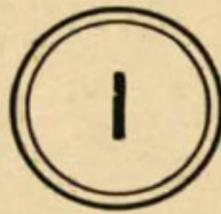
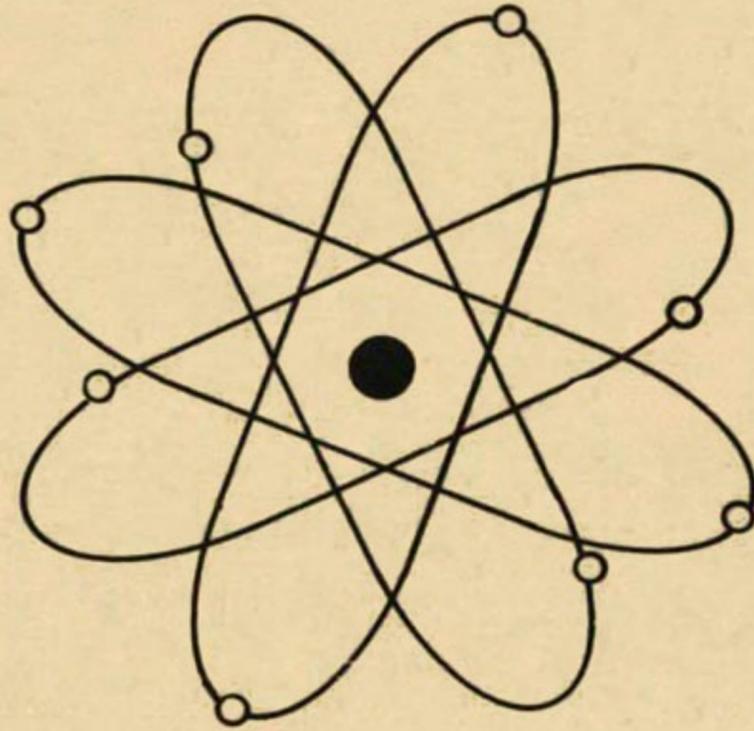


SENA



CIENCIAS BASICAS



Metalmecánica - Ciencias Básicas I por [Sistema de Bibliotecas SENA](#) se encuentra bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](#).

Basada en una obra en <http://biblioteca.sena.edu.co/>.

CIENCIAS BASICAS I

CONTENIDO

	Página
UNIDAD No.1 : ESTADOS FISICOS DE LA MATERIA Y SUS CARACTERISTICAS	1
UNIDAD No.2 : MEZCLA DE SUSTANCIAS	49
UNIDAD No.3 : CALOR Y TEMPERATURA	63

UNIDAD No.1

ESTADOS FISICOS DE LA MATERIA
Y SUS CARACTERISTICASObjetivo Terminal

Al finalizar esta unidad usted estará en capacidad de:

- Definir las características de los sólidos
- Definir las características de los líquidos
- Definir las características de los gases



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*).

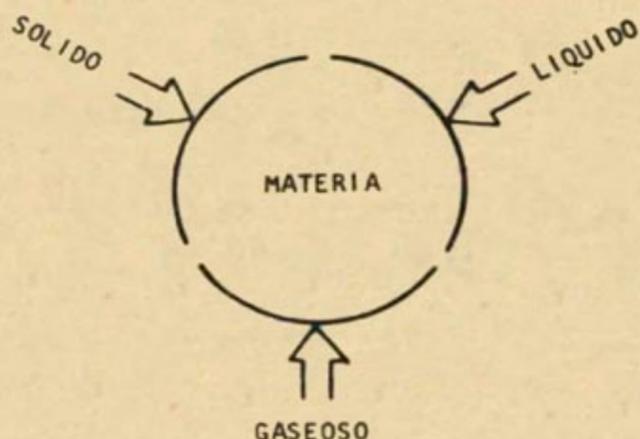


Fig. 1

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.

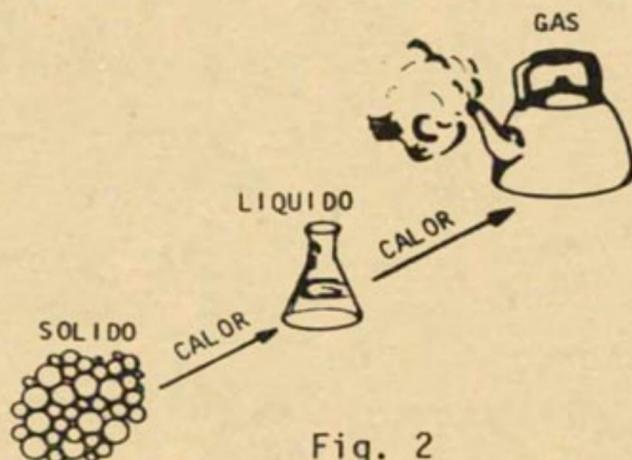


Fig. 2



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. 3).

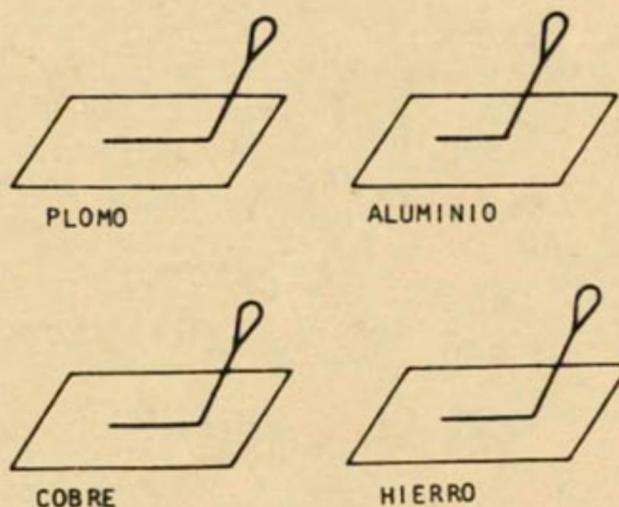


Fig. 3

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. 4).

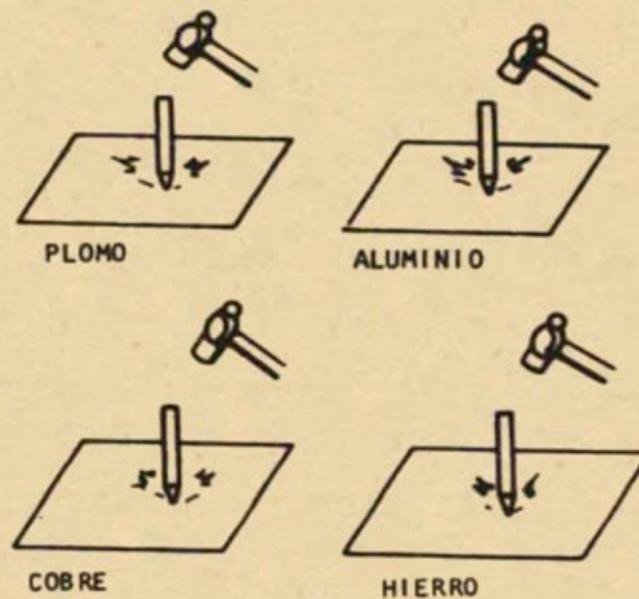


Fig. 4

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. 5).

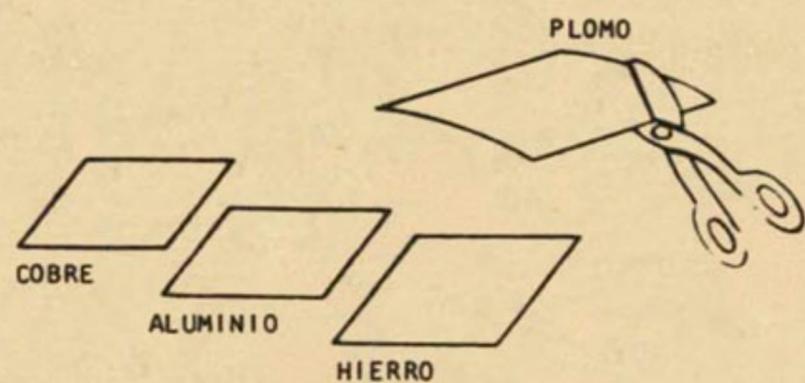


Fig. 5



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.6).



Fig. 6

Veamos otro ejemplo. ¿Usted conseguiría hacer, con un formón, en un bloque de acero (fig.8) lo que se consigue en una madera? (fig.7).

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

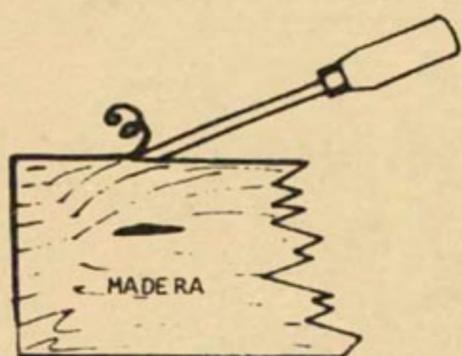


Fig. 7

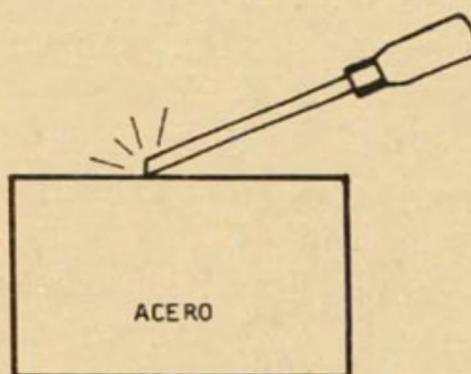


Fig. 8

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 9 lo que el punzón hace en la placa de cobre. (Usted ya lo hizo en la clase).



LAS PARTICULAS SON
 COMPRIMIDAS UNAS
 CONTRA OTRAS

Fig.9

La estructura molecular de los sólidos es la responsable de su 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.10).

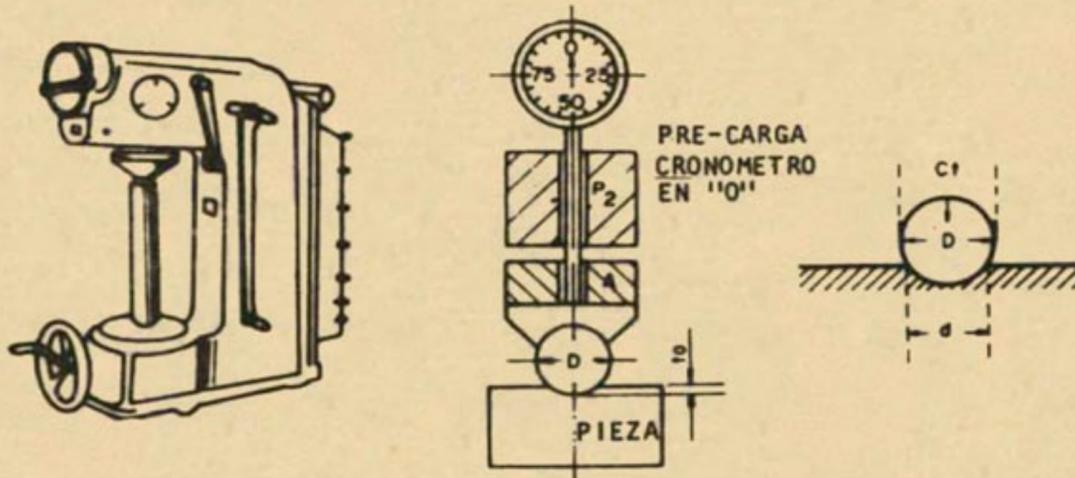


Fig. 10

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. 11) 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.

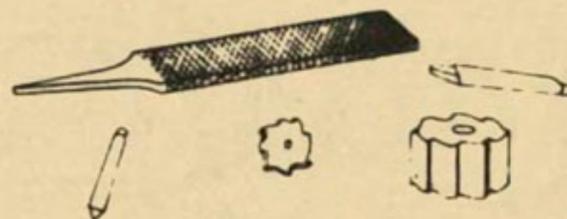


Fig.11



Hay casos en que la dureza debe ser menor.

