

Nivel Medio  
I-104  
Provincia del Neuquén  
Patagonia Argentina



[www.faena.edu.ar](http://www.faena.edu.ar)

[info@faena.edu.ar](mailto:info@faena.edu.ar)



*programa*



*contenido*



*actividades*



*bibliografía*

QUINTO BLOQUE FÍSICA

**\_PARA TENER EN CUENTA:**

Si usted desea imprimir este material en color “Negro” (escala de grises) tan solo tiene que escoger la opción “negro” en las opciones de la impresora.



## **\_UNIDAD\_1: CALOR Y TEMPERATURA**

- Termodinámica.
- Temperatura y Energía interna molecular.
- Efectos de la temperatura.
- Termómetros y Escala termométricas.
- Calor como transferencia de Energía.
- Primer principio de la termodinámica.
- Diagramas Presión – Volumen.
- Transformaciones termodinámicas.
- Ley de los gases ideales.
- Máquinas térmicas y Frigoríficas.

## **\_UNIDAD\_2: OPTICA GEOMETRICA**

- Optica.
- La luz como haz y como rayo.
- Reflexión y Refracción.
- Angulo límite y Reflexión interna.
- Espejos esféricos.
- Lentes.
- Instrumentos ópticos.
- El ojo normal y defectos de la visión.

### **\_UNIDAD\_3: OPTICA FISICA**

- Optica física.
- Espectro visible.
- Espectro electromagnético.
- Interferencia y Difracción.
- Luz polarizada.

### **\_UNIDAD\_4: ELECTROSTATICA**

- Electrostática.
- La carga eléctrica y el electrón.
- Conductores y aislantes.
- Ley de Coulomb.
- Campo eléctrico y Jaula de Faraday.
- Efecto Punta y viento eléctrico.
- El rayo.

### **\_UNIDAD\_5: CORRIENTE ELECTRICA**

- Corriente eléctrica.
- Resistencia eléctrica y Ley de Ohm.
- Elementos de un circuito.
- Resistencias en serie y en paralelo.
- Potencia eléctrica.
- Instrumentos de medida.

## **\_UNIDAD\_6: MAGNETISMO**

- Magnetismo.
- Clasificación de materiales.
- Campo Magnético.
- La brújula y el campo magnético terrestre.
- Inducción Magnética y electroimán.
- Generadores y motores eléctricos.

## ACERCA DE ESTE MODULO

### ¿QUÉ CONTIENE Y CÓMO SE USA?

Este módulo está compuesto por seis unidades en las que se despliegan los contenidos correspondientes al quinto bloque de Física. Para cada unidad encontrará actividades acordes que le permitirán poner en práctica los conceptos estudiados y poner a prueba su aprendizaje, lo cual deja abierta la posibilidad de volver atrás y revisar lo ya aprendido si lo considera necesario.

Al finalizar el módulo encontrará la bibliografía de referencia que le permitirá profundizar en los contenidos trabajados, y responder a las dudas que le suscite la lectura de este material.

La estructura de este módulo de estudio permite visualizar con claridad los conceptos, que se encuentran apartados entre sí, lo cual facilita la elaboración y comprensión de los mismos. Encontrará cuadros, esquemas y palabras resaltadas que colaborarán para una mejor comprensión de los contenidos.

Al final del módulo encontrará actividades de tipo evaluación que podrán ser tomadas para evaluaciones futuras y que usted puede usar a modo de simulacro, para poner a prueba los conocimientos adquiridos a lo largo de todo el bloque. Se recomienda cumplir con este trabajo de cierre ya que le permitirá relacionar unos contenidos con otros y darle una conclusión al trabajo realizado a lo largo de todo el módulo.

Todo lo que usted aporte a lo propuesto por este material, profundizará su aprendizaje y su dominio sobre la materia. Es un trabajo que depende de cada uno y que se trata de una inversión. “Quien más lee más sabe”, una afirmación

casi obvia pero poco practicada. Es de este modo cómo uno logra diferenciarse, crecer y desarrollar un proceso propio.



## DESARROLLO DE CONTENIDOS DEL BLOQUE 4. CUARTO AÑO

### A modo de introducción:

En éste módulo se desarrollarán los contenidos del quinto bloque de física. Estos son: calor y temperatura, óptica geométrica, óptica física, electrostática, corriente eléctrica y magnetismo. En dichos temas se abordarán los contenidos de lo más general a lo más particular. Se presenta una teoría general del tema en estudio y luego en algunos casos se plantea una aplicación práctica. Al final de cada unidad aparecen una serie de preguntas sobre los temas vistos que el alumno debe responder, fijando el alumno así los temas aprendidos. Las respuestas a las preguntas se dan en la hoja siguiente. En el caso de los enunciados que sean falsos se aclara por que lo es, sacándole así la duda al alumno.

Se ha hecho hincapié en describir los conceptos básicos de cada área y no en los procedimientos de cálculo matemático que tantas dificultades provoca sobre todo para alumnos que no tienen un entrenamiento riguroso.

Se ha intentado así mismo usar un lenguaje accesible al común de la gente, dejando de lado la rigurosidad de las definiciones, pero no por eso cayendo en falsos conceptos o contradicciones entre áreas de la física.

En la unidad I se ven los conceptos de calor y temperatura. Se presenta la temperatura desde un concepto físico. Se relaciona a la temperatura de un cuerpo con su energía interna molecular. Se analizan los distintos efectos de la temperatura. Se presentan los termómetros y las distintas escalas termométricas. Luego se aborda el concepto de calor relacionado con la transferencia de energía. Se presenta otra ley fundamental de la física: el primer principio de la termodinámica. Con él se analiza el trabajo de los sistemas. Se presentan las



transformaciones termodinámicas y sus respectivos gráficos. Se dan distintas clases de diagramas termodinámicos. Se da el concepto de gas ideal y la ley que rige su comportamiento. Por último se analizan las máquinas térmicas y frigoríficas y su funcionamiento.

En la unidad dos se trata un tema que no está relacionado con el anterior. La óptica geométrica. Se da un primer concepto de luz y se la trata como rayo. Se presenta el concepto del índice de refracción, una propiedad física de las sustancias. Se lo analiza en función de las velocidades de la luz en el aire y en los distintos materiales que atraviesa en su viaje. Se presentan dos formas de cómo la luz interactúa con la materia: la reflexión y la refracción. Luego se aborda el tema del ángulo límite y la reflexión total interna de la luz. Dos conceptos interesantes que no surgen a simple vista. Después se trata el tema de los espejos y sus distintas formas de reflejar una imagen, tanto en espejos planos como en esféricos. Se comentan propiedades de varios instrumentos ópticos como la cámara fotográfica, el microscopio y el telescopio. Y por último, a modo de presentación introductoria, se toca el tema del ojo y los defectos de la visión.

La unidad tres está relacionada con la anterior y trata el tema de la óptica física. Antes tratamos a la luz como un rayo, ahora lo tratamos como una onda electromagnética. Se la caracteriza dando los conceptos de longitud de onda y la frecuencia. Se presenta el espectro electromagnético y sus distintas regiones, pero solo nos limitaremos a la región visible. Se presentan dos fenómenos puramente ondulatorios, la interferencia y la difracción. Y por último se ve el fenómeno de la luz polarizada y como aplicación de ello daremos el ejemplo de los vidrios polarizados.

La unidad cuatro, sin relación con la anterior, presenta el tema de la electrostática. Se responde a la cuestión de qué es la carga eléctrica y los electrones. Luego se aborda el tema de los conductores y aislantes, y se ven sus diferencias. Después se presenta la ley de Coulomb. Otra ley física muy importante que ayuda a entender los fenómenos eléctricos. Como consecuencia de ésta ley se da el concepto de campo eléctrico y como se representa en el espacio. Se da una aplicación de cómo “protegerse de un campo”. Luego se

presentan efectos de las cargas eléctricas como lo son el efecto punta y viento eléctrico. Por último se describe el fenómeno de la descarga eléctrica.

En la unidad que sigue, la quinta, se presenta el tema de la corriente eléctrica. Se da su concepto y se explica cuando hay corriente eléctrica. Se dan también los elementos que debe contener un circuito para ser un circuito (valga la redundancia). Se aborda el tema de la resistencia y se presenta otra ley física de importancia; la ley de Ohm. Esta ley ayuda a describir como se comporta la corriente eléctrica en distintos circuitos. Se dan las distintas formas de conectar aparatos eléctricos a un circuito, y como consecuencia, se aprenden las dos clases de resistencia: en serie y en paralelo. Se da la potencia eléctrica y sus unidades de medida; por lo tanto se debe aprender a leer una factura de luz. Y por último se muestran diversos tipos de elementos de medición eléctrica: el voltímetro, el amperímetro y como se realiza la medición.

La última unidad trata sobre el magnetismo. Se dan las distintas clases de imanes, los naturales y los artificiales. Se presenta una clasificación de los materiales de acuerdo a su comportamiento en un campo magnético externo. Se presenta el concepto de campo magnético. Como ejemplo se muestra el campo magnético terrestre y la utilización de la brújula. Se presenta una consecuencia interesante del campo magnético: la inducción magnética. Como aplicación de ello es el electroimán. Y otra aplicación más interesante aún es la de los motores y generadores eléctricos. Se ve el fundamento de su funcionamiento y la interacción de un campo magnético con la corriente eléctrica.

Los contenidos abordados en este módulo constituyen un conjunto básico de saberes que cualquier individuo debe manejar para un buen desarrollo en todo lo que hace a la vida, tanto en el campo personal como laboral.

Les dedicamos un buen y entusiasta recorrido de la materia.



## OBJETIVOS PARTICULARES DE CADA UNIDAD

### OBJETIVOS DE LA UNIDAD 1

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que el alumno conozca el concepto de la temperatura y relacionarlo con el de la energía interna molecular.
- Que sepa identificar las distintas escalas termométricas.
- Que sepa el concepto de calor.
- Que interprete el primer principio de la termodinámica.
- Que interprete los distintos diagramas termodinámicos.
- Que identifique las distintas transformaciones termodinámicas.
- Que sepa lo que es un gas ideal y la ley que los rige.
- Que interprete el funcionamiento de las máquinas térmicas y frigoríficas.

### OBJETIVOS DE LA UNIDAD 2

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que sepa lo que es la luz y como se la trata en éste caso.
- Que sepa lo que es el índice de refracción.
- Que identifique e interprete los fenómenos de reflexión y refracción.
- Que sepa los conceptos de ángulo límite y la reflexión total interna.
- Que sepa el funcionamiento de los espejos y lentes.
- Que tenga una noción de los instrumentos ópticos y el funcionamiento del ojo.

### **OBJETIVOS DE LA UNIDAD 3**

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Interpretar a la luz como una onda, y que aplique sus distintas interpretaciones a los problemas que se le presenten.
- Que sepa como caracterizar a una onda.
- Que sepa lo que es el espectro electromagnético.
- Que interprete los fenómenos de interferencia y difracción.
- Que sepa lo que es la luz polarizada.

### **OBJETIVOS DE LA UNIDAD 4**

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que el alumno sepa lo que es un electrón y la carga eléctrica.
- Que sepa la diferencia entre conductores y aislantes.
- Que interprete la ley de Coulomb.
- Que sepa lo que es el campo eléctrico.
- Que tenga nociones sobre el efecto punta, el viento eléctrico y la descarga eléctrica.

### **OBJETIVOS DE LA UNIDAD 5**

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que interprete el fenómeno de la corriente eléctrica.
- Que sepa cuales son los elementos de un circuito.
- Que interprete la ley de Ohm.
- Que sepa el concepto de la resistencia y sus distintas clases.
- Que sepa el concepto de potencia eléctrica.
- Que sepa cuales son algunos instrumentos de medición eléctrica.

## OBJETIVOS DE LA UNIDAD 6

Al finalizar esta Unidad se deberá lograr:

- Que el alumno reconozca lo que es un imán.
- Que sepa identificar las distintas clases de materiales debido a su comportamiento en un campo magnético externo.
- Que tenga una noción sobre el campo magnético terrestre y el funcionamiento de una brújula.
- Que interprete el fenómeno de inducción magnética y pueda explicar el funcionamiento de un electroimán.
- Que sepa identificar un motor y un generador eléctrico.



## \_UNIDAD\_ 1: CALOR Y TEMPERATURA

### TERMODINAMICA

La termodinámica es el estudio de la temperatura, del calor y del intercambio de energía.

Tiene aplicaciones prácticas en todas las ramas de la ciencia, de la técnica, **y muchos de sus fenómenos es posible observarlos en la vida diaria.**



## TEMPERATURA Y ENERGIA INTERNA MOLECULAR

Es muy común escuchar la frase “hoy hace mucho *calor*” o “hace mucho *frío*”. Pero ¿Qué significa esto? Desde el punto de vista físico ¿es correcto?

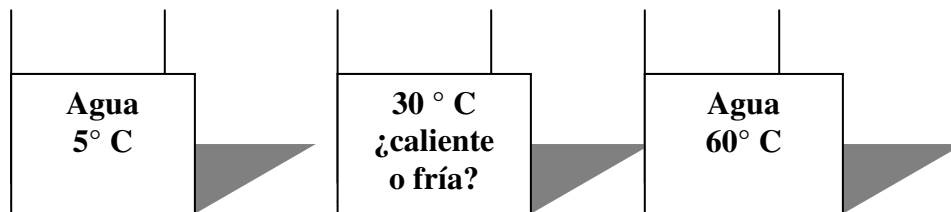
### Empecemos por considerar la siguiente experiencia:

\* Introducimos una mano en un recipiente con agua a  $5^{\circ}\text{C}$  y luego la introducimos en otro recipiente con agua a  $30^{\circ}\text{C}$ .

Diremos que el agua del segundo recipiente está *caliente*.

