



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – SEPTIEMBRE 2011

FÍSICA

INDICACIONES

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

CONSTANTES FÍSICAS (en unidades del SI)

Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	Constante de Planck	$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de gravitación universal	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	Masa del electrón	$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$	Constante de Coulomb	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
Masa de la Tierra	$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	Radio de la Tierra	$R_T = 6378 \text{ km}$

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. a) [1 PUNTO] Explicar en qué consisten la hipermetropía y la miopía.
b) [0,5 PUNTOS] Explicar con qué tipo de lentes se corrigen estos defectos visuales.
c) [0,5 PUNTOS] ¿Cuál de estos defectos es más incómodo para un relojero? ¿Y para un pastor?

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

$$y(x, t) = 0.2 \sin\left(\frac{2\pi x}{12}\right) \cos\left(\frac{2\pi t}{3}\right)$$

- 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 $x = 3 \text{ m}$.
3. La estación espacial internacional tiene una masa de $4.2 \cdot 10^5 \text{ kg}$ y describe una órbita circular a 400 km de altura sobre la superficie terrestre.
a) [0,5 PUNTOS] Calcular la fuerza gravitatoria de la Tierra sobre la estación espacial.
b) [0,5 PUNTOS] ¿Ejerce la estación espacial alguna fuerza sobre la Tierra?
c) [0,5 PUNTOS] Calcular la velocidad de la estación.
d) [0,5 PUNTOS] Calcular el periodo de su movimiento.
4. a) [1 PUNTO] Explicar en qué condiciones una partícula situada dentro de un campo magnético no sufre una fuerza magnética sobre ella.
b) [0,5 PUNTOS] Una corriente eléctrica de 3 A circula por un cable muy largo que coincide con el eje X. ¿Cuál es la dirección del campo magnético que crea en cualquier punto del eje Y?
c) [0,5 PUNTOS] ¿Cuál es el valor del campo magnético en un punto del eje Y a 2 m del origen?
5. Una muestra contiene 10^{20} átomos de una sustancia cuyo periodo de semidesintegración es de 10 años.
a) [1 PUNTO] Hallar su actividad al cabo de 20 años.
b) [1 PUNTO] Hallar el número de átomos que se han desintegrado a lo largo de esos 20 años.

SOLUCIÓN OPCIÓN DE EXAMEN N° 1 (SEPTIEMBRE 2011)

CONSTANTES FÍSICAS (en unidades del SI)			
Velocidad de la luz en el vacío	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	Constante de Planck	$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de gravitación universal	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$	Masa del electrón	$m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$	Constante de Coulomb	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
Masa de la Tierra	$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$	Radio de la Tierra	$R_T = 6378 \text{ km}$

1.-

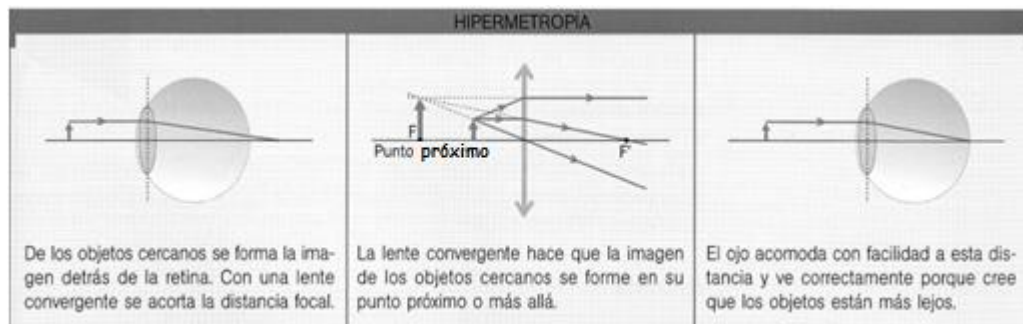
a) (1 p) Explicar en qué consisten la hipermetropía y la miopía.

HIPERMETROPIA: Es un defecto visual que hace que los rayos de luz procedentes de un objeto próximo al ojo se enfocan en un punto situado detrás de la retina, esto es debido a que el ojo es más corto de lo normal o la córnea es demasiado plana. Por consiguiente, los hipermétropes ven borrosos los objetos próximos y ven bien a larga distancia, ya que los ojos de las personas hipermétropes alejan el punto próximo.

