FÍSICA
JUNIO 2022
OPCIÓN A

Ejercicio 1. (Calificación máxima: 2 puntos)
Una partícula de masa 20 kg permanece fija en el origen de coordenadas.

a) Calcule el campo gravitatorio generado por la masa en el punto (8,6)m y la fuerza que experimentará una segunda partícula de masa 3 kg situada en dicho punto.

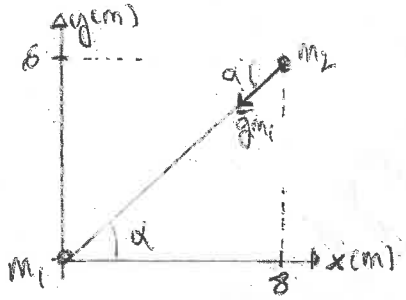
b) Con el objetivo de alejar la segunda partícula, se le transmite una velocidad de $1,2 \cdot 10^{-5} m\, s^{-1}$ en la dirección de la recta que une ambas partículas. Halle el punto más alejado del origen que alcanzará dicha partícula.

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

Solución:

Solución desarrollada

a)



$\vec{r} = (8,6) \Rightarrow |\vec{r}| = \sqrt{8^2+6^2} \Rightarrow |\vec{r}| = 10m$

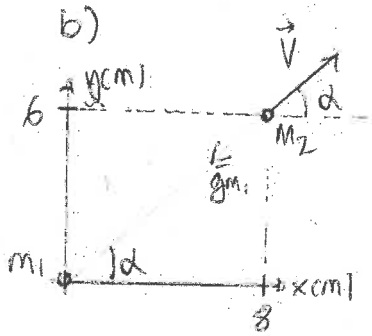
$\cos\alpha = \frac{4}{5}$; $\operatorname{sen}\alpha = \frac{3}{5}$

$|\vec{g}_{m_1}| = \frac{G m_1}{|\vec{r}|} \Rightarrow \vec{g}_{m_1} = |\vec{g}_{m_1}|(-\cos\theta, -\operatorname{sen}\theta)$

$\Rightarrow |\vec{g}_{m_1}| = 1,33 \cdot 10^{-11} N/kg \Rightarrow \boxed{\vec{g}_{m_1} = (-1,06 \cdot 10^{-11}, -7,98 \cdot 10^{-12}) m/s^2}$

$\Rightarrow \vec{F} = \vec{g}_{m_1} \cdot m_2 \Rightarrow \boxed{\vec{F} = (-3,18 \cdot 10^{-11}, -2,39 \cdot 10^{-11}) N}$

b)



Como el campo gravitatorio es conservativo, se cumple el Principio de conservación de la energía.

$E_{m_i} = E_{m_f} \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 v^2 - \frac{G m_1 m_2}{|\vec{r}|} = -\frac{G m_1 m_2}{|\vec{r}_{max}|}$

$|\vec{r}_{máx}| = \frac{-2 G m_1 |\vec{r}|}{|\vec{r}| v^2 - 2 G m_1} \Rightarrow |\vec{r}_{máx}| =$

$\vec{r}_{máx} = |\vec{r}_{máx}|(\cos\theta, \operatorname{sen}\theta) \Rightarrow |\vec{r}_{max}| = 21,8m \Rightarrow \boxed{\vec{r}_{max} = (17,4, 13,1) m}$

Ejercicio 2. (Calificación máxima: 2 puntos)

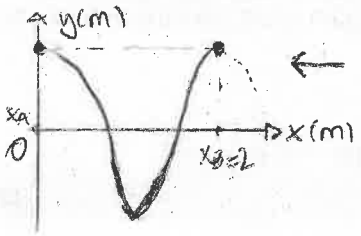
Por una cuerda dispuesta a lo largo del eje x viaja una onda armónica que desplaza los elementos de la cuerda en la dirección del eje y.Se sabe que los elementos A y B, respectivamente ubicados en $x_A = 0$ y $x_b = 2$, oscilan en fase y cortan al eje x cada 4 s. Teniendo en cuenta que no hay entre A y B ningún otro elemento que oscile en fase con ellos:

a) Calcule el valor de la velocidad de propagación.

b) Escriba la expresión matemática de la onda, si esta viaja en el sentido negativo del eje x y en el instante inicial los elementos A y 8 presentan desplazamiento igual a +10 cm y velocidad nula.