\* Repetimos el procedimiento, pero ahora, el agua del primer recipiente debe estar a  $60^{\circ}\text{C}$ .

Diremos que el agua del segundo recipiente está *fría*.



Nuestros sentidos ¿Nos engañan?

Nos encontramos con que los conceptos de “caliente” o “frío” son relativos, y aunque en la vida diaria nos sirvan para comunicar una idea, en física son

insuficientes e imprecisos. Será más preciso hablar de la *temperatura* de cada recipiente.

### ¿Qué es la Temperatura?

Todos los cuerpos, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos, están formados por moléculas y átomos. Aún en el caso de los sólidos, las moléculas están en continuo movimiento.

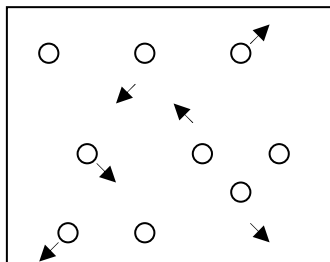
**En un gas las moléculas se desplazan libremente en todas las direcciones.**

En un líquido, ya la libertad de las moléculas no es como la de un gas, pero igual modo pueden moverse en su seno en cualquier dirección.

En un sólido, las moléculas no pueden desplazarse libremente. Pero sí pueden vibrar.

Es decir que tales partículas poseen energía cinética (de movimiento). Cuanta más energía posea, más rápido se moverán.

La temperatura es un parámetro que indica la *energía cinética promedio* de las moléculas, ya que no todas las moléculas tienen la misma velocidad.







## EFFECTOS DE LA TEMPERATURA

Desde la infancia se aprende que para conseguir que un objeto frío se caliente, basta con ponerlo en contacto con un cuerpo caliente. Para calentar agua, se la pone en un recipiente sobre el fuego. Y para enfriar un cuerpo caliente lo deberemos poner en contacto con un objeto frío. Para enfriar una bebida se pone la botella en un balde con hielo.

Cuando un cuerpo se calienta o se enfría, cambian algunas de sus propiedades físicas. Por ejemplo cambios de tamaño, presión, propiedades eléctricas, etc. Por ejemplo, la mayor parte de los sólidos y líquidos se dilatan al calentarse

Esta propiedad es utilizada para construir un instrumento que mide la temperatura. El *Termómetro*. (Existen de diferente tipo según su uso).

Básicamente, un termómetro es un tubo capilar con un bulbo en un extremo y en su interior un líquido que puede ser mercurio o alcohol. Cuando se calienta el mercurio al colocar el termómetro en contacto con un cuerpo más caliente, el líquido se dilata, asciende por el capilar hasta alcanzar el equilibrio térmico con el cuerpo sobre el que se medía su temperatura.

Impreso en el tubo de vidrio hay una escala que indica el valor de la temperatura, la cual puede estar en diferentes unidades de medida llamadas *escalas termométricas*.

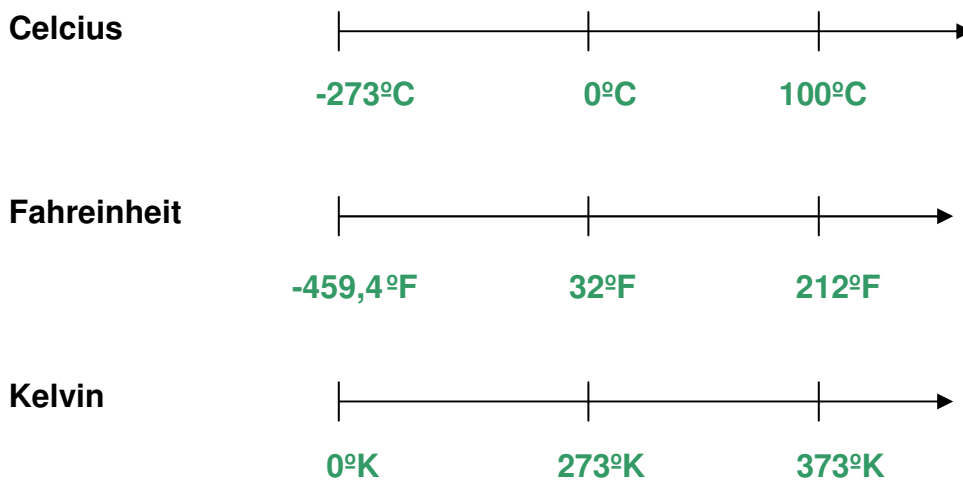


## TERMÓMETROS Y ESCALAS TERMOMETRICAS

En los termómetros usados en nuestro país, ésta escala es la Celcius o también llamada centígrada ( $^{\circ}\text{C}$ ). En esta escala se tomó el grado  $0^{\circ}$  (cero) a la temperatura a la cual se solidifica el agua, en condiciones normales de presión y a nivel del mar, ya que a mayores altitudes el agua se solidifica mayor temperatura.

El grado  $100^{\circ}$  (cien) se tomó a la temperatura a la cual hierve el agua en las mismas condiciones que el punto cero. Al intervalo comprendido entre los dos puntos se lo divide en 100 unidades iguales.

Existen otras escalas, como la usada en los países de habla inglesa, la escala Fahrenheit ( $^{\circ}\text{F}$ ) o la usada internacionalmente en ciencias, la escala Kelvin o escala absoluta de temperatura ( $^{\circ}\text{K}$ ).



Como se aprecia en el cuadro comparativo, tanto en la escala Celcius como en la escala Fahrenheit existen temperaturas negativas, no así en la escala Kelvin o absoluta.

**Para convertir de grados Celsius a kelvin:**

$$T (^{\circ} K) = t (^{\circ} C) + 273 ^{\circ} K$$



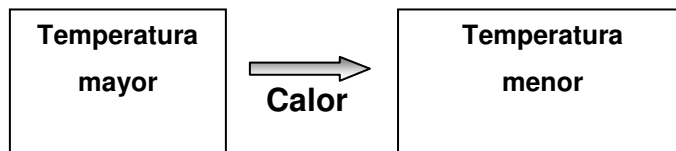
## CALOR COMO TRANSFERENCIA DE ENERGIA

Ya dijimos que la temperatura nos expresa el estado energético de las partículas que componen un sistema.

Consideremos lo siguiente. Si se ponen en contacto dos cuerpos a diferente temperatura, por ejemplo un cubo de hielo dentro de un vaso con agua, el que está a mayor temperatura le entregará energía al que está a menor temperatura.

Por lo tanto, el hielo se calentará (se derrite) y el agua se enfriará.

A esta transferencia de energía se la llama *calor*.



**Calor** es la energía que se transmite de un cuerpo a otro, en virtud únicamente de una diferencia de temperatura entre ellos.

Debemos observar que el término **calor** sólo debe emplearse para designar la energía en transición, es decir, la que se transfiere de un cuerpo a otro debido a una diferencia de temperatura.



## PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

Cuando un sistema pasa de un estado inicial  $i$  a otro estado final  $f$ , generalmente intercambia energía con su vecindad, absorbe o entrega calor, recibe o realiza trabajo.

Por consiguiente, su energía interna sufre variaciones y pasa de un estado inicial  $U_i$  a un estado final  $U_f$ .

El “*Primer principio de la Termodinámica*” dice:

Cuando cierta cantidad de calor  $Q$  es absorbida (+) o cedida (-), y un trabajo  $T$  es realizado por dicho sistema (+) o sobre él (-) La variación de la energía interna  $\Delta U$  del sistema está dada por:

$$\Delta U = U_f - U_i = Q - T$$

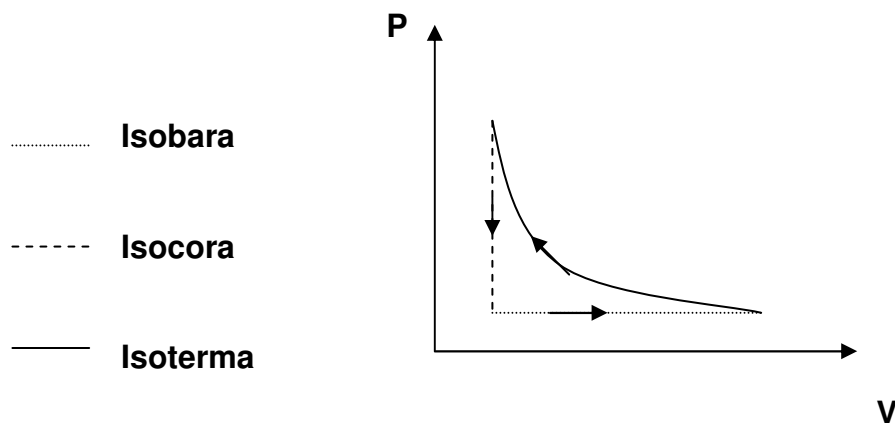
El primer principio de la termodinámica es una forma de enunciar el principio de conservación de la energía. Refleja los resultados de muchos experimentos que relacionan el trabajo realizado sobre un sistema, el calor que se ha cedido o recibido, y la propia energía interna del mismo.



## DIAGRAMAS PRESION - VOLUMEN

Todo proceso o transformación puede ser representado en un gráfico presión vs volumen, que muestra como varían las variables  $P$ ,  $V$ ,  $T$  de un sistema en un proceso termodinámico

Estos diagramas son muy útiles para estudiar los procesos que experimenta el sistema.

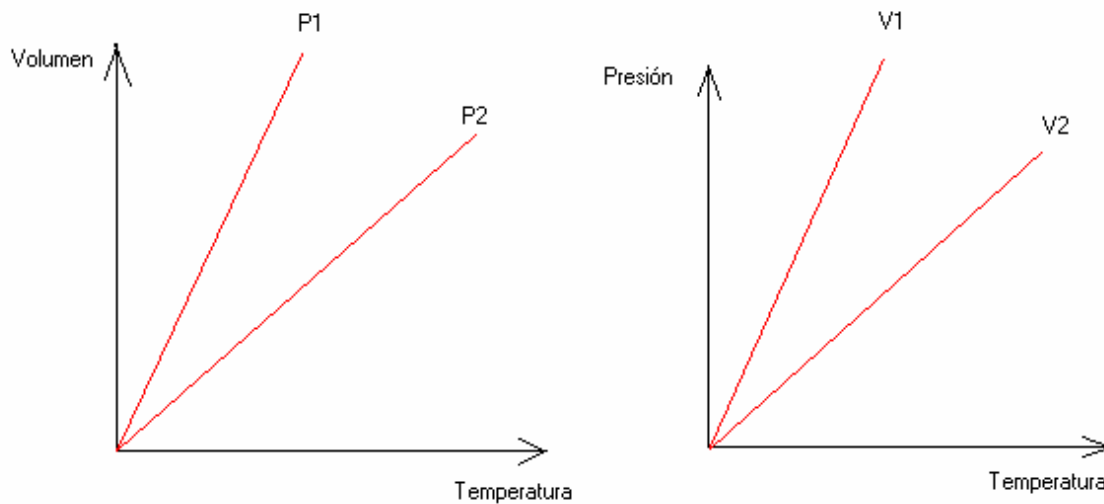


**Isobara:** Curva que representa un proceso a presión constante.

**Isocora:** Curva que representa un proceso a presión volumen constante.

**Isoterma:** Curva que representa un proceso a temperatura constante.

Hay otros gráficos de utilidad, son los diagramas presión vs. temperatura y volumen vs. temperatura.



Las líneas rojas P1 y P2 representan isobaras en el gráfico V vs. T; las líneas rojas V1 y V2 en el gráfico P vs. T representan isocoras.

Cuando luego de haberse producido varias transformaciones en un sistema termodinámico, el estado del sistema es igual al inicial, se dice que el sistema ha realizado un **ciclo**.

Toda máquina o motor, completa un ciclo. El trabajo útil obtenido de una máquina queda representado en un diagrama P vs. V por el área encerrada dentro del ciclo.



## TRANSFORMACIONES TERMODINAMICAS

En esta sección nos ocuparemos de las propiedades de un gas de masa  $m$ , confinado en un recipiente de volumen  $V$ , a una presión  $P$  y temperatura  $T$ . Es objeto de estudio de la Física conocer cómo se relacionan estas cantidades. La ecuación que interrelaciona estas cantidades se denomina "Ecuación de Estado" del gas.

Si la presión del gas es baja (o su densidad baja) dicho gas se denomina **Gas ideal**.

Un gas real a baja presión y alta temperatura se comporta como gas ideal.

Conocidas las variables termodinámicas  $V$ ,  $T$ ,  $P$  de un gas queda definido el **estado** del gas.

Al producir una variación en una de esas magnitudes, se observa que, en general, las demás también se modifican, y estos nuevos valores caracterizan otro estado del gas. El gas sufre una **transformación** al pasar de un estado a otro.

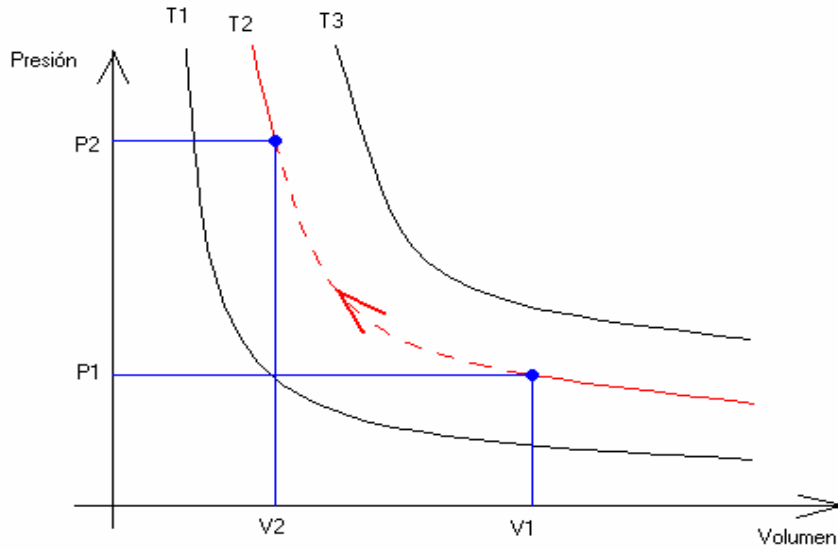
**Transformación isotérmica:** Cuando el gas es sometido a una transformación manteniendo su temperatura constante, variando la presión y el volumen.

