos observaciones anotadas indica mayor temperatura?

Respuesta: _____

b) ¿Por qué hubo un aumento de temperatura?

Respuesta: _____

c) ¿Cuál fue la fuente de calor en este caso?

Respuesta: _____

d) Señale con una "X" el tipo de fuente de calor utilizada:

() natural () química () física

e) Escriba otras dos fuentes de calor que usted conozca, diferente de las citadas en estos experimentos:

El calor pasa de los cuerpos de mayor temperatura a los de menor temperatura. Este pasaje del calor recibe el nombre de *PROPAGACIÓN DEL CALOR*. Si dos cuerpos están a la misma temperatura, entonces no habrá propagación de calor entre ellos.

El calor puede propagarse de tres maneras diferentes: por *conducción*, por *convección*, por *radiación*.

Propagación del calor por conducción:

Es el tipo de propagación característico de los sólidos. Cuando un operario afila una herramienta de corte en una piedra de esmeril, precisa enfriar constantemente la herramienta para no quemar sus manos.

El operario da la forma adecuada a la barra de metal, mediante el desbaste conseguido por el rozamiento de la barra en la piedra de esmeril. El rozamiento es una fuente de calor. Después de algunos momentos, la extremidad en contacto con el esmeril pasa a tener mayor temperatura que la otra.

Como el calor se propaga siempre del más caliente al más frío, en ese caso, el calor generado por el rozamiento llega hasta las manos del operario que debe enfriar la herramienta (fig. 1).

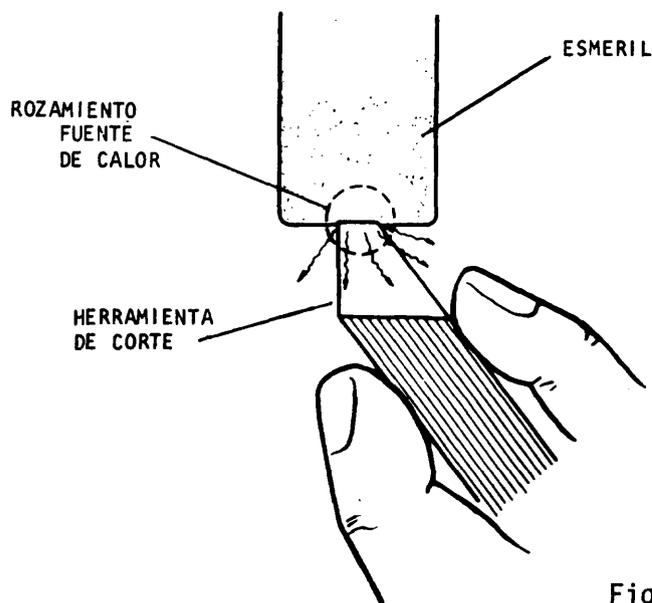


Fig. 1

En el ejemplo práctico anterior, el calor se propaga por *CONDUCCIÓN*.

Los átomos y moléculas que están en contacto directo con la fuente de calor reciben *ENERGÍA TÉRMICA* y pasan a vibrar más intensamente. Esas moléculas transmiten las vibraciones a las moléculas vecinas y así sucesivamente.



OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la CONDUCCIÓN como forma de propagación del calor en los sólidos.

MATERIAL NECESARIO:

Mechero Bunsen

Barra de hierro

EXPERIMENTO:

Encienda el mechero Bunsen y coloque la barra de hierro sobre la llama, conforme al dibujo (fig. 2).

Mantenga firme la barra sobre la llama.

Si siente calentamiento, retire la mano a lo largo de la barra, sin retirarla del fuego.

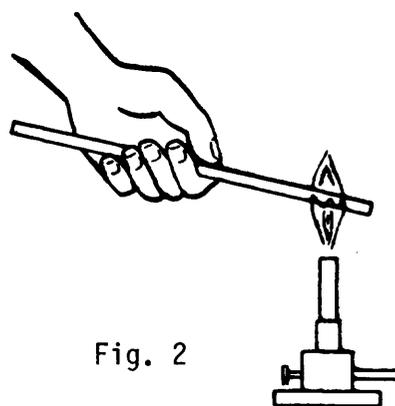


Fig. 2

Discuta con sus compañeros y responda a las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué fue necesario retirar la mano?

Respuesta: _____

b) ¿Cuál fue la fuente de calor utilizada?

Respuesta: _____

c) Señale la alternativa que representa el tipo de propagación de calor ocurrido:

- () RADIACIÓN () CONVECCIÓN () CONDUCCIÓN

d) Complete el dibujo de abajo procurando mostrar como el calor "camina" en la barra de hierro a partir de la llama (fig. 3).

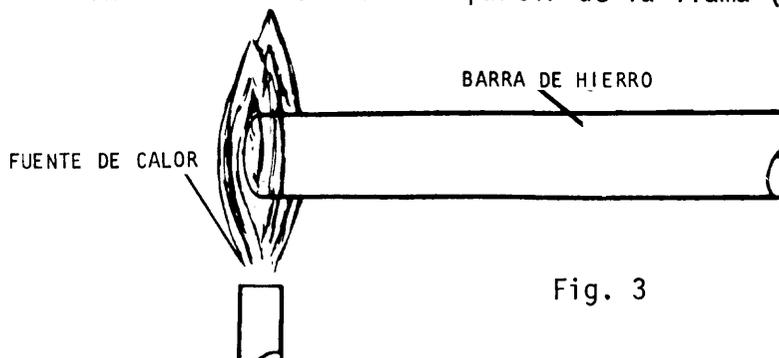


Fig. 3

La propagación del calor por *CONDUCCIÓN* es característica de los sólidos. La velocidad con que el calor se propaga en los sólidos depende de la sustancia con que estén hechos.

Los cuerpos que conducen el calor con facilidad se llaman *BUENOS CONDUCTORES DE CALOR*.

Los sólidos, líquidos o gases que no conducen bien el calor se llaman *MALOS CONDUCTORES DE CALOR*, o *AISLANTES TÉRMICOS*.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

- Verificar que algunos sólidos conducen el calor mejor que otros.
- Verificar si los sólidos son buenos conductores del calor.
- Verificar si los gases son buenos conductores del calor.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|------------------------|-----------------|
| Chapa de protección | Barra de vidrio |
| Mechero Bunsen | Barra de hierro |
| Cuatro tubos de ensayo | Barra de latón |

EXPERIMENTO "A":

Encienda el mechero Bunsen.

Ahora, cada alumno debe tomar una barra conforme a la posición indicada en la figura de abajo.

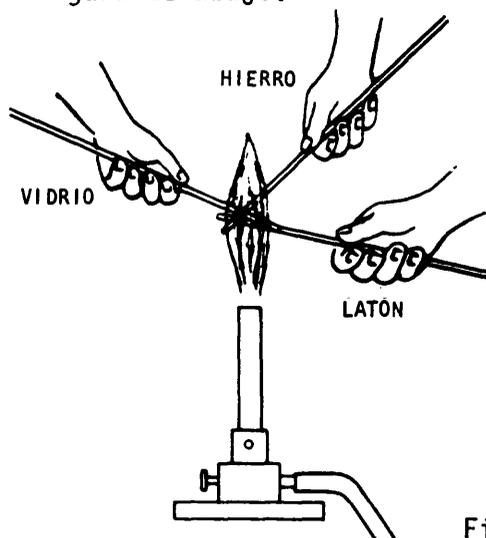


Fig. 1

Coloquen, *al mismo tiempo*, los extremos de las barras en la llama.

No retiren las barras de la llama.



Si es necesario, retiren la mano a lo largo de la barra.

Luego de algún tiempo, retiren las barras, todos juntos.

Apague la llama.

Compare la distancia que su mano retrocedió con lo que lo hicieron las de sus compañeros.

Señale con una "V" las proposiciones verdaderas, y con una "F" las falsas:

- () El calor se propaga en los sólidos por *CONDUCCIÓN*.
- () El calor se propaga igualmente en todos los sólidos.
- () El vidrio es un real conductor de calor.
- () El vidrio es un aislante térmico.
- () La velocidad de propagación del calor varía conforme al tipo de sustancia sólida.
- () El calor se propaga con la misma velocidad en el hierro y en el latón.
- () Todos los metales son buenos conductores del calor.
- () Todos los sólidos son buenos conductores del calor.

EXPERIMENTO "B":

Coloque agua en el tubo de ensayo sin llenarlo completamente.

Encienda el mechero Bunsen.

Tome el tubo de ensayo conforme al dibujo y colóquelo sobre la llama.

Espere hasta que el agua comience a hervir.

Apague la llama.

Discuta con sus compañeros y responda al siguiente cuestionario:

a) ¿Llegó el calor hasta su mano?

Respuesta:

b) Señale la alternativa correcta:

- () El agua es mala conductora de calor.
- () El agua es buena conductora de calor.

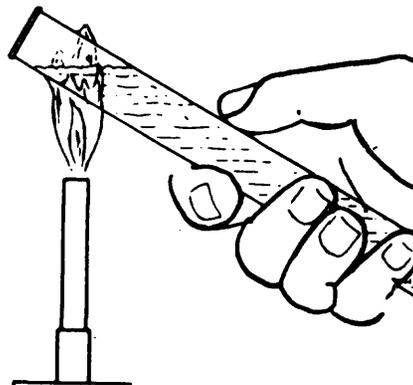


Fig. 2



EXPERIMENTO "C":

Repita el experimento anterior, pero usando ahora un tubo que contenga solamente aire.

Discuta con sus compañeros y señale con X las conclusiones correctas:

- () El aire es un buen aislante térmico.
- () Los gases son malos conductores de calor.
- () Algunos sólidos son aislantes térmicos.
- () Los metales, generalmente, son buenos conductores del calor.
- () Los líquidos generalmente, son malos conductores del calor.

Los malos conductores de calor se llaman *AISLANTES TÉRMICOS*.

Son empleados para evitar el enfriamiento de cuerpos que normalmente se deben mantener calientes y evitar que los que deben mantenerse fríos se calienten. Están formados por sustancias que dificultan la transferencia de calor. En la industria se encuentran aplicaciones de los aislantes térmicos.

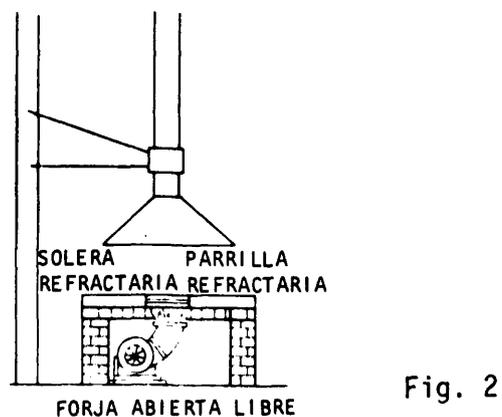
Los hornos para obtención de metales y los de tratamiento térmico se revisitan internamente de ticholos refractarios.

¿Cómo son estos ticholos?

Están hechos de un material mal conductor del calor que no permite la salida del calor del horno. El mineral usado en esos casos generalmente es dolomita (carbonato de calcio y magnesio) (fig. 1).



En las forjas se coloca una solera de material refractario (fig. 2).



Las heladeras tienen paredes dobles, llenas de lana de vidrio, amianto u otro aislante térmico.

BUENOS Y MALOS CONDUCTORES DE CALOR
Algunas aplicaciones

El poliestireno es un nuevo aislante térmico muy usado para la construcción de refrigeradores portátiles y baldes para hielo.

Los utensilios domésticos de metal que van al fuego tienen asas de madera, que también es un aislante térmico.

Averigüe de qué están hechas las ropas de los bomberos y anote en el espacio de abajo:

El aire inmovilizado es el aislante térmico de mayor aplicación en la vida práctica. La lana aísla más el calor que el lino, porque contiene más aire en su interior.

En las casas, entre el tejado y el cielo raso, hay una cámara de aire que le da una excelente protección contra el calentamiento y el enfriamiento excesivos.

Los líquidos y gases son malos conductores del calor. En esas sustancias el calor se propaga por *CONVECCIÓN*. Ese tipo de propagación del calor es, por lo tanto, característico de los líquidos y gases.

Cuando calentamos un líquido o un gas, se forman corrientes ascendentes de líquido o gas caliente y corrientes descendentes de líquido o gas menos caliente.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Identificar la *CONVECCIÓN* como forma de propagación del calor en los líquidos y gases.

Observar e identificar las corrientes de convección en los líquidos y gases cuando se calientan.

MATERIAL NECESARIO:

Chapa de protección	Tela de amianto
Mechero Bunsen	Trípode
Vaso de bohemia (250 ml)	Polvo de tiza
Probeta (500 ml)	Cordel
Alambre fino	Cabo de vela
Rejilla metálica en T	

EXPERIMENTO "A":

Haga el montaje conforme a la figura 1 y encienda el mechero Bunsen.

Observe lo que sucede con el polvo de tiza a medida que el agua se calienta.

Apague la llama.

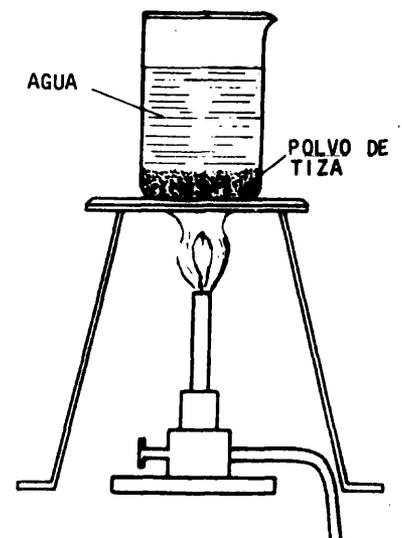
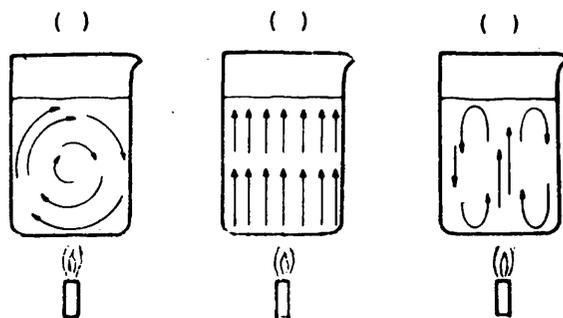


Fig. 1



PROPAGACIÓN DEL CALOR POR CONVECCIÓN

Discuta con sus compañeros y señale la figura que representa el movimiento de las partículas.



Complete:

a) En el agua, el calor se propaga por _____

b) Cuando el calor se propaga en el agua se forman dos corrientes:
una ascendente de agua caliente y otra descendente de agua

EXPERIMENTO "B":

Asegure la vela en el alambre conforme a la figura 2.

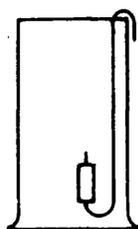


Fig. 2

Saque la vela, enciéndala y vuelva a colocarla en la probeta.

Introduzca la rejilla metálica en T conforme a la figura 3.

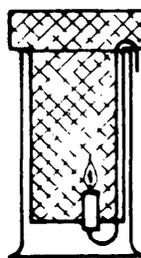


Fig. 3

Aproxime las manos a la abertura de la probeta, una de cada lado de la rejilla.

Anote lo que sintió en cada mano:

Aproxime el cordel encendido, conforme a la figura 4.

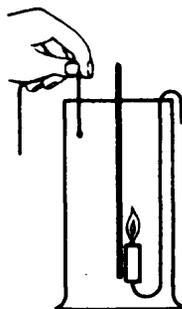
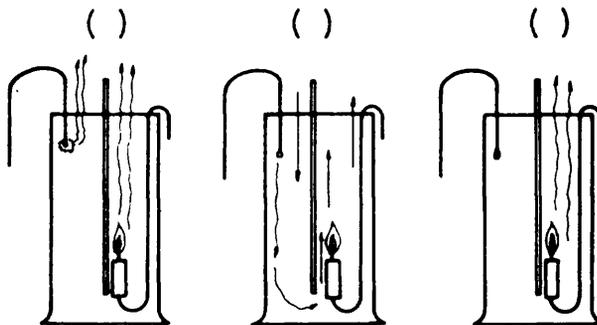


Fig. 4

Observe el camino recorrido por el humo del cordel.

Apague la vela.

Discuta con sus compañeros y marque el dibujo que representa el movimiento del humo:



Complete:

- a) En los gases, el calor se propaga por _____
- b) Cuando el calor se propaga en el aire, se forman dos corrientes:
una ascendente de aire caliente y otra descendente de aire _____

Complete la conclusión final de los experimentos A y B.

CONCLUSIÓN FINAL

En los líquidos y gases el calor se propaga por _____

Cuando el calor se propaga por convección se forman dos corrientes:
una _____ para arriba y otra _____ para abajo.
(fría o caliente) (caliente o fría)



Usted aprendió que en los sólidos el calor se propaga por conducción.

También aprendió que los líquidos y gases conducen mal el calor.

Ellos transmiten el calor por *convección*.

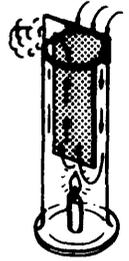


Fig. 1

En ese proceso las moléculas calentadas se trasladan para arriba y son sustituidas por las frías. Se forman "corrientes calientes" que suben y "corrientes frías" que bajan (fig. 1).

Convección es la propagación del calor en los líquidos y gases por medio del traslado de las moléculas calientes que suben y frías que bajan.

Las figuras 2 y 3 ilustran sendos ejemplos de aplicación de la transmisión de calor por medio de la convección: algunos sistemas de distribución de agua caliente central (fig. 2) o de calefacción de ambientes (fig. 3).

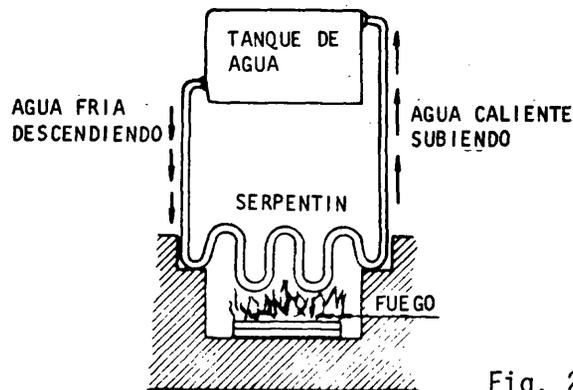


Fig. 2

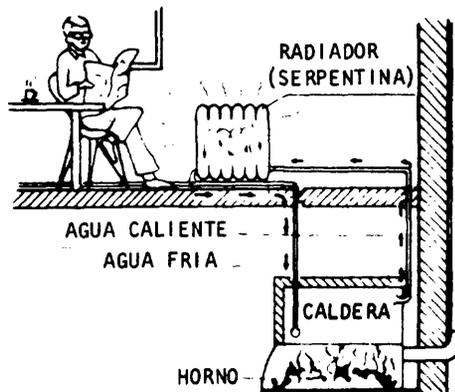


Fig. 3



PROPAGACIÓN DEL CALOR POR CONVECCIÓN

Los vientos se forman por corrientes de convección de aire. El sol calienta la tierra y ésta calienta el aire, que como es más liviano, sube. El aire frío desciende.

La brisa es también una corriente de aire causada por la convección.

Durante el día.

El sol calienta la tierra, ésta calienta el aire que se vuelve más liviano y sube (fig. 4).

Durante la noche.

La tierra se enfría rápidamente y queda más fría que el agua de mar (fig. 5).

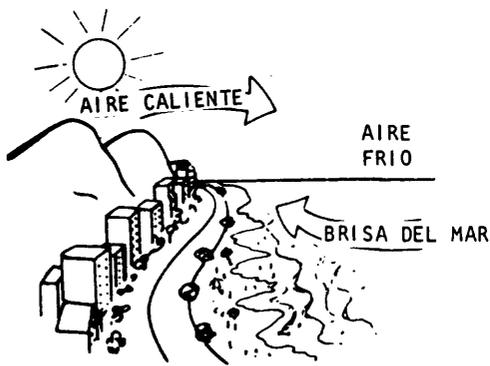


Fig. 4

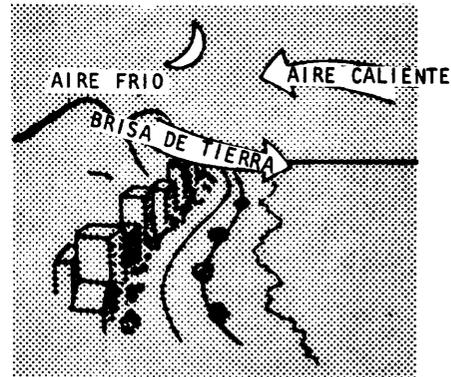
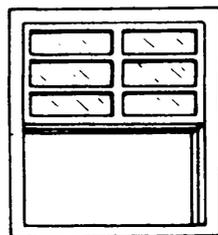


Fig. 5

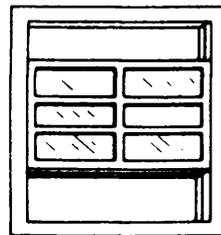
Ahora usted puede responder a la siguiente pregunta:

¿Cuál de las dos ventanas de la figura 6 permite aerear mejor el interior?
¿Por qué?

Respuesta: _____



A



B

Fig. 6

Si la mayor parte del espacio que hay entre el sol y la tierra está desprovista de sólidos, líquidos o gases, ¿cómo puede el calor llegar a la tierra?

Es evidente que no puede ser por *CONDUCCIÓN* ni por *CONVECCIÓN*.

El calor se propaga en los espacios vacíos por una tercera manera: *RADIACIÓN* (fig. 1).

RADIACIÓN es la propagación del calor por medio de ondas.

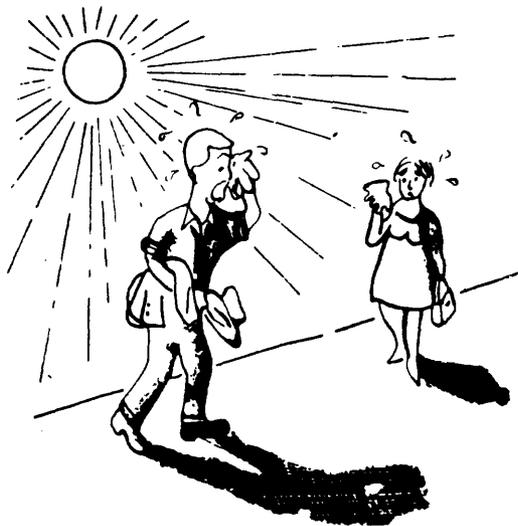


Fig. 1

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar la existencia de otro tipo de propagación del calor.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal	Fijador
Chapa negra de hierro (fina)	Lámpara montada en una base
Interruptor	Cables de conexión con terminales
Extensión eléctrica	Pinza metálica

EXPERIMENTO:

Haga el montaje conforme a la figura 2.

Cierre el circuito.

Sostenga la placa metálica conforme se indica en la figura, durante algún tiempo.

¿Qué sucedió con la placa?

Respuesta: _____

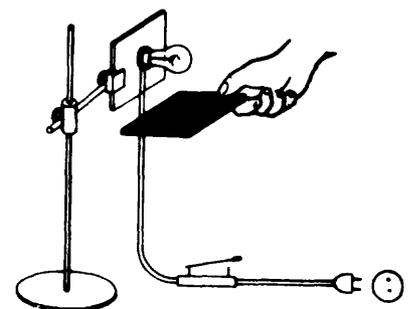


Fig. 2



Abra el circuito.

Discuta con sus compañeros y después indique cual fue el tipo de propagación del calor empleado.

RADIACIÓN CONDUCCIÓN CONVECCIÓN

Marque con una "V" las proposiciones verdaderas y con "F" las falsas:

En el experimento anterior:

- Hubo propagación por CONVECCIÓN a través del aire.
- Hubo propagación por CONDUCCIÓN porque el aire es buen conductor del calor.
- Hubo propagación por RADIACIÓN porque la chapa negra está debajo de la fuente de calor.

Generalmente en la naturaleza, la materia se presenta en estado sólido, en estado líquido o en estado gaseoso.

Cuando el calor se propaga de un cuerpo más caliente a un cuerpo más frío, suceden inicialmente dos efectos observables: la temperatura del cuerpo que recibe calor aumenta y su volumen varía.

Todos los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos modifican su volumen cuando reciben o pierden calor.

Cuando decimos que cierta sustancia es sólida, líquida o gaseosa, no quiere decir que esas sustancias estén siempre en ese estado. Si proveemos o retiramos calor de una sustancia durante cierto tiempo, podrá surgir otro efecto del calor, esto es, ella podrá modificar su estado físico.

Cada cambio de estado recibe un nombre especial (fig. 1):

- 1 - *FUSIÓN* - es el pasaje de un cuerpo del estado sólido al estado líquido bajo el efecto del calor.
- 2 - *SOLIDIFICACIÓN* - es el pasaje de un cuerpo del estado líquido al estado sólido, por la pérdida del calor.
- 3 - *VAPORIZACIÓN* - es el pasaje de un cuerpo del estado líquido al estado gaseoso bajo el efecto del calor.
- 4 - *CONDENSACIÓN O LIQUEFACCIÓN* - es el pasaje de un cuerpo del estado gaseoso al estado líquido por la pérdida de calor.
- 5 - *SUBLIMACIÓN* - es el pasaje de un cuerpo del estado sólido al estado gaseoso o viceversa.

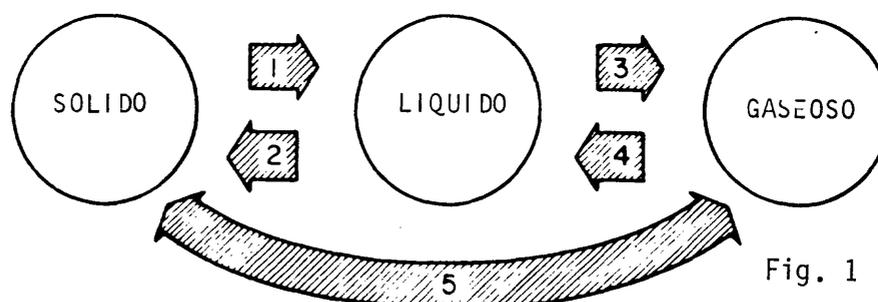


Fig. 1



EFFECTOS DEL CALOR

Ejemplificando:

Generalmente el agua se encuentra en estado *LÍQUIDO* (fig. 2).

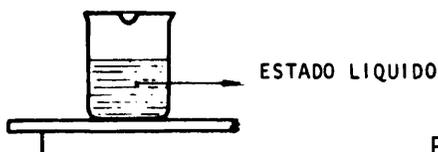


Fig. 2

Para que el agua pase del estado *LÍQUIDO* al estado *GASEOSO* (vapor), es necesario agregarle calor (fig. 3).

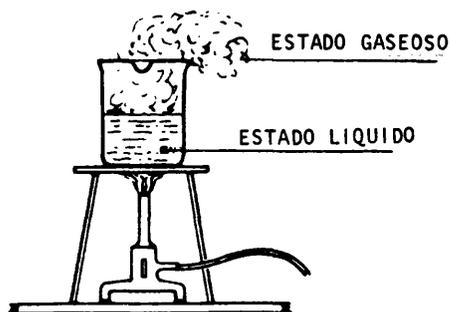


Fig. 3

Para que el agua pase del estado *LÍQUIDO* al estado *SÓLIDO*, es necesario quitarle calor (fig. 4).

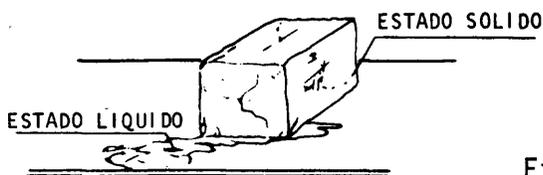


Fig. 4

Vea si puede completar estas frases:

- a) Para que un cuerpo pase del estado *SÓLIDO* al estado *LÍQUIDO* es necesario _____ calor.
(agregar o quitar)

- b) El pasaje del estado *GASEOSO* al estado *LÍQUIDO* se produce cuando se _____ calor.
(agrega o quita)

Se llama *DILATACIÓN TÉRMICA* de un cuerpo al aumento de sus dimensiones provocado por el calor. En los cuerpos sólidos se producen tres tipos de dilatación: lineal, superficial y volumétrica. En nuestros experimentos solamente vamos a comprobar la *dilatación lineal*.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

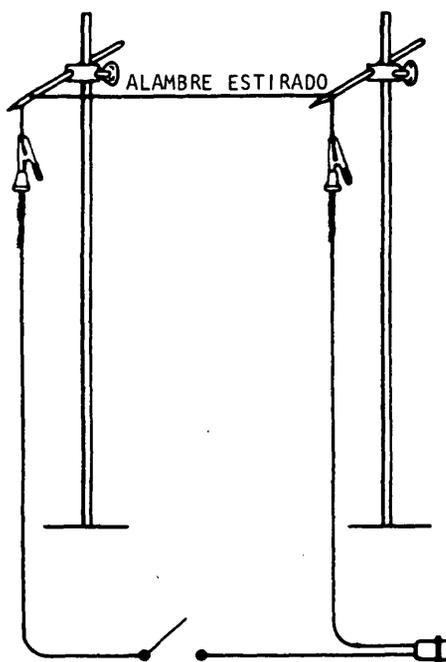
Verificar uno de los efectos producidos por el calor en los sólidos.

MATERIAL NECESARIO:

2 soportes universales	Alambre cromoniquel fino
2 varillas auxiliares	Extensión eléctrica
2 fijadores	Cables de conexión
Interruptor	

EXPERIMENTO:

Haga el montaje conforme a la figura de abajo, estirando el alambre sin forzarlo.



Cierre el circuito y observe lo que le sucede al alambre.

Ahora abra el circuito y observe nuevamente lo que le sucedió al alambre.



Repita el experimento para observar mejor.

Discuta con sus compañeros para contestar a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué sucedió con la longitud del alambre cuando se cerró el circuito?

Respuesta: _____

b) ¿Hubo aumento de temperatura?

Respuesta: _____

c) ¿Qué sucedió con la longitud del alambre cuando se suprimió la fuente de calor?

Respuesta: _____

d) ¿Hubo disminución de temperatura?

Respuesta: _____

e) ¿Cuál fue la fuente de calor empleada en este experimento?

Respuesta: _____

f) ¿Cuál fue el efecto del calor, además del aumento de temperatura, observado en el experimento?

Respuesta: _____

A veces es conveniente saber cuánto se dilatan ciertos materiales en determinadas situaciones.

En su opinión, ¿puede ser medida la dilatación de un cuerpo?

Respuesta: _____

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

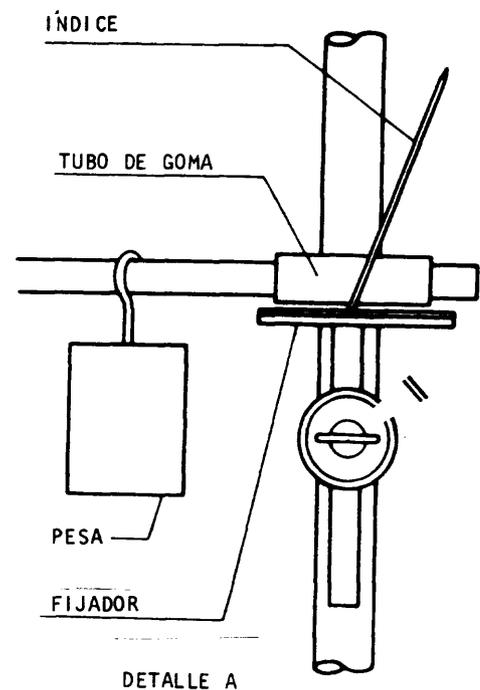
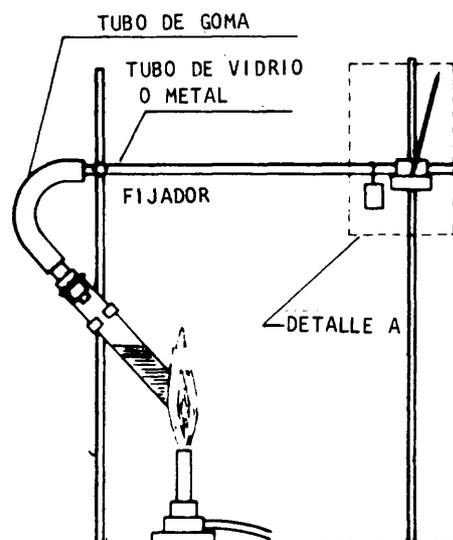
Constatar que es posible medir la dilatación provocada por el calor.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Mechero Bunsen | 2 soportes universales |
| Tubo de ensayo | 2 fijadores |
| Tapón de goma agujereado | Puntero |
| Tubo de vidrio (ϕ 8 mm) | Pesa cilíndrica de 200 g |
| Tubo de goma (ϕ 8 mm) | Trozos de vidrio pequeños |
| Pinza metálica | Apoyo de madera con varilla |
| Tubo de cobre | Chapa de protección |

EXPERIMENTO:

Haga el montaje de acuerdo a las figuras de abajo, colocando los trozos de vidrio en el tubo de ensayo.





Verifique si el tapón y el tubo de ensayo están bien asegurados.

Encienda el mechero Bunsen.

Observe lo que sucede durante el experimento.

Discuta con los compañeros la secuencia de los fenómenos observados.

Anote, en orden, cada uno de los fenómenos:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

Discuta con los compañeros antes de responder a las siguientes preguntas:

a) ¿Cuál fue la fuente de calor utilizada?

Respuesta: _____

b) ¿Cómo se transmitió el calor de la fuente hasta el interior del tubo de cobre?

Respuesta: _____

c) ¿Qué sucedió con el tubo de cobre?

Respuesta: _____

d) ¿Se puede medir la dilatación de un cuerpo?

Respuesta: _____



No todos los materiales se dilatan lo mismo: unos se dilatan más, otros menos, para las mismas variaciones de temperatura.

A través de experimentos podemos determinar el aumento de la unidad de longitud, de superficie o de volumen de cada material por cada grado centígrado de temperatura que se le aumente (*COEFICIENTES DE DILATACIÓN LINEAL, SUPERFICIAL Y VOLUMÉTRICO*).

Veamos algunos ejemplos de *COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL*:

MATERIAL	COEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL /°C
Aluminio	0,000022 ó $2,2 \times 10^5$
Cobre	0,000017 ó $1,7 \times 10^5$
Hierro	0,000012 ó $1,2 \times 10^5$
Invar (Aleación hierro-níquel)	0,0000007 ó 7×10^7
Latón	0,000019 ó $1,9 \times 10^5$
Acero	0,000013 ó $1,3 \times 10^5$
Platino	0,000009 ó 9×10^6
Tungsteno (Wolfranio)	0,0000044 ó $4,4 \times 10^6$
Vidrio	0,000007 ó 7×10^6
Pirex (vidrio)	0,0000032 ó $3,2 \times 10^6$

Es muy fácil hallar la dilatación de una barra calentada a cualquier temperatura.

Basta multiplicar:

COEFICIENTE DE DILATACIÓN DEL MATERIAL	(Cd)
LONGITUD INICIAL DE LA BARRA	(d _i)
AUMENTO DE TEMPERATURA	(t ₂ - t ₁)

$$DILATACIÓN = Cd \times d_i \times (t_2 - t_1)$$



Ejemplo:

¿Cuál será la longitud final de un riel de hierro de 10 m de longitud, cuando se calienta de 20°C a 50°C?

- longitud del carril (d_i) = 10 m
- aumento de temperatura ($t_2 - t_1$) = 50°C - 20°C = 30°C
- coeficiente de dilatación del hierro = 0,000012/°C

$$dilatación = 0,000012/°C \times 10 \text{ m} \times 30°C = 0,0036 \text{ m}$$

$$longitud \text{ final} = 10 \text{ m} + 0,0036 \text{ m} = 10,0036 \text{ m}$$

En las industrias y en la vida diaria utilizamos el *TRABAJO* producido por el calor. La *DILATACIÓN* de los cuerpos es un ejemplo de ello (fig. 1).

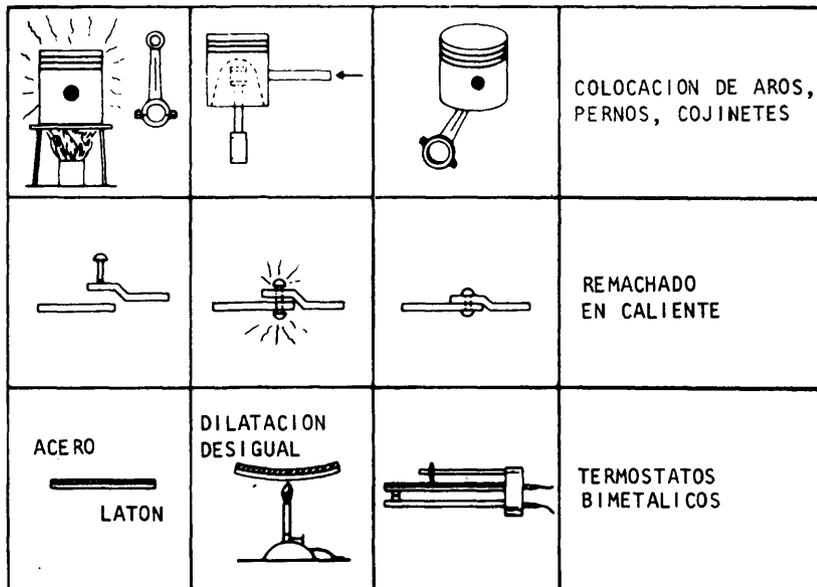


Fig. 1



Hasta para sacar la tapa de un frasco o aflojar una tuerca, usted se puede ayudar con la dilatación.

Con todo, algunas veces, la dilatación es inconveniente (fig. 2).

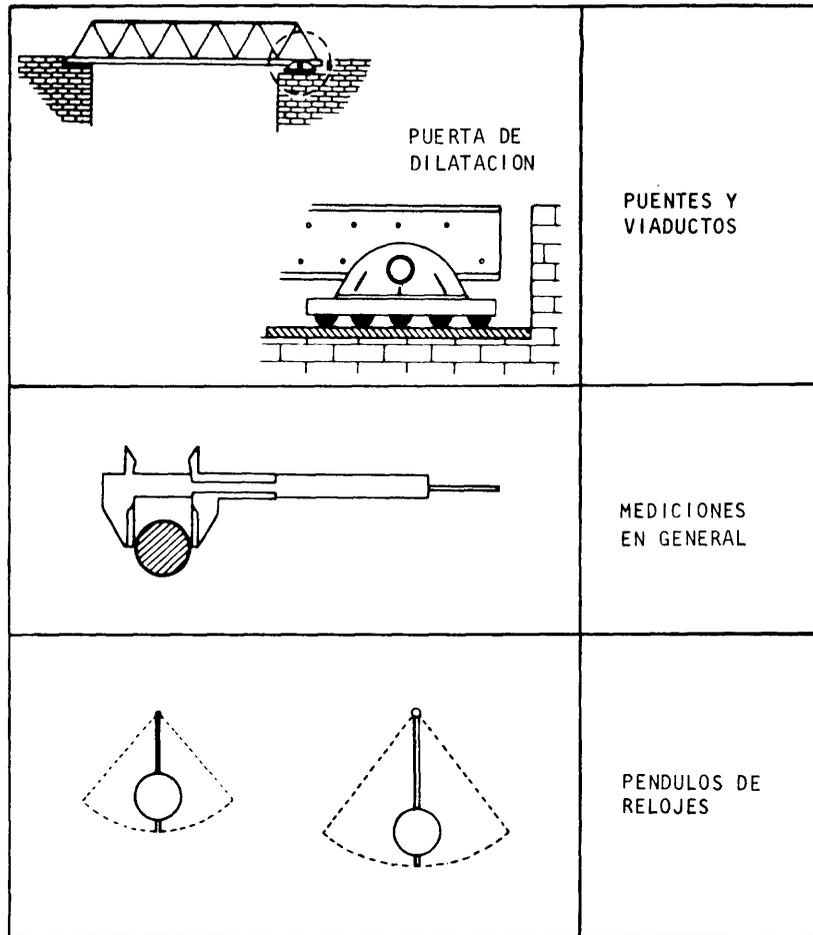


Fig. 2

Los líquidos y los gases se dilatan cuando reciben calor y se contraen cuando pierden calor.

OBSERVACIÓN

La mayoría de los líquidos cuando se calientan aumentan de volumen; el agua, sin embargo, constituye una excepción. Si por ejemplo se calienta agua a temperatura de 1°C, sucederá lo siguiente: al principio el agua se contraerá y solamente a partir de los 4°C se dilatará como los demás líquidos.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Poner en evidencia la dilatación de los líquidos y gases provocada por el calor.

MATERIAL NECESARIO:

Chapa de protección	Globo pequeño
Balón de vidrio (250 ml)	Cordel
Palangana plástica	Tela de amianto
Jarro de aluminio	Trípode
Tapón de goma con orificio	Mechero Bunsen
Tubo de vidrio (ϕ 5 mm)	

EXPERIMENTO "A":

Haga el montaje de acuerdo con la figura 1.

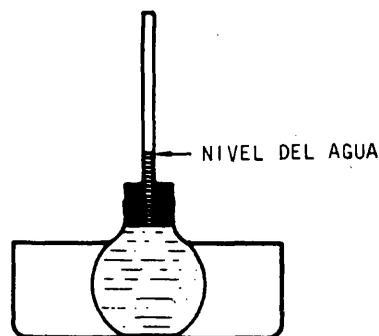


Fig. 1

Marque el nivel del agua en el tubo.

Caliente aparte cierta cantidad de agua.

Derrame con cuidado el agua caliente en la palangana.



DILATACIÓN DE LOS LÍQUIDOS Y GASES

Espere 30 segundos y responda a la siguiente pregunta:

¿Qué sucedió con el nivel del agua en el tubo?

Respuesta: _____

Discuta con sus compañeros y señale con una "X" las alternativas correctas:

- () El nivel del agua subió porque hubo contracción del agua.
- () La temperatura del agua en el balón aumentó cuando se derramó agua caliente en la palangana.
- () El nivel del agua subió porque hubo dilatación del agua.
- () El nivel del agua subió porque hubo aumento del volumen del agua.

EXPERIMENTO "B":

Deshaga el montaje anterior.

Haga el montaje según la figura 2 ajustando bien el globo en el tubo.

Discuta con sus compañeros y señale la alternativa que indica lo que existe dentro del balón de vidrio:

- () Oxígeno
- () Aire (mezcla de gases)
- () Nada

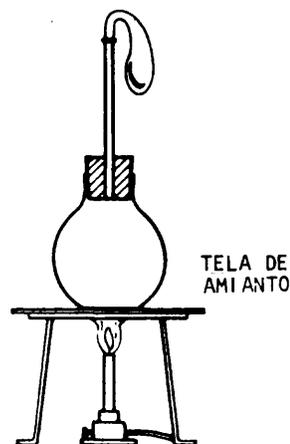


Fig. 2

Caliente el contenido del balón encendiendo el mechero Bunsen.

Observe lo que sucede y luego anote: _____

Apague la llama.

Discuta con sus compañeros y señale las alternativas correctas:

- () La temperatura del aire contenido en el balón aumentó cuando fue calentado.
- () El volumen de aire aumentó por la acción del calor.
- () El aire contenido en el balón se dilató porque ganó calor.

Complete la conclusión final de los experimentos "A" y "B".

Los líquidos y gases generalmente se _____ cuando reciben calor.
(contraen o dilatan)

Cuando calentamos un determinado cuerpo, se dilata. A un aumento de temperatura corresponderá un cierto aumento de volumen. Si continuamos calentándolo, aumentará más su volumen.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la cantidad de calor transferida a un cuerpo como uno de los factores del cual depende la dilatación de ese cuerpo.

MATERIAL NECESARIO:

Balón de vidrio (250 ml)	Trípode
Tapón agujereado con tubo (ϕ 5 mm)	Termómetro
Palangana plástica	Tela de amianto
Jarro de aluminio	Mechero Bunsen
Salmuera	Cordel o elástico
Chapa de protección	

EXPERIMENTO:

Haga el montaje conforme a la figura 1.

El balón debe estar lleno de salmuera.

Marque el nivel de la salmuera en el tubo.

Tome la temperatura del agua de la palangana y anote el resultado. Temperatura correspondiente al 1er. nivel: ...°C (t_1).

Caliente aparte cierta cantidad de agua.

Derrame con cuidado el agua caliente en el agua de la palangana.

Observe lo que sucede y complete:

El nivel de la salmuera _____
(disminuyó o aumentó)

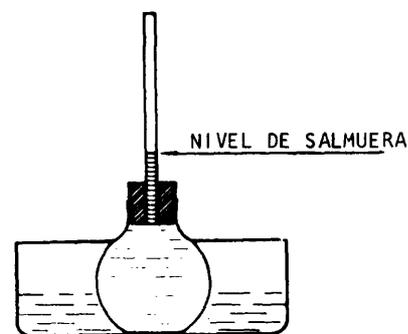


Fig. 1

Espere que el nivel de la salmuera se estacione en el tubo de vidrio (fig. 2).

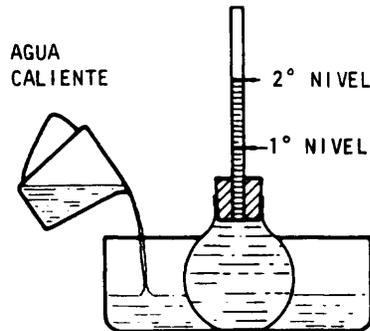


Fig. 2

Tome nuevamente la temperatura del agua en la palangana y anote el resultado:

Temperatura correspondiente al 2do. nivel: ...°C (t_2).

Compare las dos temperaturas y señale la alternativa correcta:

$t_2 < t_1$ $t_2 = t_1$ $t_2 > t_1$

(Acuérdese que: < es "menor que", = es "igual a", > es "mayor que".)

Derrame con cuidado agua hirviendo y vea lo que sucede. Anote:

Discuta con los compañeros de qué depende la dilatación de un cuerpo y anote las conclusiones del grupo:



INFLUENCIA DE LA NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS EN LA DILATACIÓN

Cuando calentamos un cuerpo, éste se dilata. Si continuamos calentándolo, aumentará más su volumen. Eso sucede para cada sustancia, aunque no todas se dilatan igualmente para un mismo aumento de temperatura.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

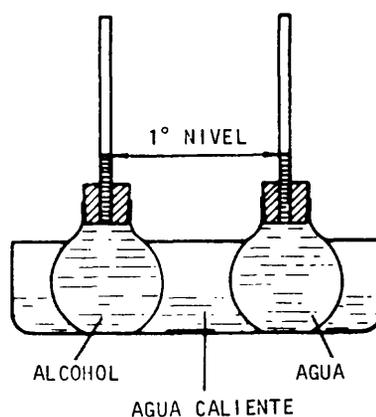
Identificar la naturaleza de una sustancia como uno de los factores de que depende la dilatación de ese cuerpo.

MATERIAL NECESARIO:

2 balones de vidrio (250 ml)	Trípode
2 tapones agujereados con tubo (ϕ 5 mm)	Tela de amianto
Palangana plástica	Mechero Bunsen
Jarro de aluminio	Cordel o elástico
Alcohol	Termómetro
Chapa de protección	

EXPERIMENTO:

Haga el montaje conforme a la figura.



Equilibre los niveles de alcohol y de agua.

Tome la temperatura del agua de la palangana y anote el resultado:
Temperatura correspondiente al 1er. nivel: ...°C.

Caliente aparte cierta cantidad hasta hervir.

Apague la llama y derrame, con el debido cuidado, el agua hirviendo en la palangana.



INFLUENCIA DE LA NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS EN LA DILATACIÓN

Observe los tubos y complete:

- a) Los niveles están _____
(disminuyendo o aumentando)
- b) La variación de niveles se debe a un aumento de _____

Espera a que los niveles se estacionen en los tubos de vidrio.

Tome nuevamente la temperatura del agua de la palangana y anote el resultado:

Temperatura correspondiente al 2do. nivel: ...°C.

Compare los dos niveles, verifique cuál es el líquido de nivel más alto y responda a las siguientes preguntas:

- a) ¿La cantidad de calor suministrada a los dos líquidos fue la misma?
Respuesta: _____
- b) ¿Cuál es el líquido que presentó un nivel más alto?
Respuesta: _____
- c) ¿Los líquidos se dilataron igualmente?
Respuesta: _____
- d) ¿Cuál es el líquido que se dilató más?
Respuesta: _____

Discuta con los compañeros de qué otro factor depende la dilatación de los cuerpos sujetos a la misma temperatura y anote la conclusión del grupo:



Cuando se suministra calor a una sustancia, generalmente su temperatura aumenta y también aumenta su volumen. Esos hechos son aprovechados para la construcción de termómetros, que sirven para medir temperaturas.

La piel constituye nuestro primer termómetro. Nosotros avaluamos las temperaturas usando el sentido del tacto. Así somos capaces de clasificar las sustancias en: calientes, frías y tibias. Se ve pues que la temperatura es uno de los efectos del calor.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Avaluar temperaturas usando el tacto.

MATERIAL NECESARIO:

Vaso de bohemia (250 ml)

Mechero Bunsen

Trípode

Hielo

Chapa de protección

EXPERIMENTO "A":

Coloque agua de la canilla hasta la mitad en el vaso (fig. 1).



Fig. 1

Toque con los dedos el agua del recipiente (fig. 2). Señale la sensación que usted sintió al tocar el agua:

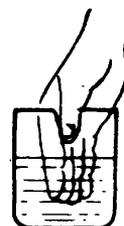


Fig. 2

- () sensación de agua caliente
- () sensación de agua a temperatura ambiente
- () sensación de agua fría.

EXPERIMENTO "B":

Coloque unos trozos de hielo en el vaso de bohemia (fig. 3).



Fig. 3

Espere algún tiempo.

Toque con los dedos nuevamente el agua (fig. 4). ¿Qué sintió usted? Anote la respuesta:

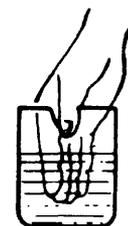


Fig. 4



NOCIÓN DE TEMPERATURA - Medición de la temperatura por medio del tacto

Retire los trozos de hielo del recipiente y haga el montaje de la figura 5.

Espere algún tiempo.

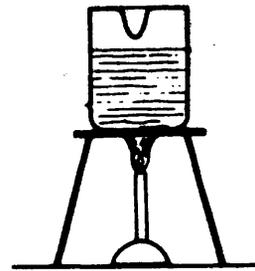


Fig. 5

Con cuidado, toque el agua una vez más (figura 6) y anote lo que sintió:

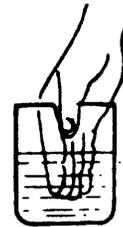


Fig. 6

Discuta con sus compañeros antes de responder a las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué el agua del recipiente se calentó?

Respuesta: _____

b) ¿Por qué el hielo contenido en el vaso se derritió?

Respuesta: _____

c) ¿Es posible evaluar temperaturas por el tacto?

Respuesta: _____

d) ¿La temperatura es uno de los efectos del calor?

Respuesta: _____

e) ¿Qué entiende usted por temperatura de un cuerpo?

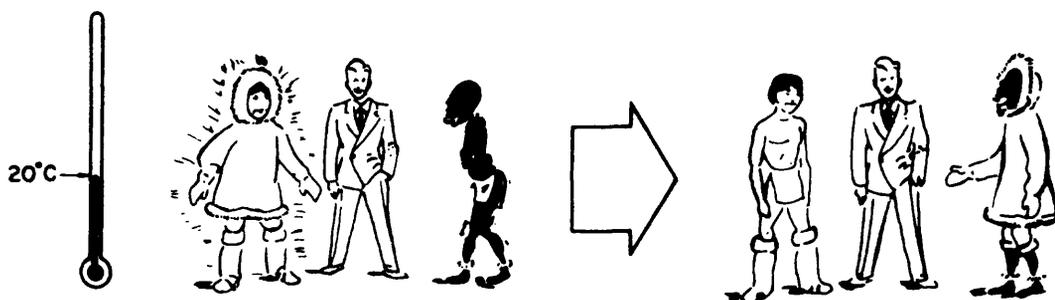
Respuesta: _____



Es muy frecuente que algunas personas avalúen la temperatura de otras colocando la mano sobre su rostro. Esa evaluación se hace basándose en informaciones suministradas por la piel, que funciona en ese momento como un termómetro.

Ese "termómetro" tiene algunos inconvenientes. No permite evaluar pequeñas diferencias de temperatura; algunas veces nos da informaciones erróneas y depende de la persona que avalúa la temperatura.

Ejemplificando:



SITUACIÓN "A"

En un día con temperatura de 20°C, un esquimal siente mucho calor y un africano mucho frío. La misma temperatura provoca sensaciones diferentes.

SITUACIÓN "B"

Para que ellos se sientan a gusto, es necesario que el africano se abrigue y que el esquimal use poca ropa. La misma temperatura y cantidades diferentes de abrigo (aislantes térmicos).

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar si el sentido del tacto avalúa correctamente temperaturas.
Avaluar temperaturas con el termómetro.

MATERIAL NECESARIO:

3 vasos de bohemia (250 ml)

Trípode

Tela de amianto

Chapa de protección

Mechero Bunsen

Hielo

2 termómetros



MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA
POR MEDIO DE LOS TERMOMETROS

EXPERIMENTO "A":

Prepare 3 recipientes A, B y C con agua caliente, fría y a la temperatura ambiente, respectivamente (fig. 1).



Fig. 1

Sumerja la mano izquierda en el recipiente "A" (agua caliente) y la mano derecha en el recipiente "B" (agua fría) conforme a la figura 2.

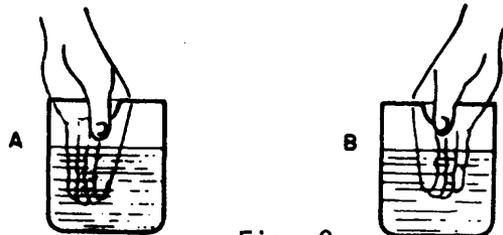


Fig. 2

Después de algunos segundos, retire ambas manos y sumérjalas en el recipiente C (agua natural) (fig. 3).

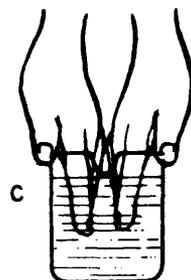


Fig. 3

Marque lo que usted sintió al sumergir las manos en el recipiente C:

- () sensación de caliente
- () sensación de frío
- () sensación de caliente y de frío.

En las preguntas de más abajo, responda SÍ o NO:

- ¿Se puede usar el tacto para evaluar temperaturas? ()
- ¿Se debe usar el tacto para evaluar temperaturas? ()
- ¿El sentido del tacto da informaciones erróneas sobre temperaturas? ()
- ¿El tacto es un buen "termómetro"? ()

EXPERIMENTO "B":

Coloque un termómetro en el recipiente "A" (agua caliente) y otro en "B" (agua fría) conforme a la figura 4.

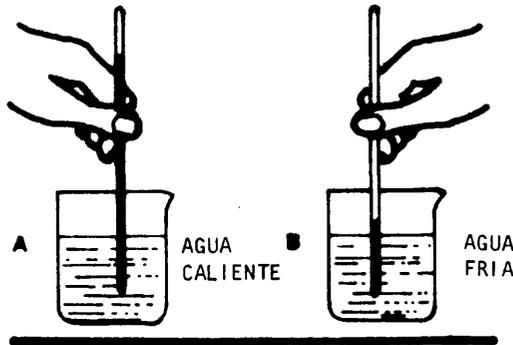


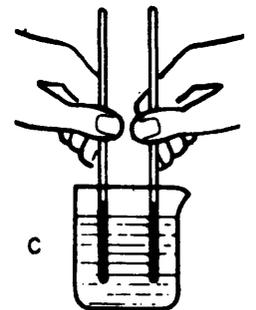
Fig. 4

Lea la temperatura de cada termómetro y llene el cuadro de abajo:

Recipiente	A	B	C
Temperatura (°C)			

Retire los dos termómetros y colóquelos en el recipiente "C" (agua natural) (fig. 5).

Después de algunos segundos lea la temperatura en ambos termómetros. Anote en el cuadro de arriba.



AGUA A TEMPERATURA AMBIENTE

Fig. 5

Analice el cuadro comparando las temperaturas. Discuta con sus compañeros.

Compare las dos experiencias y complete la conclusión final abajo:

El sentido del tacto no avalúa adecuadamente las temperaturas. Cuando se desea evaluar correctamente la temperatura de un cuerpo se debe usar



TERMÓMETRO

El termómetro es un instrumento usado para evaluar correctamente temperaturas. Existen varios tipos de termómetros. Veamos los más comunes:

Clinico

Este termómetro (fig. 1) tiene un estrechamiento que impide que el mercurio vuelva rápido, permitiendo leer correctamente la temperatura.



Fig. 1

De Laboratorio

Generalmente está graduado de -10°C a 150°C (fig. 2).



Fig. 2

Máxima y Mínima

Registra la mayor y la menor temperatura en un intervalo de tiempo (fig. 3).

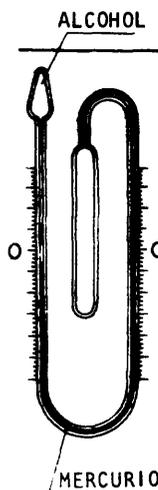


Fig. 3

Metálico

Contiene una espiral bimetálica. Cuando la temperatura sube, se desenrolla y viceversa (fig. 4).

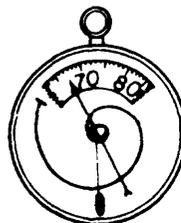


Fig. 4



TERMÓMETRO

A Gas

Al dilatarse el gas empuja un índice de mercurio (fig. 5).

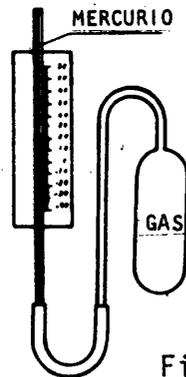


Fig. 5

El termómetro está construido aprovechando los efectos del calor. Cuando colocamos un termómetro en contacto con un cuerpo cualquiera, el calor pasa de uno para otro, variando el volumen de la sustancia termométrica. La variación del volumen de la sustancia termométrica indicará en una escala la temperatura del cuerpo.

Ejemplos de sustancias termométricas: alcohol, mercurio, gas, lámina bimetálica y otros.

Existen diversas escalas termométricas, siendo la Escala Celsius o Centígrada la más usual.

Vamos a comprobar cómo se construyó una de las escalas termométricas y cuál es la importancia de la temperatura del hielo fundente y del agua en ebullición.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Conocer el proceso de obtención de una escala termométrica.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte	Embudo	Hielo
Varilla auxiliar	Termómetro	Cordel
Vaso de bohemia	Trípode	Mechero Bunsen
Fijador	Tela de amianto	Chapa de protección

EXPERIMENTO "A":

Tome la temperatura ambiente y anote:

Temperatura ambiente: ...°C.

Haga el montaje conforme a la figura 1 con hielo en fusión, usando el mismo termómetro.

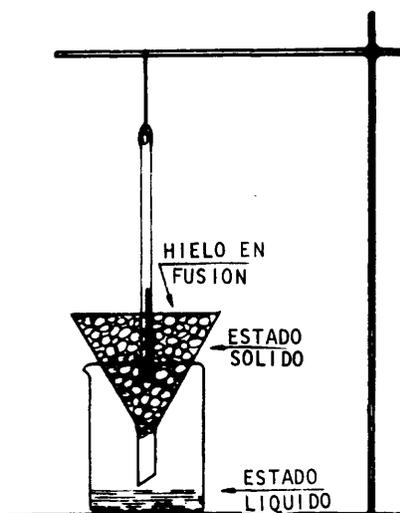


Fig. 1

Espere más o menos un minuto.

Anote la temperatura indicada por el termómetro:

1a. toma de temperatura: ...°C.

Espere un minuto más y anote nuevamente la temperatura:

2a. toma de temperatura: ...°C.



Compare las dos temperaturas tomadas y escriba lo que usted constató: _____

Responda: ¿A qué temperatura se produce la fusión del hielo?

Respuesta: ...°C.

Marque bien esta temperatura! (PUNTO DE FUSIÓN DEL HIELO).

EXPERIMENTO "B":

Retire el termómetro y espere algún tiempo.

Tome nuevamente la temperatura ambiente y anote:

Temperatura ambiente: ...°C.

Haga el montaje conforme a la figura 2, usando el mismo termómetro.

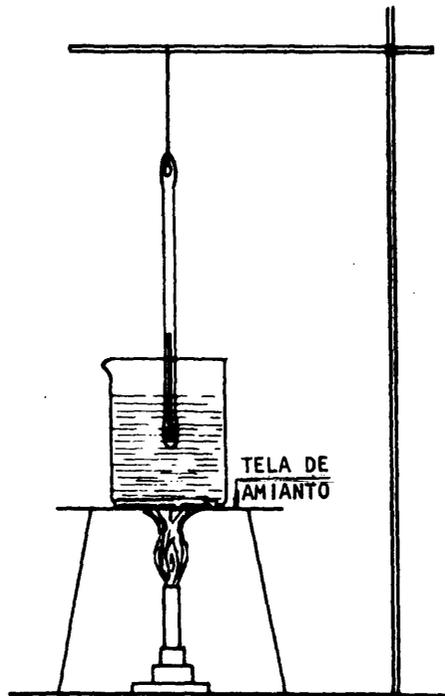


Fig. 2

Espere algunos minutos hasta que el agua hierva y enseguida anote la temperatura indicada por el termómetro:

la. toma de temperatura: ...°C.



Espere un minuto más y anote nuevamente la temperatura:

2a. toma de temperatura: ...°C.

Apague la llama.

Compare las dos temperaturas tomadas y escriba lo que usted constató: _____

Responda: ¿A qué temperatura hierve el agua?

Respuesta: ...°C.

¡Marque bien esa temperatura! (*PUNTO DE EBULLICIÓN DEL AGUA*).

Observe en el termómetro cuantas divisiones del mismo tamaño existen entre la temperatura del hielo en fusión y la temperatura del agua en ebullición.

Anote: Existen _____ divisiones.

Compare los dos experimentos y llene los huecos de la conclusión de más abajo:

Para construir una escala termométrica, fijamos en el termómetro dos puntos: el punto de _____ del hielo y el punto de _____ del agua y dividimos la distancia entre esos puntos en un determinado número de partes iguales.

Recordemos los experimentos ya realizados.

En estos experimentos se usó un termómetro cuyo punto cero corresponde a la temperatura del hielo en fusión y el punto cien corresponde a la temperatura de ebullición del agua (fig. 1).

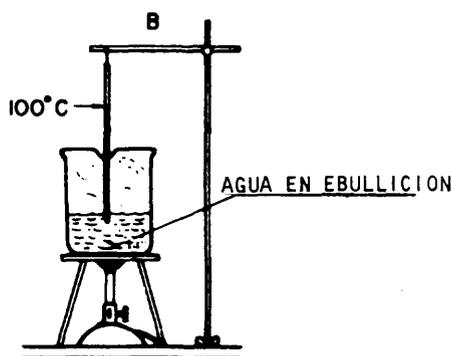


Fig. 1

Sucede eso porque la escala del termómetro fue construida de esa manera, esto es, para marcar los puntos 0 y 100 fueron usados las temperaturas del hielo en fusión y del agua en ebullición.

Después, el intervalo de 0 a 100 fue dividido en 100 partes iguales (fig. 2).

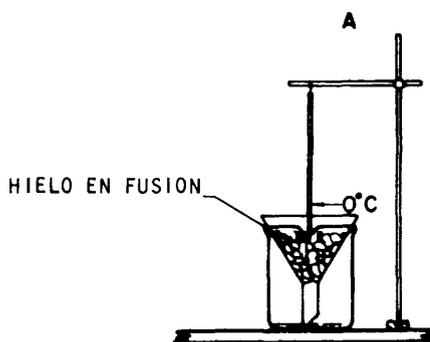


Fig. 2

Cada una de esas divisiones recibe el nombre de *GRADO CENTÍGRADO* o *GRADO CELSIUS*:

El símbolo usado es $^{\circ}\text{C}$. (por ejemplo: cinco grados centígrados se escribe 5°C).

Esta escala termométrica recibió el nombre de *Escala Celsius* o *Centígrada*. Además existen otras escalas termométricas: *Kelvin* y *Fahrenheit*.



Vamos a compararlas con la escala centígrada, que es la más usual (fig. 3).

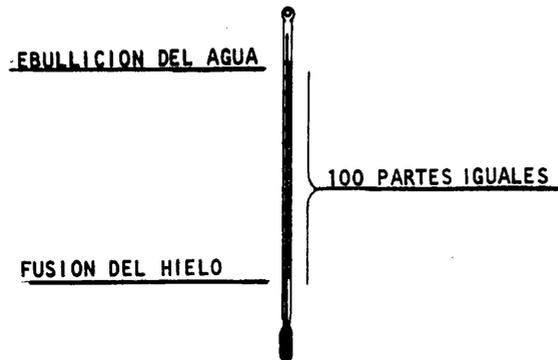


Fig. 3

Observamos que:

El mismo intervalo de temperaturas (fusión del hielo-ebullición del agua) en la:

Escala *Centígrada* está dividida en *100 partes iguales*.

Escala *Kelvin* está dividida en *100 partes iguales*.

Escala *Fahrenheit* está dividida en *180 partes iguales*.

Uno de los efectos del calor es la posibilidad de cambiar el estado físico de los cuerpos, bajo ciertas condiciones.

Así, por ejemplo, fusión es el pasaje de un cuerpo del estado sólido al estado líquido por efecto del calor.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Observar lo que sucede con la temperatura durante la fusión de una sustancia sólida.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal	Trípode
Fijador	Tela de amianto
Varilla auxiliar	Hielo
Mechero Bunsen	Sal (para facilitar la observación de la fusión)
Chapa de protección	Termómetro
Vaso de bohemia (250 ml)	

EXPERIMENTO:

Haga el montaje de acuerdo con la figura.

Coloque bastante hielo y un poco de sal en el vaso.

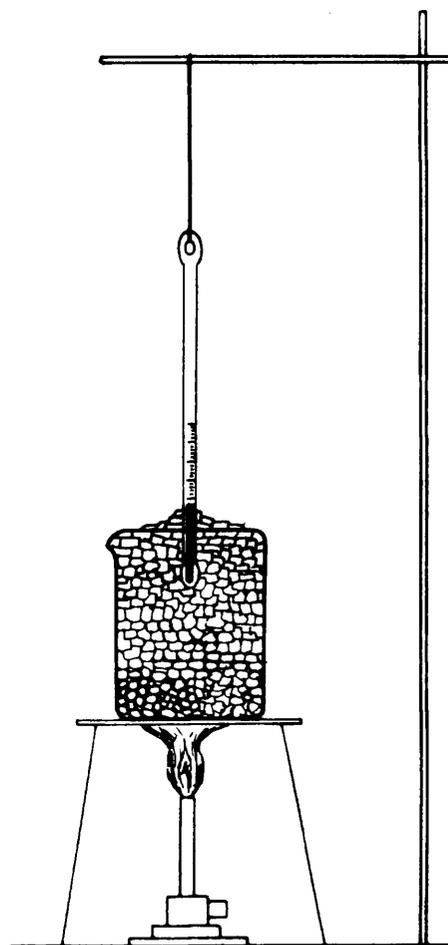
Introduzca el termómetro con cuidado.

Espere que se detenga la columna del termómetro; anote esta temperatura:

Temperatura del hielo: ...°C.

Encienda el mechero Bunsen (llama baja) y *sumínistrelle calor* al hielo (estado sólido).

Cuando se está calentando observe el termómetro y el hielo. Responda a las siguientes preguntas:





a) ¿Qué sucede con el hielo?

Respuesta: _____

Temperatura del hielo fundente: ...°C.

b) ¿Qué sucede con la temperatura durante la fusión del hielo?

Respuesta:

c) Después que todo el hielo (estado sólido) se transformó en agua (estado líquido), ¿hubo aumento de temperatura?

Respuesta:

Apague la llama, discuta con sus compañeros y responda, para concluir el experimento:

a) ¿Qué le sucedió al sólido al suministrarle calor?

b) Recordando la temperatura del sólido durante la fusión, diga en qué fue gastada la energía térmica de la llama.

Vaporización es el pasaje de un cuerpo del estado líquido al estado gaseoso bajo el efecto del calor. Cuando la vaporización es lenta y se produce en la superficie del líquido se llama evaporación. Cuando la vaporización sucede en toda la masa líquida, violentamente, se llama *EBULLICIÓN*.

Durante la ebullición suceden algunos fenómenos que se observarán en el experimento que sigue:

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Observar lo que sucede con la temperatura durante la ebullición de una sustancia líquida.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|--------------------------|--|
| Mechero Bunsen | Trozos de vidrio (para que el líquido no se derrame) |
| Trípode | |
| Tela de amianto | |
| Fijador | Termómetro |
| Vaso de bohemia (250 ml) | Varilla auxiliar |
| Cordel | Soporte universal |
| Chapa de protección | |

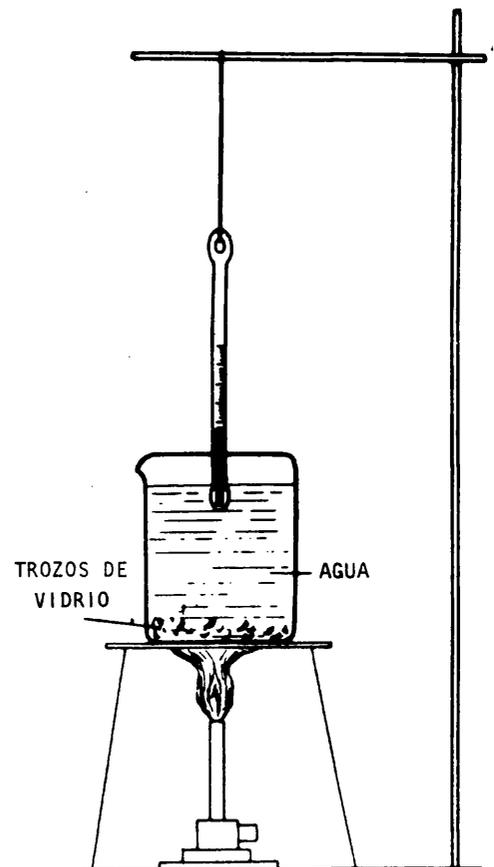
EXPERIMENTO:

Haga el montaje según el dibujo de al lado.

Encienda el mechero Bunsen.

Anote en el cuadro de abajo la temperatura del agua de minuto en minuto, hasta que el agua comience a hervir.

Tiempo (min)	Temperatura del agua (°C)





Haga por lo menos dos anotaciones de temperatura luego que el agua esté en ebullición.

Apague el mechero Bunsen.

Analice el cuadro con las temperaturas.

Discuta con los compañeros y responda:

a) ¿A qué temperatura hirvió el agua en su experimento?

Respuesta: _____

b) ¿Qué sucedió con la temperatura del agua durante la ebullición?

Respuesta: _____

c) ¿En qué fue gastada la energía térmica de la llama?

Respuesta: _____

Señale con "V" (verdadero) o "F" (falso):

- () El punto de ebullición del agua es siempre de 100°C.
- () Durante la ebullición de un líquido la temperatura aumenta con rapidez.
- () La energía térmica suministrada por la fuente durante la ebullición es aprovechada para que el agua cambie de estado.
- () La temperatura del líquido se mantiene constante durante la ebullición.
- () Ebullición es lo mismo que evaporación.
- () Ebullición es vaporización.
- () Evaporación es vaporización.



Durante la ebullición del agua, la temperatura no se altera. Un ama de casa, al cocinar determinado alimento en una olla común, gasta cierto tiempo porque la temperatura no cambia cuando el líquido hierve. Si la temperatura aumentase el tiempo empleado sería menor.

Actualmente las amas de casa usan ollas a presión para conseguir una temperatura superior a 100°C y con ese sobrecalentamiento cocinar en menos tiempo.

¿Por qué en una olla a presión el agua alcanza temperaturas superiores a la de su punto de ebullición?

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar la influencia de la presión en el punto de ebullición.

MATERIAL NECESARIO:

Mechero Bunsen	Tubo de vidrio con tubo de goma
Trípode	Termómetro
Tela de amianto	Pinza metálica
Balón de vidrio (boca grande)	Cordel
Tapón con dos agujeros	Alicates
Chapa de protección	

EXPERIMENTO:

Haga el montaje conforme a la figura 1.

