

OPCIÓN A

Bloque I. Cuestión.-

El módulo del campo gravitatorio de la Tierra en su superficie es una constante de valor  $g_o$ .  
Calcula a qué altura  $h$  desde la superficie el valor del campo se reduce a la cuarta parte de  $g_o$ .  
Realiza primero el cálculo teórico y después el numérico, utilizando únicamente este dato:  
radio de la Tierra,  $R_T = 6370$  km.

$$g_o = G \frac{M}{R_T^2} \quad g_h = G \frac{M}{(R_T + h)^2} \rightarrow \frac{1}{4} g_o = G \frac{M}{(R_T + h)^2}$$

$$g_o = G \frac{M}{R_T^2} = G \frac{M}{(R_T + h)^2} \rightarrow (R_T + h)^2 = 4R_T^2 \rightarrow R_T + h = 2R_T$$

$$h = R_T = 6370 \text{ km}$$

Bloque II. Problema.-

Dos fuentes de ondas armónicas transversales están situadas en las posiciones  $x = 0$  m y  $x = 2$  m. Las dos fuentes generan ondas que se propagan a una velocidad de 8 m/s a lo largo del eje OX con amplitud 1 cm y frecuencia 0,5 Hz. La fuente situada en  $x = 2$  m emite con una diferencia de fase de  $+\pi/4$  rad con respecto a la situada en  $x = 0$  m.

- a) Escribe la ecuación de ondas resultante de la acción de estas dos fuentes.  
b) Suponiendo que sólo se tiene la fuente situada en  $x = 0$  m, calcula la posición de al menos un punto en el que el desplazamiento transversal sea  $y = 0$  m en el instante  $t = 2$  s.

$$a) A = 0,01 \text{ m}; \omega = 2 \pi f = \pi \text{ rad/s}; \lambda = \frac{v}{f} = 16 \text{ m}; k = \frac{\pi}{8} \text{ m}^{-1}$$

*En un punto a la derecha del segundo foco ( $x > 2$  m):*

$$y_1 = A \text{ sen } (\omega t - k x) \quad y_2 = A \text{ sen } (\omega t - k x + \frac{\pi}{4})$$

$$y = y_1 + y_2 = A \left[ \text{sen } (\omega t - k x) + \text{sen} \left( \omega t - k x + \frac{\pi}{4} \right) \right]$$

$$\text{Recuerda: } \text{sen } \alpha + \text{sen } \beta = 2 \text{sen } \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$y = 2 A \text{ sen} \left[ \frac{2(\omega t - k x) + \frac{\pi}{4}}{2} \right] \cos \frac{\pi}{8} = 2 A \cos \frac{\pi}{8} \text{ sen} \left( \omega t - k x + \frac{\pi}{8} \right)$$

$$y = 0,02 \cos \frac{\pi}{8} \text{ sen} \left( \pi t - \frac{\pi}{8} x + \frac{\pi}{8} \right)$$

*En punto entre los dos focos ( $0 < x < 2$  m):*

$$y_1 = A \text{ sen } (\omega t - k x) \quad y_2 = A \text{ sen } (\omega t + k x + \frac{\pi}{4})$$

$$y = y_1 + y_2 = A \left[ \text{sen} (\omega t - k x) + \text{sen} \left( \omega t + k x + \frac{\pi}{4} \right) \right]$$

$$y = 2A \operatorname{sen} \left[ \frac{2\omega t + \frac{\pi}{4}}{2} \right] \cos \frac{2kx + \frac{\pi}{4}}{2} = 2A \cos \left( kx + \frac{\pi}{8} \right) \operatorname{sen} \left( \omega t + \frac{\pi}{8} \right)$$

$$y = 0,02 \cos \left( \frac{\pi}{8} x + \frac{\pi}{8} \right) \operatorname{sen} \left( \pi t + \frac{\pi}{8} \right) \dots \text{que es una onda estacionaria}$$

$$\text{b) } y_1 = A \operatorname{sen} (\omega t - kx) \quad 0 = 0,01 \operatorname{sen} \left( -\frac{\pi}{8} x \right) \quad \operatorname{sen} \frac{\pi}{8} x = 0$$

$$\frac{\pi}{8} x = \pi \rightarrow x = 8 \text{ m} \quad \frac{\pi}{8} x = 2\pi \rightarrow x = 16 \text{ m}$$

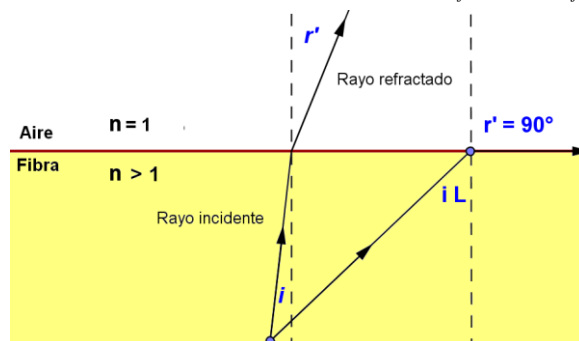
### Bloque III. Cuestión.-

Las fibras ópticas son varillas delgadas de vidrio que permiten la propagación y el guiado de la luz por su interior, de forma que ésta entra por un extremo y sale por el opuesto pero no escapa lateralmente, tal como ilustra la figura. Explica brevemente el fenómeno que permite su funcionamiento, utilizando la ley física que lo justifica.