La representación de esta transformación en el diagrama presión vs volumen es la siguiente:

La línea roja punteada representa una transformación isotérmica (a temperatura constante).

En éste caso se dibujó una compresión isotérmica de un gas ideal, que va desde el punto 1, de mayor volumen y menor presión, al punto 2, de menor volumen y mayor presión.





**Transformación isobárica:** Cuando se mantiene la presión constante, variando la temperatura y el volumen.

En un gráfico presión vs volumen ésta transformación queda representada de la siguiente manera:

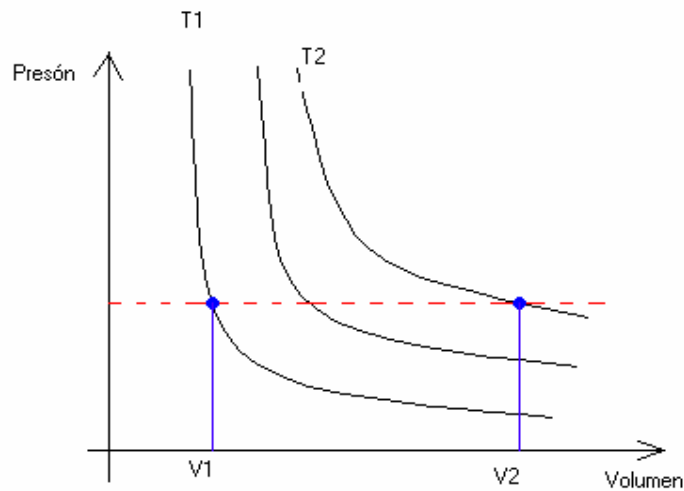
Si el volumen cambia de  $V_1$  a  $V_2$  la transformación isobárica es de expansión.

Si el volumen cambia de  $V_2$  a  $V_1$  la transformación isobárica es de compresión del gas.

La línea roja punteada representa una transformación isobárica (a presión constante).

Las líneas  
representan

negras



transformaciones isotérmicas (a temperatura constante).

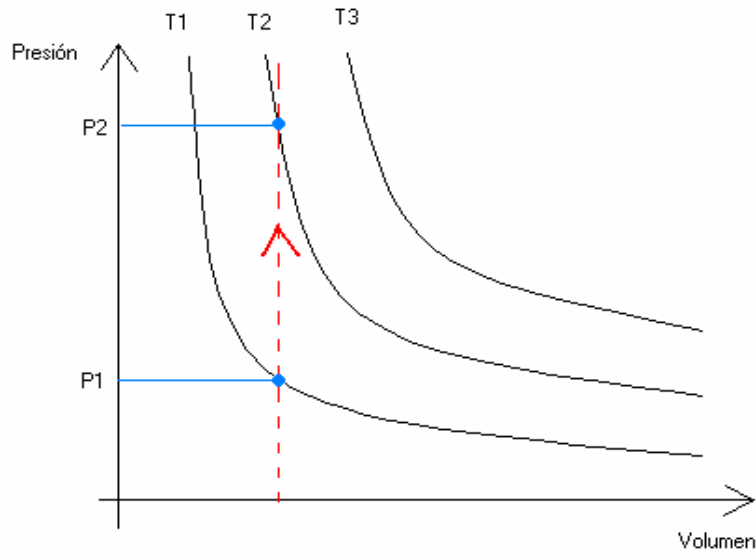
**Transformación isocórica:** Cuando se mantiene el volumen constante, variando la temperatura y la presión.

En un gráfico presión vs volumen, una transformación isocórica queda representada de la siguiente manera:

La línea roja punteada representa una transformación isocórica (a volumen constante).

Las líneas negras representan transformaciones isotérmicas (a temperatura constante).

Siendo P1 la presión inicial y P2 la presión final del gas en la transformación.



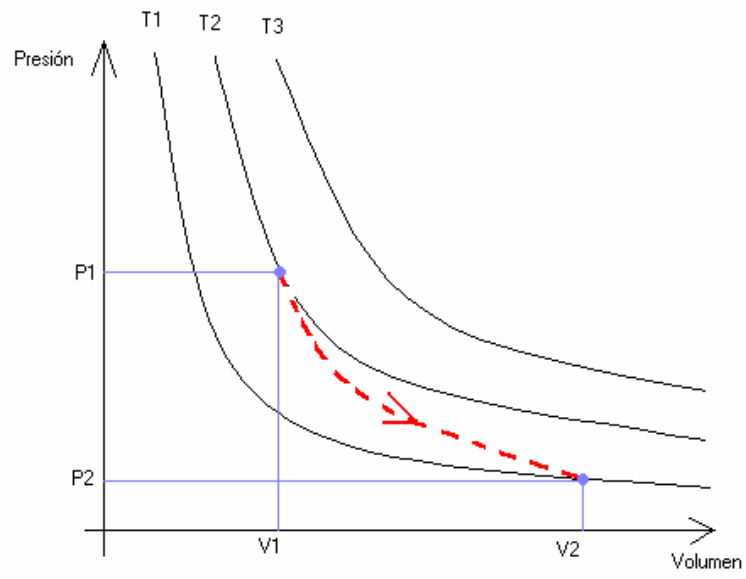
**Transformación adiabática:** Cuando hay una transformación sin intercambio de calor

En el diagrama se representa una transformación de expansión adiabática de un gas ideal.

En un diagrama presión vs. volumen la línea roja punteada representa una transformación adiabática.

El punto 1 es el inicial, con una presión mayor y un volumen menor.

El punto 2 es el final, con una presión menor y un volumen mayor.





## LEY DE LOS GASES IDEALES

El estado de un gas ideal satisface con la Ley general de los gases ideales, que relaciona el volumen (V), la presión (P) y la temperatura (T) de un gas ideal a través de la **ecuación de estado**:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

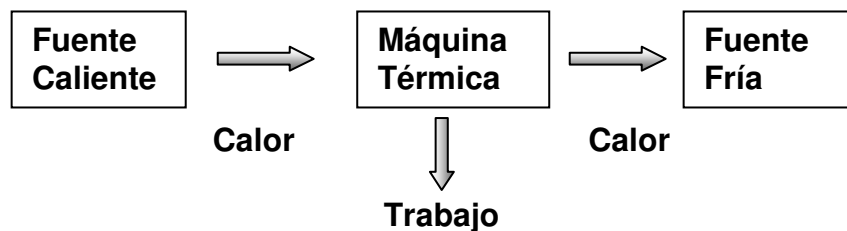
Donde n es el número de moles y R es la constante universal de los gases ideales.



## MAQUINAS TERMICAS Y FRIGORIFICAS

Se llama máquina térmica a una máquina que extrae calor de una fuente de alta temperatura (fuente caliente), se consigue un trabajo útil y se entrega calor a una fuente de menor temperatura (fuente fría). Son ejemplos las antiguas máquinas de vapor, las heladeras, etc.

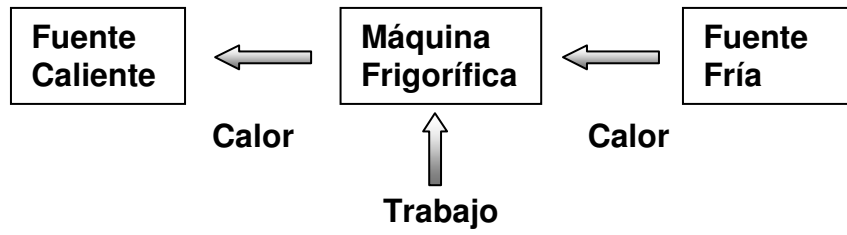
El proceso puede esquematizarse de la siguiente manera



Es importante resaltar que no puede funcionar sin la presencia de la fuente fría, es decir que no todo el calor que recibe la máquina desde la fuente caliente puede transformarse en trabajo. Esto se expresa como el “rendimiento” de la máquina, el cual no puede ser nunca del 100 %.

Una máquina frigorífica en cambio realiza el camino inverso, es decir que extrae calor de una fuente fría y le entrega a una fuente caliente. Por ejemplo la heladera o el aire acondicionado. En este caso se extrae calor a costa de realizar trabajo sobre la máquina, por ello la necesidad que estos aparatos tengan un motor que consuma energía.

El proceso puede esquematizarse de la siguiente manera:





## **ACTIVIDADES DE REPASO Y PROFUNDIZACIÓN DE LA UNIDAD 1**

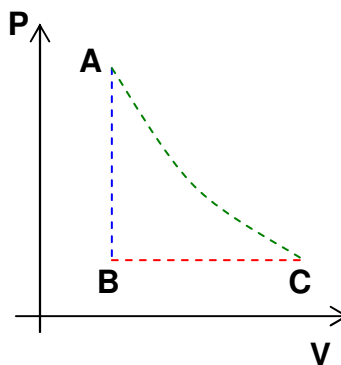
### **Indicar si es verdadera la expresión (en caso de que no lo sea, corregirla)**

- 1) En un día de verano al mediodía hace mucho calor.
- 2) Al mezclar agua (a  $10^{\circ}\text{C}$ ) con leche (a  $80^{\circ}\text{C}$ ), la leche le cede calor al agua.
- 3) A  $0^{\circ}\text{C}$  las moléculas del agua dejan de moverse.
- 4) Un termómetro mide el calor que hace.
- 5) El funcionamiento del termómetro se basa en la dilatación del líquido contenido dentro.
- 6) Un cuerpo que está a  $212^{\circ}\text{F}$  no puede cederle calor a otro que esté a  $100^{\circ}\text{C}$ .
- 7) Si a un cuerpo le entrego calor y al mismo tiempo se extraigo trabajo, su temperatura puede permanecer constante.
- 8) Si extraigo trabajo de un sistema en forma adiabática, su temperatura aumenta.
- 9) Si extraigo calor de un sistema sin hacer trabajo, su temperatura disminuye.
- 10) Al completarse un ciclo, la temperatura vuelve a su estado inicial.



- 11) En una isobara, la temperatura siempre aumenta.
- 12) En una isoterma, si hay calor, tiene que ser igual al trabajo extraído.
- 13) Los motores modernos pueden tener un rendimiento del 120 %.
- 14) Se puede usar una heladera para calefaccionar una casa.
- 15) Mejorando el funcionamiento de un aire acondicionado puede conseguirse que funcione sin consumir energía.
- 16) Se mide la temperatura de fusión del hielo con termómetros en tres escalas diferentes, Celsius (C), Kelvin (K) y Fahrenheit (F)  
Si en la escala Celsius el termómetro registra  $0^{\circ}\text{C}$  ¿qué registros se observan en los termómetros Kelvin (K) y Fahrenheit (F)?
- 17) En el siguiente gráfico  $p$  vs.  $V$  se representa un ciclo realizado por un gas ideal.

En el mismo señala los procesos isotérmicos, isobáricos e isocóricos.



- 18) Dos cilindros A y B, a la misma temperatura, contienen cada uno el mismo tipo y cantidad de gas. Si el volumen del cilindro A es tres veces más grande que el cilindro B ¿qué se puede decir de las presiones en cada uno de los cilindros?

La temperatura de fusión del oro es de  $1064^{\circ}\text{C}$  y la temperatura de ebullición del oro es de  $2660^{\circ}\text{C}$

19) Expresa estas temperaturas en grados kelvin.

20) Calcula la diferencia entre estas temperaturas en grados Celsius y grados kelvin.

## Respuestas Unidad 1

- 1) **Falso.** En todo caso hay una temperatura elevada.
- 2) **Verdadero.**
- 3) **Falso.** A 0° C se solidifica pero aún se mueven las moléculas como en todo sólido.
- 4) **Falso.** El termómetro mide la temperatura que hay.
- 5) **Verdadero.**
- 6) **Verdadero.**
- 7) **Verdadero.**
- 8) **Falso.** Si extraigo trabajo adiabáticamente, la temperatura debe disminuir.
- 9) **Verdadero.**
- 10) **Verdadero.**
- 11) **Falso.** En una isobara, la temperatura puede aumentar o disminuir según la haga el volumen.
- 12) **Verdadero.**
- 13) **Falso.** El rendimiento siempre será menor al 100 %.
- 14) **Verdadero.** (Ubicando la puerta de la heladera hacia el exterior)
- 15) **Falso.** Siempre hay que entregar un trabajo.
- 16) En la escala Kelvin se registrará 275°K y en la escala Fahrenheit 32°F
- 17) El tramo AB representa un proceso isocórico, el tramo BC un proceso isobárico y el tramo CA un procesos isotérmico.
- 18)  $P_B = 3 P_A$ . Si los gases A y B satisfacen la Ley de gases ideales,  $V_A = 3 V_B$ , la temperatura y número de moles (n), es la misma en ambos recipientes, entonces:

$$P_A \cdot V_A = P_B \cdot V_B$$
$$P_B = \frac{P_A \cdot V_A}{V_B}, V_A = 3V_B$$
$$P_B = \frac{P_A \cdot 3 V_B}{V_B}$$
$$P_B = 3 P_A$$

- 19) 1337° K (temp. fusión) y 2933° K (temp. ebullición)
- 20) 1596 °C y 1596 °K



## UNIDAD 2: OPTICA GEOMETRICA

### OPTICA

Óptica es la parte de la Física que estudia la naturaleza de la luz y los fenómenos luminosos en general. Su estudio se divide en dos grandes ramas **óptica geométrica y óptica física**

Nos dedicaremos en esta unidad al estudio de la óptica geométrica dirigida a responder cómo se propaga la luz.