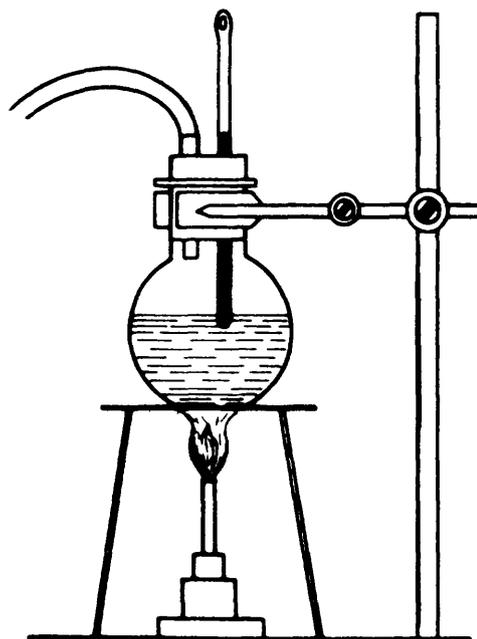


Fig. 1



Ate el tapón a la pinza conforme a la figura 2.

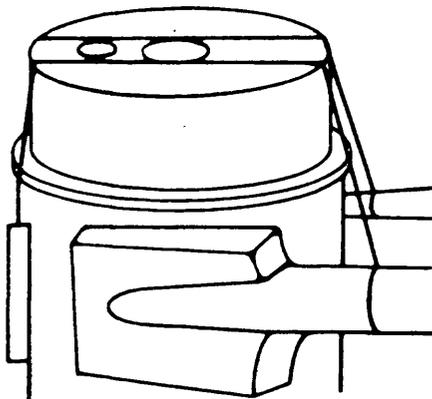


Fig. 2

Encienda el mechero Bunsen.

Luego que hierva el agua, espere uno o dos minutos.

Verifique si la temperatura se estabiliza y anote:

Temperatura de ebullición: ...°C.

Responda: ¿Hay salida de vapor en el extremo del tubo de goma?

Respuesta: _____

Interrumpa la salida de vapor durante algunos segundos en el tubo de goma, doblándolo para aumentar la presión interna.

Observe lo que sucede con el nivel del termómetro.

Repita varias veces para observar bien y anote lo que observó:

Discuta con el grupo y complete las siguientes conclusiones:

a) Cuando la presión aumenta dentro de un recipiente, el punto de ebullición de un líquido _____

b) Cuando disminuye la presión dentro de un recipiente, el punto de ebullición de un líquido _____



Se llama *EVAPORACIÓN* al cambio del estado líquido al estado gaseoso en cualquier temperatura y en forma lenta. Si la evaporación ocurre a cualquier temperatura, ¿necesitará el líquido para evaporarse energía térmica?

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar lo que sucede con la temperatura durante la evaporación.

MATERIAL NECESARIO:

Alcohol	Termómetro	Algodón
Cordel	Soporte	Varilla auxiliar
Fijador	Chapa de protección	

EXPERIMENTO:

Tome la temperatura y anote:

Temperatura ambiente: ...°C (t_1).

Coloque el termómetro dentro del frasco con alcohol y anote la temperatura (fig. 1).

Temperatura del alcohol: ...°C (t_2).



Fig. 1

Compare las dos temperaturas y marque la alternativa correcta:

() $t_2 = t_1$ () $t_2 < t_1$ () $t_2 > t_1$

Envuelva el bulbo del termómetro con algodón.

Cuelgue el termómetro de la varilla.

Embeba el algodón en alcohol (fig. 2).

Observe la temperatura varias veces mientras se evapora el alcohol del algodón.

Anote:

(t_3): ...°C (t_5): ...°C

(t_4): ...°C

Analice las anotaciones de temperatura y saque conclusiones sobre su variación durante la evaporación: _____

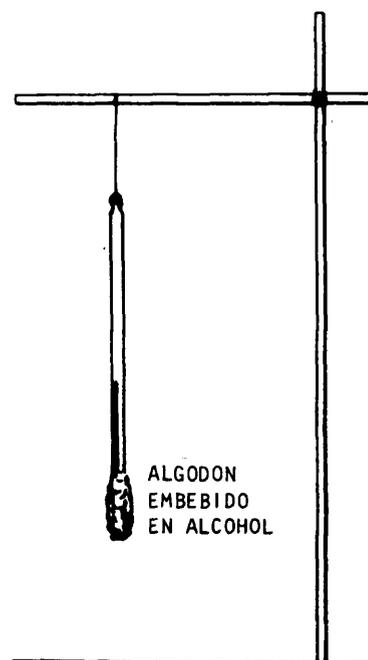


Fig. 2



Responda a la siguiente pregunta:

a) ¿De dónde fue sacado el calor necesario para evaporar el alcohol?

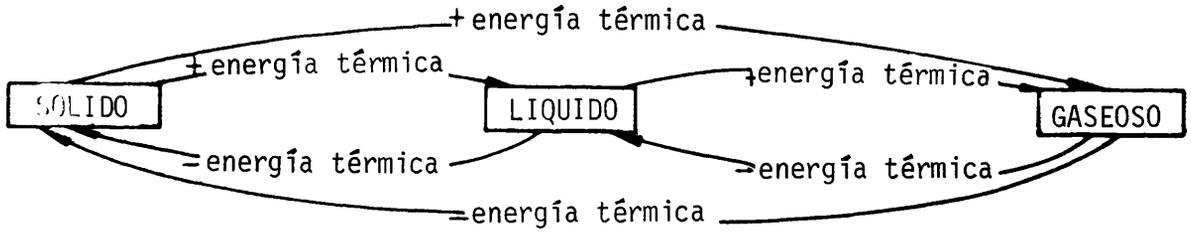
Respuesta: _____

No solamente los líquidos se evaporan. Algunos sólidos también se evaporan, esto es, pasan del estado sólido al estado gaseoso. Esta evaporación se llama *SUBLIMACIÓN*.

Ejemplo:

Las bolitas de naftalina van disminuyendo de tamaño como resultado de la sublimación.

Observe el siguiente esquema:



De esa observación podemos concluir que:

Los cuerpos experimentan *CAMBIO DE ESTADO* cuando ganan o pierden *ENERGÍA TÉRMICA*.

Por ejemplo: el ciclo del agua en la naturaleza se verifica cuando esa sustancia pasa por los tres estados, como en la figura 1.

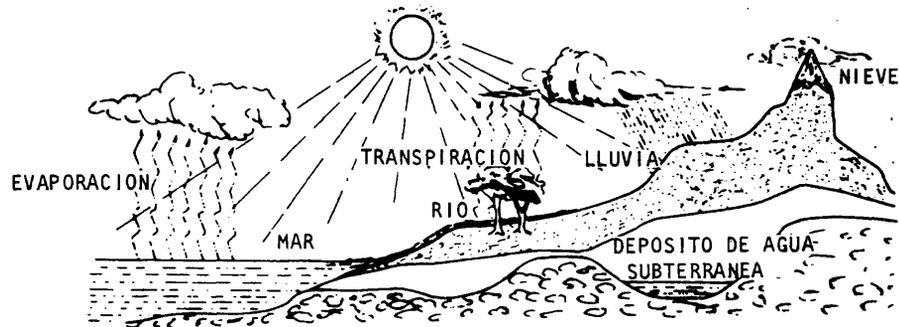


Fig. 1

CICLO DEL AGUA EN LA NATURALEZA:

El estudio del ciclo del agua en la naturaleza adquiere enorme importancia, puesto que las 3/4 partes de la tierra están cubiertas de agua.

En las industrias de tintorería se usa mucho el agua en estado gaseoso (vapor) para transportar energía térmica a donde sea necesaria (fig. 2).

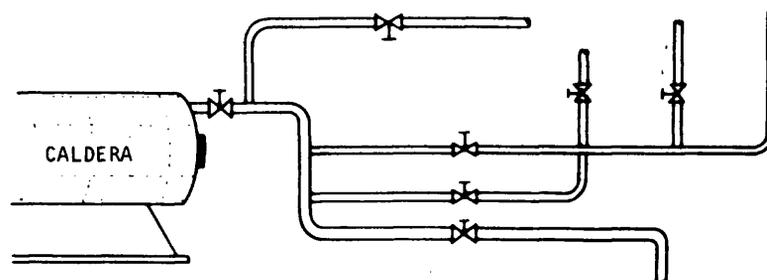


Fig. 2



El agua en su estado natural (líquido) es el solvente más usado en las industrias farmacéuticas, químicas y otras.

El gas licuado que usamos en casa (garrafas de gas) está envasado en usinas donde el gas (butano) es sometido a un aumento de presión y baja de temperatura. Hecho eso, pasa de gas a líquido.

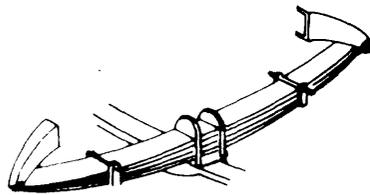
El hielo seco que se presenta en estado sólido no es nada más que gas carbónico (CO_2) solidificado. Para eso se necesita una maquinaria adecuada donde ese gas (CO_2) se somete a alta presión y baja de temperatura.

Trate de indicar más abajo la finalidad con que el gas carbónico (CO_2) es usado en la industria de bebidas y anote en el siguiente espacio:

En las actividades industriales, en particular en la mecánica de las fábricas, muchas veces surge la necesidad de modificar el comportamiento mecánico de determinado metal o aleación para que ese material pueda soportar el trabajo que le será exigido.

EJEMPLO:

Los elásticos (ballestas) de un vehículo como el de la figura, no tendrían la *necesaria elasticidad* si sus *hojas* no hubieran sido sometidas a un tratamiento térmico.



Las herramientas de corte, como mechas, cortadores, perforadoras, formones, hojas de guillotinas, sierras circulares, sierras sinfín, son tratadas térmicamente a fin de que satisfagan sus trabajos específicos.

Así, las mechas deben tener dureza para cortar y resistir la torsión.

Las sierras sinfín, deben poseer gran flexibilidad.

El cobre para el arrollado de bobinas de gran tamaño es tratado térmicamente para volverlo blando.

En todos esos casos, se consiguen las cualidades mecánicas requeridas por la modificación de la estructura interna del material con que está hecha la herramienta.

Son muy conocidos los tratamientos térmicos:

- a) normilizado
- b) recocido
- c) cementado
- d) templado
- e) revenido

Existen dos tipos de *TRATAMIENTO TÉRMICO* muy usuales en el aprendizaje de diversos oficios: *TEMPLE Y REVENIDO*. ¿Qué cambios de comportamiento del acero se obtienen cuando se aplican esos tratamientos térmicos?

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Constatar los cambios de comportamiento mecánico sufridos por los aceros, después del *TEMPLE Y DEL REVENIDO*.

MATERIAL NECESARIO:

Mechero Bunsen	Palangana de plástico
Alambre de acero destemplado	Lima fina
Lija	Tapón de corcho
Tabla de colores	Chapa metálica

EXPERIMENTO "A":

Intente doblar el alambre de acero destemplado (fig. 1).

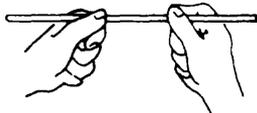


Fig. 1

Escriba lo que sucedió:

Anotación 1: _____

Procure desgastarlo con una lima (fig. 2).

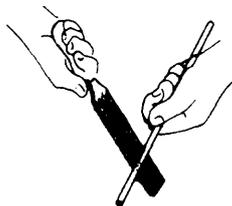


Fig. 2

Observe si fue fácil y escriba lo que sucedió:

Anotación 2: _____

Coloque agua en la palangana de plástico hasta la mitad.

Coloque el tapón de corcho en una de las extremidades de la varilla (fig. 3).

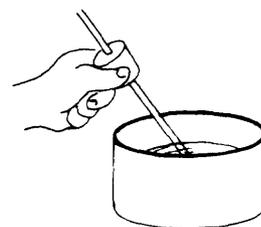


Fig. 3



CAMBIOS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO
DE LOS METALES (Temple y revenido)

Coloque el otro extremo del alambre sobre la llama conforme a la figura 4.

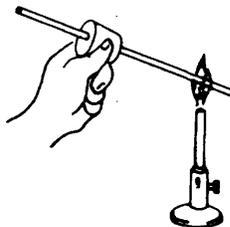


Fig. 4

Espera a que el alambre de acero adquiera una coloración cereza claro ($\pm 800^{\circ}\text{C}$).

Consulte la tabla de colores.

Cuando esté de ese color, colóquelo rápidamente en el agua fría y agítelo.

Procure doblar nuevamente el alambre de acero y escriba lo que sucedió:

Anotación 3: _____

Procure desgastarlo con una lima. Escriba lo que sucedió:

Anotación 4: _____

Compare las anotaciones 1 y 3, 2 y 4; discuta con sus compañeros sobre los cambios sufridos por el alambre de acero después del *TRATAMIENTO TÉRMICO* (temple) y escriba su conclusión:

CONCLUSIÓN:

EXPERIMENTO "B":

Lije el alambre de acero templado durante el experimento anterior.

Coloque el alambre sobre la placa y ésta sobre la llama conforme a la figura 5 de la página siguiente.

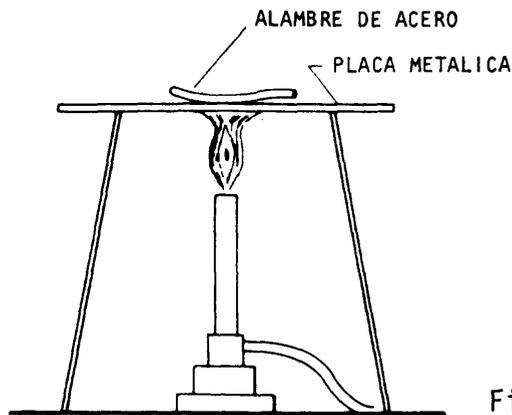


Fig. 5

Observe el calentamiento del alambre comparando sus colores con los de la tabla.

Cuando la coloración sea azul claro, casi ceniza, apague el mechero Bunsen.

Deje enfriar el alambre lentamente al aire, sobre la chapa.

Trate de doblar el alambre. Escriba lo que sucede:

Anotación 5: _____

Procure desgastarlo con la lima. Escriba lo que sucede:

Anotación 6: _____

Compare las anotaciones 1,3 y 5; 2,4 y 6 de los dos experimentos; discuta con sus compañeros sobre los cambios sufridos por el alambre de acero templado después del *TRATAMIENTO TÉRMICO (revenido)* y escriba su conclusión:

CONCLUSIÓN: _____

Complete:

a) Cuando se desea aumentar la dureza de piezas de acero se utiliza un tratamiento térmico llamado _____

revenido o temple

b) Cuando se desea aumentar la tenacidad de piezas de acero con su dureza ya aumentada, se utiliza un tratamiento térmico llamado _____

temple o revenido.

Diariamente usamos dos palabras cuyos significados son generalmente comprendidos: calor y temperatura. Sin embargo, sabiendo que temperatura es uno de los efectos del calor y que los dos — temperatura y calor — están íntimamente ligados, sus conceptos son diferentes.

Veamos cual es la diferencia entre calor y temperatura a partir de la siguiente comparación.

Observe la figura 1.



Fig. 1

Los recipientes A y B contienen cantidades diferentes de agua, ahora en el mismo nivel. Realmente ninguno confunde la *cantidad de agua* con *nivel de agua*. Una diferencia semejante existe entre *cantidad de calor* y temperatura (*nivel térmico*).

Observe la figura 2.

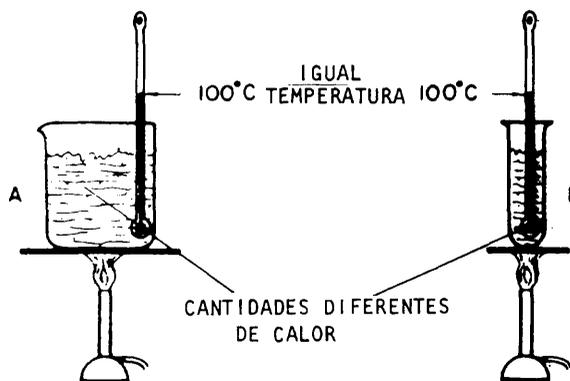


Fig. 2

Cuando calentamos agua en un recipiente, le suministramos una cierta cantidad de calor y su temperatura o nivel térmico aumenta.

Los cuerpos pueden estar a la misma temperatura y tener diferentes cantidades de calor.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Constatar la diferencia entre calor y temperatura.



MATERIAL NECESARIO:

2 vasos de bohemia (250 ml)

2 termómetros

Soporte con fijador

Varilla auxiliar

Tela de amianto

CordeI

Trípode

Mechero Bunsen

Reloj del alumno

Chapa de protección

EXPERIMENTO:

Tome un vaso casi lleno de agua (A).

Tome otro con mucho menos agua (B) figura 3.

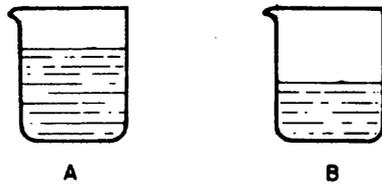


Fig. 3

Haga el montaje con el vaso A como en la figura 4.

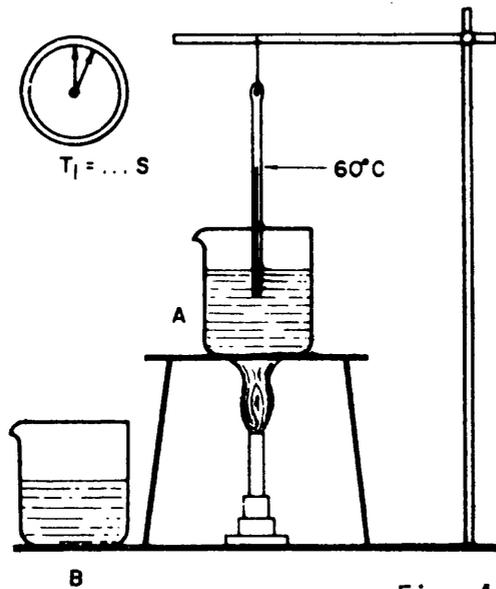


Fig. 4

Encienda la llama y comience a tomar el tiempo.

Observe el termómetro.

Suministre calor al vaso A, hasta que el termómetro indique temperatura de 60°C.



Apague la llama cuando el termómetro indique 60°C . Anote el tiempo. Retire el vaso A.

Anote en el cuadro de abajo la información referente al tiempo necesario para calentar el agua del vaso A.

Vaso	Temperatura	Tiempo empleado
A	60°C	$t_1 = \dots\text{s}$
B	60°C	$t_2 = \dots\text{s}$

Haga el montaje con el vaso B conforme a la figura 5.

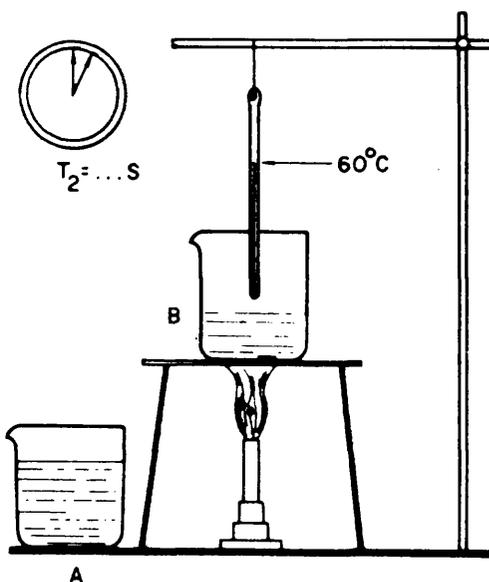


Fig. 5

Repita todas las operaciones hechas con el vaso A.

Anote los resultados obtenidos en el cuadro en cuanto al tiempo empleado en esta operación:

Discuta con sus compañeros los resultados del cuadro y responda como conclusión:

a) ¿Cuál fue el vaso que recibió más calor?

Respuesta: _____

b) ¿Cuál fue el vaso que recibió menos calor?

Respuesta: _____

c) ¿Cuál fue el vaso en que la temperatura fue mayor?

Respuesta: _____

d) Calor y temperatura, ¿son cosas iguales o diferentes?

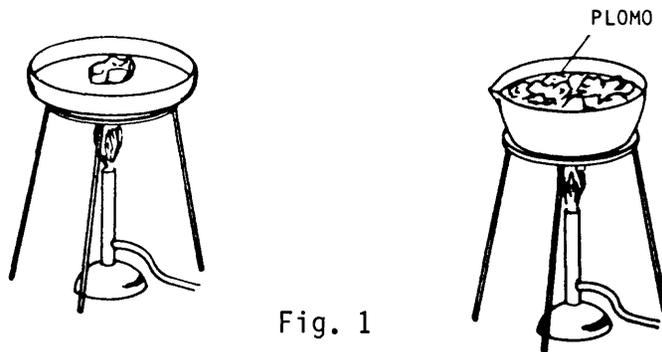
Respuesta: _____

El calor es una forma de energía y por lo tanto, puede ser transportado, transformado y medido.

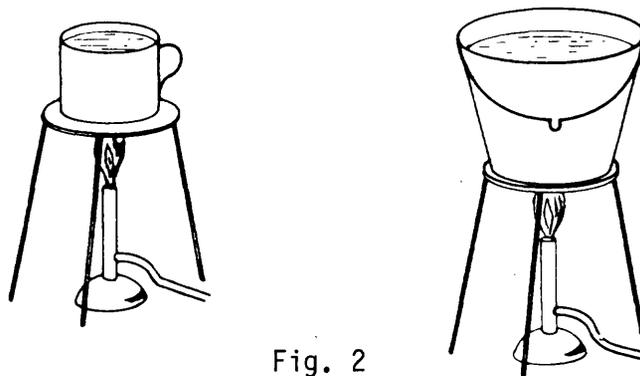
Por ejemplo: una parte de la energía solar llega a la tierra en forma de calor, siendo después transformada en otras diversas formas de energía, a través de procesos esenciales a la vida de los seres.

Es evidente también, que la cantidad de calor suministrada por las diferentes fuentes y absorbida por los cuerpos no es siempre la misma.

Si quisiéramos fundir un pedazo de plomo del tamaño de una moneda, podemos hacerlo con mucho menos calor que el necesario para la fusión de una cantidad de plomo sólido contenido en un crisol (fig. 1).



Un jarro de agua precisa menos calor para hervir que un balde de agua (fig. 2).



Se ve por los dos ejemplos, que tenemos que suministrar calor durante mucho más tiempo al crisol lleno de plomo y al balde de agua, que al pedacito de plomo y al jarro de agua.



Para medir directamente la cantidad de calor, utilizamos ciertos aparatos llamados calorímetros, aunque su uso se limite a los laboratorios de investigación.

En la vida práctica medimos el calor por medios indirectos, relacionando el tiempo de suministro de calor y la temperatura alcanzada por los cuerpos, así como el calor específico de cada sustancia.

CALOR ESPECÍFICO

Calor específico de una sustancia es la cantidad de calor que se le debe suministrar a la unidad de masa de esa sustancia para que su temperatura aumente 1°C.

CALORÍA

Para medir la cantidad de calor se usa como unidad la *CALORÍA (Cal)* que es justamente la cantidad de calor necesaria para elevar 1°C la temperatura de 1 g de agua, en determinadas condiciones.

Como el calor es una forma de energía, podemos verificar la equivalencia entre *CALORÍA* y el *JOULE*.

Siendo el Joule (J) una unidad de energía, podemos verificar la equivalencia entre esa unidad y la caloría (cal) que también es unidad de energía.

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ joules}$$

$$1 \text{ joule} = \frac{1}{4,18} = 0,24 \text{ cal}$$

A veces es necesario medir cantidades de calor ¿Cómo se puede hacer?

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar que la cantidad de calor suministrada a un cuerpo puede ser medida.

MATERIAL NECESARIO:

Mechero Bunsen

Tela de amianto

Probeta graduada

Trípode

Vaso (250 ml)

Termómetro y cordel

Chapa de protección

Soporte

Varilla auxiliar

EXPERIMENTO:

Haga el montaje indicado en la figura 1.

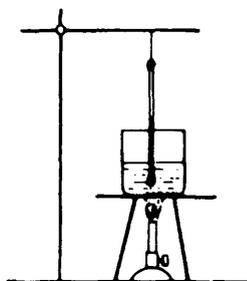


Fig. 1

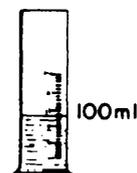


Fig. 2

Coloque 100 ml de agua en la probeta (fig. 2) y después pásela al vaso.

Tome la temperatura del agua. Anote la temperatura inicial:

$$t_1 = \dots^\circ\text{C}.$$

Encienda el mechero Bunsen y observe la elevación de la temperatura hasta llegar a 70°C . Anote la temperatura final:

$$t_2 = \dots^\circ\text{C}.$$

Calcule la diferencia de temperatura:

$$t_2 - t_1 = \dots^\circ\text{C}.$$



Razone lo siguiente:

Para elevar 1°C de temperatura a 1 g de agua es necesario suministrarle 1 caloría. ¿Cuántas calorías serán necesarias en el caso del experimento realizado?

(Acuérdese que en el caso del agua $1\text{ ml} = 1\text{ g}$; $10\text{ ml} = 10\text{ g}$; $100\text{ ml} = 100\text{ g}$).

Ahora, calcule:

RESPONDA:

a) ¿Cuántas calorías recibió el agua?

Respuesta: _____ cal.

b) ¿Todo el calor suministrado por la llama fue absorbido por el agua?

Respuesta: _____

Complete la siguiente conclusión:

La cantidad de calor suministrada a un cuerpo puede ser medida.

La unidad de medida que se utiliza es la _____ (cal).



Vimos a través del experimento que la caloría es la cantidad de calor transferida a 1 g de agua pura para elevar 1°C la temperatura de esa masa de agua, en determinadas condiciones.

En consecuencia, es fácil deducir que en el caso del calentamiento de agua (experimento anterior) buena parte del calor transferido por la llama no fue absorbido por el agua. Hubo transferencia de calor al aire, a la tela, al trípode y al vidrio.

La termología se interesa en saber qué cantidad de calor puede suministrar un determinado combustible.

Para eso es suficiente determinar su poder térmico.

PODER TÉRMICO

Es la cantidad de calorías que 1 kg de combustible sólido o líquido o 1 m³ de combustible gaseoso puede suministrar.

Mediante un procedimiento más cuidadoso, evitando pérdidas de calor, se puede determinar el poder térmico de un combustible siguiendo el mismo método indicado en el experimento hecho en clase.

Así se llega a la conclusión que:

- 1 kg de carbón suministra 8.000.000 cal
- 1 kg de madera suministra 3.000.000 cal
- 1 kg de gasolina suministra 10.000.000 cal
- 1 m³ de gas combustible suministra 4.500.000 cal

NOTA: Para trabajar con números menores se puede usar la unidad kcal.

$$1 \text{ kcal} = 1.000 \text{ cal}$$

Resuelva los ejercicios siguientes:

- a) ¿Qué cantidad de agua podemos calentar de 0°C a 100°C con la combustión de 1 kg de carbón?
- b) Usando la fórmula, ¿cuántas calorías son necesarias para elevar 1 Kg. de agua pura de 20°C a 90°C?
Cantidad de calor absorbida por el agua = masa de agua x $(t_2 - t_1)$.

Intente responder a esta pregunta:

Si calentamos masas iguales de sustancias diferentes durante el mismo tiempo y utilizando la misma fuente de calor, las temperaturas finales, ¿serán iguales o diferentes?

Respuesta: _____

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar lo que sucede cuando sustancias diferentes, con la misma masa, son sometidas a la misma fuente de calor.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| 2 vasos de bohemia (250 ml) | 2 termómetros |
| Balanza de Roberval | 2 resistencias de 6Ω |
| Queroseno | Cables de conexión |
| Soporte con varilla | Chapa de protección |

EXPERIMENTO:

Coloque 0,250 kg de agua en un vaso (vaso A).

Equilibre con la balanza el vaso A con otro vaso conteniendo queroseno (vaso B) (fig. 1).

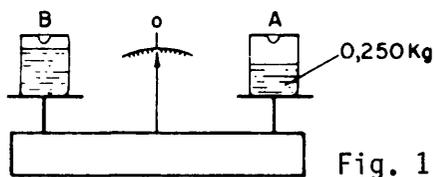


Fig. 1

Haga el montaje conforme a la figura 2.

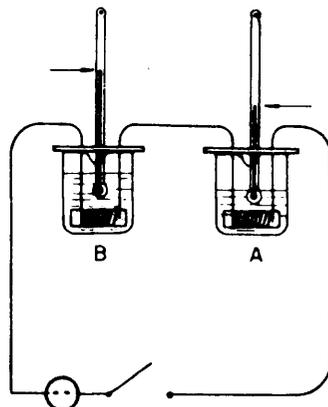


Fig. 2



NOCIÓN DE CALOR ESPECÍFICO

Anote en el cuadro de abajo la temperatura inicial (t_1) del agua y del queroseno:

Temperatura	Queroseno (Vaso B)	Agua (Vaso A)
Temperatura inicial	$t_1 = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_1 = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura final	$t_2 = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_2 = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$
Diferencia de temperatura	$t_2 - t_1 = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$	$t_2 - t_1 = \dots \text{ } ^\circ\text{C}$
Tiempo	1 minuto	1 minuto

Marque el tiempo.

Cierre el circuito durante 1 minuto.

Abra el circuito.

Agite el termómetro suavemente en cada líquido. Tome las temperaturas y anote en el cuadro anterior.

Responda:

a) ¿Qué sucedió cuando se cerró el circuito?

Respuesta: _____

b) ¿Cuál fue la fuente de calor en este experimento?

Respuesta: _____

Calcule la diferencia entre las temperaturas ($t_2 - t_1$) y anótela en el cuadro anterior.

Compare los valores anotados en el cuadro y discuta con sus compañeros. Responda nuevamente la pregunta inicial y escriba la conclusión de ese experimento:

CONCLUSIÓN: _____



Vimos a través del experimento que la misma masa de agua y de queroseno recibieron durante el mismo tiempo la misma cantidad de calor. Sin embargo, el queroseno y el agua no adquirieron temperaturas iguales.

Eso nos demuestra que para sustancias diferentes (agua y queroseno en este caso) *la misma cantidad de calor transferida a las mismas masas da lugar a diferente elevación de temperatura.*

Se puede sacar en conclusión que la *naturaleza de la sustancia* calentada es la que determina ese hecho.

Vamos a razonar basados en el experimento.

Si queremos calentar 1 g de hierro y 1 g de agua de 20°C a 35°C (15°C de diferencia), ¿será la misma cantidad de calor la necesaria para las dos sustancias?

Calor específico del agua: 1,0 cal/g °C

Calor específico del hierro: 0,112 cal/g °C

Cantidad de calor transferida para el agua:

$$Q = 1 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times 15^\circ\text{C} = 15 \text{ cal}$$

Cantidad de calor transferida para el hierro:

$$Q = 1 \text{ g} \times 0,112 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \times 15^\circ\text{C} = 1,6 \text{ cal}$$

Como se constata, con menos cantidad de calor transferida al hierro se consigue la misma elevación de temperatura que para la misma masa de agua.

Para ese cálculo se utiliza la fórmula: $Q = M \times C \times (t_2 - t_1)$

Donde:

Q se expresa en cal

M se expresa en g

C se expresa en cal/g °C

$t_2 - t_1$ se expresa en °C

Para obtener el resultado en kilocalorías (Kcal) se divide por 1.000.

$$1 \text{ Kcal} = 1.000 \text{ cal}$$



Tabla de calor específico de algunas sustancias:

Sustancia	Calor Específico (cal/g °C)
Agua	1
Mercurio	0,033
Hierro	0,112
Cobre	0,095
Alcohol	0,600



En su casa con seguridad hay cosas de hierro, de madera, de cobre, de plástico, de vidrio; en la playa existe la arena, y el agua de mar contiene sal. Esas cosas están en todas partes y constituyen las *SUSTANCIAS*.

SUSTANCIA es un tipo de materia.

Así tenemos sustancias como agua, sal, aire, hierro, vidrio ...

Las sustancias pueden ser de los siguientes tipos:

sustancias simples

sustancias compuestas

Sustancia simple

Es aquella formada por un sólo tipo de átomo. El hierro, por ejemplo, es una sustancia simple porque en el hierro sólo existe un tipo de átomo: el átomo de hierro.

De la misma forma, el gas hidrógeno es una sustancia simple, pues está formado solamente por átomos de hidrógeno.

En el caso del agua, ella es una sustancia compuesta, pues está formada por otras dos: hidrógeno y oxígeno, llamadas sustancias simples.

Sustancia compuesta

Es aquella formada por dos o más tipos de átomos. El ácido sulfúrico es una sustancia compuesta, formada por átomos de hidrógeno, azufre y oxígeno.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Constatar que una sustancia compuesta está formada por sustancias simples.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte	Mechero Bunsen
Tubo de ensayo	Fósforos de madera
Alambre fino	Pinza metálica
Óxido de mercurio	Vaso de bohemia

EXPERIMENTO:

Prepare un fósforo unido al alambre (fig. 1).

Coloque en el tubo de ensayo una pequeña cantidad de óxido de mercurio (HgO).

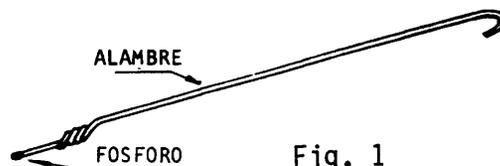


Fig. 1



Haga el montaje de acuerdo a la figura 2.

Encienda el fósforo y déjelo convertirse en brasa e introdúzcalo en el tubo de ensayo.

Observe si sucede alguna cosa con la brasa del fósforo y anote:

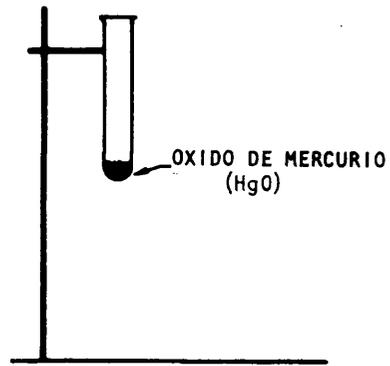


Fig. 2

Encienda el mechero Bunsen y caliente el óxido de mercurio.

Encienda otro fósforo, déjelo convertirse en brasa e introdúzcalo en el tubo (fig. 3).

Observe lo que sucede y haga su anotación:

Apague la llama y trate de identificar la sustancia que se depositó en las paredes del tubo. Ahora anote:

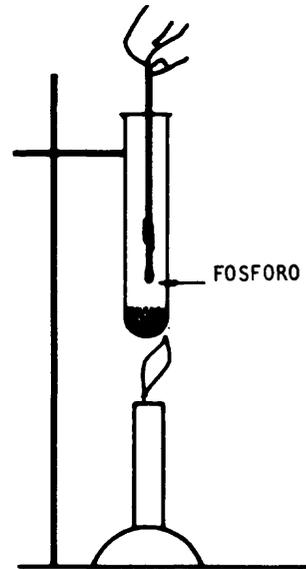


Fig. 3

Discuta con el grupo las conclusiones del experimento, y con ayuda del profesor responda:

a) ¿Qué fue lo que avivó la brasa del fósforo?

b) ¿Qué sustancia se depositó en las paredes del tubo?

c) ¿En qué elementos se transformó el óxido de mercurio?



El óxido de mercurio es una sustancia compuesta formada por oxígeno y mercurio.

La sustancia que hizo avivar la brasa del fósforo, fue el oxígeno, que se separó del mercurio por la acción del calor. El oxígeno tiene la propiedad de ayudar la quema de cualquier combustible.

Es por eso que la brasa del fósforo se avivó, lo mismo que cuando usted sopla un fuego de brasas, desplazando los gases que están rodeándolas y permitiendo que más oxígeno del aire entre, en lugar de esos gases.

La sustancia de aspecto metálico que se depositó en las paredes del tubo de ensayo es el mercurio. Así, la sustancia compuesta *óxido de mercurio*, por la acción del calor, es separada en dos elementos: *mercurio y oxígeno*.

De la misma manera, cuando se hace la descomposición (electrólisis) del agua por la corriente eléctrica, se obtienen dos sustancias simples: hidrógeno y oxígeno.

La proporción entre los volúmenes de esos dos gases es de 2:1, pues existen dos partes de hidrógeno y una de oxígeno en la sustancia compuesta agua (H_2O).

ELEMENTO QUÍMICO

Ya se estudió que el agua está formada por dos *tipos de átomos*: hidrógeno y oxígeno.

A cada tipo de átomo que forman las sustancias simples y compuestas le llamamos *ELEMENTO QUÍMICO*.

Así el agua está formada por dos *elementos químicos*:

- el elemento químico hidrógeno
- el elemento químico oxígeno

SÍMBOLOS DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Los elementos químicos se representan, abreviadamente, por letras llamadas *SÍMBOLOS*.

Veamos algunos ejemplos:

ELEMENTO	SÍMBOLO
Hidrógeno	H
Oxígeno	O
Carbono	C
Nitrógeno	N
Calcio	Ca
Sodio	Na
Cloro	Cl
Uranio	U
Azufre	S
Aluminio	Al
Magnesio	Mg
Hierro	Fe
Cobre	Cu

*FÓRMULA QUÍMICA*

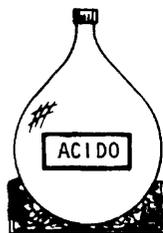
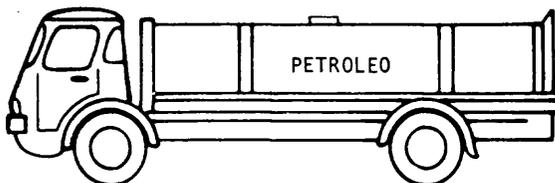
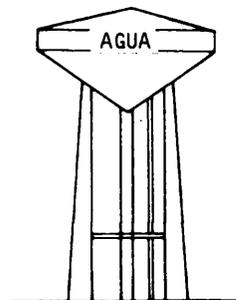
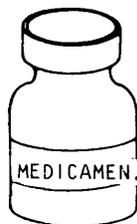
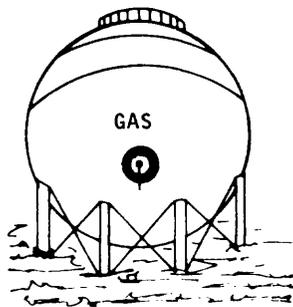
Las sustancias simples y compuestas están representadas, también abreviadamente, por *notaciones químicas* llamadas *FÓRMULAS*.

EJEMPLOS:

SUSTANCIA	FÓRMULA
Agua	H ₂ O
Gas carbónico	CO ₂
Cloruro de sodio (sal de cocina)	NaCl
Carbonato de calcio	CaCO ₃
Óxido de mercurio	HgO
Gas hidrógeno	H ₂
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄
Hidróxido de sodio (soda cáustica)	NaOH
Ácido nítrico	HNO ₃
Ácido acético	CH ₃ COOH

QUÍMICA Y SUS APLICACIONES

La química es una ciencia experimental de gran importancia. Ella se ocupa del estudio de la estructura de las sustancias, sus propiedades y transformaciones en otras sustancias. Las sustancias químicas tienen aplicación en todos los sectores de la vida, como vemos en los ejemplos siguientes:



Lea con atención y complete las frases siguientes:

- a) Siempre que se vea una fórmula química, se sabe que representa una sustancia simple o _____
- b) Las fórmulas químicas se escriben empleando _____



c) La fórmula del agua (H_2O) muestra que ella está formada por los elementos _____ y _____

d) Marque, consultando la tabla, usando F (falso) y V (verdadero):

- () La sal de cocina es una sustancia simple.
- () La soda cáustica se compone de tres elementos químicos.
- () Elementos químicos son átomos que forman las sustancias simples y compuestas.

e) Escriba el símbolo de los siguientes elementos químicos (consulte la tabla):

Hierro _____
Cobre _____
Aluminio _____
Plomo _____

f) Consulte la tabla y escriba la fórmula de las siguientes sustancias:

carbonato de calcio _____
óxido de mercurio _____
ácido acético _____
ácido nítrico _____

Vimos que la Química se ocupa principalmente de las transformaciones de las sustancias en otras; continuamente ocurren por todas partes las más variadas transformaciones de sustancias.

Si mezclamos 7 g de hierro (Fe) con 4 g de azufre (S), obtenemos una mezcla de coloración cenicienta. Con una lente, podemos diferenciar las partículas de hierro y de azufre y con un imán, es posible separar esos dos elementos.

Calentando esa mezcla hasta que quede incandescente, tendremos una *nueva sustancia* negra y de aspecto poroso. Ahora no se puede separar el hierro del azufre: se formó una sustancia diferente del hierro y del azufre; esta sustancia se llama sulfuro de hierro (FeS).

Tenemos así un fenómeno químico llamado *REACCIÓN QUÍMICA*.

¿QUÉ ES UNA REACCIÓN QUÍMICA?

Reacción química es un fenómeno en el cual una o más sustancias se transforman en nuevas sustancias. Usted realizará a continuación una reacción química.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar una reacción química.

MATERIAL NECESARIO:

- Vaso de bohemia
- Vaso
- Cuchara
- Cal viva
- Agua

EXPERIMENTO:

Coloque agua en el vaso de bohemia hasta la mitad.

Abra el frasco de cal viva y con una cuchara vaya dejando caer la cal en el vaso de bohemia. Cierre después el frasco.

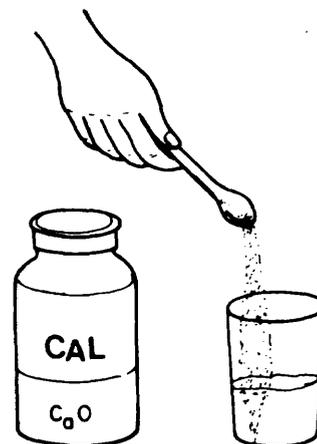


Fig. 1



Mezcle bien el conjunto cal + agua y después déjelo en reposo.

Toque el vaso con una mano (fig. 2). ¿Qué sintió usted?



Fig. 2

Vierta luego en un vaso la parte líquida del vaso de bohemia (fig. 3).

Observe la sustancia depositada en el vaso de bohemia y haga sus anotaciones:

Discuta con el grupo las observaciones del experimento.

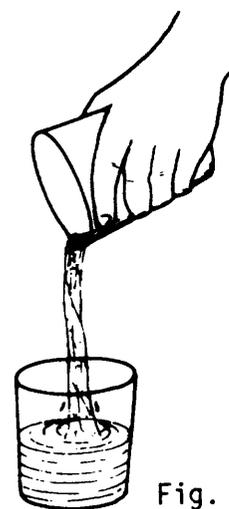


Fig. 3

Usted acaba de realizar una reacción química entre la cal viva (CaO) y el agua (H_2O), obteniendo una nueva sustancia denominada cal apagada $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Esa reacción química se puede representar gráficamente por medio de una *ECUACIÓN QUÍMICA*: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$.



REACCIÓN QUÍMICA DE DESCOMPOSICIÓN

Al estudiar las sustancias simples y compuestas usted realizó una *reacción química de descomposición*, pues transformó el óxido de mercurio en otras sustancias más simples: mercurio y oxígeno.

La *reacción química de descomposición* es un fenómeno en el cual una sustancia se descompone en otras más simples.

Las descomposiciones se pueden realizar, por ejemplo, por el calor, por la luz o por la corriente eléctrica.

En el experimento realizado se obtuvo la descomposición del óxido de mercurio (HgO) en mercurio (Hg) y gas oxígeno (O₂), utilizando el calor (fig. 1).

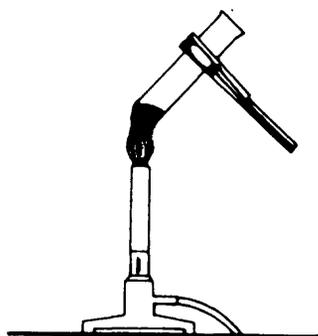
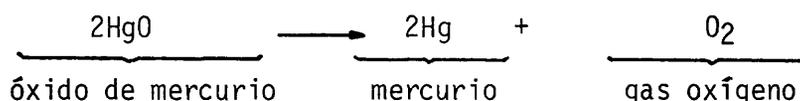


Fig. 1

Esa reacción química puede representarse a través de la siguiente *ecuación química*:



REACCIÓN QUÍMICA DE COMBINACIÓN

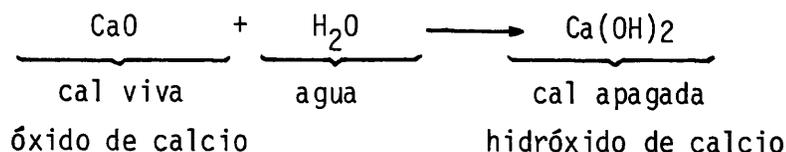
La *reacción química de combinación* es un fenómeno en el cual dos o más sustancias se combinan para formar una nueva sustancia. Fue el caso visto, cuando se colocó cal viva en agua, en el experimento anterior. Usted obtuvo entonces la combinación de cal viva (óxido de calcio (CaO) con el agua (H₂O) resultando una nueva sustancia denominada cal apagada, hidróxido de calcio: Ca (OH)₂ (fig. 2).



Fig. 2



Esa reacción química de combinación se puede representar por medio de la siguiente ecuación química:



En los ejercicios siguientes, complete las frases:

- En una reacción química de descomposición, una sustancia compuesta se transforma en otras _____
- En una reacción química de combinación, dos o más sustancias se combinan para formar _____
- Cuando se quema carbón (C) en presencia del oxígeno del aire (O_2), se obtiene una combinación, resultando gas carbónico (CO_2). Represente esa reacción de combinación por medio de la correspondiente ecuación química:
- Uno de los principales constituyentes de las rocas calcáreas es una sal denominada carbonato de calcio: CaCO_3 . En los hornos, por medio del calor, el carbonato de calcio se descompone en cal viva y gas carbónico. Complete la ecuación:



Todas las reacciones químicas están acompañadas de transformación de energía.

La combustión, o quema de gas en los fogones, produce calor; la quema de combustibles en los aviones y cohetes los impulsa por el espacio. La energía resultante de la combustión en los motores a explosión da movimiento a los automóviles.

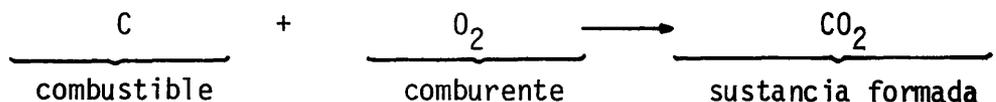
En el caso de las reacciones de combustión siempre hay liberación de calor (energía térmica).

En el experimento que usted realizó al combinar la cal viva con el agua, se produjo una combustión; hubo, por lo tanto, liberación de calor (al tocar el vaso usted sintió que estaba caliente).

Cuando realizamos la quema de un pedazo de carbón, por ejemplo, la combustión se realiza tanto mejor cuanto más oxígeno esté presente. Es que el oxígeno, teniendo gran afinidad con casi todos los átomos, se combina con ellos formando otras sustancias.

En el caso de las combustiones, el oxígeno (generalmente del aire), que es la sustancia que alimenta la combustión se denomina *COMBURENTE*, mientras que la otra sustancia que participa en la combustión, como el carbón o la nafta por ejemplo, se llama *COMBUSTIBLE*. Luego:

COMBUSTIÓN ES UNA REACCIÓN QUÍMICA ENTRE COMBUSTIBLE Y COMBURENTE:



OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Constatar la importancia del oxígeno en las combustiones.

MATERIAL NECESARIO:

Ticholo o ladrillo
Fósforos
Algodón
Vaso



ACCIÓN DEL OXÍGENO
EN LAS COMBUSTIONES

EXPERIMENTO:

Coloque un poco de algodón sobre el ladrillo y encienda el algodón (fig. 1).

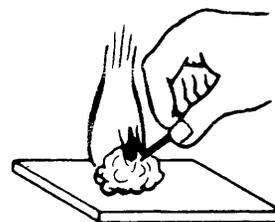


Fig. 1

Espere hasta que el algodón comience a quemarse (fig. 2).

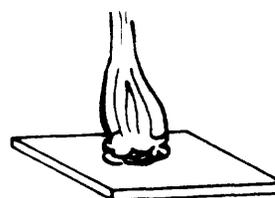


Fig. 2

Coloque lentamente sobre la llama un vaso invertido (figs. 3 y 4) impidiendo la entrada de más aire.

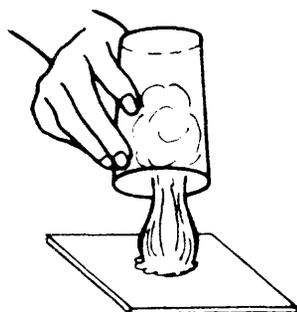


Fig. 3

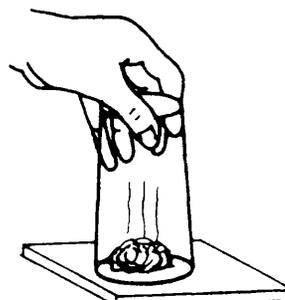


Fig. 4

Deje el vaso sobre la llama, observando lo que sucede, y anote:

Discuta con el grupo las conclusiones del experimento y responda a las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué las sustancias se queman bien en el aire?

Respuesta: _____

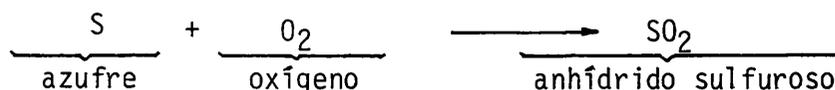
b) ¿Por qué la combustión terminó dentro del vaso, si todavía existe algodón para quemar?

Respuesta: _____

c) ¿Cuál es el elemento del aire que mantiene las combustiones?

Respuesta: _____

Se verificó ya en las combustiones y en otras reacciones químicas que el oxígeno, teniendo gran afinidad con casi todos los átomos, se combina con ellos formando nuevas sustancias. Por ejemplo, quemando azufre en polvo, este se combina con el oxígeno del aire resultando un gas denominado *ANHÍDRIDO SULFUROSO*:



El oxígeno también se combina, prácticamente, con todos los metales. La acción del oxígeno sobre algunos metales, como el hierro, por ejemplo, hace que aparezca el *HERRUMBRE* cuya acción progresiva lleva al fenómeno de la *CORROSIÓN*.

La *CORROSIÓN* del hierro y de otros metales es la responsable de grandes perjuicios. A veces piezas y a veces máquinas enteras se deben sustituir constantemente debido al desgaste producido por la *CORROSIÓN*.

Sin embargo algunos casos de combinaciones de oxígeno con los metales (oxidación) son beneficiosas cuando se aprovechan como películas protectoras del propio metal.

Así, cuando se somete al hierro a cierto proceso de combinación con el oxígeno, ese metal queda protegido contra el herrumbre. Otra forma de protección del metal es introducir un nuevo elemento en la aleación metálica, como níquel o cromo. La aleación así formada resiste más la corrosión.

Los metales no ferrosos resisten más la acción corrosiva debido a la película formada entre el oxígeno y el metal, y que impide nuevo ataque del oxígeno.

Sin embargo, en general, esas películas no consiguen aislar completamente al metal del medio ambiente (aire, humedad, agua, agua de mar, etc.) que contiene oxígeno y que es responsable de la corrosión de los metales.

Entonces se recurre a los revestimientos especiales para protección de los metales. Entre ellos podemos destacar:

- inmersión en caliente en medios metálicos
- electrodeposición
- difusión
- metalización
- anodización



Para facilitar el estudio de las sustancias químicas que son muy numerosas, los químicos las dividieron en grupos. Dentro de cada grupo todas las sustancias tienen propiedades semejantes.

Estudiaremos aquí algunos de esos grupos, como el de los *ÓXIDOS*, los *ÁCIDOS*, las *BASES* y las *SALES*.

ÓXIDOS

Son sustancias formadas por dos elementos, uno de los cuales es *siempre* el oxígeno.

Al hacer el experimento de una sustancia compuesta usted trabajó con un óxido, el *óxido de mercurio*: HgO .

Cuando se quema carbón en presencia del oxígeno del aire, se obtiene un óxido llamado *gas carbónico* o *dióxido de carbono*: CO_2 .

La combustión de un metal como el magnesio en presencia del oxígeno del aire, también forma un óxido, el *óxido de magnesio*: MgO .

ÁCIDOS

Son sustancias que tienen en su formación el elemento hidrógeno capaz de ser sustituido por un metal para formar una sal.

NOTA

Existen otras sustancias que a pesar de no presentar "aspecto metálico" que nos es familiar, están clasificadas como metales. Ejemplo: sodio y calcio.

Si colocamos un pedazo de plomo (Pb) en un vaso con ácido sulfúrico (H_2SO_4), se produce una reacción química en que el ácido actuando sobre el metal produce una sal llamada sulfato de plomo ($PbSO_4$) y hay desprendimiento de hidrógeno (H_2).

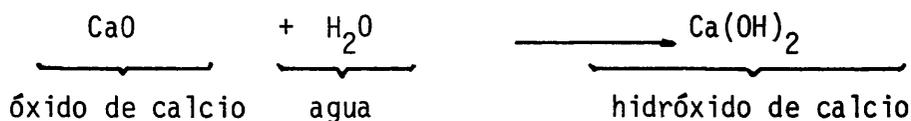


**BASES**

Son sustancias que contienen en su composición oxígeno e hidrógeno y resultan de la reacción de algún óxido básico con agua.

Al realizar la reacción de combinación, usted colocó cal viva (CaO): óxido de calcio, en el agua (H_2O), obteniendo cal apagada, $\text{Ca}(\text{OH})_2$: hidróxido de calcio.

En Química, esa sustancia se llama *BASE*.



Otro ejemplo de *BASE* es la *soda cáustica* o *hidróxido de sodio*: NaOH .

SALES

Son sustancias que se obtienen por la neutralización de un ácido por una *base*.

En el estudio de los ácidos usted supo que el ácido sulfúrico puede atacar un metal como el plomo y formar una sal de plomo llamada *sulfato de plomo*: PbSO_4 .

Si derramamos ácido clorhídrico en la soda cáustica, que es una base, se obtiene una *SAL*, denominada sal de cocina o *cloruro de sodio*: NaCl .

La leche de magnesia que es una base llamada *hidróxido de magnesio*: $\text{Mg}(\text{OH})_2$ se emplea para neutralizar la acidez del estómago, formándose una *SAL*.

Las sustancias químicas con propiedades semejantes se reúnen en grupos como, por ejemplo, los *ÁCIDOS*, las *BASES* y otros.

En este experimento usted conocerá un proceso que permite identificar si una solución es ácida o básica.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar si una solución es ácida o básica.

Utilizar el papel de tornasol como sustancia indicadora del tipo de solución.

MATERIAL NECESARIO:

- 2 tubos de ensayo
- Ácido clorhídrico
- Hidróxido de sodio (NaOH) (soda cáustica)
- Papel de tornasol rojo
- Papel de tornasol azul
- Soporte para tubos de ensayo

EXPERIMENTO:

Coloque agua hasta la mitad en los dos tubos de ensayo y póngalos en el soporte.

Coloque en el primer tubo algunas gotas de HCl (fig. 1).

Coloque en el segundo una pequeña cantidad de NaOH (fig. 2).

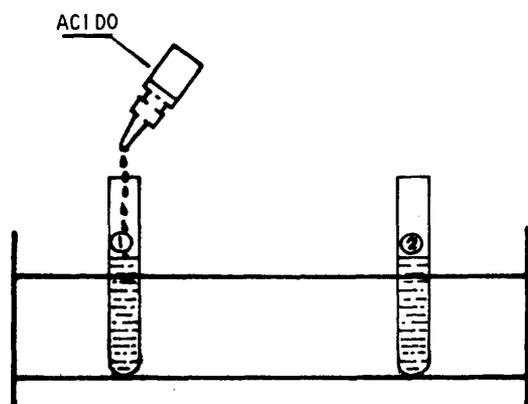


Fig. 1

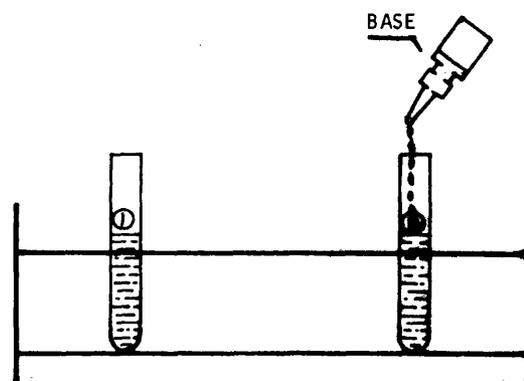


Fig. 2



DISTINCIÓN ENTRE ÁCIDOS Y BASES

Sumerja la punta del papel de tornasol rojo en el primer tubo (fig. 3).

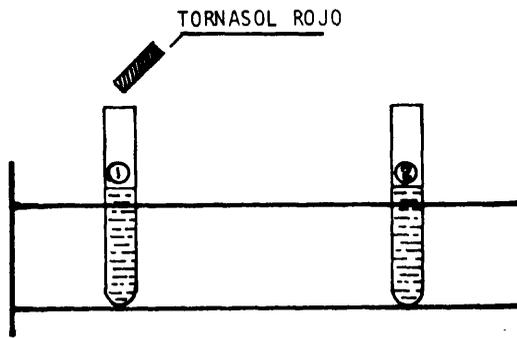


Fig. 3

Observe lo que sucede y escriba:

Tome otro papel de tornasol rojo y sumérgalo en el segundo tubo. Observe lo que sucede y escriba:

Repita todo lo que hizo, pero ahora use papel de tornasol azul (fig. 4). Observe lo que sucede y llene el cuadro identificando las soluciones por las alteraciones ocurridas al papel de tornasol.

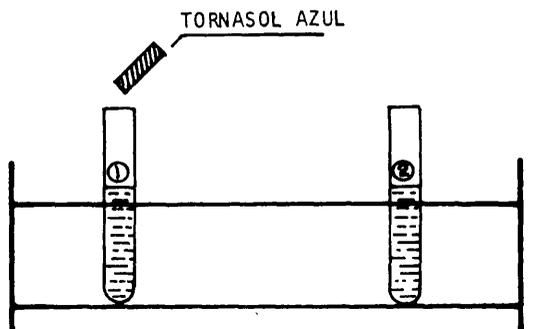


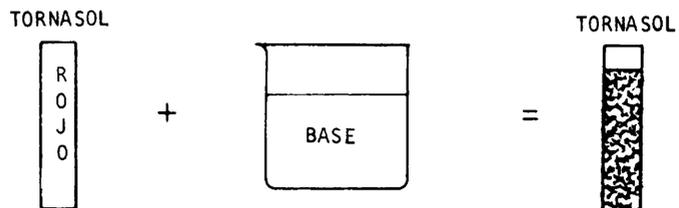
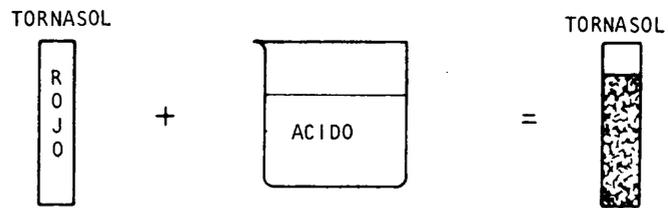
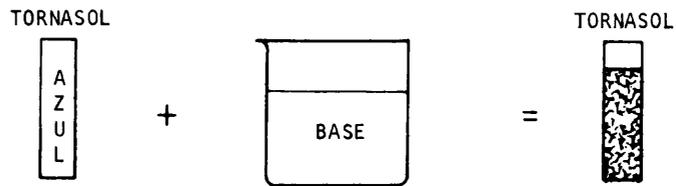
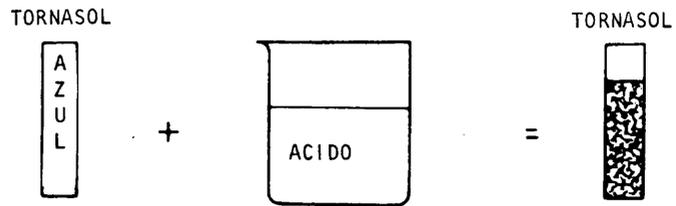
Fig. 4

Papel Tornasol	Solución ácida	Solución básica
Rojo		
Azul		



DISTINCIÓN ENTRE ÁCIDOS Y BASES

COMPLETE:



Trate de descubrir en los trabajos de taller, algunas aplicaciones de los ácidos y de las bases.

Objeto del estudio: saber utilizar la balanza universal.

1 - MEDIDA DE MASAS DESCONOCIDAS (PESADA) (fig. 1).

Procedimiento:

- 1.1 Monte un soporte universal en la mesa.
 - 1.2 Coloque un fijador sobre el soporte.
 - 1.3 Coloque una varilla auxiliar en el fijador (vire el extremo de la varilla para el frente).
 - 1.4 Introduzca el astil por el agujero central y déjelo sobre el extremo de la varilla.
 - 1.5 Coloque los reguladores en las extremidades del astil.
 - 1.6 Monte un fijador más en el soporte universal.
 - 1.7 Fije la escala (pegue papel milimetrado sobre la chapa).
 - 1.8 Atornille el fiel (con los contrapesos) en el disco central del astil.
 - 1.9 Cuelgue los dos platos (rasante a las extremidades del astil).
- Establezca el equilibrio por medio de los reguladores (1.5).

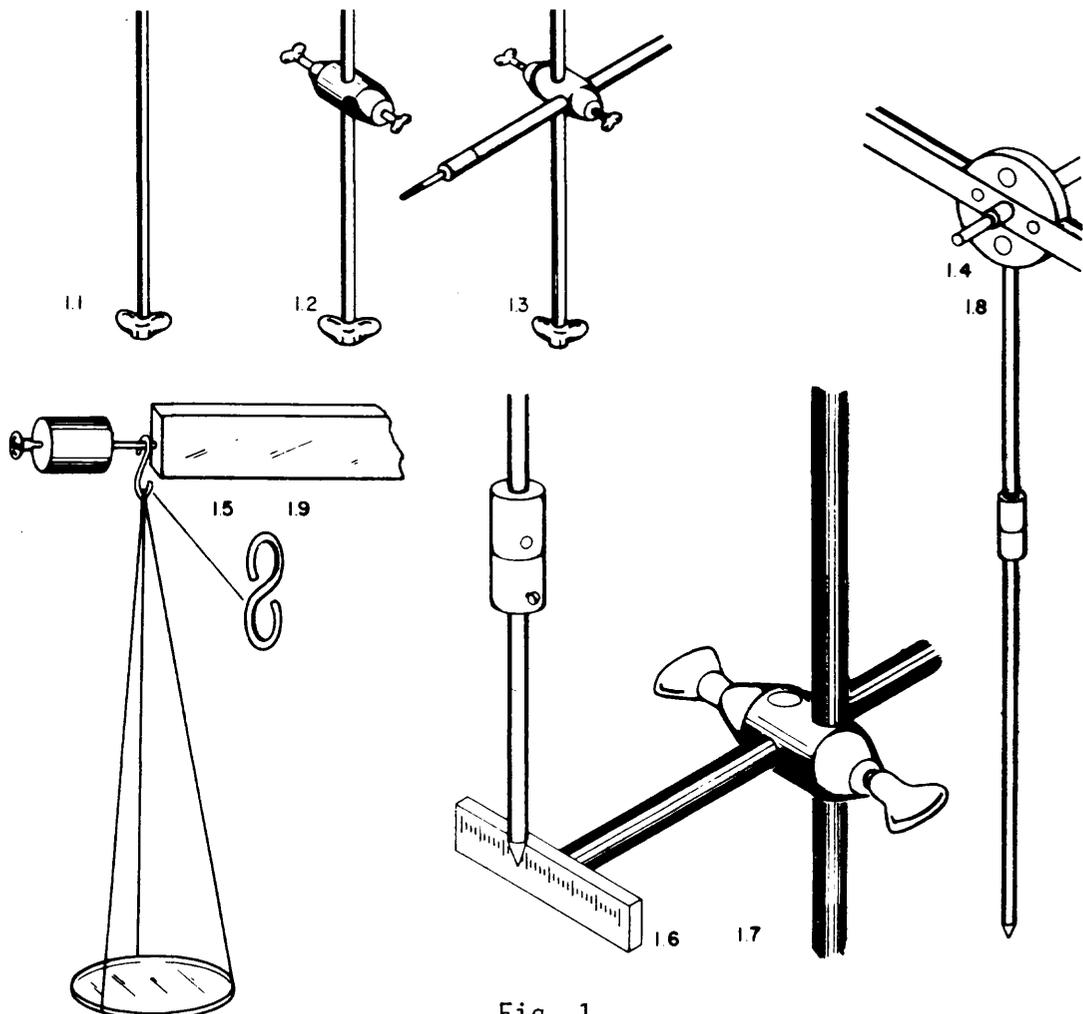


Fig. 1



2 - EQUILIBRIO CON PESAS SUSPENDIDAS
(fig. 2).

- 2.1 - Retire los platos y los reguladores del astil.
- 2.2 - Coloque los soportes sobre el travesaño (en la primera ranura próxima al disco central).
- 2.3 - Vuelva a colocar los reguladores y equilibre el astil.
- 2.4 - Enganche los pesos escogidos en los soportes.
- 2.5 - Procure el equilibrio deslizando los soportes sobre las ranuras.

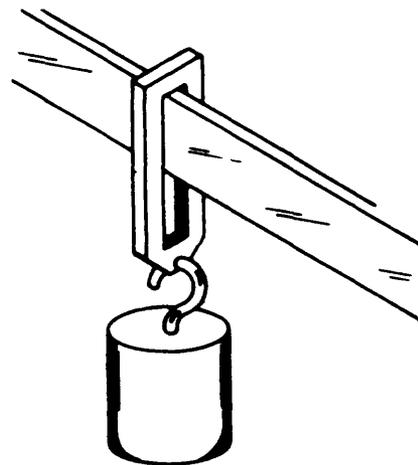


Fig. 2

3 - ROLDANAS (POLEAS)

A - UNA POLEA FIJA (POSICIÓN FRONTAL)
(fig. 3-A).

Ejecute las operaciones 1.1, 1.2 y 1.3.

A - 3.1 Coloque una polea sobre el eje.

A - 3.2 Coloque una grapa fijadora.

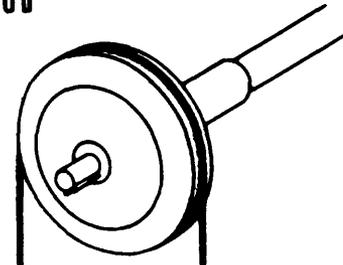
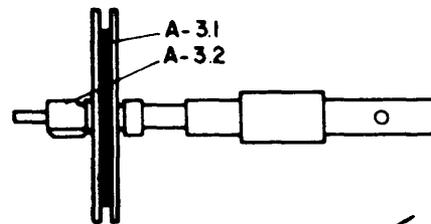


Fig. 3-A

B - UNA POLEA FIJA (POSICIÓN LATERAL)
(fig. 3-B)

Ejecute las operaciones 1.1, 1.2 y 1.3.

B - 3.1 Coloque un tornillo fijador en el agujero lateral de la varilla.

B - 3.2 Coloque una polea y una grapa fijadora.

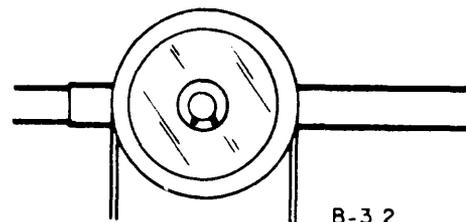
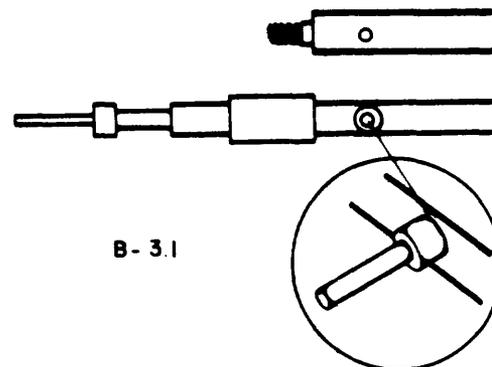


Fig. 3-B



C - DOS POLEAS FIJAS (fig. 3-C)

C - 3.1 Ejecute las operaciones 1.1 y 1.2

C - 3.2 Coloque una varilla auxiliar en posición horizontal.

C - 3.3 Coloque dos fijadores sobre este soporte.

C - 3.4 Use las dos varillas auxiliares sujetas por los dos fijadores.

C - 3.5 Fije dos roldanas, una sobre cada varilla auxiliar.

C - 3.6 Regule la distancia entre las poleas.

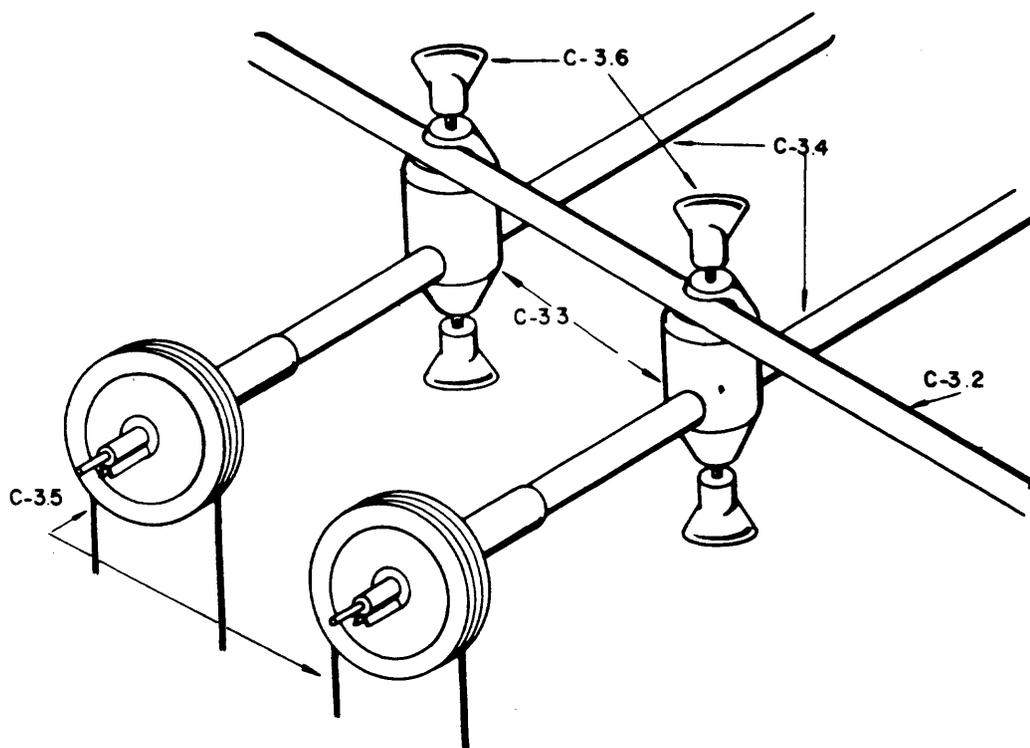


Fig. 3-C.



D - POLEA FIJA JUNTO CON POLEA MÓVIL (fig. 3-D)

D - 3.1 Ejecute todas las operaciones del ítem B.

D - 3.2 Coloque el gancho para polea móvil.

D - 3.3 Fije el gancho con una grapa fijadora.

D - 3.4 Pase el cordón por las ranuras y fíjelo a la varilla.

