

# Departamento de Física

## *Guía de Problemas*

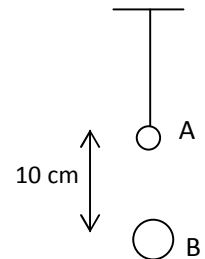
**5° año**

**2024**

## ELECTROSTÁTICA – Ley de Coulomb y Campo eléctrico

Datos:  $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_{\text{electrón}} = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $q_{\text{electrón}} = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- 1) Dos cuerpos poseen la misma masa y la misma carga eléctrica; ¿se ejercen mutuamente la misma fuerza eléctrica que gravitatoria? Explique claramente su respuesta.
- 2) Un auto en movimiento adquiere carga eléctrica debido al roce con el aire:
  - a. Si el ambiente del lugar es seco, ¿el auto permanecerá electrizado?
  - b. Al bajarse del auto o al subirse, se sufre un “patada”. ¿Por qué?
  - c. El fenómeno anterior no es común en días húmedos. ¿Por qué?
- 3) Un cuerpo cargado positivamente se acerca a la bolita de un péndulo eléctrico. La esferita se acerca al cuerpo, entonces, ¿podemos concluir que la esferita está carga negativamente?
- 4) ¿Cuál es la diferencia fundamental entre un material conductor y un aislante? Dé ejemplos de cada uno de ellos.
- 5) Un electroscopio se encuentra cargado negativamente y acercamos a su esfera una barra cargada B. Hallamos que las hojas del electroscopio aumentan su separación. ¿Cuál es el signo de la barra B?
- 6) Una esferita A cargada positivamente está suspendida en el aire mediante un soporte y un hilo aislante. Otra esfera B de masa igual 10 g y con carga igual y opuesta a la de la esfera A, se coloca 10 cm debajo de ésta. En estas condiciones se encuentra que B permanece en reposo al soltarla.
  - a. hallar la fuerza eléctrica
  - b. la carga q
  - c. el número de electrones en B.



*Rta.: a) negativo;  $8,33 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ ; b)  $0,083 \text{ C/kg}$*

- 7) El átomo normal de Hidrógeno tiene un protón en su núcleo y un electrón en su órbita. La carga del electrón es  $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , su masa es  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ; la carga del protón es  $+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  y su masa es  $1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . Suponiendo que el radio de la órbita que recorre el electrón es  $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ , y que la situación es estática, compare la fuerza de interacción gravitatoria con la fuerza de interacción eléctrica entre el protón y el electrón.
 

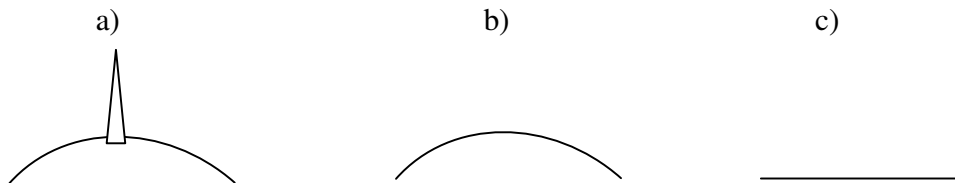
*Rta.:  $|F_E| \approx 2,4 \cdot 10^{39} F_G$*
- 8) En la atmósfera terrestre se suele tomar como valor promedio del campo eléctrico en buen tiempo  $120 \text{ N/C}$  ( $120 \text{ V/m}$ ) y hacia abajo. Suponiendo que ponemos una partícula de  $10^{-5} \text{ kg}$ . en algún punto de la atmósfera y observamos que queda suspendida. Determine:
  - a. ¿Qué signo tiene y cuánto vale la carga de la partícula?
  - b. ¿Cuál debe ser la relación entre la carga y la masa de la partícula para que quede suspendida en la atmósfera terrestre?

*Rta.: a) negativo;  $8,33 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ ; b)  $0,083 \text{ C/kg}$*

- 9) Se tienen dos cargas: una puntual negativa de  $0,2\text{mC}$  y otra cuyo valor se desconoce. Se sabe además que a una distancia de  $3\text{m}$  de la primera carga y a  $2\text{m}$  de la segunda, la intensidad del campo eléctrico resultante vale cero.
- Hacer un dibujo indicando una posible distribución de las cargas y los respectivos vectores campo eléctrico si el signo de la segunda carga es negativo. Calcular el valor de dicha carga.
  - Hacer un dibujo indicando una posible distribución de las cargas y los respectivos vectores campo eléctrico si el signo de la segunda carga es positivo. Calcular el valor de dicha carga.

#### Ejercicios Adicionales

- 10) Se sabe que el cuerpo humano es buen conductor. Explique, entonces, por qué una persona con una barra metálica en sus manos, no consigue electrizarla por frotamiento.
- 11) Represente la densidad de carga y las líneas de campo eléctrico para las siguientes formas conductoras asumiendo que la carga en la zona se obtiene por inducción de una nube de tormenta común que en la base tiene densidad de carga negativa.



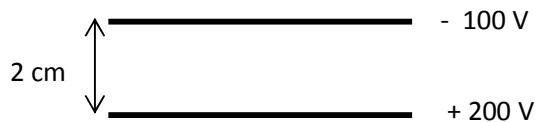
- 12) El campo eléctrico en tiempo bueno es una consecuencia, entre otras cosas, de la existencia de carga en la superficie de la Tierra. Sabiendo que en los continentes el campo eléctrico medio es de aproximadamente  $120\text{ N/C}$
- estime a qué valor de carga por unidad de superficie correspondería.
  - Calcule si es posible, la carga total de la Tierra. Indique claramente las suposiciones, pasos y datos que requirió para resolver el problema.