## LA LUZ COMO HAZ Y COMO RAYO

Al observar los cuerpos que nos rodean, observamos que algunos de ellos emiten luz, es decir, son fuentes de luz. Otros en cambio pueden observarse porque son iluminados por una fuente.

Fácilmente podemos observar que en un medio homogéneo la propagación de la luz es rectilínea.

Las direcciones en que se propagan pueden representarse mediante rectas y se denominan **rayos de luz**.

Un conjunto de rayos constituye un **haz luminoso**.

Sin importar la naturaleza de la luz, ni los mecanismos de su emisión se considera que en un espacio homogéneo, la luz se propaga en línea recta.

**El estudio de los fenómenos vinculados a la propagación de la luz constituyen la óptica geométrica.**

La velocidad de la luz en el vacío es de  $300.000 \frac{km}{seg}$ . (de Neuquén a Bs. As. en 4 milésimas de segundo)

Cuando la luz se propaga en un medio (aire, agua, vidrio, etc.) que no sea el vacío, su velocidad disminuirá en función a ciertas características del medio. El **índice de refracción**  $\eta$  representa el cambio de velocidad en ese medio con respecto a la velocidad en el vacío.

$$v_{medio} = \frac{v_{vacío}}{\eta}$$

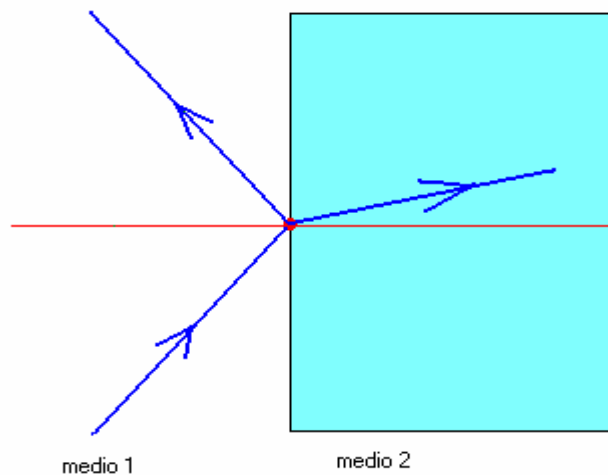


## REFLEXION Y REFRACCION

Imaginemos un haz luminoso que se propaga en el aire (medio 1) e incide en una superficie de vidrio (medio 2). Decimos que la porción del haz que sigue a través del aire en otra dirección experimenta una **reflexión**, es decir parte de la luz se refleja al alcanzar el vidrio.

El haz luminoso que se dirige hacia la superficie recibe el nombre de **haz incidente**, y el que se aleja de la superficie reflectante se denomina **haz reflejado**.

La porción del haz luminoso que se propaga en un segundo medio, en este caso vidrio, se propagará en una dirección diferente a la del haz incidente. Este fenómeno recibe el nombre de **refracción** y decimos que el haz de luz se refracta al propagarse en otro medio.



Una superficie lisa y pulida que refleja a la luz se denomina **espejo**

La forma más habitual de los espejos es plana.

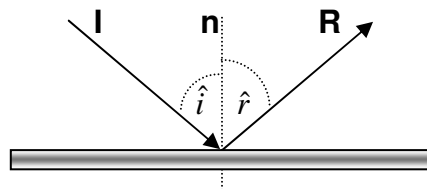
En la naturaleza los podemos encontrar en la superficie de lagos o aguas tranquilas.

Es importante aclarar que aquí hablaremos siempre de reflexión especular (como en un espejo) y no de reflexión difusa como ocurre en superficies no tan pulidas.

### **Imágenes producidas por un espejo plano.**

Al reflejarse un rayo en un espejo plano satisface las siguientes leyes:

- 1) El rayo incidente (I), la normal a la superficie reflectante en el punto de incidencia (n) y el rayo reflejado (R), se hallan en un mismo plano.
- 2) El ángulo de incidencia ( $\hat{i}$ ) y el ángulo de reflexión ( $\hat{r}$ ) son iguales.



**Espejo plano**

(La normal n es una recta perpendicular al plano del espejo)

Cuando un cuerpo u objeto se ubica frente a un espejo plano, se forma una imagen virtual, derecha e igual tamaño que el cuerpo.

Los rayos reflejados por un espejo plano parecen proceder de objetos situados detrás del espejo a la misma distancia que el objeto al espejo.

### Descripción del fenómeno de refracción.-

El fenómeno de refracción consiste en el cambio de dirección de propagación de un haz de luz, al pasar de un medio a otro.

Esto solo puede ocurrir cuando la luz se propaga con velocidades distintas en los dos medios

Cuando un haz de luz se refracta en una superficie satisface:

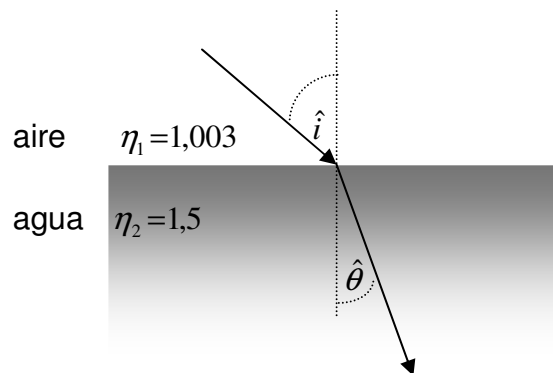
- 1) El rayo incidente (I), el rayo refractado (R) y la normal (n) están en un mismo plano.
- 2) Cuando la luz se propaga de un medio cuyo índice de refracción es  $\eta_1$  hacia otro medio cuyo índice de refracción es  $\eta_2$  tendremos:

$$\eta_1 \cdot \text{sen } \hat{i} = \eta_2 \cdot \text{sen } \hat{\theta} \quad \text{Ley de Snell}$$

$\hat{i}$  ángulo de incidencia

$\hat{\theta}$  ángulo de refracción

Ej.



Este fenómeno se puede observar al introducir una varilla dentro de un vaso con agua. Al observarlo aparentará estar quebrado.

La aparente cercanía de los objetos que están bajo el agua se explican con el mismo fenómeno.

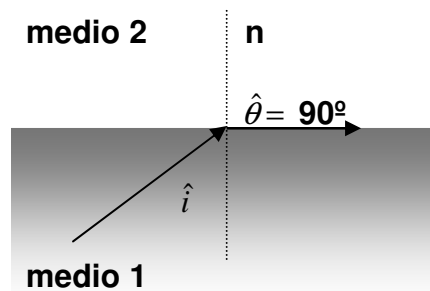




## ANGULO LIMITE Y REFLEXION TOTAL INTERNA

Continuando el estudio de la refracción, se observa un fenómeno denominado **reflexión total interna**. Este fenómeno se observa cuando:

- La luz se propaga de un medio con índice de refracción mayor a otro de índice menor,.
- El ángulo de refracción es perpendicular a la normal a la superficie de separación



Al ángulo  $\hat{i}$  se lo llama **ángulo límite** cuando el ángulo de refracción  $\hat{\theta}$  es un ángulo recto, ya que para ángulos de incidencia menor, el rayo refracta (pasa al medio 2), mientras que para ángulos de incidencia mayores, el rayo se refleja completamente.

Por lo tanto, para todos los rayos cuyo ángulo de incidencia sea mayor al ángulo límite, se producirá reflexión total interna.

Este fenómeno sólo se observa cuando la luz se propaga de un medio con índice de refracción  $\eta$  mayor a otro menor.

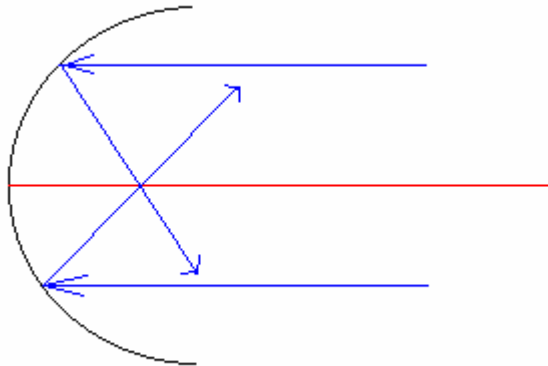
Puede observarse esto si estando bajo el agua, se intenta mirar hacia arriba. En determinados ángulos se podrá ver el exterior, mientras que con otros la superficie parecerá un espejo. Este fenómeno se produce también en el interior de las conocidas *fibras ópticas*, tan utilizadas hoy en telefonía.



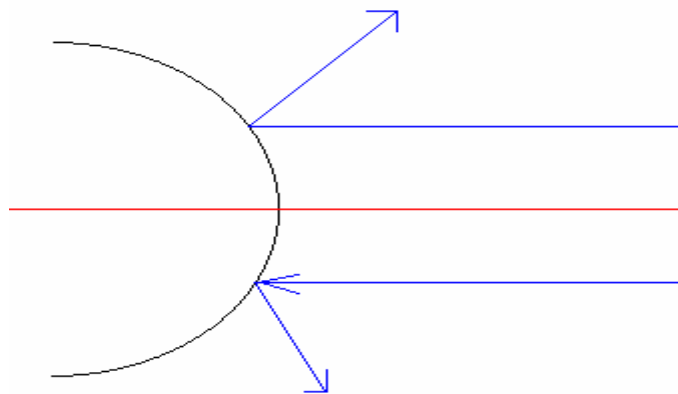
## ESPEJOS ESFERICOS

Además de los espejos planos, existen otros cuya superficie es curva como el casquete de una esfera.

Si la parte espejada es la interior se trata de un espejo cóncavo o convergente (los rayos que se reflejan, convergen a un punto)



Si la parte espejada es la exterior se trata de un espejo convexo o divergente



Estos espejos a diferencia de los planos y según la posición del objeto con respecto al espejo producirán imágenes de mayor o menor tamaño que el cuerpo que se refleja, derechas o invertidas, reales o virtuales.

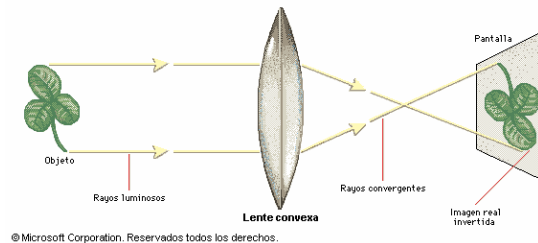


## LENTES

Las lentes son dispositivos que se emplean en un gran número de instrumentos ópticos, como los anteojos, cámaras fotográficas, lupas, etc.

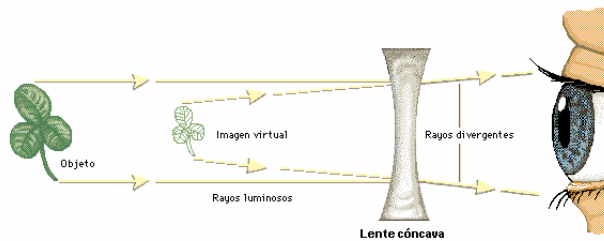
Una lente está constituida por un medio material transparente, limitado por dos caras curvas que comúnmente son esféricas. Dicho medio es, en general, vidrio o algún acrílico, pero también podría ser el agua.

Las lentes pueden ser convergentes o divergentes



© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

**Lente convergente**



© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

**Lente divergente**



## INSTRUMENTOS OPTICOS

Tanto los espejos como las lentes son ampliamente utilizados en diferentes instrumentos ópticos, como por ejemplo:

Cámara fotográfica: consta de un objetivo que es una lente convergente, encargada de proyectar una imagen real al interior de la cámara, la cual queda impresa sobre la película.

Microscopio: Está formado por dos lentes convergentes, un objetivo y un ocular dispuestos de tal manera de obtener una imagen de mayor tamaño de un cuerpo ubicado a pequeña distancia.

Telescopio: A diferencia del microscopio se obtiene una imagen de mayor tamaño de un cuerpo ubicado a gran distancia

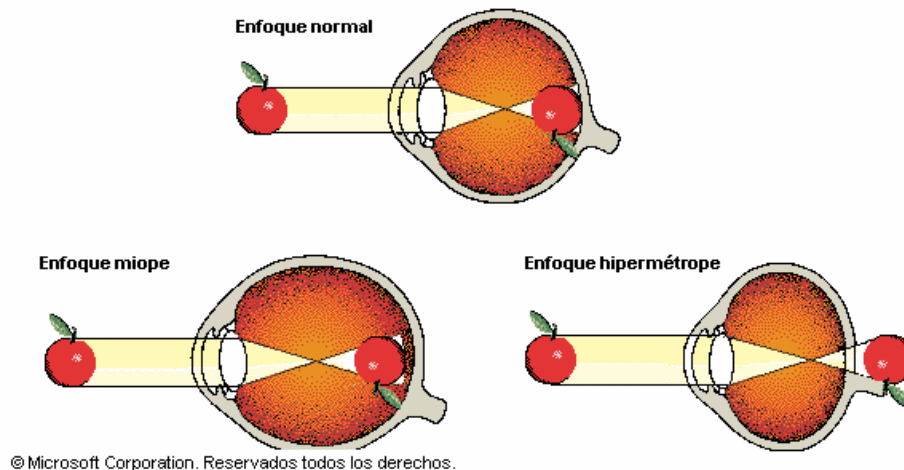
Existen de dos tipos, uno con dos lentes convergentes (refractor) y otros donde el objetivo está reemplazado por un espejo cóncavo (reflector).



## EL OJO NORMAL Y DEFECTOS DE LA VISION

El ojo humano, de manera simplificada podemos considerar como constituido de una lente biconvexa, denominada **crystalino**, situada en la región anterior del globo ocular. En el fondo de este globo se localiza la **retina** que funciona como una pantalla sensible a la luz. Las sensaciones luminosas que recibe la retina son llevadas al cerebro por el **nervio óptico**

El **iris** funciona como un diafragma que regula la cantidad de luz que llega a la retina.