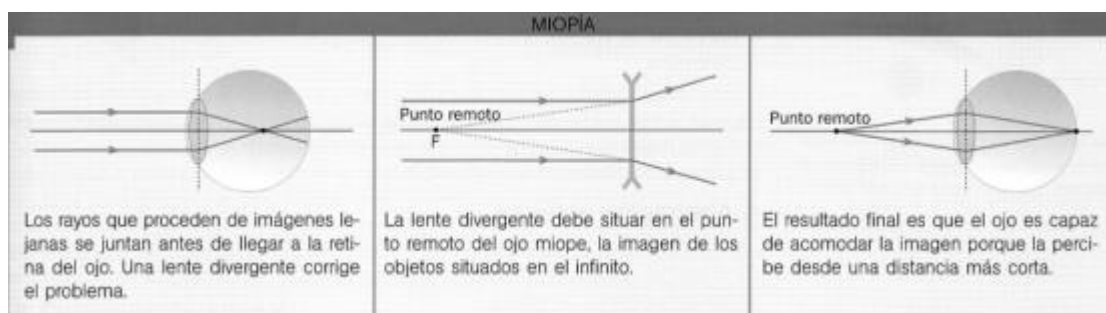
MIOPIA: Es un defecto visual por el cual el cristalino no enfoca sobre la retina los rayos paralelos procedentes de un objeto lejano. La imagen se forma delante de la retina. Por consiguiente, una persona miope ve borrosos los objetos lejanos. Se debe a que la córnea tiene demasiada curvatura o a que el ojo tiene una longitud mayor de la normal. Los miopes acercan su punto remoto.

b) (0,5 p) Explicar con qué tipo de lentes se corrigen estos defectos visuales.

La hipermetropía se corrige con el uso de lentes convergentes:



La miopía se corrige con el uso de lentes divergentes:



c) (0,5 p) ¿Cuál de estos defectos es más incómodo para un relojero? ¿Y para un pastor?

Para un relojero es más incómoda la hipermetropía, ya que los hipermétropes ven borrosos los objetos próximos, mientras que para un pastor sería más incómoda la miopía, ya que los miopes ven borrosos los objetos lejanos.

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

$$y(x, t) = 0,2 \cdot \text{sen} \left(\frac{2\pi \cdot x}{12} \right) \cdot \cos \left(\frac{2\pi \cdot t}{3} \right)$$

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, que se propagan en la misma dirección pero en sentido contrario. Si las ondas que interfieren son:

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

La onda estacionaria resultante tiene por ecuación:

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

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

$$A = 0,1 \text{ m}$$

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

Por comparación:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{12} \Rightarrow \lambda = 12 \text{ m}; \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow T = 3 \text{ s}$$

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:

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m}$$

d) (0,5 p) Hallar la velocidad transversal máxima del punto situado en $x = 3 \text{ m}$.

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

$$v = \frac{dy}{dt} = -\frac{0,4\pi}{3} \cdot \text{sen} \left(\frac{2\pi \cdot x}{12} \right) \cdot \text{sen} \left(\frac{2\pi \cdot t}{3} \right)$$
$$v(x=3) = -\frac{0,4\pi}{3} \cdot \cos \left(\frac{2\pi \cdot 3}{12} \right) \cdot \cos \left(\frac{2\pi \cdot t}{5} \right) = -\frac{0,4\pi}{3} \cdot \cos \left(\frac{\pi}{2} \right) \cdot \cos \left(\frac{2\pi \cdot t}{5} \right) = 0 \text{ m/s}$$

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

3.- La estación espacial internacional tiene una masa de $4,2 \cdot 10^5 \text{ kg}$ y describe una órbita circular a 400 km de altura sobre la superficie terrestre.

a) (0,5 p) Calcular la fuerza gravitatoria de la Tierra sobre la estación espacial.

La fuerza que la Tierra ejerce sobre la estación espacial, viene dada por la fuerza de gravitación universal:

$$F_G = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 4,2 \cdot 10^5}{(6,778 \cdot 10^6)^2} = 3,66 \cdot 10^6 \text{ N}$$

b) (0,5 p) ¿Ejerce la estación espacial alguna fuerza sobre la Tierra?