*Rta.: a)  $1,06 \cdot 10^{-9}\text{ C/m}^2$ ; b)  $540\text{ kC}$*

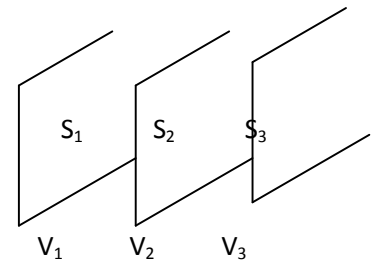
## ELECTROSTÁTICA – Energía y potencial eléctrico

- Una carga se mueve entre dos puntos de un campo eléctrico de tal forma que la variación de energía potencial eléctrica entre la posición inicial y final es cero. Defina qué es una superficie equipotencial y a partir de ella justificar claramente si la carga se debió mover en toda su trayectoria sobre una superficie equipotencial.
- Una partícula con carga positiva entra en una región donde hay un campo eléctrico uniforme y se observa que disminuye su velocidad. Analice esta situación usando
  - El concepto de campo eléctrico y fuerza.
  - Energía potencial electrostática y energía cinética.
-

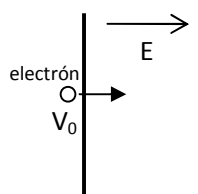
- a. Si en una región del espacio se establece un campo eléctrico, indique cuáles son las posibles causas y de qué manera se encuentra vinculado ese campo eléctrico con la diferencia de potencial entre dos puntos de la misma región.
- b. Asumiendo que la diferencia de potencial entre dos puntos de esa región es de 106V, calcule la energía cinética y la velocidad de un protón allí liberado.
- 4) Para desplazar una carga de 1mC entre los puntos A y B de un campo eléctrico, se debe realizar sobre ella un trabajo de 12J.
- a) ¿El potencial en el punto B es mayor, menor o igual que en el punto A? Explique.
- b) ¿Cuál es la diferencia de potencial entre A y B?
- 5) Un electrón en reposo se libera muy cerca de una de las láminas conductoras de la figura.
- a) ¿Cuál es el sentido del campo eléctrico?
- b) ¿Cuál es la energía potencial del electrón cuando está muy cerca de la placa superior?
- c) ¿Cuál es la energía potencial del electrón cuando está muy cerca de la placa inferior?
- d) ¿Desde qué lámina debe soltarse el electrón para que se dirija a la lámina opuesta? Determine la energía cinética del electrón y su velocidad final al golpear la lámina.



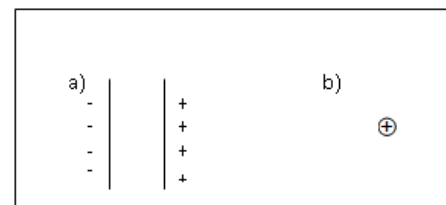
- 6)  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$  son superficies equipotenciales y  $V_1$ ,  $V_2$  y  $V_3$  sus potenciales respectivos. Supongan que se coloca un electrón en la superficie equipotencial  $S_2$ , y se sabe que  $V_1 < V_2 < V_3$ , se puede afirmar que el electrón:



- a) Se mueve hacia  $S_3$
- b) Se mueve hacia  $S_1$
- c) Se mueve sobre la superficie  $S_2$
- d) Permanece en su posición inicial
- Elegir la opción correcta justificando.
- 7) El potencial eléctrico en un punto A situado a cierta distancia de una carga puntual es de 600V y el campo eléctrico es de 200N/C.
- a) Calcule la distancia a la carga y el valor de dicha carga.
- b) Si en ese punto se coloca una carga de  $4\mu\text{C}$ , ¿cuál es la variación de la energía potencial si se la quiere trasladar a un punto B ubicado en  $r = 5\text{m}$ ?
- c) Si la carga a trasladarse es ahora de  $-4\mu\text{C}$ , ¿cambia el potencial en el punto A? ¿Cambia la energía potencial de la carga?
- 8) Un electrón ingresa con una velocidad de  $4 \times 10^6 \text{ m/s}$  en una región de campo eléctrico uniforme de 300N/C, paralelo a dicha velocidad.
- a. Explique que significa que el campo eléctrico es uniforme y qué implica que valga 300N/c
- b. Determine la distancia que recorrerá dentro de la región antes de invertir su sentido de movimiento.



- 9) Una carga  $Q = 90\mu\text{C}$  se encuentra en el origen.
- Calcule el potencial en  $A = 3\text{m}$  y en  $B = 6\text{m}$ .
  - Calcule la variación de energía cinética que experimenta una carga de  $q = 0,04\mu\text{C}$  cuando es trasladada de A hasta B.
  - Si en lugar de trasladar la carga de  $0,04\mu\text{C}$  se trasladase otra de  $-0,04\mu\text{C}$ , ¿cambia el potencial en A o en B? ¿Cambia la energía potencial de la carga de  $-0,04\mu\text{C}$ ? Justifique.
- 10) Un protón y una partícula alfa (cuya carga es el doble que la del protón y su masa, el cuádruple de la del protón) parten del reposo en el mismo punto en un campo uniforme de valor  $E = 100\text{V/m}$ . Cada partícula viaja  $10\text{cm}$  en ese campo. Calcule la variación de energía potencial y de energía cinética para cada partícula. Analice la velocidad que alcanza cada partícula. Compare esas velocidades y analice en términos de sus masas.
- 11) Para las dos configuraciones de cargas (a y b) de la figura:
- Represente el vector campo eléctrico, y tres líneas equipotenciales distintas.
  - Para la figura (a) si se desea que una carga de prueba puntual positiva aumente su energía potencial, justifique en qué dirección y sentido debe desplazarse.
  - Para la figura (b), justifique desde qué línea equipotencial debe liberarse una carga negativa para que aumente su energía cinética.



