	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 +2μC colocada en el punto (-1, 0) cm y la otra de -8 μC 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* $K = 9\times10^{9}$ N m^{2} 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* $h = 6{,}63\times10^{-34}$ J s*; velocidad de la luz en el vacío* $c = 3{,}00\times10^{8}$ m/s; *valor absoluto de la carga del electrón* $e = 1{,}60\times10^{-19}$ C*; masa del electrón* $m = 9{,}11\times10^{-31}$ 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 $7{,}02\times10^{6}$ m y una distancia al apogeo (posición más alejada al centro de la Tierra) de $10{,}30\times10^{6}$ m. Si en el perigeo el módulo de la velocidad es $8{,}22\times10^{3}$ 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* $G = 6{,}67\times10^{-11}$ N m^{2} kg^{-2}*; masa de la Tierra*$=5{,}98\times10^{24}$ 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 m del cable, se mueve con una velocidad $\vec{v} = -10^{5}\vec{i}$ m/s. Determine:

a) El vector intensidad de la inducción magnética, $\vec{B}$, en la posición del electrón.
b) La fuerza magnética, $\vec{F}$, qué 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* $e = 1{,}60\times10^{-19}$ C*; masa del electrón* $m = 9{,}11\times10^{-31}$ kg; *permeabilidad magnética en el vacío* $\mu_o = 4\pi\times10^{-7}$ 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

a) ¿Cuál es la distancia entre las dos montañas?

b) 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.

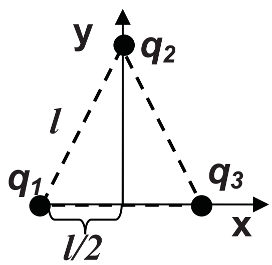
Datos: *Velocidad del sonido* v=343 m s^{-1}; *intensidad umbral* $I_o = 10^{-12}$ W m^{-2}.

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

a) ¿Qué se puede afirmar del módulo de su velocidad? Razone la respuesta.

b) 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 m tal y como se muestra en la figura. Si q_1=q_2=5 nC y q_3= -5 nC.



a) 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.

b) 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* $K= 9\times10^9$ N m^2 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:

a) La velocidad de propagación.

b) La función que describe la onda.

c) El desplazamiento vertical de un punto que dista +0,4 m del extremo de la cuerda, x=0, en el instante t=4 s.

d) 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 años^{-1} y su masa atómica es 59,93 u. Determine:

a) El periodo de semidesintegración del isótopo.

b) La vida media del isótopo.

c) La actividad de una muestra de 20 g del isótopo.

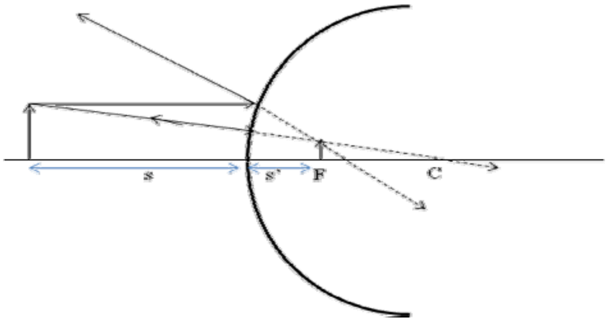
d) El tiempo que ha de transcurrir para que en la muestra anterior queden 5 g del isótopo.

Dato: *Nº de Avogadro* = 6,02x10^{23} núcleos/mol.

SOLUCIONES

OPCIÓN A

Cuestión 1.-



Se ilumina desde la izquierda.
Criterio de signos:
Positivo a la derecha del espejo
Negativo a la izquierda del espejo

a) Distancia de la imagen virtual al espejo

$$A = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{5} = -\frac{s'}{-3} \quad \Rightarrow \; s' = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ m}$$

b) Radio de curvatura

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{-3} + \frac{5}{3} = \frac{1}{f} \quad \Rightarrow f = \frac{3}{4} = 0,75 \text{ m}$$

$$R = 2f = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ m}$$

Cuestión 2.-

a) No se puede afirmar que el campo eléctrico sea cero
Justificación:
La ley de Gauss establece que el flujo de campo eléctrico a través de una superficie cerrada es proporcional a la carga encerrada por dicha superficie. Si el flujo es cero significa que la carga neta encerrada por esa superficie cerrada es cero

$$\Phi = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{Q_{encerrada}}{\varepsilon_o} = 4\pi K Q_{encerrada} = 0$$

y ello puede significar que el número de líneas de campo eléctrico que entran en esa superficie es igual a las que salen de la misma. Existiendo campo eléctrico en todos los puntos de la superficie.

