

La prueba consta de dos partes:

La primera parte consiste en un conjunto de cinco cuestiones de tipo teórico, conceptual o teórico-práctico, de las cuales el alumno debe responder solamente a tres.

La segunda parte consiste en dos repertorios A y B, cada uno de ellos constituido por dos problemas. El alumno debe optar por uno de los dos repertorios y resolver los dos problemas del mismo.

(El alumno podrá hacer uso de calculadora científica no programable)

PRIMERA PARTE

1. a) Al colgar una masa en el extremo de un muelle en posición vertical, éste se desplaza 5 cm; ¿de qué magnitudes del sistema depende la relación entre dicho desplazamiento y la aceleración de la gravedad? B) Calcule el periodo de oscilación del sistema muelle-masa anterior si se deje oscilar en posición horizontal (sin rozamiento).

Dato : aceleración de la gravedad $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

2. Plutón describe una órbita elíptica alrededor del Sol. Indique para cada una de las siguientes magnitudes si su valor es mayor, menor o igual en el afelio (punto más alejado del Sol) comparado con el perihelio (punto más próximo al Sol): a) momento angular respecto a la posición del Sol; b) momento lineal; c) energía potencial; d) energía mecánica.

3. a) Enuncie las leyes de Faraday y de Lenz de la inducción electromagnética.

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

b) La espira circular de la figura adjunta está situada en el seno de un campo magnético uniforme. Explique si existe fuerza electromotriz inducida en los siguientes casos: b₁) la espira se desplaza hacia la derecha; b₂) El valor del campo magnético aumenta linealmente con el tiempo.

4. a) ¿Qué tipo de imagen se obtiene con un espejo esférico convexo? b) ¿Y con una lente esférica divergente? Efectúe las construcciones geométricas adecuadas para justificar las respuestas. El objeto se supone real en ambos casos.

5. Un cierto haz luminoso provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal.

Explique como se modifica el número de fotoelectrones y su energía cinética si: a) aumenta su intensidad del haz luminoso; b) aumenta la frecuencia de la luz incidente; c) disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal.

d) ¿Cómo se define la magnitud trabajo de extracción?

SEGUNDA PARTE**REPERTORIO A**

1. Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de abscisas, siendo 10 cm la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia 50 Hz y una amplitud de 4 cm, determine:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t = 0$ la elongación es nula.
- La velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.
- La aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.

2. Un electrón, con velocidad inicial $3 \cdot 10^5$ m/s dirigida en el sentido positivo del eje X, penetra en una región donde existe un campo eléctrico uniforme y constante de valor $6 \cdot 10^6$ N/C dirigido en el sentido positivo del eje Y. Determine:

- Las componentes cartesianas de la fuerza experimentada por el electrón.
- La expresión de la velocidad del electrón en función del tiempo
- La energía cinética de electrón 1 segundo después de penetrar en el campo.
- La variación de energía potencial experimentada por el electrón al cabo de 1 segundo de penetrar en el campo.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C
Masa del electrón $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg

REPERTORIO B

1. Un conductor rectilíneo indefinido transporta una corriente de 10 A en el sentido positivo del eje Z. Un protón que se mueve a $2 \cdot 10^5$ m/s, se encuentra a 50 cm del conductor. Calcule el módulo de la fuerza ejercida sobre el protón si su velocidad:

- Es perpendicular al conductor y está dirigida hacia él.
- Es paralela al conductor.
- Es perpendicular a las direcciones definidas en los apartados a) y b).
- ¿En qué casos de los tres anteriores, el protón ve modificada su energía cinética?

2. Un rayo de luz monocromática incide sobre una cara lateral de un prisma de vidrio, de índice de refracción $n = \sqrt{2}$. El ángulo del prisma es $\alpha = 60^\circ$. Determine:

- El ángulo de emergencia a través de la segunda cara lateral si el ángulo de incidencia es de 30° . Efectúe un esquema gráfico de la marcha del rayo.
- El ángulo de incidencia para que el ángulo de emergencia del rayo sea 90° .