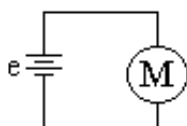
## CORRIENTE CONTINUA

- Discuta cuándo un componente eléctrico o electrónico cumple con la ley de ohm. ¿Cómo podría verificarlo experimentalmente? ¿Qué limitaciones presenta esta ley?
- Se determina que una diferencia de potencial de  $12\text{V}$  produce una corriente de  $425\text{mA}$  en un tramo de alambre de  $200\text{m}$  de largo con un diámetro uniforme de  $1\text{mm}$  a) ¿Cuál es la resistencia del alambre? b) Indique de qué material se encuentra hecho dicho alambre conductor
- En un calentador eléctrico se encuentran las siguientes especificaciones del fabricante:  $960\text{W}$ ,  $220\text{V}$ .
  - Explique el significado de estos valores.
  - Suponiendo que el calentador esté conectado a voltaje adecuado, ¿qué corriente pasará a través de él?
  - ¿Cuánto vale la resistencia eléctrica de ese calentador?
  - ¿Es posible determinar la energía eléctrica que consume? ¿En qué tipo de energía se transforma? ¿Qué ley describe esta transformación?
- Cuando se conecta un televisor a  $220\text{V}$  se establece una corriente eléctrica de  $250\text{mA}$ . ¿Cuál es el costo (con la energía eléctrica a  $0,8\text{ \$/KWh}$ ) de tener encendido el televisor durante 8 horas?

Rta:  $\$ 0.35$

Rta: 116  $\Omega$

- 6) La figura de este problema muestra un pequeño motor eléctrico M, conectado a una batería que le aplica un voltaje  $V = 12V$ , estableciéndose una corriente  $i = 5 A$ . El motor posee una resistencia interna  $R = 0,20 \Omega$ . Debido a esta resistencia, parte de la energía suministrada al motor por la batería se transforma en calor (el motor se calienta), y la energía restante se transforma en energía mecánica de rotación del motor. Con base en esta información determine: A) la potencia total suministrada al motor. B) La potencia disipada por efecto joule en el interior de la máquina. C) La potencia mecánica útil del motor.



Rta: a) 60 W, b) 5 W, c) 55 W

- 7) Un pequeño motor toma una corriente de 1,85 A de una línea de 220 V. La potencia de salida del motor es de 0,5 HP. Con un costo de 0,082 \$/KWh. Determine cuál es el costo de tener funcionando al motor durante 4 horas. ¿Cuál es el rendimiento del motor?

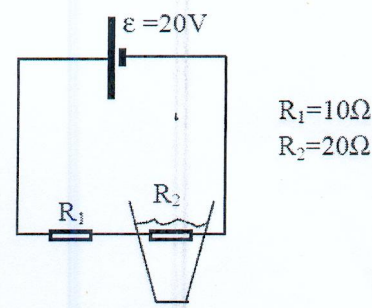
Rta:  $c = \$ 0,13$ ,  $\eta = 0,92$

- 8) El serpentín de calentamiento de un calentador de agua tiene una resistencia de  $20 \Omega$  y se encuentra conectado a una red de 220 V. Si la energía eléctrica tiene un costo de 0,8 \$/KWh. ¿Cuánto cuesta elevar la temperatura de 200 Kg de agua que están en un tanque, de  $15^\circ C$  a  $80^\circ C$ ? ¿Cuánto tiempo demanda este proceso?

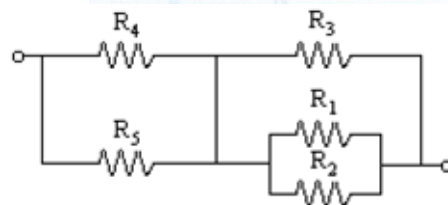
Rta :  $c = \$ 12$  ,  $t = 6,24$  horas

- 9) La figura muestra un circuito eléctrico con una pila ideal y dos resistencias eléctricas; una de ellas es utilizada para calentar el agua contenida en un recipiente. En dicho recipiente se tienen 200g de agua a la temperatura inicial de  $10^\circ C$ .

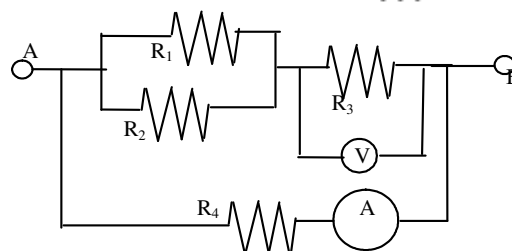
- ¿Cuánto tiempo tardará en alcanzar a hervir el agua?
- ¿Cuánta energía consumió la batería?
- ¿Cuánta energía se desaprovechó?
- ¿Cuál es el costo de dicho proceso si la empresa de electricidad informa un valor monetario de 0,8 \$/KWh?



- 10) Determine la resistencia equivalente del circuito siguiente en donde  $R_1=R_2=16\Omega$ ,  $R_3=24\Omega$ ,  $R_4=6\Omega$ ,  $R_5=2\Omega$ .

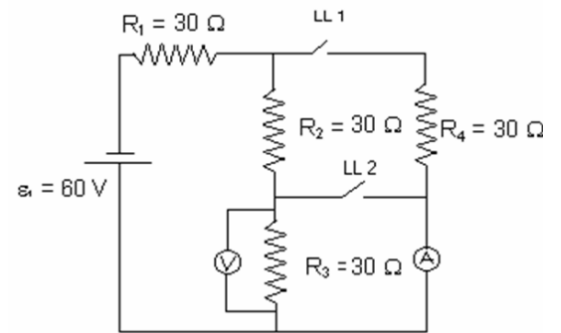


- 11) Dado ahora el circuito de la figura:
- Calcule la resistencia equivalente
  - ¿Qué valor indicará el amperímetro?
  - ¿Qué valor indicará el voltímetro?
  - Calcule la potencia eléctrica desarrollada en  $R_4$ .
- Datos:  $V_{AB}=2V$   $R_1 = 20\Omega$   $R_2= 5\Omega$   $R_3= 6\Omega$   $R_4= 10\Omega$



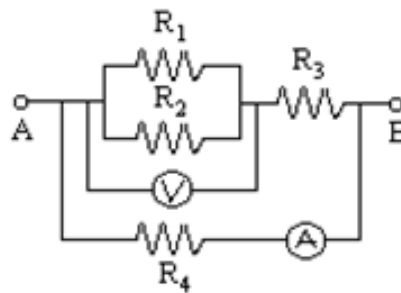
12) Para el circuito de la figura, calcule la resistencia equivalente y las indicaciones del voltímetro y del amperímetro:

- Con la llave LL<sub>1</sub> cerrada y la llave LL<sub>2</sub> abierta.
- Con la llave LL<sub>1</sub> abierta y la llave LL<sub>2</sub> cerrada.