Solución:

Solución desarrollada



Como x_A y x_B estan en fase y no hay ningun otro punto en fase entre ellos $\Rightarrow \lambda = x_B - x_A \Rightarrow \lambda = 2\,m$

Si cortan el eje x cada 4 s $\Rightarrow \frac{T}{2} = 4 \Rightarrow T = 8\,s$

a) $V_p = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \boxed{V_p = 0{,}25\ m/s}$

b) $y = A\cos(\omega t + kx + \varphi) \Rightarrow V = \frac{dy}{dt} \Rightarrow V = -A\omega\,\text{sen}(\omega t + kx + \varphi)$

Para $x=0,\ t=0$ tenemos:

$$\begin{cases} y(x=0,t=0) = 0{,}1\ m \\ V(x=0,t=0) = 0\ m/s \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0{,}1 = A\cos\varphi \\ 0 = -A\omega\,\text{sen}\varphi \Rightarrow \varphi = 0 \Rightarrow A = 0{,}1\ cm \end{cases}$$

$$\left.\begin{array}{l} \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{4}\ s^{-1} \\ k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow k = \pi\ m^{-1} \end{array}\right\} \Rightarrow \boxed{y = 0{,}1 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4}t + \pi x\right)\ m}$$

Ejercicio 3. (Calificación máxima: 2 puntos)

La figura representa una varilla metálica de 20 cm de longitud, cuyos extremos deslizan sin rozamiento sobre unos raíles horizontales, paralelos al eje x, metálicos y de resistencia despreciable. La varilla tiene resistencia despreciable y su velocidad es $\bar{v} = 2\,\bar{i}\,m\,s^{-1}$. Los raíles están conectados en

$x = 0$ y por una resistencia de valor R = 0.5Ω. En la región hay un campo magnético uniforme tilde $\overline{B} = -\ 0,4\,\overline{k}\,T$. Calcule:

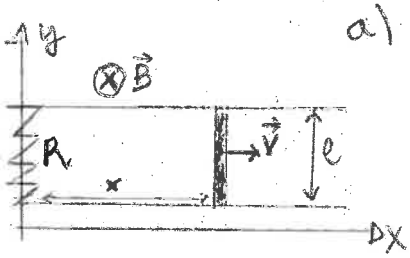
a) La intensidad de la corriente en el circuito formado por la varilla, la resistencia y los tramos de rail entre ellas.

b) La fuerza $\overline{F}$ que el campo magnético ejerce sobre la varilla.

Solución:

Solución desarrollada

a)



El vector superficie apunta en dirección perpendicular a esta. Como esta en el plano $xy \Rightarrow \vec{S} = S\vec{u}$

$\Rightarrow \phi = \overline{B}\cdot\overline{S} \Rightarrow \phi = |\overline{B}||\overline{S}|\cos\theta \Rightarrow \phi = |B||S|$

$|\overline{S}| = x\cdot l \Rightarrow v = cte \Rightarrow MRU \Rightarrow |\overline{S}| = (x_0 + vt)\cdot l \Rightarrow |\overline{S}| = vt\cdot l$

$\phi = |B|vtl \Rightarrow FEM \equiv \varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt} \Rightarrow \varepsilon = -|B|vl$

Ley de Ohm $V = RI \Rightarrow I = \dfrac{\varepsilon}{R} \Rightarrow I = \dfrac{-|B|vl}{R} \Rightarrow \boxed{|I| = 0,32\,A}$

El sentido de la corriente es antihorario, porque para disminuir el flujo tiene que aparecer un campo inducido en dirección $\vec{B}_{ind} = |B_{ind}|\vec{k}$, y con la regla de la mano derecha, obtenemos el sentido ↺

b) $\vec{F} = I\overline{l}\times\vec{B} \Rightarrow \vec{F} = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 0 & Il & 0 \\ 0 & 0 & B \end{vmatrix} \Rightarrow \vec{F} = IlB\,i$

$\Rightarrow \boxed{\vec{F} = -0,0256\,\vec{i}\ N}$ ⇒ La fuerza es perpendicular a la dirección de la corriente y del campo $\vec{B}$.