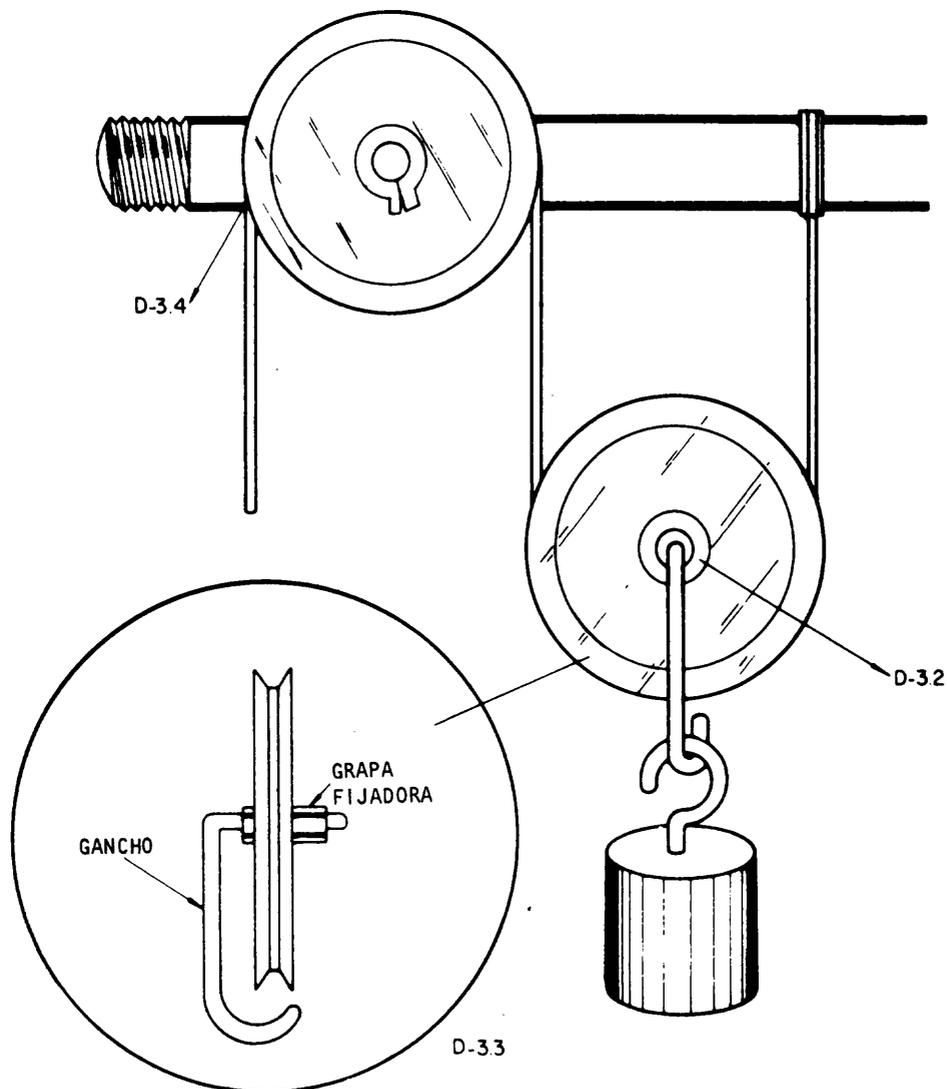


Fig. 3-D



Siempre que efectuamos esfuerzo sobre un cuerpo decimos que "estamos haciendo fuerza". En la práctica este esfuerzo significa empujar o tirar de un objeto, en otras palabras, "hacer fuerza".

Después de algunos experimentos usted podrá entender mejor la noción de fuerza.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar los efectos de una fuerza.

MATERIAL NECESARIO:

Plasticina o arcilla de modelar
Bloque de madera
Chapa de protección
Tabla (500 mm x 100 mm x 15 mm)
Soporte universal
Varilla auxiliar
Fijador

EXPERIMENTOS:

Tome la arcilla entre los dedos (fig. 1).

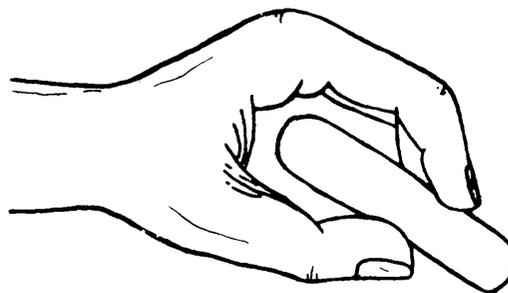


Fig. 1

Aplique una fuerza sobre la arcilla y anote lo que sucedió con la misma:

Coloque el bloque de madera sobre la chapa de protección.



Aplique una fuerza como muestra la figura 2.

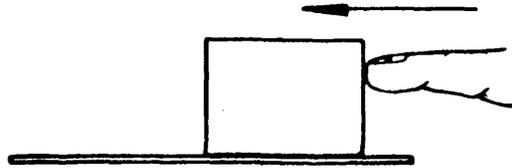


Fig. 2

Responda:

¿Cuál fue el efecto de la fuerza aplicada?

Monte un plano inclinado.

Deje deslizar el bloque de madera (fig. 3).

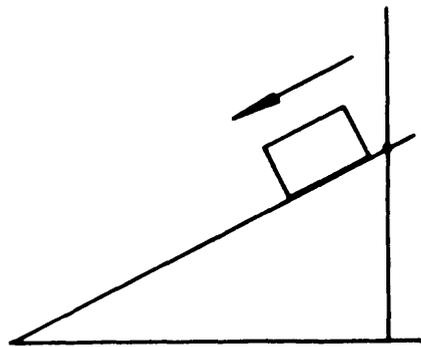


Fig. 3

Hágalo parar en la mitad del camino.

¿Qué aplicó su mano para que parase el bloque?

Discuta con los compañeros, consulte sus anotaciones y llene los espacios en blanco del cuestionario para confirmar lo que usted aprendió sobre los efectos de una fuerza:

- a) Cuando una fuerza aplasta un cuerpo, produce su _____
- b) Una fuerza ejercida sobre un auto puede _____
- c) Si un cuerpo está en movimiento, una fuerza puede hacerlo _____
- d) Las fuerzas pueden _____ movimiento o también modificarlo.

Es difícil definir la fuerza, pero a pesar de ello, podemos medirla. La unidad de medida de fuerza en Física es el *NEWTON* (símbolo N). En la vida diaria, también se acepta otra unidad llamada *KILOGRAMO-FUERZA* (símbolo kgf).

Un kilogramo-fuerza (kgf) vale aproximadamente 10 Newtons (N).

$$1 \text{ kgf} \approx 10 \text{ N} ; 1 \text{ N} \approx 0,1 \text{ kgf}$$

Cuando se habla de una fuerza aplicada a un cuerpo no es suficiente decir cuál es su valor en N o en kgf. Es necesario también decir en qué dirección y en qué sentido se aplica: de arriba para abajo, de abajo para arriba, de la izquierda a la derecha, etc. Por eso se debe usar un símbolo especial para representar una fuerza. Ese símbolo es el vector. Así, como las cifras representan números, los vectores pueden representar fuerzas.

Todos los vectores tienen los siguientes elementos:

ORIGEN

MÓDULO (INTENSIDAD)

DIRECCIÓN Y SENTIDO

Vamos a representar gráficamente un vector-fuerza. Supongamos que tenemos una fuerza de 3 kgf.

Escogemos, por convención: $1 \text{ kgf} = 1 \text{ cm}$



Punto de Aplicación (Origen)

Intensidad de la fuerza - 3 kgf

Dirección de la fuerza - Dirección de la recta "r", soporte del vector.

Sentido de la fuerza - Sentido de la flecha a partir del origen o a partir del PUNTO DE APLICACIÓN.



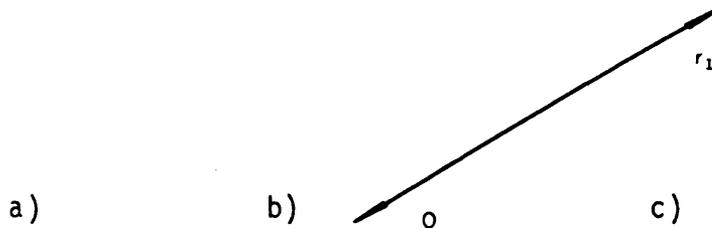
No siempre se hace un dibujo cuando se quiere representar una fuerza cualquiera. Generalmente se simboliza la fuerza con una letra \vec{F} con una flecha, lo que significa que se trata de un vector. Cuando se quiere simbolizar solamente la intensidad (valor numérico) de la fuerza bastará escribir la letra F sin flecha.

Ejemplo: $F_1 = 30\text{kgf}$

Resuelva los siguientes ejercicios:

A. Tomando como padrón $1\text{ kgf} = 1\text{ cm}$ ($\overline{\text{1 cm}}$), represente las siguientes fuerzas:

- a) 3kgf , dirección vertical, sentido para arriba.
- b) 5kgf , dirección horizontal, sentido a la izquierda.
- c) $\vec{F} = 500\text{gf}$, dirección de la recta r_1 , sentido de O para r_1 .



B. Coloque correctamente el vector de la fuerza que está actuando en las figuras 1 y 2.

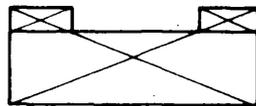


Fig. 1

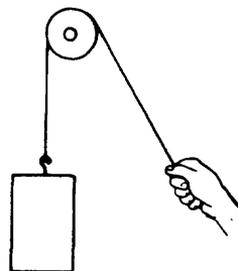


Fig. 2

¿Cómo haremos para representar una fuerza en una determinada situación?

El brazo hace fuerza en el sentido de abajo hacia arriba, con la dirección vertical y está aplicada en el asa del balde (fig. 3). La intensidad en (gf) o (kgf) está representada por la longitud del vector.



Fig. 3

En las figuras 4 y 5, coloque los vectores que representan las fuerzas-peso.

Peso = 20kgf

Escala = 1 cm = 10kgf

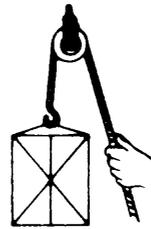


Fig. 4

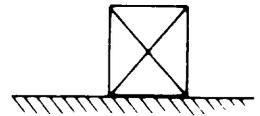


Fig. 5

Vimos que una fuerza produce o modifica el movimiento, o puede, también, causar deformaciones.

Observando sólo el efecto que produce una fuerza no puede en general conocerse su intensidad ya que de acuerdo a la dirección y el sentido de aplicación varían sus efectos.

Por eso es que una fuerza tiene cuatro elementos que usted identificará experimentalmente.

Los elementos de una fuerza son los siguientes:

Punto de aplicación

Dirección de la fuerza

Sentido de la fuerza

Intensidad de la fuerza

Punto de aplicación

Es el lugar donde se aplica la fuerza al cuerpo.

Dirección de la fuerza

Una fuerza se puede aplicar a un cuerpo en cualquier dirección. Por ejemplo: podemos empujar un cuerpo en dirección norte-sur o este-oeste, o nordeste-sudoeste y en muchas otras. Es posible también correr un cuerpo en *dirección vertical* que puede ser tanto para arriba como para abajo.

No se olvide tampoco que un desplazamiento en la *dirección horizontal* no define si la fuerza aplicada es de la izquierda para la derecha o al revés.

Sentido de la fuerza

En el ejemplo anterior, si una fuerza actúa horizontalmente, se necesita decir al mismo tiempo si el *sentido de la fuerza* es de la derecha para la izquierda o al revés. *Sentido de una fuerza* es, pues, un elemento que completa el elemento *dirección de una fuerza*.

Intensidad de la fuerza

Se llama intensidad de la fuerza la cantidad de esfuerzo aplicado a un cuerpo para obtener un efecto deseado. Este elemento es independiente de los otros, pero solo no caracteriza la fuerza. Apenas nos dice cuánto tenemos que tirar o empujar, mas no define "cómo" o "dónde".



OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar los cuatro elementos de una fuerza.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| Bloque de madera con gancho | Cordón |
| Polea | Pesas cilíndricas |
| Soporte universal | Varilla auxiliar |
| Fijador | Chapa de protección |

EXPERIMENTO:

Haga la experiencia de la figura 1.

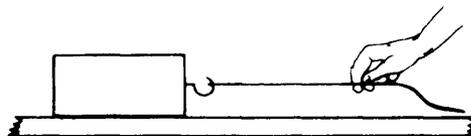


Fig. 1

Indique en la figura 2 el punto de aplicación de la fuerza.

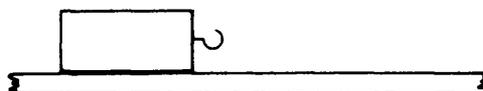


Fig. 2

Observe ahora que la *dirección de la fuerza* de la figura 1 es la *dirección* de la superficie de la mesa.

En la figura 1, el cuerpo está siendo tirado. ¿En qué *sentido*?

Escriba la respuesta: _____

Haga el montaje de acuerdo con la figura 3.

Aplique varias fuerzas al cuerpo por medio de pesas de 100 gf, 200 gf y 500 gf.

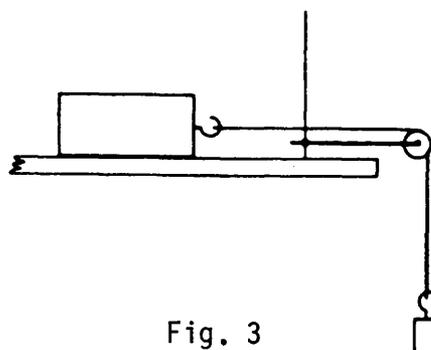


Fig. 3

Observe cada caso y responda lo que vió que sucedió a medida que se aumentó la *intensidad de la fuerza* aplicada al mismo cuerpo: _____

Generalmente hablamos de peso de los cuerpos. Sin embargo, la palabra "peso" generalmente está mal empleada. Decimos que una persona muy gorda "pesa más" que una flaca. Y que el carnicero está "pesando" "1 Kg" de carne al colocar en la balanza 1 pesa metálica de "1 Kg".

Veamos entonces en primer término la noción de peso.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Conocer lo que es peso de un cuerpo.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal	Fijador
Elástico de acero espiral fino	Varilla auxiliar
Cordón	Pesas
Chapa de protección	Bloque de madera con gancho

EXPERIMENTO:

Cuelgue una pesa del elástico suspendido conforme a la figura 1. (Varilla auxiliar a 30 cm de altura).

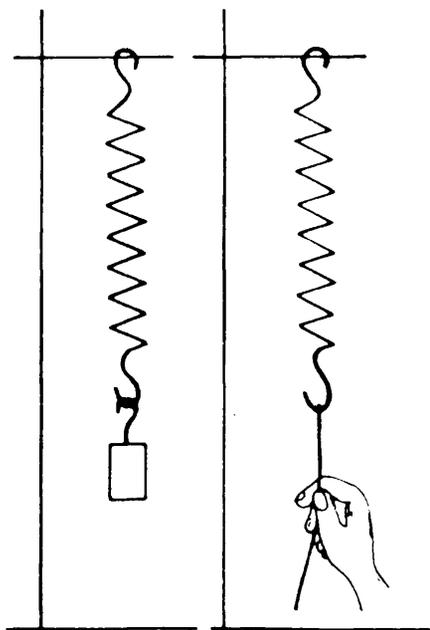


Fig. 1



Observe lo que sucede con el elástico.

Saque la pesa y tire del elástico para producir la misma deformación.

Responda:

¿Qué fue lo que se aplicó por su mano y por la pesa para producir la deformación?

Anote la respuesta: _____

Cuelgue una pesa en el cordón, como indica la figura 2.

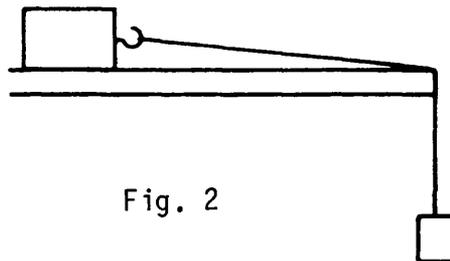


Fig. 2

Observe lo que la pesa hace con el bloque de madera.

Enganche en el cordón y procure hacer el mismo efecto que la pesa, conforme a la figura 3.

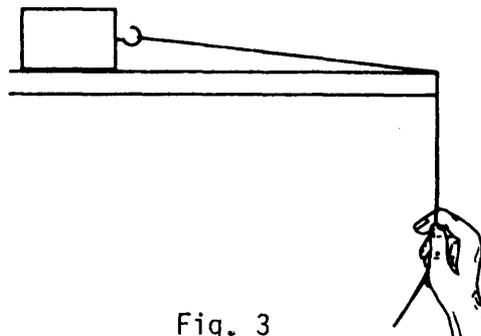


Fig. 3

¿Qué precisaron su mano y la pesa para mover el bloque?

Anote su observación: _____

Discuta con los compañeros y concluya las frases siguientes:

a) Peso de un cuerpo es una _____

b) Pesar significa aplicar _____



Se constata experimentalmente que colgando un cuerpo de un elástico helicoidal se obtiene el mismo efecto que empujándolo con la mano. En otras palabras, lo que llamamos "peso" en verdad es una fuerza. Pero entonces, ¿se está equivocado cuando se habla de pesar objetos en una balanza o cuando decimos que un león es más pesado que un perro?

Para hablar corrientemente, no. Pero en ciencias debemos entender bien el significado de las cosas.

Por eso debe comprenderse bien la diferencia entre *peso* y *masa*.

La *masa* de un objeto es la cantidad de sustancia que lo compone. Podemos decir también que es la cantidad de sustancia que el objeto contiene.

Medimos la masa de un cuerpo comparándola con masas escogidas como padrones anteriormente.

Lo que el carnicero hace es comparar la *masa* de la carne con la *masa* de un cuerpo elegido como padrón.

Las unidades padrón para la masa son el kilogramo (kg) y el gramo (gr).

Por otro lado el *peso* de un cuerpo se mide con un dinamómetro, que consiste fundamentalmente en un elástico helicoidal que se distiende más o menos de acuerdo a que la fuerza-peso sea mayor o menor.

La unidad de medida del peso es la misma que la de una fuerza, esto es, el Newton (N). Pero se acostumbra usar el kilogramo-fuerza (kgf) y su submúltiplo el gramo-fuerza (gf).

Como vimos, la masa de un cuerpo se mide por comparación con otra masa. Entonces, si llevamos una balanza de brazos iguales para la luna, por ejemplo, y hacemos la misma medida que en la tierra, obtendremos el mismo resultado.

La masa de un cuerpo es la misma en cualquier lugar.



No sucede lo mismo con el peso, que es una fuerza ejercida por la tierra; notamos eso cuando colocamos un cuerpo en un elástico helicoidal. En la luna la fuerza ejercida sobre el cuerpo es diferente; la fuerza tirará menos del elástico, lo que quiere decir que el peso del mismo cuerpo será menor allá que en la tierra.



Una fuerza llamada *FUERZA DE GRAVEDAD* actúa sobre todos los cuerpos del universo. Isaac Newton, gran científico inglés, afirmó que los cuerpos celestes se mantenían en sus órbitas debido a la atracción gravitacional entre ellos. Todos los cuerpos existentes en la tierra están sometidos a la fuerza de gravedad terrestre.

Si no existiera esa atracción gravitacional, no se podría saltar en paracaídas ni las cosas caerían de nuestras manos; un plato de comida flotaría en el aire y podríamos dar un simple salto para llegar más alto que un edificio sin uso de ascensor. En otras palabras, los cuerpos no tendrían peso.

Verifique en el experimento que, realmente, el peso es una fuerza que se origina en la tierra.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar donde se origina la fuerza-peso.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|---------------------|------------------|
| Soporte universal | Varilla auxiliar |
| Hilo fuerte | Fijador |
| Chapa de protección | Pesa |
| Fósforo | |

EXPERIMENTO:

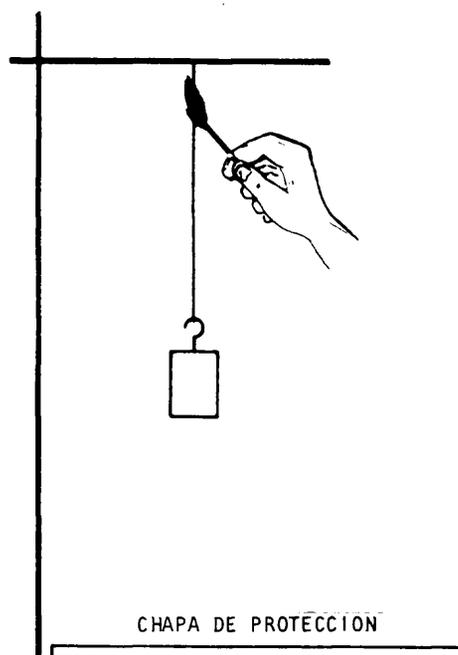
Coloque la chapa de protección.

Cuelgue la pesa con el hilo, como indica la figura.

Queme con el fósforo el hilo. Observe lo que sucede.

Piense lo que sucedería si la pesa no encontrara la mesa y el piso en su camino.

Discuta con sus compañeros y responda: ¿dónde se origina la fuerza que tira los cuerpos para abajo y que llamamos peso? _____





Los dinamómetros son instrumentos para medir fuerzas.

Con ellos se hace el "pesaje" de los cuerpos. Los dinamómetros muestran cuánto vale la fuerza de gravedad en el lugar donde se hace la medida. En seguida aprenderemos a usar el dinamómetro y hacer su aferición.

OBJETO DE LA MANIPULACIÓN:

Conocer las partes de un dinamómetro y su funcionamiento.

MATERIAL NECESARIO:

Dinamómetro y caja de pesas	Soporte universal
Fijador	Varilla auxiliar
Chapa de protección	Escala de papel milimetrado
Pegamento	

MANIPULACIÓN:

Coloque la chapa de protección.

Observe el dinamómetro y desmóntelo con ayuda del profesor.

Ármelo nuevamente.

Procure identificar sus partes de acuerdo con la figura 1.

Haga el montaje según la figura 2.

Pegue la escala de papel.

Marque la posición del índice.

Coloque en el gancho una pesa de 100 gf.

Marque la nueva posición del índice.

Retire la pesa.

Verifique lo que sucede con el índice.

Repita todo con otras pesas.

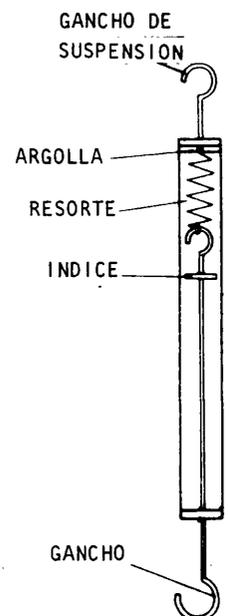


Fig. 1

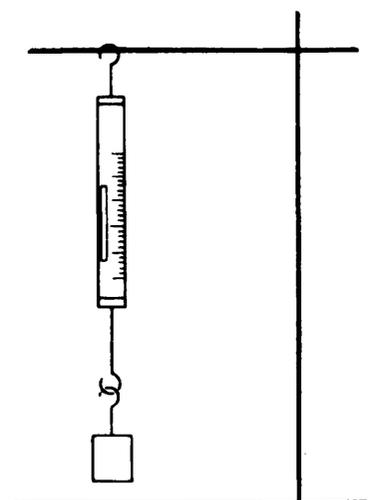


Fig. 2



OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Aferir un resorte para que funcione como dinamómetro.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| Soporte universal | Dinamómetro |
| Varilla auxiliar | Tira de papel milimetrado |
| Fijador | Pegamento |
| Chapa de protección | Pesas |

EXPERIMENTOS:

Pegue una tira de papel milimetrado al lado del visor del dinamómetro.

Monte el dinamómetro según la figura 3.

Marque en la tira de papel la altura del índice. Este es el punto cero (0)

Coloque una pesa de 10 gf en el gancho.

Marque la nueva posición del índice en el papel.

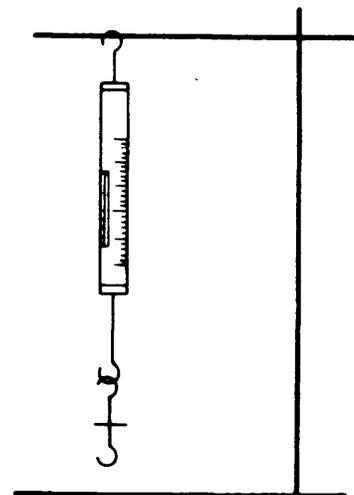


Fig. 3

Deformación del elástico en mm	Fuerza o peso en gf				
	0	10	20	30	40

Mida la distancia entre las dos marcas. Anote esto en el cuadro.

Repita todo, colocando cada vez 10 gf más en el gancho.

Anote en el cuadro las distancias correspondientes, siempre a partir del punto cero.

Examine las anotaciones y compare los pesos con las respectivas distensiones del resorte del dinamómetro.



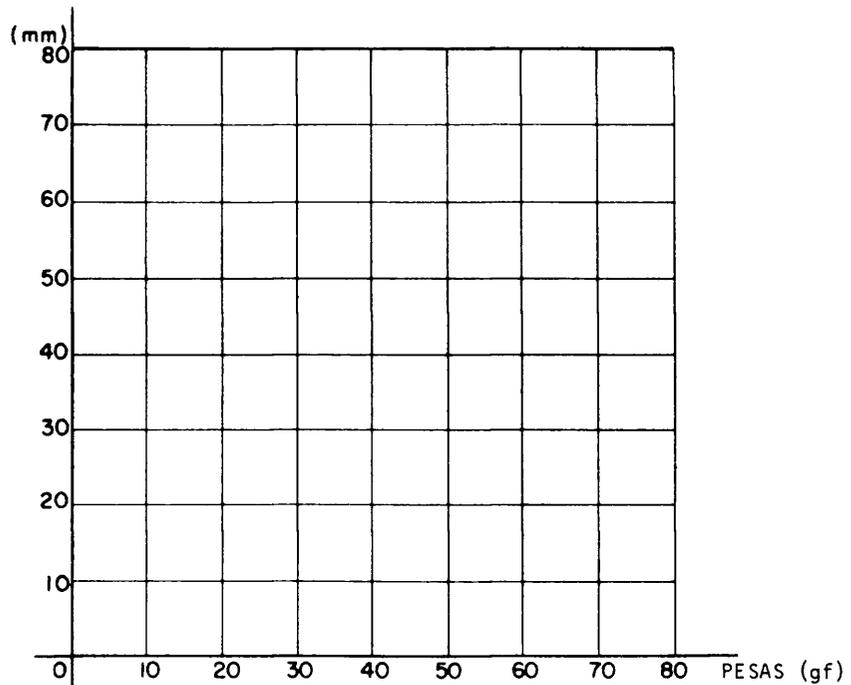
Discuta con los compañeros, mire el cuadro y responda como conclusión marcando "V" (verdadero) y "F" (falso) al cuestionario:

- () Dinamómetro es un instrumento para medir fuerzas.
- () Podemos estirar el resorte del dinamómetro cuanto queramos, que no va a haber alteración de las medidas.
- () El peso de un cuerpo es realmente la medida de la fuerza de atracción gravitacional sobre él.
- () Un cuerpo pesa lo mismo en la tierra que en una nave espacial en órbita.

COMPLEMENTO AL ESTUDIO DEL DINAMÓMETRO:

Transportemos los valores del cuadro de aferición a un gráfico.

DEFORMACIONES DEL RESORTE



Siguiendo las líneas horizontales y verticales, marque el punto de intersección de las dos rectas correspondientes a los valores en gf y mm obtenidos en su cuadro. Después de marcar los puntos, únalos y observe que se obtuvo una recta.

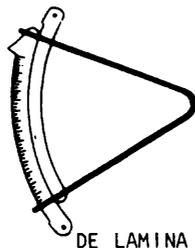
Eso significa que las deformaciones del resorte son proporcionales a las fuerzas aplicadas.

Si la deformación del resorte no fuese proporcional a la fuerza, no podríamos medir fuerzas con ella.

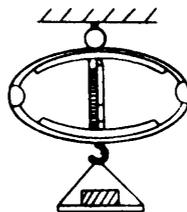


Por lo tanto, ahora sabemos por qué un elástico aferido es un dinamómetro.

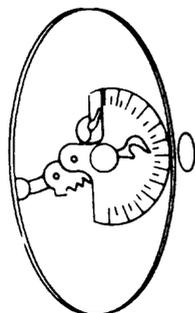
Ejemplos de otros tipos de dinamómetros:



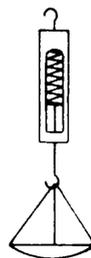
DE LAMINA



DE PONCELET



BIOMETRICO



BALANZA DE PESCADOR

VOCABULARIO TÉCNICO

AFERIR - contrastar las pesas y medidas

En la figura 1 se puede observar que el burro y el hombre hacen fuerza en la misma dirección y en el mismo sentido.

En este caso, la fuerza que realmente mueve el carro hacia adelante es la combinación de las dos fuerzas, o en otras palabras, es la resultante de la fuerza del burro y del hombre.

En la figura 2, el burro no quiere empujar al carro y el hombre quiere obligarlo a hacerlo, tirando al animal de la rienda. Si el carro no se mueve, la *resultante* de las dos fuerzas es nula, visto que cada cual tira para su lado y se trata de dos fuerzas iguales en intensidad.

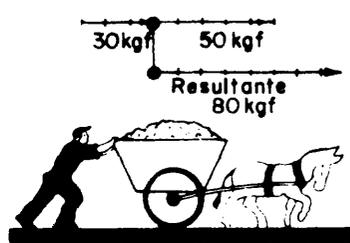


Fig. 1

Escala: 3mm = 10 kgf

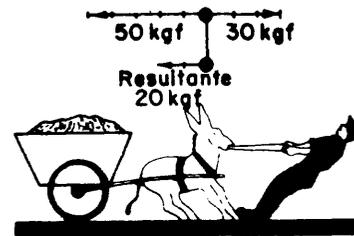


Fig. 2

Pero en un momento dado, la fuerza del burro es mayor que la del hombre y el carro retrocede. Entonces en esta situación la *resultante* de las fuerzas no es más nula, pues aunque cada una empuje en sentido contrario, la intensidad de las fuerzas deja de ser la misma.

En cualquiera de los ejemplos citados, la resultante de un sistema de fuerzas es una *fuerza única* que produce sola el mismo efecto que todas las fuerzas componentes del sistema.

Tenemos otro ejemplo de resultante de un sistema de fuerzas:

El piloto de un avión sabe en qué dirección la fuerza del viento arrastra a su avión, y en qué dirección la fuerza de los motores debe actuar para que pueda equilibrar la del viento y llegar al aeropuerto de destino. La figura 3 muestra la resultante de las dos fuerzas en este caso.

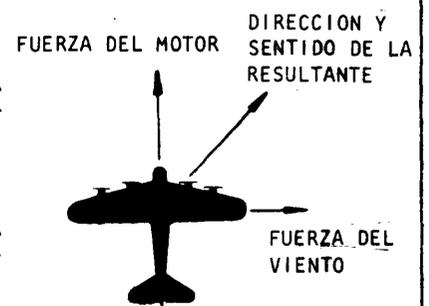


Fig. 3

Vea este juego (fig. 4):

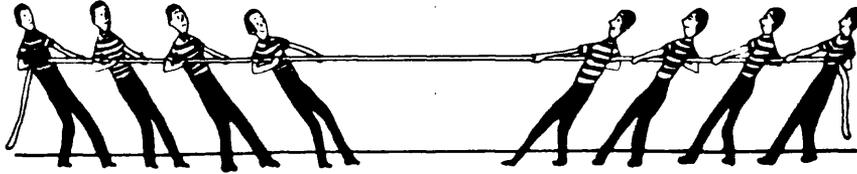


Fig. 4

Suponga que cada niño hace una fuerza de 10 kgf.

$$F_1 = 40 \text{ kgf}$$

$$F_2 = 40 \text{ kgf}$$

Si $F_1 = F_2$, ¿Cuál será la resultante?

Respuesta: _____

Si $F_1 > F_2$, por ejemplo $F_1 = 50 \text{ kgf}$ y $F_2 = 40 \text{ kgf}$

¿Cuál será el valor de la resultante y en qué sentido actuará?

Respuesta: _____



La resultante de un sistema de fuerzas es otra fuerza que sola sustituye la acción de todas las fuerzas del sistema.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Constatar que la resultante sola sustituye la acción de las fuerzas componentes de un sistema.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal	Pesas
Fijador	Chapa de protección
Varilla auxiliar	Escala de papel milimetrado
Dinamómetro con elástico adecuado	Pegamento

EXPERIMENTO:

Haga el montaje de la figura 1 y marque el punto cero (0) en el papel milimetrado.

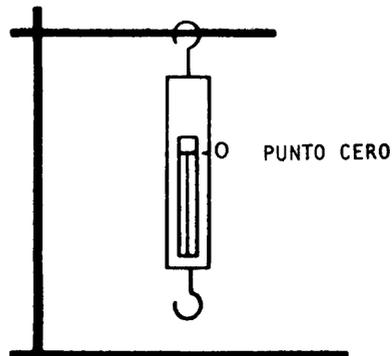


Fig. 1

Aplique una fuerza en el gancho índice, colocando una pesa de 100 gf.

Coloque ahora una pesa de 200 gf junto con la de 100 gf (fig. 2).

Marque la nueva posición del índice en el papel milimetrado.

Observe cuántas fuerzas actúan sobre el dinamómetro.

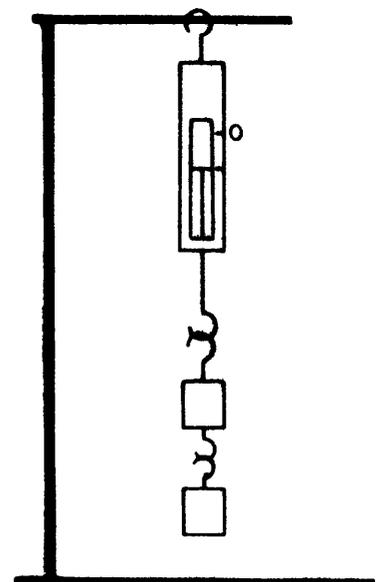
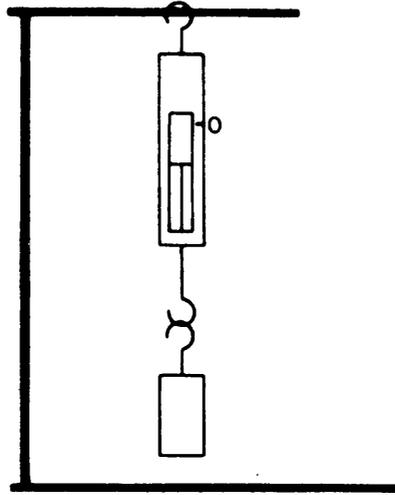


Fig. 2



Sustituya ahora las fuerzas por otra de 300 gf (fig. 3).



Verifique la posición del índice y anote si hubo algún cambio:

Fíjese bien cuantas fuerzas actúan esta vez.

Usted acaba de verificar que:

LA RESULTANTE ES UNA FUERZA QUE SOLA REPRESENTA LAS FUERZAS COMPONENTES.

Cuando dos o más fuerzas actúan sobre un cuerpo y tienen el mismo punto de aplicación, decimos que se trata de fuerzas concurrentes. Por ejemplo, dos remolcadores tirando de un navío constituyen un sistema de fuerzas concurrentes (fig. 1).

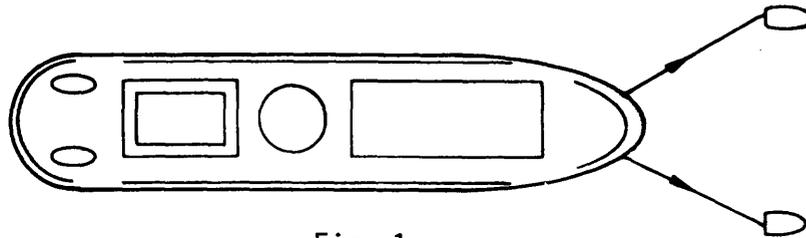


Fig. 1

Cada una de las fuerzas tira del navío para su lado, siendo el movimiento del navío en línea recta para el frente.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Estudiar la resultante de dos fuerzas concurrentes (ángulo de 90°) y determinar una de sus características.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 2 soportes universales | 2 fijadores |
| 2 varillas auxiliares | Cordón |
| 2 poleas | Gancho de alambre de acero |
| Pesas | Transportador |
| Chapa de protección | |

EXPERIMENTO (1a. FASE)

Haga el montaje de acuerdo con la figura 2.

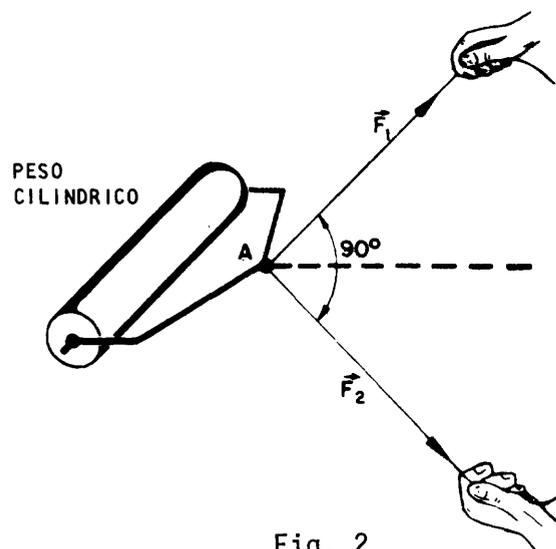


Fig. 2

Pida a sus compañeros que muevan, de a dos, el cilindro.

Haga un esquema con vectores representando \vec{F}_1 , \vec{F}_2 y la fuerza *RESULTANTE*, que puede sustituir a las otras dos.

Observe las diferentes direcciones entre las fuerzas concurrentes y la resultante.

Observe también que la *resultante que mueve el cilindro tiene el mismo sentido que las fuerzas concurrentes*.

Haga ahora un montaje semejante al experimento anterior (fig. 3).

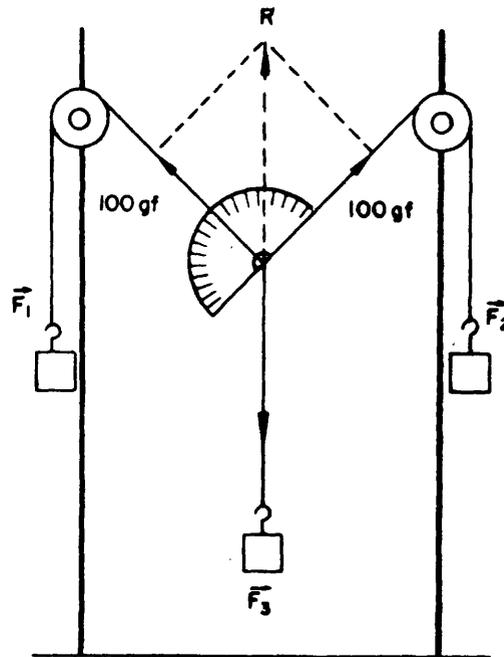


Fig. 3

Con el transportador establezca un ángulo de 90° entre \vec{F}_1 y \vec{F}_2 .

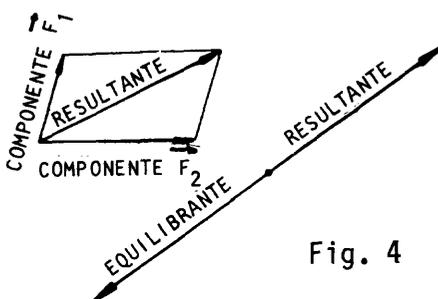
Investigue la intensidad de la resultante equilibrando \vec{F}_1 y \vec{F}_2 con una fuerza-peso (\vec{F}_3).

OBSERVACIÓN

Comparando las figuras 2 y 3, usted puede observar que la resultante de la figura 2 tiene el mismo sentido que las fuerzas componentes del sistema. ¡Esto es correcto!

En la figura 3, aparentemente la resultante es de sentido contrario a los componentes. Sucede que la fuerza \vec{F}_3 representa en el dibujo al navío (vea la figura 1) que sería tirado por \vec{F}_1 y \vec{F}_2 ; luego es una fuerza *equilibrante del sistema*.

La resultante es la fuerza idéntica a la *equilibrante*, pero en sentido contrario. En otras palabras, la intensidad de \vec{F}_3 es la intensidad de la resultante R (fig. 4).



Discuta con el grupo y responda, como conclusión, tachando la alternativa errónea:

La intensidad de la resultante de dos fuerzas concurrentes, formando ángulo de 90° , es *MAYOR/MENOR* que la suma de las dos fuerzas.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar el elemento responsable que modifica la intensidad de la resultante de fuerzas concurrentes.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 2 soportes universales | 2 poleas |
| 2 varillas auxiliares | Transportador |
| 2 fijadores | Chapa de protección |
| Cordón | Pesas |



EXPERIMENTO (2a. FASE):

Haga el montaje de acuerdo a la figura 5 y anote en el cuadro el valor de la resultante.

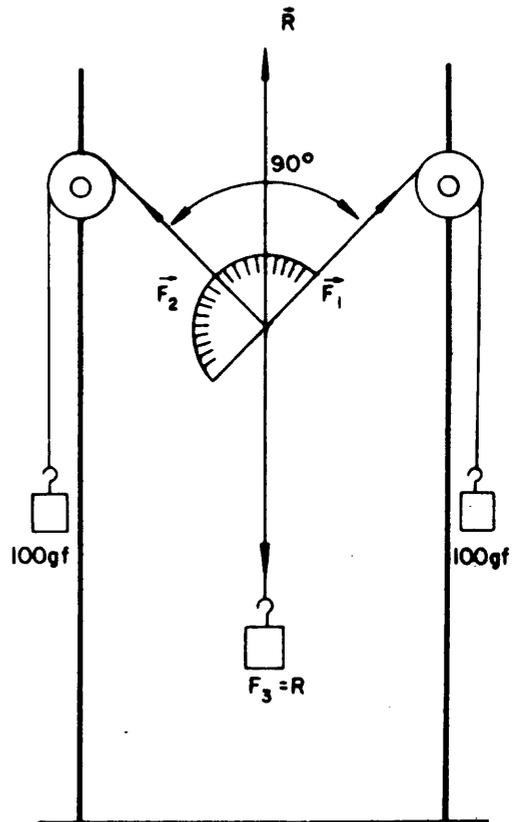


Fig. 5

Ángulos	F_1 (gf)	F_2 (gf)	Resultante (gf)
90°			
120°			
150°			

Verifique el valor de la resultante para los ángulos de 90°, 120° y 150° sin variar la intensidad de las fuerzas \vec{F}_1 y \vec{F}_2 .

Anote en el cuadro los resultados.

Discuta con sus compañeros y saque en conclusión la forma en que varía la intensidad de la resultante en función del ángulo de las fuerzas concurrentes iguales.

Coloque "F" (falso) o "V" (verdadero):

- () La intensidad de la resultante de dos fuerzas concurrentes no depende del ángulo formado por ellas.
- () A medida que el ángulo de dos fuerzas concurrentes aumenta, la intensidad de la resultante disminuye.
- () La resultante de dos fuerzas concurrentes iguales sería nula si el ángulo que forman fuera 180°.

La resultante de un sistema de fuerzas concurrentes puede ser determinada por un procedimiento gráfico llamado método del paralelogramo de las fuerzas. Usted aprenderá a continuación este método muy práctico para determinar la intensidad, la dirección y el sentido de la resultante.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Calcular gráficamente la resultante de dos fuerzas concurrentes. (Método del paralelogramo).

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 2 soportes universales | 2 varillas auxiliares |
| 2 poleas | Pesas |
| Chapa de protección | Cordón |

EXPERIMENTOS:

Haga el montaje conforme a la figura 1.

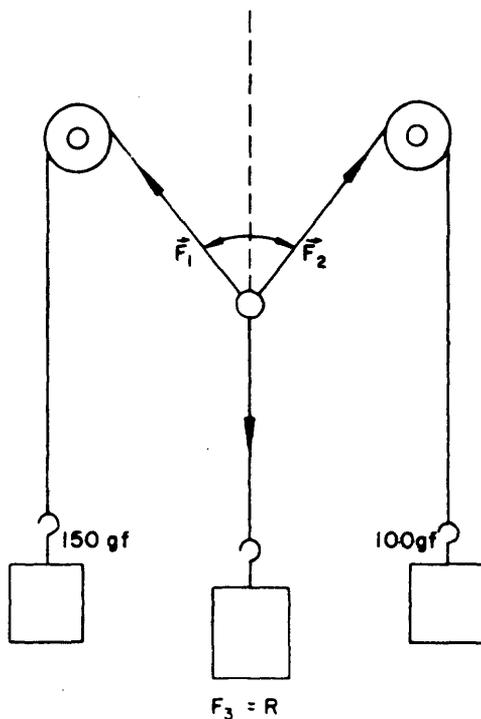
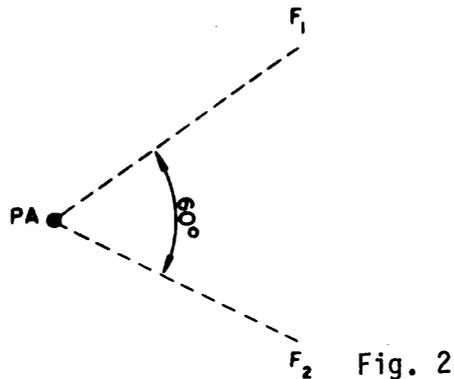


Fig. 1

Establezca un ángulo de 60° entre \vec{F}_1 y \vec{F}_2 .

Representa gráficamente las fuerzas, usando una escala 1 cm: 50 gf.

Trace un paralelogramo (fig. 2) con los vectores \vec{F}_1 y \vec{F}_2 y dibuje la *DIAGONAL DEL PARALELOGRAMO*.



Mida la diagonal y transforme esta medida en gf, usando la escala 1 cm: 50 gf.

Compare la *RESULTANTE DEL EXPERIMENTO* con la medida de la *DIAGONAL DEL PARALELOGRAMO*.

Use ahora otras fuerzas-peso, como por ejemplo:

$F_1 = 300$ gf y $F_2 = 400$ gf, con un ángulo de 90° .

Usando escala de 1 cm: 100 gf, repita los experimentos, los dibujos y los cálculos hechos anteriormente.



En los estudios anteriores se vió que dos fuerzas aplicadas a un mismo punto de un cuerpo, pero tirando en direcciones diferentes, se pueden sustituir por una única fuerza (Resultante) que sola produce el mismo efecto sobre el cuerpo que las fuerzas componentes combinadas. Se llama *COMPOSICIÓN DE FUERZAS* al proceso por el cual se determina el valor, dirección y sentido de esa resultante.

Por otro lado existe el problema inverso: una única fuerza puede ser considerada compuesta por otras dos en direcciones diferentes de aquella seguida por la fuerza única. Para mayor claridad, digamos que una fuerza se puede sustituir por otras dos cuyo efecto combinado sea el mismo que el efecto de la fuerza única.

A este procedimiento en que se determinan las características de las fuerzas componentes, se llama *DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS*.

Es el caso en que se hace fuerza en una determinada dirección pero el cuerpo sobre el cual se actúa no se mueve en esa dirección.

Conviene saber entonces cual de las componentes es la fuerza útil, que realmente provoca el traslado del cuerpo.

En el ejemplo de la figura 1, el jardinero hace fuerza sobre la cortadora de césped en la dirección "A", pero la cortadora se mueve hacia el frente en la dirección de la componente "C". La fuerza en la dirección "B" no contribuye al movimiento pues empuja la máquina contra el suelo. Queda pues la fuerza útil "C" que realmente da movimiento a la máquina para el frente.

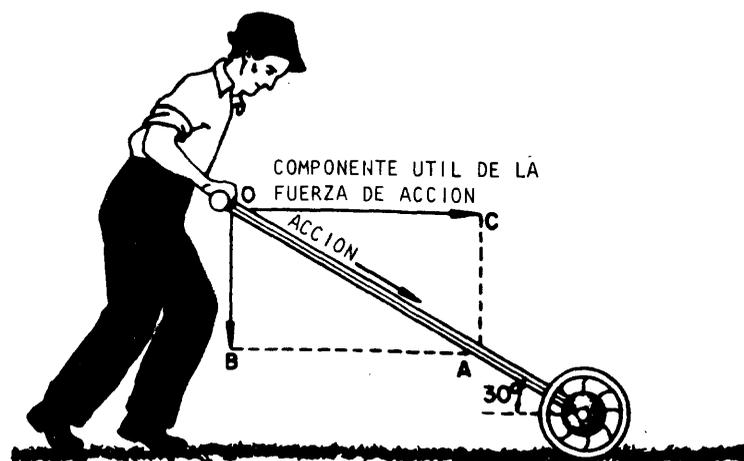


Fig. 1

La herramienta que corta el material girando en la platina de un torno (fig. 2) también es un caso de descomposición de fuerzas.

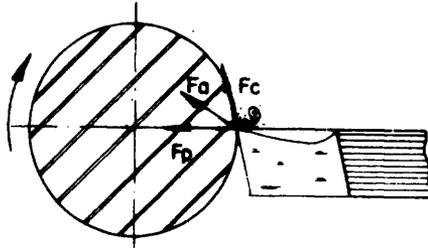


Fig. 2

Así la fuerza de acción se descompone en dos: la de penetración y la de corte.

F_a = fuerza de acción

F_c = fuerza de corte

F_p = fuerza de penetración

Dos o más fuerzas aplicadas en el mismo punto de un cuerpo constituyen un sistema de fuerzas concurrentes. Sin embargo, hay ocasiones en que las fuerzas se aplican en puntos diferentes. El caso más simple es aquel en que dos fuerzas paralelas actúan sobre un cuerpo.

Verifiquemos las características de la resultante en esa hipótesis.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Estudiar la resultante de dos fuerzas paralelas y del mismo sentido.

MATERIAL NECESARIO:

- 2 soportes universales
- 2 varillas auxiliares
- 2 fijadores
- Chapa de protección
- Pesas marcadas
- Varilla de aluminio o madera
- Cordón

EXPERIMENTOS:

Haga el montaje de acuerdo con la figura adjunta.

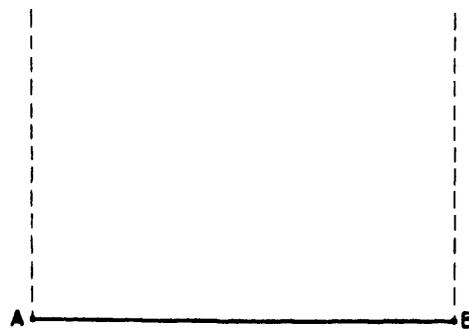
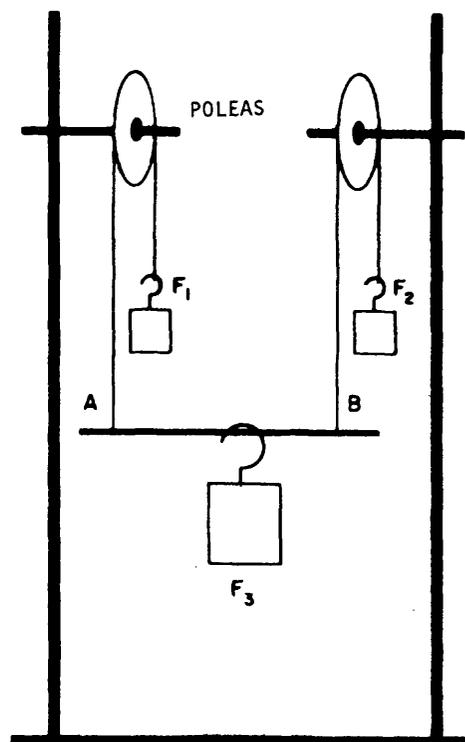
Aplice dos fuerzas-peso (F_1 y F_2) iguales en los puntos A y B (por medio de cordones).

Experimente con $F_1 = F_2 = 100$ gf.

Halle la fuerza-peso resultante F_3 y determine su posición sobre la barra AB.

Represente con vectores las fuerzas F_1 , F_2 y F_3 (Escala 100 gf: 1 cm).

(Recuerde la diferencia entre *EQUILIBRANTE Y RESULTANTE*).





RESULTANTE DE UN SISTEMA DE FUERZAS
PARALELAS Y DEL MISMO SENTIDO

Retire todas las fuerzas-peso.

Procure conservar la varilla AB siempre horizontal.

Repita los experimentos con F_1 y F_2 diferentes:

$$F_1 = 150 \text{ gf}; \quad F_2 = 50 \text{ gf}$$

Represente con vectores las fuerzas y la resultante (use la misma escala anterior).



Discuta con los compañeros, y examinando sus dibujos, llene los espacios en el siguiente cuestionario:

- a) La resultante de dos fuerzas paralelas de la misma intensidad y sentido, tiene su punto de aplicación _____ de las dos fuerzas.
- b) La intensidad de la resultante de la pregunta anterior es la _____ de las intensidades de las componentes.
- c) Si dos fuerzas paralelas son de intensidades diferentes, la intensidad de la resultante es asimismo _____ de las componentes.
- d) La resultante de dos fuerzas paralelas de intensidades diferentes tiene su punto de aplicación entre las dos fuerzas, está más _____ de la fuerza de mayor intensidad y tiene dirección _____ a la dirección de las componentes.
- e) La resultante de dos fuerzas paralelas y del mismo sentido de 16 kgf y de 14 kgf de intensidad respectivamente, es de _____ kgf.

El estudio de las fuerzas paralelas aplicadas a un cuerpo tiene mucha importancia en la vida diaria.

Por ejemplo:

Las cargas de vehículos de transporte se deben distribuir en la carrocería de manera que la resultante de las cargas se aplique en el centro de la carrocería (fig. 1).

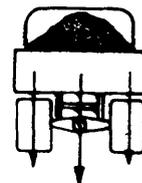


Fig. 1

En caso contrario la carrocería quedará inclinada para el lado de la resultante, con graves perjuicios para el material y la seguridad del tráfico (fig. 2).

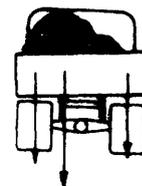


Fig. 2

Este mismo problema puede suceder en el sentido longitudinal del vehículo.

Carga desequilibrada, pues la resultante cae fuera del centro del camión (fig. 3).

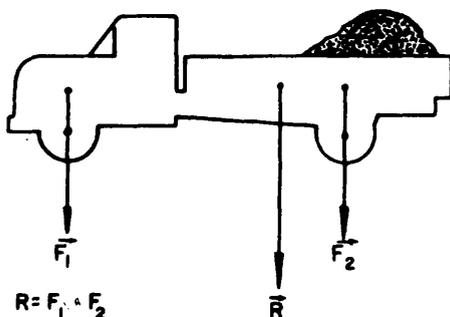


Fig. 3

Carga equilibrada (fig. 4).

En el ejemplo de la figura 5, como $F_1 > F_2$, la resultante está más próxima a F_1 . Si no fuera así, los recipientes derramarían su contenido.

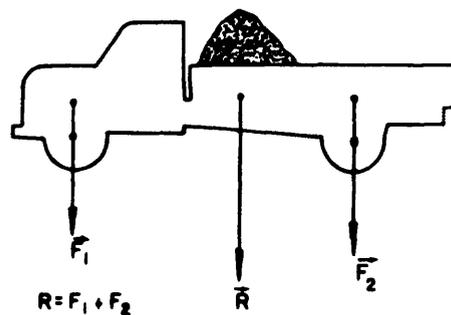


Fig. 4

Atención:

F_3 es la equilibrante del sistema formado por F_1 y F_2 . La resultante es R , de la misma intensidad y dirección de F_3 , pero de sentido contrario!

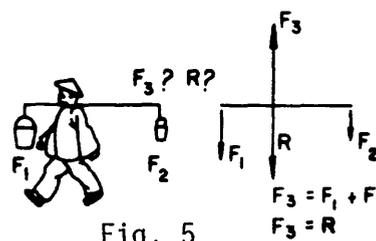


Fig. 5



RESULTANTE DE UN SISTEMA DE FUERZAS PARALELAS Y DEL MISMO SENTIDO

Observemos al niño del columpio:

Si él se sienta exactamente en el medio del asiento, es tará bien equilibrado (fig. 6) porque las fuerzas que tirarán de las cuerdas serán iguales y la resultante es tará en el centro del asiento.

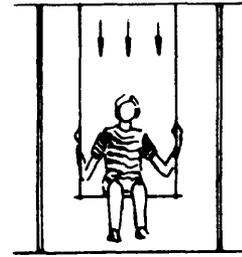


Fig. 6

Si, al contrario, el niño se sienta más a la izquierda (fig. 7), las fuerzas que actúan sobre las cuerdas serán diferentes y el asiento quedará inclinado, porque la resultante estará aplicada fuera del centro del asiento.

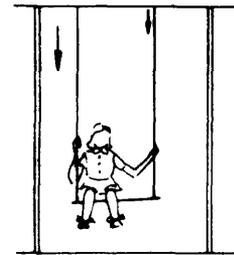


Fig. 7

DETERMINACIÓN DE LA RESULTANTE DE DOS FUERZAS PARALELAS Y DEL MISMO SENTIDO

Método Gráfico:

Suponga dos fuerzas F_1 y F_2 siendo $F_1 = 20\text{kgf}$ y $F_2 = 30\text{kgf}$. La intensidad de la resultante será siempre la suma (fuerzas paralelas) de las dos intensidades (fig.8).

$$R = F_1 + F_2 \therefore R = 20 + 30 \therefore R = 50 \text{ kgf}$$

La dirección de la resultante es la dirección de las componentes. El sentido de la resultante es el sentido de las componentes.

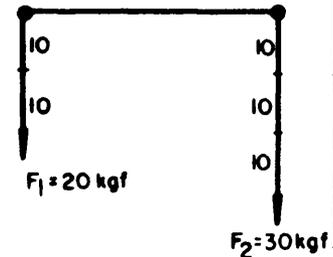


Fig. 8

¿Cómo se determina el punto de aplicación de la resultante?

Proceda de la siguiente forma, como muestra al figura 9.

Aplique la fuerza *menor* (F_1) en el punto de aplicación *de la mayor* (F_2) pero con *sentido contrario* a F_2 .

Aplique la fuerza *mayor* (F_2) en el punto de aplicación de la *menor* (F_1) pero en *sentido igual* a F_1 .

Una las dos extremidades de los vectores transportados. El punto de intersección de esa línea con el eje soporte de las fuerzas F_1 y F_2 será el punto de aplicación de la resultante.

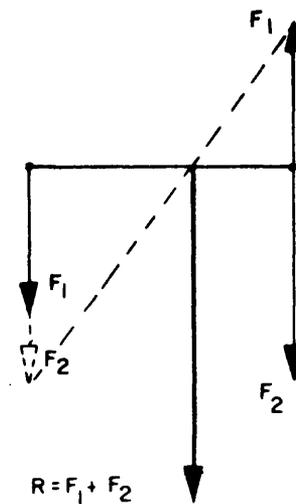


Fig. 9



La magnitud del vector representativo de la resultante es la suma determinada antes, de acuerdo con la escala adoptada.

Ejercicio de aplicación:

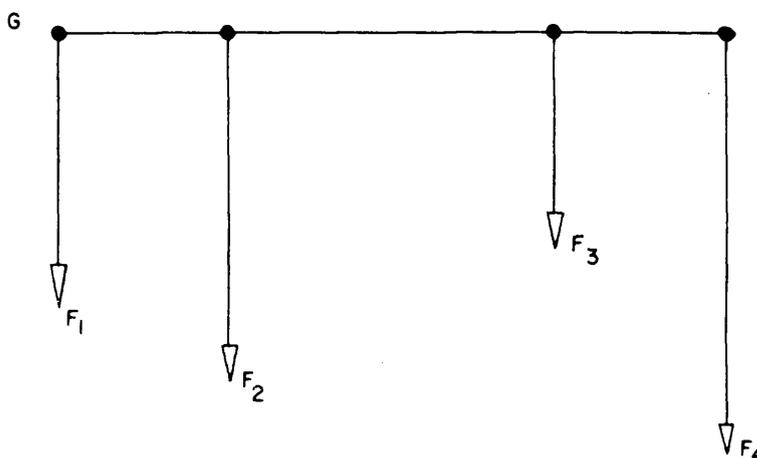
Determinar gráficamente el punto de aplicación de la resultante de un sistema de 4 fuerzas aplicadas a una barra horizontal G, y determinar también la intensidad, dirección y sentido de esa resultante (ESCALA 1 mm: 10kgf).

Sugerencias:

1º Determine R_1 (resultante de F_1 y F_2).

2º Determine R_2 (resultante de R_1 y F_3).

3º Determine R (resultante de R_2 y F_4).



Consideremos una barra horizontal colocada sobre un filo (punto de apoyo), y dos pesos sobre la barra, conforme a la figura 1. Si los pesos fueran idénticos la barra estaría en equilibrio. Este es el caso ya estudiado de dos fuerzas paralelas y del mismo sentido.

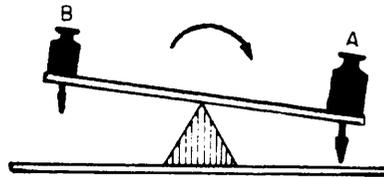


Fig. 1

Suponga ahora que se coloque un peso diferente en una de las extremidades. Las dos fuerzas ya no serán iguales y la resultante de ellas no se situará más en el centro de la barra. Se ve inmediatamente el desequilibrio de la barra, que efectúa un movimiento de rotación en torno del punto de apoyo.

Se llama *MOMENTO DE UNA FUERZA*, la capacidad de la fuerza de producir rotación en torno de un punto. Se acostumbra a expresar el concepto de momento de una fuerza que produce rotación de un cuerpo alrededor de un punto de apoyo, como el producto de la intensidad de la fuerza por la distancia que la separa del eje de giro:

$$M_o = F \times d$$

↓ ↓ ↓
(m.kgf) (kgf) (m)

Para comprender mejor lo que es momento de una fuerza vamos a hacer algunos experimentos que ayudarán bastante a la comprensión del problema.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar el efecto de una fuerza en relación a un eje de rotación.

MATERIAL NECESARIO:

- Juego de pesas cilíndricas
- 2 soportes con fijadores
- 1 balanza universal
- Resorte helicoidal
- Chapa de protección



MOMENTO DE UNA FUERZA

EXPERIMENTO:

Haga el montaje conforme a la figura 2 y equilibre el conjunto regulando la altura del fijador del elástico.

Observe lo que sucede cuando se aumenta la distancia entre la fuerza F_1 (pesa) y el punto de apoyo de la balanza. Escriba lo que observó:

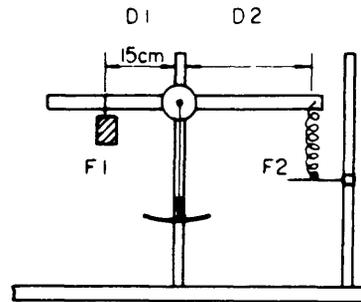


Fig. 2

Discuta con los compañeros cómo se podría obtener un efecto de mayor rotación usando la misma fuerza. Escriba su opinión:

Haga nuevamente el montaje de la figura 2 y equilibre con una pesa de 200 gf.

Anote el valor de ese peso en el cuadro.

Mida la distancia D de la pesa (F_1) hasta el eje de rotación (fig. 3) y anote también en el cuadro el valor encontrado.

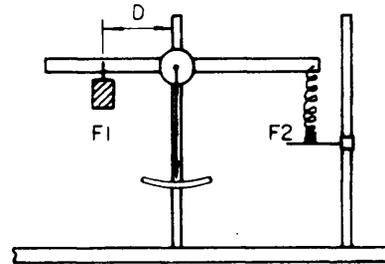


Fig. 3

Use ahora una pesa de 100 gf y restablezca el equilibrio de la balanza.

Mida la distancia D y colóquela en el cuadro así como el valor del peso:

1º $F_1 = 200$ gf

2º $F_2 = 100$ gf

3º $F_3 = 300$ gf

Brazo de la fuerza	Fuerza	Momento de la fuerza
Distancia D en cm	Fuerza F_1 en gf	$(d \times F_1)$ (cm x gf)
15	200	



Use ahora una fuerza de 300 gf y haga como la vez anterior. Mida la distancia D y el valor de la fuerza, colocándolas en el cuadro. Discuta con los compañeros y escriba cómo se determina el momento de una fuerza:



Siempre que un cuerpo es sometido a fuerzas que tienden a deformarlo, surgen en el cuerpo fuerzas internas que procuran resistir a cualquier cambio en las dimensiones o en el volumen del cuerpo. Tales resistencias originan tensiones internas del material y se clasifican en cinco clases:

- Tracción*
- Compresión*
- Flexión*
- Torsión*
- Cortadura*

Usted verificará el efecto producido por medio de la *TRACCIÓN* y de la *COMPRESIÓN* por dos experimentos.

OBJETO DEL EXPERIMENTO "A":

Verificar los efectos de los esfuerzos de *tracción* sobre los cuerpos.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal	25 cm de alambre cromo-níquel n° 36
Varilla auxiliar	25 cm de alambre de cobre n° 36
Fijador	Regla
Chapa de protección	Pesas

EXPERIMENTO "A":

Mida la longitud de los alambres y anote en el cuadro.

Material Alambre	Medida antes de tracción	Medida después de tracción
Cobre	mm	mm
Cromo-níquel	mm	mm



Haga el montaje indicado en la figura 1, usando alambre de cobre.

Coloque pesas a partir de 50 gf.

Vaya colocando más pesas (con cuidado).

Anote todo lo que fue observado:

Si hubiera ruptura, junte los alambres rotos y mida su longitud total. Anote esa medida en el cuadro.

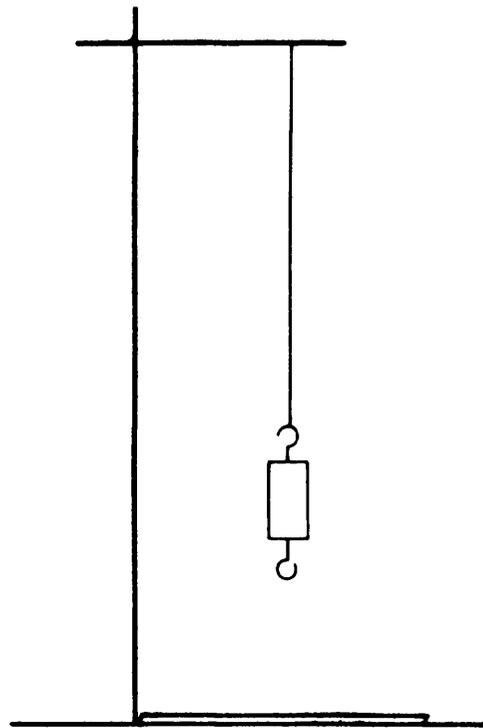


Fig. 1

Compare las medidas antes y después de la tracción.

Haga otra vez el experimento con el alambre de cromo-níquel.

Discuta con los compañeros, consulte el cuadro, y recordando los experimentos responda al cuestionario:

a) ¿Qué tipo de deformación observó usted en los alambres sometidos a tracción?

Respuesta: _____

b) ¿Qué sucede con un material sometido a tracción más allá de ciertos límites?

Respuesta: _____

c) ¿El límite donde se produce la ruptura de los cuerpos sometidos a tracción es igual para todos los materiales? Ejemplifique:

Respuesta: _____

OBJETO DEL EXPERIMENTO B:

Verificar los efectos del esfuerzo de *COMPRESIÓN* sobre un cuerpo.

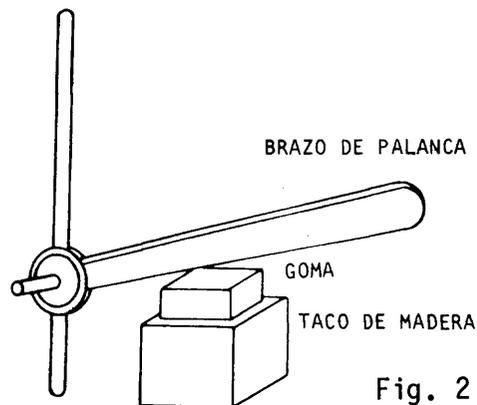


MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal	Varilla auxiliar
Fijador	Brazo de palanca
Bloque de madera	Goma
Tiza	Chapa de protección

EXPERIMENTO B:

Haga el montaje conforme a la figura 2.



Coloque la goma sobre el taco de madera.

Presione el brazo de palanca sobre la goma. Observe lo que sucede con la goma.

Repita la experiencia usando tiza en lugar de goma. Observe lo que sucede con la tiza.

Discuta con sus compañeros y haga los siguientes ejercicios:

a) Coloque F (falso) o V (verdadero):

- () Un cuerpo sometido a compresión siempre aumenta de peso.
- () Un cuerpo sometido a compresión podrá ser triturado.

b) Complete la frase:

Un comprimido contra dolor de cabeza se puede comprimir más. En este caso será _____ por la presión que se ejerce sobre él.

De los efectos de las tensiones internas de los materiales, los de tracción se destacan como uno de los más importantes. Por eso los técnicos estudiaron un procedimiento (ensayo) para determinar hasta qué límite de fuerza puede soportar un material sin que se deforme (*Coefficiente de elasticidad*).

En la industria se usa la máquina de ensayos de materiales para la determinación del límite de elasticidad. Se hace de la siguiente manera:

Se toma una muestra del material con una sección conocida y se somete la muestra al esfuerzo de tracción con una fuerza Q (fig. 1).

La máquina registra la fuerza Q en el momento en que el esfuerzo sobrepasa el límite de elasticidad.

Si anotamos la carga (fuerza) Q en el momento de la ruptura del material ensayado, podríamos calcular el coeficiente de ruptura aproximado, conforme al gráfico.

$$C_r = \frac{Q}{S} \quad Q \text{ en kgf} \quad S \text{ en mm}^2$$

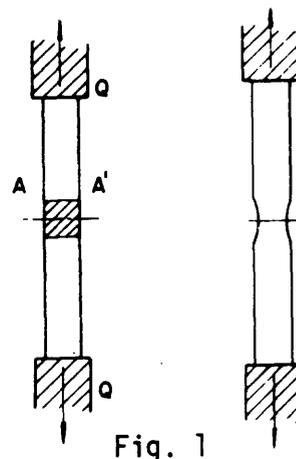
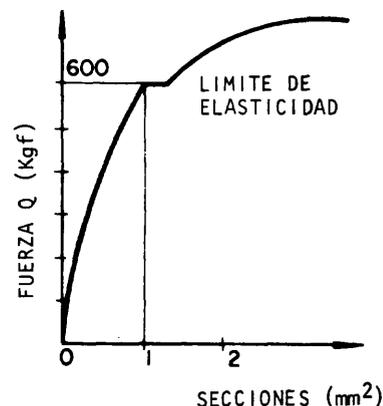


Fig. 1



NOTA

Para que una pieza trabaje con seguridad, es necesario que la carga Q que ella soporta por mm^2 sea siempre menor que C_r .

Existen muchas piezas que trabajan bajo esfuerzo de compresión.

En ese caso, para conocer el coeficiente de ruptura, se toma la carga Q , ejercida en el sentido de compresión del material, y se divide por el área de la sección en mm^2 (fig. 2).

$$C_r = \frac{Q}{S} \quad Q \text{ en kgf} \quad S \text{ en mm}^2$$

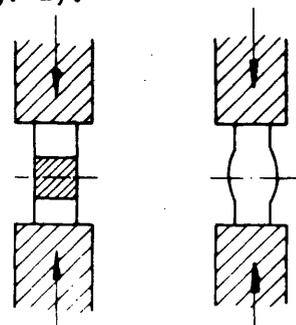


Fig. 2



NOTA:

También en la compresión, la pieza debe trabajar con seguridad; por eso la carga Q soportada por el material por mm^2 debe ser menor que C_r .

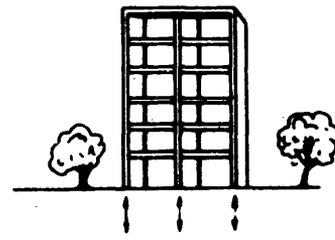


Fig. 3

Observando la figura 3 vemos que existe compresión, pues la reacción del suelo (de abajo hacia arriba) es igual a la acción de carga del edificio (de arriba hacia abajo). En la compresión las partículas del cuerpo son forzadas a unirse, disminuyendo su longitud y tendiendo a aumentar la sección (fig. 4).

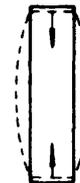


Fig. 4

Las vigas, en general, se flexionan cuando soportan una carga (fig. 5).

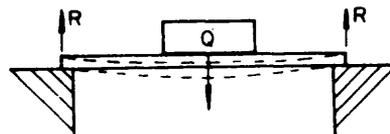


Fig. 5

En ese caso, el esfuerzo es de flexión.

Los ejes, en general, que son órganos sometidos a movimientos circulares, están sujetos al esfuerzo de torsión (fig. 6).

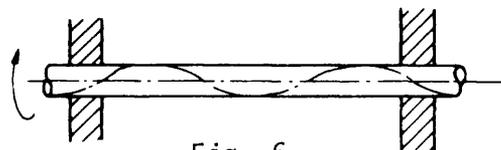


Fig. 6

NOTA:

En la torsión, la materia (cristales y fibras) tiende a tomar una forma helicoidal. La acción mecánica de cortar los materiales (chapas metálicas y otros) implica un esfuerzo característico: cizallamiento o cortadura (fig. 7).