13) Determine las indicaciones de los voltímetros y amperímetros de los siguientes circuitos:

a.



$$V_{AB} = 2 \text{ V}$$

$$R_1 = 20 \Omega$$

$$R_2 = 5 \Omega$$

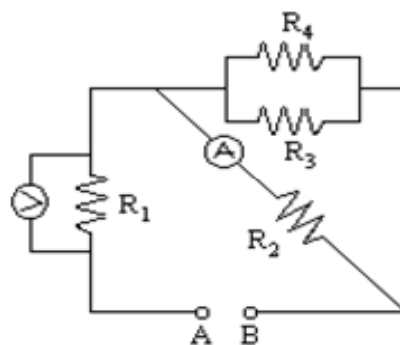
$$R_3 = 6 \Omega$$

$$R_4 = 10 \Omega$$

$$\text{Rta: } V_v = 0,8 \text{ V}$$

$$i_A = 0,2 \text{ A}$$

b.



$$V_{AB} = 10 \text{ V}$$

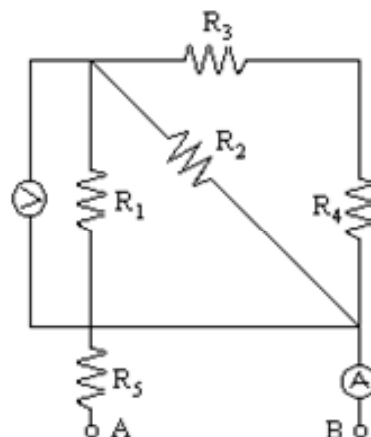
$$R_1 = R_2 = 10 \Omega$$

$$R_3 = R_4 = 10 \Omega$$

$$\text{Rta: } V_v = 7,5 \text{ V.}$$

$$i_A = 0,25 \text{ A}$$

c.



$$V_{AB} = 10 \text{ V}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 10 \Omega$$

$$R_4 = R_5 = 10 \Omega$$

$$\text{Rta. } V_v = 0 \text{ V.}$$

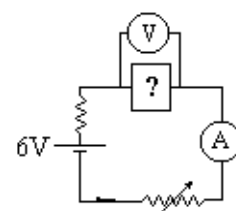
$$i_A = 1 \text{ A}$$

- 14) En el agrupamiento de resistores que se muestra en la figura de este problema tenemos:  $R_1 = 3 \text{ ohm}$  y  $R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 6 \text{ ohm}$ . La tensión aplicada entre A y B es de 24V. Calcule: la resistencia equivalente de la conexión, la corriente total que pasa de A hacia B y la corriente que pasa por cada resistor.



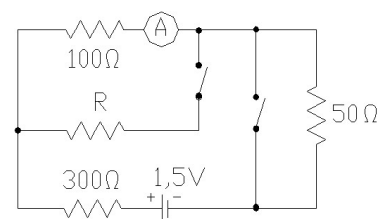
$$R_{ta}: R_t = 4 \Omega, i_{ab} = 6 \text{ A}, i_{2,3} = 2 \text{ A}, i_1 = 4 \text{ A}, i_{4,5} = 2 \text{ A}$$

- 15) ¿A qué elementos eléctricos puede corresponder el elemento  $\boxed{?}$  que se observa en la figura teniendo en cuenta que el voltímetro marca 6V y el amperímetro 0A. Si se pudiese tratar de más de un elemento, describa dos experimentos posibles que llevaría a cabo para distinguirlos.



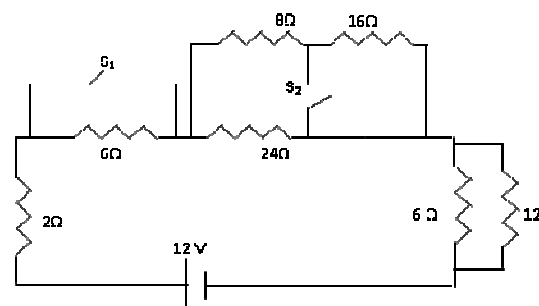
- 16) Para el circuito de la figura, considere:

- Si  $R = 100\Omega$ , determine el valor de la corriente que marca el amperímetro A y la potencia que entrega la fuente, estando las llaves cerradas.
- La resistencia R es reemplazada por otra resistencia cuyo valor se desconoce. En este caso, la potencia entregada por la fuente es 0,9 veces el valor hallado en el punto (a). Con ese dato, calcule el nuevo valor de R (las llaves siguen cerradas).
- Determine la resistencia equivalente del circuito estando las llaves abiertas.



- 17) Para el circuito de la figura encuentre:

- La resistencia equivalente y la intensidad de corriente en cada resistencia estando las llaves abiertas.
- La resistencia equivalente, la corriente que circula por la resistencia de  $16\Omega$  y la potencia entregada por la fuente, cuando las dos llaves están cerradas.



- 18) Una persona que vivía en una ciudad donde el voltaje del servicio residencial es de 220V, se mudó a otra donde el voltaje es de 110V. Para que la potencia del horno eléctrico que llevó al mudarse no se altere, ¿qué modificaciones deberá hacer en su resistencia?