Veamos los siguientes ejemplos:

Los casquillos y cojinetes (fig.12) están hechos con metales más blandos para no desgastar el eje.

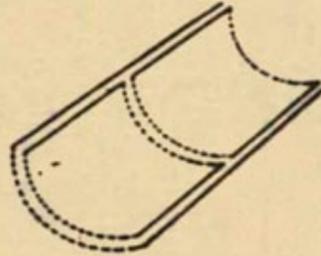


Fig.12

Los aros usados en los pistones de motores (fig.13) deben ser más blandos que las paredes del cilindro.

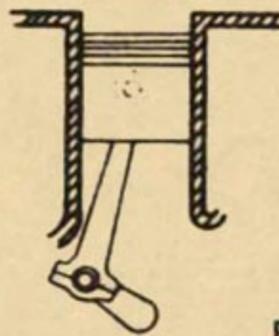


Fig.13

Las copiadoras pantográficas (fig.14) tienen los palpadores y las herramientas con dureza mayor que la del modelo y de la matriz.

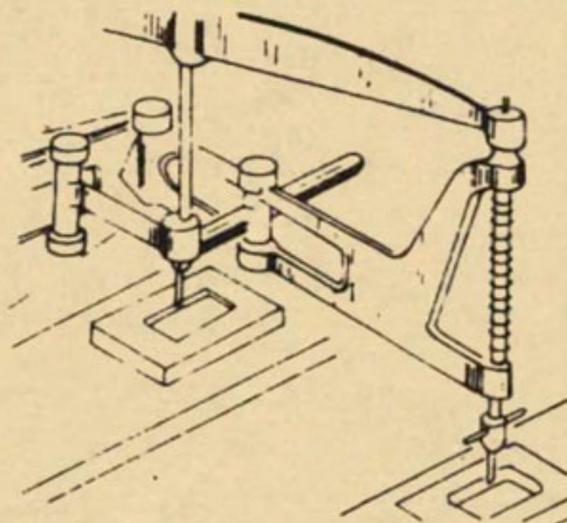


Fig. 14

Los rodamientos 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.

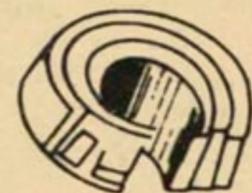


Fig. 15

Hasta en las técnicas más comunes se puede percibir la preocupación por la dureza de los materiales (fig.16).

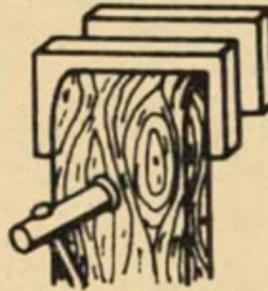


Fig.16

Así: Se usan mordientes de cobre en las morsas en que se aprietan piezas de acero (fig.17).

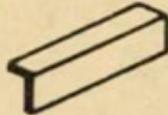


Fig. 17

Las macetas de madera o goma (fig.18) son usadas para no marcar o rayar la pieza trabajada.

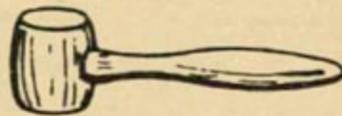


Fig. 18

PRUEBA No.1

1. Escriba cinco ejemplos de materia, en cualquier estado físico:

2. Forma variable y volumen constante son características externas de los _____

3. Ordene los materiales siguientes en orden creciente de dureza:

Bronce, latón, hierro, aluminio, zinc.

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____
- e. _____

4. La prueba de dureza más usada en la industria es la prueba _____

5. Qué diferencia existe entre dureza y tenacidad?

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 19 y observe como se deforma.

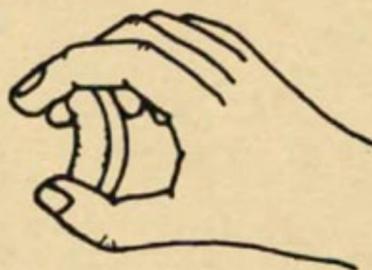


Fig.19

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.20).

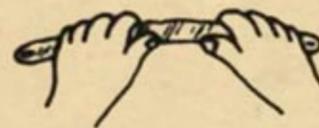


Fig.20

Suelte la hoja sobre la mesa y observe su forma ahora (fig.21).

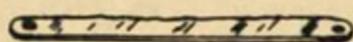


Fig.21

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

Tome nuevamente la goma, y desde cierta altura suéltela sobre la mesa (fig.22).
Observe y anote lo que sucedió:



Fig. 22

Tome ahora el resorte. Estírelo ahora un poco y suéltelo (fig.23).
Anote lo que observó:

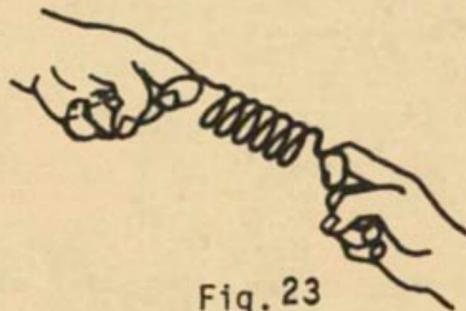


Fig. 23

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. 24).

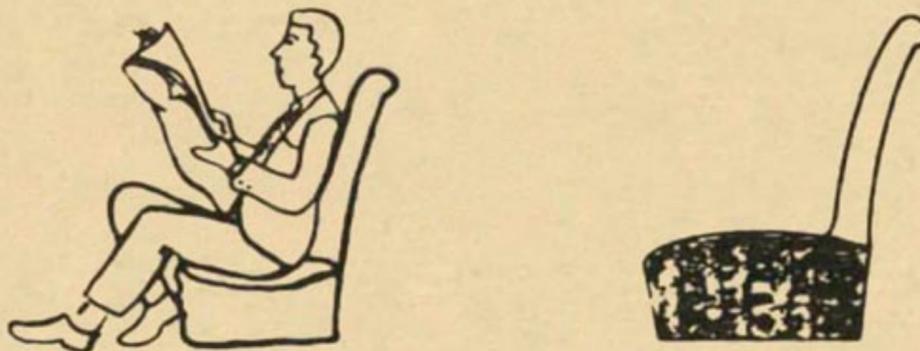


Fig.24

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.25).

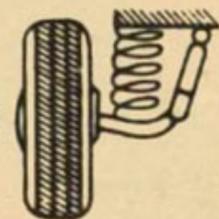


Fig. 25



Se procura eliminar el ruido de las máquinas haciéndolas funcionar sobre tacos de goma (fig.26).

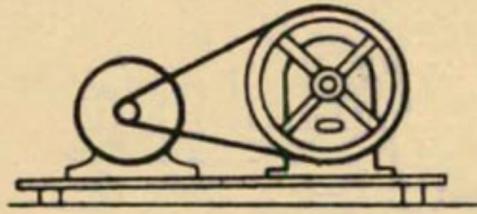


Fig.26

El trampolín de la piscina facilita el salto debido a su elasticidad (fig.27).

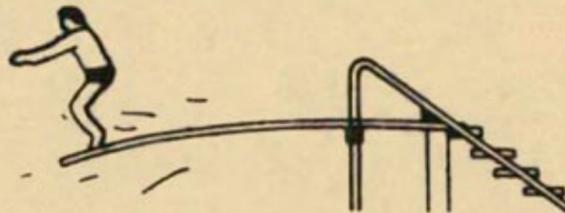


Fig. 27

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

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

PRUEBA No.2

Coloque dentro del paréntesis F o V, según lo que corresponda:

- () Una vara de pescar de "nylon" posee elasticidad
- () Los sólidos presentan elasticidad, esto es, pueden ser deformados permanentemente
- () La elasticidad de un sólido es la propiedad que este presenta de poder ser deformado temporalmente
- () El caucho tiene más elasticidad que la lámina de acero
- () El vidrio de la ventana no tiene elasticidad
- () El resorte de acero presenta una elasticidad ilimitada



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 si 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)
- Plastilina (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.28).

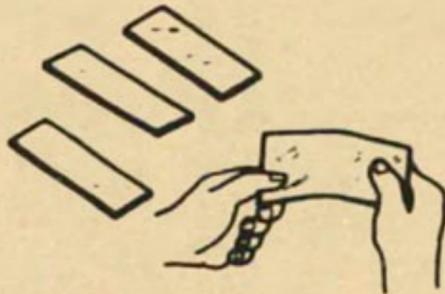


Fig. 28

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			



Intente ahora, *con cuidado*, doblar la *varilla de vidrio* y la *madera* (fig. 29). ¿Qué sucede?

Anote:



Fig. 29

Comprima la plastilina (arcilla) (fig. 30).

Vea lo que sucede y anote:

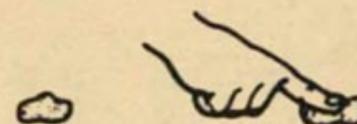


Fig. 30

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

Pisando una lata vacía (fig. 31), ¿volverá ella a su forma original como los ejemplos citados en elasticidad? ¡Claro que no!

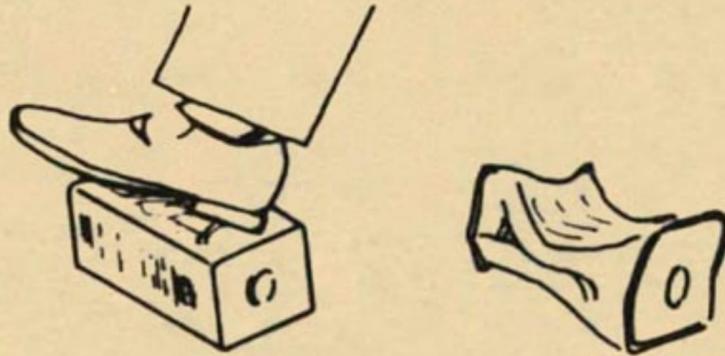


Fig. 31

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 32, 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.

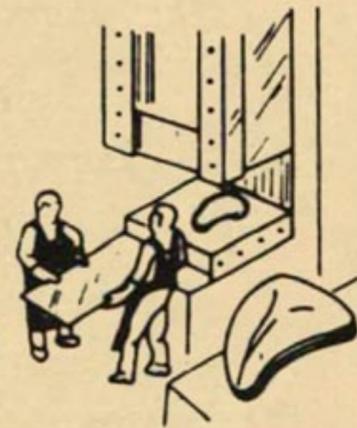


Fig. 32

¿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. 33) debe ser muy plástico; es necesario acomodarlo fácilmente dentro de las ranuras.

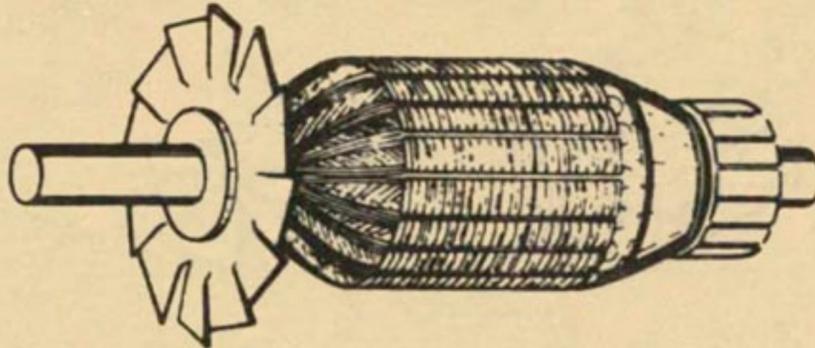


Fig. 33

Al forjar una tijera de podar es preciso que sea muy plástica (fig. 34).

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



Fig. 34

Tratando de curvar un tubo de vidrio, éste se quiebra (fig. 35), pero calentándolo se vuelve muy plástico (fig. 36).