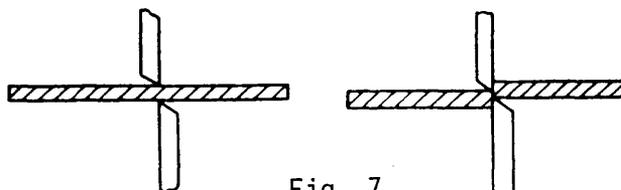


Fig. 7

Coloquemos un libro sobre la mesa. ¿Por qué el libro no hunde la mesa? Porque el peso del libro (una fuerza) es equilibrado por otra fuerza ejercida por la mesa sobre él.

Si esta fuerza, de abajo hacia arriba, fuese mayor que la fuerza ejercida por el libro sobre la mesa, el libro se levantaría de la mesa. Por otro lado, si la fuerza de reacción de la mesa no existiese, el libro se hundiría en la mesa.

Siempre que un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, este otro ejerce sobre el primero, una fuerza de la misma intensidad, de la misma dirección pero de sentido contrario.

Esta es la llamada *LEY DE ACCIÓN Y REACCIÓN* establecida por el físico Isaac Newton en el siglo XVII.

También se puede simplemente decir que:

A TODA ACCIÓN CORRESPONDE UNA REACCIÓN, IGUAL EN INTENSIDAD Y DIRECCIÓN, PERO DE SENTIDO OPUESTO.

Hagamos un experimento sobre esto.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Mostrar la relación entre la fuerza de acción y de reacción.

MATERIAL NECESARIO:

2 bloques de madera

Hoja de sierra

Pesa de 200 gf

EXPERIMENTO:

Apoye la hoja de sierra sobre los bloques de madera conforme a la figura 1.

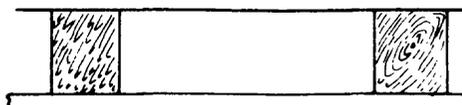


Fig. 1



Coloque con cuidado un peso sobre la hoja (fig. 2).

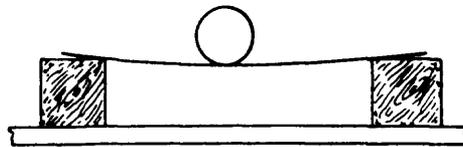


Fig. 2

Observe lo que sucede con la lámina.

Explique por qué la lámina se deformó:

Respuesta: _____

Represente en la figura 2 la *ACCIÓN* de esa fuerza por medio de un vector.

Retire el peso, delicadamente, sintiendo la *REACCIÓN* de la lámina (fig. 3).

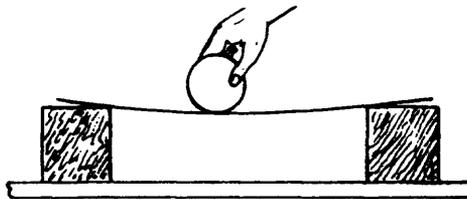


Fig. 3

Represente en la figura 2 esa fuerza con un vector.

Compare los elementos de la acción y la reacción.

Cite un ejemplo de *ACCIÓN* y *REACCIÓN*.



El principio de la igualdad de la *acción y reacción* está presente no sólo en los trabajos prácticos sino también en nuestra actividad diaria.

Al caminar (fig. 1), se puede constatar que la fuerza se hace para atrás, y sin embargo nos trasladamos para adelante con una fuerza R.

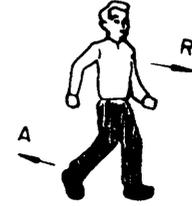


Fig. 1

Cuando remamos (fig. 2) la fuerza de acción se hace para atrás y el bote se desplaza con una fuerza de reacción R para el frente. En la vida laboral, numerosas técnicas exigen que la pieza trabajada esté en equilibrio.



Fig. 2

Así:

Los mordientes (fig. 3) hacen fuerza contra la pieza, que reacciona con una fuerza de sentido opuesto.

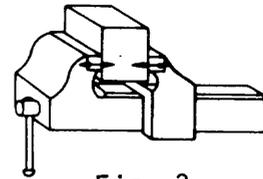


Fig. 3

En el torno (fig. 4) la pieza gira haciendo fuerza contra la herramienta; ésta a su vez reacciona con una fuerza contra la pieza.

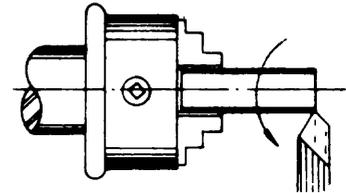


Fig. 4

En la figura 5 haga el esquema de las fuerzas que actúan sobre la pieza apoyada. Ella pesa 200 gf. Use escala de 1 cm: 100 gf.

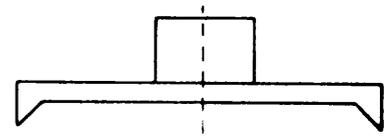


Fig. 5

Indique en la figura 6 las fuerzas de acción y reacción.

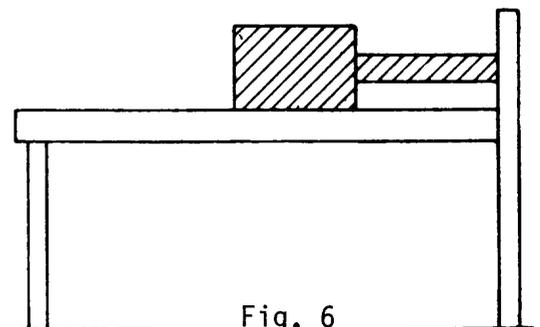


Fig. 6

Cuando se piensa en el peso de un cuerpo, en realidad se debe pensar en la fuerza de gravedad que lo atrae hacia la tierra. Como un cuerpo está constituido de partículas, cada una de ellas estará sometida a la fuerza de la gravedad. En otras palabras, existe un sistema de fuerzas paralelas actuando sobre el cuerpo. La resultante de ese sistema de fuerzas es el peso del cuerpo. El punto de aplicación de esa resultante se llama *centro de gravedad* del cuerpo (fig. 1).

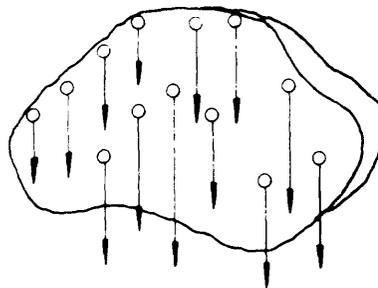


Fig. 1

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Localizar el centro de gravedad (CG) de un cuerpo.

MATERIAL NECESARIO:

- Placa cuadrada de cartón u otro material
- Placa rectangular de cartón u otro material
- Eje de sustentación
- Plomada
- Soporte universal

EXPERIMENTO:

Tome la placa cuadrada y cuélguela por un punto cualquiera conforme a la figura 2.

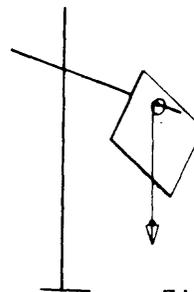


Fig. 2

Cuelgue la plomada en el punto de suspensión (P.S.) y espere el equilibrio.



Sostenga con cuidado el hilo junto a la placa y haga una marca (fig. 3).

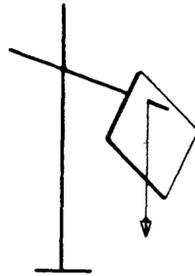


Fig. 3

Retire la placa y trace una recta uniendo P.S. con la marca que hizo.

Suspenda la placa por otro punto y repita la experiencia anterior (fig. 4).

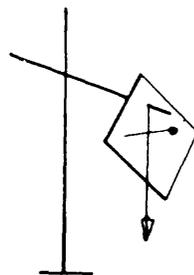


Fig. 4

Haga una pequeña marca en el cruce de las rectas.

Repita el experimento usando la placa rectangular.

Consulte al profesor para saber el nombre de ese punto.

Trace las diagonales en la placa cuadrada y en la rectangular.

Observe donde se encuentra el punto que obtuvo anteriormente.

Escriba donde se encuentra el centro de gravedad en relación a las diagonales de cuerpos de formas geométricas regulares:



Muchas veces es necesario conocer el punto de aplicación de la fuerza-peso y localizar el CG de un cuerpo sólido.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Localizar el punto de aplicación de la fuerza-peso.

Localizar el CG de un sólido.

MATERIAL NECESARIO:

Placa cuadrada con el CG determinado

Paralelepípedo de madera

EXPERIMENTO:

Tome la placa cuadrada e intente equilibrarla sobre el soporte (fig. 1).



Fig. 1

Observe en qué punto la placa se equilibra y escriba su observación:

Repita el experimento con la placa rectangular. Anote:

Luego de discutir con los compañeros, escriba en qué punto está actuando la fuerza-peso de las placas:

Tome ahora el paralelepípedo de madera y trace las diagonales de las caras (fig. 2).

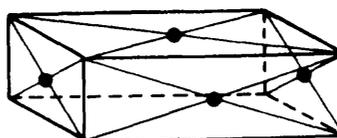


Fig. 2

Discuta con los compañeros y luego de consultar al profesor saque en conclusión dónde se encuentra el CG de un sólido.

Cuando se estudia la localización del CG de un equipo se verifica que no siempre este punto coincide con el centro geométrico. Vamos a averiguar por qué sucede esto.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Mostrar por qué el CG no siempre coincide con el centro geométrico de un cuerpo.

MATERIAL NECESARIO:

- Placa de cartón rectangular (con CG ya determinado)
- Soporte universal
- Chapa de protección
- Chapa fina de plomo

EXPERIMENTOS:

Tome la placa de cartón con CG determinado.

Equilíbrela en el soporte (fig. 1).

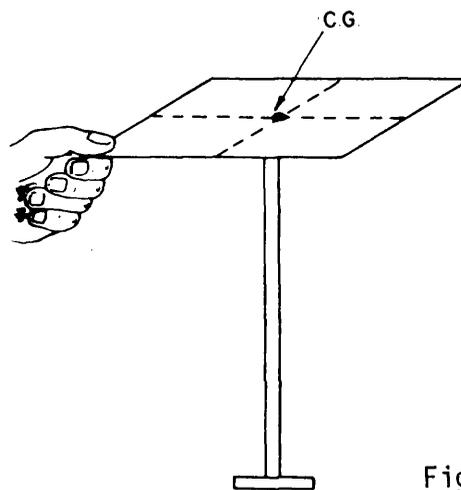


Fig. 1

Observe en qué punto se equilibró.

Asegure la chapita de plomo en uno de los bordes de la placa (fig. 2).

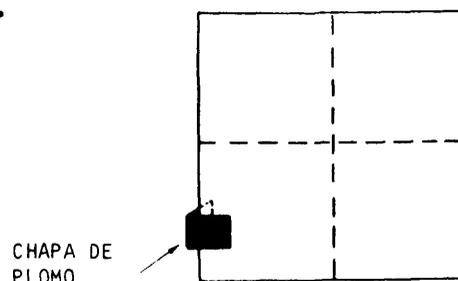


Fig. 2



Procure equilibrarla nuevamente en el cruzamiento de líneas.

Anote lo que observó sobre la posición del CG y por qué sucedió esto:

Determine nuevamente el CG manteniendo la chapita de plomo (fig.3).

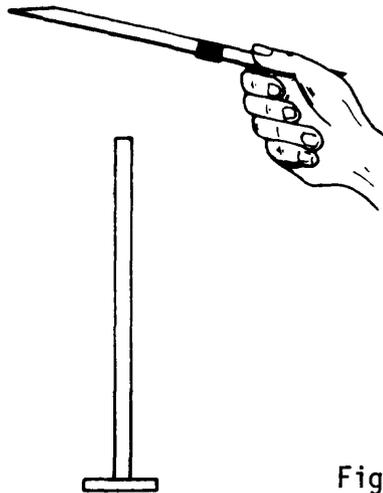


Fig. 3

Discuta con los compañeros y responda como conclusión:

a) ¿El centro de gravedad de un cuerpo siempre coincide con el centro geométrico? _____

b) ¿Qué fue lo que influyó en el cambio del CG del primero al segundo experimento? _____

c) ¿Por qué? _____

Obsérvese seguidamente que el centro de gravedad de un cuerpo irregular puede no estar localizado dentro de la masa del cuerpo. Usted verificará esto por medio del experimento siguiente.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Determinar el CG de cuerpos de formas irregulares.
Verificar si el CG está en la masa del cuerpo.

MATERIAL NECESARIO:

Placa de forma irregular	Eje de suspensión
Plomada	Placa de forma cóncava

EXPERIMENTO:

Tome una de las placas y determine el centro de gravedad de la forma que usted ya sabe (fig. 1).



Fig. 1

Haga lo mismo con la otra placa (fig. 2).

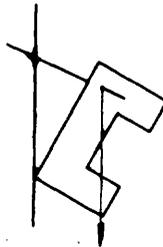


Fig. 2

Examine dónde se localiza el CG de cada una de ellas.

Escriba sus observaciones: _____

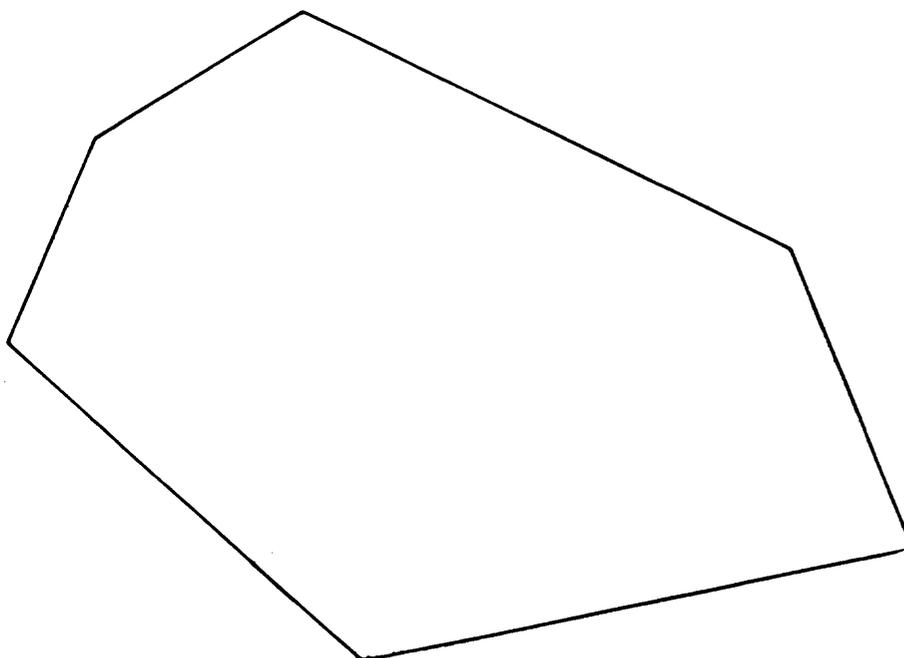
a) Lea y coloque "F" (falso) o "V" (verdadero):

- () El centro de gravedad de un cuerpo está localizado siempre en su centro geométrico.
- () En el cruce de las diagonales de un rombo se sitúa su centro de gravedad.
- () En un triángulo equilátero el centro de gravedad está situado en la intersección de sus bisectrices.
- () El centro de gravedad de un cuerpo no tiene relación con el peso de ese cuerpo.
- () El centro de gravedad puede estar situado fuera del cuerpo material en algunos casos, como por ejemplo el CG de una canoa.

b) Complete:

Para determinar el CG de un cuerpo irregular se suspende sucesivamente el cuerpo por dos _____ cualesquiera, trazando las _____ que pasan por esos puntos. En la _____ de esas líneas se encuentra siempre el _____ del cuerpo.

c) Recorte y determine experimentalmente el centro de gravedad de la figura:



Observe los carros (fig. 1).

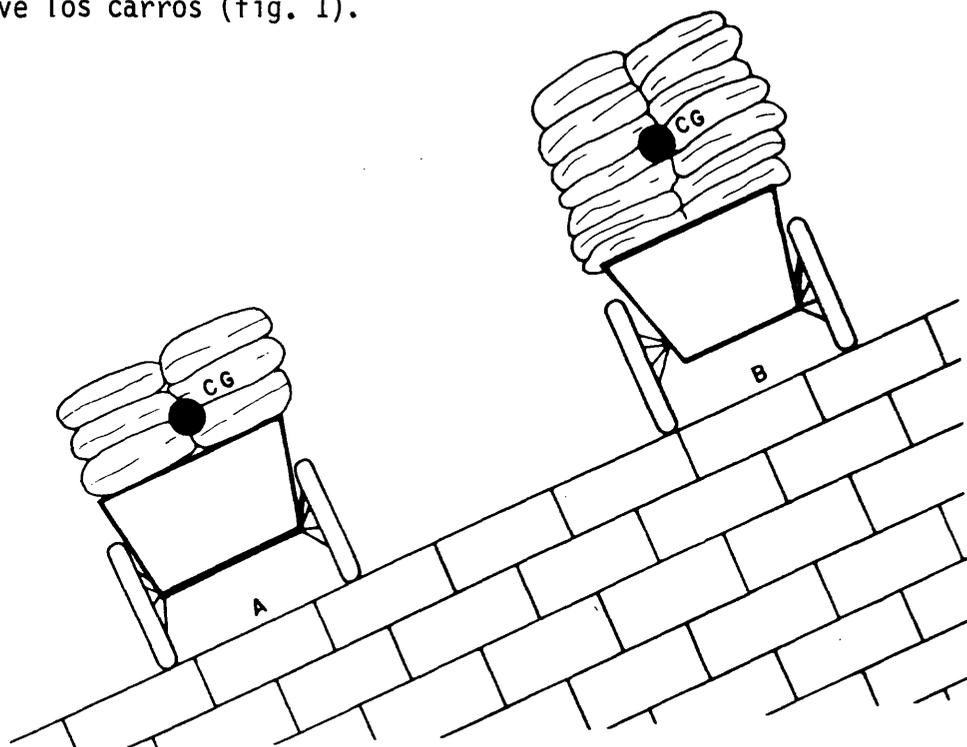


Fig. 1

Ambos están inclinados, pero uno tiene más carga que el otro. Usted puede observar también que sus CG están en lugares diferentes. ¿Cuál de los dos va a volcarse? ¿Ninguno? ¿Ambos? Para responder a esas preguntas, usted va a realizar algunos experimentos.

El equilibrio de un cuerpo depende de la situación de su centro de gravedad pues, como ya se vió, se considera ese punto como si todo el peso del cuerpo estuviera concentrado allí. Es el punto en el cual la resultante de todas las fuerzas-peso de todas las partículas del cuerpo está aplicada.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Determinar las condiciones de equilibrio de los cuerpos suspendidos y de los cuerpos apoyados.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal	Fijador
Varilla auxiliar	Plomada
Chapa de protección	Placa irregular de cartulina
Bloque de madera	Chinchas
Atadura (elástico)	Tabla

EXPERIMENTO:

Suspenda la placa por uno de los puntos de suspensión (P.S.).

Fije la plomada por este mismo punto (fig. 2).

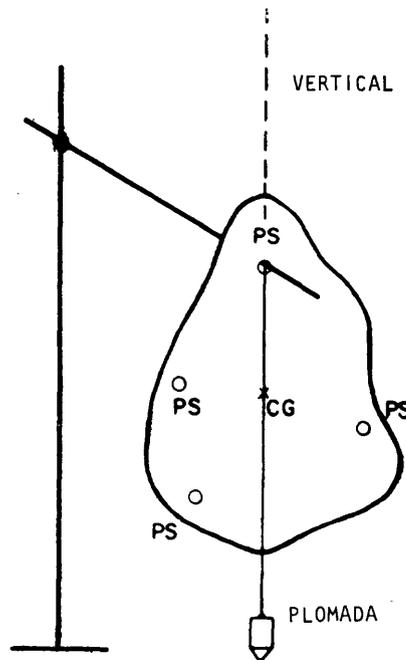


Fig. 2

Espere a que la placa y la plomada se detengan.

En esta posición de equilibrio la plomada indica la dirección de la *vertical que pasa por dos puntos.*

Responda:

¿Qué dos puntos son esos?

Confirme lo que observó suspendiendo la placa por otros P.S.

Ahora apoye el bloque en la tabla.

Fije la plomada en el CG.

Observe el montaje de la figura 3.

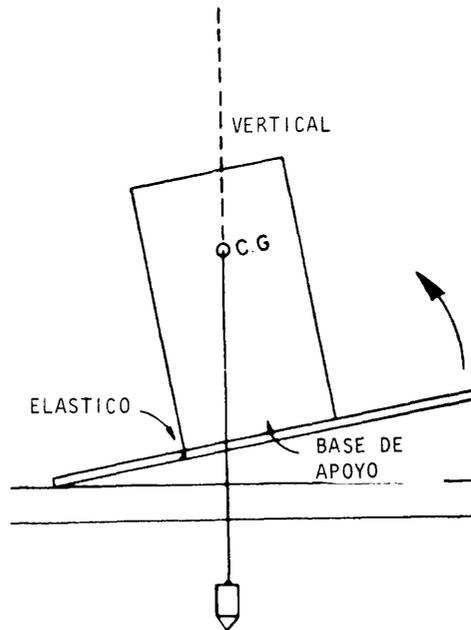


Fig. 3

Vaya levantando de a poco la tabla.

Observe que en tanto el bloque queda en equilibrio, la plomada indicará la vertical que pasa por el CG y caerá dentro de la base de apoyo del bloque.

En el momento del desequilibrio, ¿qué se observa en la vertical respecto a la base de apoyo?

Anote la respuesta:

Repita nuevamente el experimento.

Discuta con sus compañeros y responda:

a) ¿Cuál es la condición de equilibrio de los *cueros suspendidos*?

b) ¿Cuál es la condición de equilibrio de los *cueros apoyados*?

Hay condición de equilibrio de un cuerpo suspendido, cuando la vertical que pasa por el punto de suspensión pasa también por el centro de gravedad. Se vió además que un cuerpo apoyado está en equilibrio cuando la vertical que pasa por su CG cae dentro de la base de sustentación del cuerpo. Resumiendo: el equilibrio de un cuerpo está relacionado con su centro de gravedad (fig. 1).

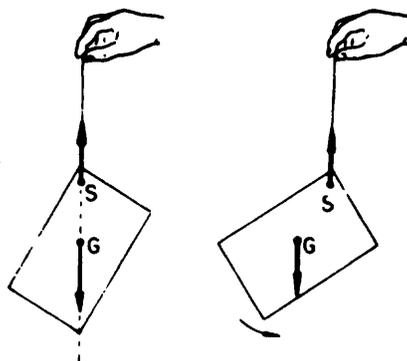


Fig. 1

El equilibrio de un cuerpo puede ser considerado de tres maneras diferentes: equilibrio estable, equilibrio inestable y equilibrio indiferente.

Tratándose de un cuerpo suspendido, por ejemplo, podemos suspenderlo por un punto que esté encima del CG, abajo del CG o coincidiendo con el CG. El equilibrio en esos casos es llamado *ESTABLE*, *INESTABLE* o *INDIFERENTE*, respectivamente (fig. 2).

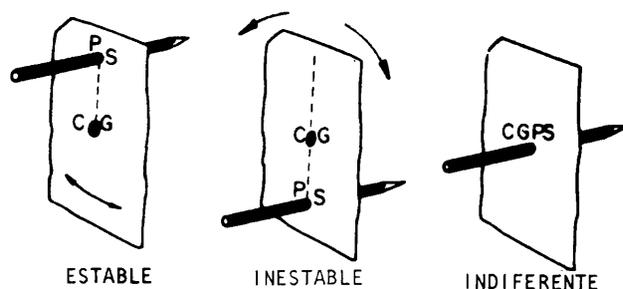


Fig. 2

Resumiendo:

- | | | |
|----|-------------------------------|------------------------|
| 1º | <i>EQUILIBRIO ESTABLE</i> | CG abajo del PS |
| 2º | <i>EQUILIBRIO INESTABLE</i> | CG encima del PS |
| 3º | <i>EQUILIBRIO INDIFERENTE</i> | CG coincidiendo con PS |



En las figuras 1 y 2 podemos observar que si el cuerpo se saca de su posición de equilibrio, volverá a la misma posición siempre; el equilibrio entonces será estable.

En el segundo caso, un pequeño esfuerzo sobre el cuerpo será bastante para sacarlo de su posición sin posibilidad de volver a ella: es el equilibrio inestable. Por último, en cualquier posición que se coloque el cuerpo, este permanecerá allí en equilibrio indiferente, si su CG coincide con el PS.

Es de la mayor importancia equilibrar una pieza cuando se coloca en el torno. Note que el CG debe coincidir con el eje de sustentación AA', pues así el equilibrio será indiferente (fig. 3).

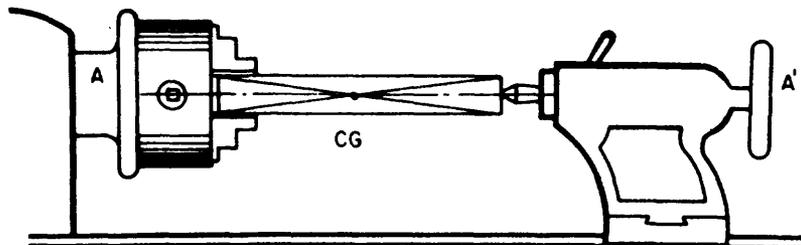


Fig. 3

También, cuando se desea centrar una pieza en la platina, se procura hacer coincidir el CG de la pieza con el eje AA' para que el equilibrio sea indiferente (fig. 4).

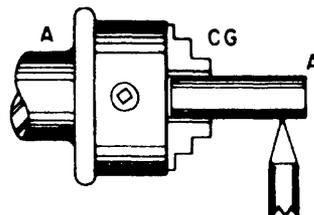


Fig. 4

Como se ve, cuando se procura hacer coincidir el CG de la pieza con el eje AA', no se hace otra cosa que hacer coincidir el CG de la pieza con el punto de sustentación estudiado en los experimentos ya hechos.

Siempre que se colocan ruedas, engranajes, poleas, volantes, etc. en sus respectivos ejes, hay necesidad de que el CG de esas piezas coincida con el punto de sustentación (eje). Se obtiene así el equilibrio indiferente de las piezas (fig. 5). Esa práctica es conocida por el nombre de *balanceo*.

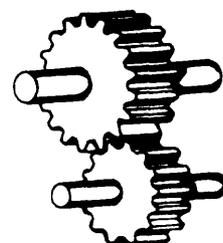


Fig. 5

Veamos el caso de la estabilidad de los cuerpos apoyados (fig. 6).

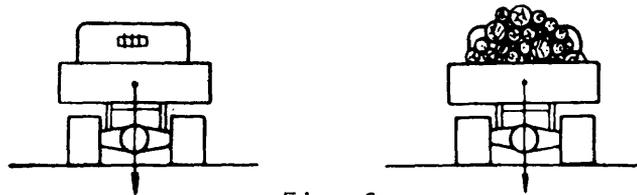


Fig. 6

Si preguntáramos cuál de los dos vehículos arriba esquematizados está en equilibrio estable, ciertamente la respuesta sería: tanto uno como el otro.

¡Claro! Los dos están dentro de las condiciones de equilibrio estable.

Sin embargo se puede afirmar que la "estabilidad" del primer vehículo es mayor que la del segundo. La razón de eso es el hecho de que el CG del primer vehículo está más abajo que el CG del segundo vehículo (fig. 7).

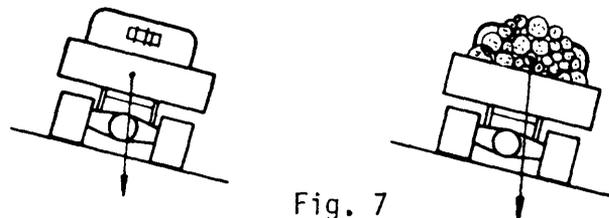


Fig. 7

El segundo vehículo, por tener su CG más alto, se podrá volcar más fácilmente.

Por ese motivo, los automóviles de carrera son muy bajos (fig. 8).

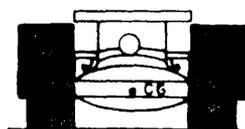


Fig. 8

Las grandes grúas usadas en las obras públicas (excavaciones, construcción de edificios, etc.) están montadas en bases mecánicas de gran masa (peso) para bajar lo más posible al centro de gravedad del conjunto. Así habrá más estabilidad de la máquina (fig. 9).

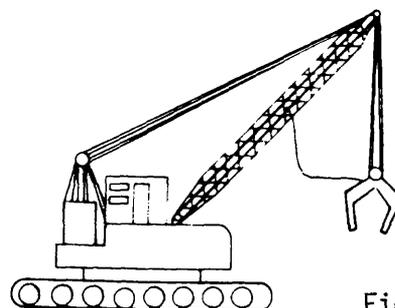


Fig. 9



Condiciones para el equilibrio estable de los cuerpos apoyados:

Área de apoyo lo mayor posible.

Centro de gravedad lo más bajo posible.

Vea la figura 10:

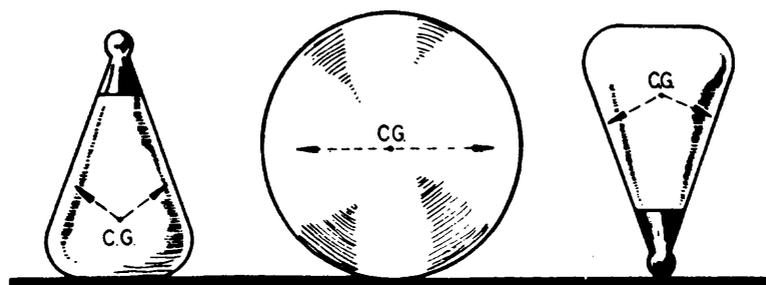


Fig. 10

Identifique y escriba abajo de cada uno, el tipo de equilibrio experimentado si fueran movidos de su posición.



En todos los momentos de nuestra vida las máquinas están presentes para facilitar el trabajo. Algunas son muy complejas o complicadas, otras, son más elementales, pero de cualquier manera fueron siendo perfeccionadas durante siglos, comenzando por las máquinas más simples posibles.

Sin embargo, aún hoy se utilizan máquinas tan simples que mucha gente no las llama máquinas.

Por ejemplo, en la figura 1, la tabla, llamada en física *PLANO INCLINADO*, se considera una máquina que permite a un sólo hombre ejecutar un trabajo de cuatro personas.

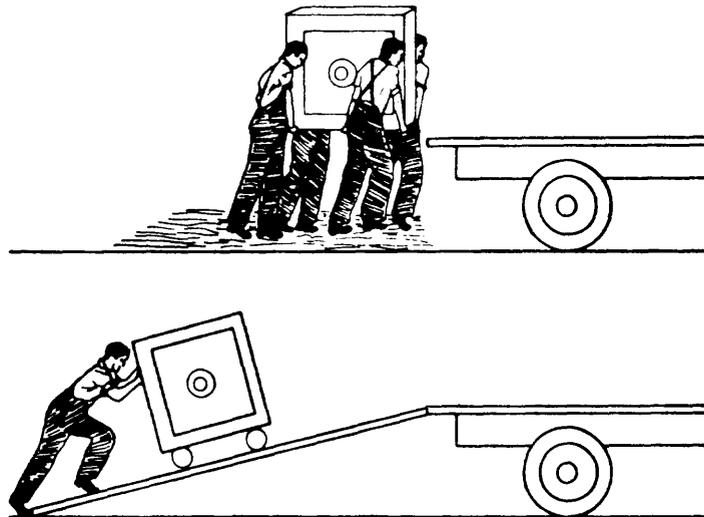


Fig. 1

Cuando la fuerza muscular de un hombre es insuficiente para levantar una pieza, se puede recurrir a la palanca (fig. 2).

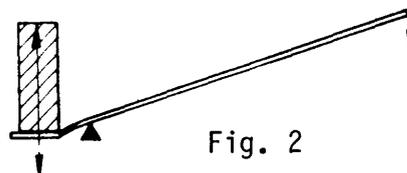


Fig. 2

Con esa herramienta la fuerza de un hombre puede ejecutar un trabajo que sin ella no lo conseguiría.

Esa herramienta, por el hecho de ejecutar un trabajo, es una máquina.

Los engranajes (fig. 3) transmiten movimiento y fuerza; por eso son también máquinas.

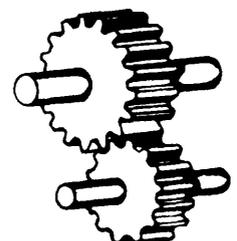


Fig. 3



MÁQUINAS SIMPLES

Los tornillos (fig. 4) son planos inclinados que comunican movimiento a otra pieza; son también máquinas.



Fig. 4

Estudiaremos enseguida algunas máquinas simples (fig. 5).

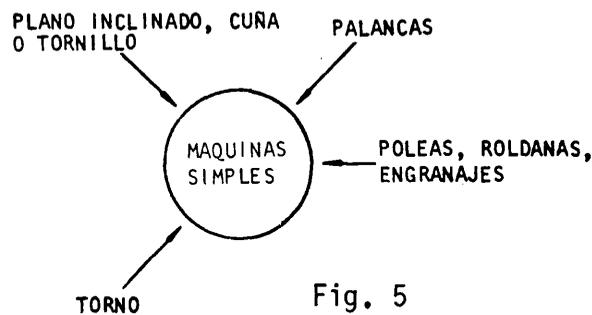


Fig. 5

En realidad, las máquinas son combinaciones de diversas máquinas simples. Es el caso de los tornos, las fresas, máquinas de lavar, máquinas de coser, en fin, todas las máquinas.



4. FUERZAS Y SUS EFECTOS.
MÁQUINAS SIMPLES.
4.11 MÁQUINAS SIMPLES.

Una palanca es una máquina simple constituida básicamente de una barra rígida apoyada sobre un punto de apoyo en torno del cual puede girar (fig. 1).

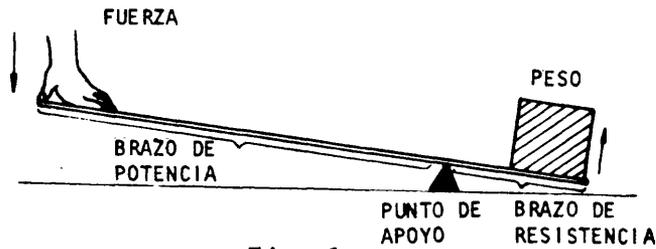


Fig. 1

Los componentes de una palanca son:

P (Potencia) - Fuerza motora aplicada en uno de los extremos.

R (Resistencia) - Cuerpo sobre el cual la palanca va a actuar.

F (Punto de apoyo) - Punto de apoyo sobre el cual la palanca gira.

Bp (Brazo de potencia) - Distancia del punto de aplicación de la "potencia" hasta el punto de apoyo.

Br (Brazo de resistencia) - Distancia del punto de aplicación de la "resistencia" hasta el punto de apoyo.

El punto de apoyo de una palanca puede colocarse en tres lugares diferentes en relación con los demás componentes.

Así tenemos tres tipos de palancas: a) primer género, b) segundo género, c) tercer género (fig. 2).

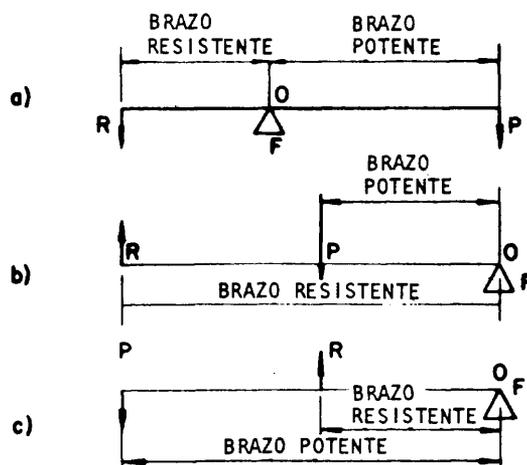
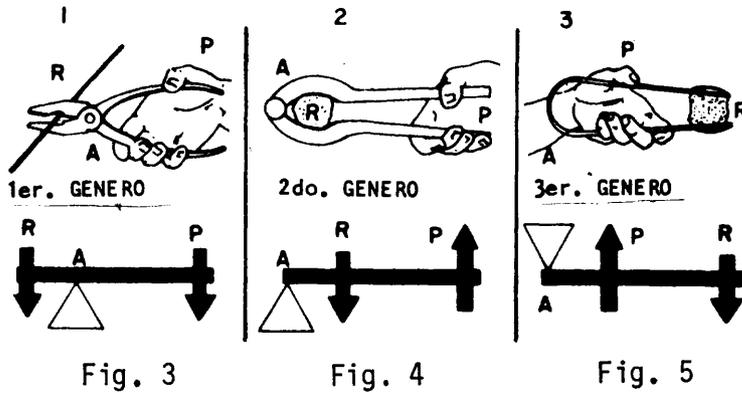


Fig. 2



El principio de la palanca se aplica en la vida práctica a diversos utensilios como se muestra en las figuras 3, 4 y 5.



OBJETO DEL EXPERIMENTO:

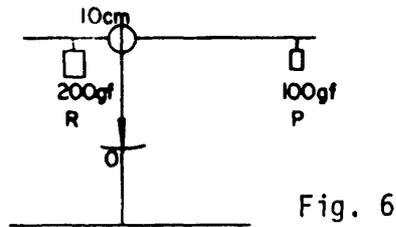
Identificar la condición de equilibrio de una palanca de primer género.

MATERIAL NECESARIO:

- Soporte con fijador
- Juego de pesas
- Palanca universal
- Regla milimetrada

EXPERIMENTO:

Haga el montaje conforme a la figura 6.



Coloque en uno de los brazos una pesa (resistencia) de 200 gf a una distancia de 10 cm (brazo de resistencia).

Equilibre la balanza con una pesa de 100 gf y mida la distancia al punto de apoyo (brazo de potencia).

Coloque los valores en el cuadro calculando los momentos de fuerza de la resistencia y de la potencia.

Repita el experimento usando los valores $R = 400$ gf con una distancia de 5 cm hasta el apoyo.



Equilibre con una pesa de 100 gf.

Anote en el cuadro esos valores y los momentos de las fuerzas.

Haga otro experimento con los valores que usted quiera y anótelos en el cuadro, así como los momentos de fuerza obtenidos.

Observe el cuadro y verifique lo que se necesita para que una palanca quede en equilibrio. Discuta con los compañeros y llene los espacios en blanco:

- a) Para que una palanca quede en equilibrio es necesario que el momento de la _____ sea _____ al momento de la _____.
- b) Una palanca de 1er. género tiene el punto de apoyo entre la _____ y la _____.
- c) Un alicate es una palanca de _____.

MOMENTO DE LA RESISTENCIA			MOMENTO DE LA POTENCIA		
Fuerza R F_r en gf	Brazo de resistencia d en cm	$F_r \times d$	Fuerza P F_p en gf	Brazo de Potencia d en cm	$F_p \times d$
200	10	2000	100		

Otra máquina simple es el *PLANO INCLINADO*. Consta esencialmente de un plano rígido, como por ejemplo una tabla que permite levantar cuerpos pesados empujándolos o tirándolos a lo largo del plano.

Con esto los cuerpos suben mucho más lentamente que si fuesen empujados o tirados verticalmente para arriba. En compensación, la fuerza necesaria es mucho menor. Veámoslo experimentalmente.

OBJETO DEL EXPERIMENTO A:

Conocer las ventajas del plano inclinado.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 3 soportes universales | Pesas |
| 3 varillas auxiliares | Ganchos de alambre de acero |
| 3 fijadores | Tabla de 50 cm |
| Polea | Chapa de protección |
| Cordón | |

EXPERIMENTO "A":

Monte una roldana fija.

Procure levantar la carga R (400 gf) a una altura de 30 cm por medio de la fuerza motriz F_1 (fig. 1).

Anote en el cuadro con qué fuerza F_1 lo consiguió:

Sin Plano Inclinado		
Altura	Carga R	Fuerza motriz F_1
30cm	400gf	

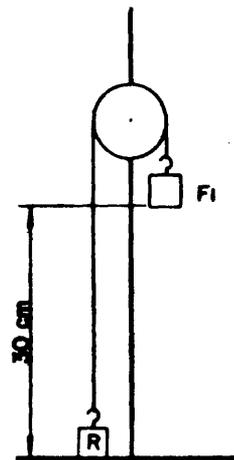


Fig. 1



PLANO INCLINADO

Arme un plano inclinado con una tabla bien rígida (fig. 2).

Procure levantar la carga R (400 gf) a la misma altura del experimento anterior, pero usando el plano inclinado.

Anote en el cuadro con qué fuerza F_2 lo puede conseguir.

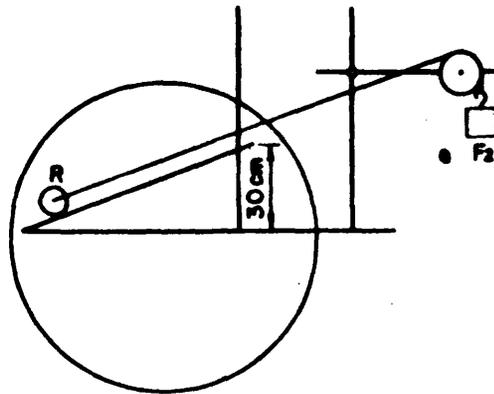


Fig. 2

Con Plano Inclinado

Altura	Carga R	Fuerza Motriz F_2
30cm	400gf	

Discuta con sus compañeros, llame al profesor y comparando las fuerzas motrices F_1 y F_2 de los cuadros, responda como conclusión:

La ventaja de un plano inclinado, cuando se quiere levantar una carga a cierta altura, es que para ello se precisa emplear MAS fuerza (Tache la palabra errónea). MENOS

OBJETO DEL EXPERIMENTO "B":

Analizar las ventajas del plano inclinado.

MATERIAL NECESARIO:

- 2 soportes universales
- 2 varillas auxiliares
- Chapa de protección
- 2 fijadores
- Polea
- Cordón
- Pesas
- Gancho de alambre de acero
- Tabla de 50 cm.
- Tabla de 25 cm

EXPERIMENTO "B":

Arme el plano inclinado de 50 cm (fig. 3).

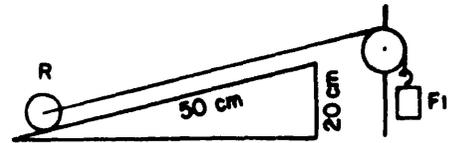


Fig. 3

Con ayuda del plano inclinado, eleve la carga R (400 gf) a la altura de 20 cm.

Anote en el cuadro la fuerza motriz F_1 que se necesitó.

Longitud	Altura	Carga R	Fuerza-Motriz
50 cm	20 cm	400gf	$F_1 =$
25 cm	20 cm	400gf	$F_2 =$

Cambie ahora el plano inclinado por otro más corto (25 cm) (fig.4).

Repita el experimento.

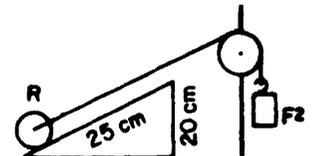


Fig. 4

Anote en el cuadro de arriba el valor de F_2 .

Repita los dos experimentos anteriores, pero con planos inclinados de la misma longitud (50 cm).

Eleve la carga R (400gf) a 30 cm de altura y anote en el cuadro de abajo el valor de F_3 (fuerza motriz) (fig. 5).

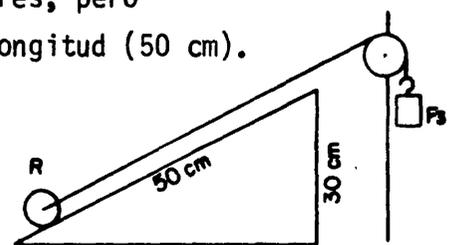


Fig. 5

Luego eleve la misma carga a 15 cm y anote el valor de F_4 (fig. 6).

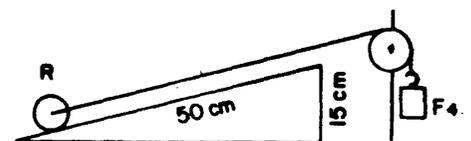


Fig. 6

Longitud	Altura	Carga R	Fuerza-Motriz
50 cm	30 cm	400gf	$F_3 =$
50 cm	15 cm	400gf	$F_4 =$



Discuta con el grupo de compañeros, luego de analizar bien el resultado de los experimentos.

Compare con atención las fuerzas motrices F_1 , F_2 , F_3 y F_4 .

Responda como conclusión:

Para transportar una carga a cierta altura con un mínimo esfuerzo, un buen plano inclinado debe ser: (tache las palabras erradas).

- 1) BIEN CORTO - BIEN LARGO;
- 2) BASTANTE RUGOSO - BASTANTE LISO;
- 3) POCO RÍGIDO - MUY RÍGIDO.



Las poleas o roldanas son máquinas simples destinadas a elevar cargas, transmitir movimiento, ejecutar trabajos, como es la función de cualquier máquina simple ya estudiada.

Generalmente la fuente de fuerza y de movimiento en una máquina es el motor. A partir de él, por medio de la polea motora, el movimiento y la fuerza son transmitidas a los otros órganos por correas y poleas (fig. 1).

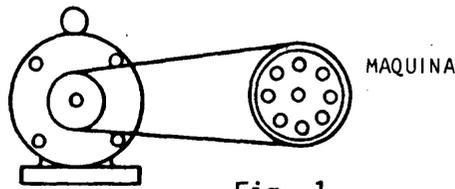
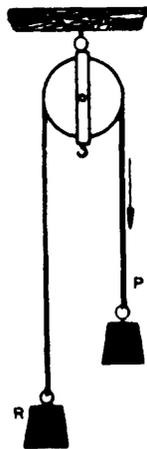


Fig. 1

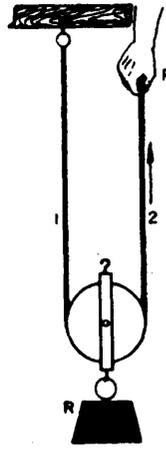
De ahí en adelante la transmisión se hace generalmente por engranajes, tornillos sin fin, palancas, etcétera.

Estudiaremos dos tipos de poleas. Polea fija y polea móvil. Conforme al nombre, la polea fija o simple está constituida solamente por una pieza fija sobre un eje en torno del cual puede girar (fig. 2). Las poleas móviles son combinaciones de poleas fijas con otras poleas que se pueden subir o bajar conforme a las necesidades (fig. 3).



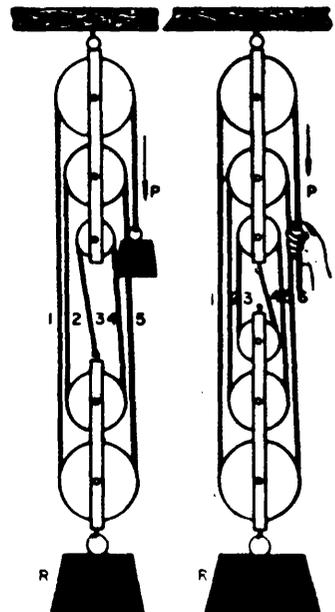
POLEA FIJA

Fig. 2



POLEA MOVIL

Fig. 3



APAREJO

Fig. 4

Conforme vimos, las poleas o roldanas pueden ser del tipo simple o fijas, o una combinación de fija con móviles. En este último caso son llamadas por muchos autores "aparejos" (fig. 4).



OBJETO DEL 1er. EXPERIMENTO:

Establecer la ventaja de una polea fija.

(Determinar la relación entre la potencia y la resistencia).

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal

Varilla auxiliar

Fijador

Polea

Cordón

Pesas

Chapa de protección

1er. EXPERIMENTO:

Efectúe el montaje de la figura 5.

Procure equilibrar la fuerza R colocando una pesa en el extremo libre del cordón. Anote el valor de la fuerza P que equilibró la fuerza R (fig. 6).

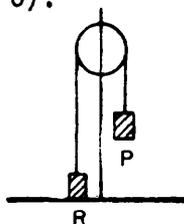


Fig. 5

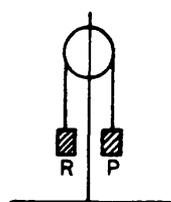


Fig. 6

Cambie la fuerza R y restablezca el equilibrio con otra fuerza P. Observe los valores de R y de P y anote en el cuadro:

Para una polea fija

		1er. experimento	2do. experimento
Fuerza R			
Fuerza P			

Discuta los resultados de los experimentos, y como conclusión responda *tachando la respuesta errónea*:

- a) Empleando una polea fija, la potencia (fuerza motora) es siempre *igual/diferente* a la resistencia (fuerza resistente).
- b) Aunque no se economice fuerza en este caso, es mucho más *cómodo/incómodo* elevar un cuerpo con una polea fija.



OBJETO DEL 2do. EXPERIMENTO:

Determinar la ventaja de una polea móvil.

(Establecer las relaciones entre potencia y resistencia).

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal

Ganchos para polea

Varilla auxiliar

Soporte para pesas

Fijador

Cordón

2 poleas

Chapa de protección

2do. EXPERIMENTO:

Efectúe el montaje de una polea móvil conforme a la figura 7.

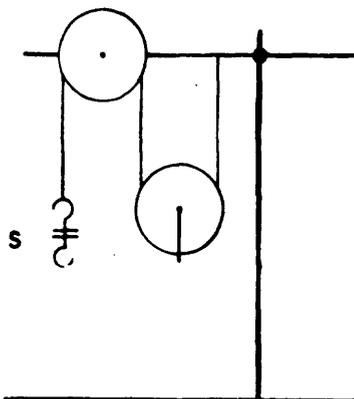


Fig. 7

Procure equilibrar el sistema con el soporte (S) y pesas. (Más o menos 5gf).

Pregunte al profesor porqué se hizo ese equilibrio.

Coloque una pesa de 200 gf (resistencia) en el gancho de la polea móvil (fig. 8).

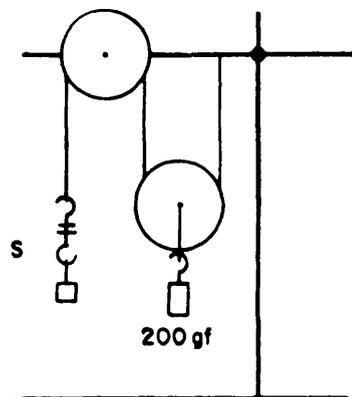


Fig. 8



POLEAS

Equilibre el sistema colocando el peso (potencia) necesario en el soporte (S):

Anote el valor de ese peso en el cuadro de abajo.

Haga otros experimentos cambiando primero las *RESISTENCIAS* y procurando equilibrar con las *POTENCIAS*.

Anote todo en el cuadro:

	Resistencia	Potencia
Exp. A		
Exp. B		
Exp. C		

Discuta los experimentos hechos con poleas móviles y procure establecer sus ventajas; anote:

Exp. A R = Exp. B R = Exp. C R =
P = P = P =

Ahora llene los espacios en blanco de las siguientes afirmaciones:

- a) Es más _____ levantar un cuerpo por medio de una polea móvil que con una fija.
- b) Existe una buena economía de _____ cuando se levanta la *RESISTENCIA* con una polea móvil.
- c) Levantando un peso con una polea móvil, la potencia (fuerza motora) es la _____ de la resistencia (fuerza resistente).

$P = \frac{R}{\dots}$ (complete la fórmula)

Cualquier máquina, por más compleja que sea, es el resultado de combinaciones de varios tipos de máquinas simples (figs. 1, 2, 3, 4 y 5).



Fig. 1

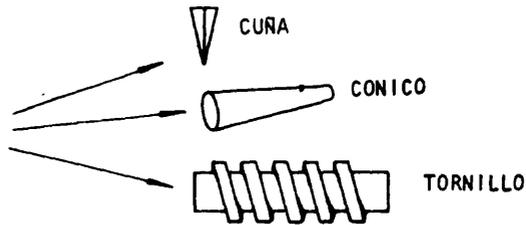


Fig. 2

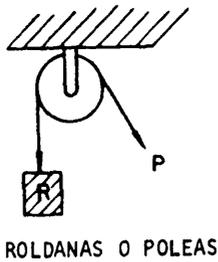


Fig. 3

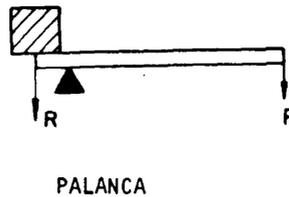


Fig. 4



Fig. 5

PALANCAS:

Tienen innumerables aplicaciones. Desde las paletas de revolver dulce y pinzas para depilación, hasta las que equilibran o dan movimiento a grandes cargas empleando pequeñas fuerzas.

Las tijeras, guillotinas, cuchillas, tenazas, son ejemplos de palancas usadas en el taller.

La ventaja mecánica (V_m) de una palanca depende del largo de sus brazos (B_r) y (B_p), (fig. 6) y puede ser calculada dividiéndose B_p por B_r .

$$\text{Así: } V_m = \frac{B_p}{B_r}$$

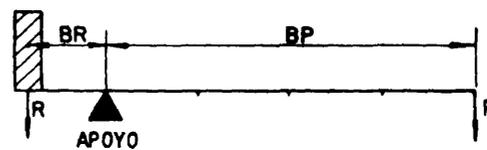


Fig. 6

PLANO INCLINADO:

Usted sabe que es mucho más fácil elevar una carga por medio de un plano inclinado que verticalmente (fig. 7).

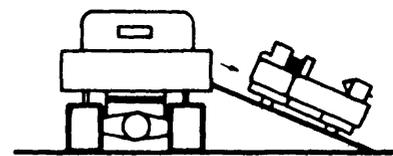


Fig. 7

Por el experimento hecho en clase Ud. verificó que la (V_m) de un plano inclinado depende de la altura y de la longitud del plano (fig. 8).

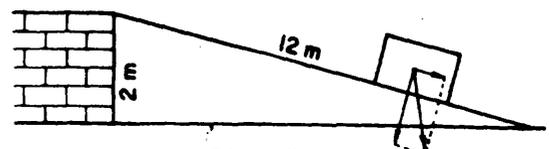


Fig. 8



La ventaja mecánica en ese caso sería: $V_m = \frac{12m}{2m} = 6$

Quiere decir que es preciso una fuerza 6 veces menor para elevar la carga de 80 Kg. o sea $\approx 13,3$ kg.

$$V_m = \frac{\text{longitud del plano}}{\text{altura del plano}}$$

Muchas otras piezas de máquinas son aplicaciones prácticas del plano inclinado. La cuña (fig. 9), en realidad, funciona como si estuviera constituida por dos planos inclinados al mismo tiempo.



El cono tiene también las mismas propiedades de dos planos inclinados. (fig.10)



En las grandes grúas se utiliza mucho el sistema de poleas y cables de acero para levantar grandes cargas (fig. 11).

Para que la reducción de la fuerza P sea bastante considerable con relación a la carga R, se usan aparejos o polipastos (fig. 12 y 13) que en realidad es una combinación de varias poleas fijas con tantas otras poleas móviles.

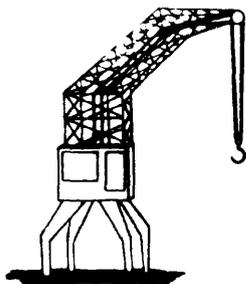


Fig. 11

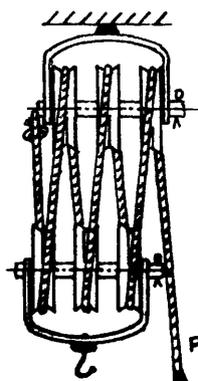


Fig. 12

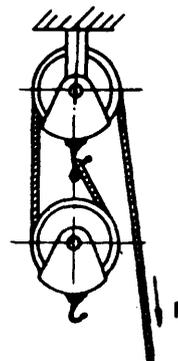


Fig. 13

La relación matemática entre P y R es:

$$P = \frac{R}{2^m}$$

m es el número de poleas móviles.



APAREJO DIFERENCIAL:

El aparejo diferencial (fig. 14) está constituido por dos poleas fijas solitarias al mismo eje, pero de diámetros diferentes.

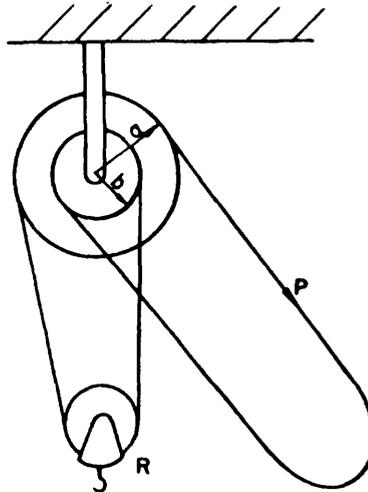


Fig. 14

Otra polea móvil es la que eleva la carga y está ligada a las otras por el cabo que no tiene extremidad libre.

$$P = \frac{R (a-b)}{2a}$$

TORNILLO:

Los tornillos son usados en casi todos los equipos, desde los más simples hasta los más complejos.

Examine el diseño de un tornillo (fig. 15).

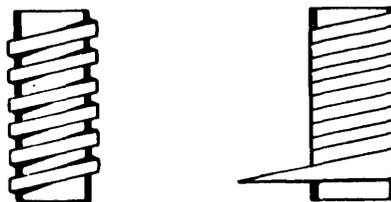


Fig. 15

Observe que el tornillo no es más que un *plano inclinado* arrollado en un cilindro.

En este caso la *altura del plano inclinado* es el *paso* del tornillo (fig. 16).

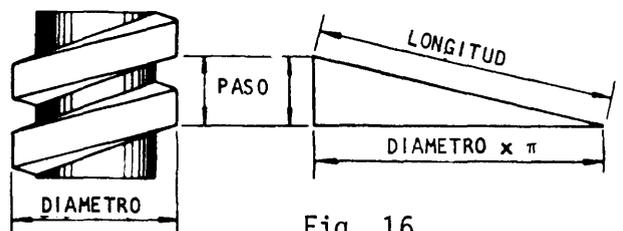


Fig. 16



Podemos calcular la ventaja mecánica del tornillo en la misma forma que en el *plano inclinado*.

$$V_m = \frac{\text{longitud del plano}}{\text{altura del plano}}$$

RUEDA y EJE:

Las primeras aplicaciones de la rueda y eje fueron: el molinete, el torno y la rueda de agua (figs. 17, 18 y 19).

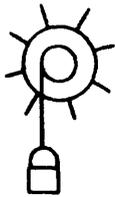


Fig. 17



Fig. 18

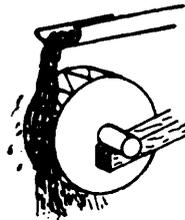
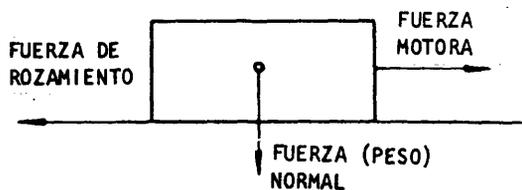


Fig. 19

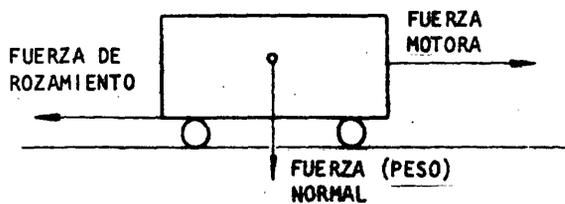
Rozamiento es una fuerza pasiva, esto es una fuerza que se opone al movimiento. Se presenta siempre cuando un cuerpo se mueve sobre una superficie o dentro de un medio material cualquiera. El rozamiento también existe cuando se trata de gases o líquidos.

Un cohete espacial que sale de la atmósfera terrestre (medio material gaseoso) y llega al espacio donde existe vacío, esto es no hay materia, no experimenta efectos de rozamiento y puede continuar su movimiento sin necesidad de usar sus medios de propulsión.

El rozamiento puede ser de *deslizamiento* o de *rodadura*, conforme se mueva el cuerpo.



ROZAMIENTO DE DESLIZAMIENTO



RODAMIENTO DE RODADURA

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Obtener una noción experimental de la fuerza del rozamiento.

MATERIAL NECESARIO:

Bloque de madera con gancho
Cordón

2 lápices redondos
Pesas

EXPERIMENTO:

Haga el montaje de acuerdo con la figura 1.

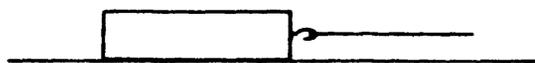


Fig. 1

Trate de deslizar el cuerpo sobre el plano, aplicándole una fuerza paralela al plano (fig. 2).



Fig. 2

Perciba la fuerza que se opone al movimiento.



Coloque dos lápices bajo el bloque de madera e intente arrastrarlo haciendo rodar los lápices (fig. 3).

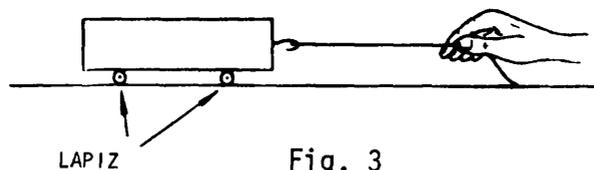


Fig. 3

Sienta ahora la fuerza que se opone al movimiento.

Haga el montaje según la figura 4.

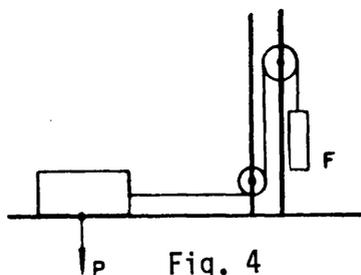


Fig. 4

Coloque un peso F hasta que el bloque de peso P se desplace.

Anote los valores de P y F.

Fuerza aplicada (F): _____

Peso del cuerpo (P): _____

Coloque sobre el bloque de madera otro de acero (fig. 5).

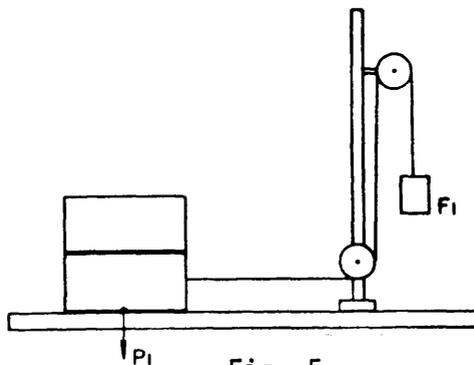


Fig. 5

Verifique ahora cuál es el valor de la fuerza de rozamiento.

Anote los nuevos valores de P y F.

Fuerza aplicada (F_1): _____

Peso del cuerpo (P_1): _____



Consulte las anotaciones, discuta con su grupo y efectúe los siguientes ejercicios:

a) Llene los espacios en blanco:

- 1 El rozamiento es una _____ que se opone al movimiento.
2. El rozamiento de _____ es menor que el de _____.

b) Tache la palabra errónea:

1. El rozamiento *aumenta/disminuye* cuando el cuerpo ejerce mayor presión sobre la superficie.
2. La fuerza del rozamiento *depende/no depende* de la naturaleza de las superficies en contacto.

Aprenda ahora lo que es *COEFICIENTE DE ROZAMIENTO*.

En el montaje de la figura 4, el valor de $F =$ _____ y $P =$ _____

En el montaje de la figura 5, el valor de $F_1 =$ _____ y $P_1 =$ _____

Dividiendo $\frac{F}{F_1}$ y $\frac{P}{P_1}$ usted verifica la proporcionalidad entre esos valores.

Se llama *COEFICIENTE DE ROZAMIENTO* la constante de proporcionalidad entre la fuerza mínima necesaria para mover el cuerpo y el peso (fuerza normal) del cuerpo.

$$\mu_A = \frac{F}{P}$$

Calcule el coeficiente de rozamiento en la experiencia realizada.

$$\mu_A = ?$$



El movimiento de un cuerpo sobre otro provoca, entre las partes que se tocan, la aparición de una fuerza que se opone a ese movimiento. Esa fuerza se llama *rozamiento*.

El rozamiento es deseado en muchos casos, esto es, necesario para que el funcionamiento de una máquina sea satisfactorio.

Gracias al rozamiento entre el disco y el volante del embrague es que un automóvil se puede trasladar (fig. 1).

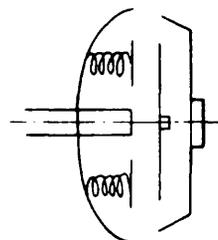


Fig. 1

El cono de la contrapunta se fija al husillo del cabezal móvil gracias al rozamiento.

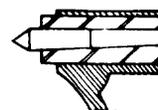


Fig. 2

En muchos casos el rozamiento es indeseable, esto es, se procura reducirlo al máximo para que el funcionamiento de la máquina sea satisfactorio. Podemos ejemplificarlo con los autos de carrera, principalmente (fig. 3).

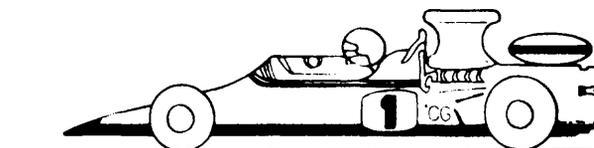


Fig. 3

Los motores de explosión y los de combustión interna, además de otras máquinas, usan lubricantes para disminuir el rozamiento y lograr así que el movimiento de los piezas que se tocan no reduzca la fuerza de acción.

Se debe destacar que además de facilitar el movimiento, el lubricante se usa para disminuir el calor producido y el desgaste de las partes que se friccionan.

RECUERDE:

- El rozamiento produce calor.
- El rozamiento desgasta las partes que se friccionan.
- El rozamiento produce electricidad estática.

ROZAMIENTO DE RODADURA:

El rozamiento de rodadura se produce en las ruedas y en los ejes montados sobre rodaduras, superficies curvas, etc. (fig. 4).

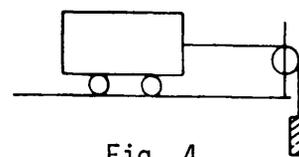


Fig. 4



Para mover una rueda debemos aplicar una fuerza F que, sumada a la fuerza P , determina la resultante R ; si ésta pasara fuera de la depresión AB , el cuerpo rodará; en cambio, si estuviera entre A y B , el cuerpo sólo deslizará dentro de la cavidad (fig. 6).

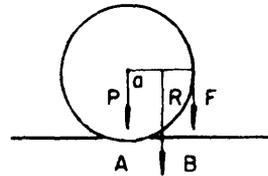


Fig. 5

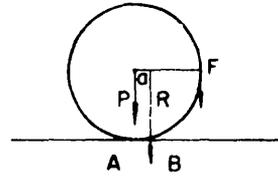


Fig. 6

La distancia entre P y R funciona como verdadero coeficiente de rozamiento de rodadura, que depende de la naturaleza de las superficies en contacto. Esto se debe a que a medida que los cuerpos usados van presentando menor deformación en el área de contacto, la fuerza R se aproxima a P , disminuyendo entonces el rozamiento y , en esas condiciones, alcanzar un valor muy pequeño, casi despreciable.

Su aplicación principal es en la construcción de los rulemanes de esferas o rodillos de acero que, además de otras ventajas, disminuyen en gran parte la pérdida de trabajo en las máquinas.

Hagamos algunas observaciones reales acerca de algunos hechos.
¿Qué sucede con la esfera de hierro que hace girar el atleta en el lanzamiento del martillo? (fig. 1).

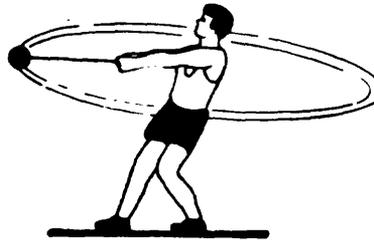


Fig. 1

La esfera, por estar ligada con su centro de rotación (manos de atleta) describe un movimiento circular. Si no hubiera esa unión ella no giraría. La unión es mantenida por el atleta, a través de una fuerza.

En el ejemplo citado hay una fuerza centrípeta que actúa en oposición a otra fuerza, que es llamada centrífuga.

La fuerza centrípeta y la fuerza centrífuga obedecen al principio de acción y reacción, que fue establecido por Isaac Newton: "A toda acción corresponde inmediatamente una reacción igual y de sentido contrario" (fig. 2).

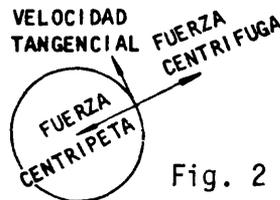


Fig. 2

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Identificar la fuerza centrífuga y la fuerza centrípeta.

MATERIAL NECESARIO:

- Tubo de vidrio o tubo de ensayo sin fondo
- Goma
- Cordón
- Chapa de protección
- Pesa de 200gf

EXPERIMENTOS:

- Amarre firmemente la goma al cordón
- Hágala girar conforme a la figura 3.

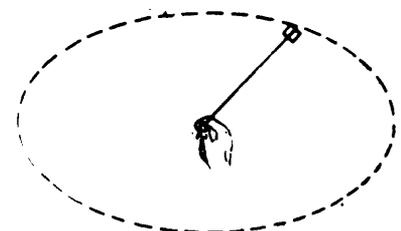


Fig. 3



Sienta como la fuerza centrípeta actúa sobre la goma para que se mantenga en órbita.

Haga el montaje según la figura 4.

Observe bien la diferencia de peso entre los dos cuerpos unidos al cordón.

Haga girar la goma como indica la figura 5.

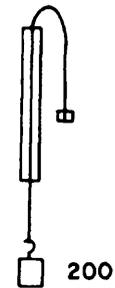
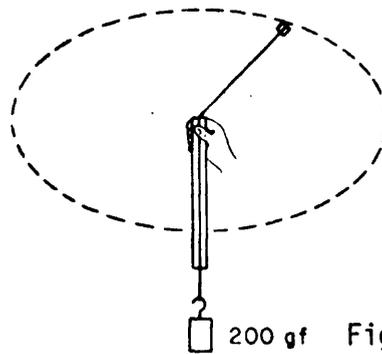


Fig. 4



200 gf Fig. 5

Observe bien todo lo que sucede, repita el experimento varias veces y discuta con sus compañeros.

Responda, como conclusión a los siguientes tests, marcando "V" (verdadero) o "F" (falso):

- () La fuerza centrípeta es la que tira el cuerpo para el centro.
- () La fuerza centrípeta es la que empuja el cuerpo para afuera.
- () La fuerza centrífuga es la que tira el cuerpo para el centro.
- () La fuerza centrífuga existe independientemente de la fuerza centrípeta.



IMPORTANTES OBSERVACIONES SOBRE LAS FUERZAS CENTRÍFUGA Y CENTRÍPETA:

La fuerza *CENTRÍPETA* produce una *fuerza de reacción* de acuerdo con la Ley de Newton (Acción y Reacción).

Se llama fuerza *CENTRÍFUGA* a esa fuerza de reacción.

Las fuerzas *CENTRÍFUGA* y *CENTRÍPETA* aunque tengan la misma intensidad de fuerza *NO* son aplicadas en el mismo lugar. Aclarando:

La fuerza *CENTRÍPETA* (en el experimento que usted realizó), se aplica *sobre la goma*, mientras que la fuerza *CENTRÍFUGA* se aplica *sobre la pesa* de 200 gf.

Otro ejemplo: un satélite que gira en torno de la tierra.

La fuerza *CENTRÍPETA* está actuando sobre el satélite intentando tirarle hacia el centro de la tierra, mientras la fuerza *CENTRÍFUGA* actúa sobre la propia tierra, por el satélite en giro.

En la expresión común, trabajo tiene un significado muy amplio. Toda persona que tiene una ocupación, trabaja. El ascensorista trabaja, el tornero trabaja, el obrero gráfico trabaja, el picapedrero trabaja, el artista trabaja; en fin, quien no es un desocupado, trabaja.

Sin embargo, en ciencia, trabajo tiene un significado especial. *Hay trabajo cuando una fuerza cambia su punto de aplicación a una cierta distancia y en un cierto sentido.* También podemos decir que se realiza trabajo toda vez que un cuerpo cambia de posición (fig. 1).

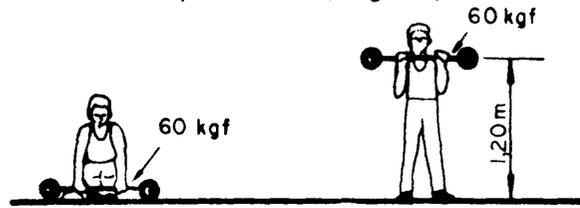


Fig. 1

Hay también trabajo siempre que una forma de energía se transforma en otra forma de energía.