Por la tercera ley de Newton (principio de acción-reacción), la estación espacial internacional ejerce una fuerza igual sobre la Tierra, pero en sentido contrario.

- c) (0,5 p) Calcular la velocidad de la estación.

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

$$F_G = m \cdot \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{R \cdot F_G}{m}} = \sqrt{\frac{6,778 \cdot 10^6 \cdot 3,66 \cdot 10^6}{4,2 \cdot 10^5}} = 7,68 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

- d) (0,5 p) Calcular el periodo de su movimiento.

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{v_0} = \frac{2 \cdot \pi \cdot (6,778 \cdot 10^6)}{7,68 \cdot 10^3} = 5545 \text{ s} = 1,54 \text{ h}$$

4.-

- a) (1 p) Explicar en qué condiciones una partícula situada dentro de un campo magnético no sufre una fuerza magnética sobre ella.

Cuando una partícula cargada entra en una zona del espacio donde existe un campo magnético experimenta una fuerza, conocida como fuerza de Lorentz, dada por la expresión:

$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Para que la fuerza sea nula debe darse una de estas tres condiciones:

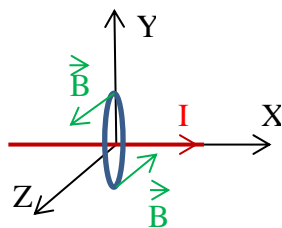
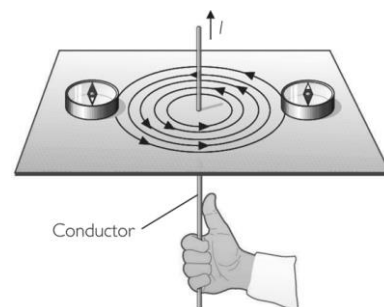
- La partícula no tiene que tener carga eléctrica.
- La partícula, aunque tenga carga eléctrica, esté en reposo.
- La dirección del vector velocidad de la partícula cargada eléctricamente debe ser paralela a la del vector intensidad de campo magnético.

- b) (0,5 p) Una corriente eléctrica de 3 A circula por un cable muy largo que coincide con el eje X. ¿Cuál es la dirección del campo magnético que crea en cualquier punto del eje Y?

El campo creado por una corriente rectilínea en los puntos de su entorno, está dado por la ley de Biot-Savart:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot d}$$

Las líneas de campo son concéntricas y su sentido se determina mediante la regla de la mano derecha: se coge el conductor con la mano derecha de manera que el pulgar apunte en el sentido de la corriente, los demás dedos rodearán el conductor en el mismo sentido que las líneas de campo.



Si el conductor coincide con el eje X y la corriente circula en sentido positivo, el campo magnético en los puntos del eje Y positivo es perpendicular al papel (eje Z) y sentido saliente, mientras que para los puntos del eje Y negativo, es perpendicular al papel (eje Z) y sentido entrante.

- c) (0,5 p) ¿Cuál es el valor del campo magnético en un punto del eje Y a 2 m del origen?

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 3}{2\pi \cdot 2} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ T}$$

5.- Una muestra contiene 10^{20} átomos de una sustancia cuyo periodo de semidesintegración es de 10 años.

a) (1 p) Hallar su actividad al cabo de 20 años.

A partir del período de semidesintegración, obtenemos la constante radiactiva y la actividad inicial de la muestra:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{10} = 0,0693 \text{ año}^{-1} = 2,2 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$$

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 = 2,2 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{20} = 2,2 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T} = 2,2 \cdot 10^{11} \cdot e^{-(0,0693 \cdot 20)} = 5,5 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

b) (1 p) Hallar el número de átomos que se han desintegrado a lo largo de esos 20 años.

El número de átomos que quedan después de 20 años es:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T} = 10^{20} \cdot e^{-(0,0693 \cdot 20)} = 2,5 \cdot 10^{19} \text{ átomos}$$

Por lo que el número de átomos desintegrados en 20 años es:

$$N' = 10^{20} - 2,5 \cdot 10^{19} = 7,5 \cdot 10^{19} \text{ átomos desintegrados}$$