mundoestudiante
métodoBarbeito

FÍSICA
JUNIO 2018
OPCIÓN A

Ejercicio 1. (Calificación máxima: 2 puntos)

Dos masas m_1=10 kg y m_2=20 kg cuelgan del techo y están separadas 1 m de distancia. Determine:

a) La fuerza $\vec{F}_{12}$ que ejerce la masa m_1 sobre la m_2, y el peso $\vec{P}_2$ de la masa m_2.
b) Explique razonadamente por qué el módulo de $\vec{P}_2$ es mucho mayor que el módulo de $\vec{F}_{12}$.
Datos: Radio de la Tierra, $R_T = 6{,}37.10^6$ m; Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67.10^{-11}$ Nm²/kg²; Masa de la Tierra, $M_T = 5{,}97.10^{24}$ kg.

Solución:

a) La fuerza ejercida por la primera masa sobre la segunda es:

$$\vec{F}_{12} = G\frac{m_1 \cdot m_2}{{r_{12}}^2}\vec{u}_r = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10 \cdot 20}{1^2}\vec{u}_r = 1{,}334 \cdot 10^{-8}\,\vec{u}_r\ N$$

El peso de la segunda masa es (tomamos como distancia de gravitación el radio de la Tierra):

$$\vec{P}_2 = G\frac{M_T m_2}{{r_T}^2}\vec{v}_r = 6{,}67.10^{-11} \cdot \frac{5{,}97.10^{24} \cdot 20}{(6{,}37.10^6)^2}\vec{v}_r = 196{,}269\,\vec{v}_r\ N$$

b) El módulo de $\vec{P}_2$ es mucho mayor que el módulo de $\vec{F}_{12}$ porque fuerza gravitatoria depende de las masas y de la distancia. La masa de la Tierra (5,97·1024 kg) es mucho mayor que la de m_1 (10 kg). Aunque la distancia entre m_1 y m_2 sea menor que la distancia entre m_2 y la tierra, al ser tan grande diferencia entre las masas el módulo de $\vec{P}_2$ es mucho mayor que el módulo de $\vec{F}_{12}$.

Ejercicio 2. (Calificación máxima: 2 puntos)

Dos altavoces de 60 W y 40 W de potencia están situados, respectivamente, en los puntos (0,0,0) y (4,0,0) m. Determine:

a) El nivel de intensidad sonora en el punto (4,3,0) m debido a cada uno de los altavoces.
b) El nivel de intensidad sonora en el punto (4,3,0) m debido a ambos altavoces.
Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12} W/m^2$.

Solución:

a) Asumiendo que la propagación es isótropa y homogénea tenemos que:

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Por tanto, la intensidad sonora provocada por *A1* y *A2* en *P* es:

$$I_{A1} = \frac{P_{A1}}{4\pi {r_{A1}}^2} = \frac{60}{4\pi \cdot 5^2} = 0{,}191\, W/m^2$$
$$I_{A2} = \frac{P_{A2}}{4\pi {r_{A1}}^2} = \frac{40}{4\pi \cdot 3^2} = 0{,}353\, W/m^2$$

El nivel de intensidad sonora viene determinado por: $\beta = 10 \cdot log\frac{I}{I_0}$

Finalmente, el nivel de intensidad sonora provocada por A_1 y A_2 en *P* es:

$$\beta_{A1} = 10 \cdot log\frac{I_{A1}}{I_0} = 10 \cdot log\frac{0{,}191}{10^{-1}} = 112{,}81\, dB$$
$$\beta_{A2} = 10 \cdot log\frac{I_{A2}}{I_0} = 10 \cdot log\frac{0{,}353}{10^{-12}} = 115{,}49\, dB$$

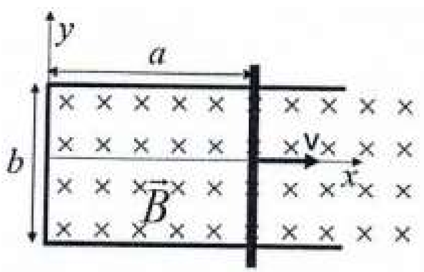
b) Por superposición de intensidades (suponiendo que no hay interferencia y que son ondas no coherentes), el nivel de intensidad sonora en *P* debido a ambos altavoces es:

$$\beta_{A1+A2} = 10 \cdot log\frac{I_{A1+A2}}{I_0} = 10 \cdot log\frac{0{,}191 + 0{,}353}{10^{-12}} = 117{,}36\, dB$$