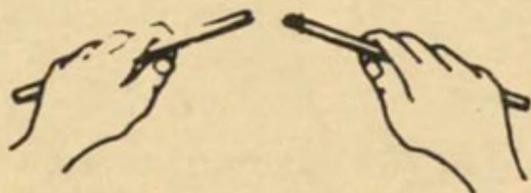


Fig. 35

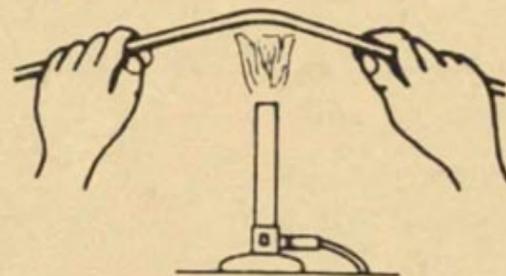


Fig. 36

Los barriles tienen una forma característica por causa de la plasticidad de la madera (fig. 37).



Fig.37

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 enumerados 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 |

PRUEBA No.3

1. De la siguiente lista de sustancias indique a cual se le aplica más la característica de la plasticidad:

() Lámina de aluminio

() Lámina de latón

() Lámina de bronce

() Brea

() Hoja de papel

2. Cite dos aplicaciones de la plasticidad a nivel de la industria:

3. Gracias a la plasticidad, algunos materiales se emplean en diversos fines como:

_____ y _____

4. En la prueba de plasticidad el material ensayado no debe sufrir nunca deformación:

Cierto ()

Falso ()



Cuando se abre una canilla, el agua fluye con una cierta velocidad (fig.38).

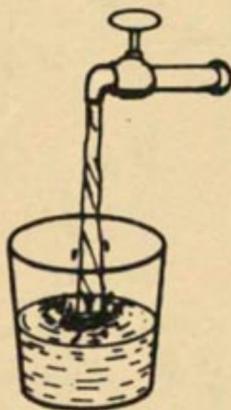


Fig. 38

Sin embargo, no sucede lo mismo cuando se quiere sacar miel de una botella; ésta fluye con pequeña velocidad (fig.39).

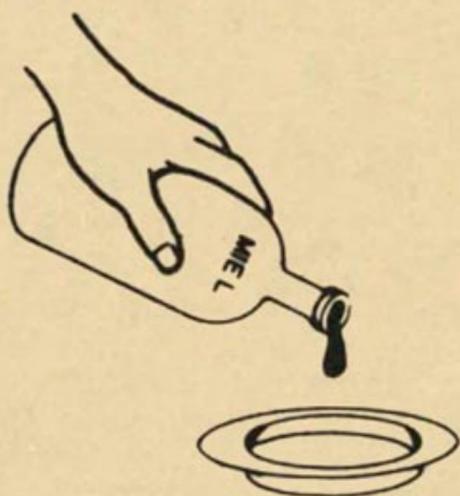


Fig. 39

¿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 40

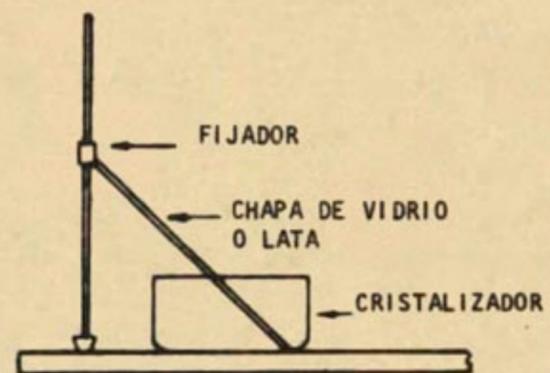


Fig.40

Llene el vaso con agua y derrámela sobre la chapa (fig.41).

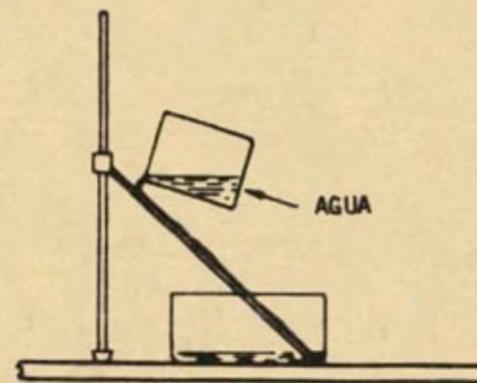


Fig. 41

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.42).

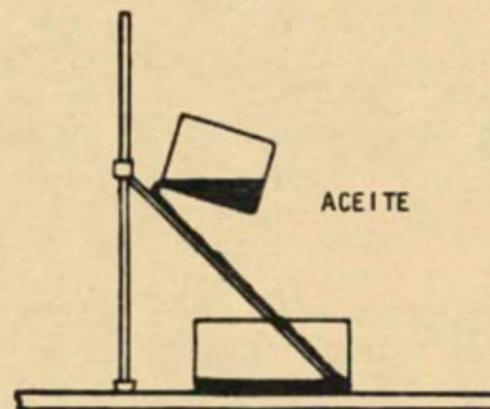


Fig.42

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. 43).



Fig.43

Existen diversos aparatos para medir la viscosidad de un aceite. Son llamados viscosímetros (fig. 44).

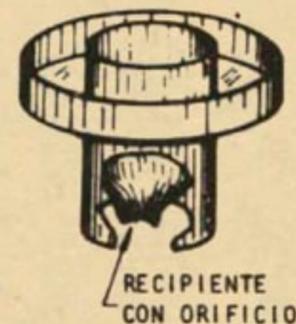


Fig.44

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.45).

¿Qué sucedió? Anote su observación:

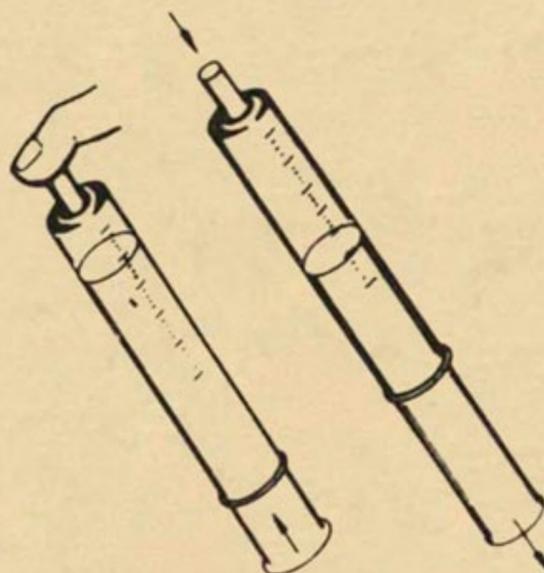


Fig. 45



Usando la misma jeringa, llénela de agua hasta una marca cualquiera y anote el volumen de agua en cm^3 (fig. 46).

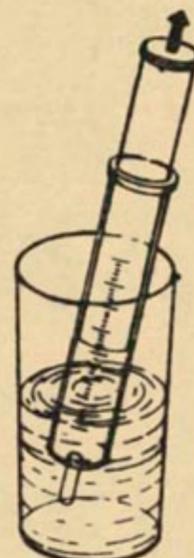


Fig.46

Tape el pico de la jeringa y presione el émbolo (fig. 47).

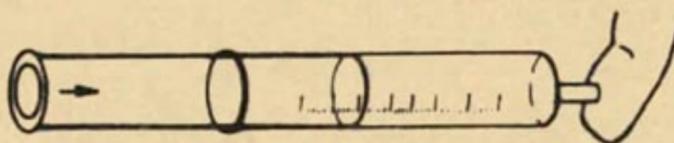


Fig. 47

¿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.48). Naturalmente no pudo conseguirlo.

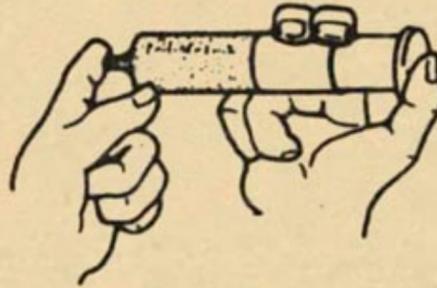


Fig. 48

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.49).

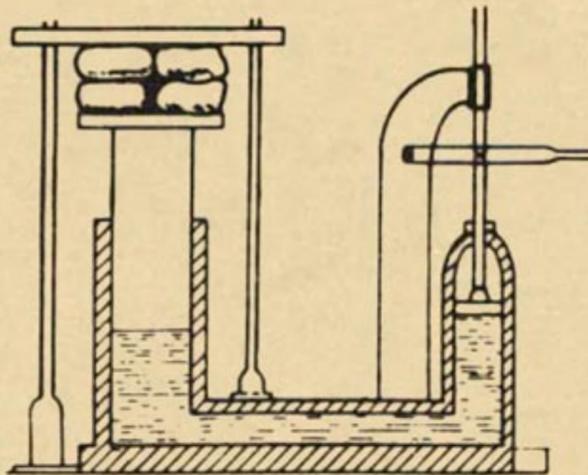


Fig. 49

En los frenos hidráulicos se usan líquidos especiales, que no reducen su volumen y transmiten íntegramente la presión hecha sobre el pedal (fig. 50).

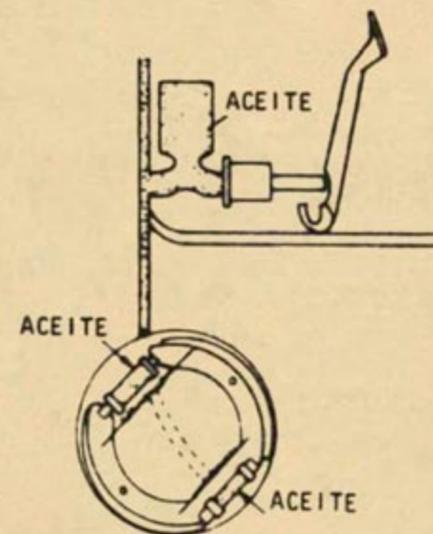


Fig. 50



El elevador hidráulico usado en la mecánica de automóviles es otro ejemplo del aprovechamiento de la baja compresibilidad de los líquidos (fig.51).

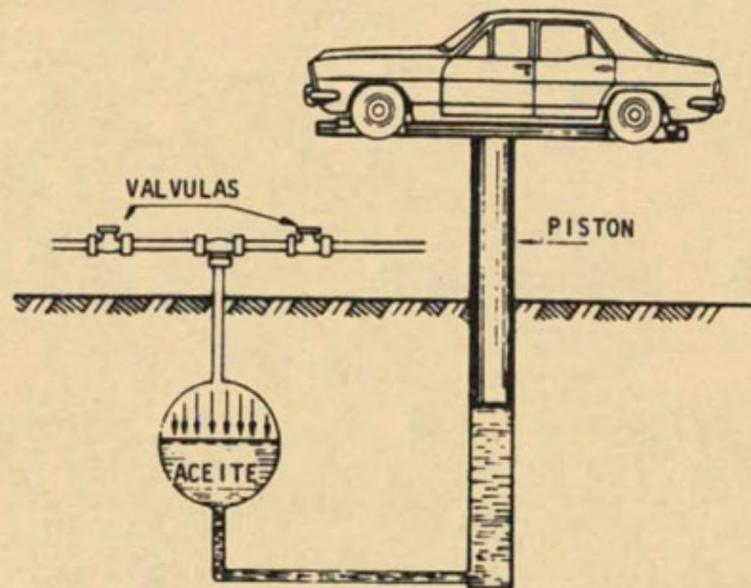


Fig.51

EVALUACION DE LA UNIDAD No.4

1. Indique el enunciado correcto con una X dentro del paréntesis:

() Los gases no tienen viscosidad

() La viscosidad de las grasas es menor de la viscosidad de los aceites

() Los líquidos tienen más viscosidad que los gases

() Solamente los líquidos presentan fluidez

2. Cuál es el nombre del aparato usado para medir la viscosidad de los líquidos?

3. En la prensa hidráulica el líquido presionado disminuye el volumen:

Cierto ()

Falso ()

4. La viscosidad de un líquido disminuye con el aumento de su temperatura:

Cierto ()

Falso ()

5. La viscosidad de un líquido aumenta cuando aumentamos su temperatura:

Cierto ()

Falso ()

6. Por qué los líquidos presentan una baja compresibilidad?



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.52).