#### *Reflexión total. Ángulo límite.*

Ángulo límite es aquel ángulo de incidencia a partir del cual no se produce refracción, sino que toda la luz se refleja.

$$n_{\text{(fibra)}} \operatorname{sen} i_L = n_{\text{(aire)}} \operatorname{sen} 90^\circ = 1 \quad \operatorname{sen} i_L = \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{fibra}}} = \frac{1}{n_{\text{fibra}}}$$



Bloque IV. Problema.-

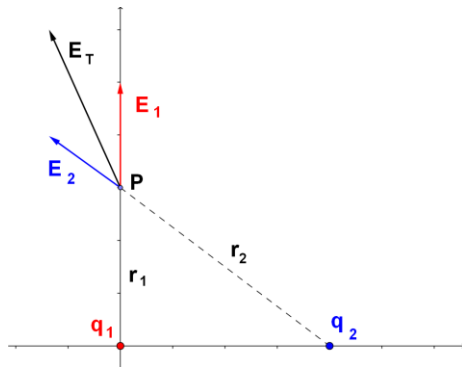
Una carga puntual de valor  $q_1 = 3 \text{ mC}$  se encuentra situada en el origen de coordenadas mientras que una segunda carga,  $q_2$ , de valor desconocido, se encuentra situada en el punto (4, 0) m. Estas cargas crean conjuntamente un potencial de  $18 \cdot 10^6 \text{ V}$  en el punto P (0, 3) m.

Calcula la expresión teórica y el valor numérico de:

a) La carga  $q_2$

b) El campo eléctrico total creado por ambas cargas en el punto P. Representa gráficamente los vectores campo de cada carga y el vector campo total.

Dato: Constante de Coulomb,  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$



$$r_1 = 3 \text{ m}$$

$$r_2 = 5 \text{ m}$$

$$\text{a) } V_p = K \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) \rightarrow 18 \cdot 10^6 = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{3 \cdot 10^{-3}}{3} + \frac{q_2}{5} \right) \rightarrow q_2 = 5 \text{ mC}$$

$$\text{b) } |\vec{E}_1| = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-3}}{9} = 3 \cdot 10^6 \text{ N/C} \quad \vec{E}_1 = 3 \cdot 10^6 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$|\vec{E}_2| = k \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-3}}{25} = 1,8 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_2 = 1,8 \cdot 10^6 \left( -\frac{4}{5} \vec{i} + \frac{3}{5} \vec{j} \right) = -1,44 \cdot 10^6 \vec{i} + 1,08 \cdot 10^6 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -1,44 \cdot 10^6 \vec{i} + 4,08 \cdot 10^6 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$|\vec{E}_T| = \sqrt{1,44^2 + 4,08^2} \cdot 10^6 \text{ N/C} = 4,33 \cdot 10^6 \text{ N/C}$$

**Bloque V. Cuestión.-**

Un haz de luz tiene una longitud de onda de 550 nm y una intensidad luminosa de 10 W/m<sup>2</sup>. Sabiendo que la intensidad luminosa es la potencia por unidad de superficie, calcula el número de fotones por segundo y metro cuadrado que constituyen ese haz. Realiza primero el cálculo teórico, justificándolo brevemente, y después el cálculo numérico.

Datos: Constante de Planck,  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s ; velocidad de la luz,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

$$E = h \cdot f = h \frac{c}{\lambda} = 6,63 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^{-9}} = 3,616 \cdot 10^{-19} J$$

$$P = \frac{E}{t} \quad 1W = 1J/s \quad I = 10W/m^2 = 10 \frac{J/s}{m^2}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3,616 \cdot 10^{-19} J \\ 10 J \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1 \text{ fotón} \\ N \end{array} \left. \right\} N = 2,765 \cdot 10^{19} \text{ fotones} \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$$

**Bloque VI. Cuestión.-**

Escribe los dos postulados de la teoría de la relatividad especial de Einstein, también conocida como teoría de la relatividad restringida. Explica brevemente su significado.

1.- Principio de relatividad: “Todas las leyes de la Física tienen la misma forma en los sistemas de referencia inerciales”. Por tanto, no existe un sistema de referencia inercial absoluto.

2.- Principio de la constancia de  $c$ : “La velocidad de la luz en el vacío,  $c$ , es siempre la misma, independientemente de la velocidad del observador o de la fuente”