FÍSICA
JUNIO 2019
OPCIÓN A

Ejercicio 1. (Calificación máxima: 2 puntos)
Una masa puntual m_1 = 5kg está situada en el punto (4,3)m.

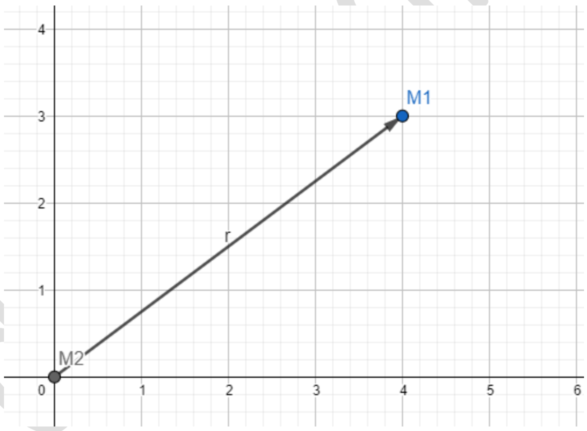
a) Determine la intensidad del campo gravitatorio creado por la masa m_1 en el origen de coordenadas y el trabajo realizado al trasladar otra masa m_2 = 0,5 kg desde el infinito hasta el origen de coordenadas.

b) Situadas las masas m_1 y m_2 en las posiciones anteriores, ¿a qué distancia del origen de coordenadas, el campo gravitatorio resultante es nulo?

Dato: Constante de Gravitación Universal, G= $6,67 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}

Solución:

a) Cálculo el campo gravitatorio creado por m_1 en el origen:
La distancia del punto (4,3) al origen es $r = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$



$$\vec{g_0} = g_0 \cos\alpha \ \vec{\imath} + g_0 \operatorname{sen}\alpha \ \vec{\jmath}$$

$$|\vec{g_0}| = G\,\frac{m_1}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11}\, 5}{5^2}) = 1,33 \cdot 10^{-11} \ m/s^2$$

El ángulo formado con el eje OX es: $\alpha = tg^{-1}\left(\frac{3}{4}\right) = 36,86°$

$$\vec{g_0} = (1,33 \cdot 10^{-11} \cos 36,86°)\ \vec{\imath} + (1,33 \cdot 10^{-11} \operatorname{sen} 36,86°)\ \vec{\jmath} \rightarrow$$

$$\vec{g_0} = (1,07 \cdot 10^{-11})\ \vec{\imath} + (8 \cdot 10^{-12})\ \vec{\jmath}$$

Cálculo del trabajo para mover m_2 desde el ∞ hasta el 0.

$$W = m_2\, \Delta V = m_2\, (V_0 - V_\infty) = m_2 \frac{G\, m_1}{r} = 0,5\, \frac{6,67x10^{-11}\, 5}{5^2} = 3,34\ x10^{-11}\ J$$

b) Situadas m_1 y m_2 en el punto en el que el campo gravitatorio sea nulo, éste ha de encontrarse en la recta que une el origen con el punto (4,3). Llamamos x a la distancia desde el origen en la línea que une el origen con el punto (4,3). Ambos campos tendrán sentido opuesto y la misma dirección en la línea que une los dos puntos para que la superposición sea nula. Ambos deben tener el mismo módulo.

$$|\overrightarrow{g_{m1}}| = |\overrightarrow{g_{(4,3)}}| = G\frac{M_1}{r^2} = G\frac{M_2}{r^2} \rightarrow \frac{5}{(5-x)^2} = \frac{0,5}{x^2} \rightarrow x = 1,2m$$

<u>Ejercicio 2.</u> (Calificación máxima: 2 puntos)
Un detector situado a una cierta distancia de una fuente sonora puntual mide un nivel de intensidad sonora de 80 dB. Si se duplica la distancia entre la fuente y el detector, determine a esta distancia:

a) La intensidad de la onda sonora
b) El nivel de intensidad sonora

Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12} Wm^{-2}$

Solución:

a) Si se duplica la distancia ente la fuente y el receptor entendemos que la relación entre los radios inicial y final es: $r_2 = 2r_1$. Primero calculemos I_1.

$$I_1 = I_0 10^{\beta/10} = 10^{-12} \cdot 10^{\frac{80}{10}} = 10^{-4}\ W/m$$

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{P}{4\pi {r_1}^2}}{\frac{P}{4\pi {r_2}^2}} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{{r_2}^2}{{r_1}^2} \Rightarrow I_2 = 10^{-4}\frac{{r_1}^2}{(2r_1)^2} = \frac{10^{-4}}{4} = 2.5 \cdot 10^{-5}\ W/m^2$$

b)

$$\beta_2 = 10 \cdot \log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{2.5 \cdot 10^{-5}}{10^{-12}}\right) = 73.98 \approx 74\ dB$$