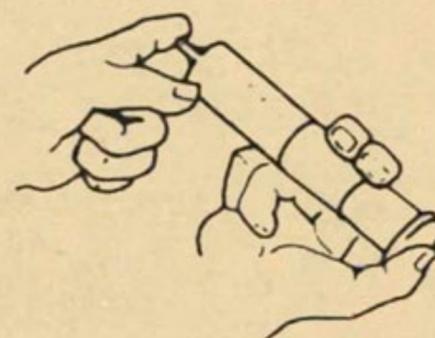


Fig. 52

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.53).

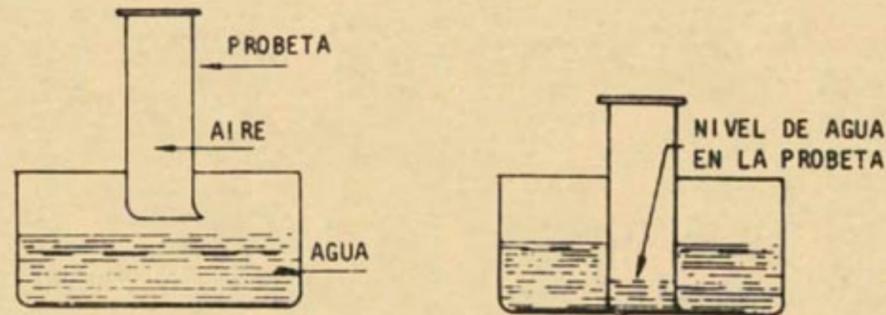


Fig.53

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:

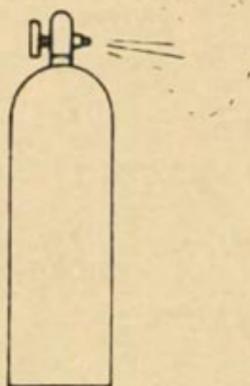
- Garrafa (depósito) de gas.

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.54).

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



Fig. 54

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.55).

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.56).

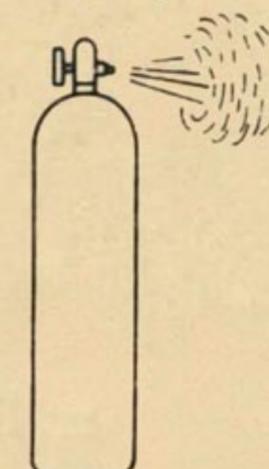


Fig. 55

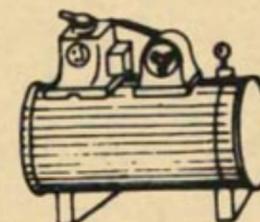


Fig. 56

El aire comprimido por los compresores es utilizado por los pintores (fig.57).

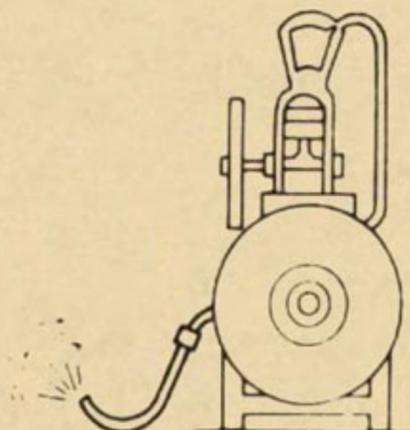


Fig. 57



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

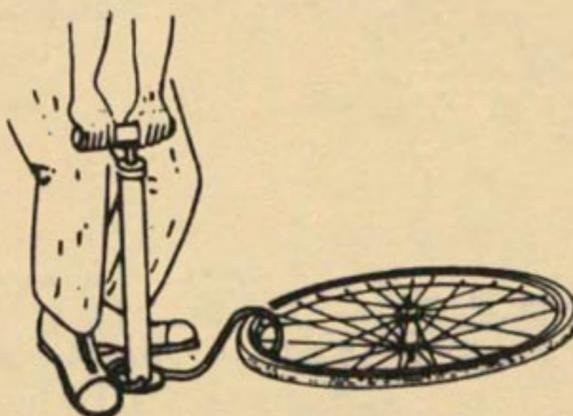


Fig. 58

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.

PRUEBA No.4

1. Por qué un gas puede ser comprimido?

2. Relacione la columna de la derecha con la de la izquierda:

- | | |
|---|--------------------------|
| (1) Extintor de incendio
funcionando | () Alta viscosidad |
| (2) Balón de fútbol
lleno | () Baja compresibilidad |
| (3) Grasa | () Expansibilidad |
| (4) Aceite hidráulico
para gato | () Compresibilidad |

UNIDAD No.2

MEZCLA DE SUSTANCIAS

Objetivo Terminal

Al terminar esta unidad usted estará en capacidad de distinguir entre mezcla homogénea y mezcla heterogénea.



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.

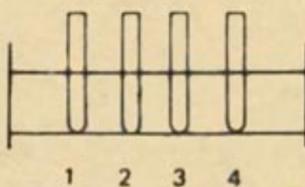
MATERIAL NECESARIO:

- 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.





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.

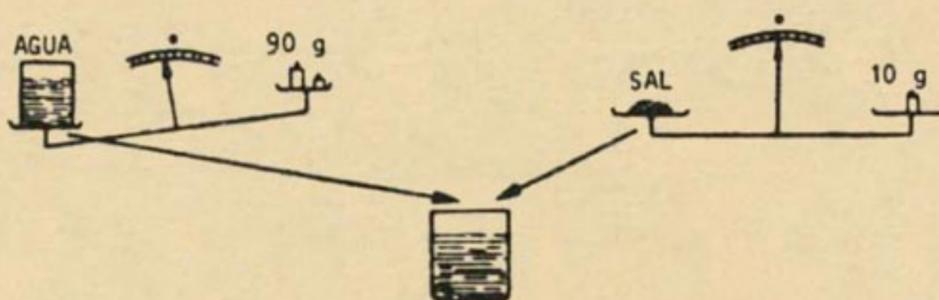
¿Qué observó usted en cada tubo?

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).

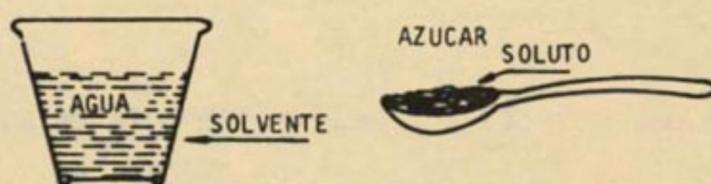


Fig. 1

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.

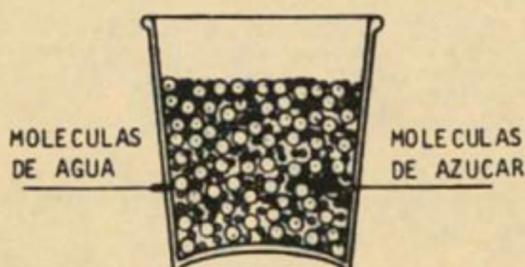


Fig. 2

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.



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.



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.3).

- Agua potable
- Esencia de fruta
- Azúcar



Fig. 3

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.

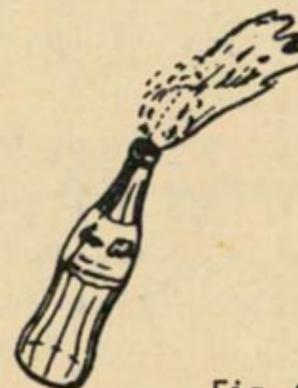


Fig. 4

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.

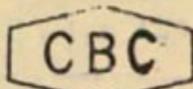
Por ejemplo:

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 DESTILACION DEL PETROLEO

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.5).

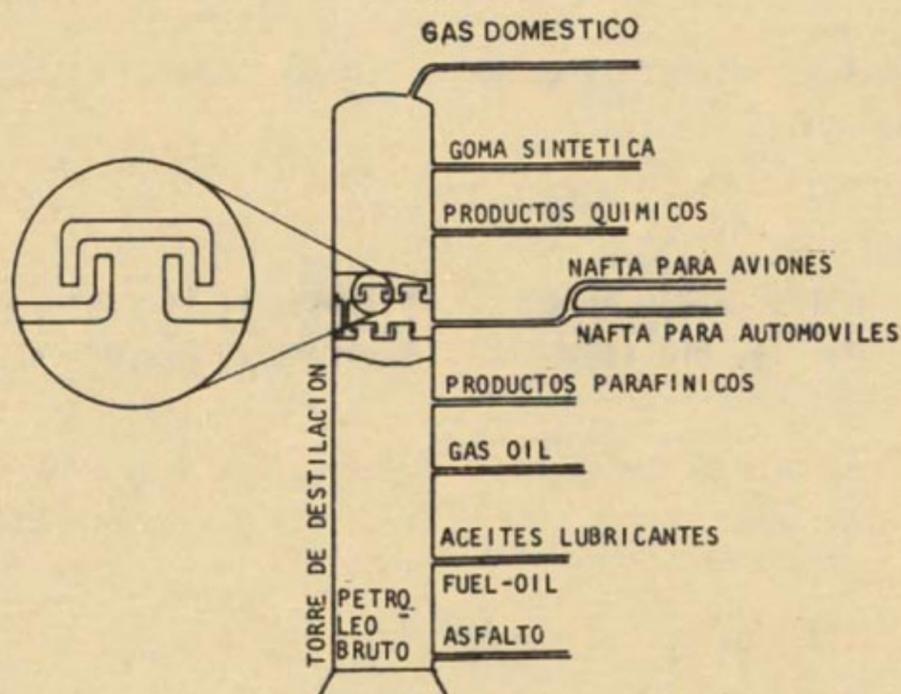


Fig. 5

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. 6)

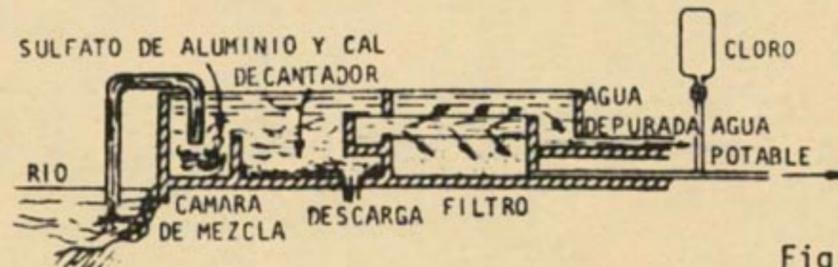


Fig. 6

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. 7).

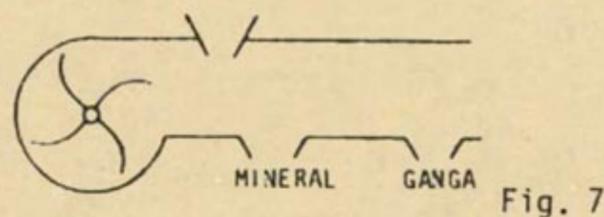


Fig. 7

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

Por atracción magnética

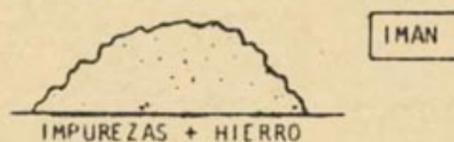


Fig. 8

El mineral de hierro es atraído por el imán.