Ejercicio 4. (Calificación máxima: 2 puntos)

Dos lentes convergentes idénticas están separadas 16 cm. Cuando un objeto se sitúa a una cierta distancia a la izquierda de la primera lente, se encuentra que cada una de ellas opera con aumento igual a -1.

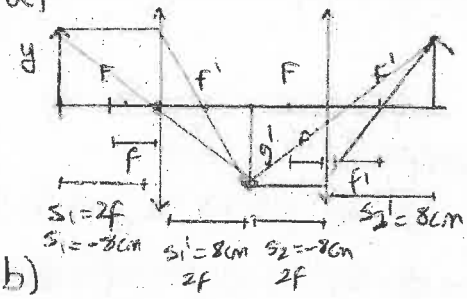
a) Determine la potencia de las lentes.

b) ¿Cuánto y hacia dónde debe desplazarse la segunda lente para lograr que la imagen sistema se forme en el infinito?

Solución:

Solución desarrollada

a)

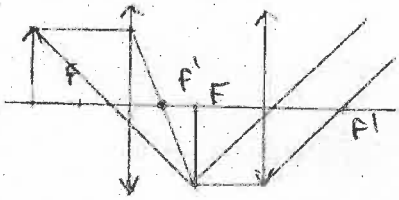


Aumento lateral −1 quiere decir que aparece una imagen real, invertida y del mismo tamaño que el objeto. Hay que colocar el objeto a una distancia 2f. $s' = -s$

$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = -\frac{s}{2} \Rightarrow \boxed{f' = 4cm}$

$P = \frac{1}{f'} \Rightarrow \boxed{P = 25 \text{ dioptrías}}$

b)



Hay que colocar la imagen de la primera lente sobre el foco de la segunda. Hay que desplazarla 4 cm hacia la izquierda.

Ejercicio 5. (Calificación máxima: 2 puntos)

Una muestra contiene inicialmente una masa de 30 mg de Polonio. Sabiendo que su periodo de semidesintegración es de 138,38 días, determine:

a) La vida media del isótopo y la actividad inicial de la muestra.

b) El tiempo que debe transcurrir para que el contenido de Polonio de la muestra se reduzca a 5 mg.

Datos: Masa atómica del Polonio, $M_{Po} = 210\,u$; Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$

Solución:

Solución desarrollada

a) $m_0 = 30mg$, $T_{1/2} = 138,38$ días $\Rightarrow \tau = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \Rightarrow \boxed{\tau = 199,64 \text{ días}}$

$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \Rightarrow \lambda = 5,79 \cdot 10^{-8} s^{-1}$ $\Rightarrow A = \lambda N \Rightarrow A_0 = \lambda N_0$

$N_0 = 30mg \frac{1g}{1000mg} \frac{1mol}{210g} \frac{6,023 \cdot 10^{23} \text{ núcleos}}{1mol} \Rightarrow \boxed{A = 4,98 \cdot 10^{12} Bq}$

b) $\frac{m_0}{m} = 6 \Rightarrow \frac{N_0}{6} = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \frac{\ln 6}{\lambda} \Rightarrow \boxed{t = 3,1 \cdot 10^7 s}$

FÍSICA
JUNIO 2022
OPCIÓN B

Ejercicio 1. (Calificación máxima: 2 puntos)
Marte posee la décima parte de la masa de la Tierra y la mitad de su diámetro.

a) Encuentre la relación entre las velocidades de escape de Marte y de la Tierra desde sus respectivas superficies.

b) Suponga que un objeto se lanza verticalmente desde la superficie terrestre, con una velocidad igual a la velocidad de escape de Marte. Si se desprecia el rozamiento, ¿qué altura máxima alcanzaría el objeto?