b) El flujo es proporcional a la carga encerrada según la expresión:

$$\Phi = 4\pi K Q_{encerrada} = 4\pi \times 9 \times 10^{9} \times (+2-8) \times 10^{-6} = -6,78 \times 10^{5} \text{ NC}^{-1}\text{m}^{2}$$

Cuestión 3.-

a) Energía por fotón de la radiación incidente

$$W = hf = h\frac{c}{\lambda} = 6,63\times10^{-34}\times\frac{3\times10^{8}}{350\times10^{-9}} = 5,68\times10^{-19}\,\text{J} = 3,55\ \text{eV}$$

b) Velocidad máxima

$$E_c = hf - hf_o = 3,55 - 2 = 1,55\ \text{eV}{=}2,48\times10^{-19}\text{J}$$

$$2,48\times10^{-19} = \frac{1}{2}9,11\times10^{-31}v^2 \quad \Rightarrow \quad \text{v}{=}\left[\frac{2\times2,48\times10^{-19}}{9,11\times10^{-31}}\right]^{1/2} = 7,37\times10^{5}\ \text{ms}^{-1}$$

Problema 1.-

a) Se aplica la conservación del momento angular $\vec{r}\times m\vec{v} = cte$

En el perigeo y en el apogeo, el vector de posición y la velocidad son perpendiculares

$$r_a m v_a = r_p m v_p \Rightarrow r_a v_a = r_p v_p \Rightarrow v_a = \frac{r_p v_p}{r_a}$$

$$v_a = \frac{7,02\times10^{6}\times8,22\times10^{3}}{10,30\times10^{6}} = 5,60\times10^{3}\,\text{ms}^{-1}$$

b) El momento angular del satélite es constante, considerando la posición en el perigeo se obtiene

$$\vec{L} = \vec{r}\times m\vec{v} = cte$$

Su módulo será:

$$L = 7,02\times10^{6}\times8,22\times10^{3}\times200 = 1,15\times10^{13}\,\text{kg m}^2\text{s}^{-1}$$

y su dirección perpendicular al plano que contiene al vector de posición y a la velocidad

c) velocidad areolar del satélite

$$v_{areolar} = \frac{L}{2m} = \frac{1,15\times10^{13}}{2\times200} = 2,88\times10^{10}\,\text{m}^2\text{s}^{-1}$$

d) La energía mecánica se conserva, considerando la posición en el perigeo se obtiene:

$$E_m = -G\frac{Mm}{r_p} + \frac{1}{2}mv_p^2 = -6,67\times10^{-11}\times\frac{5,98\times10^{24}\times200}{7,02\times10^{6}} + \frac{200}{2}\times8,22^2\times10^{6} = -4,60\times10^{9}\,\text{J}$$

Problema 2.-

a) Aplicando el Teorema de Ampère, se obtiene la inducción magnética

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_o I \Rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_o I}{2\pi r}(-\vec{k}) = \frac{4\pi\times10^{-7}\times10}{2\pi\times0,05}(-\vec{k}) = 4\times10^{-5}(-\vec{k})\text{T}$$

b) Fuerza magnética

$$\vec{F} = -e(\vec{v}\times\vec{B}) = -1,60\times10^{-19}\times(-10^{5}\vec{i}\times(4\times10^{-5}(-\vec{k})) = 6,40\times10^{-19}\,\vec{j}\ \text{N}$$

c) Como la fuerza magnética siempre es perpendicular a la velocidad, se trata de una fuerza centrípeta por lo que proporciona una aceleración centrípeta al electrón

$$evB = m\frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{eB} = \frac{9,11\times10^{-31}\times10^5}{1,60\times10^{-19}\times4\times10^{-5}} = 0.014 \text{ m}$$

d) En una dirección paralela a la línea de campo magnético, para que el ángulo que forme su velocidad y la línea de campo magnético sea cero o π radianes. En este caso, a lo largo del eje Z.