- Reducir a la mitad la resistencia original
- Duplicar la resistencia original

- c) Cuadruplicar la resistencia original
- d) Reducir a una cuarta parte la resistencia original
- e) No será necesario alterar la resistencia original

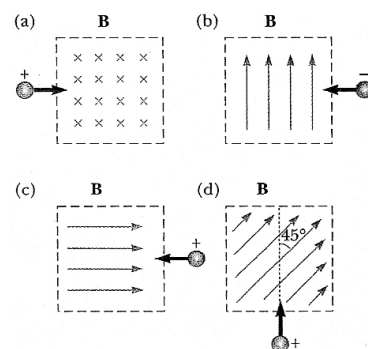
19) Un calefactor eléctrico tiene una potencia nominal de 1300W, un tostador de 1000W y un horno eléctrico de 1500W. Los tres aparatos están conectados a un circuito domestico de 220V. Determine la intensidad de corriente que circulara por cada aparato ¿Es suficiente un fusible de 15A para este circuito? Explique su respuesta.

# MAGNETISMO

Datos:  $m_{\text{protón}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$ ;  $q_{\text{protón}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_{\text{electrón}} = 9,1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$ ;  $q_{\text{electrón}} = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- 1) Analice las afirmaciones siguientes e indique cuáles son correctas:
  - a) Una carga eléctrica en un campo magnético siempre sufre la acción de una fuerza magnética.
  - b) Una carga eléctrica en un campo eléctrico siempre sufre la acción de una fuerza eléctrica.
  - c) La fuerza magnética es siempre perpendicular a la velocidad de una carga eléctrica en un campo magnético, si la dirección de la velocidad de la carga eléctrica no es la misma que el campo magnético.

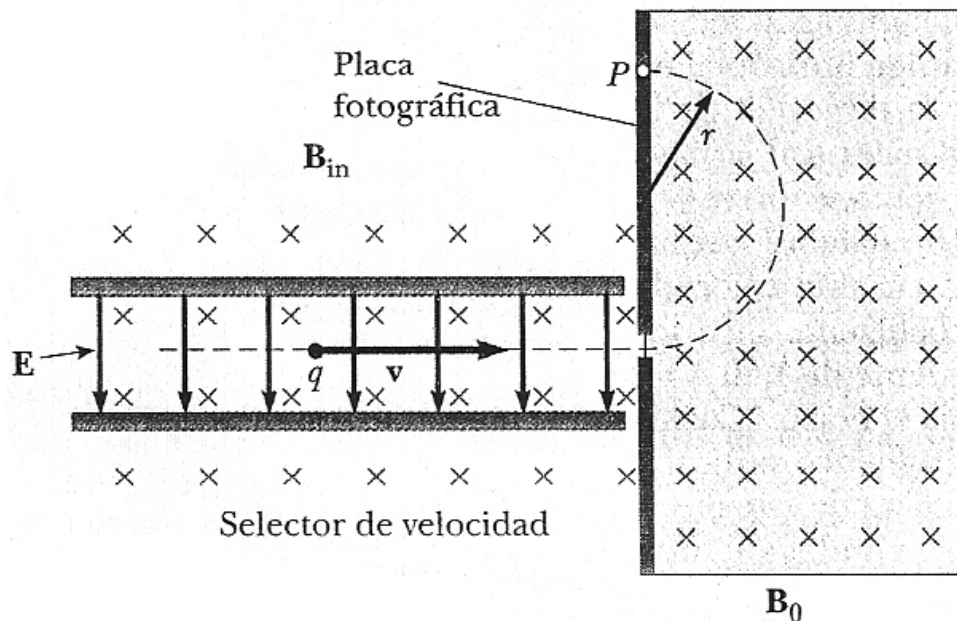
- 2) Determine la dirección inicial de la desviación de partículas cargadas a medida que entran en los campos magnéticos que se presentan en la figura.



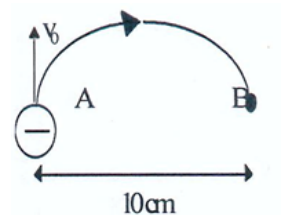
- 3) Una partícula cargada se desplaza de izquierda a derecha sin desviarse, a través de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares entre sí.
  - a) Explique por qué la partícula no se desvía.
  - b) Realice un esquema indicando el sentido que deben tener los campos si la partícula fuera:
    - i. un protón
    - j. un electrón
- 4) Varias cargas entran horizontalmente de izquierda a derecha a un campo magnético uniforme  $B$  entrante en la página. Analice y represente las trayectorias de los siguientes casos, indicando similitudes y diferencias.
  - a) Una carga positiva  $+1q$
  - b) Una carga negativa  $-2q$
  - c) Una partícula sin carga

- 5) Considere el espectrómetro de masas que se presenta esquemáticamente en la figura. El campo eléctrico entre las placas del selector de velocidad es de  $950 \text{ V/m}$ , y los módulos de los vectores inducción magnética tanto en el selector de velocidad como en la cámara de desviación tienen un valor de  $0,0930 \text{ T}$ . Calcule el radio de la trayectoria en el sistema para un ión cargado (+e) con una masa  $m = 2,18 \times 10^{-26} \text{ Kg}$ .