Unidades de medida del trabajo:

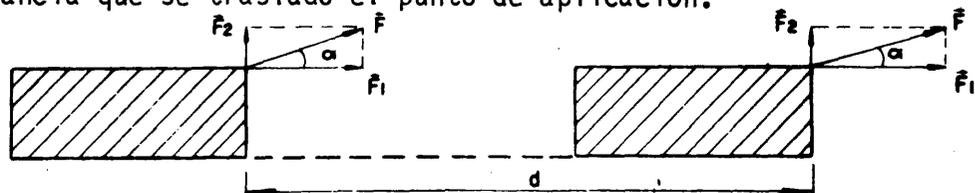
Para medir el trabajo se puede emplear la unidad usual llamada kilográmetro (Kgf.m).

"El kilográmetro (Kgf.m) es el trabajo realizado por una fuerza de un kilogramo, fuerza que desplaza su punto de aplicación a una distancia de un metro en su dirección y sentido." Esa unidad es la más usual en la práctica.

Sin embargo, la *unidad fundamental es el Joule: J*, que corresponde al trabajo realizado por una fuerza de 1 Newton que desplaza su punto de aplicación a una distancia de 1 metro, en su dirección y sentido.

¿Cómo se mide el trabajo?

El trabajo realizado por una fuerza es medido por el producto de la componente de esa fuerza según la orientación del desplazamiento, multiplicado por la distancia que se trasladó el punto de aplicación.



$$\text{Luego: } T = F_1 \times d \rightarrow T = F \cos \alpha \times d, \text{ pues } F_1 = F \cos \alpha$$

$$\text{Así: } T = F \times d \times \cos \alpha$$



Cuando la fuerza tiene la misma orientación del desplazamiento, esto es $\alpha = 0^\circ$, entonces la expresión queda así: $T = F \times d$, pues $\cos 0^\circ = 1$

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar los factores que determinan un trabajo mecánico.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| Soporte universal | Polea con eje |
| Varilla auxiliar | Cordón |
| Pesas | Regla milimetrada |
| 3 fijadores | Chapa de protección |

EXPERIMENTO:

Haga el montaje de acuerdo con la figura 2.

Suspenda un peso de 0,20 kgf (200 gf) y elévelo hasta una altura de 0,20 m (20 cm).

Anote en el cuadro el valor de la fuerza-peso (F) y de la distancia del desplazamiento (d).

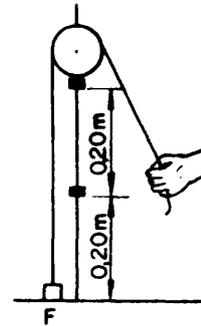


Fig. 2

Fuerza-peso (F)	Distancia (d)	Trabajo (T)

Repita el experimento elevando ahora un peso de 0,40 kgf (400 gf) hasta una altura de 0,20 m (20 cm).

Anote los valores en el cuadro de arriba.

Calcule en ambos casos el trabajo mecánico realizado.

Discuta con los compañeros en cual de los casos usted realizó mayor trabajo. ¿Por qué?

Haga ahora el montaje de la figura 3.

Suspenda y eleve un peso de 0,20 kgf (200 gf) hasta una altura de 0,40 m (40 cm).

Anote en el cuadro los valores de fuerza-peso y de las distancias del desplazamiento.

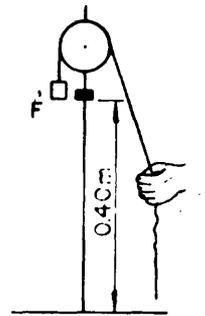


Fig. 3

Fuerza-peso (F)	Distancia (d)	Trabajo (T)

Suspenda ahora a la misma altura un peso de 0,40 kgf (400 gf).

Anote los valores en el cuadro anterior.

Calcule en ambos casos el valor del trabajo mecánico realizado.

Discuta con los compañeros los resultados obtenidos y responda a las siguientes preguntas:

a) ¿Cuáles son las dos magnitudes fundamentales (factores) para la existencia de trabajo mecánico?

Respuesta: _____

b) En el 2do. experimento, ¿hubo el mismo trabajo que en el 1er. experimento? ¿En qué caso? ¿Por qué?

Respuesta: _____

c) Usted traslada un peso de 5 kgf de una distancia de 2 m realizando un trabajo. ¿Cuál debería ser la distancia de traslado de un peso de 1 kgf para poder realizar el mismo trabajo?

Respuesta: _____

d) Investigue acerca de otras unidades usuales de trabajo.

Cuando se realizó el experimento para verificar las magnitudes que determinan el trabajo mecánico no se tuvo en cuenta el *factor tiempo*.

Sin embargo, en la realización de un trabajo mecánico hecho por un hombre o una máquina, *el tiempo es importante*.

Cuando se dice que una máquina "A" tiene más potencia que otra "B", se entiende que en igual tiempo la máquina "A" es capaz de realizar un trabajo mayor que el realizado por la máquina "B". La potencia mecánica puede ser calculada por la expresión:

$$\text{Potencia mecánica} = \frac{\text{trabajo realizado}}{\text{tiempo empleado}} \quad \text{o simbólicamente} \quad P_m = \frac{T}{t}$$

Unidades de medida de la potencia mecánica

Si en la ecuación anterior hacemos $T = 1$ Joule y $t = 1$ segundo, tenemos:

$$\frac{1 \text{ Joule}}{1 \text{ segundo}} = 1 \text{ Watt, o simbólicamente } \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ W, esto es:}$$

"WATT (W) es la potencia constante de un dispositivo (motor por ejemplo) capaz de realizar el trabajo de 1 Joule en el tiempo de 1 segundo."

Además de esa unidad fundamental existen otras unidades de potencia mecánica bastante usuales, como:

$$\begin{aligned} \text{cv} &= \text{caballo-vapor}; & 1\text{cv} &\approx 735,5\text{W} \\ \text{kgf.m/s} &= \text{kilogrametro por segundo}; & 1\text{cv} &= 75\text{kgf.m/s.} \end{aligned}$$

Aunque no pertenece al sistema legal de medidas, se usa todavía el HP (Horse-Power) para la medida de potencia de máquinas y motores. $1 \text{ HP} = 746\text{W}$.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar los elementos que caracterizan la potencia mecánica.

MATERIAL NECESARIO:

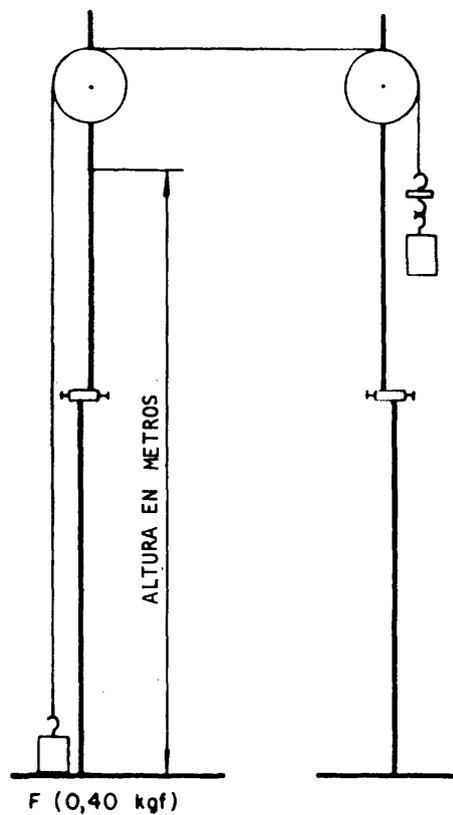
4 soportes universales	2 poleas con eje
2 varillas auxiliares	Cordón
Pesas	Soporte para pequeños pesos
Chapa de protección	Cronómetro



EXPERIMENTO:

Fuerza F (kgf)	Distancia d (m)	Trabajo T (kgf.m)	Tiempo t (s)	Potencia P (kgf.m/s)

Haga el montaje de acuerdo con la figura. Una dos soportes universales.



Equilibre el peso F con contrapesos adecuados y anote el valor de F en el cuadro.

Coloque un contrapeso que suspenda, casi equilibrando, la pesa F.

Mida la distancia d del desplazamiento y anote en el cuadro.

Calcule el trabajo realizado, anotando el valor en el cuadro.



Haga nuevamente el experimento tomando ahora el *tiempo t* empleado en el desplazamiento y anótelo en el cuadro.

Calcule la potencia P y anótelas en el cuadro.

Vuelva a hacer el experimento elevando el peso F con un contrapeso un poco mayor.

Siendo el trabajo realizado el mismo que en el caso anterior, anote solamente el *nuevo tiempo* en el cuadro.

Calcule la nueva potencia y anote su valor en el cuadro.

Cambie ideas con los compañeros, en cuál de los dos casos la potencia fue mayor y por qué:

Anote ejemplos prácticos de potencia mecánica así como sus unidades de medida:

A partir de los experimentos realizados defina la potencia mecánica y cite los factores que intervienen en la misma.



Supongamos que la pieza de la figura 1 pesa 20 kgf.

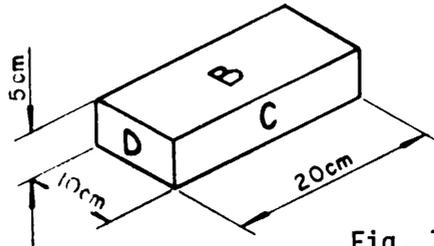


Fig. 1

Calculemos la superficie de cada una de las caras B, C e D, en las que la pieza pueda ser apoyada sobre la mesa.

Cara de apoyo B:

$$A_1 = 20\text{cm} \times 10\text{ cm} \quad \therefore \quad A_1 = 200\text{ cm}^2$$

Cara de apoyo C:

$$A_2 = 20\text{ cm} \times 5\text{ cm} \quad \therefore \quad A_2 = 100\text{ cm}^2$$

Cara de apoyo D:

$$A_3 = 10\text{ cm} \times 5\text{ cm} \quad \therefore \quad A_3 = 50\text{ cm}^2$$

En los tres casos la pieza se apoya con la misma fuerza de 20 kgf, que es su *fuerza-peso*. La diferencia está siempre en el área de la cara de apoyo.

Apoyando ahora la pieza en la cara B, podemos calcular cuanto peso soportará cada cm^2 de la mesa, recordando que tenemos que dividir el peso total de la pieza, que es de 20 kgf, por toda la cara B (fig. 2).

$$\frac{20\text{kgf}}{200\text{cm}^2} \quad \text{ó} \quad \frac{1\text{kgf}}{10\text{cm}^2} \quad \text{ó} \quad \frac{0,100\text{kgf}}{1\text{ cm}^2}$$

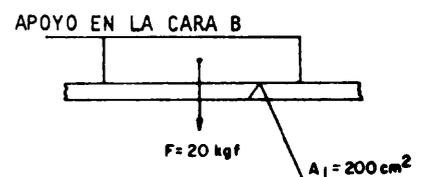


Fig. 2

Repitiendo el razonamiento para las otras dos caras (figs. 3 y 4) tendremos:

$$\frac{20\text{kgf}}{100\text{cm}^2} \quad \text{ó} \quad \frac{1\text{kgf}}{5\text{cm}^2} \quad \text{ó} \quad \frac{0,200\text{kgf}}{1\text{cm}^2}$$

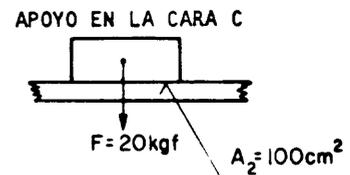


Fig. 3

$$\frac{20\text{kgf}}{50\text{cm}^2} \quad \text{ó} \quad \frac{1\text{kgf}}{2,5\text{cm}^2} \quad \text{ó} \quad \frac{0,400\text{kgf}}{1\text{ cm}^2}$$

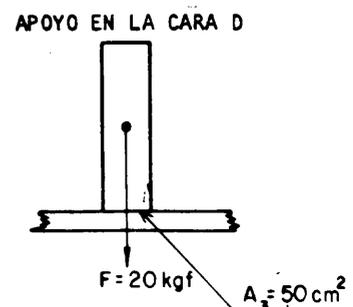


Fig. 4



Los valores hallados: $0,100\text{kgf}/1\text{ cm}^2$; $0,200\text{kgf}/1\text{ cm}^2$ y $0,400\text{kgf}/1\text{ cm}^2$ indican en cada caso la misma fuerza de 20kgf dividida por la medida de la superficie de apoyo. Representan fuerzas distribuidas (divididas) por una unidad de superficie.

Al cociente entre fuerza y superficie damos el nombre de *PRESIÓN*.

PRESIÓN es una fuerza distribuida por la unidad de superficie.
$$P = \frac{F}{A}$$

UNIDAD DE MEDIDA DE PRESIÓN

De acuerdo con lo que vimos sobre presión:

Unidad de medida de presión = $\frac{\text{unidad de medida de fuerza}}{\text{unidad de medida de superficie}}$

El Newton por metro cuadrado (N/m^2) es la unidad de medida de presión, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades de Medida.

El kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado (kgf/cm^2) es una unidad usada con mucha frecuencia, en la práctica.

DIFERENCIA ENTRE FUERZA Y PRESIÓN

Fuerza y presión son conceptos diferentes, pero que a veces se pueden confundir. Veamos dos maneras de hacer distinción entre *FUERZA* y *PRESIÓN*.

FUERZAS DE LA MISMA INTENSIDAD PUEDEN PRODUCIR PRESIONES DIFERENTES

Observamos la figura 5.

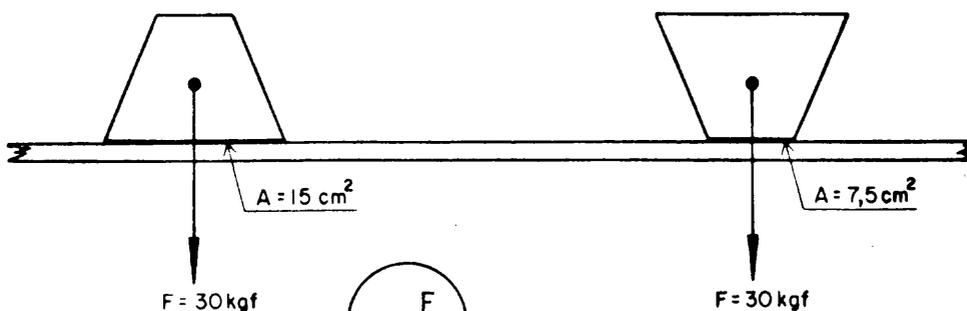


Fig. 5

Sabiendo que:

$$p = \frac{F}{A}$$

entonces

$$p = \frac{30\text{kgf}}{15\text{cm}^2}$$

$$p = 2\text{kgf}/\text{cm}^2$$

$$p = \frac{30\text{kgf}}{7,5\text{cm}^2}$$

$$p = 4\text{kgf}/\text{cm}^2$$

Por lo tanto la misma fuerza (30 kgf), distribuida en superficies diferentes produce *presiones diferentes* ($2\text{kgf}/\text{cm}^2$ y $4\text{kgf}/\text{cm}^2$).



FUERZAS DE INTENSIDAD DIFERENTE PUEDEN PRODUCIR PRESIONES IGUALES.

Observemos la figura 6.

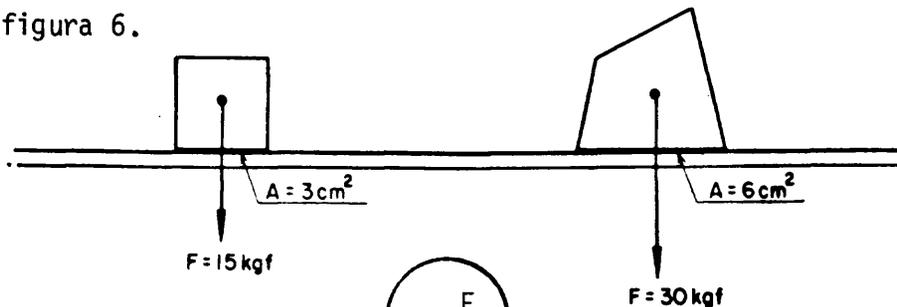


Fig. 6

Sabiendo que:

$$p = \frac{F}{A}$$

entonces

$$p = \frac{15 \text{ kgf}}{3 \text{ cm}^2}$$

$$p = \frac{30 \text{ kgf}}{6 \text{ cm}^2}$$

$$p = 5 \text{ kgf/cm}^2$$

$$p = 5 \text{ kgf/cm}^2$$

Fuerzas de *intensidades diferentes* (15kgf y 30kgf) producen *presiones iguales* (5kgf/cm²).

RELACIÓN ENTRE FUERZA Y ÁREA DE LA SUPERFICIE DE APOYO

Cuando se desea aumentar la presión basta con disminuir la superficie de apoyo.

Cuando se desea disminuir la presión basta con aumentar la superficie de apoyo.

Por ejemplo:

Cuando usted prende con chinchas una hoja de papel en un tablero, ejerce una pequeña fuerza y una gran presión (fig. 7).

Suponiendo que usted ejerce una fuerza de 1 kgf sobre una superficie de apoyo de 0,001 cm² de área, producirá entonces la siguiente presión:

$$p = \frac{1 \text{ kgf}}{0,001 \text{ cm}^2}$$

$$p = 1000 \text{ kgf/cm}^2$$

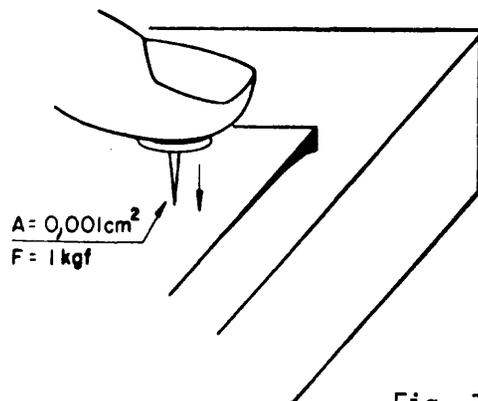


Fig. 7

CONCLUSIONES FINALES

Presión es una fuerza-peso distribuida en una superficie de apoyo.

La unidad de medida de presión en el sistema internacional es el N/m².

La unidad de medida de presión más usual es el kgf/cm².

Un sólido trasmite la fuerza ejercida sobre él.



NOCIÓN DE PRESIÓN

La fuerza transmitida por un sólido puede producir presiones diferentes.
Disminuyendo la superficie de apoyo, aumenta la presión.
Aumentando la superficie de apoyo, disminuye la presión.

Estudiamos que presión es la fuerza ejercida en cada unidad de área de la superficie de apoyo. Hagamos algunos experimentos con respecto a la presión ejercida por los cuerpos.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Medir la presión ejercida por un cuerpo sobre una superficie.

Identificar la *superficie de apoyo* como factor que determina la *presión*.

MATERIAL NECESARIO:

Chapa de protección Bloque de madera (paralelepípedo rectangular)
Caja con talco Balanza de Roverbal

EXPERIMENTO:

Nivele el talco, agitando suavemente la caja.

Determine el peso del bloque y la superficie de sus caras (fig. 1).

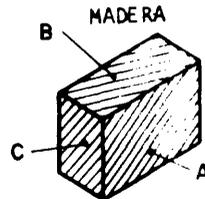


Fig. 1

Apoye el bloque con un peso de ...kgf sobre la cara mayor A de ...cm².

Observe la depresión dejada en el talco luego de retirado el bloque.

Conservando la depresión dejada por la cara A, apoye ahora el bloque por la cara menor (C) sobre el talco.

Anote: Pesokgf Áreacm²

Observe la nueva depresión dejada en el talco.

Proceda de la misma forma con la cara B (fig. 2) y anote:

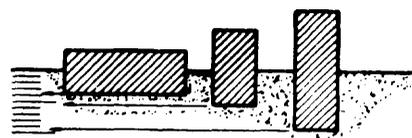


Fig. 2

Pesokgf Áreacm²



INFLUENCIA DE LA SUPERFICIE DE APOYO EN LA PRESIÓN

Observe las depresiones dejadas en el talco y responda:

¿Cuál es la cara en que se ejerció más presión?

Respuesta: _____

Calcule las presiones ejercidas por las caras y complete:

A: $p = \dots\dots\dots \text{kgf}$ o $p = \dots\dots\dots \text{kgf/cm}^2$
 $\dots\dots\dots \text{cm}^2$

B: $p = \dots\dots\dots \text{kgf}$ o $p = \dots\dots\dots \text{kgf/cm}^2$
 $\dots\dots\dots \text{cm}^2$

C: $p = \dots\dots\dots \text{kgf}$ o $p = \dots\dots\dots \text{Kgf/cm}^2$
 $\dots\dots\dots \text{cm}^2$

Responda a las siguientes preguntas, como conclusión:

a) ¿Cuál es la cara en que se ejerció mayor presión?

Respuesta: _____

¿Cuál es el valor de esa presión?

Respuesta: _____

b) ¿Cuál es la cara en que se ejerció menor presión?

Respuesta: _____

¿Cuál es el valor de esa presión?

Respuesta: _____

c) ¿De qué depende la presión ejercida en cada una de las tres posiciones?

Respuesta: _____



Los clavos tienen una superficie de apoyo muy pequeña (punta) para facilitar su penetración en la madera.

¿De qué forma podría usted hacer penetrar un clavo sin punta en la madera?

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Identificar la intensidad de la *fuerza* como factor que influye en la *presión* ejercida.

MATERIAL NECESARIO:

Chapa de protección

Caja con talco

2 bloques con las mismas dimensiones
(madera y acero)

Balanza de Roberbal

EXPERIMENTO:

Nivele el talco agitando la caja.

Determine los pesos de los bloques y las superficies de sus caras (fig. 1).

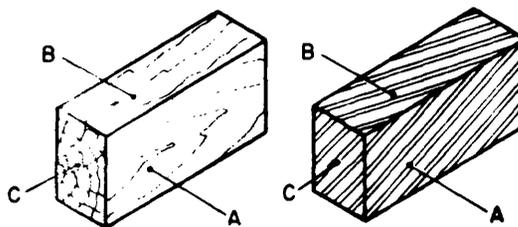


Fig. 1

Apoye los bloques de madera y de acero por las mismas caras (por ejemplo las caras B).

Retire con cuidado los dos bloques de la caja de talco.

Observe las depresiones producidas en el talco por los bloques (fig. 2). Compare y responda:

a) ¿Cuál de los bloques ejerció mayor presión?

Respuesta: _____



Fig. 2



INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD
DE LA FUERZA EN LA PRESIÓN

Rellene el cuadro siguiente:

Bloques	Peso en kgf	Sup. cara B en cm ²	Presión en kgf/cm ²
Madera			
Acero			

Analice el experimento y el cuadro anterior para completar la conclusión que sigue:

CONCLUSIÓN:

La presión ejercida por un sólido depende de la superficie de la cara de apoyo y de la _____ aplicada.



Una de las propiedades de los cuerpos sólidos es la de que poseen forma bien definida (fig. 1).

Los líquidos, a su vez, no poseen forma definida. Adquieren la forma del recipiente que los contiene (fig. 2).



Fig. 1

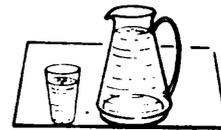


Fig. 2

TRASMISIÓN DE FUERZAS POR SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Ver la figura 3.

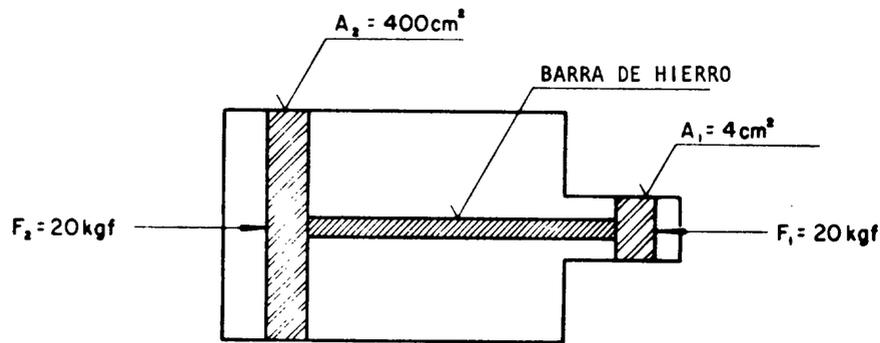


Fig. 3

Si sobre el pistón menor aplicamos una fuerza de 20kgf , para equilibrarla debemos ejercer sobre el pistón mayor una fuerza también de 20kgf , de la misma dirección y de sentido contrario. *La barra de hierro transmite la fuerza aplicada en ella.*

Sacando la barra de hierro y llenando los cilindros de agua conforme a la figura 4, tenemos:

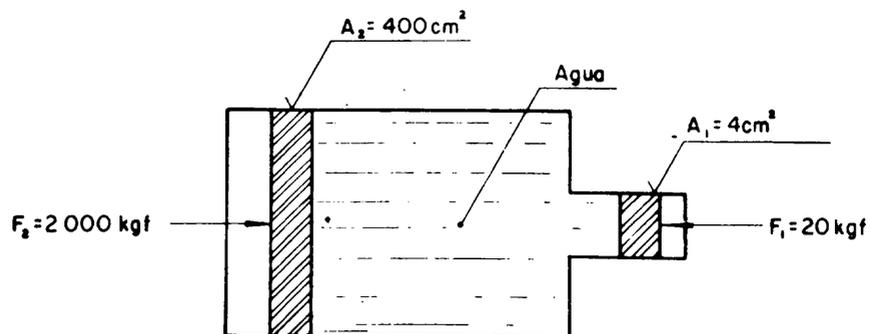


Fig. 4



PRESIÓN EN LOS LÍQUIDOS

Si ahora sobre el pistón menor aplicamos una fuerza de 20kgf para equilibrarla, debemos ejercer sobre el pistón mayor una fuerza *mucho mayor*. Esta fuerza de equilibrio será de 2.000kgf . *El agua, por lo tanto, transmite directamente la fuerza aplicada en ella.*

¿QUE ES LO QUE TRANSMITEN LOS LÍQUIDOS?

Si el agua no transmitió directamente la fuerza ejercida sobre ella, ¿qué transmitió?

Veamos.

Sobre el *pistón menor* se aplicó una fuerza de 20 kgf que distribuida en los 4 cm^2 de su superficie de apoyo ejerció la siguiente presión:

$$p_1 = \frac{20\text{kgf}}{4\text{ cm}^2} \quad \text{o} \quad p_1 = 5\text{kgf/cm}^2$$

Sobre el *pistón mayor* se aplicó una fuerza de 2.000kgf que distribuida por los 400 cm^2 de su superficie de apoyo ejerció la siguiente presión:

$$p_2 = \frac{2.000\text{kgf}}{400\text{cm}^2} \quad \text{o} \quad p_2 = 5\text{kgf/cm}^2$$

Se verifica así que si aplicamos sobre el pistón menor una presión de 5kgf/cm^2 , para equilibrarla debemos ejercer sobre el pistón mayor una presión también de 5kgf/cm^2 . El agua, por lo tanto, transmitió directamente la presión aplicada en ella.

Los líquidos transmiten las presiones ejercidas sobre ellos.

Se da el nombre de *vasos comunicantes* a dos o más recipientes ligados por las bases a través de un tubo de comunicación. En los vasos comunicantes, los líquidos pueden circular libremente de un lado a otro.

Se dice que un líquido permanece en equilibrio en vasos comunicantes, si:
en cada recipiente la superficie libre es plana y horizontal;
el líquido alcanza en todos los recipientes la misma altura.

Observe la figura 1.

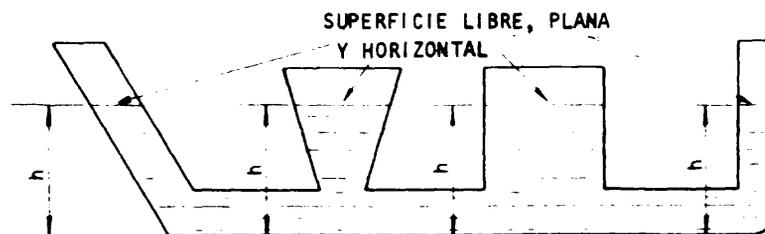


Fig. 1

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar como se comportan los líquidos en vasos comunicantes.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|-----------------------|-------------------------------|
| 2 soportes | Embudo |
| 2 fijadores | Tubo de vidrio |
| 2 pinzas | Tubo de plástico transparente |
| Palangana de plástico | Jarra |
| Chapa de protección | |

EXPERIMENTO "A":

Haga el montaje de la figura 2.

Deje la extremidad del tubo (vaso B) a la misma altura del extremo del embudo (vaso A).

Llene despacio con agua el vaso A hasta la mitad.

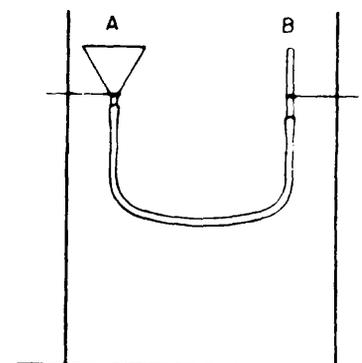


Fig. 2



Observe los niveles que se establecen en los dos vasos y responda a las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué los vasos A y B se pueden llamar vasos comunicantes?

Respuesta: _____

b) ¿Cómo se presentan los niveles de agua en los vasos A y B?

Respuesta: _____

EXPERIMENTO "B":

Haga el montaje de la figura 3 sin fijar el tubo de plástico.

Levante un poco el embudo, y observe lo que sucede y anote: _____

Vierta agua lentamente en el embudo A conforme a la figura 4 y verifique lo que sucede.

Anote sus observaciones: _____

Discuta con sus compañeros sobre los experimentos A y B y marque "V" o "F" en las proposiciones siguientes, como conclusión:

- () Dos o más recipientes ligados por las bases por un tubo de comunicación se llaman vasos comunicantes.
- () Se dice que un líquido permanece en equilibrio en vasos comunicantes si en cada recipiente la superficie libre es plana y horizontal.
- () Se dice que un líquido permanece en equilibrio en vasos comunicantes si el líquido alcanza en todos los recipientes la misma altura.
- () Se dice que un líquido permanece en equilibrio en vasos comunicantes si en cada recipiente la superficie libre es plana y horizontal y si el líquido alcanza en todos los recipientes la misma altura.

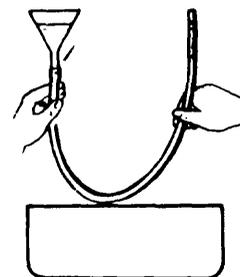


Fig. 3

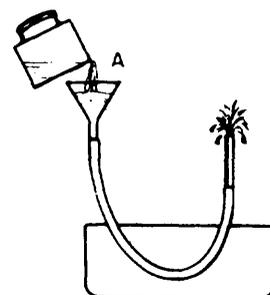
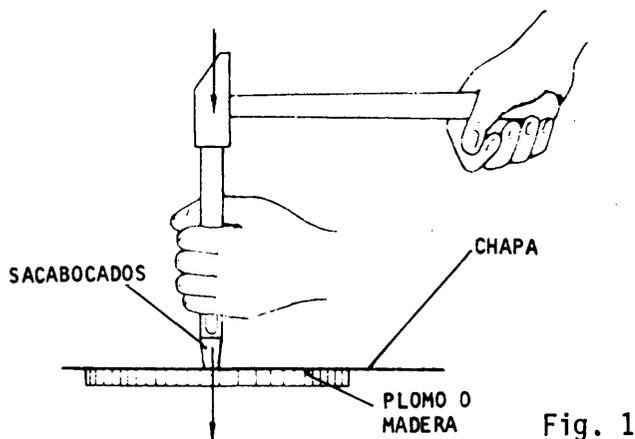


Fig. 4



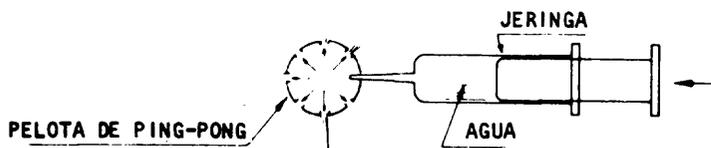
Cuando se ejerce una presión sobre un cuerpo cualquiera ésta se trasmite a través del mismo. Esta transmisión depende del estado en que el cuerpo se encuentra.

Para los cuerpos en estado sólido, que presentan forma propia, la fuerza recibida es transmitida en la misma dirección y sentido. Por ejemplo: golpeando con un martillo sobre un sacabocados, la fuerza recibida se transmite en la misma dirección y sentido, conforme a la figura 1.



Observe como se toma el sacabocados al ejercer la fuerza con el martillo. Si la fuerza ejercida por el martillo se transmitiese en todas las direcciones, los dedos recibirían el martillazo.

Para los cuerpos en estado líquido la presión se transmite en todas direcciones y no sólo en la dirección y sentido de la fuerza ejercida. Observe la figura 2.



Este fenómeno es conocido por el nombre de *PRINCIPIO DE PASCAL*: un líquido transmite integralmente la presión ejercida sobre él, en todas las direcciones.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar cómo se transmiten las presiones ejercidas en los líquidos.



PRINCIPIO DE PASCAL

MATERIAL NECESARIO:

Lata con agujeros	Tubos de vidrio
3 soportes universales	Tubos de goma (o plástico transparente)
2 fijadores	Jeringa (o pera de goma)
Embudo	Chapa de protección
Cordel	
Jarra	

EXPERIMENTO:

Haga el montaje indicado en la figura 3.

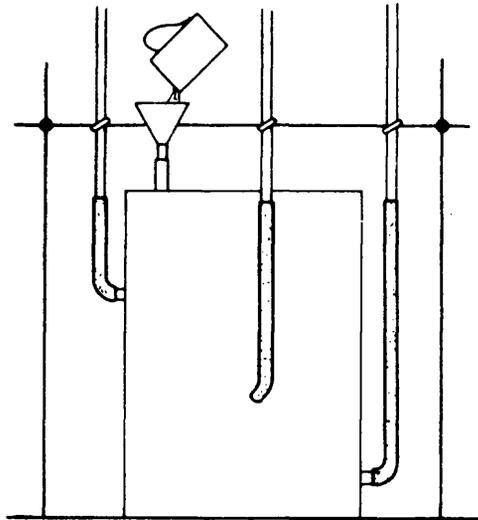


Fig. 3

Llene completamente la lata con agua, usando la jarra y el embudo.

Observe lo que sucede con los niveles de agua cuando la lata está llena y responda con "sí" o "no" a las siguientes preguntas:

- ¿Los 4 niveles están a la misma altura? ()
- ¿Los tubos y la lata se comunican entre sí? ()
- ¿Los tubos y la lata son vasos comunicantes? ()

Retire el embudo y en su lugar coloque la pera de goma.

Aplique presión *bien suave* (conforme a la figura 4) *varias veces*.

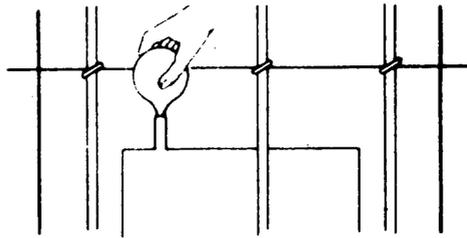


Fig. 4

Observe *atentamente* lo que sucede con los niveles del tubo cuando se ejerce presión sobre el agua.

Discuta con los compañeros para responder luego a la siguiente pregunta:

¿Qué es lo que hace subir los niveles en los tubos?

Respuesta: _____

CONCLUSIÓN:

Complete la siguiente conclusión:

En un líquido, la presión ejercida sobre él se trasmite integralmente en todas las _____



PRINCIPIO DE PASCAL:

Un líquido trasmite integralmente la presión ejercida sobre él en todas las direcciones.

Varias son las aplicaciones que surgen de ese principio. Las más comunes son: prensa hidráulica, dirección y frenos hidráulicos, etc.

PRENSA HIDRÁULICA

La prensa hidráulica es un multiplicador de fuerza que se basa en el principio de Pascal. Observe la figura 1.

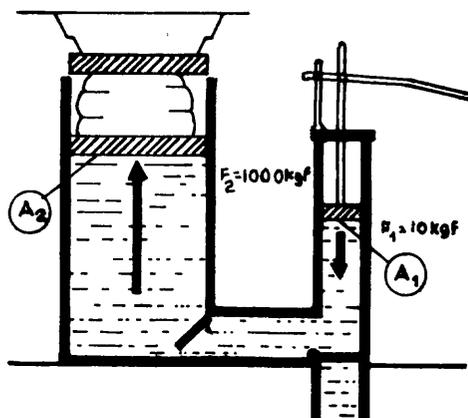


Fig. 1

Si sobre el pistón menor se aplica una fuerza F_1 que se divide por la superficie de apoyo (A_1), la presión resultante es transmitida por el líquido en todas direcciones.

Si la superficie de apoyo (A_2) del pistón mayor fuera, por ejemplo, 100 veces mayor que la del pistón menor, la presión transmitida multiplicará por 100 la fuerza inicial ($F_2 = 100 F_1$).

ELEVADOR HIDRÁULICO:

El elevador hidráulico, también conocido como "gato hidráulico", es una variante de la prensa hidráulica, conforme muestra la figura 2.

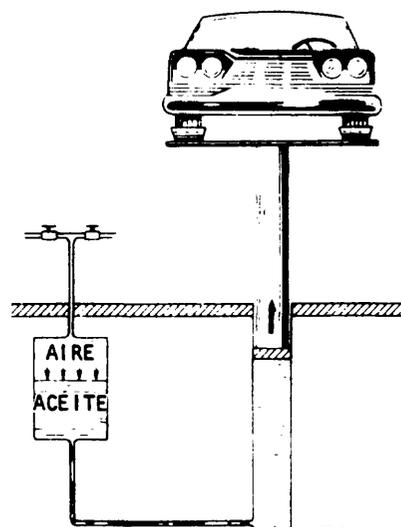


Fig. 2



DIRECCIÓN HIDRÁULICA

La dirección hidráulica de algunos automóviles es también una aplicación del principio de Pascal. La presión generada por la bomba de aceite obliga al pistón a desplazarse para la derecha o la izquierda haciendo mover las ruedas delanteras cuando se mueve el volante.

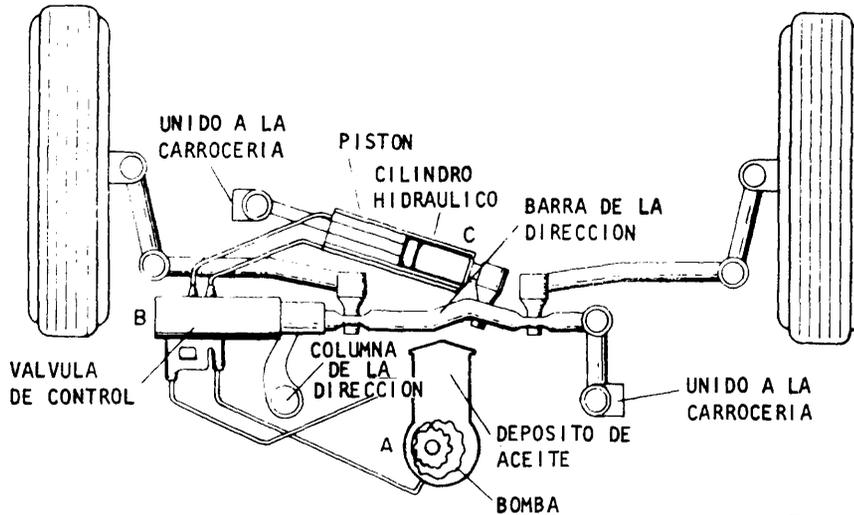


Fig. 3

FRENO HIDRÁULICO

Otra aplicación de ese principio es el freno hidráulico usado en todos los automóviles. La figura 4 esquematiza su funcionamiento.

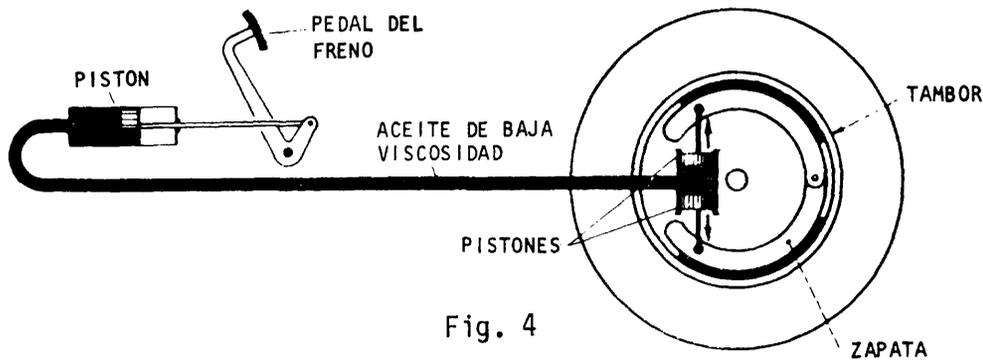


Fig. 4

El líquido utilizado es aceite de baja viscosidad. La presión ejercida por el pie es transmitida integralmente en todas direcciones y en particular a los pistones localizados en cada rueda del vehículo. Esos pistones a su vez comprimen la zapata del freno contra el tambor.

Los líquidos no tienen forma propia; sus formas están determinadas por los recipientes que los contienen.

Los líquidos ejercen presión sobre las paredes de los recipientes donde están contenidos.

¿De qué depende esa presión ejercida por el líquido sobre las paredes del recipiente?

Esa presión depende del tipo de líquido y de la altura de la columna líquida.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar que los líquidos ejercen presión contra las paredes de los recipientes que los contienen.

Verificar que la presión de un líquido depende de la altura de la columna líquida.

MATERIAL NECESARIO:

Lata con tres agujeros pequeños

Cinta adhesiva

Trípode

Palangana de plástico

Chapa de protección

EXPERIMENTO:

Tome la lata y tape los agujeros con cinta adhesiva conforme a la figura 1.

Llene con cuidado la lata con agua.

Haga el montaje conforme a la figura 2.

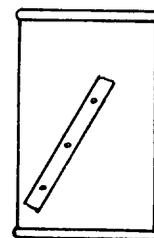


Fig. 1

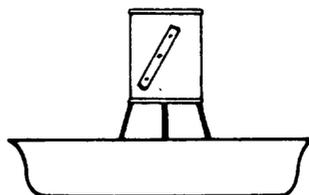


Fig. 2

Discuta con sus compañeros y complete:

a) El agua ejerce _____ sobre el fondo de la lata.

fuerza/presión



PRESIÓN DE LOS LÍQUIDOS
SOBRE LAS PAREDES DE LOS RECIPIENTES

Destape *cuidadosamente* el agujero superior; observe lo que sucede y tape el agujero. Anote su observación.

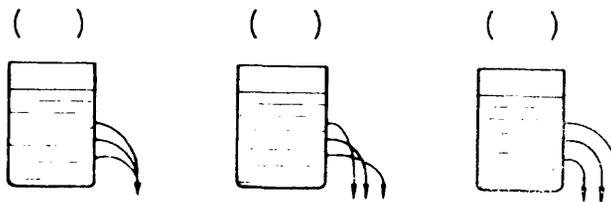
Responda:

¿Cuál es la causa de ese efecto?

Respuesta: _____

Repita el experimento destapando los tres agujeros al mismo tiempo. Observe bien lo que sucede.

Señale el dibujo que representa mejor lo que sucedió:



Discuta con los compañeros para completar las siguientes conclusiones:

CONCLUSIONES:

Los líquidos ejercen presión sobre las _____ de los recipientes que los contienen.

Si hacemos un agujero en una de las paredes de un recipiente lleno de agua, la presión hace que el agua _____

La presión de un líquido dentro de un recipiente varía de acuerdo a la altura de la _____ líquida.

La presión de un líquido dentro de un recipiente es mayor en el _____ del recipiente.



Los líquidos ejercen presión sobre las paredes de los recipientes que los contienen. ¿Los cuerpos sumergidos en líquidos, sufrirán presión? ¿Soportarán presión los peces y los buceadores?

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Constatar que los líquidos ejercen presión sobre los cuerpos sumergidos en ellos y verificar de qué depende esa presión.

MATERIAL NECESARIO:

Tubo curvado en U	Cápsula manométrica
Tubo de goma o plástico	Palanca plástica o cristalizador
Probeta de 1000 ml	Vaso de bohemia
Chapa de protección	Agua coloreada

EXPERIMENTO "A":

Haga el montaje de un manómetro con forme a la figura 1.

Ejerza una leve presión con el dedo en la membrana de la cápsula manométrica.

Observe lo que sucedió con el nivel de agua en el manómetro y anote:

Sumerja la cápsula manométrica en la probeta con agua, hasta el fondo (figura 2).

Observe lo que sucede con el nivel de agua en el manómetro y responda a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué sucedió con el nivel de agua en el manómetro?

Respuesta: _____

b) ¿Por qué sucedió este hecho?

Respuesta: _____

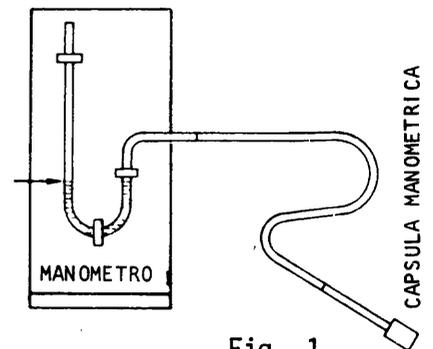


Fig. 1

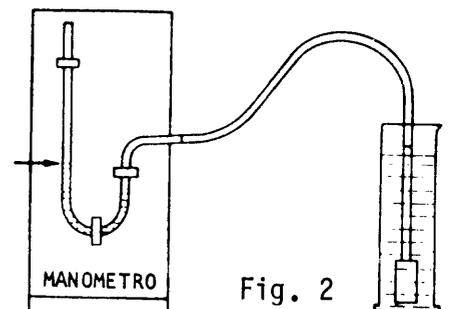


Fig. 2



Señale con "X" la alternativa correcta:

- () Los líquidos ejercen mayor presión en su superficie.
- () Los líquidos ejercen mayor presión en medio de su masa.
- () Los líquidos ejercen mayor presión en el fondo del recipiente.

Manteniendo la misma profundidad, mueva la cápsula a diversas posiciones y verifique si se ha alterado la presión. Anote: _____

EXPERIMENTO B:

Use ahora un vaso y una palangana plástica (cristalizador) con los niveles de agua a la misma altura (figura 3).



Observe las cantidades de agua y anote si son iguales.

Sumerja la cápsula manométrica hasta el fondo en los dos recipientes y verifique si las presiones son diferentes. Complete:

- a) Las presiones en el fondo de los dos recipientes son _____
iguales/diferentes

Discuta con los compañeros los dos experimentos y complete las conclusiones siguientes con la palabra conveniente:

CONCLUSIONES:

Los líquidos ejercen _____ sobre los cuerpos sumergidos en ellos.
presión/fuerza

Los líquidos ejercen mayor presión _____
en la superficie/en el fondo

La presión es ejercida en _____
todas las direcciones/todos los sentidos

La presión depende de la _____
altura de la columna líquida/de la cantidad de agua

Arquímedes vivió en Siracusa hace más o menos 2.200 años. Fue filósofo, matemático, inventor e ingeniero militar.

Se cuenta que el rey de Siracusa le presentó el siguiente problema:

La corona de oro que su orfebre le había hecho ¿contenía realmente todo el oro recibido por el artesano o se había sustituido parte del oro por otro metal?

Arquímedes no supo responder de inmediato. No pudiendo destruir la corona para investigar, se dedicó a pensar sobre el problema.

Un día al bañarse percibió que su cuerpo parecía más liviano cuando se sumergía en el agua.

De esos pensamientos y observaciones, Arquímedes intuyó que podía resolver el problema sumergiendo la corona en el agua.

En seguida pasó a *realizar experiencias*, procediendo del siguiente modo:

Llenó un recipiente con agua y sumergió la corona. Se derramó un cierto volumen de agua correspondiente al volumen de la corona (figura 1).

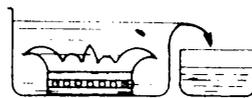


Fig. 1

Luego sumergió una barra de oro con el mismo peso de la corona y repitió la operación (fig. 2).



Fig. 2

Finalmente comparó el volumen de agua desplazado por la corona con el volumen desplazado por la barra de oro. Verificó que los volúmenes no eran iguales (fig. 3).



Fig. 3



PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Como la corona y la barra tenían el mismo peso y habían desplazado volúmenes diferentes de agua, comprobó la deshonestidad del orfebre, que fue expulsado del reino.

EMPUJE

Cuando se sumerge un cuerpo en un líquido parece que pesa menos. Es fácil comprobar este hecho con una balanza.

Se cuelga una piedra de un plato y se equilibran los platos con pesos conforme a la figura 4.

Sumergiendo la piedra en un recipiente lleno de agua, la piedra se vuelve, aparentemente, más liviana, desequilibrando la balanza (fig. 5).

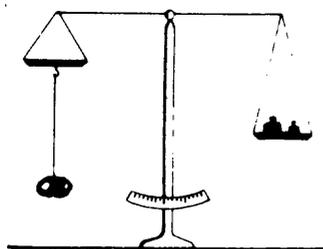


Fig. 4

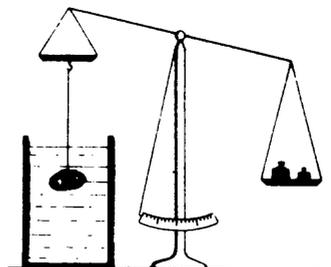


Fig. 5

CONCLUSIÓN 1

Todo cuerpo sumergido en un líquido recibe una fuerza de abajo hacia arriba. Esa fuerza se llama EMPUJE.

VOLUMEN DE LÍQUIDO DESALOJADO

Cuando se sumerge un cuerpo en un líquido se desplaza un volumen de líquido igual al volumen del cuerpo. Es fácil comprobar este hecho realizando un experimento conforme a la figura 6.

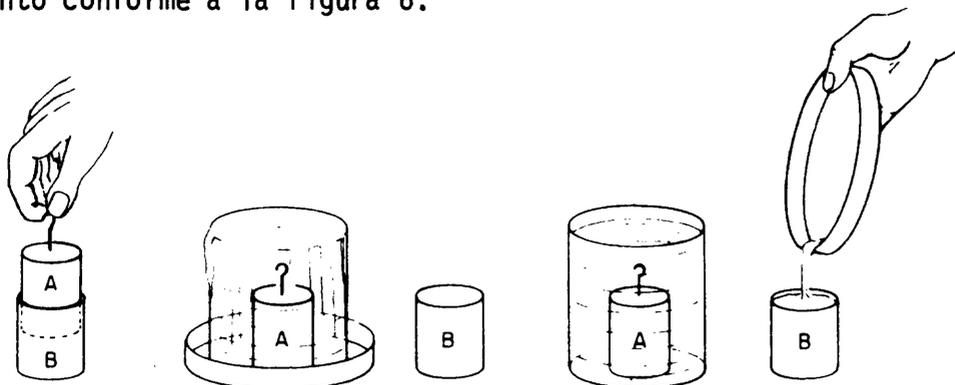


Fig. 6

Las medidas externas del cilindro A son iguales a las medidas internas del cilindro hueco B. El volumen de A es igual a la capacidad de B y por lo tanto A cabe *exactamente* en B.

Colocando el cilindro A en un recipiente *completamente* lleno de agua, se derramará un cierto volumen de agua que es recogido por otro recipiente.

El volumen de agua desplazado y derramado por A cabe *exactamente* en B.

CONCLUSIÓN 2:

Todo cuerpo sumergido en un líquido desplaza un volumen de líquido EXACTAMENTE igual a su propio volumen.

VALOR DEL EMPUJE

Cuando se sumerge un cuerpo en un líquido, recibe una fuerza de abajo a arriba llamada empuje. ¿Cuál será el valor de esa fuerza?

Se puede verificar cual es el valor del empuje realizando un experimento conforme a los siguientes procedimientos:

- a) Se equilibra la balanza, colocando un recipiente vacío y una piedra colgada de un plato y pesas en el otro plato (fig. 7).

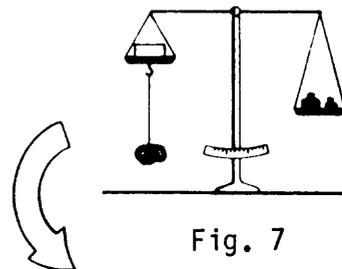


Fig. 7

- b) Se sumerge la piedra en un recipiente *completamente* lleno. El equilibrio se rompe y la piedra desplaza un cierto volumen de agua que se derrama (fig. 8).

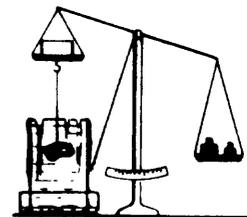


Fig. 8

- c) El equilibrio se restablece cuando se coloca en el recipiente que está en el plato, el agua derramada (fig. 9).

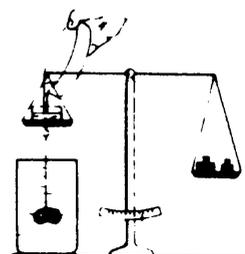


Fig. 9



CONCLUSIÓN 3:

El empuje de un líquido es igual al peso del líquido desplazado.

CONCLUSIÓN 1 + CONCLUSIÓN 2 + CONCLUSIÓN 3 = PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Todo cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del líquido que desaloja.

OBSERVACIONES FINALES:

- 1) Si el empuje es mayor que el peso, el cuerpo flota (fig. 10).



Fig. 10

- 2) Si el empuje es igual al peso, el cuerpo queda dentro de la masa líquida (fig. 11).

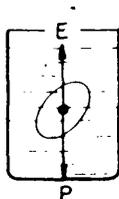


Fig. 11

- 3) Si el empuje es menor que el peso, el cuerpo se hunde (fig. 12).



Fig. 12

Sumergiendo despacio una piedra sujeta a un cordel dentro de un balde lleno de agua, tenemos la impresión de que la piedra se vuelve más liviana. Vamos a verificar este hecho experimentalmente.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Constatar que un cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje de abajo a arriba.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte universal

Varilla auxiliar

Fijador

Chapa de protección

Vaso de bohemia

"Pesa" con gancho

Dinamómetro

EXPERIMENTO:

Suspenda un cuerpo (por ejemplo una pesa de 50 gf del dinamómetro, conforme a la figura 1.

Marque la posición del índice.

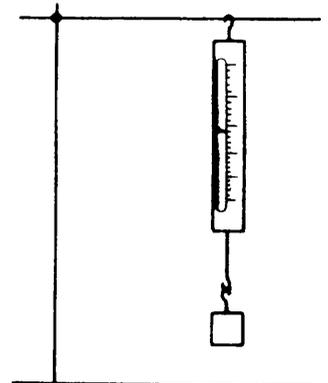


Fig. 1

Aplique una pequeña fuerza, *de abajo hacia arriba*, conforme a la figura 2 y responda:

¿Qué sucedió con el índice del dinamómetro?

Respuesta: _____

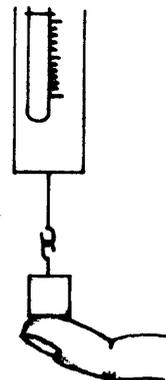


Fig. 2

Deje la pesa en la posición de la figura 1 nuevamente.

Sumérjalo ahora, lentamente, dentro de un vaso lleno de agua, sin tocar el fondo ni las paredes del vaso (fig. 3).

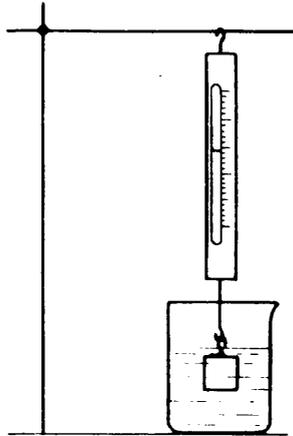


Fig. 3

Observe el dinamómetro y responda, como *conclusión*:

a) ¿Qué sucedió con el índice del dinamómetro?

Respuesta: _____

b) ¿Qué es el empuje?

Respuesta: _____

c) ¿Qué sucede cuando se sumerge un cuerpo en un líquido?

Respuesta: _____



El empuje experimentado por los cuerpos sumergidos en un líquido depende de dos factores. A través de los experimentos siguientes, usted irá identificándolos.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Determinar los factores de que depende el empuje.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 2 vasos de bohemia (250ml) | Chapa de protección |
| Agua (200ml) | Arena |
| Glicerina (20ml) | Plomo (esferas pequeñas) |
| Elástico o cordel | Dinamómetro |
| Balanza | Varilla auxiliar |
| Frasco con tapa (10cm ²) | Soporte universal |
| Frasco con tapa (5cm ³) | Fijador |

EXPERIMENTO A:

Llene el frasco de *volumen menor* (B) con arena.

Coloque esferas de plomo en el frasco de *volumen mayor* (A) hasta *igualar los pesos* de los dos frascos, conforme a la figura 1.

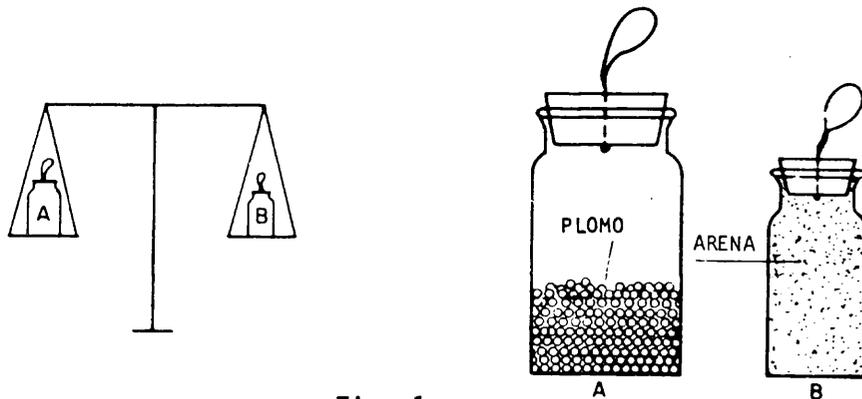


Fig. 1

Retire los dos frascos de la balanza y por medio de un dinamómetro sumérjalos sucesivamente en el agua (fig. 2).

Compare los empujes recibidos por A y B, observando la variación del índice del dinamómetro.

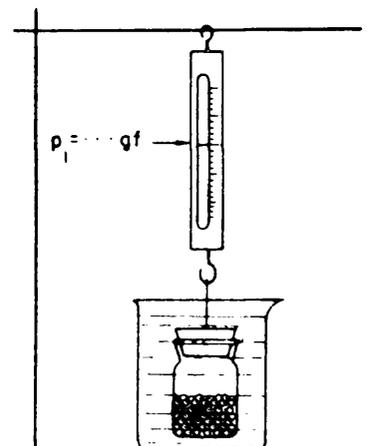


Fig. 2



Complete con la palabra adecuada:

CONCLUSIÓN 1

El empuje depende del _____ del cuerpo sumergido en el líquido.
peso/volumen

EXPERIMENTO B:

Tome ahora el frasco A conteniendo chumbos.

Suspéndalo al dinamómetro y anote su peso fuera del agua.

Peso fuera del agua: _____ gf (p_1).

Sumérjalo en el *agua*.

Anote su peso aparente cuando está sumergido.

Peso en el agua: _____ gf (p_2)

El empuje en el agua es igual a $p_1 - p_2$. Calcule:

$p_1 - p_2 =$ _____ gf (*empuje en el agua*).

Prepare el vaso con glicerina y sumerja en ella el mismo frasco A (fig. 3).

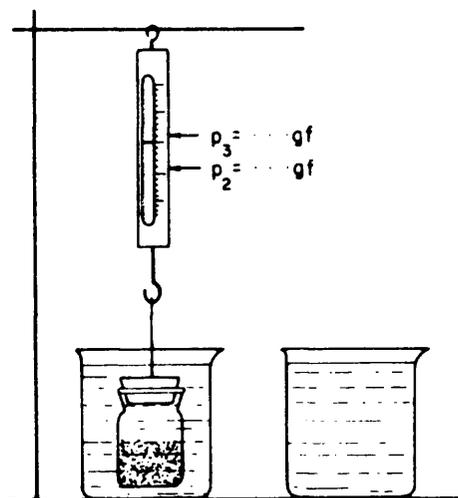


Fig. 3

Anote su peso aparente cuando está sumergido en la glicerina.

Peso en la glicerina: _____ gf (p_3).



El empuje en la glicerina es igual a $p_1 - p_3$. Calcule:

$$p_1 - p_3 = \text{---} \text{gf (empuje en la glicerina).}$$

Compare los empujes recibidos por el *mismo cuerpo* cuando se sumerge en líquidos de naturaleza diferente. ¿Son iguales? ¿Son diferentes?

Anote: _____

Complete con la palabra adecuada:

CONCLUSIÓN 2

El empuje depende de la naturaleza del _____ donde se sumergió el cuerpo.

Discuta con sus compañeros los experimentos, sus conclusiones parciales, y escriba una conclusión final.

CONCLUSIÓN



Frecuentemente se confunde *densidad* con *peso específico* o con *masa específica*

Densidad y peso específico pueden ser explicados a partir del Principio de Arquímedes, que usted ya estudió y comprobó experimentalmente. Masa específica será considerada a partir de las semejanzas con peso específico.

Mirando un vaso con glicerina y otro con agua, nos parece que la glicerina es más "densa", esto es, sus moléculas están más juntas que las del agua.

También intuimos que la glicerina es más pesada que el agua.

Cuando hablamos de *DENSIDAD*, lo que realmente queremos decir es que un cierto volumen de glicerina es más pesado que un volumen *igual* de agua.

La densidad de un cuerpo es la relación entre la masa de ese cuerpo y la masa de igual volumen de otro cuerpo tomado por unidad.

Frecuentemente el cuerpo tomado como unidad es el agua.

También se puede determinar la densidad de un cuerpo a partir del *Principio de Arquímedes*.

Para calcular la densidad de un cuerpo sólido debemos sumergirlo en el agua y dividir su peso por el peso del líquido desplazado (empuje). Observe la figura.

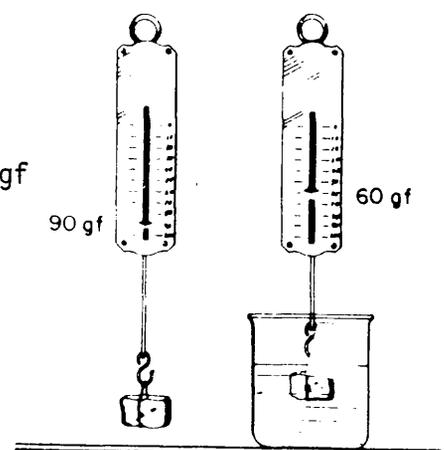
Peso del cuerpo en el aire: 90 gf

Peso sumergido en el agua: 60 gf

Peso del líquido desplazado: 90 gf - 60 gf = 30 gf

Densidad: $\frac{\text{Peso del cuerpo en el aire}}{\text{Peso del líquido desalojado}}$

$$d = \frac{90\text{gf}}{30\text{gf}} \therefore d = 3$$



Obsérvese que la densidad de un cuerpo se expresa solamente por un número, sin unidad.

*PESO ESPECÍFICO DE UN CUERPO*

A partir del *Principio de Arquímedes*, se puede calcular el peso específico de un cuerpo. Para calcular el peso específico de un cuerpo sólido se divide un peso por su volumen, esto es, por el volumen de líquido desalojado.

Observe nuevamente la figura.

Peso del cuerpo en el aire: 90 gf.

Peso del cuerpo sumergido en agua: 60 gf.

Peso del agua desalojada: 90gf - 60gf = 30gf.

1 gf de agua tiene un volumen de 1 cm³, luego:

Volumen de agua desalojada: 30 gf equivalen a 30 cm³ = Volumen del cuerpo.

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{Peso del cuerpo en el aire}}{\text{Volumen del cuerpo}} \therefore pe = \frac{90\text{gf}}{30\text{cm}^3} \therefore pe = 30\text{gf/cm}^3$$

MASA ESPECÍFICA

La masa específica de un cuerpo no es calculada a partir del Principio de Arquímedes.

Para calcular la masa específica de un cuerpo sólido se divide su masa por su volumen. Por ejemplo:

$$\text{Masa específica} = \frac{\text{masa del cuerpo}}{\text{volumen del cuerpo}}$$

Masa del cuerpo = 90g

Volumen del cuerpo = 30 cm³

$$me = \frac{90\text{g}}{30\text{cm}^3} \therefore me = 3\text{g/cm}^3$$

CONCLUSIONES

Masa específica es diferente de peso específico que es diferente de densidad. No debemos, por tanto, confundir esos conceptos.

Resumiendo:

Densidad de un cuerpo es el cociente entre su *peso en el aire* y el *peso del agua que desplaza*. En el ejemplo de la figura "3" representa *cuántas veces* el peso del cuerpo es mayor que el peso del agua desplazada.

Peso específico de un cuerpo es el cociente entre su *peso en el aire* y su *volumen*, esto es, el *volumen de agua desalojada*. En el ejemplo de la figura el peso específico del cuerpo es 3gf/cm³. ¿Qué representa 3gf/cm³? 3gf/cm³ significa que cada cm³ del cuerpo pesa 3gf.

Masa específica de un cuerpo es el cociente entre su *masa* y su *volumen*. En el ejemplo citado la masa específica del cuerpo es 3g/cm³. ¿Qué significa 3g/cm³? 3g/cm³ indica que cada cm³ del cuerpo posee 3 g. de *masa*.

Vivimos en el fondo de un océano de aire. Este océano de aire que envuelve la tierra se llama *atmósfera*. La atmósfera es muy importante para nosotros y es uno de los factores responsables de la existencia de vida en nuestro planeta.

PESO DEL AIRE:

Antiguamente se creía que los gases no tenían peso. Galileo demostró que el aire (mezcla de gases) tiene peso. Procedió más o menos de la siguiente forma:

- a) Pesó un recipiente conteniendo aire (fig. 1).

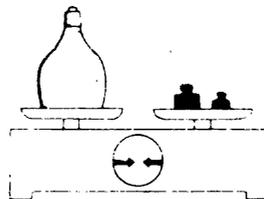


Fig. 1

- b) Pesó el mismo recipiente conteniendo aire comprimido y verificó que pesaba más (fig. 2).

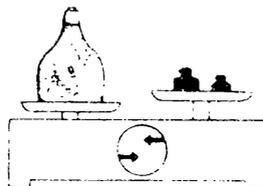


Fig. 2

Actualmente, luego de cuidadosas mediciones, se sabe que *1 litro de aire pesa, aproximadamente 1,3 gf.*

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Si el aire tiene peso, la atmósfera debe ejercer una cierta presión. De la misma forma que los peces están sujetos a la presión del agua donde viven, todas las cosas y personas que están inmersas en el océano de aire están sujetas a la presión resultante del peso del aire. Esa presión se llama *presión atmosférica*.

La presión atmosférica se ejerce en todas direcciones y su valor depende del lugar considerado.



VALOR DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA:

La unidad práctica de medida de la presión atmosférica es la *ATMÓSFERA*. Una atmósfera equivale, aproximadamente a 1 kgf/cm^2 .

$1 \text{ atm} \approx 1 \text{ kgf/cm}^2$. Esto significa que sobre cada cm^2 se ejerce una fuerza de 1 kgf.

El valor de la presión atmosférica fue determinado por Torricelli, discípulo de Galileo. De acuerdo a las experiencias que realizó, la presión atmosférica equivale a la presión ejercida por una columna de mercurio de aproximadamente 76 cm de altura.

Así: $1 \text{ atm} = 76 \text{ cm Hg} \approx 1 \text{ kgf/cm}^2$

Todavía en muchos aparatos procedentes de los Estados Unidos e Inglaterra, las presiones son expresadas en libra-fuerza por pulgada cuadrada.

$1 \text{ atm} \approx 14,70 \text{ lbf/pul}^2$

LOS GASES Y EL PRINCIPIO DE PASCAL:

Si sobre una cierta masa de gas se aplica una presión determinada, ésta se trasmite en todas direcciones. Cuando se infla un globo, éste toma una forma más o menos esférica. Esta forma esférica se consigue porque la presión se ejerce en todas las direcciones (fig. 3).

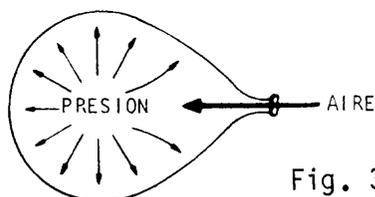


Fig. 3

Hemos visto así que los gases obedecen también al principio de Pascal. Los gases y los líquidos pertenecen a una misma familia; los *FLUIDOS*; en consecuencia tienen propiedades comunes. El principio de Pascal se puede enunciar de forma más general.

Principio de Pascal:

Toda la presión ejercida sobre un fluido se trasmite íntegramente y en todas direcciones.

LOS GASES Y EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES:

El *Principio de Arquímedes* se aplica también a los gases. Podemos pues enunciar el principio de Arquímedes en forma más general.

Principio de Arquímedes:

Todo cuerpo sumergido en un fluido recibe un empuje de abajo a arriba igual al peso del fluido desalojado.

Una de las principales aplicaciones del *Principio de Arquímedes* en los gases es el caso de los globos (fig. 4).

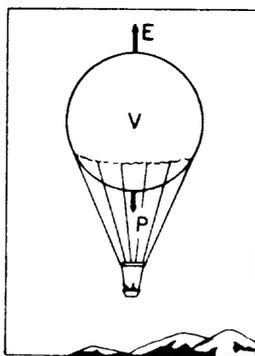


Fig. 4

El aire pesa. La atmósfera ejerce presión sobre todos los cuerpos en la superficie de la tierra. La presión atmosférica actúa en todas direcciones. Procure comprobar esas afirmaciones en las experiencias siguientes.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Constatar algunos efectos de la presión atmosférica y su origen.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Balanza | Tubo de ensayo |
| 2 balones plásticos (vejigas) | Palangana de plástico (cristalizador) |
| Soporte universal | Pedazo de papel liso |
| Chapa de protección | Cordel |

EXPERIMENTO A:

Equilibre las dos vejigas completamente vacías, conforme a la figura 1.

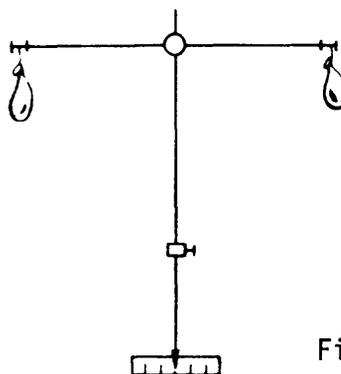


Fig. 1

Marque con precisión el punto de equilibrio en la escala.

Infle bien una de las vejigas con aire.

Colóquela, llena de aire, en el mismo lugar.

Observe lo que sucedió y responda:

a) ¿Hubo desequilibrio?

Respuesta: _____

b) ¿Qué prueba ese hecho?

Respuesta: _____



EXPERIMENTO B:

Llene completamente un tubo de ensayo con agua.

Tape el tubo con el pulgar.

Inviértalo en la palangana que contiene agua, conforme a la figura 2.

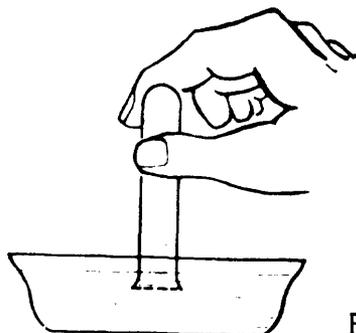


Fig. 2

Retire el dedo cuando el tubo esté dentro del agua.

Observe lo que sucede con el agua del tubo de ensayo y responda:

a) ¿Salió el agua del tubo?

Respuesta: _____

b) ¿Qué es lo que sostiene al agua del tubo?

Respuesta: _____

EXPERIMENTO C:

Tome un tubo de ensayo *bien* lleno de agua.

Coloque un pedazo de papel liso sobre la superficie líquida conforme a la figura 3.

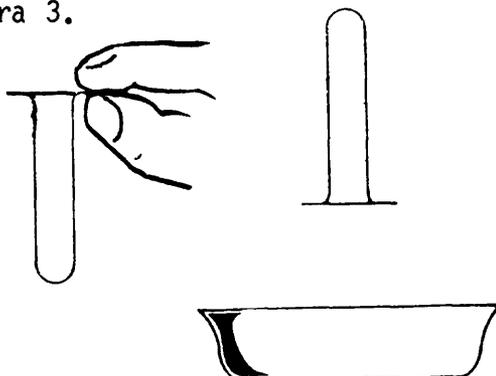


Fig. 3



Apoye el dedo sobre el papel e invierta el tubo con la boca para abajo.