<u>Ejercicio 3.</u> (Calificación máxima: 2 puntos)
Se tienen dos hilos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos al eje z que cortan al plano xy en los puntos O (0,0,0) y A (2,2,0) cm. Por cada cable circula una corriente de 5 A en sentido positivo del eje z. Calcule:

a) El vector campo magnético en el punto P (0,2,0) cm y en el punto Q (1, 1, 0) cm.
b) La fuerza magnética por unidad de longitud que actúa sobre el conductor que pasa por el punto A (2,2,0) cm debida a la presencia del otro, indicando su dirección y sentido.

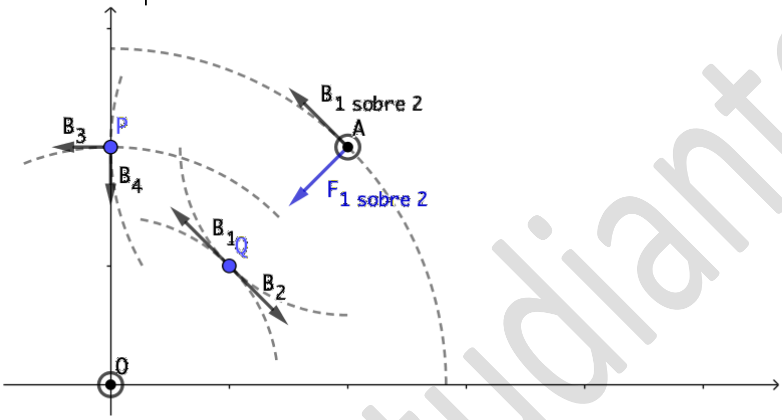
Dato: Permeabilidad magnética del vacío, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\, N/A^2$.

Solución:

a) Obtenemos la dirección y sentido del campo magnético aplicando la regla de la mano derecha.
Al tener el mismo valor tanto las corrientes como las distancias, el módulo va a tener el mismo valor en ambos casos:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi 10^{-7} 5}{2\pi 2x10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-5} T$$

El vector campo magnético será: $\overrightarrow{B(P)} = -5 \cdot 10^{-5}\vec{\imath} - 5 \cdot 10^{-5}\vec{\jmath}\ T$
En el punto Q también coinciden los módulos pero como los sentidos son opuestos, el campo total en dicho punto es nulo.



b) Para calcular la fuerza utilizamos la ley de Laplace $\vec{F} = I(\vec{l}x\vec{B})$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} 5}{2\pi \cdot 0{,}02 \cdot \sqrt{2}} = 3{,}53 \cdot 10^{-5} T$$

El módulo de la fuerza por unidad de longitud es

$$\frac{|\vec{F}|}{l} = I|\vec{B}| = 5 \cdot 3{,}53 \cdot 10^{-5} = 1{,}77 \cdot 10^{-4}\ N/m$$

El ángulo que forma es de 45° por lo que la componente x e y del vectores son iguales

$$\frac{|\vec{F}|}{l} = 1{,}77 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(45) = 1{,}25 \cdot 10^{-4}\, N/m$$

Así,

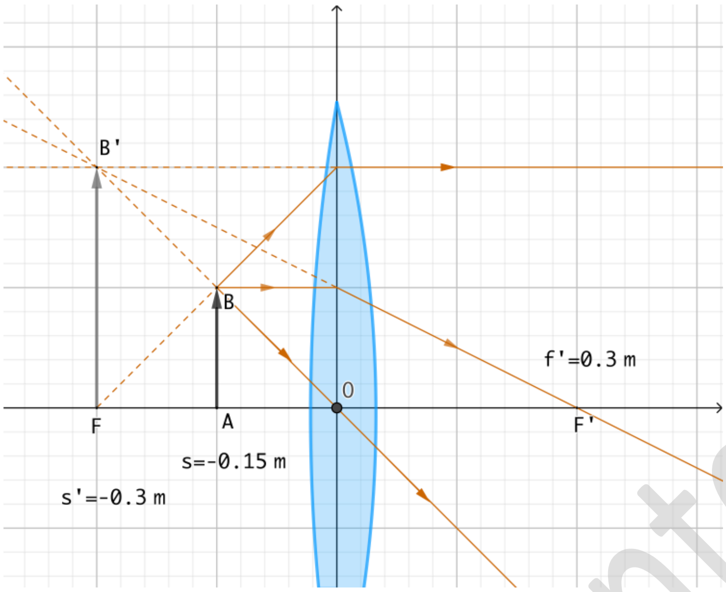
$$\frac{\vec{F}}{l} = -1{,}25 \cdot 10^{-4}\vec{\imath} - 1{,}25 \cdot 10^{-4}\vec{\jmath}\ N/m.$$