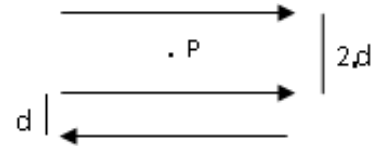
*Rta: 0,015m*



- 6) Un protón se mueve en una órbita circular de 14cm de radio, en un campo magnético uniforme de magnitud 0,35T, dirigido en dirección perpendicular a la velocidad del protón.
  - a) Calcule la rapidez orbital del protón.
  - b) Si un electrón se mueve perpendicularmente al mismo campo magnético con la rapidez calculada en a), ¿cuál es el radio de su órbita circular?
- 7) Un electrón tiene en el punto A de la figura una velocidad  $v_0=10\text{m/s}$ . Calcular:
  - a) El valor y sentido de B que obligaría al electrón a seguir la trayectoria semicircular de A a B.
  - b) El tiempo necesario para que el electrón se mueva desde A hasta B
- 8) Un haz horizontal de partículas que tienen carga de  $q=6,5 \times 10^{-19}\text{C}$ , y masa  $m=1,9 \times 10^{-27}\text{kg}$ , entra de izquierda a derecha en un campo magnético uniforme, vertical y hacia arriba de 0,2T y describe una trayectoria circular.
  - a) Calcule la velocidad de las partículas si el módulo de la fuerza magnética es de  $5 \times 10^{-13}\text{N}$ .
  - b) Calcule el radio de la trayectoria circular.
- 9) Una partícula cargada positivamente ingresa con velocidad  $v=3 \times 10^6\text{ m/s}$ , en una región del espacio con un campo magnético uniforme  $B=5\text{T}$  formando un ángulo de  $45^\circ$  con respecto al campo. Determine, fundamentando sus respuestas:
  - a) La carga de la partícula si la fuerza magnética es de  $7 \times 10^{-12}\text{N}$
  - b) El tipo de movimiento que describe la partícula
  - c) La dirección y sentido de la fuerza
- 10) En un experimento con rayos cósmicos, un haz vertical de partículas que tienen carga de  $q=5 \times 10^{-19}\text{C}$ , y masa  $m=1,9 \times 10^{-27}\text{kg}$ , entra a un campo magnético uniforme y horizontal  $B=0,250\text{T}$  y se mueve en un semicírculo de 1m de diámetro.
  - a) Encuentre la rapidez de las partículas y el signo de su carga.
  - b) Explique si las partículas serán aceleradas y si modificarán su velocidad durante la trayectoria.
  - c) ¿Qué ocurre con la energía cinética durante la trayectoria?

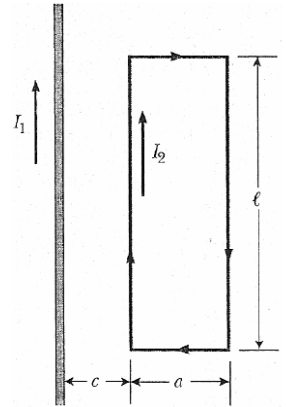


11) Se tienen tres alambres conductores paralelos de 1,2m de longitud por los que circula una corriente eléctrica de 2A, en el sentido que muestra la figura



- Encuentre el campo magnético resultante en el punto P que equidista de los alambres superiores, sabiendo que  $d=0,1\text{m}$ .
- Encuentre la fuerza neta ejercida sobre el alambre del medio, indicando módulo, dirección y sentido

12) En la figura, la corriente en el alambre largo y recto es  $I_1 = 5\text{A}$  y el alambre yace en el plano de la espira rectangular, por la que circula una corriente de intensidad  $I_2=10\text{A}$ . Las dimensiones son  $c = 0,100\text{m}$ ,  $a = 0,150\text{m}$ , y  $l = 0,450\text{m}$ .

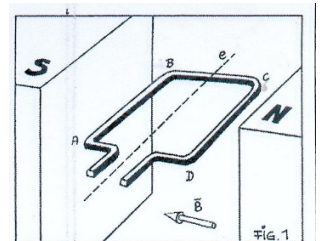


- Encuentre la magnitud, dirección y sentido de las fuerzas ejercida por el campo magnético debido al alambre recto sobre cada uno de los cuatro lados de la espira rectangular.
- Encuentre la magnitud, dirección y sentido de la fuerza neta ejercida por el campo magnético debido al alambre recto sobre la espira rectangular.

13) Dos alambres largos por los que circulan corrientes de 10A en sentido opuesto, se encuentran separados 20 cm.

- Encuentre el campo magnético en un punto que equidista de ambos cables, indicando dirección, sentido y módulo
- Encuentre el campo magnético en un punto situado a 20cm de uno de ellos, indicando dirección, sentido y módulo
- Halle la fuerza entre dichos cables, indicando claramente su dirección y sentido.

14) Una espira conductora rectangular se encuentra dentro de un campo magnético uniforme como lo indica la figura. El vector inducción tiene módulo  $B = 0,5\text{ T}$ ;  $AB = 10\text{cm}$  y  $BC = 5\text{cm}$ . La espira puede rotar alrededor del eje e. Supongamos que en la espira se establece una corriente eléctrica de intensidad  $i = 4\text{ A}$ . Determinar:

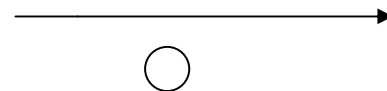


- ¿Qué le ocurre a la espira cuando se encuentra en la posición de la figura, es decir con su plano paralelo al vector B?
- ¿Qué le ocurre a la espira si se la ubica perpendicularmente a las líneas de inducción?

# ELECTROMAGNETISMO

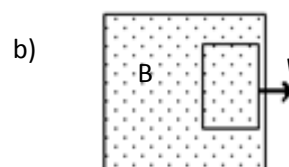
1) Considerando el esquema de la figura:

- a) ¿Cuál es el sentido de  $B$  en el interior de la espira debido a la corriente constante del alambre largo?
- b) ¿Se genera una fem inducida en ese caso?
- c) ¿Cuál es el sentido de la corriente inducida en la espira si la corriente en el alambre empieza a aumentar? Justifique.



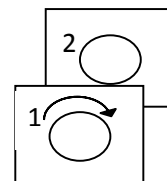
2) Responda verdadero o falso. Justifique sus respuestas:

- a) Si la corriente  $i$  disminuye, la corriente inducida en la bobina cuadrada  $P$  es antihoraria.
- b) Mientras la espira sale de una región con campo magnético uniforme saliente, se induce en ella una corriente antihoraria.

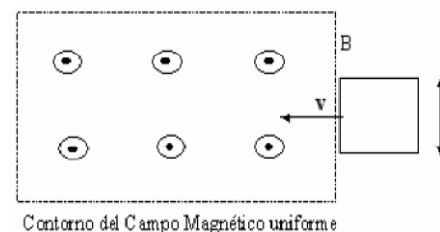


3) En un plano vertical (1) se encuentra una espira por la que circula una corriente  $i$  en sentido horario. Detrás de ella se encuentra en un segundo plano paralelo (2), una segunda espira conductora. Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justifique.