Retire la mano que asegura el papel.

Observe y responda:

a) ¿Salió el agua del tubo?

Respuesta: _____

b) ¿Qué es lo que sostiene el agua dentro del tubo?

Respuesta: _____

Discuta con sus compañeros sobre los experimentos y recordando que el aire tiene peso, complete las siguientes conclusiones:

El aire ejerce una presión sobre todos los _____ existentes en él.

La presión ejercida por el aire se llama presión _____

El _____ del aire ejerce presión en todas las _____

SONIDO es el resultado del *movimiento vibratorio* de un cuerpo, que *vibra*, en un *medio elástico*, produciendo *ondas*.

Para comprender lo que es el *sonido*, es necesario que se conozca el significado de las siguientes palabras: *movimiento vibratorio*, *vibración*, *medio elástico*, *onda*, *movimiento ondulatorio*.

MOVIMIENTO VIBRATORIO - ONDA - MOVIMIENTO ONDULATORIO

Vibrador es cualquier dispositivo que se mueva de un lado para otro en intervalos regulares de tiempo.

La *frecuencia* de un *movimiento vibratorio* es el número de vibraciones completas, por segundo.

Supongamos que un cuerpo haga un movimiento de vaivén 500 veces por segundo; entonces su frecuencia es de 500 vibraciones por segundo.

La agitación del vibrador provoca la aparición de ondas sonoras. Estas ondas se propagan por *medios elásticos* (medios materiales).

Movimiento ondulatorio de ondas sonoras es un movimiento vibratorio que se propaga en medios elásticos.

ONDAS DE COMPRESIÓN

La onda sonora vibra en la misma dirección en que se propaga. Ese tipo de onda se llama *onda de compresión*. Observe la figura 1.

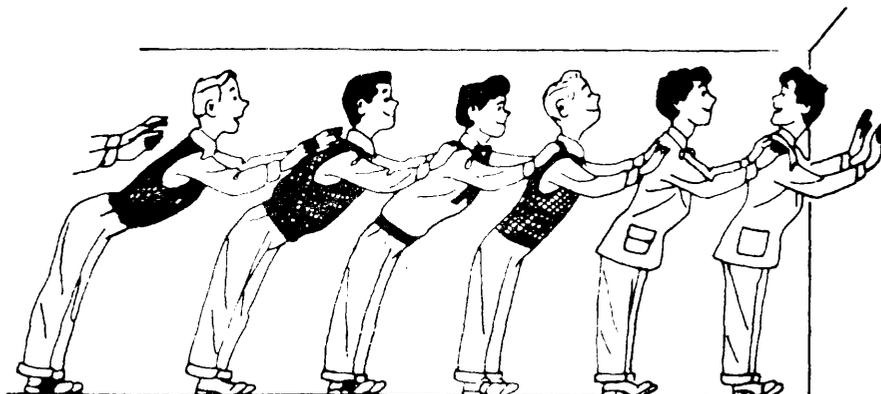


Fig. 1

El último joven de la fila es empujado. A su vez él empuja al que está a su frente. Los otros jóvenes a su vez hacen lo mismo y así el efecto del empujón inicial llega a la pared. Así también una perturbación sonora producida



en un cierto punto de un medio material, se trasmite de partícula a partícula llegando a otros puntos de ese medio.

ORIGEN DEL SONIDO

Las ondas de compresión pueden propagarse a través del aire. Cuando se mueve un abanico para delante y para atrás, el aire se comprime en el frente del abanico y enseguida se vuelve menos denso. Se enviará así una sucesión de ondas de compresión *sin producir sonido*.

Si se fija una hoja de sierra en una mesa y se hace vibrar, también se producirá una sucesión de ondas de compresión; pero en este caso, debido al número de vibraciones por segundo (frecuencia), dará origen al sonido.

Cuando la lámina se mueve para arriba, las partículas de aire se comprimen. Cuando se mueve para abajo, se forma encima una rarefacción (medio menos denso) (fig. 2).

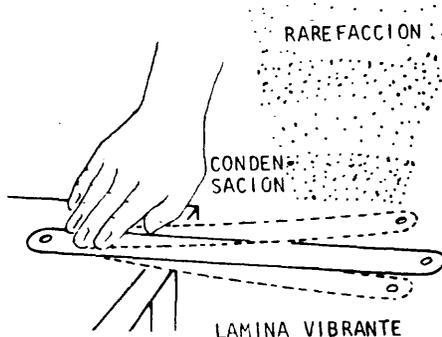


Fig. 2

CONCLUSIONES

Cuando el reloj despertador hace sonar la campanilla, el sonido se produce por la vibración de la masa metálica (fig. 3-A). Se puede comprobar esa vibración tocando levemente con el dedo la campanilla (fig. 3-B). Si apoyamos fuertemente nuestra mano sobre la campanilla impidiendo que vibre, el sonido será muy amortiguado. (fig. 3-C)

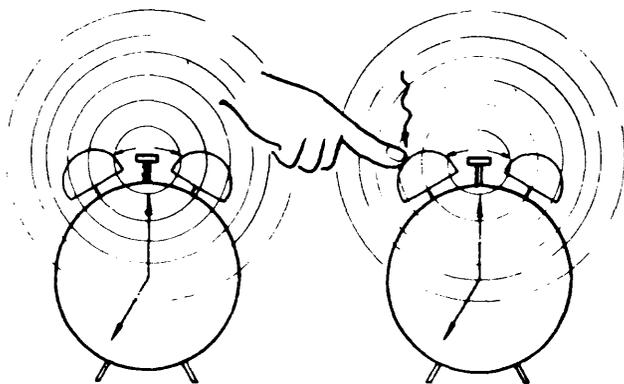


Fig. 3-A

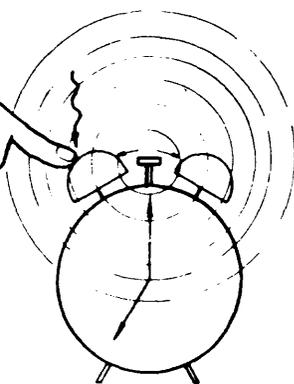


Fig. 3-B

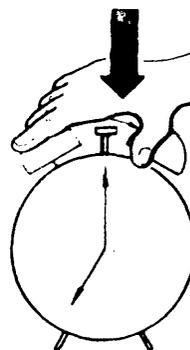


Fig. 3-C



*SONIDO ES EL RESULTADO DEL MOVIMIENTO VIBRATORIO DE UN CUERPO QUE VIBRA,
EN UN MEDIO ELÁSTICO, PRODUCIENDO ONDAS.*



Cualquier dispositivo capaz de producir sonido se llama *fente sonora*. Las principales fuentes sonoras son: tubos sonoros y cuerpos sólidos vibrantes.

Las vibraciones de la fuente sonora provocan la formación de ondas que se transmiten en todas direcciones. Estas ondas en movimiento son las que se escuchan como sonido.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Producir sonido por medio de fuentes sonoras diferentes.
Identificar los tipos de fuentes sonoras utilizadas.

MATERIAL NECESARIO:

- Hoja de afeitar, sin uso
- Cinta adhesiva
- Vela
- Elástico
- Tubo de ensayo
- Recipiente plástico
- Corde1

OBSERVACIÓN

Las hojas de afeitar deben ser preparadas por el docente previamente, para evitar heridas.

EXPERIMENTO A:

Fije con cuidado la hoja de afeitar en la mesa, con cinta adhesiva, conforme con la figura 1.

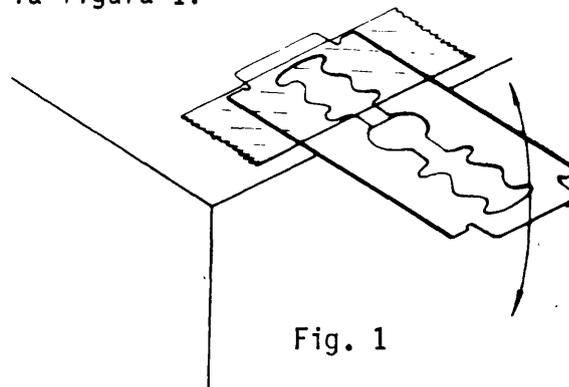


Fig. 1

Haga vibrar la hoja diversas veces. Responda:

a) ¿Qué sucedió?

Anote: _____

b) ¿Cuál fue el medio elástico a través del cual el sonido llegó hasta sus oídos? Respuesta: _____



FUENTES SONORAS

Señale el tipo de fuente sonora utilizada:

- () tubo sonoro () cuerpo sólido vibrante

EXPERIMENTO B:

Estire el elástico conforme a la figura 2.

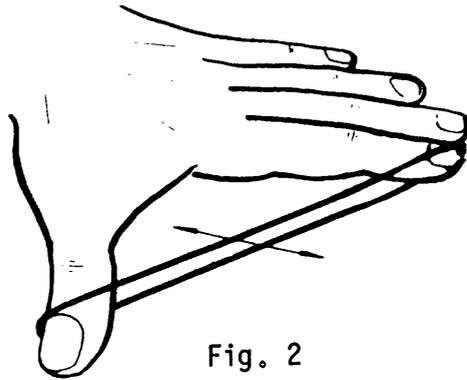


Fig. 2

Haga vibrar el elástico diversas veces y responda:

¿Qué produjo la vibración?

Respuesta: _____

Señale el tipo de fuente sonora utilizada:

- () tubo sonoro () cuerpo sólido vibrante

EXPERIMENTO C:

Tome firmemente el tubo de ensayo por la parte inferior, como muestra la figura 3.

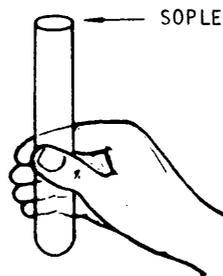


Fig. 3

Sople por encima de la abertura del tubo de ensayo.

Señale lo que vibró, produciendo sonido:

- () el tubo () el aire contenido en el tubo

Señale el tipo de fuente sonora utilizada:

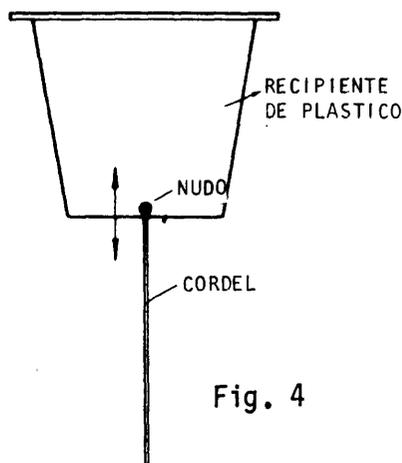
- () tubo sonoro () cuerpo sólido vibrante

EXPERIMENTO D:

Haga un agujero en el fondo del recipiente plástico.

Haga un nudo en una de las extremidades del cordel.

Haga el montaje conforme a la figura 4.



Pase vela en el cordel.

Provoque la vibración de la membrana de plástico, friccionando el cordel con los dedos. Responda:

¿La vibración produjo algo?

Respuesta: _____

Señale el tipo de fuente utilizada (*CUIDADO*):

() tubo sonoro () cuerpo sólido vibrante

Discuta con sus compañeros los experimentos y señale, como conclusión, las proposiciones verdaderas con "V" y las falsas con "F".

- () Fuente sonora es todo dispositivo capaz de producir sonido.
- () El sonido se produce por la vibración de la fuente en un medio elástico.
- () La fuente sonora en el experimento D es del tipo cuerpo sólido vibrante.
- () El medio elástico en el cual fueron realizados los experimentos fue el aire.
- () El único experimento que fue realizado en un medio elástico fue el experimento B.

PROPAGACIÓN DEL SONIDO

Si tiramos un pedazo de madera en el agua, observamos que éste oscila en el lugar en que cae sin salir de allí. La oscilación se transmite a las moléculas de agua que están contra la madera, y éstas a su vez transmiten la oscilación a otras moléculas próximas. El movimiento se propaga hasta puntos distantes, por medio de ondas circulares, pero sin *corriente líquida*, esto es, no hay transporte de agua de un punto a otro (fig. 1).

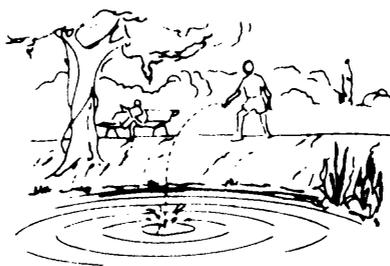


Fig. 1

Un barquito de juguete, por ejemplo, alcanzado por la agitación, sube y baja, pero no sale del lugar (fig. 2).

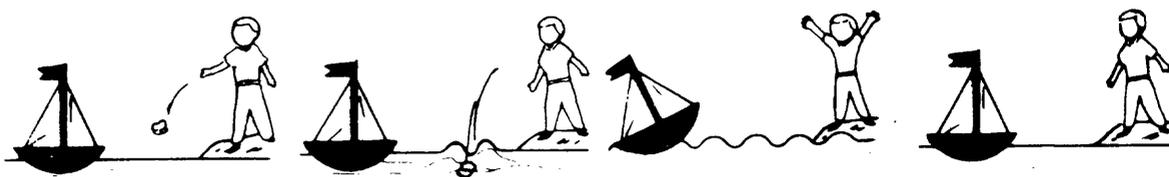


Fig. 2

Una campana que vibra en el aire transmite de la misma forma sus vibraciones a las partículas de aire vecinas, y éstas a su vez, *sin producir viento*, provocan oscilaciones de otras partículas de aire, haciendo que la vibración de la campana se propague en ondas sonoras hasta puntos alejados del mismo (fig. 3).

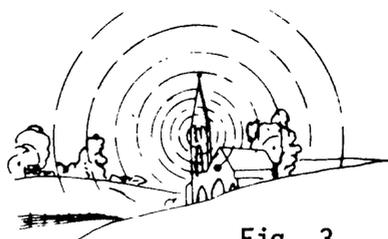


Fig. 3

MEDIOS ELÁSTICOS

Todas las sustancias gaseosas líquidas o sólidas, capaces de transmitir la vibración emitida por una fuente sonora reciben el nombre de *medio elástico*.



PROPAGACIÓN DEL SONIDO

Velocidad de propagación

PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN MEDIOS ELÁSTICOS

Propagación del sonido en los gases

El aire es el medio elástico más utilizado para la propagación del sonido. En los experimentos que usted realizó con fuentes sonoras, el aire fue la sustancia que trasportó el sonido desde la fuente hasta sus oídos.

Propagación del sonido en los líquidos

Una persona nadando bajo el agua puede oír, por ejemplo, el ruido del motor de un barco.

¿Por qué los pescadores deben mantenerse en silencio durante la pesca?

Propagación del sonido en los sólidos

Colocando el oído sobre los carriles del ferrocarril se puede oír la marcha de un tren distante. Colocando el oído sobre el suelo se puede percibir el galope de un caballo que aún no se ve.

¿Hay propagación de sonido en el vacío?

Para propagarse, el sonido necesita *siempre* de un medio elástico sólido, líquido o gaseoso.

Vacío significa ausencia de materia, esto quiere decir que en él no existe un medio elástico para que el sonido se propague.

Cuando el despertador hace vibrar la campanilla dentro de la campana conteniendo aire, podemos oír el sonido porque existe un medio elástico entre la fuente y el receptor.

Mientras la campanilla está tocando se va haciendo vacío dentro de la campana. A medida que el aire se va tornando cada vez menos denso en la campana, el sonido se vuelve también cada vez más tenue; cuando se permite la entrada de aire nuevamente a la campana, el sonido se vuelve a oír fuerte (fig. 4).

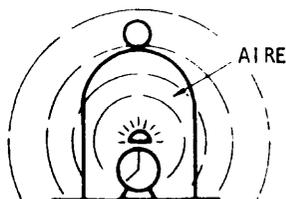


Fig. 4

Se puede sacar en conclusión que si fuese posible quitar todo el aire de la campana, no se transmitiría ningún sonido. *El sonido no se trasmite en el vacío; exige un medio material para su propagación (fig. 5).*

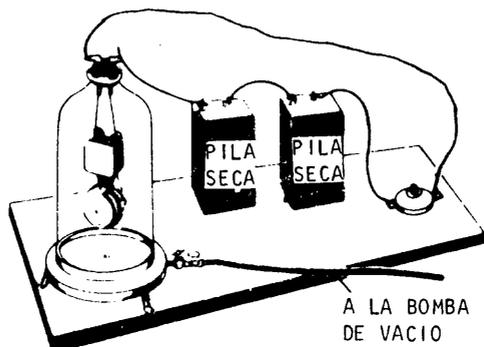


Fig. 5

Para medir la velocidad del sonido en el aire se puede, por ejemplo, colocar dos observadores separados por una distancia "d" conocida. El observador "A" dispara un tiro y *al mismo tiempo* se enciende una luz que puede ser vista por el observador B que en ese instante destraba el cronómetro, y, cuando oye el disparo lo detiene. El cronómetro marca el tiempo "t" entre la producción del sonido en "A" y su llegada a "B" (fig. 6).

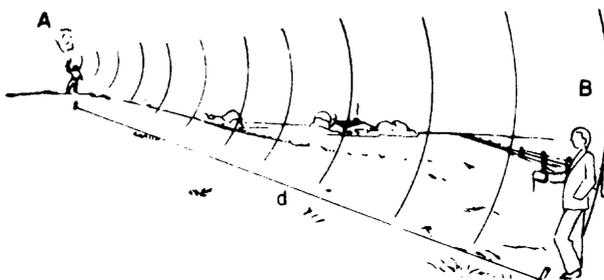


Fig. 6

Sabiendo que:
$$v = \frac{d}{t}$$

donde:

v = velocidad de propagación del sonido en m/s.

d = distancia entre A y B, en m.

t = tiempo en s.



Podemos entonces calcular la velocidad de propagación del sonido en el aire, a 20°C, haciendo la sustitución:

$$v = \frac{d}{t} \qquad v = \frac{170m}{0,5s} \qquad v = 340 \text{ m/s}$$

La velocidad de propagación del sonido en los líquidos y en los sólidos es mucho mayor que la velocidad de propagación del sonido en el aire.

EJEMPLOS

VELOCIDAD DEL SONIDO (25° C)

Medio	Velocidad m/s
Aire	346
Hidrógeno	1.339
Agua	1.498
Alcohol	1.207
Aluminio	5.000
Hierro	5.200
Vidrio	4.540

Como hemos visto, para propagarse, el sonido necesita de un medio elástico entre la fuente y los puntos distantes. El sonido se propaga en el aire, en el agua y en cuerpos sólidos.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar que el sonido se propaga en los cuerpos sólidos.

Verificar que el sonido se propaga mejor en los cuerpos sólidos que en los gases.

MATERIAL NECESARIO:

Reloj despertador

Cordel (10m)

2 recipientes plásticos, vacíos (vasitos de helados)

EXPERIMENTO A:

Coloque el reloj acostado sobre una extremidad de la mesa.

Colóquese en el otro extremo de la mesa e intente oír el tic-tac del reloj (fig. 1). Responda: ¿Oye algo? ¿Por qué?

Respuesta: _____

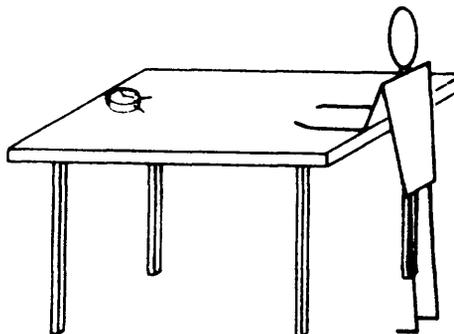


Fig. 1

Apoye ahora su oreja sobre la mesa según la figura 2. Responda: ¿Oye ahora el reloj? ¿Por qué?

Respuesta: _____

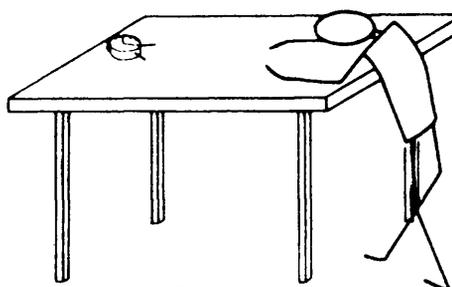


Fig. 2



EXPERIMENTO B:

Perfore los dos recipientes plásticos en el fondo, conforme a la figura 3.



Fig. 3

Enhebre el cordel en los dos recipientes y haga un nudo en cada extremo, conforme a la figura 4.

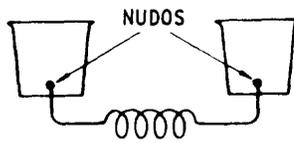


Fig. 4

Usted y un compañero tomen cada uno un recipiente plástico y estiren el cordel, intentando comunicarse (fig. 5).

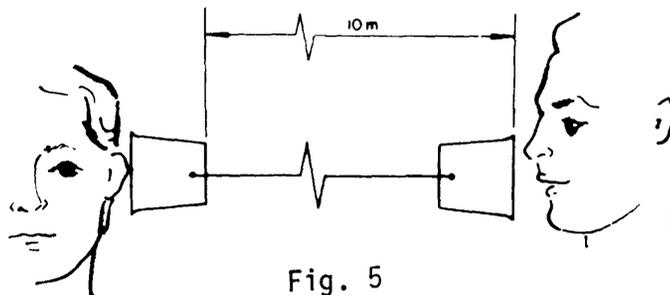


Fig. 5

Ahora, responda:

a) ¿Consiguió oír algo?

Respuesta: _____

b) ¿Por qué sucedió eso?

Respuesta: _____

Complete la conclusión siguiente, luego de discutir los experimentos A y B con sus compañeros.

CONCLUSIÓN

El sonido se propaga en el aire. El sonido se propaga en los sólidos.

El sonido se propaga mejor en los _____

líquidos/sólidos/gases



PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN
LOS LÍQUIDOS Y EN EL VACÍO PARCIAL

Para que el sonido se propague es necesario que exista, *siempre*, un medio elástico entre la *fente sonora* y el *receptor*. El agua es un medio elástico. ¿Se propagará fácilmente el sonido en el agua? ¿Se propagará mejor que en el aire?

El sonido no se propaga en el vacío y lo hace con dificultad en vacíos parciales.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar que el sonido se propaga en los líquidos.

Verificar que el sonido se propaga con dificultad en el vacío parcial.

MATERIAL NECESARIO:

Bolsa de plástico (sachet de leche) 1 litro	Reloj
Tapón de goma con un agujero	Balón de vidrio
Tubo de goma	Trípode
Tela de amianto	Alambre
Chapa de protección	Tubo de vidrio
Mechero Bunsen	Campanilla

EXPERIMENTO A:

Coloque el reloj sobre la mesa, acostado.

Llene el recipiente de plástico con agua y *ciérrelo muy bien*

Coloque el recipiente con agua sobre el reloj.

Arrime *cuidadosamente*, la oreja sobre el recipiente, conforme a la figura 1.

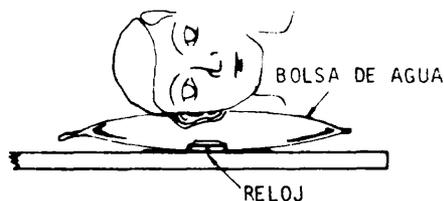


Fig. 1

Ahora responde:

a) ¿El sonido producido por el reloj llega hasta usted?

Respuesta: _____

b) ¿Cuál es el medio elástico existente en la bolsa plástica?

Respuesta: _____

Discuta con sus compañeros y complete la conclusión sobre el experimento A.

CONCLUSIÓN

El sonido se propaga _____ en los líquidos.

bien/mal



PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN
LOS LÍQUIDOS Y EN EL VACÍO PARCIAL

EXPERIMENTO B:

Haga el montaje de acuerdo con la figura 2.

Haga sonar la campanilla varias veces y responda:

¿Puede oír el sonido producido por la campanilla dentro del balón?

Respuesta: _____

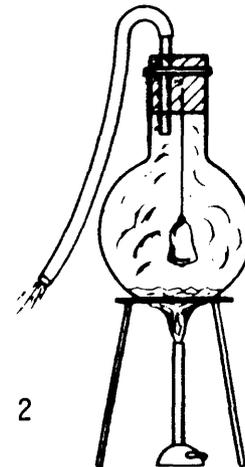


Fig. 2

Hierva el agua de modo que el vapor *expulse el aire* contenido en el balón, conforme a la figura 3.

Cierre, *muy bien*, el tubo de goma, manteniéndolo doblado con una pinza.

Coloque el balón en contacto con agua fría para que el vapor de agua se condense y produzca un vacío parcial.

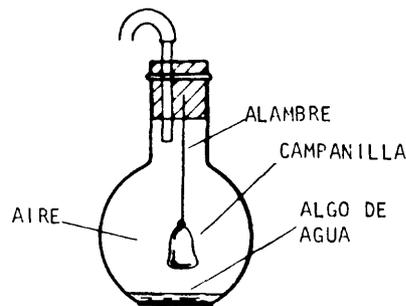


Fig. 3

Haga sonar varias veces la campanilla y luego responda:
¿Consiguió oír bien el sonido producido dentro del balón por la campanilla?

Respuesta: _____

Deje entrar el aire por el tubo de goma.

Haga sonar la campanilla nuevamente, varias veces.

Compare lo que oyó, discuta con los compañeros, y complete la conclusión:

CONCLUSIÓN

El sonido se propaga _____ en el vacío parcial.

bien/mal



REFLEXION DEL SONIDO

Cuando lanzamos un objeto cualquiera en una laguna, producimos ondas que se propagan en todas direcciones. Esas ondas, al llegar a las márgenes, se *reflejan* y vuelven en sentido contrario.



Fig. 1

De manera semejante, las ondas sonoras se reflejan cuando encuentran una superficie sólida en su camino.

Colocando un reloj en el fondo de un recipiente sobre algodón, no se puede escuchar su tic-tac a una cierta distancia. Colocando una pantalla conforme a la figura 2, el sonido se reflejará en ella y podrá ser oído.



Fig. 2

ECO

Una persona que grite a una determinada distancia de un obstáculo sólido, percibe el sonido que se refleja en él, momentos después. Esta repetición del sonido como resultado de su *reflexión* se llama *ECO* (fig. 3).

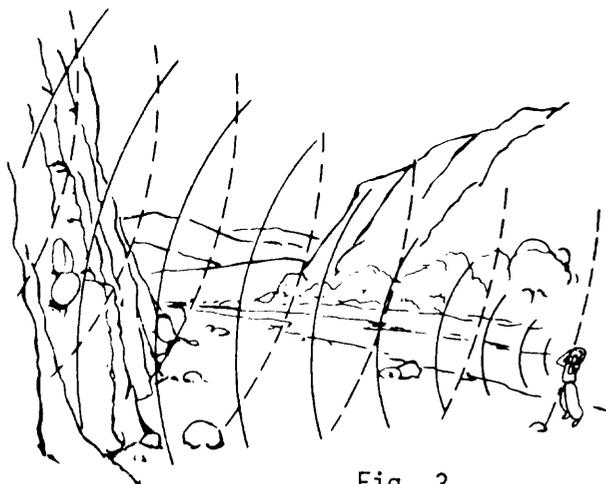


Fig. 3



ALGUNAS APLICACIONES

Basados en la reflexión del sonido se puede obtener profundidad de los mares y lagos mediante el siguiente procedimiento:

Una fuente localizada en la parte inferior de la nave emite un sonido que se propaga por el agua hasta el fondo, reflejándose (fig. 4).

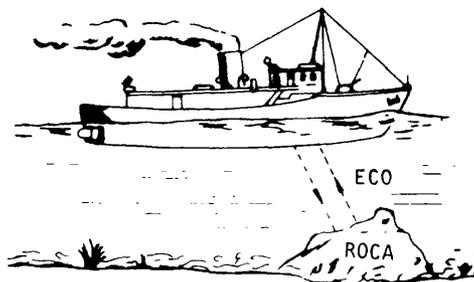


Fig. 4

La velocidad de propagación del sonido en el agua es conocida (1435 m/s). El tiempo entre la emisión del sonido y su eco se mide con cronómetros. La profundidad se obtiene multiplicando el tiempo (en segundos) por 1435 m/s, y dividiendo el resultado por 2 (Eco = ida y vuelta).

En la industria de la pesca, el eco se utiliza para la localización de cardúmenes.

La investigación de fallas en los metales por medio del sonido (ultra sonido) se basa también en el fenómeno de la reflexión.

Cuando hay niebla, o en noches oscuras se pueden localizar naves, icebergs o rocas que afloran a la superficie, emitiendo ondas sonoras en dirección horizontal y recogiendo el eco.

CURIOSIDAD

Un murciélago "ciego": sonidos reflejados por el hilo avisan al murciélago de su existencia como obstáculo y lo evita en su vuelo (fig.5).

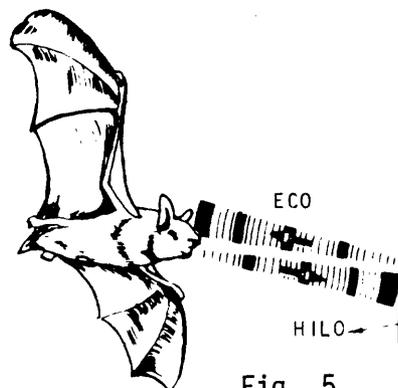


Fig. 5



El oído humano percibe las vibraciones sonoras cuando están comprendidas entre ciertos límites. El límite inferior se sitúa en la frecuencia de 16 a 20 Hertz y el superior en la de 16.000 a 20.000 Hertz.

Existen, naturalmente, diferencias notables de una persona a otra. Para el hombre normal un sonido de 20 vibraciones por segundo es extremadamente bajo, y un sonido de 16.000 vibraciones por segundo se percibe como un silbido agudísimo. Los niños perciben sonidos hasta de 20.000 Hz de frecuencia. Las vibraciones fuera de los límites anteriormente indicados, llegan también a nuestros oídos, pero no producen sensaciones auditivas. Los sonidos cuyas frecuencias son inferiores a 16 Hz se llaman *infra sonidos*, y los superiores a 20.000 Hz, *ultra sonidos*.

Estos últimos tienen hoy cierta importancia debido a los fenómenos que acompañan su propagación en la materia. Es muy fácil producir ultra sonidos. Produciendo un estremecimiento cualquiera en un medio elástico, como por ejemplo golpeando dos piezas metálicas, o agitando un manojo de llaves, se produce además de un sonido, ultra sonido de diversas frecuencias. Con un circuito eléctrico adecuado se consigue producir ultra sonidos de frecuencia bien determinada. En la industria se emplean los ultra sonidos para expeler las burbujas gaseosas de los metales en fusión, evitando así las fallas que se originarían en la solidificación; además se consigue localizar los defectos existentes en los materiales, como cavidades, rajaduras, etc. Un haz de ondas ultrasónicas elimina la superficie de separación entre el aceite y el agua, formando una emulsión de ínfimas gotitas como consecuencia de la rápida vibración. Algunas reacciones químicas son sensiblemente influidas por su acción. Como la propagación de los ultra sonidos siempre se acompaña de calor se experimentó medir el calentamiento resultante. Enfocando un haz de ondas ultrasónicas sobre un material, se consiguió aumentar su temperatura en 113°C. La leche puede ser esterilizada sin perjudicar su sabor, contrariamente a lo que sucede cuando se la hierva. Esta aplicación se basa en los efectos biológicos producidos por el ultrasonido sobre los microorganismos. Su efecto sobre las bacterias puede perturbar el protoplasma y así causar la ruptura de la membrana. Bajo la influencia de ultrasonido de una cierta intensidad, se observa una lesión y hasta la destrucción de los tejidos de los organismos superiores. También se consigue eliminar el humo que sale por las chimeneas de las fábricas, haciendo incidir un haz ultrasónico sobre la misma; bajo esta influencia, las pequeñísimas partículas en vibración se agrupan entre sí, formando partículas mayores que se



precipitan. Basado en el mismo principio, con aparatos especiales productores de ultrasonido, se logró disipar la niebla en los aeropuertos. El rapidísimo movimiento de las ondas ultrasónicas provoca la aglomeración de las pequeñas gotitas de neblina en otras de tamaño mayor que caen en forma de lluvia. Una de las modernas aplicaciones de los ultrasonidos es el proceso de lavado de ropa. Sumergiendo la misma en una solución de agua y jabón se somete a la acción de ondas ultrasónicas. Como la suciedad consiste en partículas extrañas que se adhieren al tejido, la intensa vibración las suelta y el jabón las aprisiona rápidamente.

Una de las aplicaciones más modernas del ultrasonido es en el campo de la medicina. La cancerología lo utiliza para el descubrimiento precoz de tumores cancerosos, algo imposible de determinar por los rayos X. Las ondas ultrasónicas se pasan por el cuerpo humano y al encontrar tejidos más densos, o sea cancerosos en formación, acusan un punto luminoso en una tela especialmente adaptada a un emisor de ultrasonidos, siendo así posible combatir el mal en su origen.

Recientes estudios confirman que la terapia ultrasónica es más eficaz en la cura de la artritis que el tratamiento comúnmente usado con ondas cortas de radio.

Se obtuvieron óptimos resultados con la utilización de ultrasonido para restaurar articulaciones de manos de pacientes cuyos dedos estaban contraídos, como consecuencia de enfermedades o heridas.

Las ondas ultrasónicas, cuando se usan convenientemente, son inofensivas, pero si se usan muy concentradas, resultan un instrumento altamente cortante.

Mediante la concentración de ondas ultrasónicas, se inventó recientemente el "bisturí ultrasónico" que realiza operaciones hasta hace poco consideradas imposibles. Varios cerebros humanos ya fueron operados, sin pérdida de sangre con ese bisturí.

Se llama *circuito eléctrico* al camino que la electricidad recorre. Un *circuito eléctrico* siempre se compone de varias piezas llamadas *componentes* del circuito. Verificaremos en este experimento lo que sucede cuando ligamos esos componentes entre sí.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar lo que se necesita para que la electricidad circule.

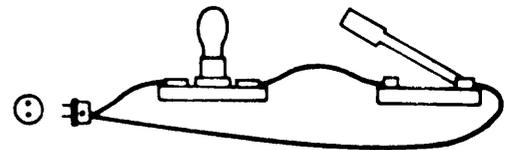
MATERIAL NECESARIO:

Soporte para lámpara
Lámpara de 12v
Enchufe

4 terminales
Interruptor (llave)
Cables diversos

EXPERIMENTO:

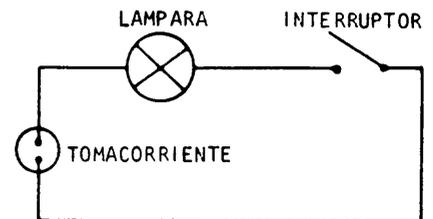
Monte el circuito de acuerdo con la figura 1.



DIBUJO

Fig. 1

Compare el dibujo con el esquema (figura 2).



ESQUEMA

Fig. 2

Conecte el enchufe en el tomacorriente, conforme a la figura 1.

Con el interruptor abierto, observe la lámpara y escriba lo que notó en ella.

Ahora cierre el interruptor.

Vea lo que sucedió con la lámpara y anótelo:

NOCIÓN DE CIRCUITO ELÉCTRICO
Y DE CORRIENTE ELÉCTRICA

Abra y cierre repetidas veces el interruptor, haciendo circular la electricidad o interrumpiendo su circulación.

Luego de discutir con los compañeros, señale la frase que usted encuentra correcta:

- () La electricidad puede circular con el circuito interrumpido.
- () La electricidad siempre circulará si el circuito está cerrado.
- () Basta que haya electricidad en el toma corriente para que circule la corriente.



En el experimento realizado usted montó un circuito y cerró el interruptor. Cuando la lámpara se encendió, usted sacó en conclusión que la corriente eléctrica comenzó a pasar a través del circuito.

EXAMINEMOS COMO SUCEDE ESTO

Recuerde su estudio sobre *ESTRUCTURA DE LA MATERIA*. Usted tiene una idea de cómo son las redes cristalinas en un pedazo de cobre, cuyas menores partículas son *ÁTOMOS*.

¿COMO SON LOS ÁTOMOS?

Hagamos una comparación:

Muchos satélites giran en torno a la *TIERRA*. Ellos no salen de su órbita a causa de la atracción de la tierra.

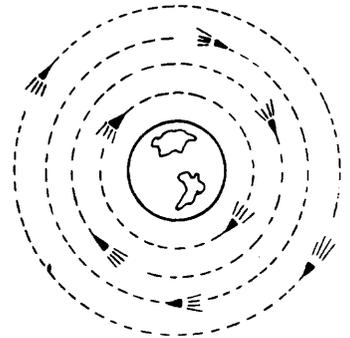


Fig. 1

Muchos satélites atómicos llamados *ELECTRONES* giran en torno al *NÚCLEO*. Los electrones, normalmente, no salen de su órbita por causa de la atracción del núcleo sobre ellos (fig. 2).

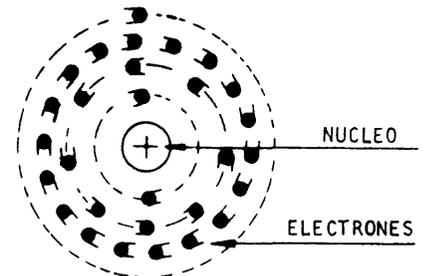


Fig. 2

PERO, A VECES, ...

Un satélite sale de órbita y se desplaza libre por el espacio (fig. 3).

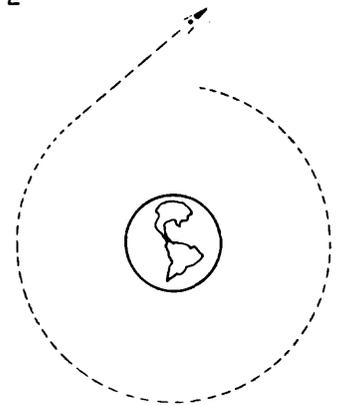


Fig. 3

Un electrón sale de su posición habitual por una acción externa y se moviliza entre los otros átomos (fig. 4).

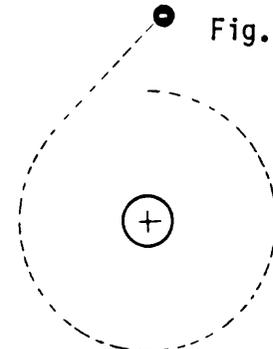


Fig. 4

Imagine que millones de *electrones libres* entran en movimiento en una cierta dirección. Tenemos entonces un flujo de electrones.

A UN FLUJO DE ELECTRONES SE LE LLAMA CORRIENTE ELÉCTRICA.

La corriente eléctrica, al circular a través de un circuito, produce varios efectos, algunos útiles y otros perjudiciales. Cuando uno de esos efectos es útil, lo aprovechamos en la fabricación de objetos o aparatos que nos hacen la vida mejor. Por ejemplo, el calentador eléctrico de agua es utilísimo para el confort diario suministrando agua caliente. Usted verificará a continuación algunos efectos de la corriente eléctrica.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar algunos efectos de la corriente eléctrica.

MATERIAL NECESARIO

Soporte de lámpara
Interruptor
Cables y enchufe
Lámpara de 12V

Resistencia de 12Ω
Terminales
Amperímetro (0 - 10A)

EXPERIMENTO A:

Monte el circuito de la figura 1.

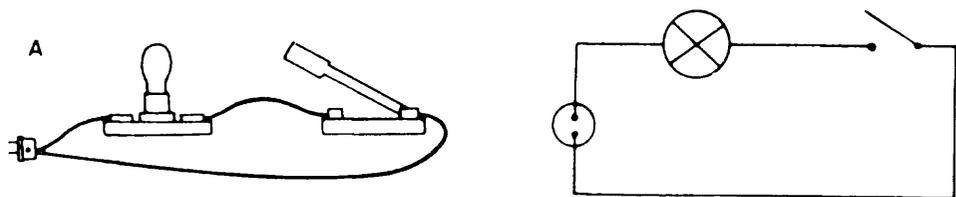


Fig. 1

Conecte el enchufe en el toma corriente y cierre el circuito.

Anote lo que sucede con la lámpara cuando la corriente circula.

Abra el interruptor.



EXPERIMENTO B:

Sustituya la lámpara por la resistencia conforme a la figura 2.

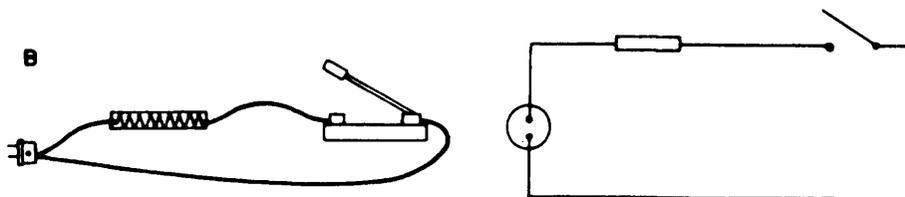


Fig. 2

Cierre el circuito.

¿Qué observó en la resistencia cuando pasó por ella la corriente eléctrica? Anote a continuación:

Abra el interruptor.

Discuta los experimentos con sus compañeros y describa los efectos observados cuando la corriente circuló a través de la lámpara y la resistencia.

Efecto 1:

Efecto 2:



INTENSIDAD DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA
Amperímetro

Observe en la figura 1, que la *INTENSIDAD DEL TRÁFICO* depende de la cantidad de vehículos que pasan frente a nosotros *DURANTE CIERTO TIEMPO*.

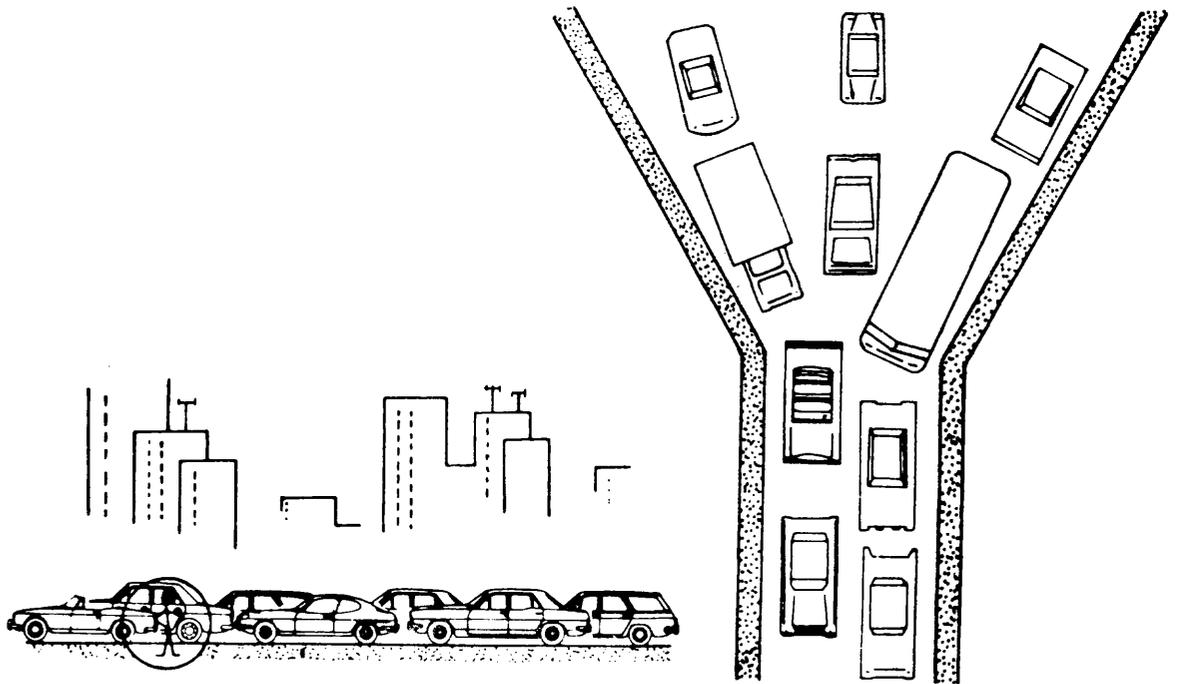


Fig. 1

En electricidad podemos pensar de modo semejante: si por un punto del cable conductor pasaran *MUCHOS ELECTRONES POR SEGUNDO*, la *INTENSIDAD DE LA CORRIENTE ES GRANDE*, y si pasaran *POCOS ELECTRONES POR SEGUNDO*, habrá *POCA INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA*.

La unidad de medida de la *INTENSIDAD DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA* es el *AMPÉRE* (símbolo: A).

Los submúltiplos del *Ampére* más usados en la práctica son:

$$1 \text{ Milíampére} = 0,001 (1 \text{ m A})$$

$$1 \text{ Microampére} = 0,000001 \text{ A} (1 \mu \text{ A})$$

Amperímetros son instrumentos destinados a medir la intensidad de una corriente eléctrica. La graduación de la escala del amperímetro depende de la capacidad del mismo.

Cuando efectuamos una medida, la disposición de la aguja indicará cuál es la intensidad de la corriente que pasa por el circuito.



OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Aprender a manipular el amperímetro.

MATERIAL NECESARIO:

Amperímetro (0 - 1A)

Amperímetro (0 - 5A)

EXPERIMENTO:

Monte el circuito conforme a la figura 2.

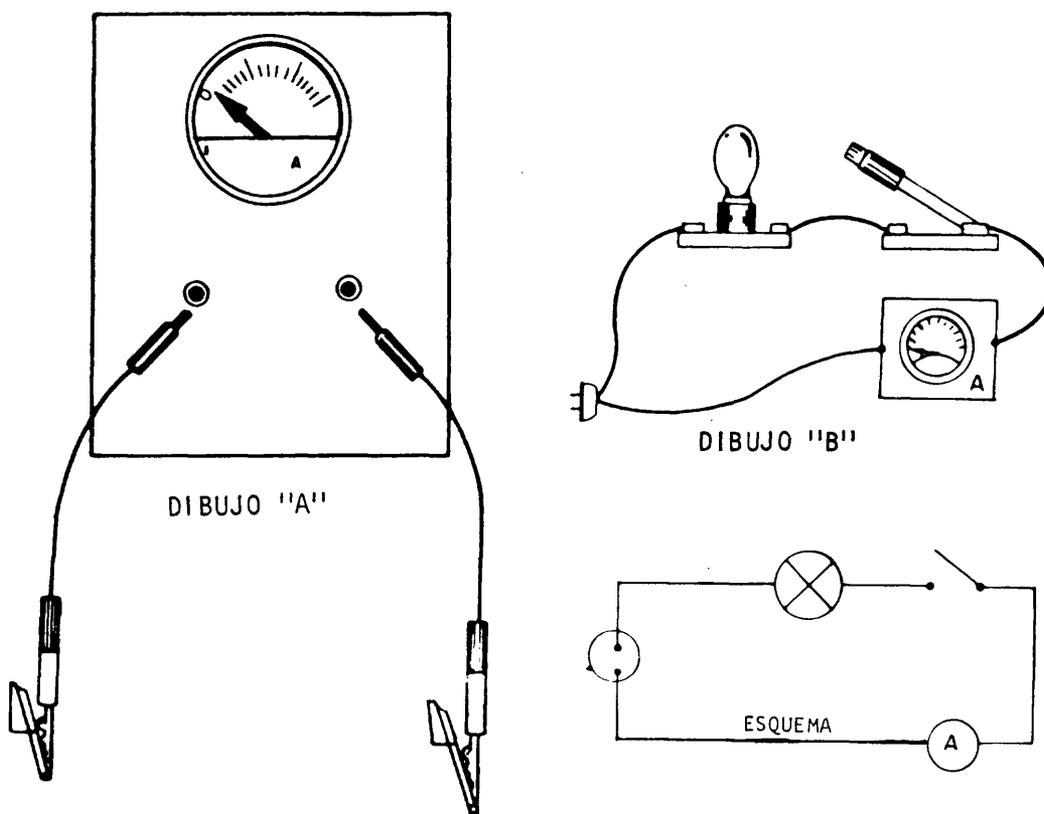


Fig. 2

Tenga las siguientes precauciones al usar el amperímetro:

- a) Conecte los dos polos del instrumento intercalado en el circuito, como en el montaje que precede.
- b) Procure no medir intensidades presumiblemente mayores a las de la escala del instrumento.

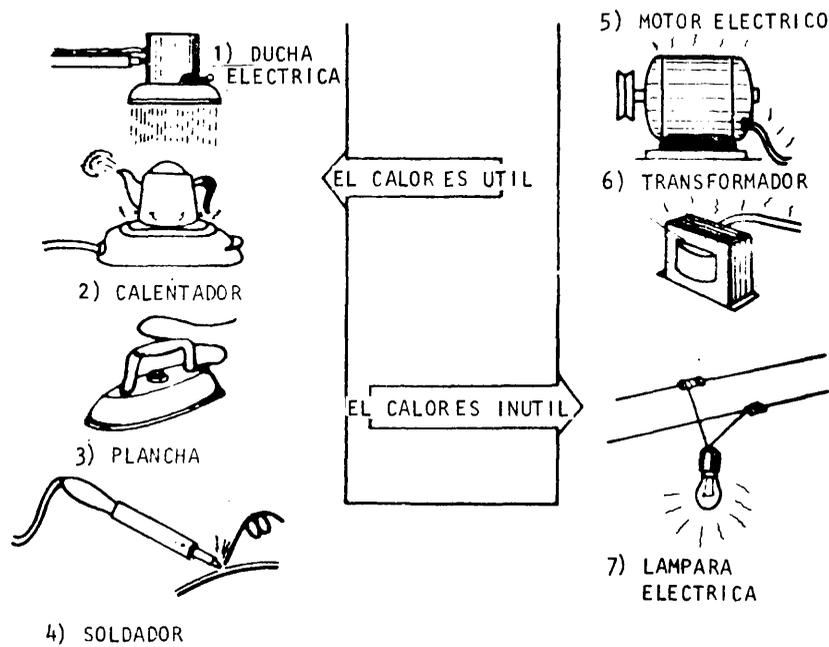
RECUERDE:

Los amperímetros siempre se conectan en serie con el circuito.

Durante los experimentos anteriores usted observó que uno de los *EFFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA ES EL CALENTAMIENTO.*

¿Será útil el *calor producido por la electricidad?* Esto depende de cada caso

Por ejemplo: los aparatos representados en las figuras 1, 2, 3 y 4 aprovechan el calor producido por la corriente. Por el contrario, para los otros aparatos (figs. 5, 6 y 7) el calor es inútil y a veces perjudicial.



El calor producido por la corriente eléctrica se puede volver peligroso. Por eso utilizamos, generalmente, un *FUSIBLE* (fig. 8), en las instalaciones eléctricas.

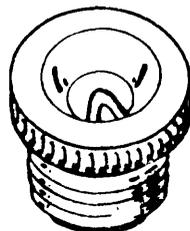


Fig. 8

LOS FUSIBLES PROTEGEN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Si el calor es excesivo, el cable del fusible se funde, interrumpiendo así el pasaje de la corriente eléctrica.



¿POR QUÉ LA CORRIENTE CALIENTA LOS CABLES CONDUCTORES?

Usted ya sabe que los electrones libres se mueven con gran energía entre los átomos ocurriendo constantes choques de electrones libres con átomos. Esto resulta una resistencia para el electrón. Y como sucede con la resistencia por rozamiento, esos choques provocan mucho calor.

El calor producido por la corriente fue estudiado por el científico inglés Joule y por eso llamamos efecto Joule al efecto calorífico de la corriente eléctrica.

Los estudios de *Joule* pueden resumirse de la siguiente forma: *El calor producido por la corriente eléctrica en un conductor sólido, depende de la cantidad de electricidad que pasa por segundo (intensidad de la corriente) y de la resistencia de ese conductor.*

Esto quiere decir:

<i>MÁS CORRIENTE</i>	<i>MÁS CALOR</i>
<i>MAYOR RESISTENCIA</i>	<i>MÁS CALOR</i>
<i>DURANTE MÁS TIEMPO</i>	<i>MÁS CALOR</i>

En la fabricación de aparatos, como por ejemplo los de la página anterior, siempre se tienen en cuenta los principios establecidos por *Joule* sobre el calor producido por la corriente eléctrica.

Si quisiéramos saber cuál es la cantidad de calorías producida por un aparato eléctrico (por ejemplo un calentador), basta aplicar la fórmula establecida por *Joule*:

$$Q = 0.24 \times I^2 \times R \times t$$

donde: Q = cantidad de calor, en calorías
I = intensidad de la corriente, en Amperes
R = resistencia del calentador, en ohms
t = tiempo de funcionamiento, en segundos
0.24 = constante de proporcionalidad.



EJEMPLO:

¿Cuál es el calor producido por un calentador de agua durante 1 min (60 segundos)?

Resistencia del calentador: 10Ω

Intensidad de la corriente: 12A

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \times t$$

$$Q = 0,24 \times 144 \times 10 \times 60$$

$$Q = 20.736 \text{ calorías}$$

La electricidad se transporta de un lugar a otro por medio de *CONDUCTORES*. Pero no todos los materiales sirven como conductores de electricidad. Algunos no consiguen conducir los electrones, y se llaman *AISLANTES*; otros apenas los conducen un poco. Estos se llaman *MALOS CONDUCTORES*.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar el comportamiento de algunas sustancias sólidas en un circuito eléctrico.

MATERIAL NECESARIO:

Lámpara de 12V - 15W	Cable con terminal y pinzas
Soporte para lámpara	Pedazo de madera
Amperímetro (0 - 1A)	Pedazo de material plástico
Cable con pinzas y enchufe	Alambre de hierro
Pedazo de alambre de cobre	Lápiz de carpintero

EXPERIMENTOS:

Haga el montaje del circuito conforme a la figura de al lado.

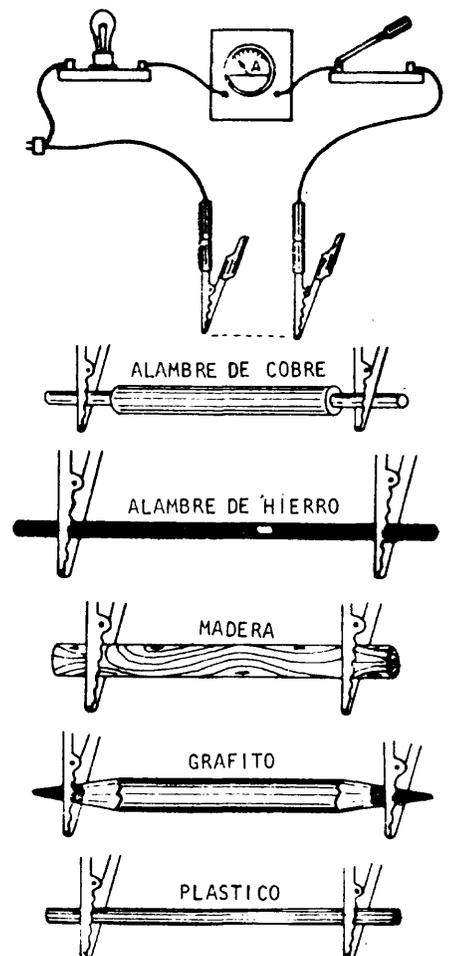
Limpie bien las puntas del alambre de cobre y del lápiz.

Coloque el alambre de cobre entre las pinzas.

Cierre el circuito y anote, en el cuadro de la página siguiente el valor de la intensidad de la corriente para el cobre.

Abra el circuito.

Repita las operaciones con el alambre de hierro, la madera, el grafito y el plástico.





CONDUCTORES Y AISLANTES SÓLIDOS

En cada caso anote la intensidad de la corriente.

Abra el circuito, discuta con los compañeros y marque en el cuadro, con "X", las sustancias que usted clasificó como *BUENAS CONDUCTORAS*, *MALAS CONDUCTORAS* y *AISLANTES*.

Sustancias	Intensidad de la Corriente	Naturaleza de los conductores		
		Buenos	Malos	Aislantes
Cobre	A			
Hierro	A			
Madera	A			
Grafito	A			
Plástico	A			

Observando sus anotaciones, usted puede sacar en conclusión que:

El cobre es un _____ conductor de la electricidad.

El hierro es un _____ conductor de la electricidad.

Algunos metales son _____ conductores de la electricidad.

Algunas sustancias, como el plástico y la madera, son _____

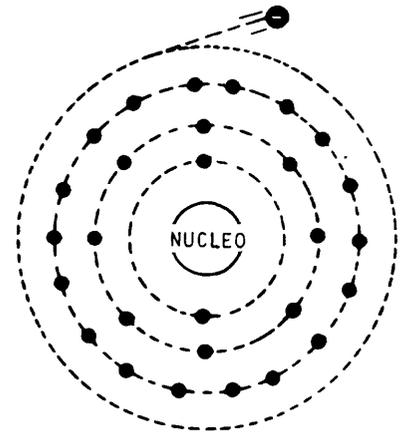


¿Haría usted una instalación eléctrica con cordel? Claro que no. El cordel no conduciría la corriente eléctrica. Por eso utilizamos un *alambre de cobre*, que *es un buen conductor*.

Tocar con la mano un cable eléctrico es muy peligroso. Pero si lo cubrimos con una capa de goma podemos hacerlo porque la *goma es un buen aislante*.

¿POR QUÉ CIERTOS CUERPOS SON CONDUCTORES Y OTROS SON AISLANTES?

¿Usted se acuerda de los electrones libres y que millones de ellos juntos pueden formar la corriente eléctrica?



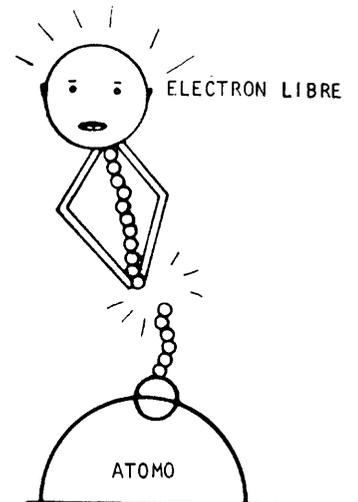
Entonces la explicación es fácil...

Algunas sustancias están constituidas por átomos que liberan más fácilmente los electrones. Esos electrones pasan libremente por esas sustancias.

Sustancias de ese tipo son conductoras de electricidad.

Ejemplos

- Cobre
- Plata
- Níquel
- Hierro
- Zinc





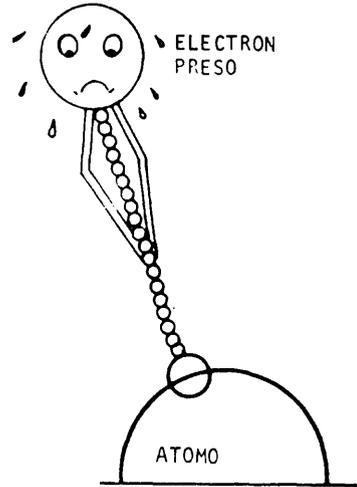
CONDUCTORES Y AISLANTES SÓLIDOS

Otras sustancias poseen átomos que sujetan firmemente sus electrones, que así no pueden verse libres.

Esas, entonces, son aislantes.

Ejemplos

- Mica
- Vidrio
- Goma
- Madera
- Plástico



¿Y LOS CONDUCTORES O AISLANTES LÍQUIDOS?

Usted enseguida aprenderá sobre eso también ...



Contrariamente a lo que sucede con los conductores sólidos, en los líquidos no existen electrones libres. Por eso, cuando los líquidos conducen la electricidad, esto no se hace por medio de un "flujo de electrones" sino a través de "iones" que son átomos que perdieron o adquirieron electrones. Antes de suceder esto, todos los átomos poseen una cantidad normal de electrones; los átomos de las sustancias líquidas que no se convierten en "iones" no conducen la electricidad.

Ejemplo: el agua absolutamente pura tiene solamente átomos de oxígeno e hidrógeno con su número normal de electrones y por eso no conduce la corriente eléctrica.

Usted verá a continuación como se comportan algunos líquidos cuando se intercalan en un circuito eléctrico.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar si los líquidos conducen la corriente eléctrica.

MATERIAL NECESARIO:

Soporte de lámpara	Tubos de ensayo
Lámpara de 12V - 15W	Pinzas dentadas
Amperímetro (0 - 1A)	Lija fina
5 tubos de ensayo	Ácido sulfúrico
Tapón preparado con electrodos	Solución de soda cáustica
Diversos cables	Sal
Aceite N° 20	Agua destilada
Soporte	Soporte para tubos de ensayo
Pinza para asegurar	Gancho

EXPERIMENTOS:

Arme el circuito indicado en la fig. 1.

Limpie con lija los electrodos del tapón ya preparado.

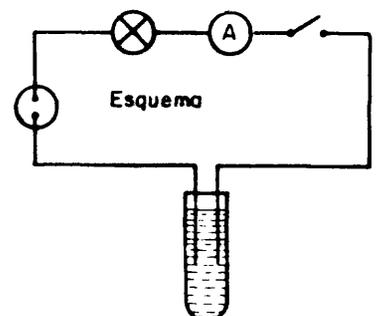


Fig. 1



CONDUCTORES Y AISLANTES LÍQUIDOS

Ponga agua en uno de los tubos hasta la altura indicada en la figura 2.

Coloque algunas gotas de ácido sulfúrico (H_2SO_4) en el agua, obteniendo así una *solución ácida*.

Conecte las piezas dentadas a los cables de salida del tapón y coloque el tapón en el tubo.

Cierre el circuito. Observe la lámpara y el amperímetro.

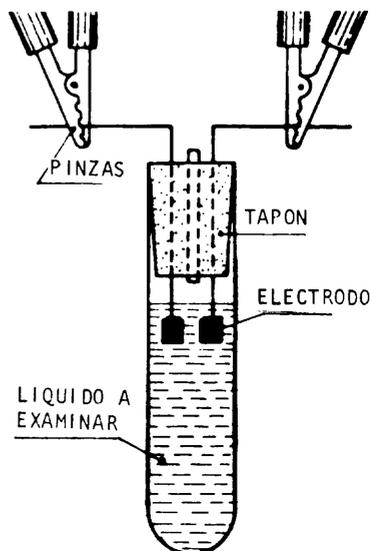


Fig. 2

Anote en el cuadro siguiente sus observaciones, marcando con una "x" en la columna correspondiente si la solución ácida es conductora o aislante.

Líquidos	I	Conductor	Aislante
Solución ácida	..... A		
Solución salina	..... A		
Solución básica	..... A		
Agua pura	..... A		
Aceite mineral	..... A		

Repita las operaciones y los registros correspondientes con:

- un segundo tubo: *solución salina* (ponga un poco de sal - NaCl en el agua);
- un tercer tubo: *solución básica* (llene el tubo con solución de soda cáustica - NaOH);
- un cuarto tubo: *agua pura* (llene el tubo con agua destilada - H_2O);
- un quinto tubo: *aceite mineral* (llene el tubo con aceite).

Discuta con los compañeros las diferentes fases de los experimentos y señale con "V" las proposiciones verdaderas y con "F" las que fueren falsas.

- () Cualquier líquido es buen conductor de electricidad.
- () El agua pura no es conductora de electricidad pero si le agregamos sal se forman iones que la volverán conductora.
- () El aceite es un aislante.
- () La solución ácida nunca conduce la electricidad.



Todos los conductores presentan cierta *resistencia* cuando la corriente eléctrica los atraviesa. Esta resistencia varía de un conductor a otro y depende de cuatro factores diferentes:

1º Factor: *Naturaleza del material*

Algunos materiales son mejores conductores que otros. Luego, unos resisten más al flujo de electrones y otros menos. Por ejemplo, cobre y plata resisten muy poco; el hierro resiste aproximadamente siete veces más para que la misma corriente pase por él.

2º Factor: *Longitud del conductor*

A la corriente eléctrica le cuesta más pasar por un conductor largo que por uno más corto.

3º Factor: *Diámetro del conductor*

De la misma manera que el agua pasa con más dificultad por un caño fino, los conductores finos resisten más al pasaje de la corriente que los de gran diámetro.

4º Factor: *Temperatura*

Casi todos los metales y la mayoría de las aleaciones metálicas aumentan su resistencia eléctrica cuando se calientan. Por eso, cuando se eligen conductores para una instalación eléctrica es necesario emplear conductores que se calienten lo menos posible; y por lo tanto no aumenten su resistencia.

En los experimentos que siguen se debe considerar la temperatura como constante, procurando verificar la influencia de los otros tres factores en la resistencia.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar de qué factores depende la resistencia de los conductores metálicos.



FACTORES DE LOS QUE DEPENDE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LOS CONDUCTORES METÁLICOS

MATERIAL NECESARIO:

Panel con cables

Lámpara de 12V - 15W

Cables con terminales

Interruptor

Pinzas dentadas

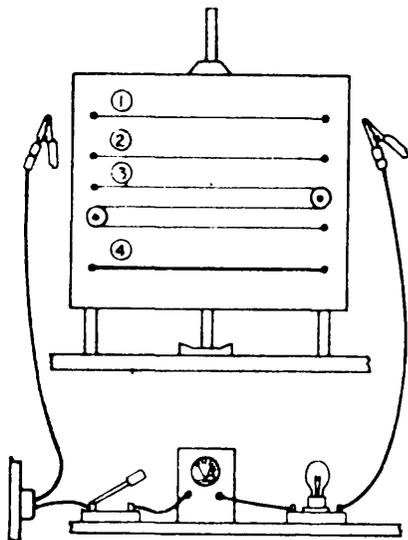
Soporte para lámpara

Amperímetro

EXPERIMENTOS:

Coloque el panel experimental sobre un soporte y arme el circuito indicado.

Examine atentamente la diferencia entre los cables 1 y 2 en el panel y en la tabla.



Hilo	Material	d (mm)	c (m)	Nº del cable
1	chromo	0,64	0,5	22
2	níquel-cromo	0,64	0,5	22
3	níquel-cromo	0,64	1,5	22
4	níquel-cromo	1,29	0,5	16

EXPERIMENTO CON LOS CABLES 1 Y 2:

Coloque las pinzas en los extremos del cable 1.

Cierre el circuito.

Anote en la tabla A el valor de la intensidad de la corriente y observe el brillo de la lámpara.



Abra el circuito.

Tabla A

Repita las operaciones para el cable N° 2.

Cable	Naturaleza del cable	I
1	cobre	... A
2	níquel-cromo	... A

Anote en la tabla A el valor de la intensidad de la corriente y observe el brillo de la lámpara.

Abra el circuito.

Sabiendo que: *MAYOR INTENSIDAD* → *MENOR RESISTENCIA* y
MENOR INTENSIDAD → *MAYOR RESISTENCIA*

y observando los datos de la tabla A, discuta con su grupo y responda:

a) ¿Cuál de los conductores tiene más resistencia?

Respuesta: _____

b) ¿En qué difieren los conductores 1 y 2?

Respuesta: _____

c) ¿Qué influyó entonces en la *resistencia* de los conductores: la naturaleza del material, la longitud del cable o su diámetro?

Respuesta: _____

EXPERIMENTO CON LOS CABLES 2 y 3:

Observe la diferencia entre los cables 2 y 3 en el panel y en la tabla de al lado.

Coloque las pinzas en los extremos del cable 2.

Ca- ble	Material	d (mm)	c (m)	N° del cable
1	cobre	0,64	0,5	22
2	níquel-cromo	0,64	0,5	22
3	níquel-cromo	0,64	1,5	22
4	níquel-cromo	1,29	0,5	16

Cierre el circuito y anote en la tabla B el valor de la intensidad de la corriente.

Tabla B

Abra el circuito y conecte las pinzas en los extremos del cable 3.

Cable	Longitud (m)	I
2	0,5	.....A
3	1,5	.....A



Cierre el circuito y anote en la tabla B de la página anterior el valor de la intensidad de la corriente.

ATENCIÓN:

Manteniendo una de las pinzas en el mismo lugar, vaya deslizando la otra pinza hasta que el amperímetro registre *el mismo valor* obtenido con el cable 2.

¿Qué se advierte en este momento con relación a los cables 2 y 3?

Vuelva a recorrer con la pinza el camino inverso observando siempre las variaciones indicadas por el amperímetro.

Abra el circuito, discuta con los compañeros y observando la tabla B responda:

a) ¿Cuál de los cables tiene más resistencia: el más corto o el más largo?

Respuesta: _____

b) ¿En qué difieren los cables 2 y 3?

Respuesta: _____

c) ¿Qué influyó esta vez en la *resistencia* de los conductores?

Respuesta: _____

EXPERIMENTO CON LOS CABLES 2 y 4:

Examine con atención los datos de los cables 2 y 4 en la tabla de al lado.

Coloque las pinzas en los extremos del cable 2 y cierre el circuito.

Cable	Material	d (mm)	c (m)	Nº del cable
1	cobre	0,64	0,5	22
2	níquel-cromo	0,64	0,5	22
3	níquel-cromo	0,64	1,5	22
4	níquel-cromo	1,29	0,5	16



Registre en la tabla C la intensidad de la corriente.

Tabla C

Cable	Diámetro (mm)	I
2	0,64	...A
4	1,29	...A

Abra el circuito.

Conecte las piezas en los extremos del cable 4 y cierre el circuito.

Haga la lectura y anote en la tabla C el valor de la intensidad de la corriente.

Abra el circuito.

Observe los datos de la tabla C, discuta con el grupo y responda:

a) ¿En qué difieren los conductores 2 y 4?

Respuesta: _____

b) ¿Cuál de los dos tiene más resistencia?

Respuesta: _____

c) ¿Cuál fue en este caso el factor que influyó en la resistencia de los conductores?

Respuesta: _____

CONCLUSIONES GENERALES:

Revise todas las conclusiones parciales de los experimentos, discuta con sus compañeros y complete los espacios de las siguientes frases:

a) Cuando la corriente eléctrica pasa por los conductores, todos ellos presentan alguna _____

b) La resistencia de la mayoría de los conductores metálicos aumenta cuando ellos se _____

c) La resistencia de un cable conductor aumenta a medida que aumenta su _____



d) La resistencia de un conductor disminuye si su diámetro _____

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

Manteniendo constante la temperatura de un conductor metálico, su resistencia es directamente proporcional a su longitud, inversamente proporcional al cuadrado de su diámetro y depende de la *naturaleza del material*.

Revisaremos a continuación un poco más los conocimientos adquiridos sobre la *resistencia* de los conductores metálicos.

Resistencia es una magnitud fundamental en electricidad y su *unidad de medida* es el *Ohm* (símbolo Ω). Esta denominación fue dada en homenaje al científico alemán *Jorge Simón Ohm* que formuló su famosa *Ley de Ohm* sobre los conductores eléctricos. Más adelante estudiaremos esa ley.

Ya sabemos que la intensidad de la corriente eléctrica se determina por el número de electrones que pasan por un conductor durante cierto tiempo.

¿De qué dependerá esa cantidad de electrones que pasan por el conductor?

De muchos factores. Entre ellos, la *resistencia*.

Vea, por ejemplo, en la figura 1 como la calle estrecha *resistencia* al flujo del tráfico; la intensidad del tráfico disminuye. En electricidad ocurre lo mismo.

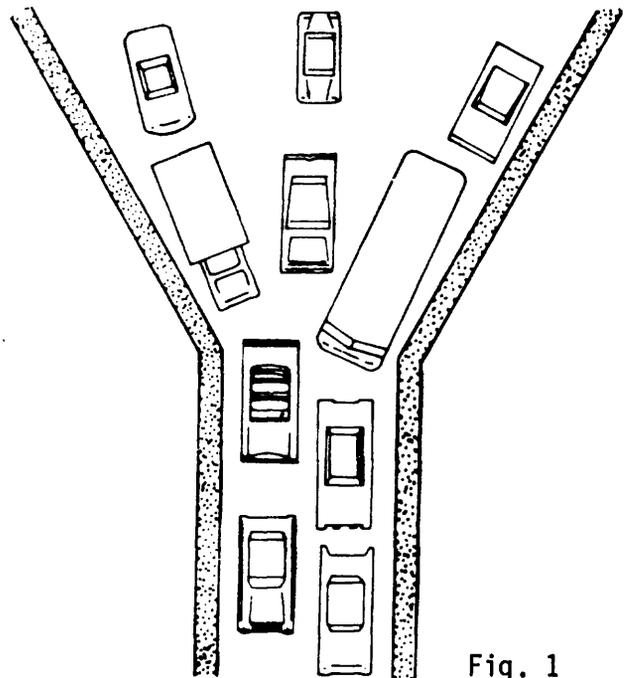


Fig. 1

Un cable ofrece *mucha resistencia* y la *intensidad disminuye*. (fig. 2). Por otra parte, un cable grueso tiene *poca resistencia* y la *intensidad aumenta*. (fig. 3)

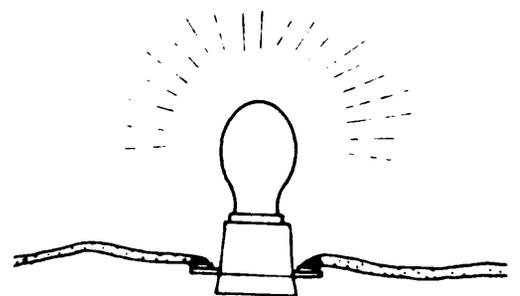


Fig. 2

Pero, ¡cuidado!