<u>Ejercicio 3.</u> (Calificación máxima: 2 puntos)

Sea un campo magnético uniforme con $\vec{B} = -B_0\, \vec{k}$, con $B_0 = 0{,}3\, T$. En el plano *xy*, hay una espira rectangular cuyos lados miden, inicialmente, *a*=1 m y *b*=0,5 m. La varilla de longitud *b* se puede desplazar en la dirección del eje x, tal y como se ilustra en la figura. Determine, para *t*=2 s, el flujo a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida en la misma si,

a) La varilla se desplaza con velocidad constante de 3 m/s.
b) Partiendo del reposo la varilla se desplaza con aceleración constante de 2 m/s^2.



Solución:

a) Aplicando la definición de flujo y la ley de Faraday se tiene que:

$$\emptyset = \oint \bar{B} \cdot d\bar{S} = B_0 \cdot b \cdot a$$

$$\varepsilon(t) = -\frac{d\emptyset}{dt} = -B_0 \cdot b \cdot \frac{ds}{dt}$$

Si la varilla se mueve con velocidad constante MRU: $s = s_0 + v \cdot t$
Por tanto:

$$\emptyset = B_0 \cdot b \cdot (a_0 + v \cdot t) = 0{,}3 \cdot 0{,}5 \cdot (1 + 3 \cdot 2) = 1{,}05\, Wb$$

$$\varepsilon = -B_0 \cdot b \cdot v = -0{,}3 \cdot 0{,}5 \cdot 3 = -0{,}45\, V$$

b) Si la varilla se mueve con aceleración constante, partiendo del reposo:

$$a(distancia) = a_0(distancia\ inicial) + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a_{acel} \cdot t^2$$

Por tanto:

$$\emptyset = B_0 \cdot b \cdot \left(a_0 + \frac{1}{2} \cdot a_{acel} \cdot t^2\right) = 0{,}3 \cdot 0{,}5 \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2\right) = 0{,}75\, Wb$$

$$\varepsilon = -B_0 \cdot b \cdot (2 \cdot t) = -0{,}3 \cdot 0{,}5 \cdot (2 \cdot 2) = -0{,}60\, V$$

Ejercicio 4. (Calificación máxima: 2 puntos)

Un sistema óptico está constituido por dos lentes situadas a 50 cm de distancia. La primera es de 10 dioptrías y la segunda de -10 dioptrías. Se sitúa un objeto de altura 10 cm a una distancia de 15 cm, a la izquierda de la primera lente.

a) Determine la posición y el tamaño de la imagen producida por la primera lente y de la imagen final formada por el sistema.
b) Realice un diagrama de rayos de la formación de la imagen final.

Solución:

a) Primero hay que calcular la distancia del foco a la lente para cada una de las dos:

Aplicando $P = \frac{1}{f'} \rightarrow f' = \frac{1}{P}$ se tiene que:

- $f' = \frac{1}{10} = 0{,}1\, m$ (positiva, por tanto se trata de una lente convergente)
- $f' = \frac{1}{-10} = -0{,}1\, m$ (negativa, por tanto se trata de una lente divergente)

Utilizando la ecuación de lentes válida en aproximación paraxial:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

-<u>Primera lente</u>:

$$\frac{1}{s_1{}'}-\frac{1}{-0{,}15}=\frac{1}{0{,}10}\rightarrow s_1{}'=\frac{1}{\frac{1}{0{,}10}-\frac{1}{0{,}15}}\rightarrow s_1{}'=0{,}30\,m$$

$$\frac{y_1{}'}{y_1}=\frac{s_1{}'}{s_1}\rightarrow y_1'=0{,}10\cdot\frac{0{,}30}{-0{,}15}\rightarrow y_1'=-0{,}20\,m$$

La imagen obtenida con la primera lente es real, invertida y mayor.

