

UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A LAS ENSEÑANZAS UNIVERSITARIAS
OFICIALES DE GRADO

Curso **2010-2011**

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

La prueba consta de dos opciones A y B, cada una de las cuales incluye tres cuestiones y dos problemas.

El alumno deberá elegir la opción A o la opción B. Nunca se deben resolver cuestiones o problemas de opciones distintas. Se podrá hacer uso de calculadora científica no programable.

CALIFICACIÓN: Cada cuestión debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos. Cada problema debidamente planteado y desarrollado con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos. En aquellas cuestiones y problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos.

TIEMPO: Una hora treinta minutos.

OPCIÓN A

Cuestión 1.- Un espejo esférico convexo, proporciona una imagen virtual de un objeto que se encuentra a 3 m del espejo con un tamaño 1/5 del de la imagen real.

- a) Realice el trazado de rayos y determine la distancia a la que se forma la imagen virtual del espejo.
- b) Determine el radio de curvatura del espejo.

Cuestión 2.- En una región del espacio, el flujo de campo eléctrico a través de una superficie cerrada es cero.

- a) ¿Se puede afirmar que el campo eléctrico es cero en todos los puntos de la superficie? Razone la respuesta.
- b) Si se disponen dos cargas puntuales, una de $+2\mu\text{C}$ colocada en el punto $(-1, 0)$ cm y la otra de $-8\mu\text{C}$ en el punto $(1, 0)$ cm, determine el flujo de campo eléctrico que atraviesa una esfera de radio 2 cm centrada en el origen de coordenadas.

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

Cuestión 3.- Una radiación de luz ultravioleta de 350 nm de longitud de onda incide sobre una superficie de potasio. Si el trabajo de extracción de un electrón para el potasio es de 2 eV, determine:

- a) La energía por fotón de la radiación incidente, expresada en electrón-voltios
- b) La velocidad máxima de los electrones emitidos.

Datos: Constante de Planck $h=6,63\times 10^{-34}\text{ J s}$; velocidad de la luz en el vacío $c=3,00\times 10^8\text{ m/s}$; valor absoluto de la carga del electrón $e=1,60\times 10^{-19}\text{ C}$; masa del electrón $m=9,11\times 10^{-31}\text{ kg}$.

Problema 1.- Un satélite artificial de masa 200 kg se mueve alrededor de la Tierra en una órbita elíptica definida por una distancia al perigeo (posición más próxima al centro de la Tierra) de $7,02\times 10^6\text{ m}$ y una distancia al apogeo (posición más alejada al centro de la Tierra) de $10,30\times 10^6\text{ m}$. Si en el perigeo el módulo de la velocidad es $8,22\times 10^3\text{ m/s}$

- a) ¿Cuál es el módulo de la velocidad en el apogeo?
- b) Determine el módulo y dirección del momento angular del satélite.
- c) Determine la velocidad areolar del satélite
- d) Determine la energía mecánica del satélite.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G=6,67\times 10^{-11}\text{ N m}^2\text{ kg}^{-2}$; masa de la Tierra $=5,98\times 10^{24}\text{ kg}$.

Problema 2.- Un electrón se mueve en las proximidades de un cable conductor rectilíneo e indefinido situado en el eje Y, por el que circula una corriente de 10 A en sentido positivo. Cuando el electrón se encuentra sobre el eje X a una distancia $x=+0,05\text{ m}$ del cable, se mueve con una velocidad $\vec{v}=-10^5\vec{i}\text{ m/s}$. Determine:

- a) El vector intensidad de la inducción magnética, \vec{B} , en la posición del electrón.
- b) La fuerza magnética, \vec{F} , que actúa sobre el electrón.
- c) El radio de curvatura de la trayectoria que en ese instante inicia el electrón.
- d) En qué dirección se debe mover el electrón respecto del hilo para que no se desvíe de su trayectoria.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e=1,60\times 10^{-19}\text{ C}$; masa del electrón $m=9,11\times 10^{-31}\text{ kg}$; permeabilidad magnética en el vacío $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{ N A}^{-2}$.

OPCIÓN B

Cuestión 1.- Una persona situada entre dos montañas dispara una escopeta y oye el eco procedente de cada montaña al cabo de 2 s y 3,5 s

- ¿Cuál es la distancia entre las dos montañas?
- Si la potencia sonora inicial producida en el disparo es de 75 W, y suponiendo que el sonido se transmite como una onda esférica sin fenómenos de atenuación o interferencia, calcule el nivel de intensidad sonora con el que la persona escuchará el eco del disparo procedente de la montaña más próxima.

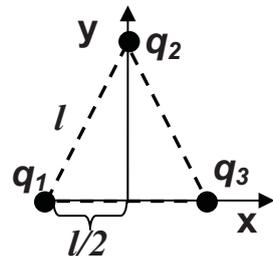
Datos: Velocidad del sonido $v=343 \text{ m s}^{-1}$; intensidad umbral $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

Cuestión 2.- Una partícula cargada se mueve en una región del espacio donde únicamente existe un campo magnético constante

- ¿Qué se puede afirmar del módulo de su velocidad? Razone la respuesta.
- Razone en qué casos la fuerza sobre la partícula podría ser nula. Si la fuerza no es nula, ¿cuál es el ángulo que se forma entre la velocidad de la partícula y dicha fuerza? Razone la respuesta.