PRUEBA No.1

1. Qué se entiende por mezcla homogénea?

2. Escriba cinco ejemplos de mezclas homogéneas, usando apenas dos componentes:

3. Escriba cinco ejemplos de mezclas heterogéneas, usando apenas dos componentes:

4. Mezcla homogénea es igual a _____

5. El nombre de una solución es dada por el porcentaje del soluto?

Cierto ()

Falso ()

UNIDAD No.3

CALOR Y TEMPERATURA

Objetivo Terminal

Al terminar esta unidad usted estará en capacidad de:

- Distinguir entre calor y temperatura
- Identificar escalas termométricas
- Definir los efectos del calor



FUENTES USUALES DE CALOR

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:

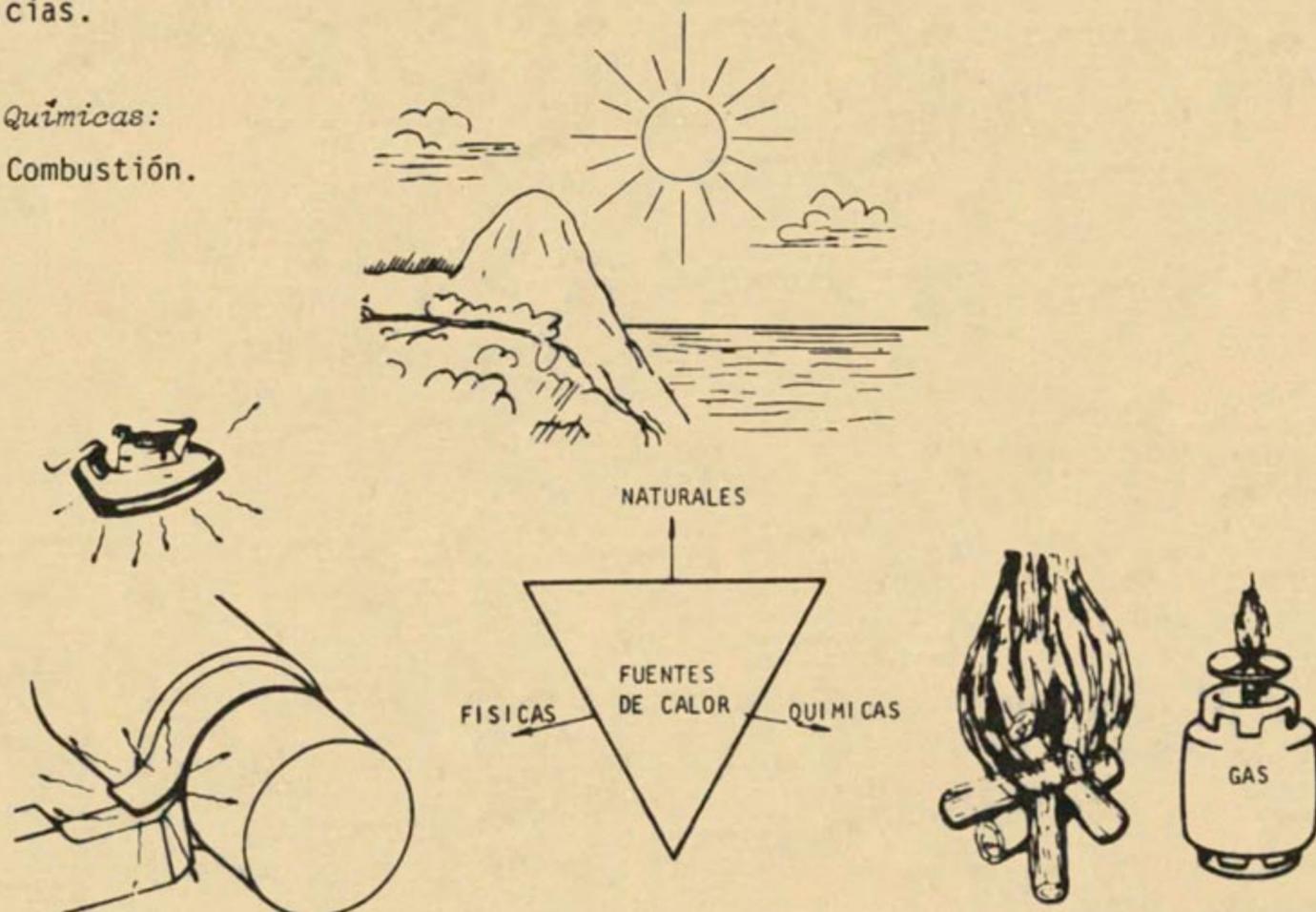
- físicas
- químicas

Físicas:

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

Químicas:

Combustión.





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).

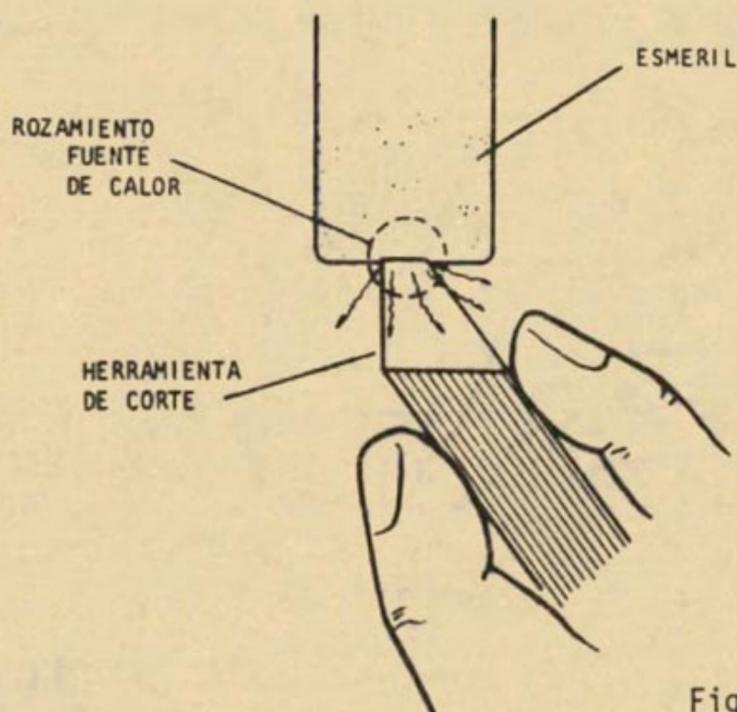


Fig. 1

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.

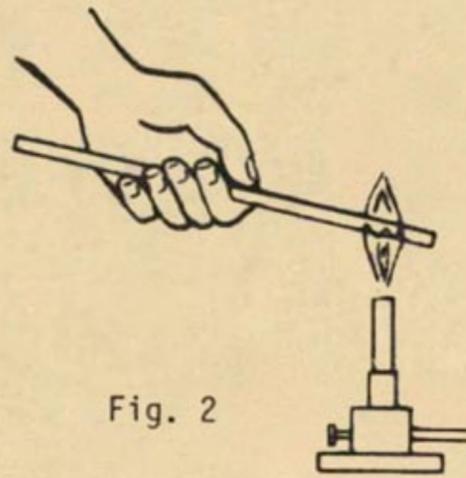


Fig. 2

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).

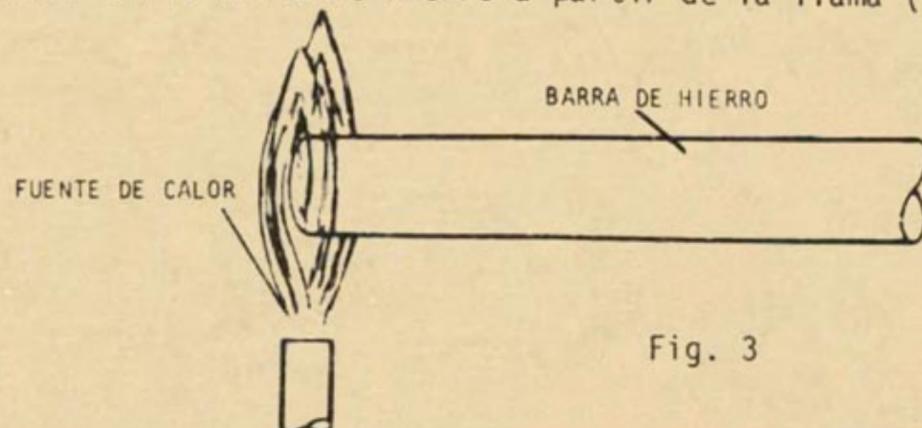


Fig. 3

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.

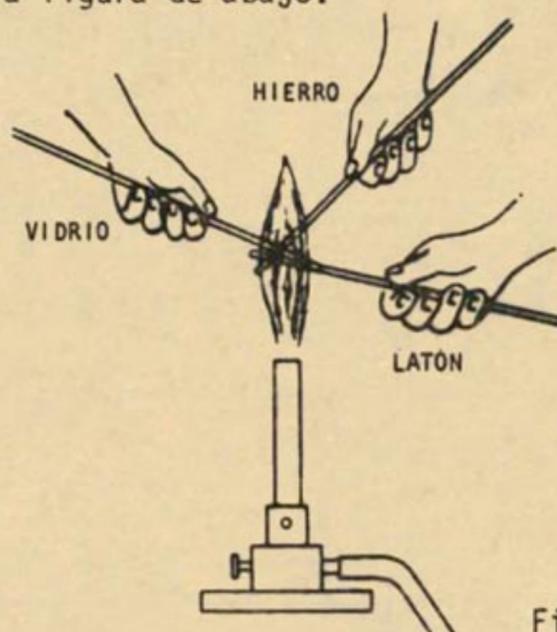


Fig. 4

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.

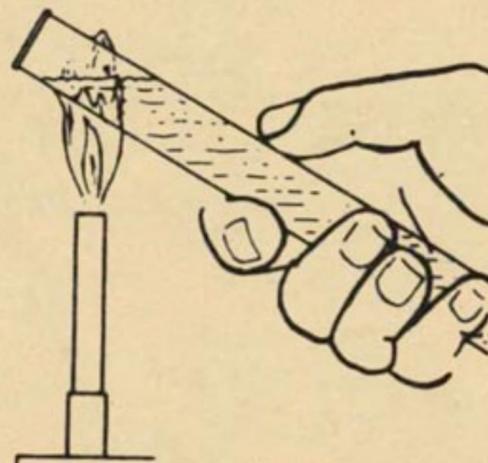


Fig. 5

*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. 6).

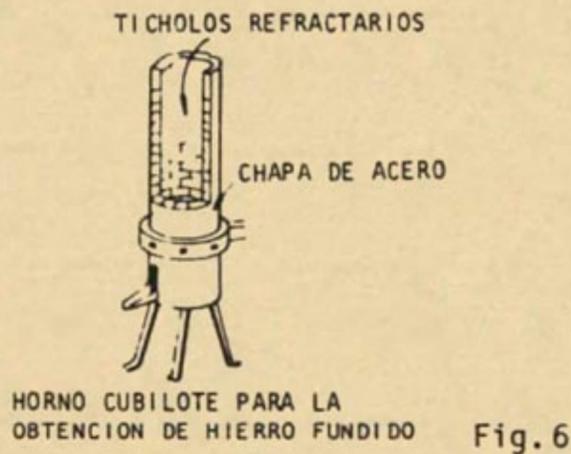


Fig. 6

En las forjas se coloca una solera de material refractario (fig. 7).

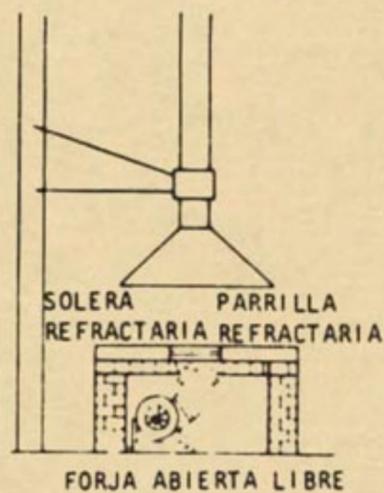


Fig. 7

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



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.

