FÍSICA
JULIO 2019
OPCIÓN A

Ejercicio A1. (Calificación máxima: 2 puntos)
Un satélite de 100 Kg describe una órbita circular alrededor de un planeta con un periodo de 45 min a una velocidad de $3,1\cdot10^4\ ms^{-1}$. Calcule:

a) La masa del planeta.
b) La energía mecánica del satélite.

Solución:

a) Sobre todo cuerpo que está orbitando alrededor de un planeta actúa una fuerza gravitatoria, debida a la atracción de dicho planeta y una fuerza centrífuga debida al movimiento circular que posee en dicha órbita.

$$F_g = F_c \quad \rightarrow \quad G\frac{Mm}{R^2} = m\frac{v^2}{R} \rightarrow$$
$$M = \frac{R\,v^2}{G}$$

Para poder calcular la masa del planeta tenemos que conocer el radio de la órbita.

$$v = \omega \cdot R = \frac{2\pi}{T} \cdot R \ \rightarrow \ R = \frac{v \cdot T}{2\pi} = 13{,}3 \cdot 10^6 m$$

Conocido el radio de la órbita solamente hay que sustituir en la ecuación anterior:

$$M = \frac{R\,v^2}{G} = 1{,}92 \cdot 10^{26}\ Kg$$

b) La energía mecánica que posee el satélite en la órbita será la suma de energía cinética y energía potencial.

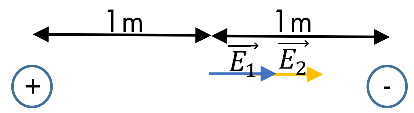
$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{Mm}{R} = -4{,}81 \cdot 10^{10} J$$

Ejercicio A2. (Calificación máxima: 3 puntos)

a) Considere dos cargas de +1 μc y -2 μc separadas dos metros en el vacío. Represente el valor del campo eléctrico creado por cada una de las cargas en el punto medio de la línea que une ambas cargas y calcule el campo eléctrico total en ese punto.
b) ¿Es posible que un campo magnético B no ejerza ninguna fuerza sobre un electrón que se mueva en su seno? ¿Y si fuera un campo eléctrico? Razone ambas respuestas.
c) Una espira cuadrada de 10 cm de lado está contenida en un plano perpendicular a un campo magnético cuyo módulo varía con el tiempo de la forma $B = 3{,}6 - 0{,}1t^2$ (S.I.). Determine el valor de la fuerza electromotriz inducida en el instante en el que el flujo es nulo.

Solución:

a) Dibujamos el campo eléctrico en el punto medio; la carga negativa genera un campo hacia la carga y la positiva hacia fuera de la carga. Como el campo eléctrico es una magnitud vectorial, sumamos vectorialmente.



$$E_T = E_1 + E_2 = K\left(\frac{q_1}{{r_1}^2} + \frac{q_2}{{r_2}^2}\right) = 27.000C$$

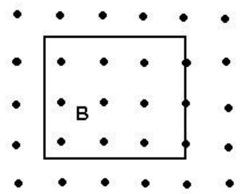
b) Si el electrón se mueve en la misma dirección que el campo, no se ejercerá ninguna fuerza. Eso implica que el senα=0 por lo tanto el valor de la fuerza será 0.

$$F_m = q \cdot v \cdot B \cdot sen\alpha$$

Si fuera un campo eléctrico sí aparecería una fuerza ya que ésta depende del valor de la carga y del valor del campo. Por lo tanto, si estos dos valores son distintos de cero, aparecerá una fuerza eléctrica.