- a) Si la corriente aumenta, la f.e.m. inducida en (2) produce un campo magnético entrante al plano.
- b) Si la corriente es constante y el plano (2) se aleja del (1), se inducirá una corriente en (2) en sentido horario.
- c) Si la corriente es constante, producirá una f.e.m. inducida en la espira (2) también constante.



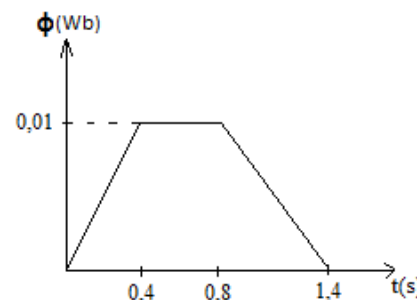
4) Una espira cuadrada de lado  $l=0,1\text{m}$  se mueve con velocidad constante  $v=20\text{m/s}$  hacia una región en la que existe un campo magnético uniforme  $B=0,5\text{T}$  como se muestra en la figura. En el instante inicial la espira se encuentra en la posición que muestra el esquema y emplea un lapso  $\Delta t_1$  en quedar totalmente sumergida dentro del campo magnético, emplea un lapso  $\Delta t_2$  en estar totalmente sumergida y un último lapso  $\Delta t_3$  en salir totalmente en salir.



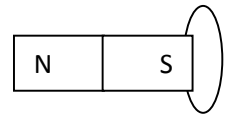
- a) Enuncie la ley de Faraday y a partir de la misma calcular la intensidad de la corriente inducida cuando la espira se mueve totalmente sumergida en el campo  $B$ , si es que se puede calcular.
- b) A partir del instante en que la espira empieza a salir del campo, graficar  $\Phi=f(t)$  y  $\varepsilon=f(t)$ .

5) Para una espira cuadrada de  $0,02\text{m}^2$  sumergida en un campo magnético, se verificó que el flujo concatenado por ella durante  $1,4\text{s}$  cambia con el tiempo tal como lo muestra la figura. Responder con fundamento:

- a) ¿En qué intervalo o intervalos se induce una f.e.m. en la espira?
- b) Grafique  $\varepsilon=f(t)$  entre  $0\text{s}$  y  $1,4\text{s}$ .
- c) Si la resistencia de la espira es de  $0,2\Omega$ , ¿cuánto vale la intensidad de la corriente a los  $0,1\text{s}$ , a los  $0,5\text{s}$  y a los  $0,9\text{s}$ .

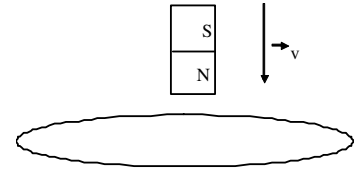


- 6) Las líneas de inducción de un imán atraviesan una espira de  $R=4\Omega$  como muestra la figura. Determine la magnitud y sentido de la corriente inducida sabiendo que el imán se mueve de derecha a izquierda, que inicialmente el flujo magnético es de  $0,08\text{Wb}$  y que en  $0,2\text{seg}$  se reduce un 50%



- 7) Un imán en forma de barra se deja caer a través de una espira metálica circular.

- A partir de la ley de Faraday y regla de Lenz; describa las variaciones en magnitud y sentido de la corriente inducida en la espira cuando el imán cae a través de ella.
- Si ahora se deja el imán quieto y se considera que produce un  $B$  uniforme de  $0,2\text{T}$ , ¿cuál será la intensidad de corriente que aparecerá en la espira al rotarla de  $0^\circ$  a  $37^\circ$ , medidos respecto de la normal, en  $1\text{s}$ , si el área de la espira es de  $100\text{cm}^2$  y su resistencia de  $200\Omega$ ?



- 8) Considere una barra conductora de  $0,2\text{ m}$  de longitud que se mueve sin fricción sobre dos rieles unidos en un extremo por una resistencia de  $6\Omega$ . Si existe en esa zona un campo magnético uniforme de  $B = 2,5\text{ T}$  dirigido hacia adentro de la hoja, ¿cuál será la velocidad a la que debe moverse la barra para lograr una corriente de  $0,05\text{A}$ ? Realice un esquema que muestre el sentido de circulación de la corriente inducida y explique todo el proceso.
- 9) Un transformador elevador está diseñado para tener un voltaje de salida de  $2200\text{V}$  cuando el primario se conecta a una fuente de  $110\text{V}$ .
- Justifique si la fuente de  $110\text{V}$  es de alterna o continua.
  - Si el devanado primario tiene 80 vueltas, ¿cuántas vueltas se necesitan en el secundario?
  - si por un artefacto conectado a la salida del secundario circula una corriente de  $1,5\text{A}$ , calcule la corriente en el primario. Justifique deduciendo todas las ecuaciones usadas.

## FISICA CONTEMPORANEA

A principios del siglo XX, la física clásica de Isaac Newton respondía a la mayor cantidad de interrogantes del mundo cotidiano, pero nuevos hallazgos científicos sobre la composición de la materia y la radiación, no lograban ser abarcados por sus modelos teóricos. Estos hechos hicieron confrontar las ideas vigentes, produciendo nuevas explicaciones, modelos y teorías que dieron origen a lo que hoy conocemos como **física moderna**.