PRUEBA No.1

1. Cite tres formas de energía:

2. Coloque una X en los enunciados verdaderos:

() Energía es igual a fuerza

() La energía puede ser destruida

() Una forma de energía puede convertirse en otra

() La energía puede ser creada

() En el carbón la energía está almacenada

3. El sol es fuente de energía?

Sí ()

No ()

4. En la locomotora a vapor ocurren transformaciones de energía:

() Eléctrica en térmica

() Térmica en eléctrica

() Mecánica en térmica

() Térmica en mecánica

5. Escriba dos fuentes naturales de calor:

6. Escriba cuatro fuentes artificiales de calor:



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 8.



Fig. 8

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 9.

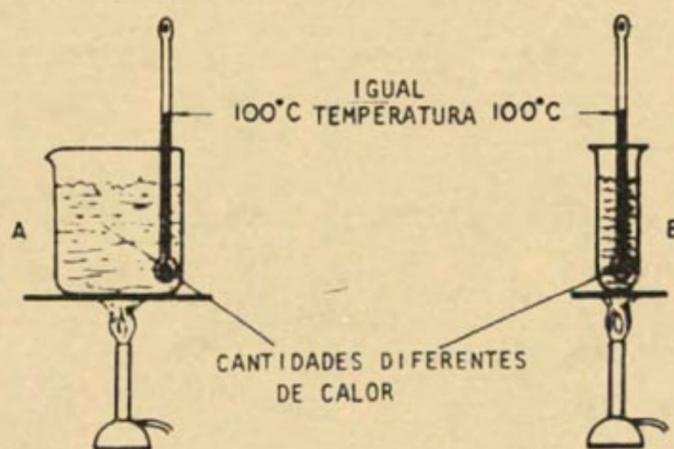


Fig. 9

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)	Cordel
2 termómetros	Trípode
Soporte con fijador	Mechero Bunsen
Varilla auxiliar	Reloj del alumno
Tela de amianto	Chapa de protección

EXPERIMENTO:

Tome un vaso casi lleno de agua (A).

Tome otro con mucho menos agua (B) figura 10.

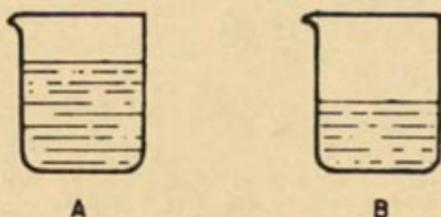


Fig. 10

Haga el montaje con el vaso A como en la figura 11.

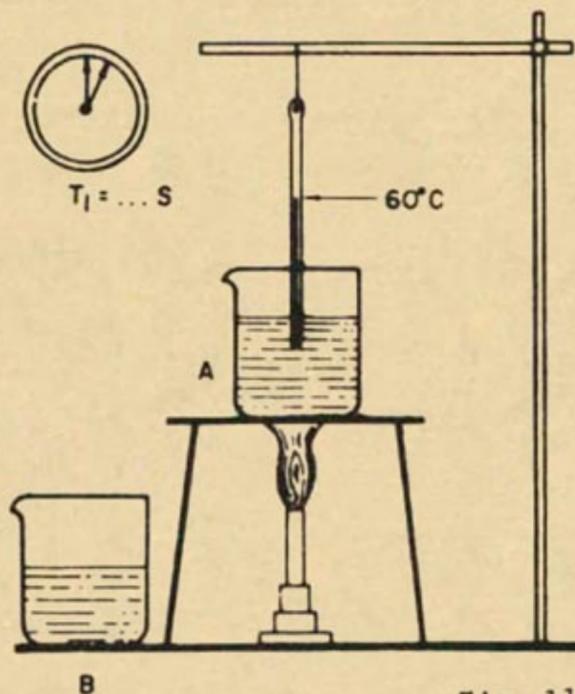


Fig. 11

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 12

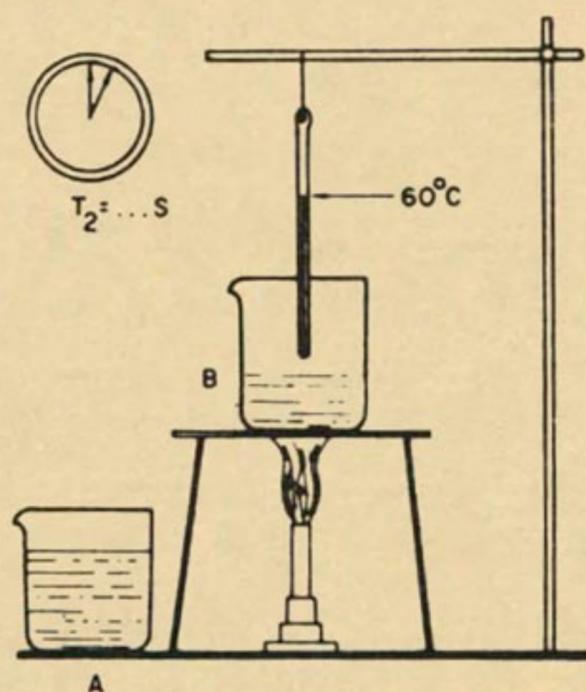


Fig. 12

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: _____



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. 13).

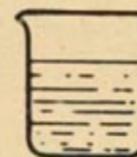


Fig. 13

Toque con los dedos el agua del recipiente (fig. 14). Señale la sensación que usted sintió al tocar el agua:



Fig. 14

- () 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. 15).



Fig. 15

Espere algún tiempo.

Toque con los dedos nuevamente el agua (fig. 16). ¿Qué sintió usted? Anote la respuesta:



Fig. 16



Retire los trozos de hielo del recipiente y haga el montaje de la figura 17

Espere algún tiempo.

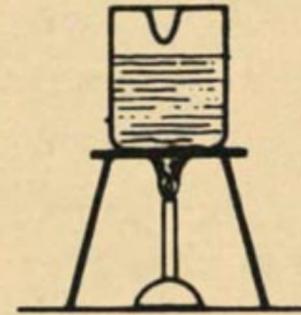


Fig. 17

Con cuidado, toque el agua una vez más (figura 18) y anote lo que sintió:



Fig.18

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: _____

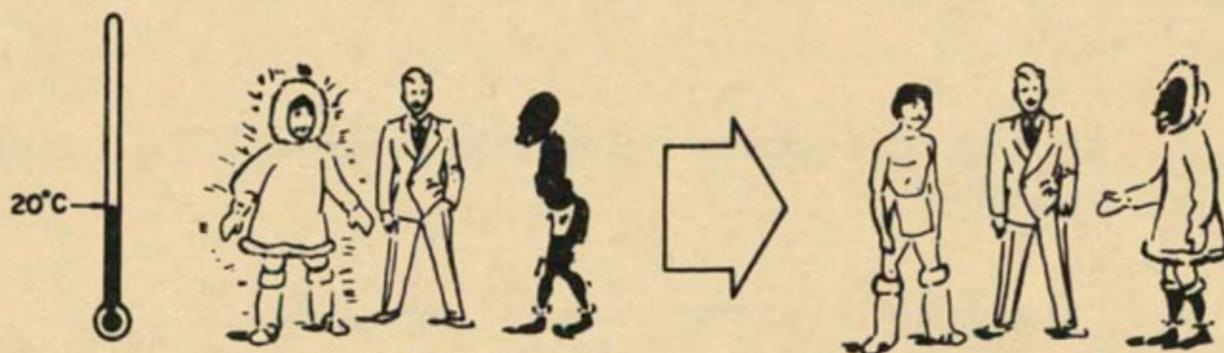


MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA POR MEDIO DE LOS TERMÓMETROS

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 avaluar 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)	Mechero Bunsen
Trípode	Hielo
Tela de amianto	2 termómetros
Chapa de protección	

EXPERIMENTO "A":

Prepare 3 recipientes A, B y C con agua caliente, fría y a la temperatura ambiente, respectivamente (fig.19).

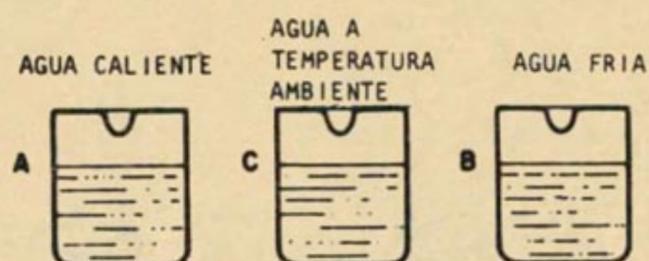


Fig. 19

Sumerja la mano izquierda en el recipiente "A" (agua caliente) y la mano derecha en el recipiente "B" (agua fría) conforme a la figura 20

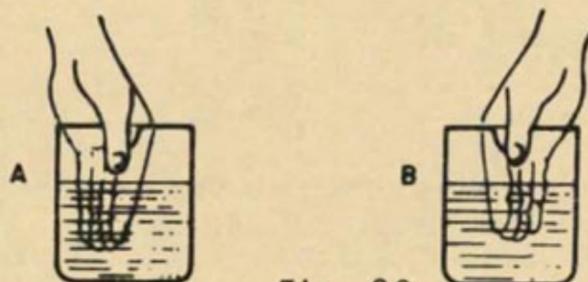


Fig. 20

Después de algunos segundos, retire ambas manos y sumérgalas en el recipiente C (agua natural) (fig.21).

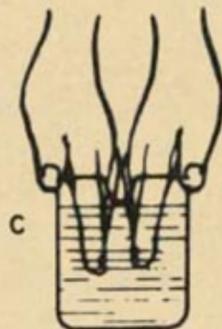


Fig.21

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 22

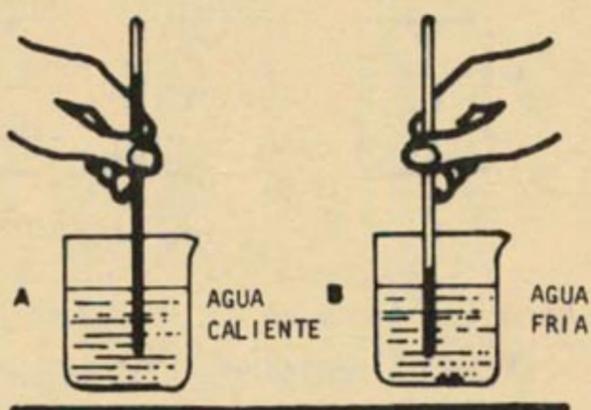


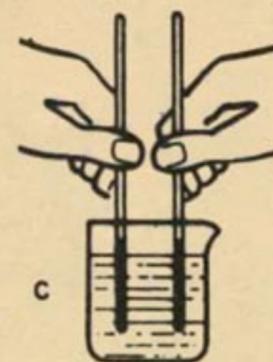
Fig.22

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.23).

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


 AGUA A TEMPERATURA
AMBIENTE

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

Fig.23

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. 24) tiene un estrechamiento que impide que el mercurio vuelva rápido, permitiendo leer correctamente la temperatura.

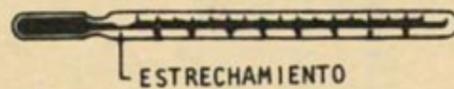


Fig. 24

De Laboratorio

Generalmente está graduado de -10°C a 150°C (fig.25).



Fig. 25

Máxima y Mínima

Registra la mayor y la menor temperatura en un intervalo de tiempo (fig.26).

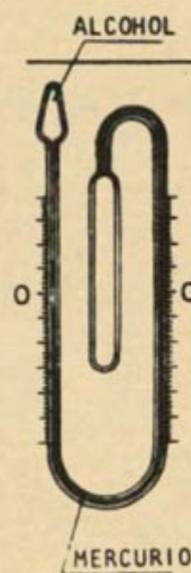


Fig.26

Metálico

Contiene una espiral bimetalica. Cuando la temperatura sube, se desenrolla y viceversa (fig. 27).

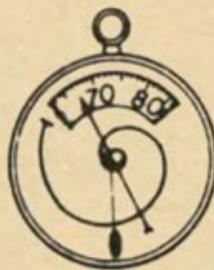


Fig.27



A Gas

Al dilatarse el gas empuja un índice de mercurio (fig.28).