En muchas personas la imagen de los objetos no se forma exactamente en la retina y por ello estas personas no perciben con nitidez los objetos. El motivo de este hecho puede ser por:

- Deformación del globo ocular (miopía, hipermetropía)
- Defectos de acomodación del cristalino (astigmatismo)

En el caso del ojo que sufre miopía, debido a un alargamiento del globo ocular, la imagen se forma delante de la retina. Entonces, el ojo no ve con claridad los objetos situados lejos. Se corrige con lentes divergentes.

En el caso del ojo que sufre hipermetropía, el globo ocular es más corto y la imagen se forma detrás de la retina. El ojo no ve con claridad los objetos cercanos. Se corrige con lentes convergentes



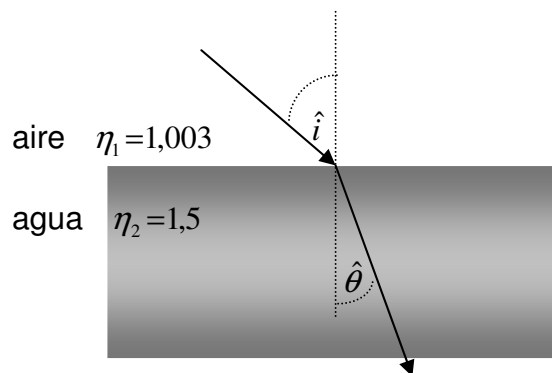


## ACTIVIDADES DE REPASO Y PROFUNDIZACIÓN DE LA UNIDAD 2

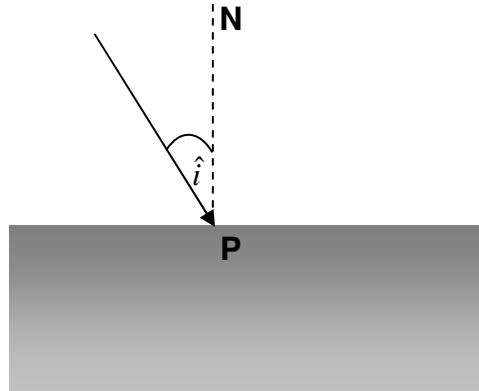
### Indicar si la afirmación es verdadera (en caso de no serlo corregirla)

- 1) La velocidad de la luz es siempre de 300000 Km. / seg. en cualquier medio.
- 2) Si el índice de refracción de un medio es 2, la velocidad de la luz en ese medio es el doble que la velocidad de la luz en el vacío.
- 3) Si el agua tiene  $\eta = 1,5$  y el vidrio tiene  $\eta = 1,3$  significa que la velocidad de la luz es mayor en el vidrio.
- 4) En una reflexión, los ángulos son iguales.
- 5) En una refracción, los ángulos son iguales.
- 6) Siempre que la luz pasa de un medio a otro, se desvía.
- 7) Si la luz pasa de un medio con  $\eta = 1,2$  a otro medio con  $\eta = 2,3$  entonces el rayo se aleja de la normal.
- 8) Si la luz intenta pasar de un medio con  $\eta = 1,8$  a otro con  $\eta = 1,2$ ; con un ángulo de  $50^\circ$ , no refractará porque el ángulo límite es de  $45^\circ$ .
- 9) Todos los espejos proporcionan imágenes del mismo tamaño que los objetos que se reflejan.

- 10) Un espejo convexo, concentra los rayos que se reflejan en él.
- 11) Una lente convergente hace lo mismo que un espejo cóncavo.
- 12) Un microscopio consta de dos lentes convergentes.
- 13) Un telescopio puede tener como objetivo una lente o un espejo.
- 14) Dentro del ojo existe una lente divergente llamada cristalino.
- 15) La miopía se corrige con una lente divergente mientras que una hipermetropía se corrige con lentes convergentes.
- 16)
- 17) Para una situación como la que se observa en la figura , calcule el ángulo de refracción  $\hat{\theta}$ , si el ángulo de incidencia  $\hat{i} = 45^\circ$



La figura de este ejercicio muestra un rayo de luz que incide en una superficie reflectante. (NP es normal a la superficie del espejo)



17) Trace en la figura la posición aproximada del rayo reflejado.

18) Señale en su dibujo el ángulo de reflexión  $\hat{r}$

19) Si  $\hat{i} = 32^\circ$ , ¿cuál es el valor de  $\hat{r}$ ?

20) Sabemos que la luz se propaga en cierto cristal con una velocidad

$$v = 1,5 \times 10^8 \frac{m}{s}.$$

¿Cuál es el valor del índice de refracción de este cristal?

Una persona está colocada a una distancia de 2 m de un espejo plano.

21) ¿Qué distancia hay entre la persona y su imagen?

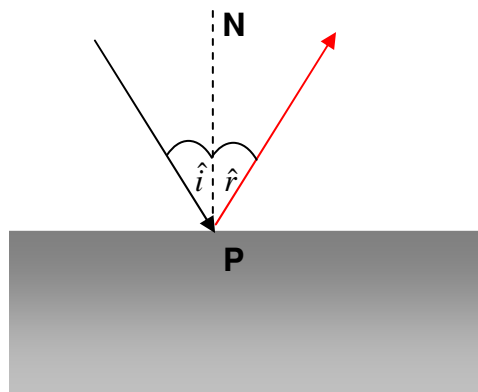
22) Si la persona se aproximara al espejo ¿el tamaño de su imagen aumentaría, disminuiría o no tendría cambio?

## Respuestas Unidad 2

- 1) **Falso.** Solo tiene ese valor en el vacío.
- 2) **Falso.** Será la mitad que la velocidad en el vacío.
- 3) **Verdadero.**
- 4) **Verdadero.**
- 5) **Falso.** Deberá ser mayor o menor según los índices de refracción.
- 6) **Verdadero.**
- 7) **Falso.** Se aproxima a la normal.
- 8) **Verdadero.**
- 9) **Falso.** Solo los espejos planos siempre dan imágenes así.
- 10) **Falso.** Un espejo convexo, dispersa los rayos.
- 11) **Verdadero.**
- 12) **Verdadero.**
- 13) **Verdadero.**
- 14) **Falso.** El cristalino es una lente convergente.
- 15) **Verdadero.**
- 16) Utilizando el teorema de Snell sabemos que

$$\begin{aligned}\eta_1 \cdot \text{sen } \hat{i} &= \eta_2 \cdot \text{sen } \hat{\theta} \\ \text{sen } \hat{\theta} &= \frac{\eta_1 \cdot \text{sen } \hat{i}}{\eta_2} \\ \hat{\theta} &= \text{sen}^{-1} \left( \frac{\eta_1 \cdot \text{sen } \hat{i}}{\eta_2} \right) \\ \hat{\theta} &= 28,21^\circ\end{aligned}$$

- 17) y 18) El gráfico correspondiente al rayo reflejado es



19)  $\hat{r}=32^\circ$

20) Sabemos que

$$v_{medio} = \frac{v_{vacío}}{\eta} \Rightarrow \eta = \frac{v_{vacío}}{v_{medio}}$$

$$\eta = \frac{300000000 \frac{m}{s}}{150000000 \frac{m}{s}} = 2$$

21) 4 m

22) Se aumenta



## UNIDAD 3: OPTICA FISICA

### OPTICA FISICA

Es la parte de la física que estudia la naturaleza de la luz, es decir que responde a la pregunta qué es la luz?

La óptica física considera a la luz como una **onda electromagnética**.

La naturaleza ondulatoria de la luz permite explicar los fenómenos de interferencia y difracción.

#### **Qué es una onda electromagnética?**

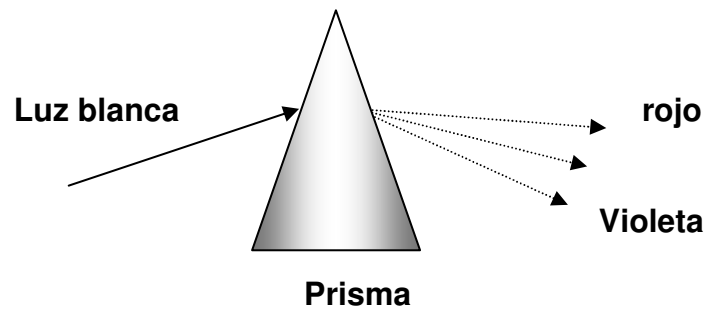
Es la propagación en el espacio de una perturbación constituida por los campos eléctricos y magnéticos variables y perpendiculares. Las ondas electromagnéticas cuyas frecuencias están comprendidas entre los  $4,3 \cdot 10^{14}$  Hertz (color rojo) hasta los  $6,7 \cdot 10^{14}$  Hertz (color violeta) constituyen una región del espectro electromagnético perceptible por el ojo humano



## ESPECTRO VISIBLE

El color blanco es la superposición de todas las frecuencias visibles

Una experiencia sencilla muestra como pueden separarse los colores que componen la luz blanca. Al hacer pasar un haz de luz por un prisma se ven los colores del arco iris (**espectro**).

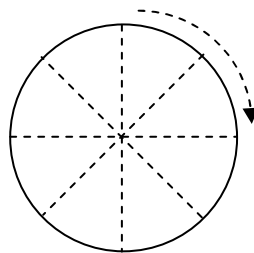


Otra experiencia muestra que el blanco es la suma de todos los colores.

Se construye un disco, el cual está pintado con los colores del arco iris.

Se lo hace girar rápidamente y se lo verá blanco.

### Disco de Newton

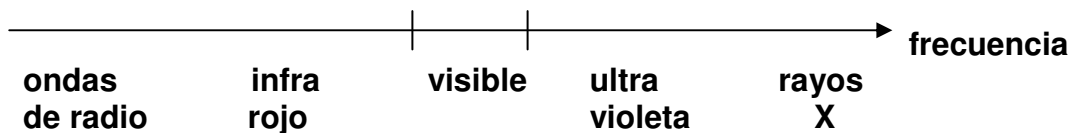




## ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

Además de la luz visible, hay otras frecuencias de ondas o radiaciones electromagnéticas, que no son perceptibles al ojo humano, y de igual naturaleza que la luz.

El conjunto de todas las frecuencias ordenadas de ondas electromagnéticas se denomina **espectro electromagnético**.



Todas estas ondas tienen en común, además de su naturaleza, la velocidad de propagación. Se define la longitud de onda ( $\lambda$ ) de la radiación como:

$$\lambda = \frac{\text{velocidad de propagación}}{\text{frecuencia}}$$





## INTERFERENCIA Y DIFRACCION

La **interferencia** y la **difracción** son dos fenómenos que determinan el carácter ondulatorio de la luz

Cuando dos ondas de igual amplitud y frecuencia se superponen la onda resultante tiene una amplitud que depende del ángulo de fase entre las ondas.

La **interferencia** constructiva ocurre cuando las ondas están en fase y es destructiva cuando el desfase es de  $180^\circ$ .

La **difracción** es la propiedad que posee una onda de rodear un obstáculo al ser interrumpida su propagación parcialmente por él.

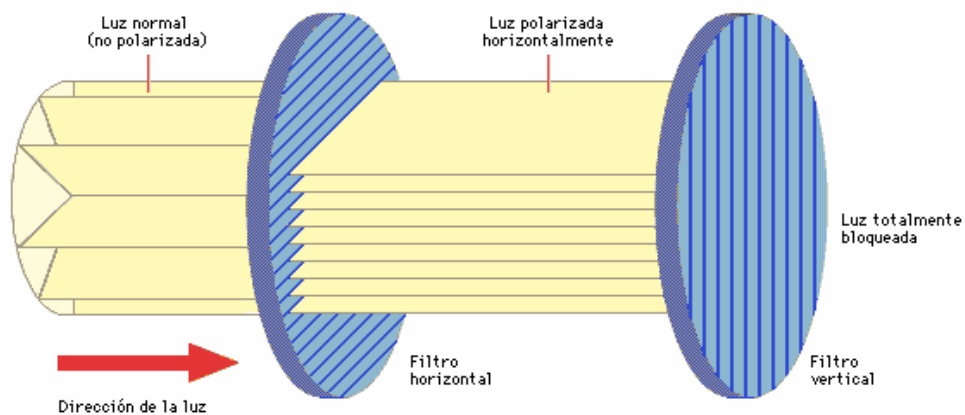


## LUZ POLARIZADA

Una onda electromagnética tiene diferentes direcciones de oscilación

Se dice que una onda está polarizada cuando por algún método, se logra que la oscilación quede confinada a una sola dirección. Una forma de hacerlo es con un filtro **polaroid**. Similares a los materiales que se le adhieren a los vidrios de los autos.

Si luego de que una onda electromagnética ha sido polarizada en una dirección, se la hace pasar a través de un segundo filtro polaroid, solo pasará parte de la radiación. Si el segundo filtro está colocado  $90^\circ$  respecto al primer polaroid, la onda no lo atravesará.



© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

En la figura se muestra como el segundo filtro bloqueó la luz, ya que está ubicado a  $90^\circ$  respecto del primer filtro.



### **ACTIVIDADES DE REPASO Y PROFUNDIZACIÓN DE LA UNIDAD 3**

#### **Indicar si la afirmación es verdadera (en caso de no serlo corregirla)**

- 1) La luz es una onda electromagnética.
- 2) Al girar rápidamente el disco de Newton se observa negro.
- 3) El blanco es el color de menor frecuencia.
- 4) El violeta es el color visible de mayor frecuencia.
- 5) El infra rojo es luz no visible cuya frecuencia es mayor al rojo.
- 6) El ultra violeta es luz no visible cuya frecuencia es mayor al violeta.
- 7) Todas las ondas electromagnéticas tienen la misma velocidad.
- 8) Al aumentar la frecuencia disminuye la longitud de onda y viceversa.
- 9) Cuando las ondas están en fase no interfieren.
- 10) Cuando las ondas están desfasadas interfieren destructivamente.
- 11) En un láser se existen interferencias de tipo destructivo.
- 12) Las franjas de difracción brillantes se producen donde las ondas llegan en fase.