Dato: Radio de la Tierra, $R_T = 6,37 \cdot 10^6 m$

Solución:

Solución desarrollada

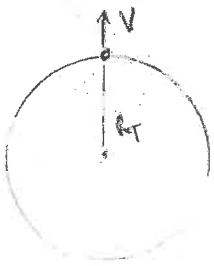
a) $M_T = 10 M_M$; $R_T = 2R_M$

$$Ve_M = \sqrt{\frac{2GM_M}{R_M}} \; ; \; Ve_T = \sqrt{\frac{2GM_T}{R_T}}$$

$$Ve_T = \sqrt{\frac{2G(10M_M)}{(2R_M)}} \Rightarrow Ve_T = \sqrt{\frac{10GM_M}{R_M}}$$

$$\frac{Ve_T}{V_M} = \frac{\sqrt{\frac{10GM_M}{R_M}}}{\sqrt{\frac{2GM_M}{R_M}}} \Rightarrow \boxed{\frac{Ve_T}{V_M} = \sqrt{5}} \Rightarrow Ve_M = \sqrt{\frac{2GM_T}{5R_T}}$$

b)



Conservación de la energía $E_{mi} = E_{mf}$

$$\frac{1}{2}\cancel{m}V_{eM}^2 - \frac{G\cancel{m}M_T}{R_T} = -\frac{G\cancel{m}M_T}{R_{MAX}} \Rightarrow \frac{1}{2}\left(\frac{2GM_T}{5R_T}\right) - \frac{GM_T}{R_T} = -\frac{GM_T}{R_{MAX}}$$

$$\frac{1}{R_{MAX}} = \frac{1}{R_T} - \frac{1}{5R_T} \Rightarrow R_{MAX} = \frac{5}{4}R_T$$

$$h = R_{MAX} - R_T \Rightarrow h = \frac{5}{4}R_T - R_T \Rightarrow h = \frac{R_T}{4} \Rightarrow \boxed{h = 1,59 \cdot 10^6 m}$$

Ejercicio 2. (Calificación máxima: 2 puntos)
Un foco sonoro de potencia P se coloca a una altura h sobre el suelo, como ilustra la figura. El nivel de intensidad sonora vale 60 dB en el punto A, a 100 m

de distancia del foco, y alcanza 80 dB en el punto B, en el suelo en la vertical del foco.

a) Calcule P y h.

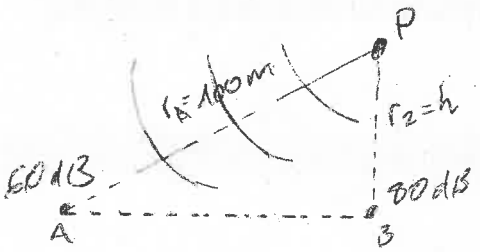
b) ¿Cuál sería el nivel de intensidad en el punto B si se agregase sobre él otro foco de igual potencia a una altura de h/2?

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

Solución:

Solución desarrollada

Es un foco sonoro, la onda se propaga en todas las direcciones. El sonido es una onda esférica.



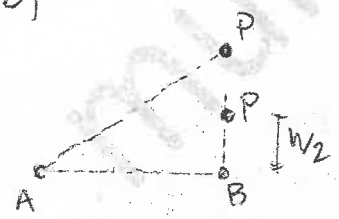
$\Rightarrow I = \frac{P}{S} \Rightarrow I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow I_1 r_1^2 = I_2 r_2^2 \Rightarrow I_A r_A^2 = I_2 h_2^2$

$\beta = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^{\frac{\beta}{10}}$ | $I_A = I_0 \cdot 10^6$, $I_B = I_0 \cdot 10^8$