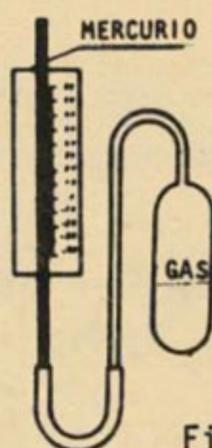


Fig.28

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.



MANIPULACIÓN DEL TERMÓMETRO

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. Vamor a 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 29.

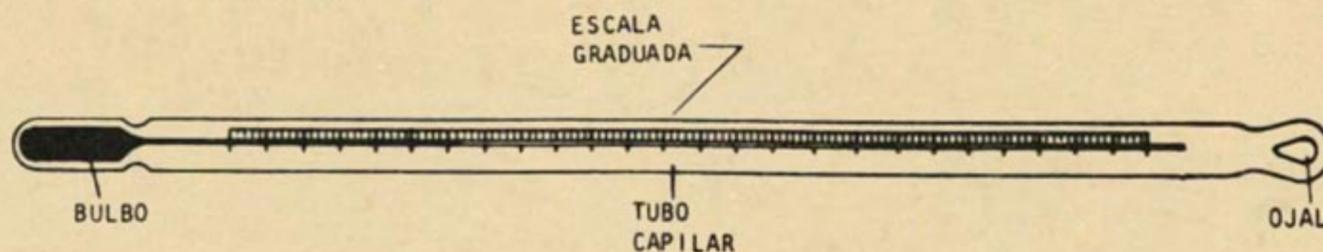


Fig. 29

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

Haga el montaje indicado en la figura 30, colgando el termómetro por el ojal.

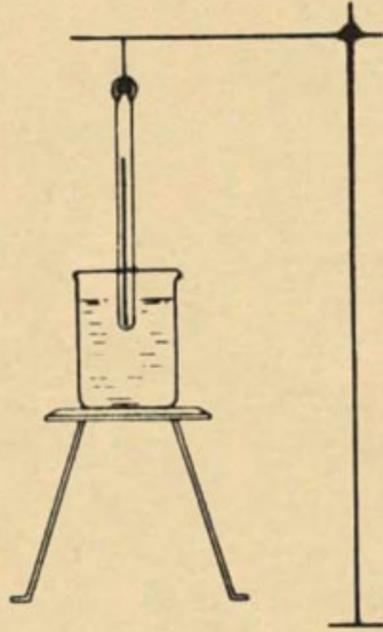


Fig. 30

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

Encienda el mechero Bunsen (fig. 31). Observe durante algún tiempo.

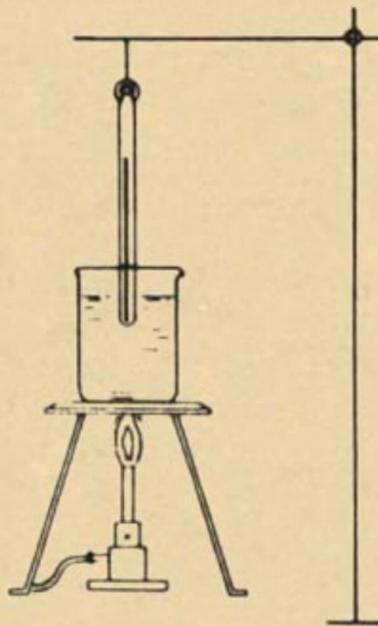


Fig. 31

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 32

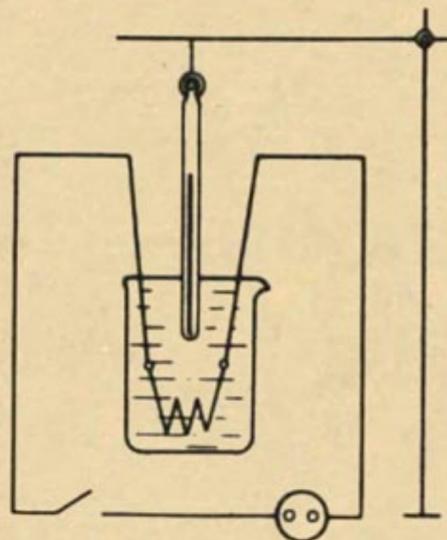


Fig. 32

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:



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 33 con hielo en fusión, usando el mismo termómetro.

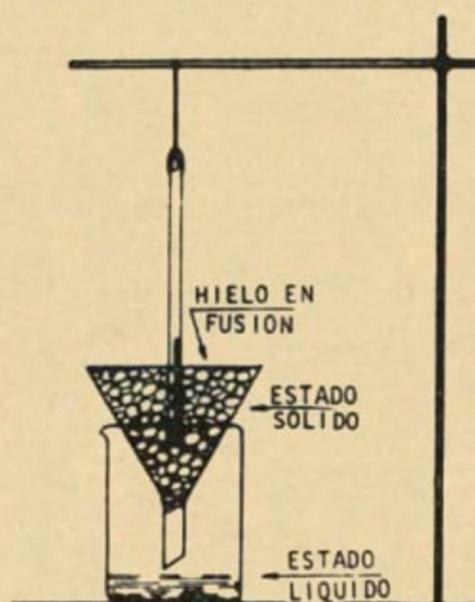


Fig. 33

Espera más o menos un minuto.

Anote la temperatura indicada por el termómetro:

1a. toma de temperatura: ...°C.

Espera 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 34, usando el mismo termómetro.

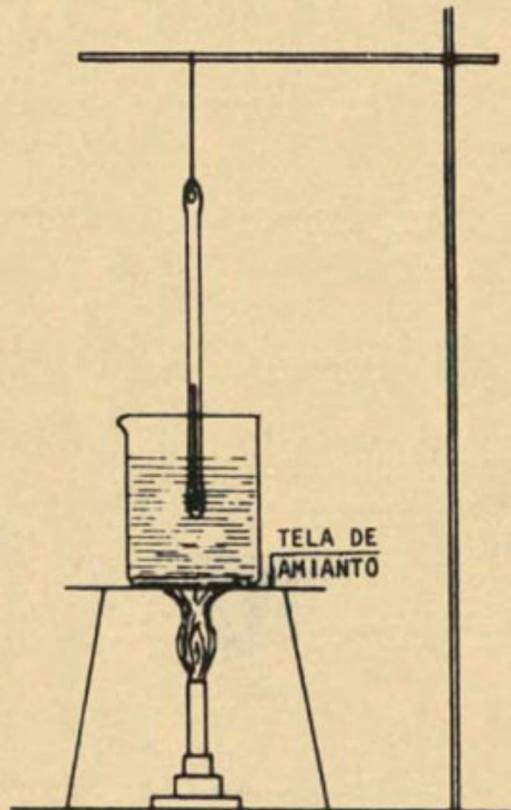


Fig. 34

Espere algunos minutos hasta que el agua hierva y enseguida 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.

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.35).

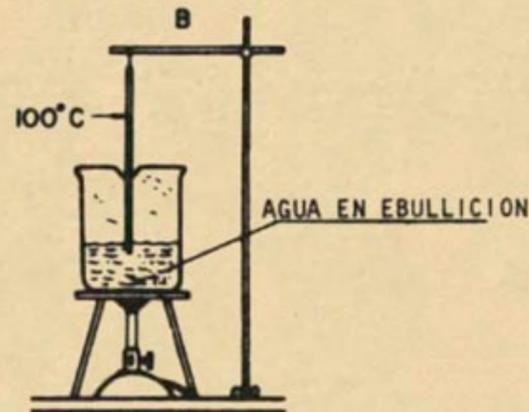


Fig. 35

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. 36).

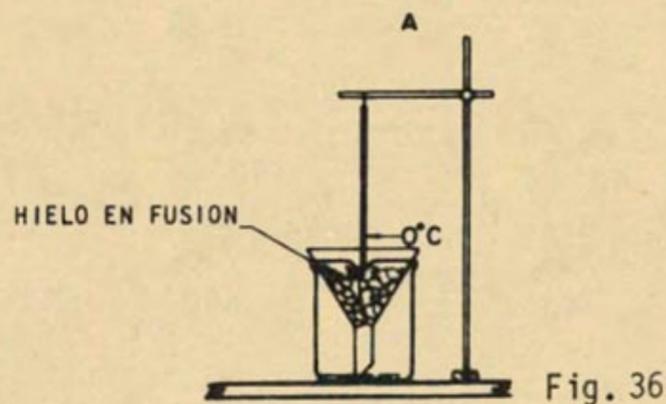


Fig. 36

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. 37).

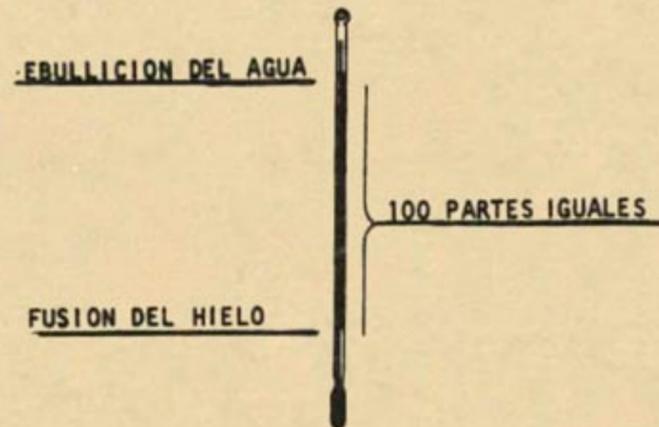


Fig. 37

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.

PRUEBA No.2

1. Cuáles escalas termométricas conoce?

a. _____

b. _____

c. _____

2. Temperatura es sinónimo de calor

Cierto ()

Falso ()

Explique su respuesta :

3. Al tocar con las manos un cuerpo de madera y otro de aluminio, ambos a 20°C, el de madera se nos presenta:

() Más frío

() Menos frío

() La sensación de frío es igual para los dos

4. Con relación a la pregunta anterior, si los cuerpos estuviesen a 70°, el de madera se presentaría:

() Más caliente

() Menos caliente

() La sensación de calor es igual para los dos



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 (dilatación).

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.38):

- 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.

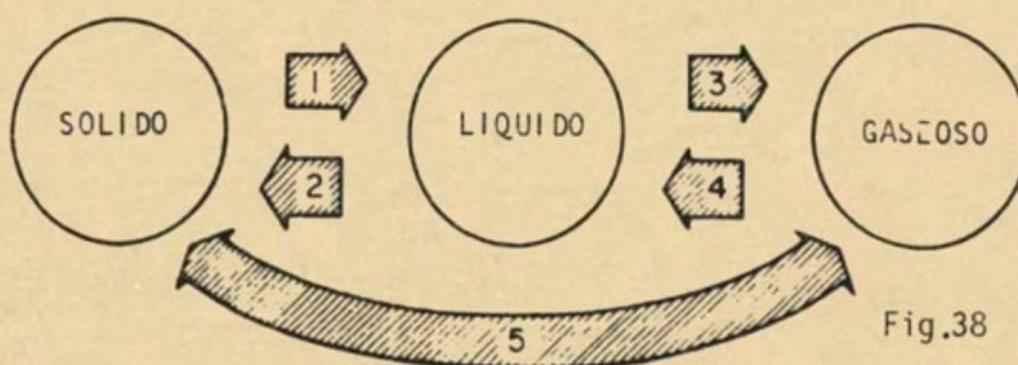


Fig.38



Ejemplificando:

Generalmente el agua se encuentra en estado *LÍQUIDO* (fig.39).

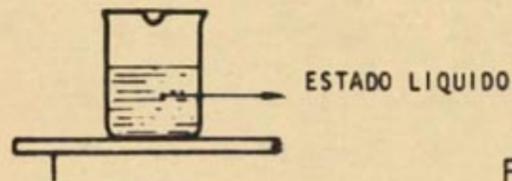


Fig. 39

Para que el agua pase del estado *LÍQUIDO* al estado *GASEOSO* (vapor), es necesario agregarle calor (fig. 40).