Cables finos pueden calentarse con facilidad. Para saber el diámetro conveniente en cada instalación, consulte siempre las tablas respectivas.

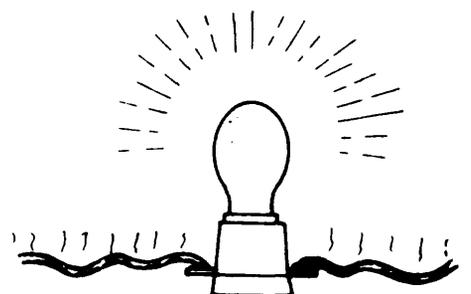


Fig. 3



Ya tenemos una idea sobre lo que es la resistencia eléctrica. Vimos que el diámetro del cable influye en la resistencia.

Es bueno recordar:

LA RESISTENCIA DE UN CONDUCTOR NO DEPENDE SOLAMENTE DE SU DIÁMETRO.

Vea la figura 4:

Las dos carreteras tienen la misma longitud, pero una es asfaltada y la otra es de tierra con baches. Es bien claro que los automóviles pasan con mucha más dificultad por la carretera en mal estado.

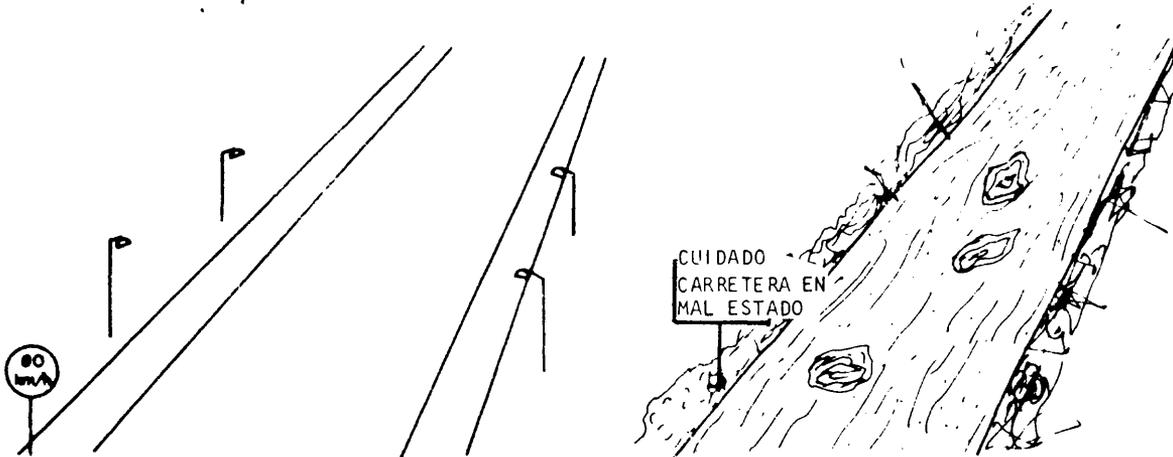


Fig. 4

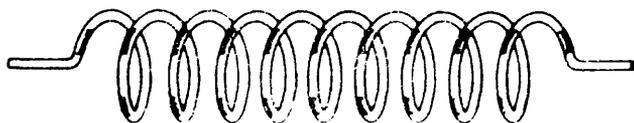
LA NATURALEZA DE LA CARRETERA INFLUYE EN EL PASAJE DE LOS VEHÍCULOS.

En electricidad sucede algo parecido. Por ejemplo: *UN CABLE DE HIERRO RESISTE MAS AL PASAJE DE LA CORRIENTE QUE UN CABLE DE COBRE.*

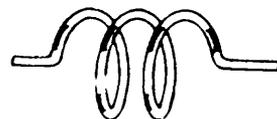
LA NATURALEZA DEL CONDUCTOR INFLUYE EN SU RESISTENCIA

Además: así como un largo recorrido dificulta una carrera de autos, lo mismo ocurre en electricidad.

CABLES LARGOS TIENEN MAS RESISTENCIA QUE CABLES CORTOS (fig. 5)



CABLE LARGO = MAS RESISTENCIA



CABLE CORTO = MENOS RESISTENCIA

Fig. 5

Supongamos que se está paseando en bicicleta. Si en el camino hay una bajada por la que queremos descender, se podrá dejar de pedalear.

Ponga atención en las figuras 1, 2 y 3; cuanto mayor sea la pendiente, más rápidamente se llegará al pie de la bajada.

En electricidad, *el desnivel eléctrico entre los extremos de un circuito se llama DIFERENCIA DE POTENCIAL O TENSIÓN.*

De la tensión depende en gran parte la rapidez con que cierta cantidad de electricidad pasa de un lugar a otro.

Y, ¿COMO APARECE LA DIFERENCIA DE POTENCIAL?

Aparece cuando se coloca una pila, batería u otro tipo de generador en el circuito.

Un punto importante:
Si la diferencia de potencial fuera nula, (por ejemplo, si la pila se agota), la corriente no podrá pasar por el circuito.

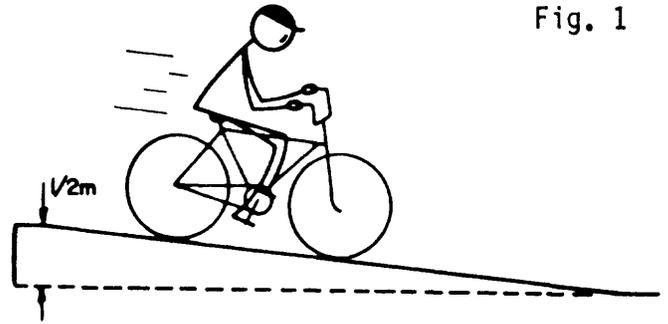


Fig. 1

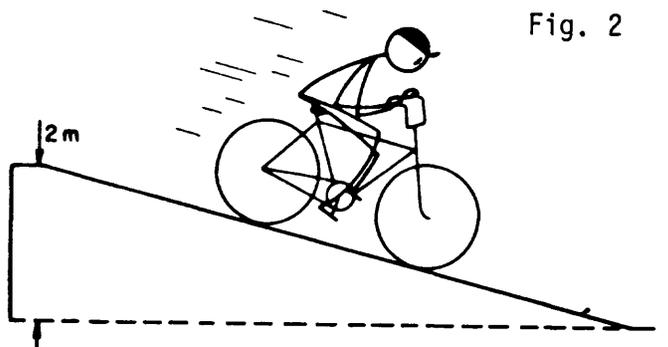


Fig. 2

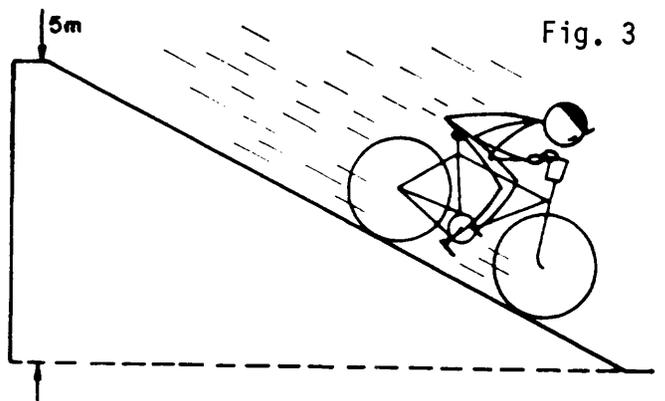


Fig. 3

LA UNIDAD DE MEDIDA DE LA DIFERENCIA DE POTENCIAL O TENSIÓN ELÉCTRICA ES EL VOLT (símbolo: V).

Voltímetro es un instrumento destinado a medir la *diferencia de potencial o tensión eléctrica* entre dos puntos de un circuito eléctrico.

La unidad de medida es el *volt*, en homenaje a Alejandro Volta, físico italiano del siglo XVIII. Podemos decir que una medida efectuada en *volts* corresponde a un trabajo eléctrico para transportar electricidad de un punto a otro de un circuito.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Aprender a usar el voltímetro.

MATERIAL NECESARIO:

Voltímetro 0 - 6V y 0 - 25V

Lámpara de 12V

Soporte para lámpara

Resistencia de 6Ω

Enchufe con cables y pinzas

Amperímetro de 0 - 1A y 0 - 5A

EXPERIMENTOS:

Arme el circuito conforme a la figura 1.

Cuide que el voltímetro y el amperímetro queden bien conectados en los puntos A, B, C y D.

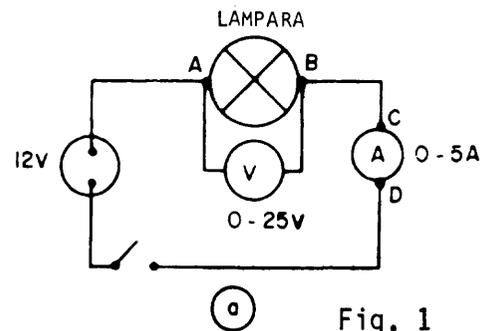


Fig. 1

Cierre el circuito y haga la lectura del voltímetro.

Abra el circuito.

Arme el circuito conforme a la figura 2.

Coloque el voltímetro entre los puntos F y E.

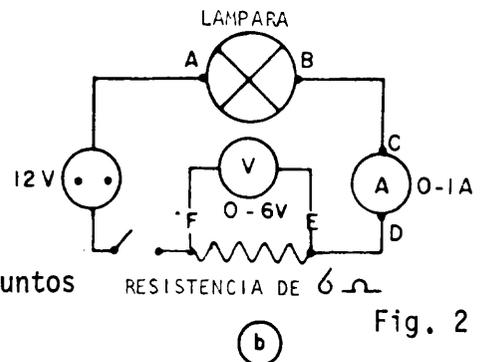


Fig. 2

Cierre el circuito y haga la lectura de la tensión en el voltímetro.



Usted aprendió a conectar un voltímetro a un circuito y hacer lecturas de "voltaje".

Observe que la conexión del voltímetro es diferente de la del amperímetro.

Si usted conecta mal uno de los instrumentos podrá quemarlo.

La escala del instrumento registra los valores de la tensión (d.d.p.) y cada instrumento posee graduaciones de acuerdo con su capacidad.

Resumiendo:

Examine los esquemas de la figura 3.

EJEMPLOS DE MEDIDAS

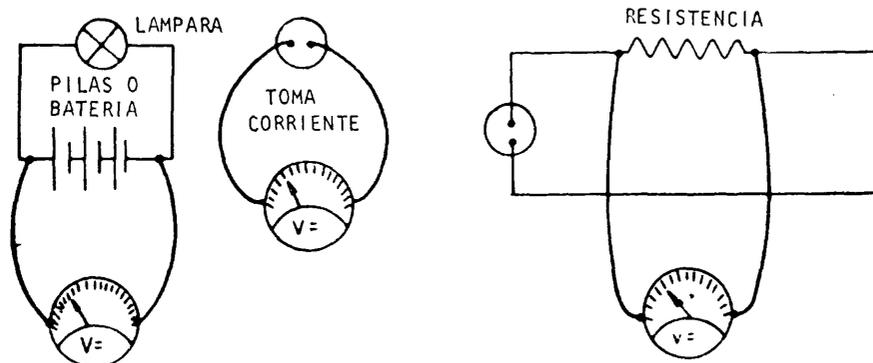


Fig. 3

Conecte siempre los dos polos del instrumento directamente a los puntos cuya diferencia de potencial o tensión se quiere determinar. Procure no medir voltajes (tensiones) presumiblemente superiores a las indicadas en la escala del aparato.

La *Ley de Ohm* es ley fundamental de electricidad y tiene aplicación práctica en la vida diaria. Ella relaciona las tres magnitudes principales: tensión o voltaje, intensidad o amperaje y la resistencia del conductor en ohms.

Ya sabemos que calentando un conductor su resistencia varía, lo que dificultaría la verificación correcta de la ley de Ohm. Por eso se deben tomar ciertas precauciones en los experimentos para que la temperatura de los conductores del circuito se mantenga constante.

Por medio de la Ley de Ohm podemos determinar fácilmente el valor de una de las tres magnitudes citadas conociendo las otras dos. Bastará hacer una breve operación aritmética.

Usted verificará a continuación lo que es la *Ley de Ohm*.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar cómo varía la intensidad de la corriente eléctrica a través de una resistencia.

MATERIAL NECESARIO:

Resistencia de 6Ω

Resistencia de 12Ω

Voltímetro (0 - 25V)

Amperímetro (0 - 1A)

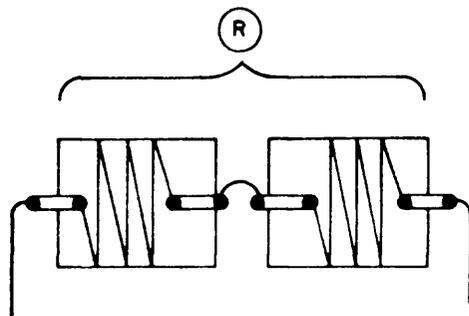
Interruptor

Cables de conexión

Pinzas

EXPERIMENTO:

Haga los montajes indicados en las figuras 1 y 2.



CONECTAR LAS DOS RESISTENCIAS EN SERIE PARA OBTENER UNA UNICA RESISTENCIA

Fig. 1

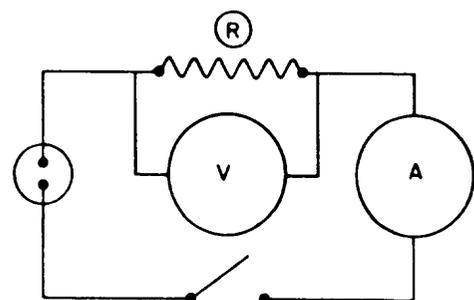


Fig. 2



Cierre el circuito y haga la lectura del voltímetro y del amperímetro.

Abra el circuito.

Anote en el cuadro de abajo los valores obtenidos por la lectura, en volts y ampéres.

Espere las recomendaciones del profesor para la segunda lectura.

Cierre el circuito nuevamente y anote los valores en volts y ampéres en el cuadro de abajo.

Abra el circuito.

Espere a que el profesor le indique el comienzo de la tercera lectura.

Cierre el circuito y anote una vez más los valores de V y A obtenidos en esta lectura.

Abra el circuito.

Examine el cuadro y efectúe la división de V por A (Tensión en volts por intensidad en ampéres) en los tres casos.

Lectura del instrumento	1a. Lectura	2a. Lectura	3a. Lectura
Voltímetro	_____ V	_____ V	_____ V
Amperímetro	_____ A	_____ A	_____ A
$\frac{V}{I} =$			

Discuta con el grupo de compañeros y con el auxilio del profesor procure sacar en conclusión lo que establece la ley de Ohm:

Las experiencias hechas en el laboratorio conducirán a una importante ley de la electricidad, llamada Ley de Ohm, establecida experimentalmente por el científico alemán George Simón Ohm y que puede ser enunciada así:

La *intensidad de la corriente eléctrica* (I) que circula por un conductor es directamente proporcional a la *diferencia de potencial* (V) entre sus extremos e inversamente proporcional a la *resistencia eléctrica* (R) del conductor.

Esto se puede escribir así:

$$I = \frac{V}{R}$$

Donde:

$$R = \frac{V}{I}$$

y

$$V = RI$$

Usted ya aprendió que el *VOLT* (V) es la unidad de *DIFERENCIA DE POTENCIAL*.

También ya sabe que el *AMPERE* (A) mide la *INTENSIDAD DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA*.

¿Y CUAL ES LA UNIDAD QUE MIDE LA RESISTENCIA?

Es el *OHM* cuyo símbolo es la letra griega Ω (Omega)

Este nombre (OHM) es un homenaje al científico alemán George Ohm, que estudió las relaciones entre la intensidad de corriente, la tensión y la resistencia eléctrica, en un conductor. Apliquemos la ley de Ohm en algunos ejercicios:

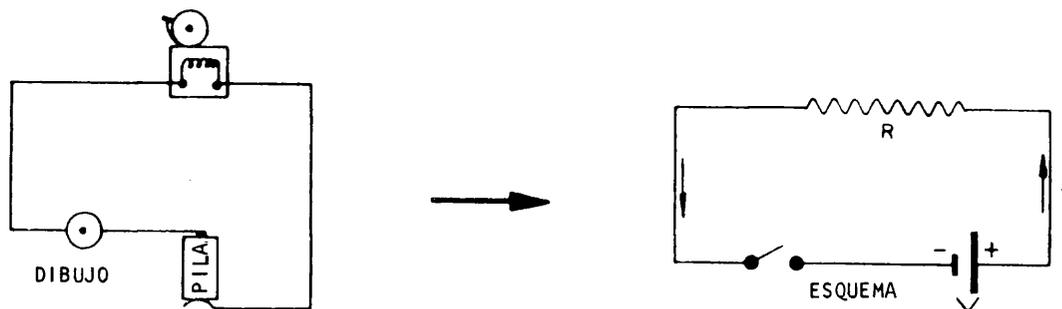


Fig. 1

OBSERVACIÓN

La figura 1 muestra un circuito simple de timbre ligado a una pila. En el esquema, la resistencia del timbre se representa por R.



PROBLEMA:

¿Cuál es la intensidad (I) de la corriente sabiendo que la pila es de 6 volts y que la resistencia (R) del timbre es de 3 ohms?

Respuesta: _____

RESUELVA CON EL AUXILIO DE LA LEY DE OHM:

a) ¿Qué voltaje (V) será necesario para hacer pasar 3A de intensidad a través de una lámpara de 2 ohms de resistencia?

Respuesta: _____

b) ¿Qué corriente (I) pasa por un calentador de 8 ohms, conectado a una fuente de 220 V?

Respuesta: _____

¿Usted sabe por qué sentimos una conmoción muy fuerte al tocar una bujía de un automóvil? ¿Y, por qué no se siente nada al tocar un borne de una batería? En ambos casos, la corriente pasa por su cuerpo al suelo. Pero en la bujía hay *alta tensión* y en el borne de la batería existe *baja tensión*. Examine las siguientes fórmulas para verificar esto.

Por la Ley de Ohm se tiene:

$$I = \frac{V}{R}$$

En la bujía (fig. 2)

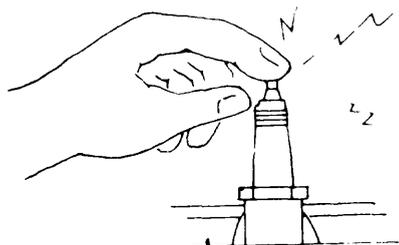


Fig. 2

En la batería (fig. 3).

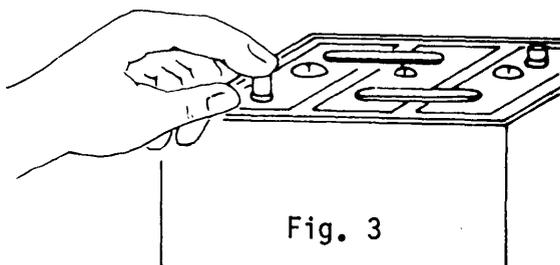


Fig. 3

$$I \text{ (grande)} = \frac{V \text{ (grande)}}{\text{Resistencia del cuerpo}}$$

$$I \text{ (pequeña)} = \frac{V \text{ (pequeña)}}{\text{Resistencia del cuerpo}}$$

¡ATENCIÓN!

¡Nunca toque con la mano en un punto de un conductor eléctrico en el que no haya aislante! Sin medir, usted no sabe cuál es el voltaje que tiene. ¡Esto puede ser peligroso para su vida!

Sabemos que la corriente eléctrica es un flujo de electrones (fig. 1).

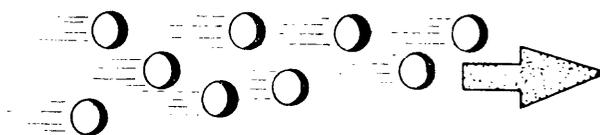


Fig. 1

Es bueno tener una idea de cómo se inicia el flujo y quién lo mantiene.

Si usted quisiera, por ejemplo, transportar ladrillos de un lugar a otro, tendrá que emplear energía para hacerlo. En un circuito eléctrico, sucede lo mismo:

Es necesario gastar energía para transportar electricidad de un lugar del circuito a otro.

A esa energía le damos el nombre de *FUERZA ELECTROMOTRIZ*.

Para medir la F.E.M. utilizamos la unidad de medida de la *diferencia de Potencial*, o sea el *Volt* (V).

¿Quién proporciona la energía llamada *FUERZA ELECTROMOTRIZ*?

Son las pilas (fig. 2), las baterías (fig. 3) y los dínamos (fig. 4).



Fig. 2

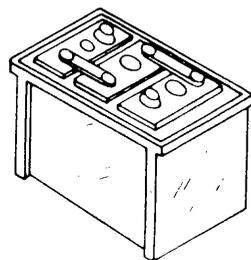


Fig. 3

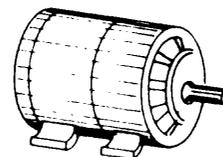


Fig. 4

Este aparato (fig. 1) es un *medidor de Kilowatt-hora*. Marca la cantidad de energía eléctrica que consumimos. Pronto hablaremos más sobre él.

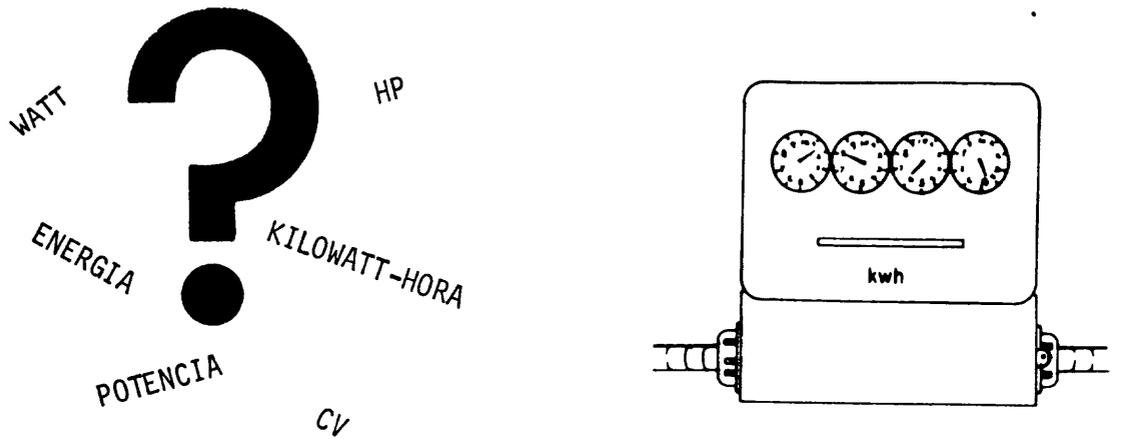


Fig. 1

Ahora, veamos lo que se entiende por *potencia en electricidad*.

Cuando usted compra lámparas, ve que la de 100 watts "*da más luz*" que la de 60 watts (fig. 2).

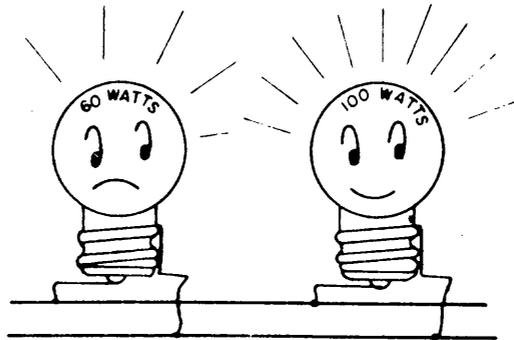


Fig. 2

¿Sabe por qué?

Porque la lámpara de 100 watts *consume energía eléctrica mucho más rápidamente* que la de 60 watts. Diremos, pues, que la lámpara de 100 watts tiene mayor *potencia*.

LA UNIDAD DE POTENCIA ES EL WATT (W)



¿Cómo se calcula la potencia de un aparato eléctrico?

Alcanza con medir la *tensión* (V) y multiplicar por la intensidad de la corriente (I) que pasa por el aparato.

Ejemplo: ¿Cuál es la potencia de una lámpara de 120 volts, si por ella pasa una corriente de 0,5A?

$$P = V \times I$$

Respuesta: _____

OBSERVACIÓN

En general, en la práctica, se utiliza una unidad mayor para medir la potencia: el *kilowatt* (Kw)

$$1 \text{ kilowatt (1 Kw)} = 1000 \text{ watts}$$

Veamos otra fórmula de calcular la potencia.

Si $P = V \times I$ (1) y, por la ley de Ohm, $V = R \times I$ (2) entonces, sustituyendo (2) en (1),

$$P \text{ (Watts)} = I^2 \text{ (Ampéres}^2\text{)} \times R \text{ (ohm)}$$

Ejemplo: un calentador tiene una resistencia de 50Ω y la intensidad de la corriente que pasa por él es de 5A. ¿Cuál es la potencia del calentador?

$$P \text{ (watts)} = I^2 \times R \quad \therefore \quad I^2 = 5^2 = 25A \\ R = 50\Omega$$

$$P = 25 \times 50$$

$$P = 1250W$$

El motor eléctrico transforma *energía eléctrica en energía mecánica*.

La *potencia mecánica* se expresa generalmente en *caballo-vapor* (cv).

Es útil saber que $1 \text{ cv} \approx 735 \text{ watts}$.



ENERGÍA ELÉCTRICA

Cuando la corriente eléctrica atraviesa las diversas partes de los circuitos, encendiendo lámparas, calentando soldadores, moviendo motores eléctricos o cargando baterías, realiza un trabajo. Diremos, pues, que hubo un trabajo realizado por la electricidad.

El *TRABAJO ELÉCTRICO* o la *ENERGÍA ELÉCTRICA* se mide en *watt-hora* o en *kilowatt-hora*.

1 watt-hora es la cantidad de energía eléctrica "*consumida*" en una hora por un circuito por el cual pasa una corriente de un ampére, bajo la tensión de un volt.

Ahora que usted ya tiene una idea de lo que es la energía eléctrica, volvere mos al medidor de kilowatt-hora de la página anterior.

Suponga que un empleado de la compañía de energía eléctrica anotó las dos lecturas (fig. 3) en un lapso de 30 días.

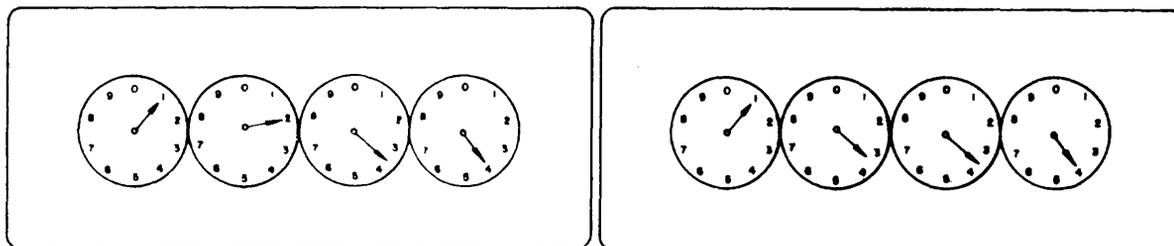


Fig. 3

1a. lectura: 1234 KWh

2a. lectura: 1334 KWh

Si el KWh cuesta \$ 0.20

Diferencia de lecturas: 100 KWh

A pagar: \$ 20.00



Los elementos constitutivos de un circuito, por ejemplo, lámparas, pueden ser ligados entre sí de diversas formas. Debemos saber cual de esas conexiones es más conveniente en cada caso. Pero antes de ver las ventajas usted descubrirá a continuación, qué combinaciones pueden hacerse. Para comenzar, no vamos a utilizar un verdadero circuito eléctrico sino solamente un dispositivo que nos dé idea de todas las posibles conexiones. Recién después estudiaremos un circuito real.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

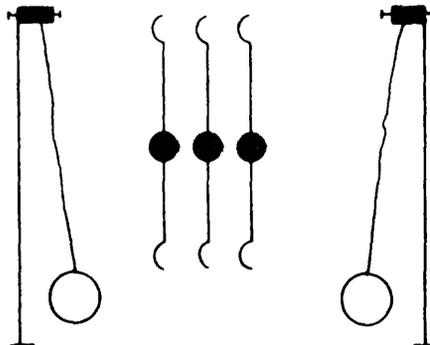
Descubrir varias maneras de conectar más de dos elementos a un *circuito eléctrico*.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 3 esferas provistas de ganchos | Pinzas dentadas |
| 2 argollas metálicas | Interruptor |
| 2 soportes | Cables con terminales |
| 3 lámparas 12V - 15W | Cables con enchufe |
| 3 soportes para lámpara | 2 ganchos |

EXPERIMENTOS:

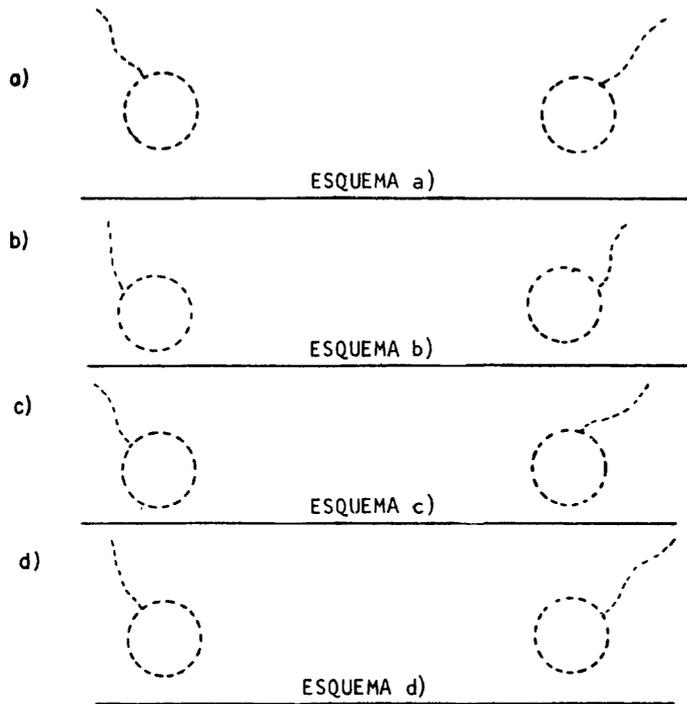
Hay cuatro modos diferentes de enganchar las tres esferas, al mismo tiempo, entre las dos argollas (conforme figura).



Descubra las cuatro posibilidades a través de experimentos y haga los esquemas correspondiente en la página siguiente.



DISPOSICION DE LOS ELEMENTOS
DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO



RECOMENDACIÓN

Pida al profesor que le dé nombre a cada una de las asociaciones.



El modo más simple de conectar los elementos de un circuito entre sí es conectar uno atrás del otro en fila india. Un circuito cuyos elementos están conectados en esa forma se llama *circuito en serie*.

Si, por ejemplo, queremos iluminar un árbol de navidad y sólo disponemos de lámparas de 12 volts, podemos conectar 20 lámparas de éstas, *en serie* y conectar el conjunto al toma corriente. Sin embargo, una sola de esas lámparas conectada al toma corriente se quemaría inmediatamente. Por otro lado, precisamos verificar el rendimiento de los elementos conectados en serie, para que se obtenga la mayor ventaja posible en cada caso.

OBJETO DEL EXPERIMENTO A:

Verificar la tensión (voltaje) en diversos puntos de un circuito en serie.

MATERIAL NECESARIO PARA EL EXPERIMENTO A:

3 lámparas 12V/15W
Cables de conexión
Voltímetro (0 - 25V)

Interruptor
Extensión con enchufe

EXPERIMENTO A:

Haga el montaje conforme a la fig. 1.

Anote cuál es el tipo de disposición de los elementos (lámparas) en el circuito.

Coloque el voltímetro en los terminales de la fuente y cierre el circuito.

Haga la lectura y anote:

Tensión de la fuente: _____ V

Abra el circuito y coloque el voltímetro en los terminales de la 1a. lámpara.

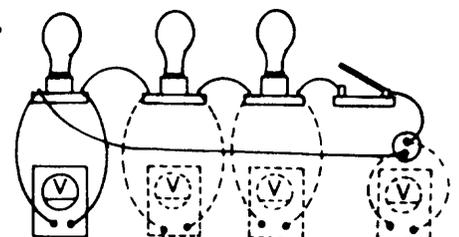
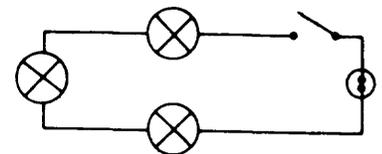
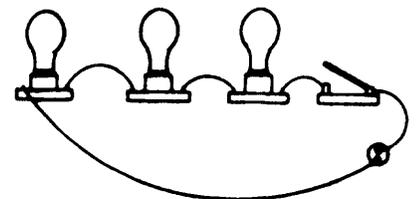


Fig. 1



Cierre el circuito y haga la lectura del voltímetro. Anote:
Tensión de la 1a. lámpara: _____ V

Repita las operaciones con la 2a. y 3a. lámpara. Observe lo que sucede y anote las tensiones en el cuadro:

Lectura de las tensiones

En la *fuelle* (tomacorriente) _____ V

En la 1a. lámpara _____ V

En la 2a. lámpara _____ V

En la 3a. lámpara _____ V

Destornille cualquiera de las lámparas y observe lo que ocurre.

Abra el circuito, consulte las anotaciones del cuadro, discuta las fases del experimento con sus compañeros y complete los espacios en blanco:

a) Cuando se suprime uno de los elementos del circuito en serie (lámpara destronillada) todos los otros elementos quedan _____

b) La tensión (voltaje) en los extremos de un circuito en serie es igual a _____ de las tensiones de todos los elementos componentes.

OBJETO DEL EXPERIMENTO B:

Verificar la variación de intensidad (amperaje) en un circuito en serie.

MATERIAL NECESARIO PARA EL EXPERIMENTO B:

3 lámparas de 12V/15W

Cables de conexión

3 receptáculos para lámparas

Pinzas dentadas

Interruptor

Extensión eléctrica

Amperímetro (0 - 1A)

EXPERIMENTO B:

Monte un circuito conforme a la figura 2.

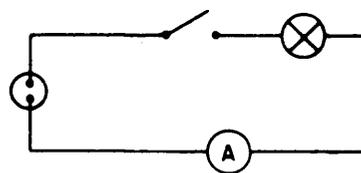


Fig. 2



Cierre el circuito, observe lo que sucede y anote el valor de la intensidad de la corriente:

CIRCUITO EN SERIE

Variación de la intensidad de la corriente

1 lámpara	.....A
2 lámparas	.....A
3 lámparas	.....A

Abra el circuito e intercale otra lámpara en serie con la primera (fig. 3).

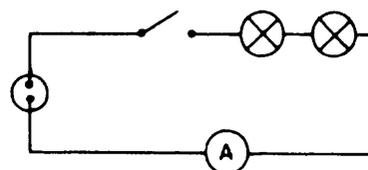


Fig. 3

Cierre el circuito, observe lo que sucede y lea, en el amperímetro, el valor de la intensidad. Anote en el cuadro:

Abra el circuito e intercale la 3a. lámpara, en serie con las otras (fig.4).

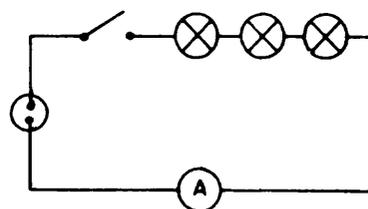


Fig. 4

Proceda como en las veces anteriores.

Cierre nuevamente el circuito. Enseguida, destornille una de las lámparas hasta apagarla. Observe lo que sucede y anote: _____

Repita las operaciones, destornille otra lámpara y observe lo que sucede. Abra el circuito, discuta con sus compañeros y responda a las siguientes preguntas:

a) ¿Cómo varía la intensidad total a medida que se intercalan más elementos en serie?

Respuesta: _____

b) ¿Qué sucede si uno de los elementos fuera eliminado en un circuito en serie?

Respuesta: _____

c) ¿Qué se nota en el rendimiento (luz) de cada elemento a medida que se intercalan más lámparas en el circuito?

Respuesta: _____

Los circuitos eléctricos en paralelo están agrupados "lado a lado" y no "uno atrás del otro" como en los circuitos en serie.

Los técnicos que proyectan las instalaciones deben saber cuales son las ventajas de uno u otro tipo de circuito.

Ya hemos investigado el circuito en serie; vamos a procurar conocer las características del *circuito en paralelo*.

OBJETIVOS DEL EXPERIMENTO A:

Medir las tensiones (voltajes) en un circuito en paralelo y observar las características de ese tipo de circuitos.

MATERIAL NECESARIO PARA EL EXPERIMENTO A:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| Lámpara 12V/15W | Receptáculo para lámpara |
| Cables con pinzas dentadas | Voltímetro (0 - 25V) |
| Interruptor | Resistencia de 12Ω |
| Enchufe | |

EXPERIMENTO A:

Haga el montaje indicado en la figura 1.

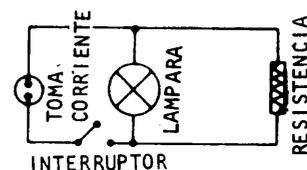


Fig. 1

De acuerdo con la disposición de los elementos, ¿de qué tipo de circuito se trata?

Escriba la respuesta: _____

Cierre el circuito, retire uno de los elementos del circuito en paralelo (por ejemplo la resistencia) y anote, a continuación, lo que sucedió con el otro elemento (en este caso, la lámpara):



CIRCUITOS EN PARALELO

Abra el circuito. Coloque el voltímetro en la fuente, cierre el circuito y haga la lectura (fig. 2). Coloque en el cuadro la tensión de la fuente.

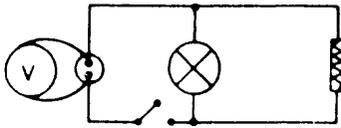


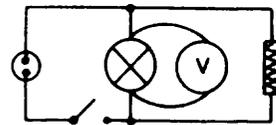
Fig. 2

CIRCUITO EN PARALELO

Variación de la tensión en Volts

Tensión en la fuente	.....V
Tensión en la lámpara	.....V
Tensión en la resistencia	.....V

Repita las operaciones midiendo, sucesivamente, el valor de la tensión en la lámpara y la resistencia (fig. 3). Anote todo en el cuadro.



Observe cuidadosamente lo que usted escribió en el cuadro, discuta con sus compañeros y tache las alternativas erróneas en las afirmaciones siguientes:

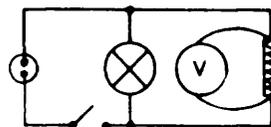


Fig. 3

- a) En un circuito en paralelo, si uno de los elementos fuera eliminado, los demás serían/ no serían afectados.
- b) La tensión (voltaje) de la fuente de energía, en un circuito en paralelo, es diferente/igual al voltaje existente en los elementos del circuito.

OBJETIVO DEL EXPERIMENTO B:

Medir las intensidades (amperajes) en un circuito en paralelo.

MATERIAL NECESARIO PARA EL EXPERIMENTO B:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Lámpara con receptáculo, 12V/15W | Interruptor |
| Resistencia de 12Ω | Cables con pinzas dentadas |
| Amperímetro (0 - 5A ó 0 - 3A) | Enchufe |

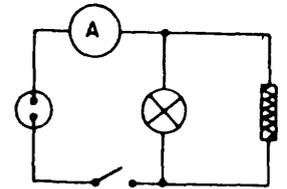


EXPERIMENTO B:

Monte el circuito de acuerdo con la figura 4.

Cierre el circuito.

Anote la intensidad total indicada por el amperímetro.



CIRCUITO EN PARALELO
(AMPERIMETRO EN SERIE)

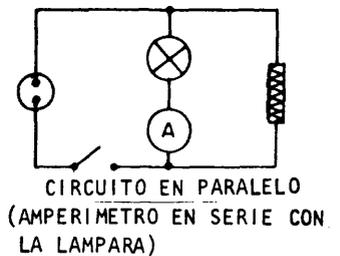
Fig. 4

CIRCUITO EN PARALELO	
Comportamiento de la intensidad	
Intensidad total	.....A
Intensidad del 1er. elemento	.....A
Intensidad del 2o. elemento	.....A

Abra el circuito.

Haga el montaje indicado en la figura 5.

Cierre el circuito. Observe lo que sucede y lea la intensidad que pasa por el 1er. elemento. Anote en el cuadro.



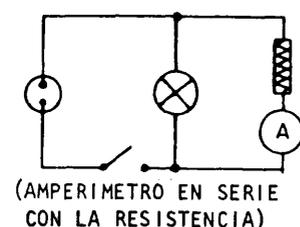
CIRCUITO EN PARALELO
(AMPERIMETRO EN SERIE CON LA LAMPARA)

Fig. 5

Abra el circuito.

Intercale el amperímetro conforme a la figura 6. Cierre el circuito. Lea la intensidad de la corriente que pasa por el 2do. elemento. Anótela en el cuadro.

Abra el circuito.



(AMPERIMETRO EN SERIE CON LA RESISTENCIA)

Fig. 6



Observe lo que fue anotado en el cuadro, discuta con el grupo y señale con "V" las afirmaciones verdaderas y con "F" las falsas.

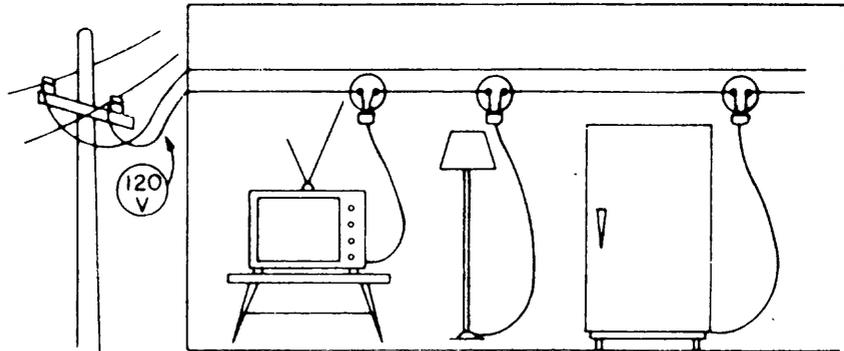
- () La intensidad total de la corriente eléctrica, en un circuito en paralelo, es la suma de las intensidades de la corriente en cada uno de los elementos.
- () A medida que se colocan más elementos en un circuito en paralelo, la intensidad total disminuye mucho (Experimente si no sabe responder).
- () Es indiferente la manera de conectar el amperímetro a los elementos de un circuito; puede ser tanto en serie con los elementos como en paralelo.
- () Hay ventaja en un circuito en paralelo, pues si uno de los elementos se daña, los otros continúan funcionando normalmente.

Aprendimos, por medio de experimentos, que podemos formar circuitos eléctricos de varias formas. Esto es, que si tuviéramos lámparas, ducha eléctrica, calentador, radio, televisión, heladera, motor eléctrico u otros consumidores de energía eléctrica, podemos conectarlos juntos, de diferentes maneras a las fuentes de electricidad.

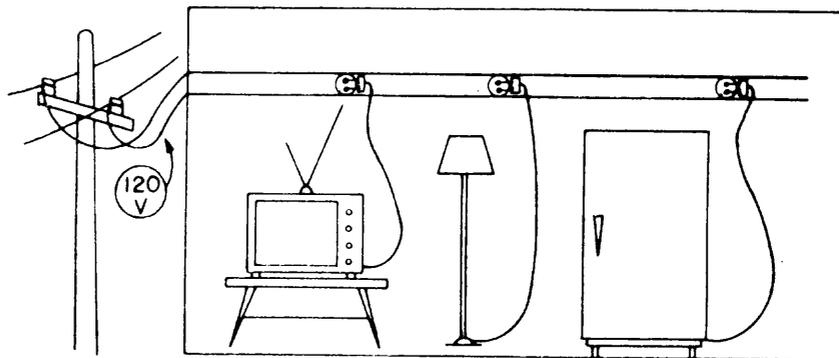
La cuestión es saber qué manera es la más conveniente de conectar esos elementos a la red eléctrica para que tengan el máximo rendimiento.

Supongamos una tensión de 120V en la fuente.

¿Será así, en serie?



¿Será así, en paralelo?



Examinemos un ejemplo:

Usted coloca dos lámparas para iluminar el torno y el banco (fig. 1).

Suponga que ambas sean de 120 volts y tengan potencia de 60 watts.

¿Cómo será el modo más conveniente de conectar esas lámparas?

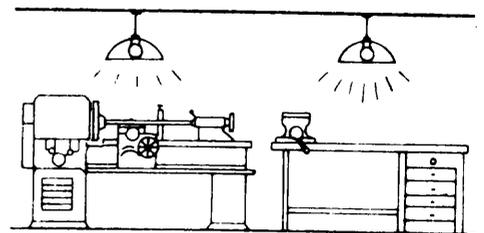


Fig. 1



CIRCUITOS EN SERIE Y EN PARALELO

Antes de que usted responda, vamos a examinar las ventajas de ambas posibilidades.

1° caso: *Las dos en serie* (fig. 2).

Usted puede ver que cada lámpara recibe menos tensión que lo necesario.

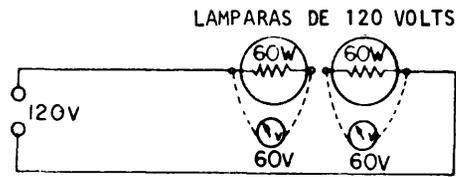


Fig. 2

La lámpara exige 120 volts, pero queda sometida a solamente la mitad del voltaje.

En otras palabras:

El rendimiento de cada lámpara es menor que si recibiera la tensión adecuada.

Cada lámpara ilumina menos y además:

Si una lámpara se quema, la otra también se apagará.

2° caso: *Las dos en paralelo* (fig. 3).

Ahora, usted puede ver que cada lámpara recibe la tensión que precisa. Recibe 120 volts.

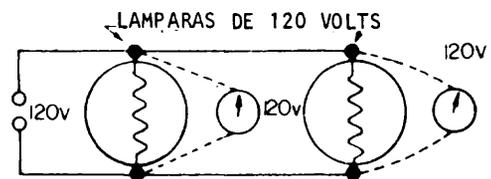


Fig. 3

Entonces, el rendimiento de cada una es el mismo que sería si fuesen conectadas separadamente y no juntas en un circuito.

Eso significa que:

Cada lámpara ilumina bien, esto es, tiene su iluminación normal.

Además de esto:

Si una de ellas se quema, la otra continuará encendida.

Ahora usted ya puede responder:

¿Cuál es el modo más conveniente de conectar esas lámparas?

Respuesta: _____



Podemos, también, constatar el rendimiento en uno y otro caso, si investigamos cuál es la resistencia (oposición) ofrecida a la corriente eléctrica en un circuito en serie y en uno en paralelo.

Imaginemos, en este ejemplo, dos resistencias de 10Ω cada una, conectadas conforme a la figura 4.

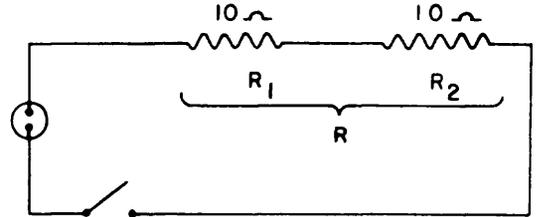


Fig. 4

$$\begin{aligned} \text{Como vemos } R &= R_1 + R_2 \quad \delta \\ R &= 10 + 10 \therefore R = 20\Omega \end{aligned}$$

Luego, a medida que se aumenta el número de elementos en serie la resistencia total *aumenta*, lo que no es conveniente pues el aumento de resistencia significa pérdida de eficiencia.

Si consideramos una conexión en paralelo para solamente dos resistencias iguales al primer ejemplo (fig. 5), tendremos que calcularlo por la fórmula:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad \delta \quad R = \frac{10 \times 10}{10 + 10}$$

$$R = \frac{100}{20} \therefore R = 5\Omega$$

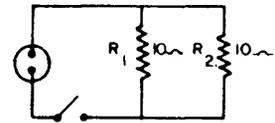


Fig. 5

(Fórmula para 2 resistencias)

Se puede ver que, en la conexión en paralelo, el valor de la resistencia total *disminuye* y ésta será siempre menor que cualquiera de las resistencias. Se concluye pues que si conectamos los elementos en paralelo habrá un buen rendimiento de cada uno de ellos, aunque como vemos por la intensidad de corriente, el costo de la electricidad aumente. Esto es natural, como ya sabemos, pues a medida que se encienden más lámparas hay que pagar más luz.

Aparatos, máquinas, lámparas, televisores, heladeras y otros utensilios siempre se conectan en paralelo porque así el rendimiento de cada uno no se altera en el caso de conectarse a la red eléctrica otros consumidores o de des_ conectar cualquiera de ellos.

Cuando se coloca una pila en una radio o en un grabador, éste comienza a funcionar inmediatamente, luego de conectar la llave; la pila es una fuente de energía eléctrica. En realidad las pilas no generan electricidad, sino, como veremos a continuación, transforman la energía química a través de reacciones, en energía eléctrica.

Las pilas modernas son bastante pequeñas y, a pesar de esto, son capaces de proveer energía durante mucho tiempo. Hoy día tenemos pilas muy perfeccionadas por la tecnología moderna y que son utilizadas en instrumentos electrónicos y hasta en aparatos empleados en vuelos espaciales.

En las experiencias que usted hará, veremos solamente los principios fundamentales del funcionamiento de las pilas como generadores de electricidad; no vamos a tratar los aspectos técnicos de la construcción de las pilas modernas.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar como se comportan dos metales (electrodos) separados entre sí, cuando son sumergidos en una solución ácida (solución electrolítica ácida).

MATERIAL NECESARIO:

2 electrodos de cobre	Galvanómetro
2 electrodos de hierro	Vaso de bohemia
2 electrodos de zinc	Chapa aislante
Cables con pinzas	Lija
Ácido sulfúrico	

EXPERIMENTO:

Coloque la chapa aislante sobre la mesa.

Tome el vaso y póngale agua hasta la mitad.

Agregue un poco de ácido sulfúrico.



Conecte el galvanómetro a dos electrodos de cobre por medio de las pinzas y sumérjalos en la solución electrolítica (fig. 1).

Observe el instrumento y los electrodos.

Anote lo que fue observado.

Retire los electrodos de la solución y enjuáguelos.

Sustituya uno de los dos electrodos de cobre por uno de zinc.

Sumerja los dos en la solución.

Observe lo que sucede y anote:

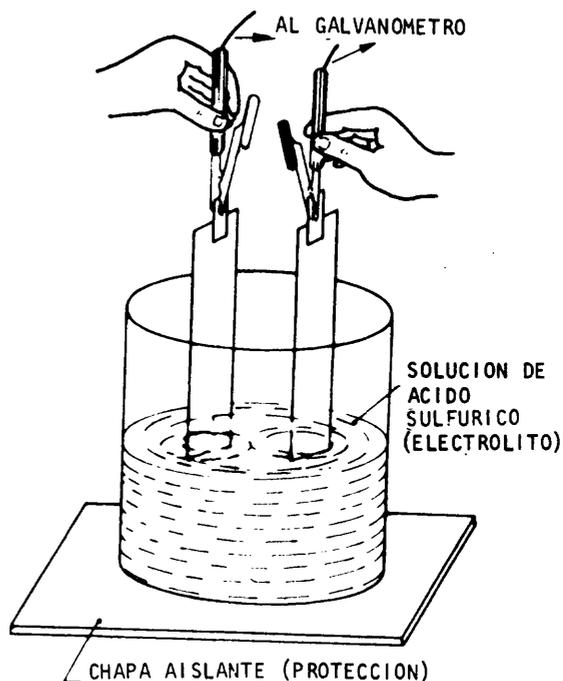


Fig. 1

Haga varios experimentos con los diversos electrodos, *escogiendo pares de metales iguales y diferentes*, sumergiéndolos en la solución (limpie siempre los electrodos).

Después de discutir con sus compañeros, elija y anote con "X" las afirmaciones de abajo que usted considere ciertas:

- () Cuando se sumergen dos electrodos diferentes en una solución electrolítica, se genera corriente eléctrica.
- () Dos electrodos diferentes en el agua producen electricidad (.experimente!)
- () Es indiferente si colocamos electrodos iguales o no, en una solución ácida para obtener electricidad.
- () Basta que se coloquen dos metales diferentes en solución ácida para que la corriente eléctrica sea producida.

INFORMACION COMPLEMENTARIA:

PILAS SECAS

Son pilas cuyos electrodos, zinc y carbón, están sumergidos en una pasta de cloruro de zinc y cloruro de amonio (fig. 2).

La acción química de esa pasta sobre los electrodos (zinc y carbón) es responsable de la liberación de energía eléctrica que se obtiene en los terminales de la pila.

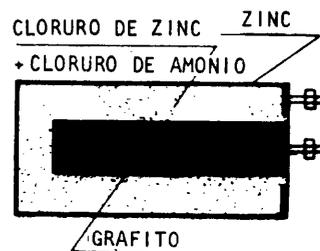


Fig. 2

Resumiendo:

El fenómeno que se obtiene en una pila es la transformación de energía química en energía eléctrica.

Los acumuladores, comúnmente llamados *baterías*, son generadores eléctricos de gran utilidad en la vida diaria. Basta recordar, por ejemplo, que todos los automóviles, camiones y ómnibus utilizan baterías para poner en funcionamiento el motor.

Su principal ventaja sobre las pilas consiste en el hecho de poder ser recargadas cuando agotan su carga. Se debe considerar, también, su robustez y durabilidad.

En los automóviles la recarga de los acumuladores se hace en el propio vehículo por medio de un dínamo movido por el motor de explosión, con el auxilio de una correa. Pero la recarga también puede hacerse fuera del automóvil, si fuese necesario.

Vimos, en el estudio de las pilas, que era indispensable colocar dos electrodos diferentes en la solución ácida para producir electricidad. Usted tendrá una sorpresa al ver que en el acumulador serán colocados dos electrodos (placas de plomo) iguales. Esto tiene una explicación: en el momento que se comienza a cargar el acumulador las reacciones químicas producen ciertas modificaciones en cada uno de los electrodos y los hace diferentes. Una vez completada la carga, el principio estudiado en las pilas pasa a ser el mismo que para las baterías (acumuladores).

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Conocer la constitución básica y el proceso de carga y descarga de los acumuladores (baterías).

MATERIAL NECESARIO:

- Vaso de bohemia
- Solución de ácido sulfúrico
- Cables de conexión con pinzas y terminales
- Extensión con enchufe
- Interruptor
- 2 electrodos de plomo
- Lámpara piloto de 1,2V con receptáculo

EXPERIMENTO:

Haga el montaje indicado en la figura 1 con dos electrodos de plomo en la solución ácida. Anote lo que sucede con la lámpara:

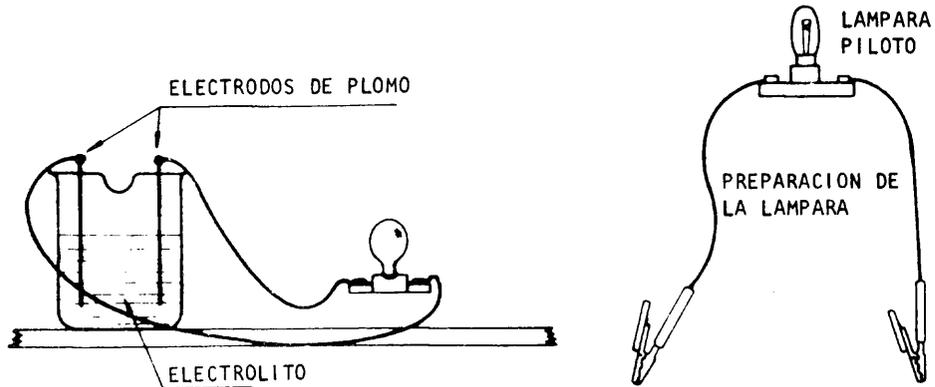


Fig. 1

Retire la lámpara y conecte los terminales de la extensión a la fuente (fig. 2).

Cierre el circuito durante algún tiempo. Observe lo que sucede y examine los electrodos. Escriba:

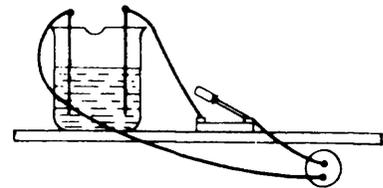


Fig. 2

Abra el circuito y vuelva a colocar la lámpara como en el primer montaje, conforme a la figura 3. Observe, durante algún tiempo, lo que sucede.

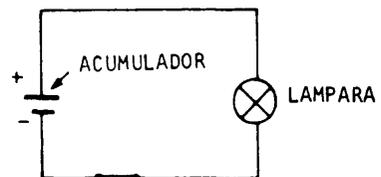


Fig. 3

Discuta con sus compañeros y observe que, al conectar el acumulador a la fuente, usted lo *cargó* y que al conectar la lámpara en la última fase del experimento el acumulador se *descargó*.



Responda, ahora, a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cómo es posible colocar dos electrodos iguales en un acumulador cuando sabemos que para que haya producción de corriente los dos electrodos tienen que ser diferentes?

- b) Después de la última fase de la experimentación (después de la descarga) ¿cómo procedería usted para que el acumulador pudiese estar nuevamente cargado?

En ciertas experiencias la corriente eléctrica es tan pequeña que amperímetros comunes no consiguen desviar sus punteros dando así la falsa impresión de que no hay corriente alguna circulando. Por eso utilizamos en esos casos el *galvanómetro*.

El galvanómetro es un amperímetro de mucha sensibilidad y que permite, por tanto, la medición de pequeñísimas cantidades de corriente eléctrica.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Aprender a manipular el galvanómetro.

MATERIAL NECESARIO:

- Base con soporte
- Conjunto indicador
- Bobina de 400 esp.
- Escala

EXPERIMENTO:

Coloque la bobina (400 esp.) sobre el soporte (fig. 1).

Coloque el conjunto indicador (fig. 2) en el interior de la bobina, dejando que se equilibre con sus cuchillas, apoyado sobre el soporte de balanceo.

Coloque el panel indicador entre la bobina y el soporte (fig.3).

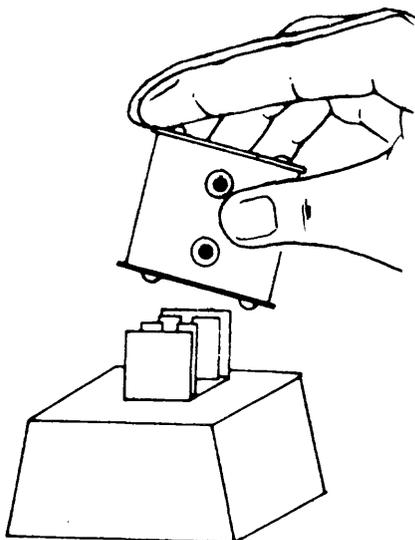


Fig. 1

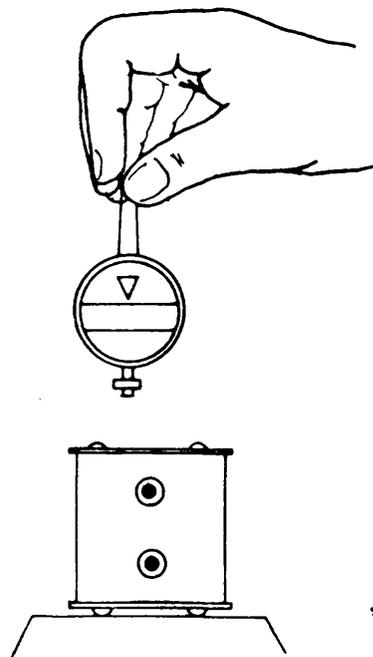


Fig. 2

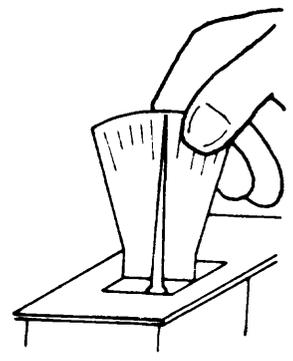


Fig. 3

*RECOMENDACIONES IMPORTANTES!*

Las conexiones al circuito son hechas a través de los dos bornes de la bobina. El modo de conectarlo es idéntico al del amperímetro, o sea intercalado en el circuito.

En reposo, el puntero queda en el centro de la escala; desvíos a la izquierda o a la derecha indican que la corriente circula en uno u otro sentido.

El profesor indicará siempre cuál es la bobina adecuada para las medidas que se vayan a realizar.

Manipule las partes del galvanómetro con el máximo cuidado para evitar daños.

En un estudio anterior comprobamos la posibilidad de transformar energía química en energía eléctrica.

Por otro lado, lo inverso también es verdadero; por ejemplo: cuando comenzamos a dar carga a un acumulador siempre provocamos ciertas reacciones químicas. Estas, a su vez, consiguen hacer que las dos placas de plomo se vuelvan químicamente diferentes y, así, constituyan parte de un generador (batería), que nos proveerá de electricidad.

Esos hechos tienen gran aplicación en la industria en los procesos de galvanoplastia, comúnmente llamados cromado, niquelado, cobreado, plateado, anodizado y otros.

Vamos, en estas experiencias, a verificar solamente un caso, para tener una buena idea de cómo actúa la corriente eléctrica sobre un electrólito (solución electrolítica) en presencia de electrodos sumergidos en él.

Usted verá que el sulfato de cobre (una sal de color azulado) se descompone en el agua y tendremos *iones* cobre e *iones* sulfato. Al sumergir las dos placas de metal en la solución y conectar el conjunto a la fuente de corriente continua, una de las placas se vuelve el polo positivo y la otra el polo negativo. La fuerza electromotriz establecida entre esos dos polos hará que los *iones* cobre se depositen sobre la placa negativa y que los *iones* sulfato reaccionen con la placa positiva. Usted verá entonces cómo una de las placas queda con la coloración del cobre volviéndose diferente a la otra, como fue explicado al comienzo de esta introducción.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar la acción de la corriente eléctrica sobre los electrodos inmersos en un electrólito.

MATERIAL NECESARIO:

Vaso de bohemia	Lija
Dos pinzas metálicas	Interruptor
Dos soportes universales	Extensión eléctrica
Dos fijadores	Amperímetro (0 - 5A)
Cables con pinzas	Dos electrodos de plomo
Sulfato de cobre	

EXPERIMENTO:

Prepare en el vaso una solución bien concentrada de sulfato de cobre con agua.

Limpie bien con la lija los electrodos de plomo.

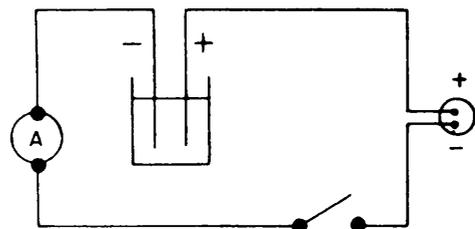
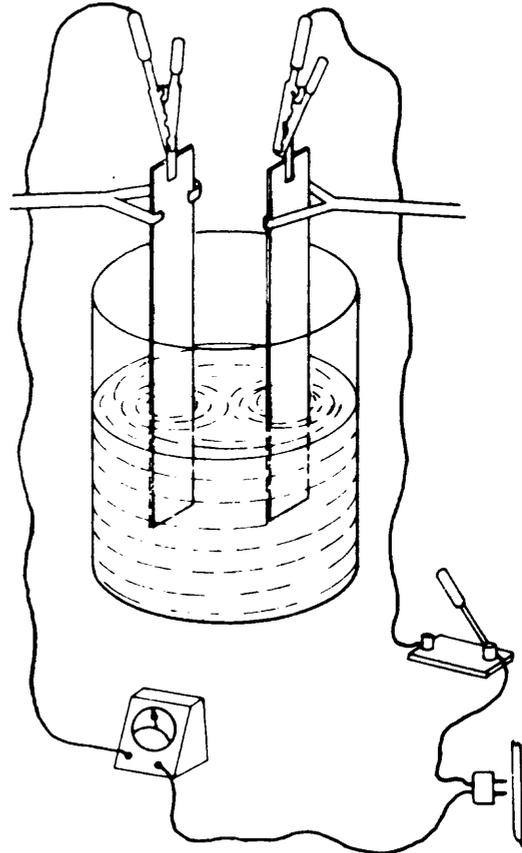
Efectúe el montaje indicado en la figura de al lado.

Antes de cerrar el circuito retire las placas de la solución y observe su color.

Vuelva a colocarlos y cierre el circuito durante unos diez minutos.

Observe la reacción durante ese tiempo y luego abra el circuito.

Retire los electrodos y observe nuevamente su color.



ESQUEMA

Discuta con sus compañeros y responda a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué metal se depositó en los electrodos? (fíjese en su color característico).

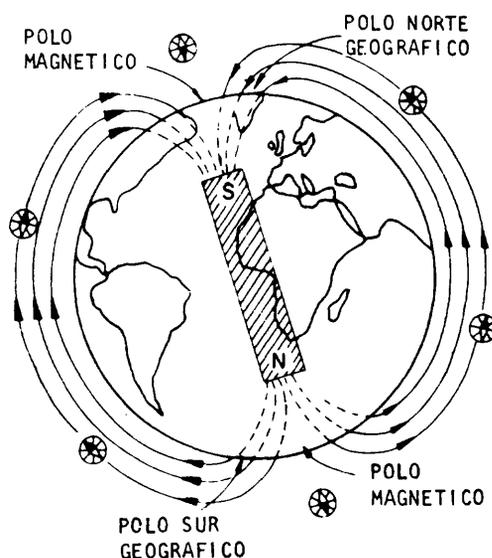
Respuesta: _____

b) ¿De dónde fue retirado ese metal por la acción de la corriente eléctrica?

Respuesta: _____

El fenómeno del magnetismo es uno de los más antiguos de la humanidad. La leyenda nos habla de un pastor que vió que su bastón de hierro era atraído por una piedra en las montañas. Esas piedras llamadas piedras-imán o magnetitas, sirvieron después a los primitivos navegantes como brújulas, sin lo cual la navegación no hubiera podido tener su gran desarrollo.

En realidad, la propia tierra es un gigantesco imán que tiene dos polos, polo sur y polo norte, situados muy próximos a los polos geográficos, como usted puede observar en la figura 1.



DIBUJO "A"

Fig. 1

Se sabe que los imanes que pueden girar libremente toman siempre la dirección norte-sur como muestra el dibujo. Hoy día no se usa más la piedra-imán o imán natural. Fue descubierto que ciertas aleaciones metálicas, como por ejemplo "alnico" (aluminio-níquel-cobalto), son excelentes imanes, pues, cuando adquieren imantación, prácticamente no la pierden jamás. Tales imanes son llamados imanes artificiales y tienen gran aplicación en la industria.

Generalmente, las sustancias se dividen en magnéticas y no magnéticas. Las sustancias comúnmente llamadas *ferromagnéticas* son el hierro, el acero y algunas aleaciones metálicas, especialmente fabricadas para servir como imanes artificiales.



NOCIONES DE MAGNETISMO
Imanes

Como vimos, los imanes naturales o artificiales tienen siempre dos polos. Se verifica, experimentalmente, que polos iguales se repelen y polos diferentes se atraen (fig. 2).

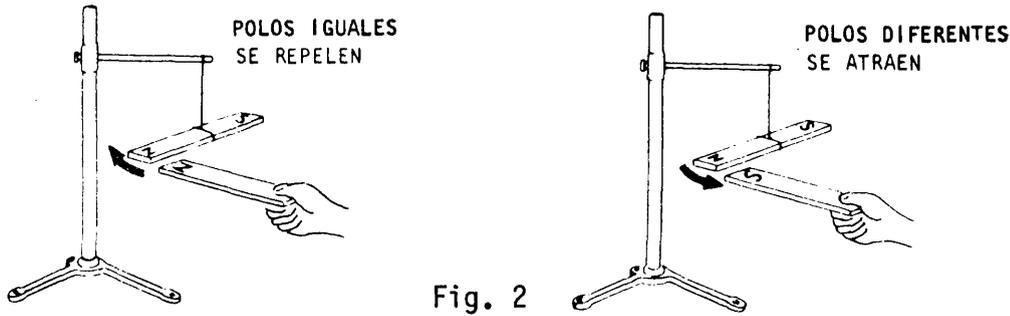


Fig. 2

Si un imán se quiebra en dos, cada una de las partes conservará todas las propiedades del imán original. Se considera que una sustancia ferromagnética *desimantada*, como por ejemplo una barra de hierro común, está constituida por minúsculos imanes con sus polos apuntando en cualquier dirección y sentido.

En el momento en que esa barra fuera imantada o se le aproximara un imán, todos sus pequeños *imanes elementales* se orientan en la misma dirección y sentido, transformándose ella misma en un imán en la cual los polos Norte y Sur aparecerán nítidamente.

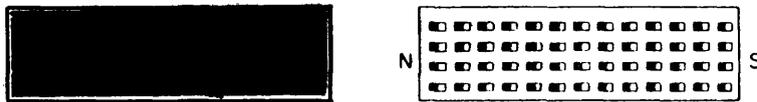
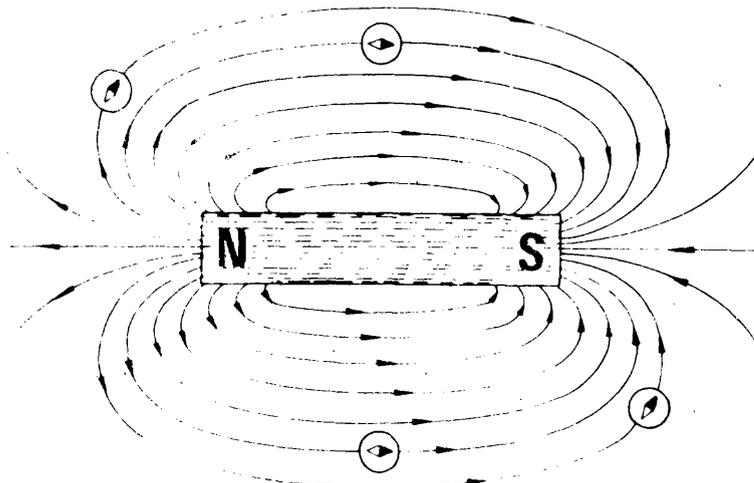


Fig. 3

Un imán es capaz de ejercer una fuerza magnética solamente hasta cierta distancia. En las proximidades del imán la fuerza es grande, disminuyendo a medida que consideramos zonas más apartadas. Toda la región en la que hay fuerza magnética se denomina *CAMPO MAGNÉTICO* (fig. 4)



OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar algunas propiedades de los imanes.

MATERIAL NECESARIO:

Imán en barra	Chapa de cobre
Chapa de hierro	Chapa de zinc
Pedazo de madera	Clavos

EXPERIMENTOS:

Tome un imán y aproxime uno de sus extremos al hierro, al cobre, al zinc y a la madera, sucesivamente (fig. 1).

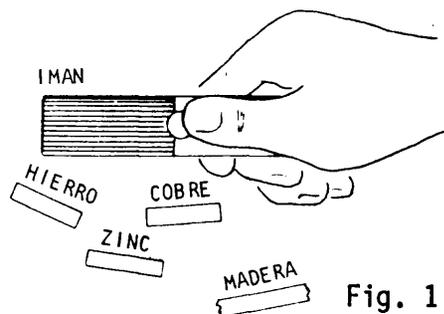


Fig. 1

¿Qué acción nota usted del imán sobre los diferentes materiales?
(Experimente con la otra extremidad también).

Anote su respuesta:

Procure levantar un clavo atrayéndolo con otro clavo (fig. 2).



Fig. 2

¿Qué consiguió usted?

Respuesta: _____

Suspenda un clavo por medio del imán (fig. 3).