$h^2 = \frac{I_A}{I_B} r_B^2 \Rightarrow h^2 = \frac{I_0 \cdot 10^6}{I_0 \cdot 10^8} \cdot 100^2 \Rightarrow \boxed{h = 10\,m}$

$P = I_A \cdot 4\pi r_A^2 \Rightarrow \boxed{P = 0{,}126\,W}$

b)



$I_B = \frac{P}{4\pi h^2} + \frac{P}{4\pi (h/2)^2} \Rightarrow I_B = \frac{P}{4\pi h^2} + \frac{4P}{4\pi h^2}$

$I_B = \frac{5P}{4\pi h^2} \Rightarrow I_B = 5 \cdot 10^{-4}\, W/m^2$

$\beta = 10 \log_{10} \left(\frac{5 \cdot 10^{-4}}{10^{-12}} \right) \Rightarrow \boxed{\beta = 87\, dB}$

Ejercicio 3. (Calificación máxima: 2 puntos)

Una carga puntual positiva está situada en el punto (3, 4) m del plano xy. En otro punto del plano se coloca una segunda carga puntual, también positiva y de magnitud el cuádruple de la primera, haciendo que el campo se anule en el origen de coordenadas.

a) Determine la posición de la segunda carga.

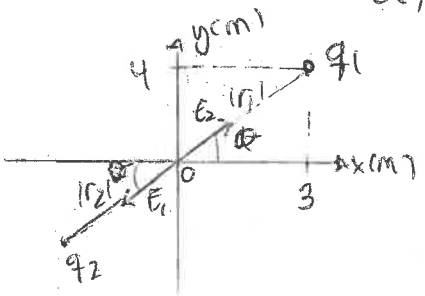
b) Si el potencial en el origen de coordenadas vale $1,08 \cdot 10^4 V$, encuentre el valor de las cargas.

Dato: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9 \cdot 10^9 N\,m^2 C^{-2}$

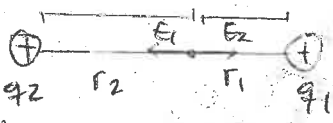
Solución:

Solución desarrollada

a)



Para que el campo se anule en el origen de coordenadas, Tendremos que colocar la segunda carga en la misma recta que une el origen con q_1.



$\begin{cases} \operatorname{sen}\theta = 4/5 \\ \cos\theta = 3/5 \end{cases}$

El campo que crea la segunda carga tiene que tener el mismo modulo y dirección, y sentido opuesto

$q_2 = 4q_1$

$$|E_1| = |E_2| \Rightarrow \frac{\cancel{K} q_1}{|r_1|^2} = \frac{\cancel{K} q_2}{|r_2|^2} \Longrightarrow \frac{q_1}{|r_1|^2} = \frac{4q_1}{|r_2|^2}$$

$$\Rightarrow |r_2| = |r_1|\sqrt{4} \Rightarrow |r_2| = 2|r_1|;\ |r_1| = \sqrt{3^2+4^2} \Rightarrow |r_2| = 10\,m$$

$$\vec{r_2} = 10(-\cos\theta, -\operatorname{sen}\theta) \Rightarrow \vec{r_2} = 10(-3/5, -4/5) \Rightarrow \boxed{\vec{r_2} = (-6,-8)\,m}$$

b) $$V = V_1 + V_2 \Rightarrow V = \frac{K q_1}{|r_1|} + \frac{K q_2}{|r_2|} \Rightarrow V = \frac{K q_1}{|r_1|} + \frac{K 4q_1}{2|r_1|}$$

$$V = \frac{3 K q_1}{|r_1|} \Rightarrow q_1 = \frac{V|r_1|}{3K} \Rightarrow \boxed{q_1 = 2 \cdot 10^{-6} C} \Rightarrow \boxed{q_2 = 8 \cdot 10^{-6} C}$$

Ejercicio 4. (Calificación máxima: 2 puntos)

