



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

# PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – SEPTIEMBRE 2010

## FÍSICA

### INDICACIONES

Elegir una de las dos opciones. No deben resolverse cuestiones de opciones diferentes.

### OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

#### Cuestiones [2 PUNTOS CADA UNA]

1. La ecuación de una onda estacionaria en unidades del SI (Sistema Internacional) es

$$y(x,t) = 10 \cos\left(\frac{\pi x}{3}\right) \sin\left(\frac{2\pi t}{5}\right)$$

- a) [0,5 PUNTOS] Hallar la amplitud de las dos ondas que se superponen.
- b) [0,5 PUNTOS] Hallar la longitud de onda y el periodo de las ondas que se superponen.
- c) [0,5 PUNTOS] Hallar la distancia entre dos nodos consecutivos.
- d) [0,5 PUNTOS] Hallar la velocidad transversal máxima del punto situado en  $x = 1.5$  m.

2. a) [1 PUNTO] Explicar en qué consiste la miopía. ¿Con qué tipo de lentes se corrige este defecto visual?
- b) [1 PUNTO] ¿Es la luz una onda electromagnética o está compuesta por partículas? Razonar la respuesta.

3. Un satélite describe una órbita circular, sobre el ecuador terrestre, a una altura de 35860 km sobre la superficie.

- a) [1 PUNTO] Calcular el periodo de su movimiento orbital.
- b) [0,5 PUNTOS] Hallar la velocidad del satélite.
- c) [0,5 PUNTOS] Hallar la aceleración del satélite.

**Datos:** masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24}$  kg, radio terrestre = 6370 km,  
constante de gravitación universal  $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>

4. Una carga puntual de 16 nC se sitúa fija en el punto (0,3) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de -9 nC se sitúa fija en el punto (4,0).

- a) [1 PUNTO] Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por este sistema de cargas en el punto (4,3).
- b) [0,5 PUNTOS] Hallar el potencial eléctrico en el punto (4,3).
- b) [0,5 PUNTOS] Hallar la fuerza que sufriría una partícula de carga  $q = 10$  nC situada en el punto (4,3).

**Datos:** constante de Coulomb  $k = 9 \cdot 10^9$  N m<sup>2</sup> C<sup>-2</sup>; 1 nC =  $10^{-9}$  C.  
Considerar el origen de potenciales en el infinito.

5. a) [1 PUNTO] Explicar por qué tipo de emisión radiactiva el radio  $^{226}_{88}\text{Ra}$  se transforma en radón  $^{222}_{86}\text{Rn}$
- b) [1 PUNTO] Calcular la energía liberada en el proceso.

**Datos:**  $m_{\text{Ra}} = 226.0960$  u ;  $m_{\text{Rn}} = 222.0869$  u ;  $m_{\text{He}} = 4.00387$  u ; 1 u =  $1.66 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>

## CUESTIONES

1.- La ecuación de una onda estacionaria en unidades del S.I. (Sistema Internacional) es:

$$y(x, t) = 10 \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot x}{3}\right) \cdot \text{sen}\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right)$$

a) (0,5 p) Hallar la amplitud de las dos ondas que se superponen.

Una onda estacionaria es el resultado de la interferencia de dos ondas de la misma amplitud y frecuencia y que se propagan en la misma dirección pero en sentido contrario. Si las ondas que interfieren son:

$$\begin{cases} y_1 = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t - k \cdot x) \\ y_2 = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + k \cdot x) \end{cases}$$

La onda estacionaria resultante tiene por ecuación:

$$y = 2 \cdot A \cdot \cos(k \cdot x) \cdot \text{sen}(\omega \cdot t).$$

Por lo tanto la amplitud de las ondas que se superponen es:

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

b) (0,5 p) Hallar la longitud de onda y el periodo de las ondas que se superponen.

Por comparación:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \lambda = 6 \text{ m}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{5} \Rightarrow T = 5 \text{ s}$$

c) (0,5 p) Hallar la distancia entre dos nodos consecutivos.