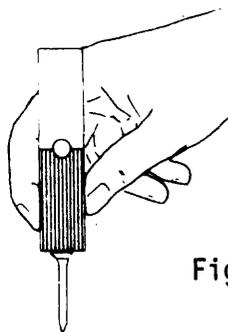


Fig. 3

En la punta libre del clavo agregue otro clavo (fig. 4).

¿Qué observa ahora?

¿Cómo actuó el clavo sujeto por el imán sobre el otro? (Experimente todo con el otro polo también).

Anote sus observaciones:

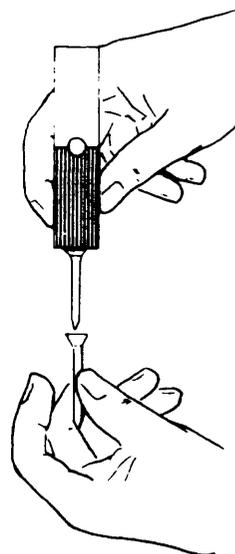


Fig. 4

Asegure un clavo y procure atraerlo primero con los polos (extremidades) del imán y luego con la región central (fig. 5).

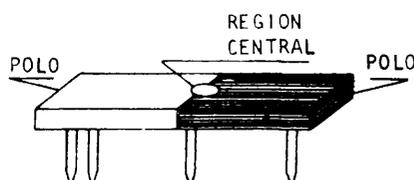


Fig. 5

Discuta con sus compañeros y después de revisar lo aprendido *tache la alternativa errónea* con las siguientes afirmaciones:

- a) Los imanes atraen algunos/todos los objetos próximos a ellos.
- b) El hierro nunca/siempre es atraído por un imán.
- c) Un clavo atrae otro clavo, si estuviera desimantado/imantado.
- d) En la región central de un imán existe mayor/no existe ninguna fuerza magnética.

Todo imán posee dos polos, denominados *Polo Sur* y *Polo Norte*. Verificaremos a continuación que dos imanes cuando se aproximan uno con otro, ejercen atracción o repulsión entre sí, en ciertas posiciones.

Veremos también que se puede representar un campo magnético a través de una figura llamada *espectro magnético*.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar cómo actúan entre sí los polos de dos imanes.

Observar un espectro magnético.

MATERIAL NECESARIO:

2 imanes de barra

Placa de vidrio

Limaduras de hierro seca

Chapa protectora

EXPERIMENTO A:

Tome un imán en cada mano.

Aproxímelos lentamente por los polos (fig. 1).

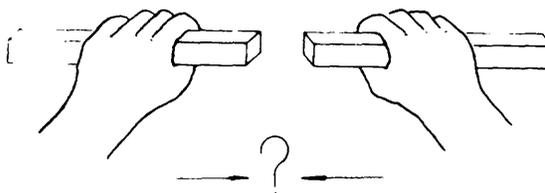


Fig. 1

Sepárelos.

Invierta uno de los dos imanes y repita la aproximación.

Repita todo, ora con los polos iguales, ora con los polos diferentes.

Experimente también otras situaciones.

Responda, después de discutir con sus compañeros, al test "Falso-Verdadero" ("F" o "V").

() Dos polos magnéticos iguales se atraen.

() Dos polos magnéticos diferentes a veces se repelen y dos polos iguales siempre se atraen.



PROPIEDADES DE LOS IMANES - Acciones
entre los polos Espectro magnético

() El polo sur de un imán produce repulsión o atracción en cualquier lugar de otro imán.

EXPERIMENTO B:

Fije un imán sobre la chapa de protección (fig. 2).

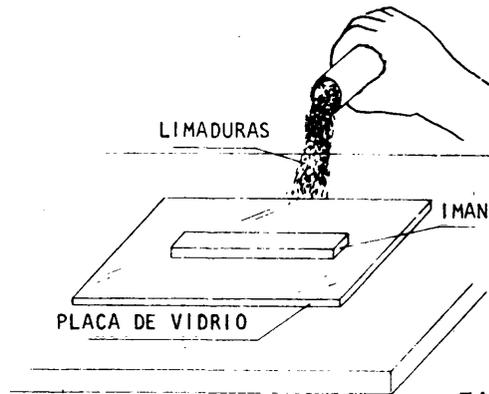


Fig. 2

Coloque la placa de vidrio horizontalmente sobre el imán. Fíjela.

Vaya desparramando, despacio y con cuidado, limadura de hierro sobre la placa de vidrio.

OBSERVACIÓN:

De a poco va surgiendo una figura formada por las limaduras. Esa figura se llama *ESPECTRO MAGNÉTICO* (fig. 3).

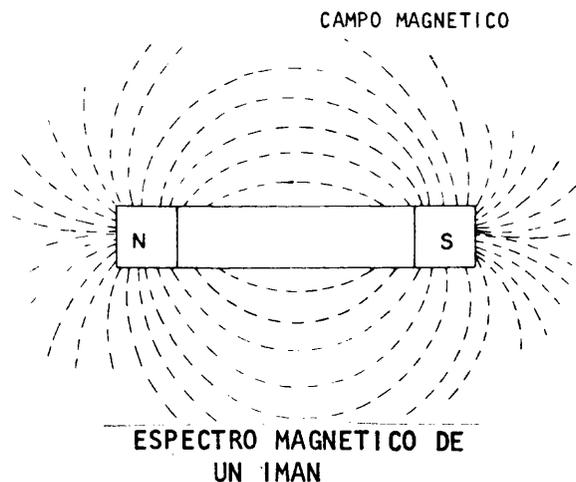


Fig. 3

Responda a la siguiente pregunta:

¿Qué representa el *espectro magnético*?

Respuesta: _____



Durante muchos siglos los fenómenos magnéticos fueron estudiados separadamente de los fenómenos eléctricos. Hace solamente algo más de 150 años que fue demostrado por Hans Oersted (físico dinamarqués) que la corriente eléctrica generaba campos magnéticos tal como un imán.

Desde entonces se pasó a considerar electricidad y magnetismo reunidos en un estudio único: el estudio de los campos electromagnéticos.

La experiencia de Oersted consistía en mostrar que un imán (brújula) al lado de un conductor recorrido por una corriente eléctrica era desviado como si hubiese otro imán actuando sobre él (fig. 1).

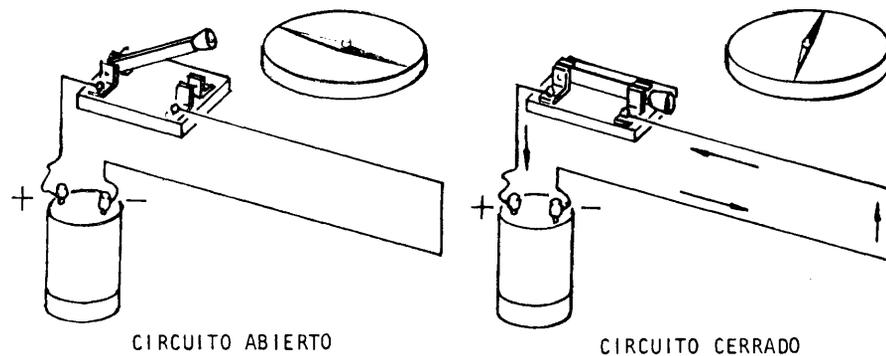


Fig. 1

El campo magnético generado por la corriente eléctrica tiene sus líneas de campo en forma de anillos concéntricos al conductor, como muestra la figura 2; este campo es el que desvía la brújula.

Veremos, en el experimento, una moderna aplicación de los estudios de Oersted: el funcionamiento del electroimán.

LÍNEAS DE FUERZA DEL CAMPO

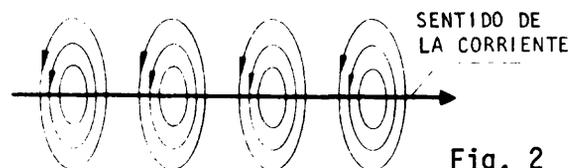


Fig. 2

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Comprobar un efecto de la corriente eléctrica.

MATERIAL NECESARIO:

- Núcleo de láminas de un transformador
- Bobina (400 espiras)
- Interruptor
- Clavos

- Extensión con enchufe
- Cables de conexión



EXPERIMENTO:

Tome el núcleo y verifique si atrae a los clavos (fig. 3).

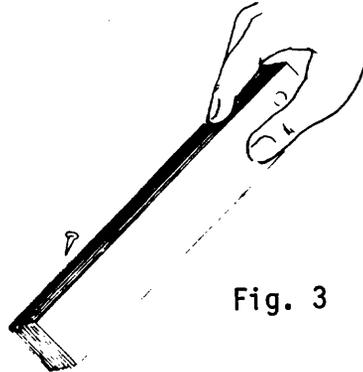


Fig. 3

Anote su observación:

Haga el montaje (fig. 4) y asegure la bobina en su parte aislante.

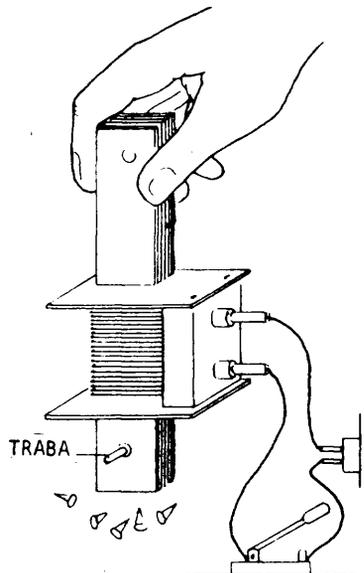


Fig. 4

Cierre el circuito y verifique si el núcleo atrae los clavos.

Anote: _____

Abra el circuito y ciérrelo varias veces para observar como actúa un electroimán.

Abra el circuito, discuta con el grupo y complete los espacios abajo:

- a) Una barra de hierro se puede transformar en un _____
- b) Un electroimán está constituido, básicamente, de un núcleo y de una "bobina" (alambre enrollado en espiras) que lo rodea, por la cual pasa _____
- c) Cuando se desconecta la corriente eléctrica de un electroimán, éste pierde su acción _____



Los electroimanes tienen muy amplias aplicaciones en la industria y en la vida diaria.

Por ejemplo, en la industria pesada es de gran utilidad la grúa electromagnética que transporta enormes cantidades de chatarra de hierro con economía de personal y de tiempo (fig. 1).

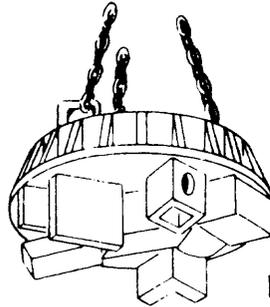


Fig. 1

El control y la protección de la maquinaria industrial son hechos por relés o disyuntores; todos tienen como base de funcionamiento el electroimán (fig. 2).

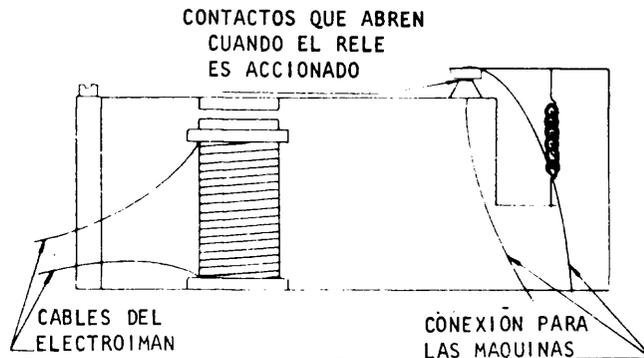


Fig. 2

Aún el simple timbre se coloca entre las mil utilidades del principio de los electroimanes (fig. 3).

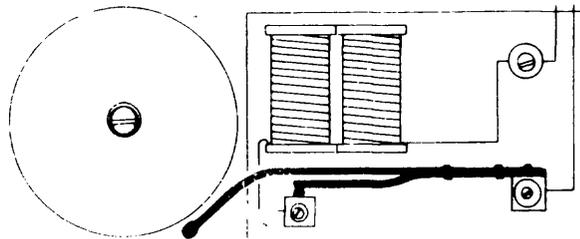


Fig. 3

Usted observó en experimentos, que una pieza de hierro (núcleo) adquiere *poder magnético* cuando la corriente pasa por los alambres enrollados a su alrededor.

Y, también, fue visto que el hierro "pierde" la imantación cuando se abre el circuito.



¿POR QUÉ REACCIONA ASÍ EL HIERRO?

Los científicos descubrieron que los átomos se comportan como si fueran minúsculos imanes (fig. 4).

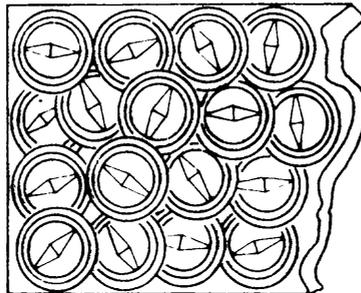


Fig. 4

Cuando una corriente pasa por el alambre arrollado en el hierro, los minúsculos "átomos-imites" se orientan en la misma dirección (fig. 5).

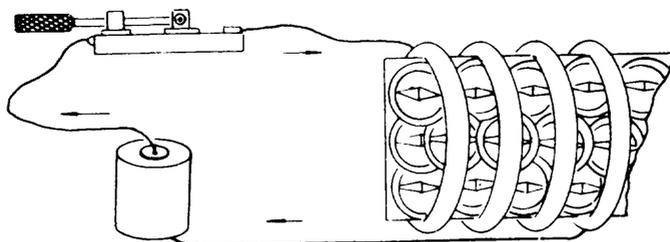


Fig. 5

ASÍ, EL NÚCLEO DE HIERRO PASA A SER UN IMÁN

Si, mientras, desconectamos la corriente, los pequeños "imites" vuelven a apuntar en todas direcciones (fig. 6) y la imantación cesa.

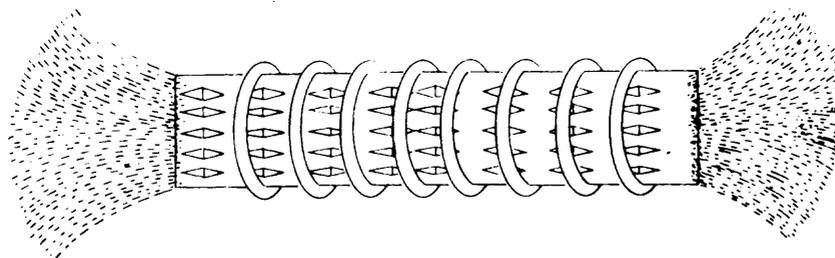


Fig. 6



Fue comprobado, en el estudio anterior, la aparición de un campo magnético siempre que circule corriente eléctrica por un circuito. Durante mucho tiempo los científicos intentaron descubrir si lo contrario sería también verdadero, esto es, si un campo magnético podría crear corriente eléctrica.

Muchos años habían transcurrido desde la experiencia de Oersted cuando, cerca de 1830, Michael Faraday (famoso científico inglés) descubrió la manera de producir electricidad a partir de un campo magnético.

Se llama *inducción electromagnética* al fenómeno de transformación de la energía mecánica en energía eléctrica, a través del uso de un campo magnético.

Ese descubrimiento tuvo extraordinaria influencia en el progreso de la tecnología, pues permitió la producción y el transporte de grandes cantidades de electricidad. Las industrias se pudieron expandir, la electricidad llegó a las ciudades y los hogares se hicieron más confortables por la utilización de los aparatos electrodomésticos.

Fue posible producir la *corriente alterna*, mucho más adecuada para las necesidades del progreso que la limitada acción de la *corriente continua* hasta entonces existente, principalmente para uso de científicos y artesanos. A través de experiencias simples usted va a descubrir los principios de la inducción electromagnética.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Determinar las condiciones necesarias para que aparezca *corriente eléctrica inducida* en un circuito.

MATERIAL NECESARIO:

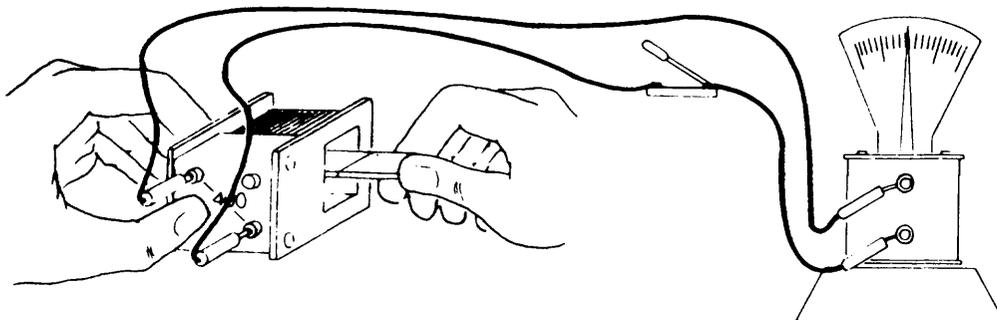
Galvanómetro	Bobina (400 espiras)
Interruptor	Imán en barra
Cables bien largos	

EXPERIMENTO:

Conecte la bobina al galvanómetro por medio de dos cables *bien largos*.



Tome la bobina con el imán, conforme a la figura, y mantenga los dos sin *movimiento alguno*.



Pida a un compañero que cierre el circuito.

Anote lo que sucedió, observando el galvanómetro:

Ahora mueva el imán dentro de la bobina, para adelante y para atrás. Observe el galvanómetro.

Gire el imán para que el otro polo pueda penetrar en la bobina.

Ejecute un movimiento de vaivén, variando así el campo magnético.

Pruebe *mover* los dos, imán y bobina, *juntos, en el mismo sentido*, y después en *sentidos contrarios*.

Observe siempre el galvanómetro.

Abra el circuito.

Discuta con el grupo y, recordando lo que constató en la experiencia, señale las afirmaciones ciertas:

- () Obtenemos corriente eléctrica inducida si movemos un imán dentro de la bobina.
- () No es necesario variar el campo magnético para que aparezca la corriente.
- () Tanto moviendo la bobina como el imán aparece corriente inducida.
- () Basta con que el campo magnético exista, incluso sin movimiento, para que se observe la existencia de la corriente inducida.



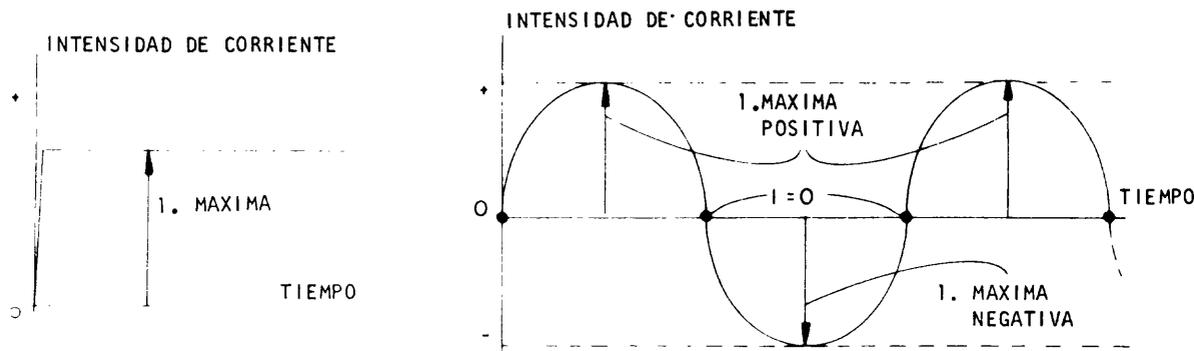
Básicamente conocemos dos tipos de corriente eléctrica: la *CORRIENTE CONTINUA* y la *CORRIENTE ALTERNA*.

Las pilas y los acumuladores, así como algunos generadores rotativos, producen corriente continua que se caracteriza por tener el sentido y la intensidad constantes. En otras palabras, un generador de corriente continua tiene siempre su polo positivo (+) y su polo negativo (-) bien definidos, entre los cuales la corriente eléctrica circula constantemente de uno al otro, manteniendo el flujo de electrones siempre con la misma intensidad y el mismo sentido.

La dificultad de elevar y reducir la tensión por medios prácticos de la corriente continua es lo que limita su utilización en gran escala.

La corriente alterna, en cambio, se caracteriza por variar su intensidad y su sentido de circulación en cada instante, y posee una extrema facilidad para ser transportada y utilizada a grandes distancias.

Gráficamente podemos diferenciar la corriente continua de la corriente alterna de la siguiente manera.



Ya vimos en los experimentos de *inducción electromagnética* que la aguja del galvanómetro oscilaba en un sentido o en otro si el imán penetraba o si era retirado de la bobina. Esto indicaba la presencia de una *corriente alterna*, de acuerdo con lo que ya explicamos.

Veremos, a través de experimentos, como se puede transformar una corriente alterna por medio de un dispositivo llamado *transformador* a fin de que podamos obtener valores de la corriente alterna necesarios para cada finalidad.

Los transformadores son aparatos que permiten elevar o reducir las tensiones de corriente eléctrica alternas. Son utilizados en sistemas de distribución de energía, instalaciones de timbres, equipos de soldar, instrumentos de medida, cargadores de baterías y otros aparatos.

El transformador está compuesto por un núcleo y dos bobinas (arrollados), primario y secundario (fig. 1).

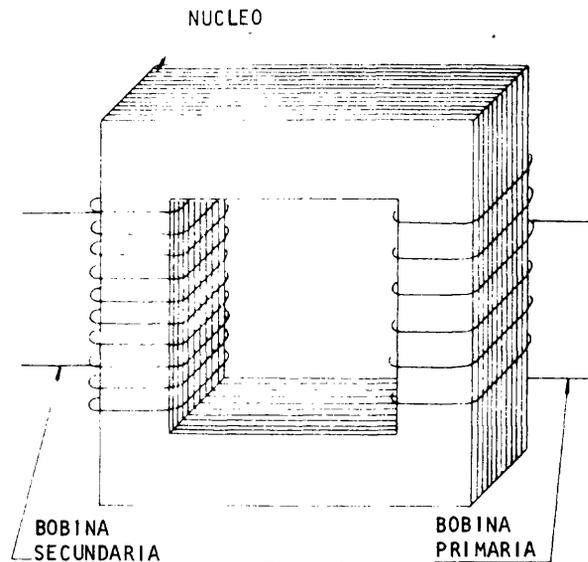


Fig. 1

El núcleo es una pieza constituida de varias láminas de hierro unidas entre sí, sobre la cual van montadas las bobinas. Se considera bobina primaria a la que recibe corriente a ser transformada y secundaria, a la que transmite corriente ya transformada, conforme a las necesidades.

Las dimensiones de un transformador así como las tensiones que recibe y transforma son muy variables.

Veremos, a continuación, el funcionamiento básico de un transformador.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Comprobar que un transformador puede elevar o reducir las tensiones del primario.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| Bobina de 400 espiras | Cables de conexión |
| Bobina de 100/200/300/400 esp. | Voltímetro (0 - 25V) |
| Núcleo de lámina de hierro | Interruptor |



TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA
Principios del transformador

EXPERIMENTO (1a. fase) - utilice 12 V C.A.

Haga el montaje del transformador conforme a la figura 2.

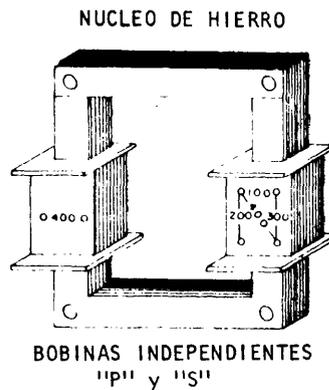
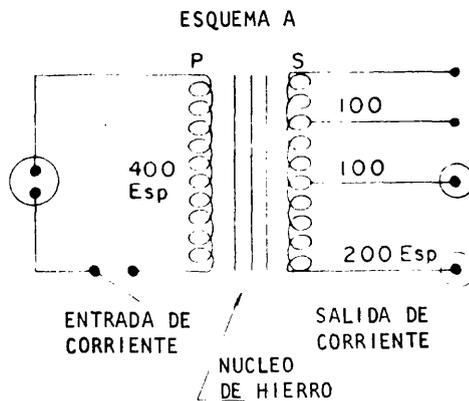


Fig. 2

Mida la tensión en la fuente y anote en el cuadro de abajo.

TENSION EN LA FUENTE			
Primario		Secundario	
espiras	tensión	espiras	tensión
400	V	200	V

Conecte el transformador a la fuente conforme al esquema A.



CUIDADO! UTILICE PARA LA SIGUIENTE MEDIDA LOS BORNES DE 200 ESP.

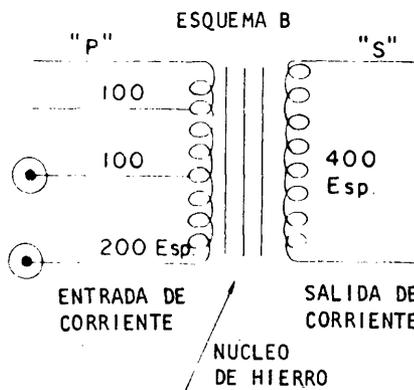
Cierre el circuito, mida la tensión en el secundario (bobina de 200 espiras) y anote en el cuadro todos los valores.

Abra el circuito.

EXPERIMENTO (2a. fase)

Mida nuevamente la tensión en la fuente y anótela en el cuadro de abajo.

Considere ahora el esquema B y utilice la bobina de 200 espiras como "primario".



Cierre el circuito, haga la lectura de la tensión en el "secundario" y complete el cuadro con todos los valores.

TENSIÓN EN EL TOMA CORRIENTE			
primario		secundario	
espiras	tensión	espiras	tensión
200	V	400	V

Abra el circuito.

Discuta con sus compañeros, examine las relaciones entre los valores obtenidos en las diferentes medidas y complete:

- Los transformadores son usados para elevar o reducir tensiones de la corriente _____
- Los primarios pueden estar constituidos por muchas más _____ que las bobinas de los _____
- Habiendo más espiras en el secundario que en el primario el transformador _____ la tensión del primario.
- El transformador reduce la tensión (transformador reductor) cuando tiene más espiras en el _____ que en la bobina del _____

**EJEMPLO:**

Un transformador de 150 espiras en el primario es sometido a una tensión de 200 volts.

¿Cuántas espiras necesitamos enrollar en el secundario para elevar la tensión 8 veces?

$$\frac{\text{Espiras "P"}}{\text{Espiras "S"}} = \frac{\text{Tensión "P"}}{\text{Tensión "S"}} \quad \frac{150}{X} = \frac{220}{8 \times 220}$$

$$X = \frac{150 \times 8 \times 220}{220} = 1200$$

Respuesta: Precisamos enrollar en el secundario 1200 espiras.

EJERCICIO:

Si un transformador reduce la tensión 5 veces en relación a la entrada, ¿cuántas espiras existen en el primario si en el secundario se enrollan 700 espiras?

Respuesta: _____

La electricidad es una forma de energía y puede ser obtenida por la transformación de otras formas de energía. Por ejemplo, en las pilas o en las baterías la energía química es transformada en energía eléctrica. En otro ejemplo, veamos las transformaciones de energía que ocurren en un automóvil cuando se conecta la llave de encendido.

La batería (energía eléctrica) posibilita al motor de arranque (energía mecánica) girar el motor de explosión. Este a su vez comienza a funcionar (energía mecánica) produciendo entre otros efectos, el (en este caso perjudicial) calor (energía térmica). Por medio de una correa, el motor hace funcionar (energía mecánica) la dinamo y ésta produce la corriente eléctrica (energía eléctrica) que carga la batería (energía química) y ésta podrá finalmente girar el motor (energía mecánica) o encender los faroles (energía luminosa) y tocar la bocina (energía mecánica: sonido) (fig. 1).

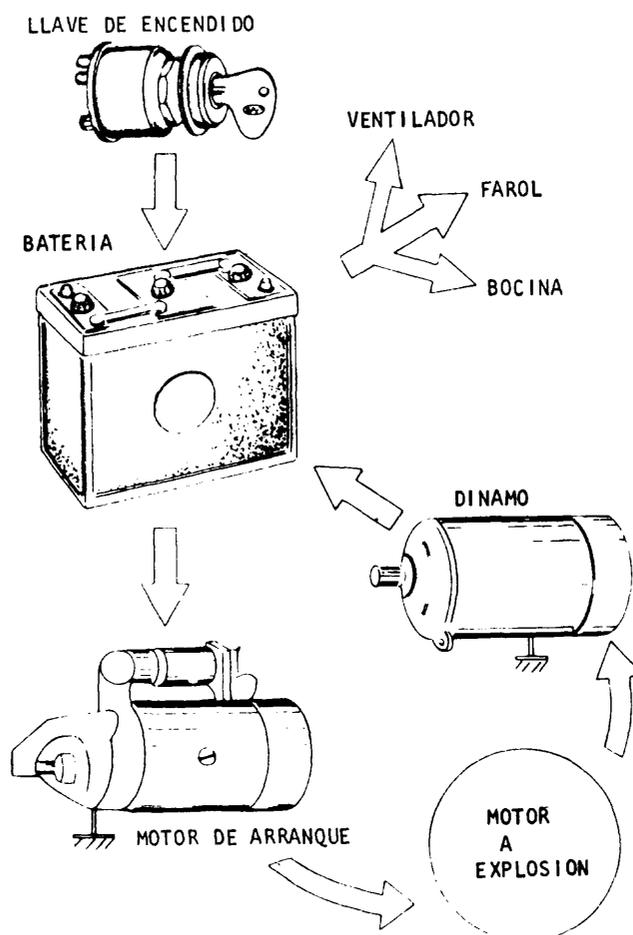


Fig. 1

Usted hará a continuación algunas experiencias para constatar la aparición de la energía eléctrica a través de ciertas transformaciones de energía.



OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Identificar algunas modalidades de energía que se transforman en energía eléctrica.

MATERIAL NECESARIO:

- | | |
|--|--------------------|
| Dispositivo: par termoeléctrico | |
| Galvanómetro con bobina de 400 espiras | Imán |
| Electrodos de zinc y cobre | Cordel |
| Elemento foto-sensible (LDR) | Vaso de bohemia |
| Acido sulfúrico | Interruptor |
| Pinzas dentadas | Cables de conexión |

EXPERIMENTOS:

Conecte el galvanómetro al dispositivo conforme a la figura 2.

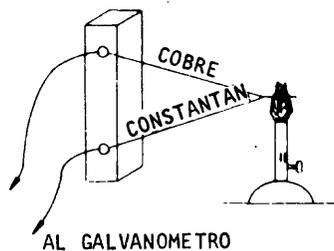


Fig. 2

Caliente un poco una de las uniones "cobre-constantán" del par termoeléctrico.

¿Qué es lo que usted observa en el galvanómetro? ¿Cuál fue la modalidad de energía entregada a una de las uniones de los cables? Anote su respuesta en el cuadro (A).

Ponga los electrodos en el vaso, conéctelos al voltímetro y coloque solución ácida en el vaso (fig. 3).

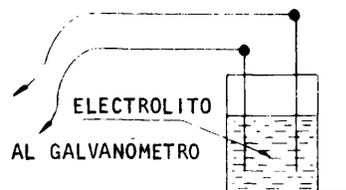


Fig. 3

Observe el galvanómetro.

¿Cuál es la modalidad de energía que está actuando en el vaso?
Anote su respuesta en el cuadro (B).

Conecte la bobina al galvanómetro (*aléjelo una buena distancia*).

Haga girar un imán frente a la bobina, conforme a la figura 4.

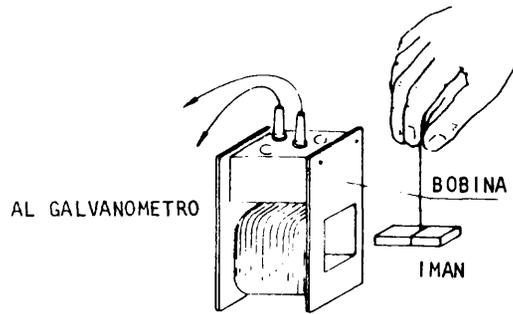


Fig. 4

¿Qué especie de energía está actuando sobre la bobina?
Anote la respuesta en el cuadro (C).

Monte el circuito, deje el interruptor abierto y tape, con la palma de la mano, el elemento foto-sensible (Resistencia fotoeléctrica LDR).

Cierre el interruptor y después destape el elemento foto-sensible dejando que le llegue luz (fig. 5).

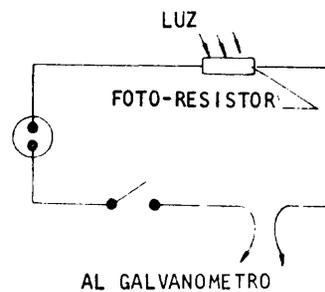


Fig. 5

Observe el galvanómetro cuando usted levanta su mano. ¿De dónde viene la energía que llega al elemento foto-sensible?
Anote la respuesta en el cuadro (D).

TRANSFORMACIÓN	ENERGÍA TRANSFORMADA EN ENERGÍA ELÉCTRICA
A	
B	
C	
D	

Uno de los más importantes y extraordinarios fenómenos físicos de la naturaleza es la luz; ella nos permite ver las cosas a través de nuestro órgano visual: el ojo humano. Se sabe hoy que la luz es de la misma naturaleza que las ondas de radio, televisión o los rayos X y que se propaga en línea recta de los lugares donde se produce hasta nuestros ojos. Se acostumbra llamar rayo luminoso a la dirección en que una onda se propaga.

La velocidad de la luz es tan grande que la aparición de la luz de una lámpara, incluso a kilómetros de distancia, parece alcanzar nuestra vista instantáneamente.

Los científicos consiguieron medir esa velocidad, ubicándola aproximadamente en 300.000 km por segundo, lo que significa que si una lámpara fuera encendida en la luna y pudiese ser vista, su luz llegaría a nuestros ojos en algo más de un segundo después.

Llamamos fuentes de luz a los cuerpos que producen luz, como por ejemplo el sol, las estrellas, los cuerpos en combustión o las lámparas eléctricas. Esas fuentes no deben confundirse con los cuerpos luminosos que solamente reflejan luz, como la luna, los planetas o la pantalla del cine iluminada. Estos no pueden ser llamados fuentes de luz.

El encuentro de la luz con diversos tipos de obstáculos puede producir los más variados efectos: la luz se puede reflejar, penetrar en un cuerpo transparente y cambiar de dirección o incluso rodear obstáculos en ciertos casos. Un rayo de luz puede reforzarse con otro rayo luminoso, produciendo más luz y puede suceder también que dos rayos luminosos se encuentren y se anulen, resultando oscuridad.

La parte de la física que estudia todos esos fenómenos se llama *ÓPTICA*.

Siempre que miramos a nuestro alrededor, vemos docenas de objetos de formas variadas y de aspectos muy diferentes; vemos algunos porque emiten luz: son las fuentes luminosas, pero los demás no podrían ser vistos si la luz no se reflejara en ellos viniendo hasta nuestros ojos.

Llamamos *reflexión de la luz* al fenómeno por el cual la luz, encontrando una superficie pulida, vuelve hacia donde vino.

Se denomina *rayo incidente* al rayo luminoso que choca contra la superficie; esa incidencia se puede dar en diversos ángulos (*ángulos de incidencia*).

Siempre que hubiera reflexión, el rayo reflejado también formará un ángulo, conforme a la ley de reflexión que usted estudiará a continuación.

Las superficies de reflexión pueden ser planas, y entonces son llamadas *espejos planos*, o curvas (*espejos curvos*) como por ejemplo los faroles de los automóviles.

Los espejos planos, comunes en nuestra vida diaria, son generalmente superficies metálicas o metalizadas por procesos de deposición y cubiertas por una chapa de vidrio para protección.

Veamos ahora la ley de la reflexión y algunas propiedades de los espejos planos.

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Verificar como se refleja la luz en un espejo plano.

MATERIAL NECESARIO:

- Linterna
- Soporte graduado
- Espejo plano
- Soporte
- Fijador
- Varilla auxiliar

EXPERIMENTOS:

Haga el montaje de acuerdo con la figura 1.

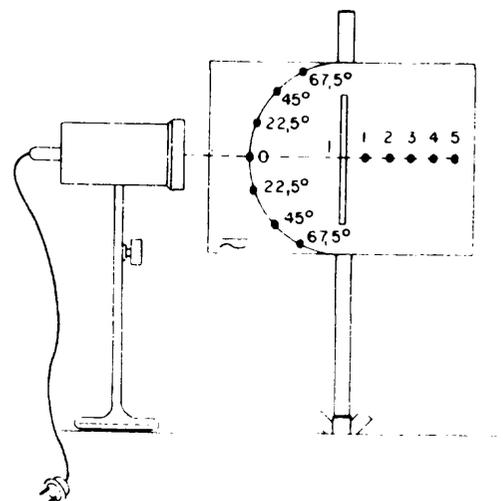


Fig. 1



ESPEJO PLANO

Conecte la linterna a la fuente.

Use el diafragma de una ranura horizontal.

Obtenga un rayo luminoso sobre el soporte graduado de modo que pase por los puntos 0 e I.

Compare el camino de la luz con las dos líneas existentes en el borde inferior del soporte graduado.

Responda a continuación:

¿Cómo es la trayectoria de un rayo luminoso?

Respuesta: _____

Coloque el espejo plano sobre el soporte graduado, conforme a la figura 2.

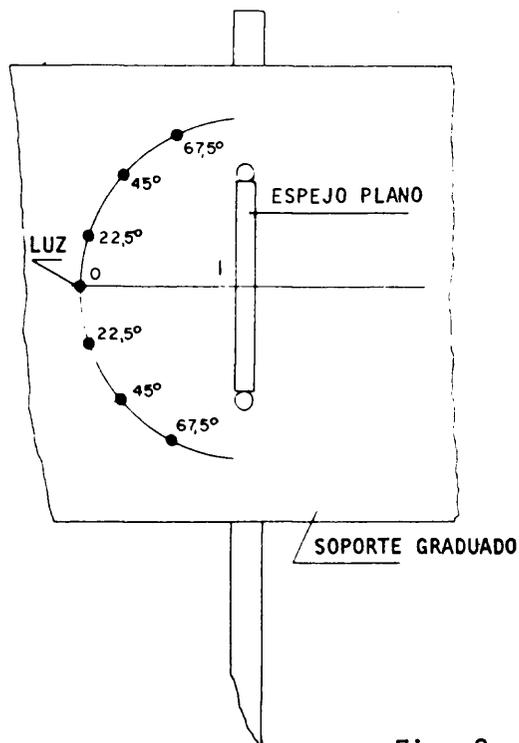


Fig. 2



ESPEJO PLANO

Haga pasar el rayo luminoso por O e I.

Gire, despacio, el soporte graduado hasta que el rayo luminoso incidente pase por los puntos 22,5° e I.

Observe los puntos por los cuales pasa el rayo reflejado.

Anote, en el cuadro, el valor de los dos ángulos formados.

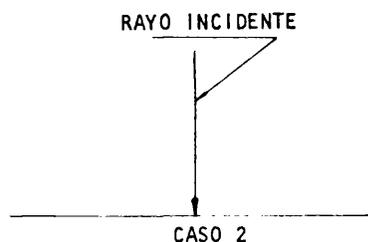
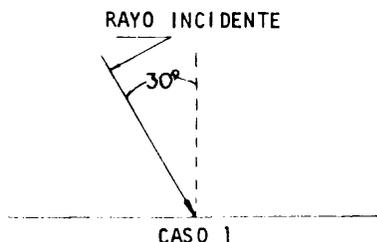
Repita el giro de modo de formar ángulos de incidencia de 45° y de 65,5°, sucesivamente, y anote los ángulos de reflexión obtenidos.

Ángulo de incidencia	Ángulo de reflexión
22,5°	
45,0°	
67,5°	

Discuta con el grupo y obtenga una importante ley de reflexión de la luz, completando:

Para cada ángulo de incidencia, el valor del ángulo de reflexión es _____

Complete los esquemas siguientes dibujando el rayo reflejado de acuerdo con la ley de reflexión en los dos casos.





La figura que aparece en un espejo es comúnmente llamada imagen. La imagen de un objeto colocado frente a un espejo plano produce algunos efectos curiosos que usted podrá constatar en las siguientes experiencias.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

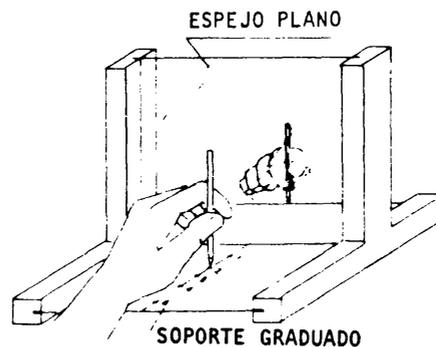
Verificar ciertas características de las imágenes de un espejo plano.

MATERIAL NECESARIO:

Dispositivo con un espejo plano
Soporte con lámina graduada
Lápiz

EXPERIMENTO:

Retire la lámina de su soporte y colóquela en el dispositivo, deslizando por las ranuras conforme a la figura.



Asegure el lápiz con la *mano izquierda* y coloque su punta en el número 1 de la lámina.

Mire en el espejo y vea cual es la mano, "dentro" del espejo, que está sujetando el lápiz.

Vaya recorriendo con el lápiz los puntos 2, 3, 4 y 5, observando siempre como se comporta el lápiz "dentro" del espejo.

Discuta con sus compañeros y complete los espacios en blanco del cuestionario:

- La mano izquierda que sostiene el lápiz parece ser en el espejo la mano _____
- En realidad, la imagen del lápiz sólo _____ estar dentro del espejo.



c) Cuando el lápiz retrocede, su imagen en el espejo _____

d) Cuando el lápiz se aproxima al espejo, la imagen del lápiz
_____ a él.

EXPLICACIONES FINALES:

La "inversión" de las manos sucede porque la imagen es simétrica respecto al espejo.

Las imágenes "avanzan" y "retroceden" la misma distancia que el lápiz, obediendo la ley de reflexión que usted ya estudió.

Las imágenes en los espejos planos siempre serán "*virtuales*", esto es, en realidad no existe nada en el lugar donde *vemos* la imagen.

Una superficie curva, pulida por dentro o por fuera, es un espejo curvo. Si la superficie fuera esférica, o sea, como un casquete de esfera hueca, diremos que se trata de un espejo esférico. En el caso de que esté pulido interiormente tenemos un espejo cóncavo, (fig. 1) y si la parte pulida es la externa, llamamos a la superficie esférica espejo convexo (fig. 2).

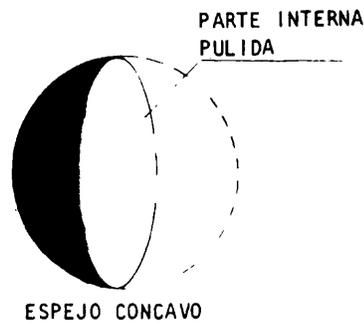


Fig. 1



Fig. 2

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar el camino de la luz reflejada en espejos curvos.

MATERIAL NECESARIO:

- Linterna
- Espejo curvo
- Soporte graduado

EXPERIMENTO:

Monte la linterna y el soporte conforme a la figura 3.

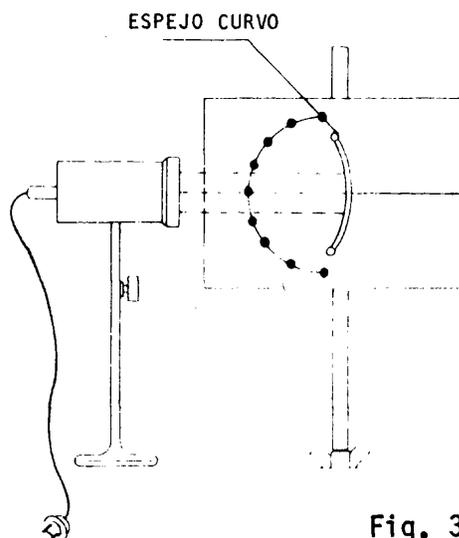


Fig. 3

Use el diafragma de tres rendijas horizontales en la abertura de la linterna.



ESTUDIO DE LOS ESPEJOS CURVOS

Obtenga un haz de luz paralelo sobre la lámina graduada.

Ponga el espejo curvo sobre la lámina.

Coloque el espejo en tal posición que se tenga, primero, un espejo cóncavo y luego, un espejo convexo (figs. 4 y 5).

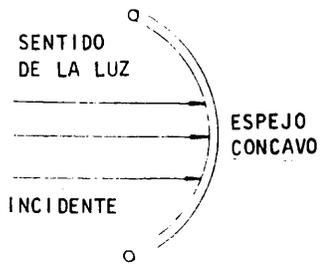


Fig. 4

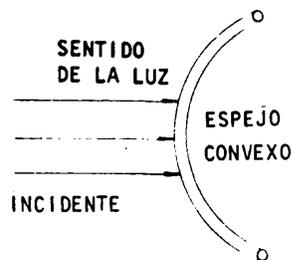


Fig. 5

Desconecte la linterna, discuta con sus compañeros sobre los fenómenos observados y complete las figuras 6 y 7, dibujando la dirección de los rayos reflejados en un espejo cóncavo y en un espejo convexo.

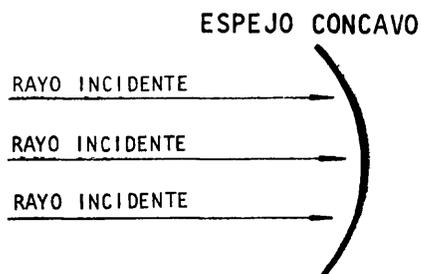


Fig. 6

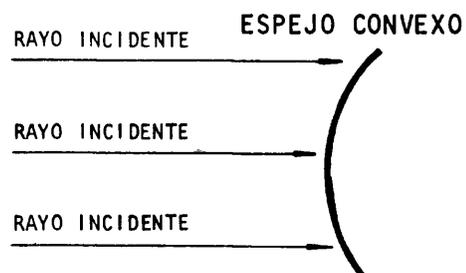


Fig. 7

Señale con "V" (verdadero) o con "F" (falso) las siguientes afirmaciones:

- () Un espejo curvo es cóncavo si los rayos reflejados se juntan en un punto.
- () Espejos cóncavos son los que tienen la superficie externa brillante.
- () Los rayos reflejados en un espejo convexo se dispersan en varias direcciones.
- () Los espejos convexos son pulidos por dentro y por fuera.
- () Los faros de los automóviles son espejos cóncavos.



Los cuerpos transparentes permiten que la luz los atraviese. Por ejemplo: podemos ver perfectamente a través de los vidrios de las ventanas o a través de los lentes porque la luz puede atravesarlos y llegar a nuestros ojos. Es bueno recordar que el aire también es transparente!

La experiencia muestra que la luz no sigue la misma dirección después de penetrar en un medio transparente, viniendo de otro, sino que cambia de dirección y después sigue nuevamente en línea recta.

Haga esta experiencia (en su casa podrá hacerla también):

Tome una taza o un jarro de aluminio;
Coloque una moneda en el fondo y hágase a un lado de forma de no poder ver la moneda debido a la pared del jarro (fig. 1).

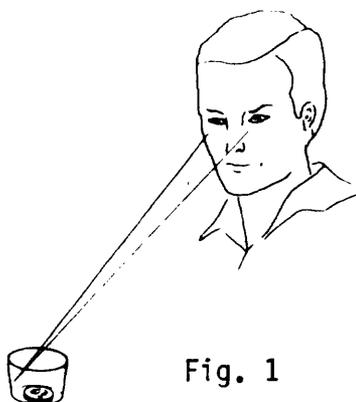


Fig. 1

Ahora, sin cambiar de posición, coloque agua limpia en el jarro y usted comenzará a observar la moneda, al principio un poco y, a medida que el agua sube, totalmente.

La explicación es que la luz, viniendo de la moneda, atraviesa una sustancia transparente (agua) y penetra en otra sustancia transparente (aire) cambiando de dirección y llegando a sus ojos (fig. 2).



Fig. 2



Usted acabó de verificar un fenómeno óptico llamado *REFRACCIÓN DE LA LUZ*. Podemos decir, entonces, que un rayo de luz siempre se *refracta* cuando penetra en un cuerpo transparente, o sea, cambia de dirección continuando después en línea recta.

¿Por qué ocurre el fenómeno de la refracción de la luz?

Para explicarlo, hagamos una comparación con las ruedas de un auto que de una carretera pasa a un terreno arenoso.

Como las ruedas no entran al mismo tiempo, una de ellas queda frenada por la arena primero y disminuye su velocidad, mientras que la otra rueda sigue con su velocidad original. Resulta entonces un cambio de la dirección en que el auto se mueve.

Observe la figura 3 y piense en las ruedas como si fueran rayos luminosos penetrando, por ejemplo, en un lago.

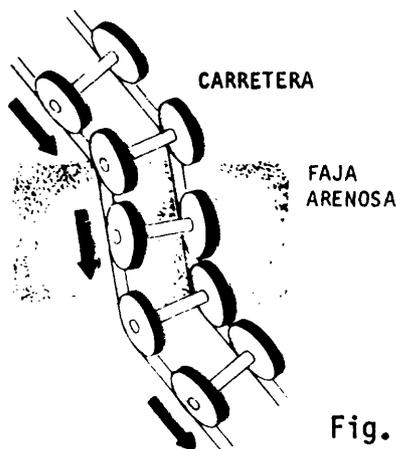


Fig. 3

Vamos a verificar, en unos experimentos, algunas propiedades y aplicaciones de la refracción luminosa.

Usted verificará a continuación, a través de una experiencia simple, como la luz se *refracta* cuando pasa de una sustancia transparente a otra diferente.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

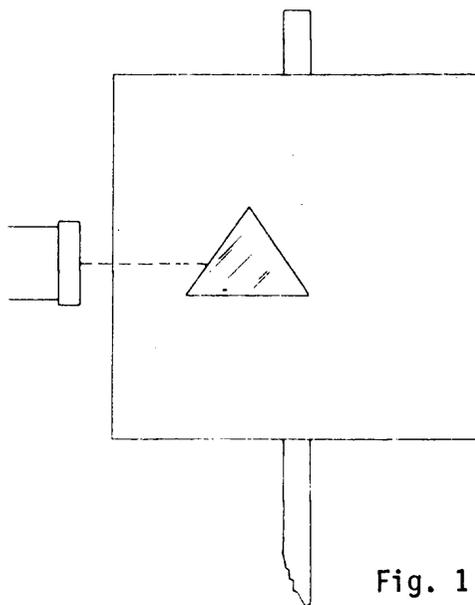
Verificar el comportamiento de la luz al pasar de un medio a otro.

MATERIAL NECESARIO:

- Linterna
- Soporte con lámina
- Prisma óptico

EXPERIMENTO:

Monte la linterna y el soporte en la forma habitual. (Parte lisa de la lámina hacia el frente) (fig. 1).



Obtenga un rayo luminoso bien fuerte y diríjalo horizontalmente hacia la lámina. (Use diafragma de una rendija).

Interponga en el camino de la luz un cuerpo transparente, usando, por ejemplo, un prisma óptico.

Coloque el prisma óptico en la posición indicada, obteniendo una incidencia oblicua sobre la cara lateral.



PRINCIPIOS DE LA REFRACCIÓN DE LA LUZ

Observe la trayectoria del rayo luminoso *antes y después de su penetración en el material transparente* y discuta con sus compañeros lo que sucedió con el rayo luminoso al pasar del aire al material transparente.

Complete, en la figura 2, el camino de los rayos luminosos refractados.

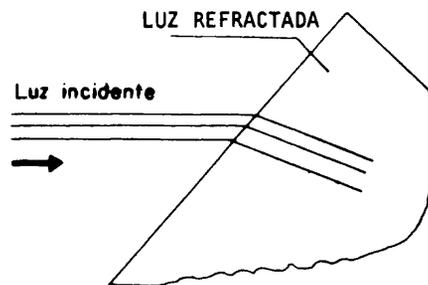


Fig. 2



Las lentes son objetos transparentes hechas generalmente de diversos tipos de vidrio, cuyas caras son curvas. En algunos casos es suficiente que solamente una de las caras sea curva, y la otra sea plana.

Existen lentes cóncavas y convexas, según las curvaturas de las caras, y en muchos casos se combinan lentes, colocando una junto a la otra formando un sistema de lentes.

Veremos, experimentalmente, cómo los rayos luminosos se refractan en las diversas lentes.

OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar la refracción a través de superficies transparentes curvas.

MATERIAL NECESARIO:

Linterna	Lente biconvexa
Soporte con lámina	Lente bicóncava

EXPERIMENTO:

Monte la linterna y el soporte en la forma habitual (parte no dibujada, hacia el frente).

Obtenga un haz luminoso paralelo sobre la lámina. Utilice el diafragma con tres rendijas horizontales.

Ponga la lente biconvexa sobre la lámina (fig. 1).

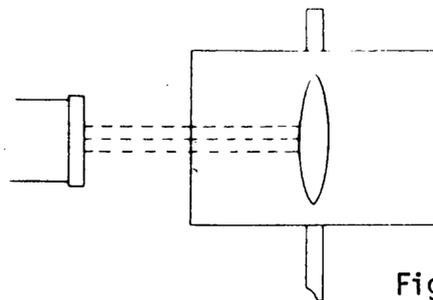


Fig. 1

Observe el haz luminoso al penetrar y salir de la lente.

Complete la figura 2, dibujando el camino de la luz a través de la lente biconvexa.

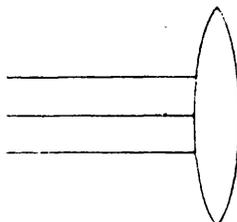


Fig. 2

Retire la lente y coloque la *lente bicóncava* en su lugar (fig. 3).

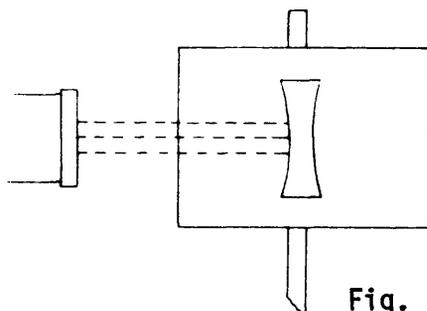


Fig. 3

Observe el camino de los rayos luminosos y complete la figura 4, dibujando el trayecto de los rayos luminosos refractados a través de la lente bicóncava.

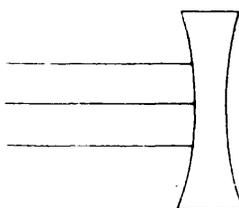


Fig. 4

Apague la linterna y discuta con sus compañeros.

Complete los espacios concluyendo sobre lo que sucede cuando una lente biconvexa y una bicóncava, son atravesadas por un haz luminoso paralelo.

- a) Los rayos luminosos que se refractan en una lente biconvexa se dirigen hacia un _____ al salir de la lente.
- b) La luz refractada por una lente bicóncava se _____ después de salir de la lente.

Las lentes se clasifican de acuerdo con su construcción y utilización, en convergentes y divergentes.

Existen, principalmente, tres tipos de lentes convergentes y tres tipos de lentes divergentes (fig. 1).

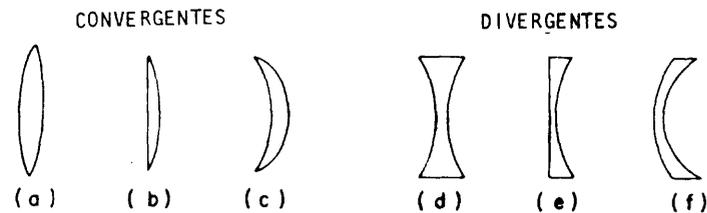


Fig. 1

Hagamos algunos experimentos con la lente "a" y con la lente "d".

OBJETO DE LOS EXPERIMENTOS:

Hacer observaciones con una lente biconvexa (convergente) y con una lente bicóncava (divergente).

MATERIAL NECESARIO:

- Lente convergente
- Lente divergente

EXPERIMENTOS:

Asegure la lente biconvexa (convergente), conforme está indicado en la figura 2.

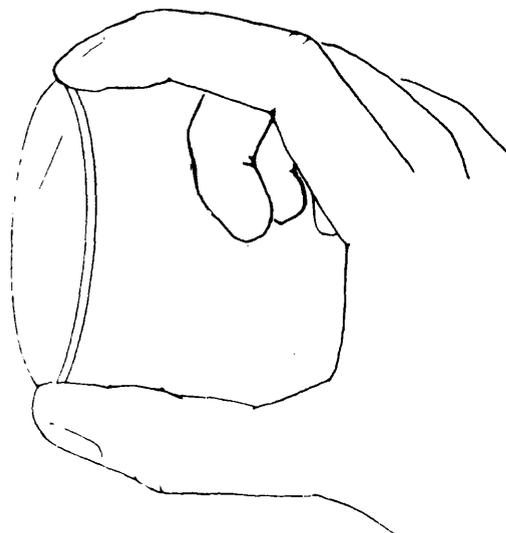


Fig. 2



Procure leer un párrafo de esta hoja, manteniendo la lente horizontalmente sobre la misma, a unos dos o tres cm de altura.

Compare las letras vistas con y sin la lente (cierre uno de los dos ojos durante la observación).

Haga la misma experiencia con la lente bicóncava (divergente).

Haga observaciones también de otros objetos con ambas lentes.

Discuta con sus compañeros y concluya respondiendo a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué sucede con los objetos vistos a través de una lente convergente (biconvexa)?

b) ¿Cómo aparecen los objetos vistos a través de una lente divergente (bicóncava)?

c) ¿Qué diferencias observa al aproximar o alejar las lentes de los objetos?

Una de las más valiosas contribuciones de la ciencia al beneficio de la humanidad fue la construcción y la aplicación de las lentes. Antes que la tecnología pudiese producir lentes en grandes cantidades, millones de personas se volvían prácticamente ciegas, sin poderse remediar sus deficiencias visuales.

Hoy día, con las gafas o con las lentes de contacto, esas deficiencias son fácilmente corregidas.

Las lentes, sin embargo, hacen mucho más que devolver la buena visión a ojos deficientes; con ellas se construyen instrumentos ópticos como, por ejemplo, los microscopios, lentes de aumento y telescopios, además de su uso importante en cámaras fotográficas y cámaras de televisión.

En todos esos instrumentos generalmente se usan lentes combinadas para obtener mejores resultados.

Ya vimos que las lentes pueden ser convergentes o divergentes.

La luz que atraviesa las lentes convergentes sufre refracción tanto a la entrada como a la salida (fig. 1) y, después, se concentra en un punto llamado *FOCO*.

Por eso, el foco es el punto donde hay mayor concentración de luz. Cada lente tiene un foco propio que depende de la curvatura y del material (tipo de vidrio, por ejemplo) con que fue fabricada. Si combinamos convenientemente dos lentes el foco del conjunto se modifica, o sea, el punto donde concentramos toda la luz cambia de posición (fig. 2).

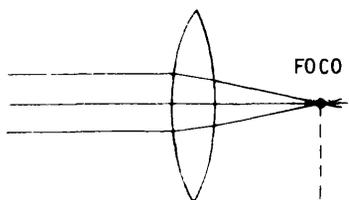


Fig. 1

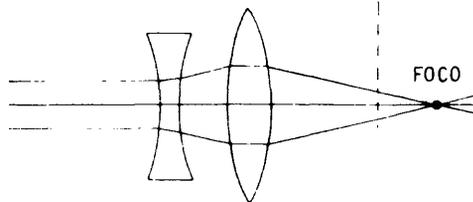


Fig. 2



PRINCIPIO DE LA CÁMARA FOTOGRÁFICA

La cámara fotográfica usual consiste en una caja que impide la penetración de la luz con excepción de una abertura circular donde se coloca una lente convergente. En el frente de la lente hay un diafragma que se puede abrir por un instante cuando se fotografía un objeto. Observe la figura 3.

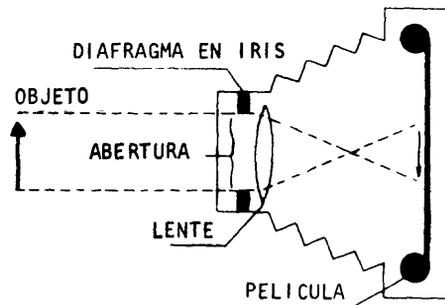


Fig. 3

Usted podrá ver como un objeto es "visto" por la lente y después proyectado sobre la película donde queda registrado.

(Observe también en la figura 4, como se invierte la imagen cuando pasa la luz).

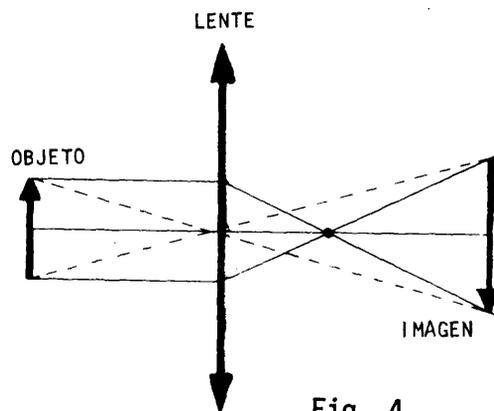


Fig. 4

LA IMAGEN AUMENTADA POR LAS LENTES

Usted ya verificó que las lentes convergentes aumentan la imagen de un objeto. Examinando la figura 5, podrá ver la razón de ese aumento aparente. Vea que la luz que viene de un objeto (en la figura es una flecha) penetra en la lente, sufre la refracción, se desvía más todavía a la salida de la lente y va al ojo.

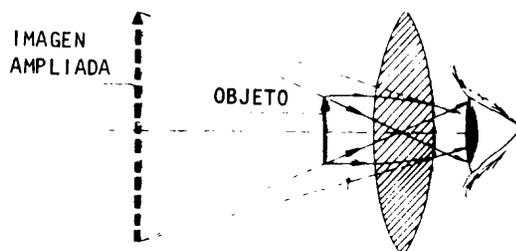


Fig. 5

Sucede que nosotros sólo podemos ver con claridad colocando el ojo en línea recta con el rayo luminoso. La parte de la luz que sale de la lente (vea la figura 6) va en línea recta para el ojo y en su *prolongación*, percibimos la imagen como si realmente estuviese ampliada.

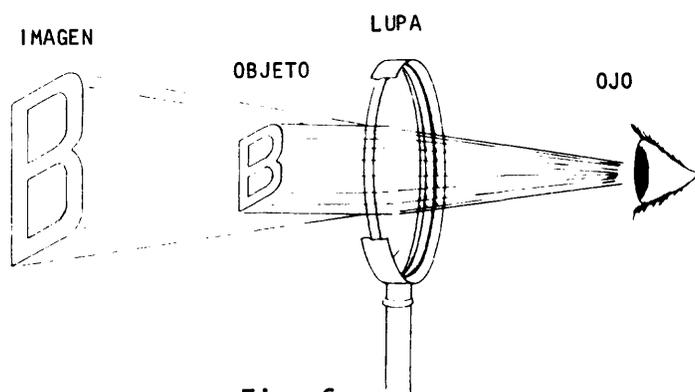


Fig. 6

Así funcionan las *lupas* que son llamadas por algunos autores *microscopios simples*.

LA CÁMARA FOTÓGRAFICA Y EL OJO HUMANO

En sus características básicas el ojo humano se asemeja mucho a una cámara fotográfica. La gran diferencia es el modo de enfocar los objetos. En la cámara aproximamos o alejamos la lente de la película mientras, que en el ojo humano se enfoca la imagen mediante adaptaciones y cambios del cristalino, el iris, la pupila y también mediante movimientos del globo ocular que logra una posición conveniente de focalización accionados por dos delicados músculos (fig. 1).

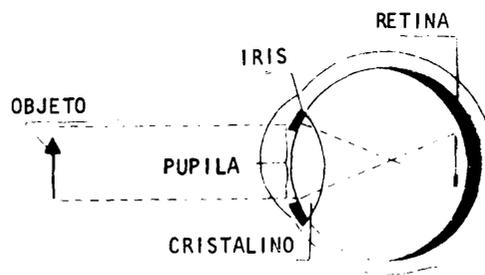


Fig. 1

La focalización correcta, esto es, la visión de objetos con la máxima nitidez posible, es una de las maravillas de la naturaleza.

Al mirar lo que nos rodea, en una sala por ejemplo, podemos distinguir todas las cosas con absoluta nitidez independientemente de los objetos se encuentran a diferentes distancias de nuestros ojos. La rapidez con que se adaptan los ojos es realmente impresionante.

LA IMAGEN INVERTIDA

Vimos en el caso de la máquina fotográfica, que la imagen aparece invertida sobre la película. Usted podrá verificar esto fácilmente si sostiene el tubo de su linterna conforme a la figura 2 y procura enfocar a sus compañeros. Usted los verá cabeza abajo.

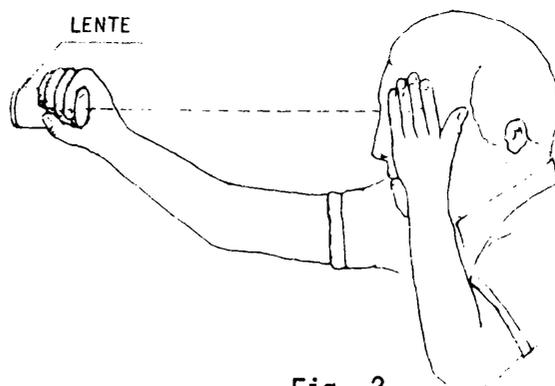


Fig. 2



MECANISMO DE LA VISIÓN

En la retina del ojo humano sucede lo mismo: las imágenes se invierten.

Pero entonces, se preguntará usted ¿por qué no vemos el mundo invertido? Simplemente, porque nuestro cerebro que interpreta las imágenes recibidas por el ojo "invierte" de nuevo los objetos a su verdadera posición. Es un milagro más de la naturaleza.

EL EFECTO ESTROBOSCÓPICO (una ilusión óptica)

A pesar de su fabulosa capacidad de adaptación a las más variadas situaciones, el ojo humano es un mecanismo con limitaciones. Por ejemplo, si usted mira una rueda que gira, podrá acompañar una mancha sobre la rueda durante algún tiempo, más después el ojo no podrá más registrar el punto oscuro: éste se confundirá con la rueda.

Hay también casos de ruedas de una diligencia en la televisión que parecen estar paradas o incluso girando para atrás. Este efecto se conoce con el nombre de *efecto estroboscópico*, que es una ilusión óptica.

En algunos casos, esto puede tornarse peligroso.

Si un torno se ilumina con luz fluorescente, a una cierta velocidad, usted podría creer que el torno está parado. Cualquier movimiento de su mano sobre el torno podría provocar un grave accidente. Por este motivo no se deben usar lámparas fluorescentes en lugares donde haya máquinas girando y, principalmente, las que tengan superficies pulidas.

LOS DEFECTOS DE LA VISIÓN

Los defectos de la visión se corrigen en su mayor parte con el uso de lentes. Generalmente, se tratan de dificultades de adaptación del ojo para imágenes próximas o alejadas.

MIOPÍA

Las personas miopes no distinguen los objetos lejanos con claridad. Por eso, usan lentes divergentes para la corrección de ese defecto.



HIPERMETROPÍA

Es el endurecimiento del cristalino (la lente del ojo humano), que no consigue así acomodarse para ver los objetos próximos con nitidez. Esta deficiencia se corrige con el uso de lentes convergentes.

Veamos como se pueden formar las imágenes en el ojo y de que manera podemos corregir los defectos de la visión, conforme a las figuras 3, 4, 5, 6 y 7.

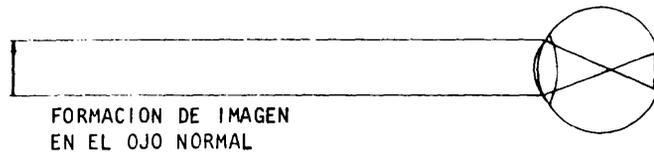


Fig. 3

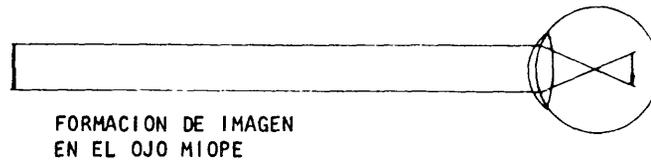


Fig. 4

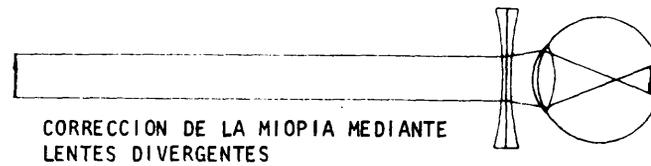


Fig. 5

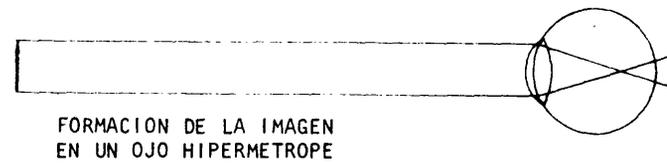


Fig. 6



Fig. 7



La luz blanca que nos llega del sol es, en realidad, una mezcla de colores. Usted verificará esto a través de un experimento.

Cuando la luz blanca penetra en un prisma de vidrio o de acrílico (sustancia de densidad diferente a la del aire) se refracta y, saliendo del prisma, se dispersa, ya descompuesta en colores.

A ese fenómeno lo denominamos *dispersión de la luz*. La dispersión de la luz produce seis colores principales, que son: rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta (algunos autores incluyen además el añil).

Ya fue visto antes que la refracción de la luz sucede por la variación de la velocidad de los rayos luminosos que penetran en una sustancia de distinta densidad. De esto concluimos que los colores diferentes corresponden a velocidades de propagación.

Esto fue probado por los científicos que verificaron que la luz roja de un calentador se propaga más lentamente en el aire que la luz blanco-azulada de una lámpara fluorescente.

¿Por qué algunos cuerpos tienen color y otros no?

Hay dos casos: *cuerpos opacos* y *cuerpos transparentes*.

CUERPOS OPACOS

Los cuerpos opacos reflejan solamente su propio color. Esto es, si la luz blanca ilumina, por ejemplo, un libro verde, todos los otros colores son absorbidos y solamente la luz verde es reflejada a nuestros ojos.

CUERPOS TRANSPARENTES

Un vidrio rojo cuando es atravesado por luz blanca no se vuelve blanco, pero transmite solamente el color rojo de la luz blanca y absorbe todos los otros colores. Si ahora hiciéramos pasar luz roja por un vidrio verde, verificaríamos que la luz no pasa por el vidrio, puesto que él sólo deja pasar la luz verde, absorbiendo todos los otros colores, incluyendo el rojo que intentamos hacer pasar.



OBJETO DEL EXPERIMENTO:

Verificar la composición de la luz "blanca".

MATERIAL NECESARIO:

- Linterna
- Soporte con lámina
- Prisma óptico
- Lente convergente
- Plano inclinado

EXPERIMENTO:

Encienda la linterna y obtenga un haz de luz blanca sobre la lámina del soporte. (Utilice el diafragma de abertura circular).

Coloque el prisma óptico en la posición indicada en el figura 1.

Ponga el plano inclinado con la faja de colores en la posición indicada.

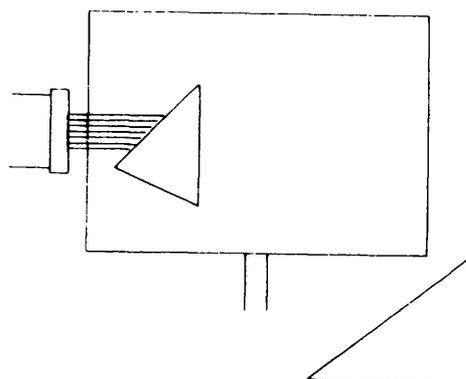


Fig. 1

Después de lograr las posiciones y distancias más favorables para el experimento, discuta con sus compañeros y concluya lo que se obtiene cuando un haz de luz blanca atraviesa un prisma.

Intercale la lente convergente en el camino de la luz que sale del prisma y observe lo que sucede (en una cierta posición) sobre el plano inclinado (fig. 2).

Anote, a continuación, los colores que obtuvo por la dispersión de la luz (descomposición de la luz blanca):

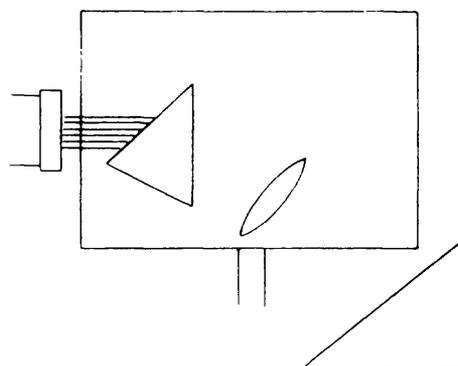


Fig. 2