-<u>Segunda lente</u>:

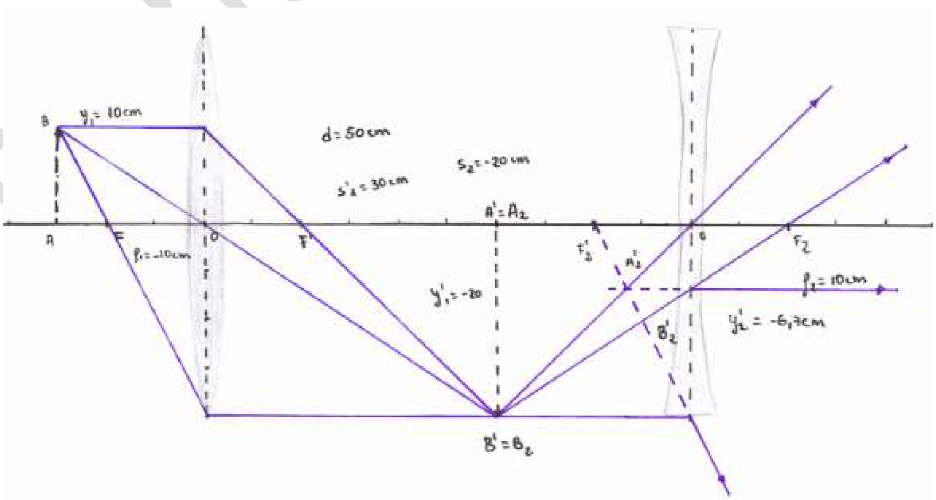
$$s_2=-(d_{lentes}-s_1')=-(0{,}50-0{,}30)=-0{,}20\,m$$

$$\frac{1}{s_2{}'}-\frac{1}{-0{,}20}=\frac{1}{-0{,}10}\rightarrow s_2'=\frac{1}{\frac{1}{-0{,}10}-\frac{1}{0{,}20}}\rightarrow s_2'=-0{,}067\,m$$

$$\frac{y_2{}'}{y_1{}'}=\frac{s_2{}'}{s_2}\rightarrow y_2'=-0{,}20\cdot\frac{-0{,}067}{-0{,}20}\rightarrow y_2'=-0{,}067\,m$$

La imagen obtenida con la segunda lente es virtual, directa y menor respecto a la primera imagen
La imagen obtenida con la segunda lente es virtual, invertida y menor respecto al objeto original, o sea, respecto al sistema formado por las dos lentes.

b) El diagrama de rayos correspondiente es el siguiente:



Ejercicio 5. (Calificación máxima: 2 puntos)

a) Explique, clara y brevemente, en qué consiste el efecto fotoeléctrico.
b) Si el trabajo de extracción de un metal es de 2 eV, ¿con fotones de qué frecuencia habría que iluminar el metal para que los electrones extraídos tuvieran una velocidad máxima de 7.10^5 m/s?
Datos: Constante de Planck, h=6,63.10^{-34} Js; Valor absoluto de la carga del electrón, e=1,6.10^{-19} C; Masa en reposo del electrón, m_e=9,11.10^{-31} kg.

Solución:

a) El efecto fotoeléctrico consiste en la capacidad que tienen algunos metales de emitir electrones al ser sometidos a la irradiación de luz de una frecuencia mínima. Al incidir una onda luminosa en la superficie de un metal, su energía de transmite a los electrones del mismo, comunicándoles la energía necesaria para escapar de él. Para ello debe superarse una energía umbral o trabajo de extracción. Si la onda es aún más energética, la energía que no se emplea en trabajo de extracción se transforma en energía cinética de los electrones que escapan.
Este fenómeno viene regido por la ecuación:

$$E = h \cdot f = W_0 + E_{c_{max}}$$

b) Despejando la frecuencia en la ecuación:

$$f = \frac{W_0 + E_{c_{max}}}{h} = \frac{2 \cdot 1{,}6.10^{-19} + \frac{1}{2} \cdot 9{,}11.10^{-3} \cdot (7.10^5)^2}{6{,}63.10^{-34}} = 8{,}19.10^{14}\ Hz$$