La distancia entre dos nodos consecutivos de una onda estacionaria es igual a la mitad de la longitud de onda:

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ m}$$

d) (0,5 p) Hallar la velocidad transversal máxima del punto situado en  $x = 1,5 \text{ m}$ .

La velocidad se obtiene derivando la elongación en función del tiempo:

$$v = \frac{dy}{dt} = 4\pi \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot x}{3}\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right)$$

$$v(x = 1,5) = 4\pi \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot 1,5}{3}\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right)$$

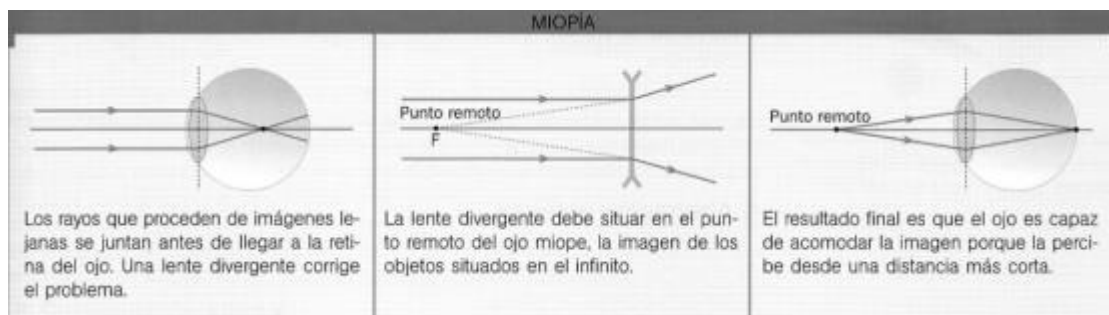
$$v(x = 1,5) = 4\pi \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right) = 4\pi \cdot 0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot t}{5}\right) = 0 \text{ m/s}$$

La velocidad es nula en cualquier instante ya que se trata de un nodo de la onda.

2.-

a) (1 p) Explicar en qué consiste la miopía. ¿Con qué tipo de lentes se corrige este defecto visual?

Es un defecto visual consecuencia de que el cristalino no enfoca sobre la retina los rayos paralelos procedentes de un objeto lejano. La imagen se forma delante de la retina. Por consiguiente, una persona miope ve borrosos los objetos lejanos. Las personas miopes tienen el punto próximo a una distancia menor que el resto de la gente, pudiendo llegar a ver correctamente incluso a 5 cm. Se debe a que la córnea tiene demasiada curvatura o a que el ojo tiene una longitud mayor de la normal. Para corregir la miopía se usan lentes divergentes de forma que el foco imagen de esta lente coincida con el punto remoto del ojo.



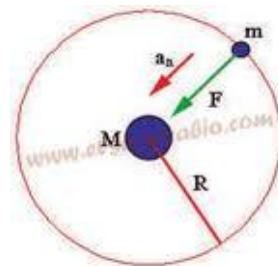
- b) (1 p) ¿Es la luz una onda electromagnética o está compuesta por partículas? Razonar la respuesta.

Parece fuera de toda duda que ciertos fenómenos, los que implican una interacción de la luz con la materia, sólo pueden explicarse a base de una teoría corpuscular (fotones); por otra parte, los fenómenos de interferencia, polarización, difracción, etc., sólo pueden describirse aceptando la teoría ondulatoria. Hay que admitir, por tanto, que la luz se comporta como si tuviera una doble naturaleza, aunque en ningún fenómeno concreto manifieste simultáneamente este carácter dual.

3.- Un satélite describe una órbita circular, sobre el ecuador terrestre, a una altura de 35860 km sobre la superficie.

**DATOS:** Masa de la Tierra =  $6 \cdot 10^{24}$  kg; Radio terrestre = 6370 km,  
Constante de gravitación universal  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$

- a) (1 p) Calcular el periodo de su movimiento orbital.  
b) (0,5 p) Hallar la velocidad del satélite.