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

c)



$$\varepsilon = -\frac{d\emptyset}{dt} = -\frac{d(B \cdot s \cdot cos\alpha)}{dt} = -\frac{d}{dt}(0{,}036 - 0{,}001t^2)$$

$$\varepsilon = 0{,}002t\ V$$

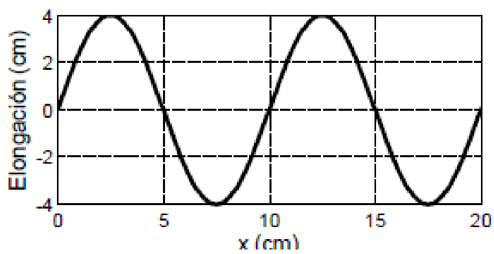
El instante en el que el flujo es 0,

$$\emptyset = B \cdot s \cdot cos\alpha = 0 \;\rightarrow\; 3{,}6 - 0{,}2t^2 = 0 \;\rightarrow\; t = 6\,s$$

Por tanto, la fuerza electromotriz inducida será: $\varepsilon = 0{,}002t = 0{,}012\ V$

Ejercicio A3. (Calificación máxima: 1,5 puntos)

La figura siguiente representa, en un instante de tiempo dado, la propagación de una onda en la dirección positiva del eje de las X.



a) Determine la amplitud, la longitud de onda, el número de ondas, la frecuencia y el periodo sabiendo que dicha onda viaja a 0,5 m s^{-1}.

b) Escriba la ecuación correspondiente al movimiento ondulatorio considerando que en t=0 s, la elongación en el punto x=0 cm, es cero.

Solución:

a) Los valores de la amplitud y la longitud de onda los encontramos en la figura.

A= 4 cm= 4·10^{-2} m; λ= 10 cm= 0,1 m

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 20\pi\ m^{-1}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \;\rightarrow\; T = \frac{\lambda}{v} = 0{,}2\ s$$

$$f = \frac{1}{T} = 5\ Hz$$
$$\omega = 2\pi f = 10\pi\ rad/s$$

b) Nos dan datos para calcular la fase inicial.

$$t = 0\ s\ , x = 0\ cm \rightarrow y = 0\ cm\ ;$$

$$0 = Asen(0 - 0 + \varphi_0) \rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = 0 \\ \varphi_0 = \pi \rightarrow descartada, conduce\ a\ y < 0 \end{cases}$$

Por tanto la ecuación de la onda será:

$$y(x,t) = 4 \cdot 10^{-2} sen(10\pi t - 20\pi x) m$$

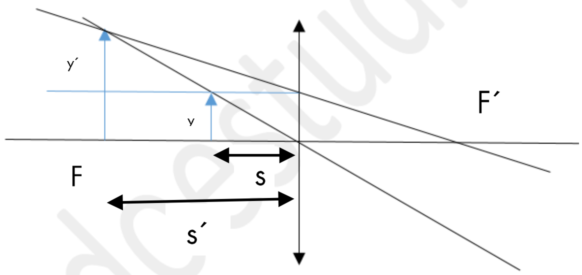
Ejercicio A4. (Calificación máxima: 2 puntos)

a) Una lente convergente tiene una distancia focal f= 50 cm. Determine la posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen si un objeto de 10 cm de altura se sitúa en el eje óptico a una distancia f/2 de la lente.
Represente la correspondiente marcha de rayos.

b) Explique el fenómeno de reflexión total e indique las condiciones necesarias para que tenga lugar.

Solución:

a)



$$f = -50\ cm \ \rightarrow\ y = 10\ cm$$
$$s = \frac{f}{2} = \frac{50}{2} = -25\ cm$$
$$\frac{1}{f´} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-25} \rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{50} - \frac{1}{25} \rightarrow s' = -50\ cm$$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \ \rightarrow\ \frac{y'}{10} = \frac{-50}{-25} \ \rightarrow\ y' = 20\ cm$$

Con estos datos deducimos que la imagen será virtual, derecha y mayor.

b) Reflexión total: Es un fenómeno que ocurre cuando un rayo de luz pasa a un medio de índice de refracción n_2 menor que el índice de refracción n_1 en el que éste se encuentra, se refracta de tal modo que no es capaz de atravesar la superficie entre ambos medios reflejándose completamente.

$$n_1 \cdot sen\ \theta_{lim} = n_2 \cdot sen\ 90 \ \rightarrow \theta_{lim} = arcsen\frac{n_2}{n_1}$$

Ejercicio A5. (Calificación máxima: 1,5 puntos)
Un metal se ilumina con radiación de una determinada longitud de onda. Si el trabajo de extracción es de 3 eV y la velocidad máxima de los electrones emitidos es de $8{,}392 \cdot 10^5$ m s^{-1}. Calcule:

a) La longitud de onda de la radiación incidente y la frecuencia umbral.
b) ¿Qué potencial será necesario para detener a los electrones si la frecuencia de la radiación se duplica?