13) El fenómeno que se produce en una película delgada (y en un CD) se denomina difracción y el aspecto de colores se llama iridiscencia.

14) Una onda polarizada no oscila.

15) Cuando los dos filtros polaroid están en la misma dirección, dejan pasar la luz.

Sabemos que la velocidad de propagación de la luz en el vacío, tiene el mismo valor para cualquier color. Considere dos haces luminosos, uno amarillo y otro azul, que se propagan en el vacío.

16) ¿Cuál de estos haces tienen mayor longitud de onda?

17) ¿Cuál de los dos tiene mayor frecuencia?

Un haz monocromático de luz violeta que se propaga en el aire, pasa a propagarse en el agua.

Cuando se produce este cambio de un medio a otro:

18) La velocidad del haz, ¿aumenta, disminuye o no se altera?

19) La frecuencia del haz, ¿aumenta, disminuye o no se modifica?

20) ¿Varía el color del haz?

21) ¿Para caracterizar un haz luminoso, lo más adecuado es hacerlo por su velocidad o su frecuencia?

### **Respuestas Unidad 3**

- 1) **Verdadero.**
- 2) **Falso.** Se verá blanco.
- 3) **Falso.** El blanco es la suma de todos los colores.
- 4) **Verdadero.**
- 5) **Falso.** Tiene menor frecuencia que el rojo.
- 6) **Verdadero.**
- 7) **Falso.**
- 8) **Falso.**
- 9) **Falso.** Interfieren pero constructivamente.
- 10) **Verdadero.**
- 11) **Falso.** Las interferencias son constructivas.
- 12) **Verdadero.**
- 13) **Verdadero.**
- 14) **Falso.** Toda onda oscila. Una polarizada lo hace en una sola dirección.
- 15) **Verdadero.**
- 16) **El amarillo**
- 17) **El azul, porque  $f = \frac{v}{\lambda}$  (menor  $\lambda$ , mayor f)**
- 18) **Disminuye**
- 19) **No se modifica**
- 20) **No varía, tiene igual frecuencia en diferente medio de propagación**
- 21) **Su frecuencia**



## UNIDAD 4: ELECTROSTATICA

### ELECTROSTATICA

La electrostática es la parte de la Física que estudia las cargas en estado de reposo y los fenómenos que ellas producen.

Una propiedad de la materia, así como la masa o el volumen, es la carga eléctrica.

Podemos hacer una experiencia sencilla: Una regla plástica la frotamos con un paño y luego la acercamos a una serie de papelitos cortados. Se observará como son atraídos por la regla (inducción electrostática). Se dice que se ha electrizado por frotamiento, y ha aparecido en el objeto una carga eléctrica. Si froto otra regla con un paño y la acerco a la anterior se verá que se repelen.

Si ahora frotamos dos barras de vidrio con una seda, también se van a electrificar y si las quiero juntar se van a repeler.

Y si junto la regla y el paño, previamente frotados, se van a atraer.

Este fenómeno nos permite afirmar que hay dos tipos de carga.

El científico norteamericano Benjamín Franklin propuso un modelo de electricidad explicando éste fenómeno: sugirió que todo objeto posee una cantidad normal de electricidad, y cuando dos cuerpos se frotan entre sí, parte de la electricidad se transfiere de un cuerpo al otro; así, uno tiene un exceso y el otro defecto de igual valor. También caracterizó las cargas con los signos *más* y *menos*.

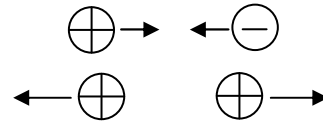
En los términos actuales podríamos decir que en la materia hay dos tipos de cargas eléctricas: positivas (llamadas protones) y negativas (llamadas electrones).

Por lo general, un cuerpo está en estado neutro, es decir que tiene igual número de cargas positivas y negativas.

Cuando frotamos dos cuerpos entre sí hay una **transferencia de electrones** de un cuerpo hacia otro. El que pierde electrones presenta un exceso de protones, es decir, queda electrizado positivamente. El otro cuerpo con un exceso de electrones queda electrizado negativamente.

En éste proceso la carga no se crea, sino simplemente se transfiere. La carga neta de los dos objetos considerada globalmente no cambia. Es decir, *la carga se conserva*.

- **Cargas de distinto signo se atraen.**



- **Cargas de igual signo se repelen.**





## LA CARGA ELECTRICA Y EL ELECTRON

La mínima carga eléctrica es la carga del electrón ( $e=1,6 \times 10^{-19} \text{C}$ ), cuyo valor absoluto es igual al del protón.

Cualquier objeto cargado tiene como carga un múltiplo entero de la carga del electrón. Esto significa que **la carga eléctrica está cuantizada.**





## CONDUCTORES Y AISLANTES

No todos los materiales se comportan de la misma manera al ser frotados.

Los materiales, como los metales, que poseen electrones libres en su interior (electrones con libertad de movimiento en el interior del sólido), permiten el desplazamiento de carga eléctrica a través de ellos, se denominan **conductores eléctricos**

Sin embargo, existen otros materiales que no permiten que las cargas eléctricas se desplacen por su interior. Estos son llamados **aislantes o dieléctricos** y ejemplo de ellos son el plástico, la madera, el vidrio etc.

La **conductividad eléctrica** es la capacidad que tienen los materiales de conducir cargas eléctricas.

<b>CONDUCTORES</b>	<b> AISLANTES</b>
Aluminio Cobre Plata Hierro Otros metales	Ámbar Vidrio Papel Seda Mica

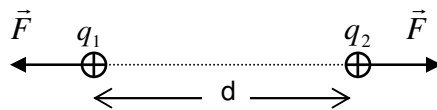


## LEY DE COULOMB

En el siglo XVIII Coulomb realizó una serie de mediciones referidas a las fuerzas existentes entre cuerpos cargados.

Mediante estas medidas Coulomb llegó a algunas conclusiones:

- La fuerza es directamente proporcional a las cargas  $q_1$  y  $q_2$  de ambos cuerpos electrizados
- La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia ( $d$ ) que separa a los cuerpos cargados. Es decir, mientras más distantes estén los cuerpos cargados, más pequeña será la fuerza entre ellos.



Las características de esta fuerza entre cuerpos cargados se expresan en la siguiente relación, conocida como **ley de Coulomb** donde la fuerza está dada por:

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Con:

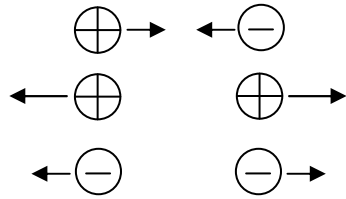
$q_1$ : carga del cuerpo 1

$q_2$ : carga del cuerpo 2

$d$  : distancia entre los cuerpos 1 y 2

$k$ : constante de proporcionalidad llamada cte. de Coulomb

En la Ley de Coulomb las fuerzas positivas representan fuerzas repulsivas (fuerzas entre cargas del mismo signo), y las fuerzas negativas representan fuerzas atractivas (fuerzas entre cargas de distinto signo).





## CAMPO ELECTRICO Y JAULA DE FARADAY

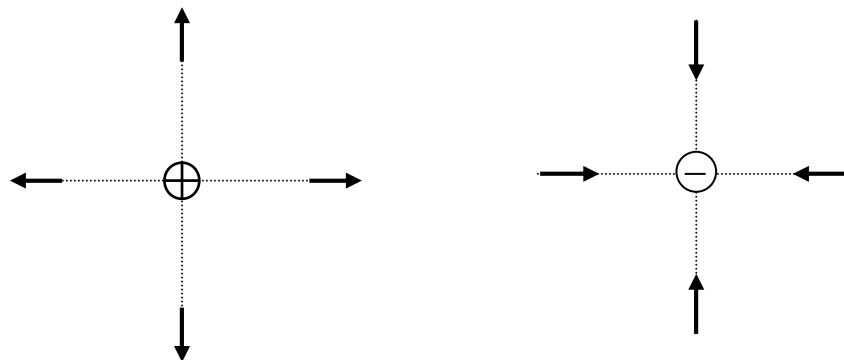
En cualquier punto del espacio alrededor de una carga  $Q$  existe un campo eléctrico  $E$ , producido por esta carga.

En un punto del espacio existe un campo eléctrico cuando, sobre una carga  $q$  colocada en dicho punto, se ejerce una fuerza de origen eléctrico.

Siendo  $F$  la magnitud de la fuerza eléctrica que actúa sobre la carga de prueba  $q$  colocada en un punto del espacio, el vector campo eléctrico  $\vec{E}$  en tal punto tiene una intensidad que se obtiene por la relación

$$E = \frac{F}{q} = k_0 \frac{Q}{r^2}$$

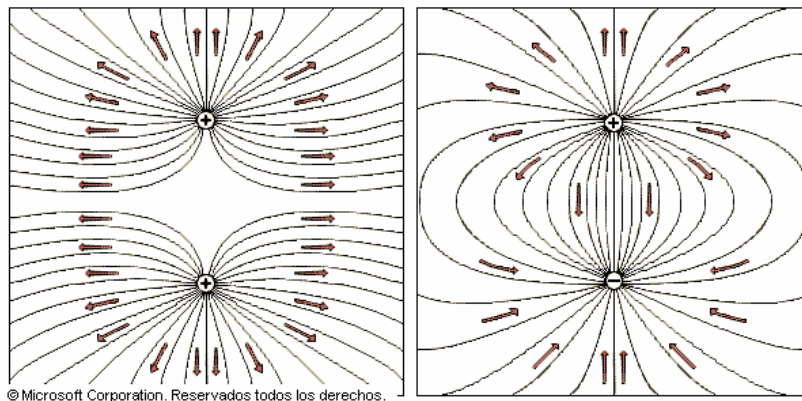
La dirección y sentido del vector campo eléctrico  $\vec{E}$  están dados por la dirección y sentido de la fuerza que actúa sobre la carga de prueba  $q$  (positiva) colocada en el punto



Observar que el sentido de las líneas de campo es:

- Saliente cuando la carga que genera el campo es positiva
- Entrante cuando la carga que genera el campo es negativa

Los siguientes gráficos representan las líneas de campo eléctrico correspondiente a dos cargas de igual y distinto signo.



### Jaula de Faraday- Blindaje Electrostático:

Cuando un cuerpo metálico está electrizado las cargas eléctricas rápidamente se ubican en su superficie externa, de tal manera de anular el campo eléctrico en todos los puntos interiores del conductor.

Así una cavidad en el interior de un conductor es una región que no será alcanzada por los campos eléctricos producidos exteriormente.

Por este motivo, un conductor hueco se puede emplear para producir un **Blindaje electrostático**.

El poder de blindaje de una cubierta metálica fue descubierto por Faraday quien observó este fenómeno.



## **EFFECTO PUNTA**

Cuando una superficie conductora está cargada, las cargas se distribuyen en toda la superficie, pero en caso de existir una saliente o punta, habrá mayor acumulación de cargas. Debido a esta distribución, el campo eléctrico cercano a las puntas del conductor es mucho más intenso que en las proximidades de las regiones planas.

Si aumentamos continuamente la carga eléctrica en el cuerpo conductor, la intensidad del campo eléctrico a su alrededor también aumentará.

Entonces en la región más aguda el aire se volverá conductor y será en tal punta donde se observará la descarga eléctrica



## EL RAYO

En un día de tormenta, se observa una separación de las cargas eléctricas, quedando las nubes más bajas electrizadas negativamente, mientras que las más altas quedan electrizadas positivamente. A medida que las cargas eléctricas se acumulan en las nubes, las intensidades de los campos eléctricos van aumentando hasta alcanzar el punto en que el aire se vuelve conductor. Cuando esto sucede una enorme chispa eléctrica (**el rayo**) salta de una nube a otra o de una nube hacia la Tierra. El pararrayos tiene por finalidad favorecer que la descarga se haga en un sitio específico.





## ACTIVIDADES DE REPASO Y PROFUNDIZACIÓN DE LA UNIDAD 4

### Indicar si la afirmación es verdadera (en caso de no serlo corregirla)

- 1) Dos cargas negativas se repelen entre sí.
- 2) Los electrones poseen carga positiva.
- 3) El un electrón existen millones de Coulomb (C).
- 4) La fuerza entre dos cargas eléctricas depende de la suma de las cargas.
- 5) La fuerza depende directamente de la distancia entre las cargas.
- 6) La constante dieléctrica depende de cada medio que contenga a las cargas.
- 7) Los metales son conductores perfectos.
- 8) Los aislantes o dieléctricos se resisten al movimiento de las cargas.
- 9) La conductividad de los metales es mayor a la de los plásticos.
- 10) Las líneas de campo alrededor de una carga negativa “se alejan” de la carga.
- 11) Una carga positiva crea un campo alrededor mientras que una negativa no.
- 12) Una jaula de Faraday impide que un campo eléctrico ingrese a su interior.

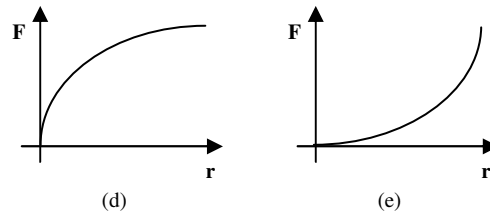
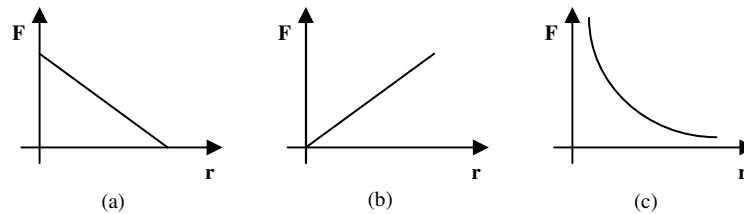


13) Las cargas se acumulan en las salientes o puntas de un conductor.