Fig. 40

Para que el agua pase del estado *LÍQUIDO* al estado *SÓLIDO*, es necesario quitarle calor (fig.41).

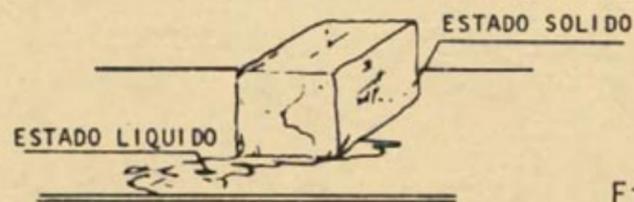


Fig. 41

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:

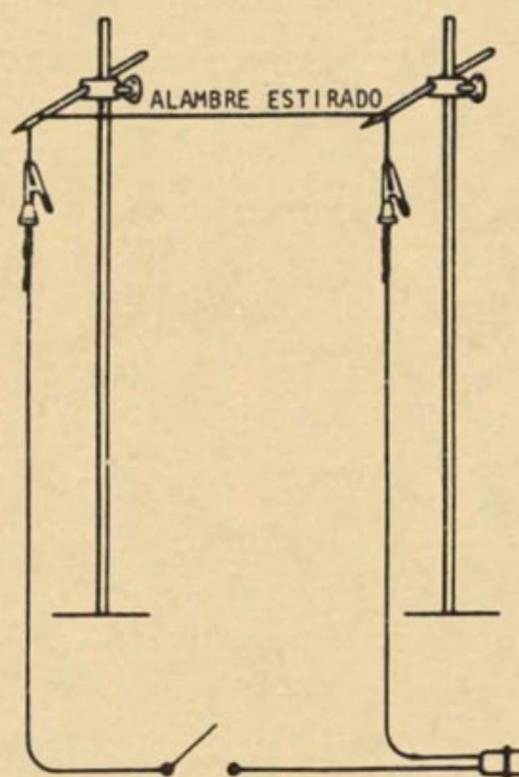
Verificar uno de los efectos producidos por el calor en los sólidos.

MATERIAL NECESARIO:

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

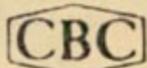
EXPERIMENTO:

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?

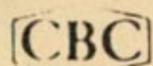
Respuesta: _____

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:

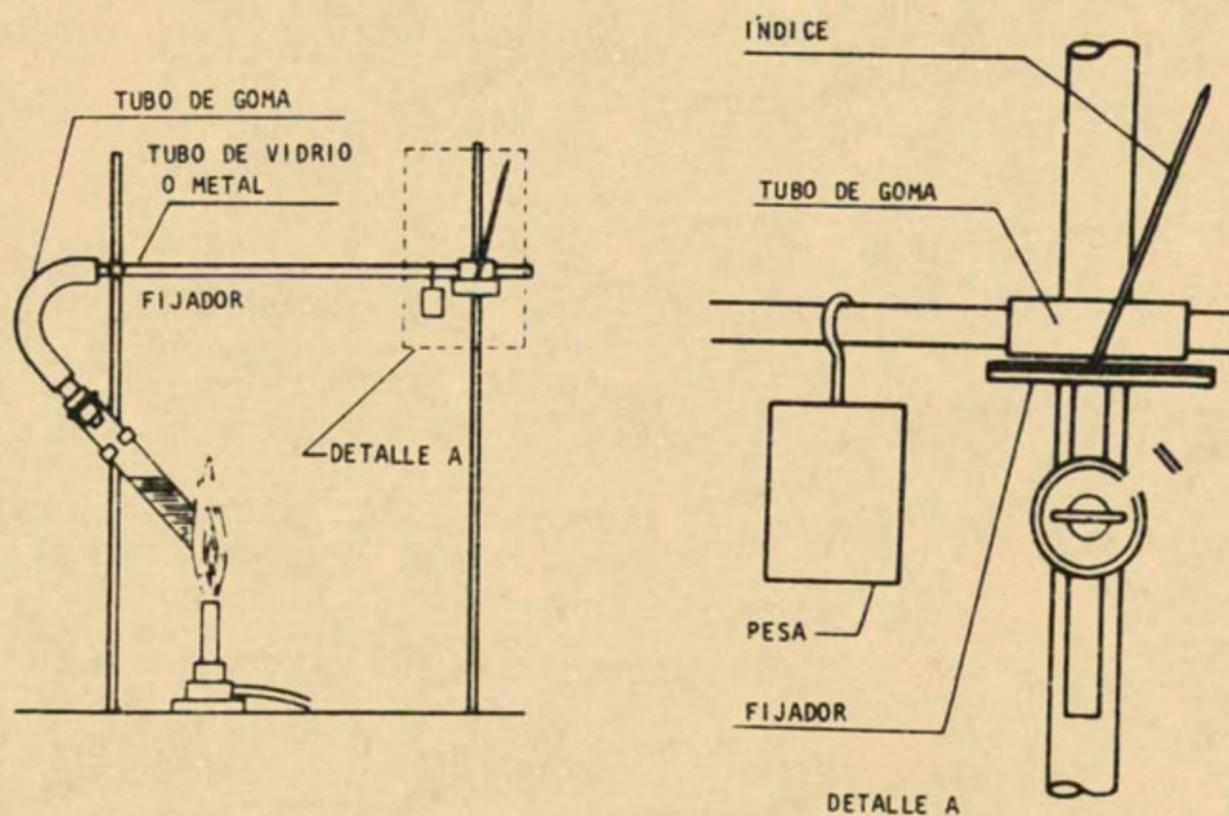
Constatar que es posible medir la dilatación provocada por el calor.

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 DILATACION 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

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

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

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.42).

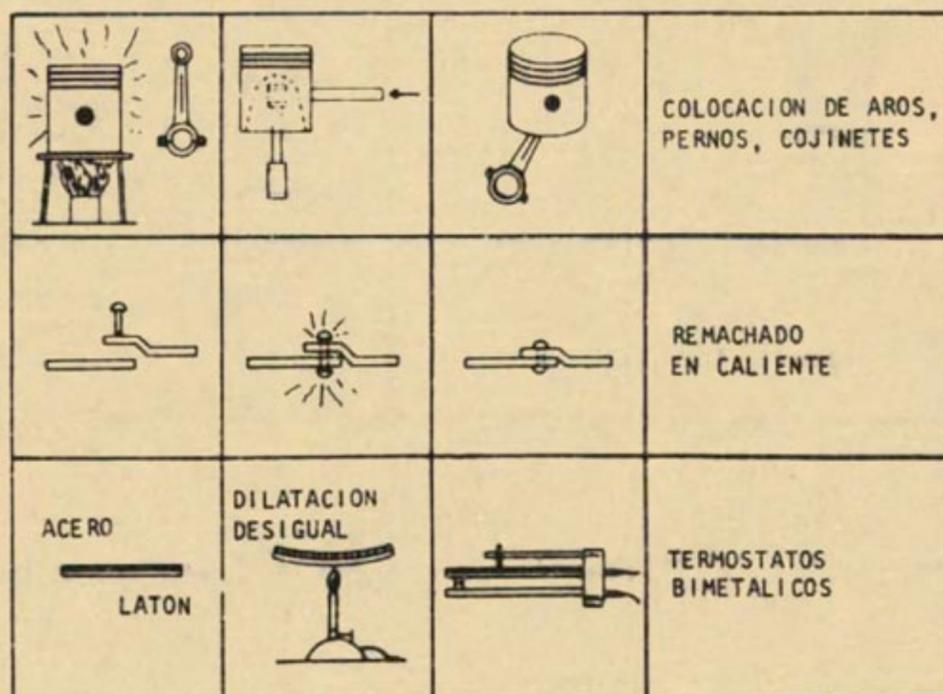


Fig.42



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.43).

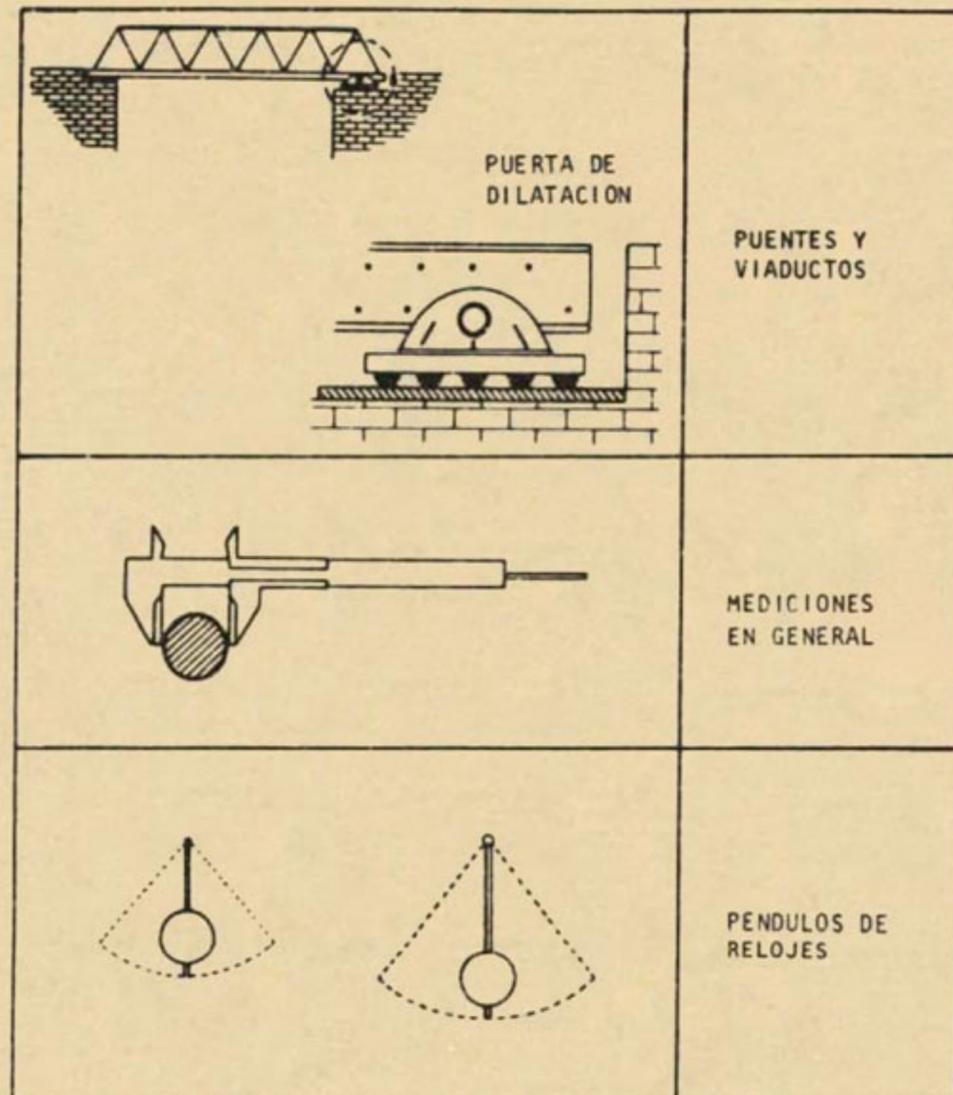


Fig.43

PRUEBA No.3

1. Qué entiende por dilatación?

2. Cuando se calienta una chapa metálica con un agujero en el centro:

- La chapa aumenta y el agujero disminuye
- La chapa y el agujero disminuyen
- La chapa y el agujero aumentan
- Depende de la forma del agujero
- Nada de lo anterior es correcto

3. Los relojes comunes de péndulos:

- Se adelantan en verano
- Se adelantan en invierno
- Se atrasan en verano
- Se atrasan en invierno
- La primera y la segunda están correctas

4. La distancia entre dos carriles de hierro consecutivos en una carretera es:

- Probablemente mayor en invierno
- Probablemente mayor en verano
- Practicamente constante

5. Por qué en un laboratorio de metrología la temperatura debe ser constante?