SOLUCIÓN

PRIMERA PARTE

2. a) El teorema de conservación del momento angular dice que para una partícula o sistema de partículas aislado (sin fuerzas exteriores al sistema), el momento angular se conserva. El sistema solar se puede considerar un sistema de fuerzas aislado de modo que en él, los planetas conservan su momento angular en su rotación alrededor del Sol.

b) La expresión del momento lineal es $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$, además sabemos que según la segunda ley de Kepler se conserva la velocidad areolar y para que esto ocurra el valor de la velocidad tiene que ser diferente en los distintos puntos de la órbita, por tanto el valor del momento lineal será diferente en el afelio y en el perihelio.

c) La energía potencial depende de la distancia a la que se encuentran los dos cuerpos de modo que como el afelio y el perihelio se caracterizan por estar a diferente distancia, en ellos el valor de la energía potencial será diferente.

d) En un campo de fuerzas conservativo, se conserva la suma de las energías cinética y potencial, es decir se conserva el valor de la energía mecánica. El sistema solar es un campo de fuerzas conservativo ya que en él, el trabajo que se realiza para trasladar una partícula entre dos puntos, depende de las posiciones inicial y final de la misma y no de la trayectoria seguida. Como consecuencia la energía mecánica tiene el mismo valor en el afelio y en el perihelio.

3. a) Faraday explicó los fenómenos de inducción electromagnéticas señalando que en todos los experimentos en los que se producía una fuerza electromotriz inducida (f.e.m.) había tenido lugar previamente una variación del flujo que atravesaba el circuito.

Ley de Faraday-Henry: La fuerza electromotriz ε inducida en un circuito es igual a la variación, por unidad de tiempo, del flujo magnético Φ que lo atraviesa.

$$\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt}$$

La ley de Faraday indica el valor de la f.e.m. pero no su sentido. Este aspecto lo trata la ley de Lenz.

Ley de Lenz: El sentido de la corriente inducida se opone a la variación del flujo que la produce.

Las leyes de Faraday y Lenz se sintetizan conjuntamente en la expresión:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

b₁) Como el desplazamiento de la espira no supone variación del flujo, no habrá f.e.m. inducida.

b₂) Cuando disminuye el valor del campo, lo hace también el número de líneas de campo que atraviesan la espira, por lo tanto se produce una variación del flujo y en consecuencia habrá una f.e.m.

5.

- a) La teoría ondulatoria de la luz, no sirve para explicar los fenómenos que se producen en el efecto fotoeléctrico ya que la energía no se transmite de forma continua. De este modo, la intensidad del haz luminoso no afecta a la energía de los electrones emitidos.
- b) Si aumenta la frecuencia, los fotones que llegan a la superficie del metal son capaces de arrancar más electrones y su energía será mayor ya que depende del valor de la frecuencia

$$E_{c,max} = hf - hf_0$$

- c) Si disminuye la frecuencia de la luz por debajo de la frecuencia umbral del metal, los fotones no tendrán energía suficiente para arrancar los electrones de la superficie, de modo que no se producirá efecto fotoeléctrico.
- d) La existencia de una frecuencia umbral f_0 por debajo de la cual no se produce el efecto fotoeléctrico, permite definir una energía de ligadura de los electrones al metal. El valor de esta energía que hay que superar para arrancar los e^- del metal se denomina trabajo de extracción.

SEGUNDA PARTE

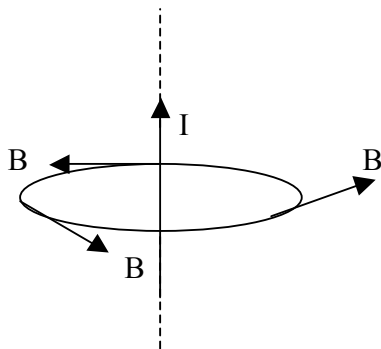
REPERTORIO B

1. Un campo magnético produce fuerza sobre una carga eléctrica en movimiento dada por la expresión:

$$\vec{F} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

El valor del campo magnético creado por el conductor es:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

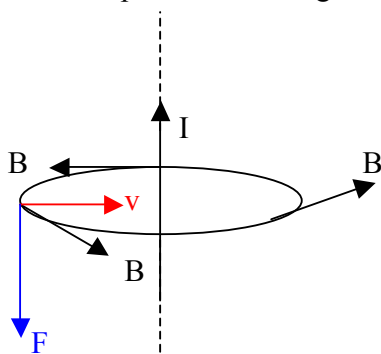


Donde d es la distancia del punto en el que se calcula el campo al hilo conductor.