<u>Ejercicio 4.</u> (Calificación máxima: 2 puntos)

a) Determine a qué distancia debe colocarse un objeto delante de una lente convergente de 0,30 m de distancia focal, para que se forme una imagen virtual, derecha y dos veces mayor que el objeto.

b) El punto remoto de un ojo miope se encuentra 0,5 m delante de sus ojos. Determine la potencia de la lente que debe utilizar para ver nítido un objeto situado en el infinito.

Solución:



a) Al tratarse de una lente convergente, f´= 30cm. Si la imagen es virtual y derecha en una lente convergente entonces el objeto estará situado entre el foco y el centro óptico, y el aumento es positivo.

$$\frac{y}{y'} = \frac{s}{s'} = 2 \Rightarrow s = 2s'$$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{2s} - \frac{1}{s} = \frac{1}{0.3} \Rightarrow \frac{1-2}{2s} = \frac{1}{0.3} \Rightarrow s = -\frac{0.3}{2} = -0.15\,m$$

b) El punto remoto es el punto más alejado que el ojo puede enfocar de manera nítida. En un ojo sano sería infinito pero en uno miope el punto está más cercano, viéndose los objetos más alejados de manera no nítida.
La miopía se corrige con una lente divergente, de modo que la potencia es negativa.

$$\frac{1}{s_1{}'} - \frac{1}{-0.5} = P_1 \Rightarrow s_1' = \frac{1}{P_1 - 2}$$

$$\frac{1}{s_1{}'} - \frac{1}{\infty} = P_1 + P_2 \Rightarrow s_1' = \frac{1}{P_1 + P_2}$$

Ahora, igualamos y obtenemos que $P_2 = -2$ dioptrías.

Ejercicio 5. (Calificación máxima: 2 puntos)

a) La longitud de onda umbral de un metal para el efecto fotoeléctrico es de 579 nm. Calcule el trabajo de extracción del metal, y la energía cinética máxima de los electrones emitidos expresada en eV si el metal se ilumina con una radiación de 304 nm de longitud de onda.
b) Si se hace incidir sobre otro metal la misma radiación del apartado anterior observamos que el potencial de frenado es de 4,08 V. Calcule el trabajo de extracción de este nuevo metal.

Datos: Constante de Plank, h = $6{,}63\times10^{-34}$ J s, Valor absoluto de la carga del electrón, e = $1{,}6\times10^{-19}$ C, Velocidad de la luz en el vacío, c = 3×10^{8} ms^{-1}.

Solución:

a) El trabajo de extracción del metal está asociado a la frecuencia umbral

$$W_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda_0} = 6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{579 \cdot 10^{-9}} = 3{,}44 \cdot 10^{-19} J$$

que en eV es $W_0 = 3{,}44 \cdot 10^{-19} J \cdot \frac{1\, eV}{1{,}6 \cdot 10^{-19} J} = 2{,}15\, eV$

Planteamos ahora la ecuación del efecto fotoeléctrico

$$E_{incidente} = W_0 + E_{cmáx} \Rightarrow E_{cmáx} = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W_0 =$$
$$= 6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{304 \cdot 10^{-9}} - 3{,}44 \cdot 10^{-19} = 3{,}1 \cdot 10^{-19} J$$

que en eV resulta $E_{cmáx} = 3{,}1 \cdot 10^{-19} J \frac{1\, eV}{1{,}6 \cdot 10^{-19} J} = 1{,}94\, eV$.

b) El potencial de frenado viene asociado a la energía cinética máxima.

$$E_{incidente} = W_0 + E_{cmáx} \Rightarrow W_0 = E_{incidente} - E_{cmáx} = h \cdot \frac{c}{\lambda} - |e| V_{frenado}$$

$$W_0 = 6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{304 \cdot 10^{-9}} - 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 4{,}08 = 1{,}48 \cdot 10^{-21} J$$

que en eV es $W_0 = 1{,}48 \cdot 10^{-21} J \cdot \frac{1\, eV}{1{,}6 \cdot 10^{-19} J} = 9{,}25 \cdot 10^{-3}\, eV$