Una lámina de vidrio se halla sobre un líquido de índice de refracción desconocido. La longitud de onda de la luz en el vidrio se reduce a un 70 % de su valor en el aire. Si se emite luz desde el líquido, los rayos con ángulos de incidencia superiores a 30 en la cara inferior de la lámina no se refractan al aire por su cara superior. Calcule:

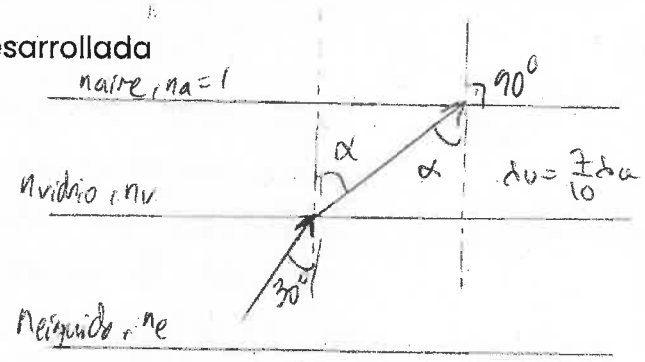
a) El índice de refracción del vidrio

b) El índice de refracción del líquido.

Dato: Índice de refracción del aire, $n_{aire} = 1$

Solución:

Solución desarrollada



a) $n = \frac{c}{v} \Rightarrow c = n \cdot v = cte \Rightarrow n_1 v_1 = n_2 v_2$; $v = \lambda \cdot f$

La frecuencia no varía cuando pasamos de un medio a otro

$f = cte \Rightarrow n\lambda = cte \Rightarrow n_v \lambda_v = n_a \lambda_a \Rightarrow n_v = \frac{\lambda_a}{\lambda_v} \Rightarrow n_v = \frac{\lambda_a}{\frac{7}{10}\lambda_a}$

$\Rightarrow n_v = \frac{10}{7} \Rightarrow \boxed{n_v = 1{,}43}$

b) Ley de Snell $n_1 \operatorname{sen}\theta_1 = n_2 \operatorname{sen}\theta_2$

$\begin{cases} \text{líquido-vidrio} & n_e \operatorname{sen} 30° = n_v \operatorname{sen}\alpha \\ \text{vidrio-aire} & n_v \operatorname{sen}\alpha = n_a \operatorname{sen} 90 \end{cases} \Rightarrow n_e \operatorname{sen} 30° = 1$

$\Rightarrow n_e = \frac{1}{\operatorname{sen} 30°} \Rightarrow n_e = \frac{1}{1/2} \Rightarrow \boxed{n_e = 2}$

Ejercicio 5. (Calificación máxima: 2 puntos)

Un electrón relativista ha llegado a adquirir una energía cinética equivalente a la energía de un fotón de $5 \cdot 10^{-12} m$ de longitud de onda en el vacío, Calcule:

a) La energía cinética del electrón, en eV

b) La velocidad del electrón

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} J\,s$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^{8} m\,s^{-1}$; masa del electrón en reposo, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$.

Solución:

Solución desarrollada

a)

$E_{ce} = E_f \Rightarrow E_f = hf \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow E_{ce} = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E_{ce} = 3,978 \cdot 10^{-14} J$

$1 eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J \Rightarrow \boxed{E_{ce} = 2,49 \cdot 10^{5} eV}$

b) $E_c = E - E_0 \Rightarrow E_c = \gamma E_0 - E_0 \Rightarrow E_c = (\gamma - 1) E_0 \Rightarrow E_c = (\gamma - 1) m_0 c^2$

$\gamma = 1 + \frac{E_c}{m_0 c^2} \Rightarrow \gamma = 1,4857$

$\beta = \frac{v}{c} \Rightarrow \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \Rightarrow \gamma^2 = \frac{1}{1-\beta^2} \Rightarrow \beta = \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} \Rightarrow \beta = 0,74$

$v = 74\%$ de la velocidad de la luz

$v = 0,74 c \Rightarrow \boxed{v = 2,22 \cdot 10^{8} m/s}$