Calculo los dos apartados simultáneamente:

La fuerza gravitatoria de la Tierra actúa como fuerza centrípeta del movimiento del satélite.

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R^2} = m \cdot \frac{v_o^2}{R} \Rightarrow v_o = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{4,223 \cdot 10^7}} = 3078,4 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v_o} = \frac{2\pi \cdot 4,223 \cdot 10^7}{3078,4} = 86194 \text{ s} \cong 1 \text{ día (satélite geoestacionario)}$$

- c) (0,5 p) Hallar la aceleración del satélite.

La única aceleración que tiene el satélite es centrípeta:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{3078,4^2}{4,223 \cdot 10^7} = 0,224 \text{ m/s}^2$$

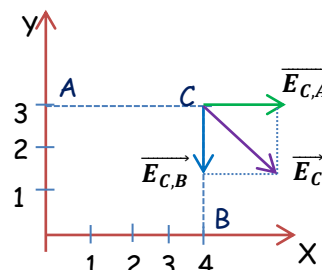
4.- Una carga puntual de 16 nC se sitúa fija en el punto (0,3) de un sistema de referencia (todas las distancias se dan en metros). Otra carga de -9 nC se sitúa fija en el punto (4,0).

**DATOS:**  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$   $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$ .  
Considerar el origen de potenciales en el infinito.

- a) (1 p) Dibujar y calcular el vector campo eléctrico creado por este sistema de cargas en el punto (4,3).

$$\vec{E}_C = \vec{E}_{C,A} + \vec{E}_{C,B} = K \cdot \frac{q_1}{(r_{AC})^2} \cdot (\vec{i}) + K \cdot \frac{q_2}{(r_{BC})^2} \cdot (-\vec{j})$$

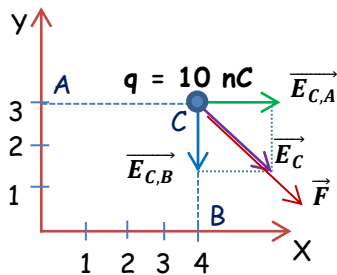
$$\vec{E}_C = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{16 \cdot 10^{-9}}{(4)^2} \cdot (\vec{i}) + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{9 \cdot 10^{-9}}{(3)^2} \cdot (-\vec{j}) = 9 \vec{i} - 9 \vec{j} \text{ N/C}$$



b) (0,5 p) Hallar el potencial eléctrico en el punto (4,3).

$$V_C = V_{C,A} + V_{C,B} = K \cdot \left( \frac{q_A}{r_{AD}} + \frac{q_B}{r_{BD}} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left( \frac{16 \cdot 10^{-9}}{4} + \frac{-9 \cdot 10^{-9}}{3} \right) = 9 \text{ V}$$

c) (0,5 p) Hallar la fuerza que sufriría una partícula de carga  $q = 10 \text{ nC}$  situada en el punto (4,3).



$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} = 10^{-8} \cdot (9 \vec{i} - 9 \vec{j}) = 9 \cdot 10^{-8} \vec{i} - 9 \cdot 10^{-8} \vec{j} \text{ N/C}$$

5.-

DATOS:  $m_{Ra} = 226,0960 \text{ u}$ ;  $m_{Rn} = 222,0869 \text{ u}$ ;  $m_{He} = 4,00387 \text{ u}$ ;  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

a) (1 p) Explicar por qué tipo de emisión radiactiva el radio  ${}^{266}_{88}\text{Ra}$  se transforma en radón  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$

Se trata de una emisión alfa:



b) (1 p) Calcular la energía desprendida en el proceso.

Calculamos el defecto de masa de la reacción:

$$\Delta m = m_{Ra} - m_{Rn} - m_{He} = (226,0960 - 222,0869 - 4,00387) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 8,68 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

Si aplicamos la ecuación de Einstein:

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 8,68 \cdot 10^{-30} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 7,812 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

Se desprenden  $7,812 \cdot 10^{-13} \text{ J}$  por cada átomo de radio transformado.