El sentido del campo se obtiene aplicando la regla de la mano derecha.

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,5 \cdot 10^{-1}} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

a) Cuando la partícula se dirige hacia el conductor:



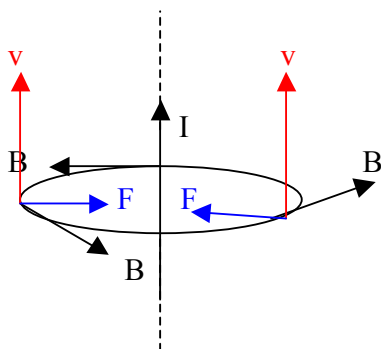
$$\alpha = 90^\circ$$

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90 = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-6} =$$

$$F = 2,56 \cdot 10^{-19} \text{ N}$$

F se dirige hacia abajo

b)



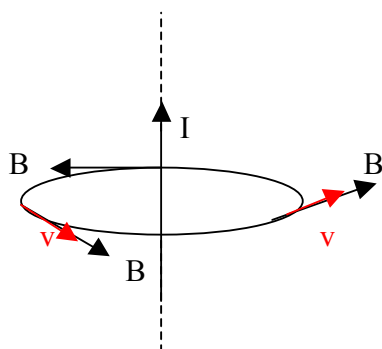
$$\alpha = 90^\circ$$

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90 = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-6} =$$

$$F = 2,56 \cdot 10^{-19} \text{ N}$$

F se dirige hacia el hilo conductor

c)



$$\alpha = 0^\circ$$

$$\sin 0^\circ = 0 \Rightarrow F = 0$$

d) Solo varía la energía cinética cuando se produce un trabajo. Para que se produzca un trabajo, alguna componente de la fuerza debe aplicarse en la misma dirección que la velocidad. En los casos vistos la fuerza es siempre perpendicular a la velocidad por lo tanto, no se produce trabajo en ningún caso.

2.

a) Se aplica la ley de Snell a la primera refracción:

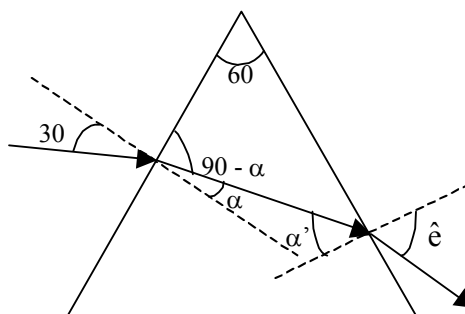
$$1 \cdot \sin 30 = \sqrt{2} \cdot \sin \alpha$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{\sin 30}{\sqrt{2}}\right) = 20,7^\circ$$

De la suma de los ángulos del triángulo formado por el rayo refractado y las dos caras del prisma se obtiene α' .

$$90 - \alpha + 60 + 90 - \alpha' = 180$$

$$\alpha' = 39,3^\circ$$



Aplicando de nuevo la ley de Snell se obtiene el valor del ángulo emergente \hat{e} :

$$\sqrt{2} \cdot \sin 39,3 = \sin \hat{e}; \quad \hat{e} = \arcsin(\sqrt{2} \cdot \sin 39,3) = 63,6^\circ$$

b) Para que el rayo de emergencia de la segunda cara sea de 90° el de incidencia α' debe ser:

$$\sqrt{2} \cdot \sin \alpha' = 1 \quad \Rightarrow \quad \alpha' = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 45^\circ$$

Por tanto el ángulo refractado en la primera cara α del prisma debe valer:

$$90 - \alpha + 60 + 90 - 45 = 180$$

$$\alpha = 15^\circ$$

Ahora se calcula el ángulo de incidencia en la primera cara del prisma:

$$1 \cdot \sin \hat{i} = \sqrt{2} \cdot \sin 15; \quad \hat{i} = \arcsin(\sqrt{2} \cdot \sin 15) = 21,47^\circ$$