Solución:

a) $W_{umbral} = 3eV \times \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19}\,J}{1\,eV} = 4{,}8 \cdot 10^{-19} J$
$v_{max} = 8{,}392 \cdot 10^5\ m/s$

Estamos ante un problema de efecto fotoeléctrico que consiste en la emisión de electrones de un metal cuando se hace incidir sobre él una radiación electromagnética.

$$E = W_{umbral} + E_c$$
$$E = 4{,}8 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2}\, 9{,}1 \cdot 10^{-31} (8{,}392 \cdot 10^5)^2 = 8 \cdot 10^{-19}\, J$$
$$E = h \cdot f \ \ \rightarrow f = \frac{E}{h} = 1{,}21 \cdot 10^{15} J$$
$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{1{,}21 \cdot 10^{15}} = 2{,}48 \cdot 10^{6-7}\ m$$

Para calcular la frecuencia umbral utilizaremos el trabajo de extracción (energía mínima que tenemos que aplicar para arrancar los electrones).

$$W_{extumbral} = h \cdot f_0 \quad \rightarrow \quad f_0 = \frac{W_{ext}}{h} = 7{,}25 \cdot 10^{14}\ Hz$$

b) La nueva frecuencia será:
$$f = 2 \cdot 1{,}21 \cdot 10^{15} = 2{,}42 \cdot 10^{15}\ Hz$$

$$E_c = E - W_{umbral} = 6{,}62 \cdot 10^{-34} \cdot 2{,}42 \cdot 10^{15} - 4{,}8 \cdot 10^{-19} = 1{,}12 \cdot 10^{-18} J$$

Conocida la energía cinética podremos calcular el potencial:
$$E_c = q \cdot \Delta V \ \ \rightarrow \ \ \Delta V = \frac{E_c}{q} = \frac{1{,}12 \cdot 10^{-18}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 7\ V$$

FÍSICA
JULIO 2019
OPCIÓN B

Ejercicio B1. (Calificación máxima: 2 puntos)
El radio de Júpiter es 11,2 veces mayor que el radio de la Tierra y la masa de Júpiter es 318 veces la masa de la Tierra. Determine:

a) El valor de la gravedad en la superficie de Júpiter.
b) La velocidad de escape desde la superficie de Júpiter

Solución:

a) Con los datos que tenemos vamos a relacionar el valor de la gravedad en Júpiter con el valor en la Tierra.

$$g_J = G\frac{M_J}{{R_J}^2} = G\frac{318M_T}{(11{,}2R_T)^2} = G\frac{M_T}{{R_T}^2}\cdot\frac{318}{125{,}44} = 24{,}84\ N/Kg$$

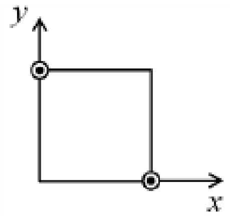
b) La velocidad de escape es la velocidad mínima que tiene que adquirir un cuerpo para que escape de la atracción gravitatoria del planeta. En el infinito la energía mecánica será 0.

$$E_{m_1} = E_{m_2} \ \rightarrow E_{m_1} = 0 \ \rightarrow \ E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{Mm}{R} = 0 \ ;$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = G\frac{Mm}{R} \ \rightarrow \ v_{escape} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = 59629{,}79\ m/s$$