14) Los rayos siempre se producen entre las nubes y la tierra.

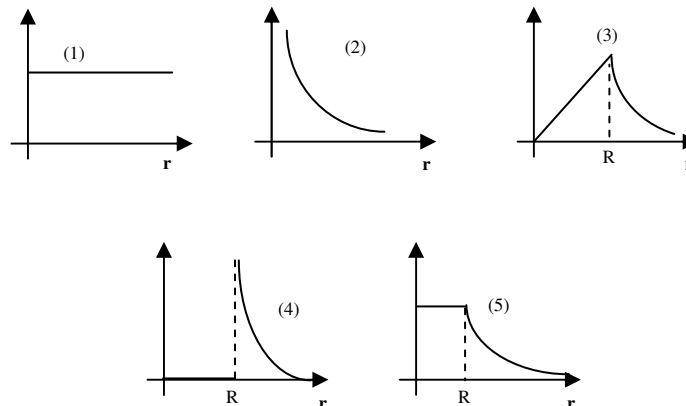
15) Los rayos se producen en etapas.

16) Sea  $F$  la magnitud de la fuerza entre dos cargas puntuales, separadas a una distancia  $r$ . ¿Cuál de los gráficos que se muestran en la figura es el que representa mejor la relación entre  $F$  y  $r$ ?

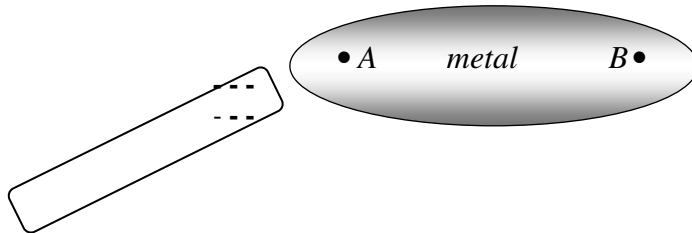


17) Usando la ley de Coulomb, determine la unidad en que debe expresarse la constante electrostática del vacío,  $k_0$ , en el Sistema MKS

18) En el conjunto de gráficas incluidos a continuación, indique cuál de ellos mejor representa la variación de la intensidad del campo eléctrico en función de la distancia  $r$  al centro de una esfera conductora, electrostáticamente cargada, de radio  $R$ , ¿Cuál es?:



Una barra electrizada negativamente se coloca cerca de un cuerpo metálico AB (no electrizado), como muestra la figura de este ejercicio:



- 19) ¿Hacia dónde se desplazarán los electrones libres de este cuerpo metálico?
- 20) Entonces, ¿Cuál es el signo de la carga que aparece en A?, ¿y en B?
- 21) ¿Cómo se denomina esta separación de cargas que ocurrió en el cuerpo metálico?

## **Respuestas Unidad 4**

- 1) **Verdadero.**
- 2) **Falso.** Los electrones tienen carga negativa.
- 3) **Falso.** Al contrario, en 1 C existen millones de electrones.
- 4) **Falso.** La fuerza depende del producto entre las cargas
- 5) **Falso.** La fuerza depende inversamente con el cuadrado de la distancia.
- 6) **Verdadero.**
- 7) **Falso.** Los metales son buenos conductores pero no perfectos.
- 8) **Verdadero.**
- 9) **Verdadero.**
- 10) **Falso.** Las líneas de campo se “acercan” a las cargas negativas.
- 11) **Falso.** Todas las cargas crean campos a su alrededor.
- 12) **Verdadero.**
- 13) **Verdadero.**
- 14) **Falso.** Los rayos se pueden producir entre las nubes y la tierra o dentro de la nube.
- 15) **Verdadero.**
- 16) **El gráfico c). Obsérvese que la fuerza coulombiana es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre las cargas.**
- 17) **Si la unidad de fuerza es Newton (N); las cargas se miden en Coulomb (C) y las distancias se miden en metros(m), entonces:**

$$F = k_0 \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$N = k_0 \frac{C \cdot C}{m^2}$$

$$k_0 = \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

- 18) **El gráfico 4). Obsérvese que el campo eléctrico en el interior del conductor es cero y en el exterior es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.**
- 19) **Se desplazarán hacia B**

20) **En A carga (+) y en B carga (-)**

21) **Esta separación se denomina inducción electrostática**



## UNIDAD 5: CORRIENTE ELECTRICA

### CORRIENTE ELECTRICA

Al establecer un campo eléctrico en un conductor metálico, se produce un flujo de electrones en dicho conductor, fenómeno que se denomina corriente eléctrica, esto significa que las cargas libres presentes entran en estado de movimiento.

#### Intensidad de la corriente:

Cuando una cantidad de carga  $\Delta Q$  atraviesa una sección transversal dada de un conductor, durante un intervalo de tiempo  $\Delta t$ , la intensidad  $i$  de la corriente en dicha sección, es la relación entre  $\Delta Q$  y  $\Delta t$ ; o sea

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

En el sistema internacional de medidas la unidad de intensidad de corriente es

$$[i] = 1 \frac{C}{s} = 1A = 1 \text{ ampere}$$



## RESISTENCIA ELECTRICA Y LEY DE OHM

### Resistencia Eléctrica:

Para caracterizar el impedimento que un conductor ofrece al paso de la corriente a través de él, definimos una magnitud que se denomina resistencia eléctrica ( $R$ ) del conductor de la siguiente manera

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{V_{AB}}{i}$$

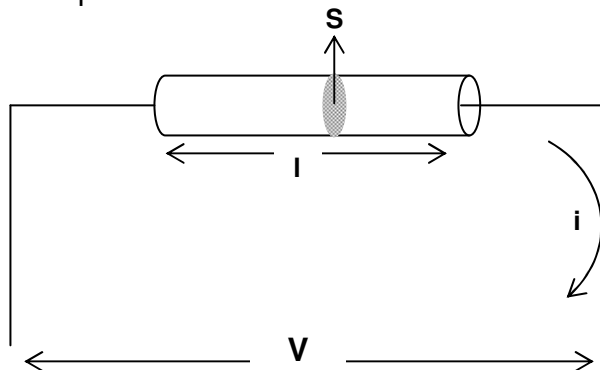
Con  $\rho$  = resistividad del conductor

$l$  = longitud del conductor

$S$  = Sección transversal del conductor

$V_{AB}$  = diferencia de potencial aplicada al conductor

$i$  = corriente que circula por el conductor



Se la llama ley de Ohm a la ley que establece que cuando un voltaje  $V$  se aplica a los extremos de un conductor, estableciendo en él una corriente eléctrica  $i$ , la resistencia de este conductor está dada por la relación

$$V = iR$$

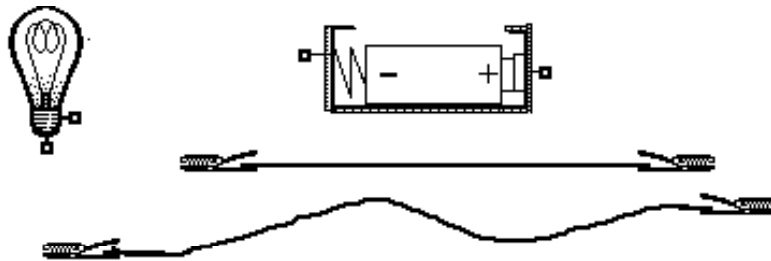
Si la diferencia de potencial se mide en volts (V) y la corriente  $i$  en ampere (A), la resistencia eléctrica (R) se mide en ohm ( $\Omega$ ).  
Es importante observar que

$$\begin{aligned}1\text{V} &= 1000\text{mV} \\1\ \Omega &= 1000\text{m}\Omega \\1\text{A} &= 1000\text{mA}\end{aligned}$$

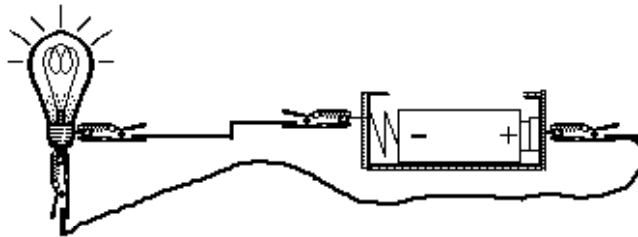


## ELEMENTOS DE UN CIRCUITO

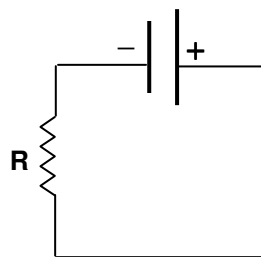
En la figura presentamos los siguientes elementos: una batería (fuente), conductores y una lamparita (resistencia eléctrica).



Cuando se tiene una disposición como la mostrada en la siguiente figura decimos que tenemos un **circuito eléctrico elemental**.



Cuya representación esquemática es:



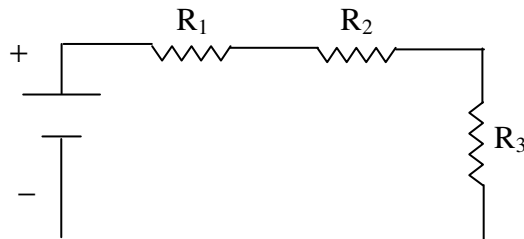


## RESISTENCIAS EN SERIE Y EN PARALELO

### Conexión de resistencias:

Hay diferentes formas de conectar resistencias en un circuito, dos de las cuales son las más conocidas: conexión en serie y conexión en paralelo.

Cuando se observan resistencias conectadas una después de la otra, como se muestra en la figura, decimos que las resistencias están conectadas en serie (Ej.: las luces de los árboles de navidad)

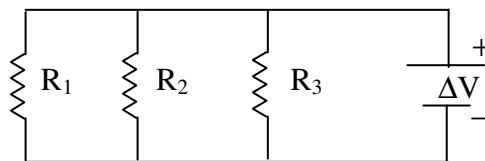


Para un circuito como el de la figura la resistencia equivalente  $R_E$  es igual a

$$R_E = R_1 + R_2 + R_3$$

En un circuito en serie la corriente  $i$  que circula es la misma en cada elemento resistivo.

Las resistencias eléctricas también se pueden conectar en un circuito en la forma mostrada en la figura.



En este tipo de agrupamiento decimos que los elementos están conectados en paralelo (Ej.: los faros de un automóvil y la instalación eléctrica domiciliaria tiene este tipo de conexión).

La resistencia equivalente  $R_E$  para una conexión en paralelo es

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

En una conexión de este tipo la caída de potencial en todos los elementos resistivos es igual.

## POTENCIA ELECTRICA

De manera muy general puede decirse que los aparatos eléctricos son dispositivos que transforman energía eléctrica en otra forma de energía. Por ejemplo en un motor eléctrico la energía eléctrica se transforma en energía mecánica de rotación; en un calentador se transforma en calor; etc.

### Potencia eléctrica:

Para medir la rapidez con que se realiza cierto trabajo, se define una cantidad denominada potencia.

La potencia se define como el trabajo ( $\Delta T$ ) realizado por unidad de tiempo ( $\Delta t$ )

$$P = \frac{\Delta T}{\Delta t}$$

Dado un aparato eléctrico, la potencia eléctrica  $P$  desarrollada por éste, si por él circula una corriente  $i$ , y está sometido a una diferencia de potencial  $V_{AB}$  es

$$P = i.V_{AB} = i^2.R$$

La unidad de potencia correspondiente en el sistema MKS, es el watt,

$$1 \text{ watt} = 1 \frac{J}{s} = A.V = A^2.\Omega$$



## INSTRUMENTOS DE MEDICION

Para medir la intensidad de corriente en un circuito se utiliza un instrumento llamado **amperímetro**.

Para medir la diferencia de potencial se emplea un **voltímetro**.

Existen instrumentos que en con un solo dispositivo permiten medir todas las variables de un circuito (intensidad de corriente, dif. de potencial, resistencia). A estos instrumentos se los conoce como multímetros o tester.



## ACTIVIDADES DE REPASO Y PROFUNDIZACIÓN DE LA UNIDAD 5

### Indicar si la afirmación es verdadera (en caso de no serlo corregir)

- 1) Para que se establezca una corriente eléctrica debe haber una igualdad de potencial entre los extremos del conductor.
- 2) La diferencia de potencial se mide en volt.
- 3) La intensidad de corriente se mide en amper.
- 4) La resistividad y la conductividad son propiedades equivalentes.
- 5) La resistencia depende de las dimensiones del conductor.
- 6) La intensidad es directamente proporcional a la diferencia de potencial y la resistencia.
- 7) La intensidad también se conoce como tensión o voltaje.
- 8) De no haber una resistencia en un circuito se produce un cortocircuito.
- 9) Cuando el interruptor está abierto no circula corriente.
- 10) Cuando las resistencias están en la misma línea, la conexión se llama en paralelo.

11) Si se quema una lámpara que está en serie con otras, estas no se encienden.

12) La conexión de una casa está toda en paralelo.

13) La potencia es la velocidad con que se consume energía.

14) La potencia se mide en Kwatt / h.

15) Para medir la intensidad de corriente se utiliza un amperímetro.

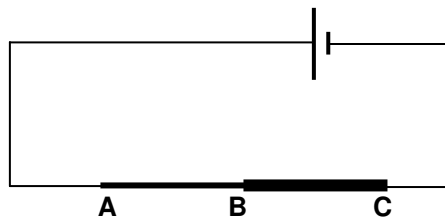
16) Calcule la resistencia eléctrica de un alambre de 10.0 m de longitud,  $0,000003 \text{ m}^2$  de área transversal y resistividad eléctrica de  $1,7 \times 10^{-8} \Omega/\text{m}$ .