Cuestión 3.- Se tienen tres cargas eléctricas situadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado $l=0,25 \text{ m}$ tal y como se muestra en la figura. Si $q_1=q_2=5 \text{ nC}$ y $q_3= -5 \text{ nC}$.

- Dibuje el diagrama de fuerzas de la carga q_3 debido a la presencia de q_1 y q_2 , y calcule el vector fuerza resultante que experimenta q_3 .
- Calcule el trabajo necesario para llevar la carga q_3 desde el punto donde se encuentra a una distancia muy grande (considere que la distancia es infinita).



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

Problema 1.- Una onda transversal que se propaga a lo largo de una cuerda en la dirección del eje X en sentido positivo, tiene un periodo de 0,2 s y una longitud de onda de 1 m.

Si en el instante $t=0$ en la posición $x=0$, el desplazamiento vertical es de 0,1 m y la velocidad de ese punto de la cuerda es nula, determine:

- La velocidad de propagación.
- La función que describe la onda.
- El desplazamiento vertical de un punto que dista +0,4 m del extremo de la cuerda, $x=0$, en el instante $t=4 \text{ s}$.
- Determine la expresión matemática de la velocidad de oscilación de un punto cualquiera de la onda en función del tiempo.

Problema 2.- La constante radioactiva del Cobalto-60 es $0,13 \text{ años}^{-1}$ y su masa atómica es 59,93 u. Determine:

- El periodo de semidesintegración del isótopo.
- La vida media del isótopo.
- La actividad de una muestra de 20 g del isótopo.
- El tiempo que ha de transcurrir para que en la muestra anterior queden 5 g del isótopo.

Dato: N° de Avogadro = $6,02 \times 10^{23}$ núcleos/mol.

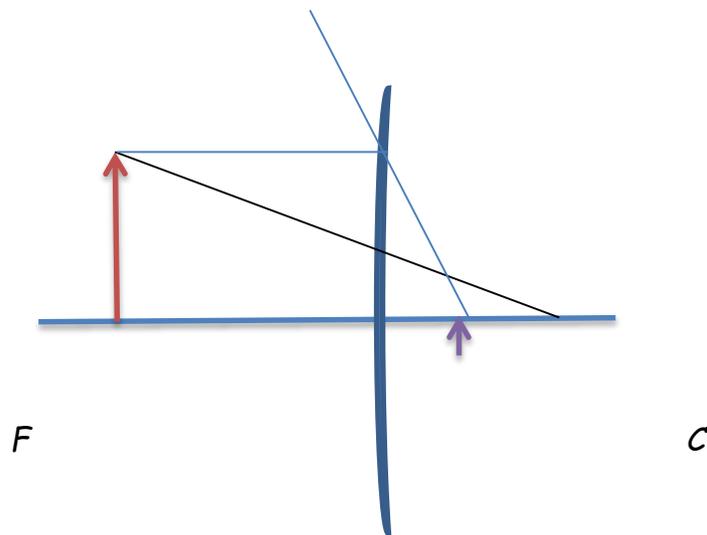
SEPTIEMBRE 2011
OPCION A

Cuestión 1.

Solución:

a)

Diagrama de rayos:



$$M = \frac{1}{5} = -\frac{s'}{3} \rightarrow s' = -0,6 \text{ m}$$

b)

Ecuación:

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{-0,6} = \frac{1}{f} \rightarrow f = -0,75 \text{ m} \rightarrow R = -1,5 \text{ m}$$

Cuestión 2.

Solución:

a)

Mediante la ley de Gauss, llegamos a:

$$\phi = EScos\varphi$$

No tiene porque, pues simplemente puede deberse a la orientación del campo con respecto a la superficie, siendo de 90° el flujo es cero, pero no tiene por qué serlo el campo eléctrico.

b)

Gauss:

$$\phi = 4\pi q \cdot 6 \times 10^{-6} = 6,8 \times 10^5 \text{ m}^2/\text{C}$$

Cuestión 3.

Solución:

a)

Energía:

$$E = hf = 6,63 \times 10^{-34} \cdot \frac{3 \times 10^8}{320 \times 10^{-9}} = 5,7 \times 10^{-19} \text{ J} \cdot \left(\frac{1 \text{ eV}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ J}} \right) = 3,6 \text{ eV}$$

b)

Energía cinética máxima:

$$E_c = E - W = 5,7 \times 10^{-19} - 3,2 \times 10^{-19} = 2,483 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$2,483 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = 2,33 \times 10^5 \text{ m/s}$$

Problema 1.