Ejercicio B2. (Calificación máxima: 3 puntos)

a) Dos cargas puntuales de 3 μC están en los puntos de coordenadas (0,3) y (0,-3) (unidades del S.I). En el punto (6,0) existe otra carga de valor Q. Sabiendo que le trabajo que hay que realizar para traer una carga desde el infinito hasta el punto (0,0) es cero, halle el valor de la carga Q. Considere el origen de potencial en el infinito.
b) En dos de los vértices de un cuadrado de 32 cm de lado se sitúan dos hilos conductores rectilíneos perpendiculares al plano del papel. Dichos conductores están recorridos por una intensidad de corriente de I= 0,2 A, que se dirige hacia el observador como se muestra en la figura. Determine el valor del campo magnético B en el origen de coordenadas. Haga un dibujo esquemático.



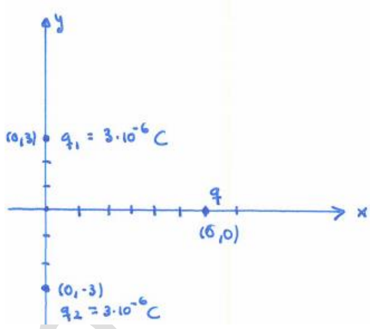
c) ¿Puede ser distinta de cero la fuerza electromotriz inducida sobre una espira en un instante en el que el flujo magnético sea nulo? Razone la respuesta.

Solución:

a) Para calcular el trabajo necesitamos conocer el potencial en los puntos donde trasladamos la carga. El potencial en cada punto es la suma de los potenciales creados por todas las cargas (excepto la que trasladamos).

$$W = -q\Delta V = -q(V_2 - V_1)$$

$$Como\ W = 0\ \Rightarrow \Delta V = 0\ \ \Rightarrow k\frac{q_1}{r_1} + k\frac{q_2}{r_2} + k\frac{q}{r} = 0$$



Como se observa en el dibujo $r_1 = r_2 = 3$ cm. $r = 6\ cm$
Con estos datos sustituimos y obtenemos el valor de q.

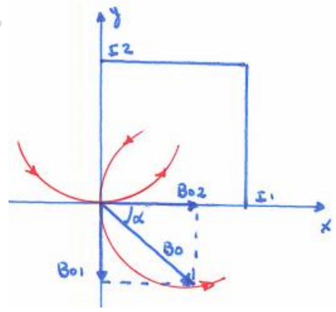
$$9\cdot10^9\left(\frac{3\cdot10^{-6}}{3\cdot10^{-2}} + \frac{3\cdot10^{-6}}{3\cdot10^{-2}} + \frac{q}{6\cdot10^{-2}}\right) = 0\ \rightarrow\ q = -12\cdot10^{-6}C$$

b) Para calcular el campo magnético B en el origen primero hacemos un dibujo esquemático para lo cual utilizamos la regla de la mano derecha (el pulgar indica la intensidad y el resto de dedos las líneas de campo).
El valor de $B_1 = B_2$ ya que los dos conductores están situados a la misma distancia del origen y están recorridos por la misma intensidad.

$$B_1 = B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi\cdot10^{-7}\cdot0{,}2}{2\pi\cdot0{,}32} = 1{,}25\cdot10^{-7}\ T$$

El campo total será:

$$B_T = \sqrt{{B_1}^2 + {B_2}^2} = \sqrt{2{B_1}^2} = 1{,}76\cdot10^{-7}\ T$$



c) $\varepsilon = -\frac{d\emptyset}{dt}$
La fuerza electromotriz sí puede ser distinta de cero en el momento en el que el flujo sea cero porque mide la variación de flujo y no el flujo en un instante determinado.

Ejercicio B3. (Calificación máxima: 1,5 puntos)
Durante una fuerte explosión, un detector situado a 35 m mide una intensidad sonora de 80 Wm^{-2}. Determine:

a) La potencia del sonido producido por la explosión.
b) El nivel de intensidad sonora en un punto situado a 600 m de la explosión.