Los alambres  $AB$  y  $BC$  que se muestran en la figura de este problema están hechos del mismo material, y tienen la misma longitud, pero  $BC$  es más grueso que  $AB$ . Responda:

17) La resistividad de  $AB$  es mayor que la de  $BC$

18) La resistencia de  $AB$  es igual que la de  $BC$

19) La corriente que pasa por  $AB$  es igual a la que pasa por  $BC$



Un foco incandescente común presenta las siguientes especificaciones: 330 W, 220 V. Suponiendo que este elemento está conectado al voltaje especificado, determine:

20) El valor de la corriente que pasa por su filamento

21) El valor de la resistencia de dicho filamento

## Respuestas Unidad 5

- 1) **Falso.** Tiene que haber una diferencia de potencial.
- 2) **Verdadero.**
- 3) **Verdadero.**
- 4) **Falso.** Son propiedades inversas.
- 5) **Verdadero.**
- 6) **Falso.** Es directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a la resistencia.
- 7) **Falso.** Tensión o voltaje se le llama a la diferencia de potencial.
- 8) **Verdadero.**
- 9) **Verdadero.**
- 10) **Falso.** Cuando están en la misma línea, la conexión se llama en serie.
- 11) **Verdadero.**
- 12) **Verdadero.**
- 13) **Verdadero.**
- 14) **Falso.** La potencia se mide en watt, o su múltiplo el Kwatt.
- 15) **Verdadero.**
- 16)  $0,057 \Omega$ . Recuerda que  $R = \rho \frac{l}{S}$
- 17) **Falso.** Son iguales porque son del mismo material
- 18) **Falso.** La resistencia de  $AB$  es mayor que la de  $BC$ . Recuerda que  $R$  es inversamente proporcional a la sección.
- 19) **Verdadero.** El diseño es una conexión de resistencias en serie.
- 20) Si

$$P = i \cdot V \Rightarrow i = \frac{P}{V}$$

$$i = \frac{330W}{220V}$$

$$i = 1,5 A$$

21) Si

$$P = i^2 \cdot R \Rightarrow R = \frac{P}{i^2}$$

$$R = \frac{330W}{(1,5A)^2}$$

$$R = 146,6\Omega$$





## UNIDAD 6: MAGNETISMO

### MAGNETISMO

Las primeras observaciones de fenómenos magnéticos son muy antiguas. Se cree que fueron realizadas por los griegos en una ciudad de Asia Menor llamada Magnesia. En esta región existían ciertas piedras capaces de atraer trozos de hierro.

En la actualidad se sabe que “estas piedras” están constituidas por un óxido de hierro llamado Magnetita y se denominan **imanes naturales**.

El término magnetismo se utiliza entonces para designar el conjunto de las propiedades de estos cuerpos.

Se observó que un trozo de hierro colocado cerca de un imán natural, adquiriría sus mismas propiedades. De esta manera fue posible obtener **imanes artificiales**.

Se observó además que, colocados trozos de hierro en las cercanías de un imán, eran atraídos con mayor intensidad por ciertas partes de éste. A estas partes se las denominó **polos**.

Siempre en un imán existen dos polos: Norte y Sur materialmente inseparables.

Si se rompe un imán a la mitad, aparecen polos iguales y opuestos a cada lado del punto de rotura; es decir, aparecen dos imanes cada uno con polo norte y polo sur.

**Polos iguales se repelen**

**Polos distintos se atraen**





## CLASIFICACION DE LOS MATERIALES

Podemos clasificar los materiales en tres categorías: paramagnéticos, diamagnéticos y ferromagnéticos, de acuerdo con el comportamiento que presentan éstos en presencia de un campo magnético externo.

La gran mayoría de las sustancias existentes son **paramagnéticas** o **diamagnéticas**:

- **Sustancias paramagnéticas**: Son las que en presencia de un campo magnético externo, se imantan muy débilmente, haciendo que el valor del campo magnético sea ligeramente aumentado.

- **Sustancias diamagnéticas**: Son las que en presencia de un campo magnético externo, se imantan también débilmente, pero, sin embargo, hacen que el valor del campo magnético se vuelva ligeramente menor.

El hierro, el cobalto, el níquel y sus aleaciones, son **sustancias ferromagnéticas**, las que sujetas a la acción de un campo magnético, se imantan fuertemente, haciendo que el campo magnético resultante sea varias veces mayor.

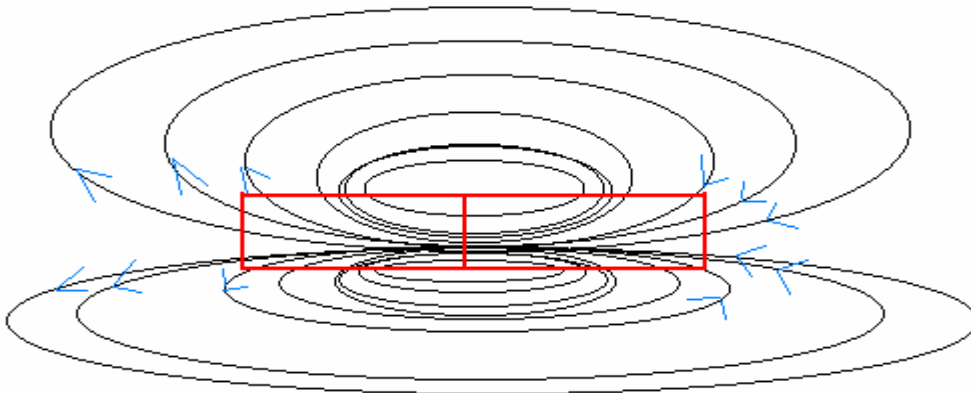


## CAMPO MAGNETICO

Para visualizar el campo magnético suelen utilizarse líneas. Estas se conocen como **líneas de inducción**

Debe observarse que las líneas de inducción son siempre cerradas: salen del polo norte, entran al polo sur, y se cierran pasando por el interior del imán.

En las regiones donde el campo magnético es más intenso las líneas de inducción están más cerca unas de otras e indican la dirección del campo.



Es posible obtener experimentalmente las líneas de inducción, esparciendo limaduras de hierro en una hoja de papel sobre un imán, se observará así como estas limaduras se orientan siguiendo las líneas de inducción.



## LA BRUJULA Y EL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE

En el 1600, William Gilbert descubrió que la Tierra es un imán natural con polos magnéticos próximos a los polos geográficos norte y sur.

Si se deja una pequeña aguja imanada girar libremente en presencia de un campo magnético externo, ésta se orientará siguiendo las líneas del campo magnético. Este fenómeno es utilizado en la **Brújula**.



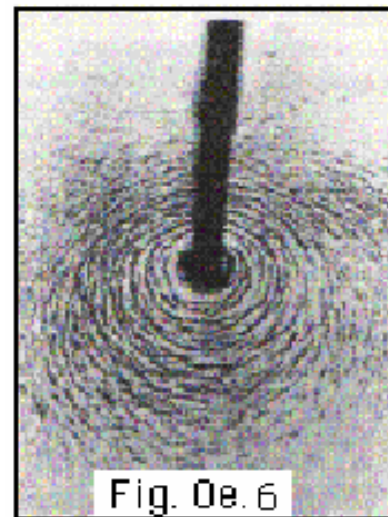
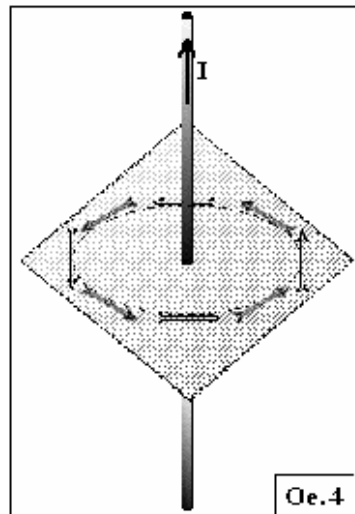
Cuando se la coloca horizontalmente, la aguja orienta, su polo norte, indicando el polo norte geográfico, es decir el polo magnético sur de la Tierra. Esto significa que en realidad, lo que conocemos como polo norte geográfico sería el polo sur magnético y el polo sur geográfico sería el norte magnético.



## INDUCCIÓN MAGNÉTICA Y ELECTROIMAN

En 1820, el físico Danés Oersted realizó su famoso experimento. La deflexión de la aguja de una brújula cerca de un cable recorrido por corriente ponía en evidencia, por primera vez, la existencia de una relación entre fenómenos eléctricos y magnéticos

La figura muestra cómo varía la dirección de orientación de una aguja puesta en varias posiciones alrededor de un cable por el que circula una corriente.



El uso de limaduras de hierro ayuda a visualizar el fenómeno

Haciendo uso de las propiedades ferromagnéticas de algunas sustancias, si una barra de este material se coloca en el interior de una bobina, se puede observar que el campo magnético obtenido de esta manera es varias veces mayor que el campo creado únicamente por la corriente que circula por la bobina.

A este conjunto **bobina + barra ferromagnética** (núcleo) se lo conoce como **electroimán**.



## ACTIVIDADES DE REPASO Y PROFUNDIZACIÓN DE LA UNIDAD 6

### Indicar si las afirmaciones son verdaderas (en caso de no serlo corregir)

- 1) Los imanes naturales son de un material llamado magnetita.
- 2) Todos los imanes utilizados son naturales.
- 3) Una pieza de hierro puede convertirse en un imán permanente.
- 4) Cualquier material puede convertirse en imán.
- 5) Los materiales ferromagnéticos son imanes permanentes.
- 6) Los materiales diamagnéticos son imanes permanentes.
- 7) Las líneas de campo magnético son observables a simple vista.
- 8) Si corto un imán por la mitad obtengo el polo norte por un lado y el polo sur por el otro.
- 9) El polo norte geográfico de la tierra es en realidad su polo sur magnético.
- 10) El sitio exacto de los polos geográfico y magnético no coincide.
- 11) Un electroimán es un imán permanente construido con electricidad.

12) Un campo magnético impide que circule corriente por un conductor cercano.

13) Un motor eléctrico posee en su interior un imán permanente.

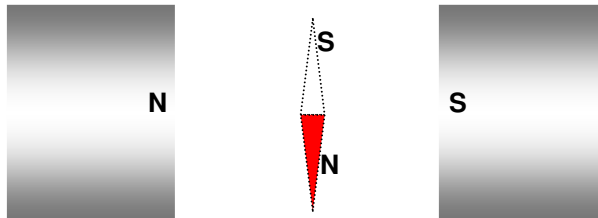
14) Un generador eléctrico crea una corriente eléctrica a partir de un movimiento.

15) Un astronauta, al descender en la Luna, encuentra que no existe campo magnético en la superficie de nuestro satélite.

Entonces, ¿podría emplear una brújula para orientarse en sus desplazamientos sobre la superficie lunar?

16) Considere un imán de polos planos y paralelos como muestra la figura de este ejercicio.

Una brújula se coloca entre los dos planos. Grafique cualitativamente la posición de la aguja



17) Una persona está usando una brújula para orientarse.

Pero cerca de ella hay un conductor por el cual pasa una corriente continua de gran intensidad.

¿Cree usted que la brújula indicará a la persona la orientación correcta?

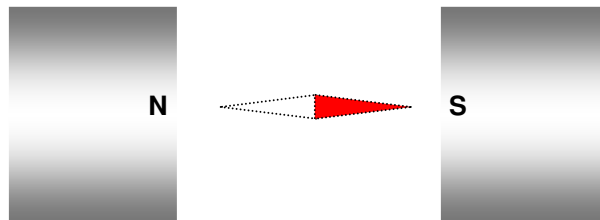
18) Suponga que una persona tiene en sus manos dos barras de hierro idénticas, una de las cuales es un imán, y la otra, un pedazo de hierro no imantado.

Pero la persona no sabe cuál de las dos es un imán.

Describa por los menos dos maneras mediante las cuales podrá determinar cuál es la barra magnetizada.

## **Respuestas Unidad 6**

- 1) **Verdadero.**
- 2) **Falso.** La mayoría son fabricados artificialmente.
- 3) **Verdadero.**
- 4) **Falso.** Solo pueden ser los llamados ferromagnéticos.
- 5) **Falso.** Son materiales que pueden convertirse en imanes.
- 6) **Falso.** Los materiales diamagnéticos no pueden convertirse en imanes ni tampoco serlo.
- 7) **Falso.** Las líneas de campo son imaginarias.
- 8) **Falso.** Es imposible separar los polos de un imán.
- 9) **Verdadero.**
- 10) **Verdadero.**
- 11) **Falso.** Un electroimán es un imán no permanente que funciona mientras circula corriente.
- 12) **Falso.** Un campo magnético hace que al circular corriente por un conductor cercano, aparezca sobre éste una fuerza.
- 13) **Verdadero.**
- 14) **Verdadero.**
- 15) **No podrá utilizar una brújula para orientarse.** Para ello es necesario la presencia de un campo magnético.
- 16)



- 17) **No.** Porque la orientación de la aguja estará modificada por la presencia del campo magnético generado por la corriente que circula en el conductor
- 18) – Suspendiendo cada barra por su centro, la que es un imán se orientará en la dirección norte/ sur  
- Al acercar cada barra a un objeto de hierro no imantado, la que atraiga a tal cuerpo será el imán





- Física\*, Paul Tipler, ed Reverté.
- Física\*\*, Paul Tipler, ed Reverté.
- Enciclopedia Temática Océano.
- Apuntes universitarios:
- Física General Máximo - Alvarenga
- Introducción a la termodinámica, cátedra de Física II.  
Corriente eléctrica, cátedra de Física III.  
Transparencias de óptica geométrica, cátedra de Física IV.