Solución:

a)

Aplicamos la conservación del momento angular:

$$r \times mv = cte$$

$$r_{af}mv_{af} = r_{pe}mv_{pe}$$

$$v_{af} = 5,6 \times 10^3 \text{ m/s}$$

b)

Momento Angular:

$$L = r \times mv = cte = 1,15 \times 10^{13} \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}}$$

c)

Velocidad satélite:

$$v = \frac{L}{2m} = \frac{2,9 \times 10^{10} \text{ m}^2}{\text{s}}$$

d)

Energía mecánica:

$$E = -\frac{GMm}{r} + \frac{1}{2}mv^2 = -4,59 \times 10^9 \text{ J}$$

Problema 2.

Solución:

a)

Inducción magnética:

$$B = -\frac{\mu I}{2\pi x} = -\frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,05} = -4 \times 10^{-5} \text{ (k)T}$$

b)

Fuerza:

$$F = qv \times B = -1,6 \times 10^{-19} \cdot -10^5 i \times (-4 \times 10^{-5} k) = 6,4 \times 10^{-19} \text{ (j)N}$$

c)

Radio:

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{9,11 \times 10^{-31} \cdot 10^5}{1,6 \times 10^{-19} \cdot 4 \times 10^{-5}} = 1,42 \times 10^{-2} \text{ m}$$

d)

Dirección:

Para no desviar su trayectoria, el electrón deberá moverse en el sentido positivo del eje Z, para así, no experimentar fuerza alguna.

OPCION B

Cuestión 1.

Solución:

a)

Distancia entre montañas:

$$D = 343 + 343 \cdot \frac{3,5}{2} = 943 \text{ m}$$

b)

El sonido recorrerá una distancia al volver a la montaña más próxima de:

$$D = 686 \text{ m}$$

Con lo que:

$$I = \frac{P}{4\pi D^2} = \frac{P}{4\pi 686^2} = 1,269 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$$

Intensidad:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log 1,269 \frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 71 \text{ dB}$$

Cuestión 2.

Solución:

a)

Formula de la fuerza:

$$F = qv \times B$$

Podemos afirmar, que mientras se mueva en dirección paralela a las líneas de fuerza, la velocidad no cambiara de modulo ni dirección.

Tampoco lo hará si se mueve formando un ángulo de 90°.

b)

Si el ángulo que forma la trayectoria de la partícula y las líneas de fuerza es 0°, la fuerza será nula.

Si la fuerza es no nula, el ángulo formado será:

$$\varphi = \arcsen\left(\frac{v \times B}{vB}\right)$$

Cuestión 3.

Solución:

a)

$$F_{13} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{5 \times 10^{-9} \cdot -5 \times 10^{-9}}{0,25^2} = -3,6 \times 10^{-6} (i) N$$

$$r_{23} = -0,125 i + 0,216 j$$

$$F_{23} = 9 \times 10^9 \cdot \frac{5 \times 10^{-9} \cdot -5 \times 10^{-9}}{0,25^2} \cdot \frac{-0,125 i + 0,216 j}{0,25}$$
$$= -1,8 \times 10^{-6} i + 3,12 \times 10^{-6} j N$$

$$F_{total} = F_{13} + F_{23} = -5,4 \times 10^{-6} i + 3,12 \times 10^{-6} j N$$

b)

Potencial:

$$V_A = \frac{kq}{r} = 9 \times 10^9 \left(\frac{5 \times 10^{-9}}{0,25} + \frac{5 \times 10^{-9}}{0,25} \right) = 360 V$$

Si la distancia fuera infinita, el potencial seria nulo.

Problema 1.

Solución:

a)

Velocidad de propagación:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{0,2} = 5 m/s$$

b)

Función:

$$y(x, t) = A \operatorname{sen}(wt - kx + \varphi_0)$$

$$0,1 = A \operatorname{sen} \varphi_0 \rightarrow A = 0,1 \text{ m}$$

$$v = 0 = A \omega \cos \varphi_0 \rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi \text{ m}^{-1}$$

$$y(x, t) = 0,1 \operatorname{sen}\left(10\pi t - 2\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

c)

Desplazamiento:

$$y(x, t) = 0,1 \operatorname{sen}\left(10\pi \cdot 4 - 2\pi \cdot 0,4 + \frac{\pi}{2}\right) = -0,81 \text{ m}$$

d)

Velocidad:

$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = 0,1 \cdot 10\pi \cdot \cos\left(10\pi t - 2\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v(x, t) = \frac{dy(x, t)}{dt} = \pi \cdot \cos\left(10\pi t - 2\pi x + \frac{\pi}{2}\right)$$

Problema 2.

Solución:

a)

Periodo semidesintegración:

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0,13} = 5,33 \text{ años}$$

b)

Vida media:

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,13} = 7,7 \text{ años}$$

c)

Actividad:

$$A = \lambda N = \frac{0,13}{\text{años}} \cdot \frac{\text{año}}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 20g \cdot \left(\frac{6,02 \times 10^{23} \text{ nucleos}}{59,93g} \right) = 8,3 \times 10^{14} Bq$$

d)

Tiempo:

$$m = m_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \ln \frac{5}{20} = -13t \rightarrow t = 10,7 \text{ años}$$