Dato: Intensidad física umbral I_0= 10^{-12}W m^{-2}.

Solución:

a)

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}\ \ \rightarrow\ \ P = 4\pi r^2\cdot I = 4\pi 35^2\cdot 80 = 1{,}23\cdot10^6\ W$$

b)

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{1{,}23\cdot10^6}{4\pi\cdot600^2} = 0{,}27\ W/m^2$$

$$\beta = 10\ log\frac{I}{I_0}\ \ \rightarrow\ \ \beta\ = 10\ log\frac{0{,}27}{10^{-12}} = 114{,}31\ dB$$

Ejercicio B4. (Calificación máxima: 2 puntos)

a) Un rayo de luz que se propaga en el aire, incide sobre la superficie del agua (n=1,33). Calcule el ángulo de incidencia para que los rayos reflejado y refractado formen un ángulo de 90°.

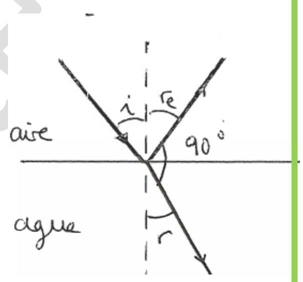
b) ¿Cuál debe de ser la longitud mínima de un espejo plano colocado verticalmente en una pared para que una persona de altura H, situada frente a él, pueda verse completamente? ¿Depende dicho valor de la distancia entre la persona y el espejo? Razone la respuesta mediante el trazado de rayos.

Solución:

a) Aplicaremos la ley de Snell ya que tenemos un rayo de luz que se propaga de un medio a otro con distinto índice de refracción.

$$n_1 \cdot sen\, i = n_2 \cdot sen\, r$$

Primeramente, calcularemos el ángulo de refracción. Sabemos que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión por tanto si nos fijamos en el esquema podemos obtener el valor de dicho ángulo.

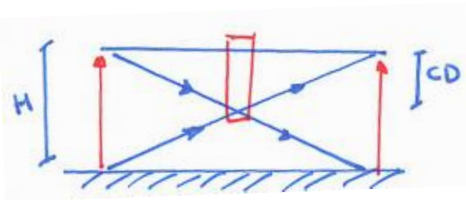


$$180 = 90 + r + r_e = 90 + r + i \;\rightarrow\; r = 90 - i$$

$$1 \cdot sen\, i = 1{,}33 \cdot sen\,(90 - i) \;\rightarrow\; 1 \cdot sen\, i = 1{,}33 \cdot \cos i \;\rightarrow$$

$$tg\, i = 1{,}33 \;\rightarrow\; i = 53{,}06°$$

b) La longitud mínima del espejo debe de ser la mitad de la altura de la persona y dicha longitud no depende de la distancia entre la persona y el espejo.



$$\frac{x}{CD} = \frac{2x}{H} \rightarrow CD = \frac{H}{2}$$

Ejercicio B5. (Calificación máxima: 1,5 puntos)

a) Razone si es verdadera o falsa la afirmación: "La actividad de una muestra radiactiva depende únicamente de su constante de desintegración. Por tanto, es independiente de la masa que se tenga de la sustancia".

b) La semivida o periodo de semidesintegración de un isótopo radiactivo es de 10 horas. ¿Qué porcentaje de la masa inicial queda después de 24 horas?

Solución:

a)

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$A = -\frac{dN}{dt} = -N_0 \cdot (-\lambda) \cdot e^{-\lambda t} = \lambda \cdot N$$

Falso. La actividad de una muestra radiactiva es mayor cuanto mayor sea la constante radiactiva y el número de núcleos presentes.

b) $t_{1/2} = 10\; horas = \frac{ln2}{\lambda} \;\rightarrow\; \lambda = \frac{ln2}{10} = 0{,}069\; h^{-1}$

Calculamos el tanto por ciento de masa que queda al cabo de 24 horas:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = e^{-0{,}069 \cdot 24} = 0{,}19$$

Por tanto, quedará el 19% de la masa inicial.