1. ¿Cuáles fueron los problemas que hicieron a los físicos de principios del siglo XX proponer nuevas teorías?
2. ¿Cuáles son las diferencias conceptuales que se encontraron entre la Física Clásica y la Teoría Cuántica?
3. Nombra algunos representantes de cada forma de analizar la Física

Para finales del siglo XIX, James Clerk Maxwell formuló una teoría en la que relacionó un conjunto de ecuaciones ("las ecuaciones de Maxwell") que describían los fenómenos electromagnéticos ya descubiertos y enunciados con anterioridad por otros científicos. A través de ellas, pudo predecir la existencia de ondas electromagnéticas y determinar la velocidad a la que deberían propagarse. Así pues, encontró que la luz debería ser una onda electromagnética. Pero su teoría exigía que la velocidad de esas ondas fuera invariable y no dependiera del observador. Por el contrario, la física clásica indicaba que un observador en movimiento con respecto a una fuente de luz, mediría distinta velocidad de propagación. En 1905, Albert Einstein propone la **"Teoría especial de la Relatividad"** logrando integrar el movimiento de los cuerpos con el electromagnetismo.

Te proponemos que visites los siguientes links y luego respondas:

<http://difusion.df.uba.ar/Animaciones/RELATIVIDAD%20ESPECIAL/WEB/relesp.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=Sg9GICK7Sh4>

4. ¿Cuál es el postulado de Einstein sobre la luz?
5. Explica a que se llama "dilatación del tiempo" y por qué ocurre.
6. ¿Qué otra consecuencia trae la teoría de la relatividad especial?
7. Según esta teoría, ¿qué ocurre con la masa de un cuerpo a medida que aumenta su velocidad?
8. ¿Qué significado tiene la famosa expresión  $E=mc^2$ ?

¿Sabías que los cuerpos emiten y absorben radiación? Para investigar esto, los científicos del siglo XX pensaron en un cuerpo ideal al que llamaron "cuerpo negro". El estudio de la **"radiación del cuerpo negro"**, permitió indagar la estructura de la materia y su interacción con la energía.

9. Investiga por qué los cuerpos emiten radiación.
10. ¿Qué es un "cuerpo negro"?
11. ¿Cuál era la curva experimental que los científicos obtuvieron de la radiación de un cuerpo negro?  
Explica que representa esa curva y su significado.
12. ¿Cuál fue la propuesta de Rayleigh-Jeans para explicar dicho fenómeno y por qué falló?
13. ¿Cuál fue la hipótesis de Planck? ¿Le resultó satisfactoria a Planck su propuesta? ¿Cuáles fueron sus alcances?

A fines del siglo XIX, diversas experiencias habían logrado demostrar que al incidir la luz en algunos materiales y bajo determinadas condiciones, se producía la emisión de electrones. A este fenómeno se lo llamó **"Efecto fotoeléctrico"**. Las teorías existentes no lograban explicar estos hechos y fue necesario un cambio de paradigma: pensar de un modo distinto cuál era la naturaleza de la materia y de la luz.

14. ¿Qué era la luz para la teoría clásica?
15. ¿Qué científico investigó experimentalmente el efecto fotoeléctrico?
16. ¿Por qué el modelo vigente de la luz no podía explicar el efecto fotoeléctrico?
17. ¿Cuál fue la propuesta de Einstein sobre el efecto fotoeléctrico? ¿De qué dependía la energía de la luz?

18. ¿Qué modificación introdujo Einstein al modelo vigente de la luz?
19. ¿Por qué se dice que la luz presenta un comportamiento dual? Explique qué significa el concepto de dualidad onda-partícula.

En 1924, el físico francés Louis de Broglie postuló que **“toda partícula tenía asociada una onda”**

20. ¿Cómo se relaciona la cantidad de movimiento de una partícula con su frecuencia? Explique brevemente.
21. ¿Existen experimentos que confirmen este modelo? ¿Cuáles son?

Para el año 1900, el **modelo atómico** había evolucionado lo suficiente como para explicar muchos procesos físicos y químicos de la materia. Sin embargo, no todos los fenómenos respondían a este modelo, como por ejemplo, las líneas espectrales de los gases.

22. Describe brevemente a qué se llaman “líneas espectrales”.
23. ¿Cómo contribuye J.J. Thomson en el cambio de paradigma?
24. ¿Qué llevó a pensar a Rutherford que el átomo debía tener un núcleo positivo masivo?
25. Menciona algunos de los interrogantes que surgieron tras la presentación del modelo de Rutherford para el átomo.
26. ¿De qué manera contribuye Niels Bohr a la solución de los interrogantes del modelo atómico de Rutherford?
27. ¿Cuáles son los postulados de Bohr?

Sin embargo, el modelo atómico de Bohr sólo era aplicable al átomo de Hidrógeno; los átomos multielectrónicos no se ajustaban a este modelo. Y nuevamente fueron necesarias nuevas hipótesis e interpretaciones que permitieran describir con mayor precisión el comportamiento de la materia. Llegan a la ciencia, las **incertidumbres y probabilidades**.

28. ¿En qué se basa la teoría de Schrödinger?
29. Relata brevemente la experiencia del gato de Schrödinger.
30. Describe brevemente en qué consiste el principio de Incertidumbre de Heisenberg.

Son indudables los aportes que realizó Einstein en el campo de la Física Moderna, sin embargo en una carta dirigida a Max Born en 1944, él acuñó su famosa frase:

***“Usted cree que Dios juega a los dados, mientras que yo creo en la existencia de leyes y de orden en un mundo al que, de una manera brutalmente especulativa, estoy tratando de comprender”.***

Investiguen y discutan en grupo

31. ¿A qué se refería Einstein con esa frase?
32. ¿Qué era lo que le molestaba a Einstein de la cuántica?
33. ¿Quién era Max Born y cuáles fueron sus aportes en el campo de la física cuántica?
34. ¿Están de acuerdo con la frase de Einstein? ¿Por qué?
35. ¿Qué tanto pueden influir las creencias personales de un científico en los descubrimientos y explicaciones que se formulen?

### **Bibliografía específica para esta unidad**

- ✓ Física Conceptual. Hewitt P. Ed Pearson
- ✓ Teoría cuántica para principiantes. J.P. McEvoy. Ed. Era Naciente
- ✓ Física II . Aristegui R. y otros. Ed. Santillana.