OPCIÓN B

Cuestión 1.-

a) En cada montaña se producirá la reflexión, como las ondas se propagan a velocidad constante, movimiento uniforme, se obtiene:

$$v = \frac{e}{t};$$

$$343 = \frac{2d_1}{2} \Rightarrow d_1 = 343 \text{ m}$$

La distancia entre montañas será $d_t = 943,25$ m

$$343 = \frac{2d_2}{3,5} \Rightarrow d_2 = 600,25 \text{ m}$$

b) La intensidad sonora que percibe a 343m será

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{75}{4\pi\times(2\times343)^2} = 1,27\times10^{-5} \text{ Wm}^{-2}$$

El nivel de intensidad sonoro

$$\text{NI} = 10\log\frac{1,27\times10^{-5}}{10^{-12}} = 71 \text{ dB}$$

Cuestión 2.-

a) El módulo de la velocidad no cambia debido a que la fuerza magnética nunca realiza trabajo, por lo que no puede variar la energía cinética de la partícula y por ello el módulo de la velocidad se mantiene constante.

b) La fuerza sobre la partícula puede ser nula si la velocidad con la que entra en el campo magnético es paralela a la línea de campo, tal y como se deduce de la expresión de la fuerza magnética $\vec{F} = q(\vec{v}\times\vec{B})$.

El módulo de la fuerza es igual al módulo de la velocidad, por el módulo del campo magnético y por el seno del ángulo que forman. Así, si la velocidad y el campo son paralelos el ángulo es cero o 180º y su seno será nulo.

Si la fuerza es no nula, la fuerza siempre es perpendicular a la velocidad.

Cuestión 3.-

a) Se calcula el campo eléctrico que crea cada carga en la posición de q_3, siendo el campo en la posición de la carga la suma vectorial de ambos campos.

$$\vec{E} = K\frac{q}{r^2}\vec{u}_r$$

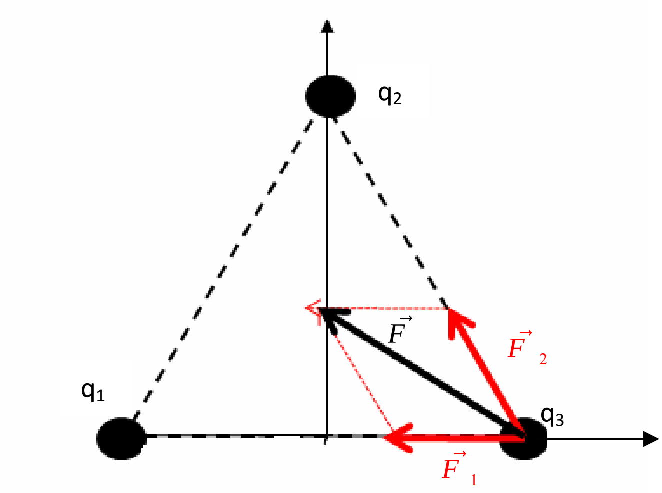
$$\vec{E}_1 = 9\times10^9\frac{5\times10^{-9}}{0.25^2}\vec{i} = 720\ \vec{i}\ \text{NC}^{-1}$$

$$\vec{E}_2 = 9\times10^9\frac{5\times10^{-9}}{0.25^2}(0.5\vec{i} - 0,86\vec{j}) = 360\vec{i} - 619,20\vec{j}\ \text{NC}^{-1}$$

$$\vec{E}_T = (720+360)\vec{i} - 619,20\vec{j} = 1080\vec{i} - 619,20\vec{j}\ \text{NC}^{-1}$$

la fuerza que soporta la carga q_3 será:

$$\vec{F} = q_3\vec{E}_T = -5\times10^{-9}\times(1080\vec{i} - 619,20\vec{j}) = -5,4\times10^{-6}\vec{i} + 3,09\times10^{-6}\vec{j}\ \ \text{N}$$



b) Trabajo para llevar la carga q_3 desde $x=0.25$ a $x = \infty$. El trabajo es igual menos la variación de la energía potencial electrostática.

$$W = -\Delta E_p$$

$$W = -q_3(V(\infty) - V(0,25)) = -q_3(2K\frac{q}{\infty} - 2K\frac{q}{0,25})$$

$$W = 5\times10^{-9}\times(0-(2\times9\times10^9\times\frac{5\times10^{-9}}{0,25})) = -1,8\times10^{-6}\ \text{J}$$

Problema 1.-

a) Velocidad de propagación

$$v = \lambda f = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{0,2} = 5\ \text{ms}^{-1}$$

b) Función de la onda

$$y(x,t) = A\cos(\omega t - kx + \phi)$$

$$v(x,t) = -A\omega sen(\omega t - kx + \phi)$$

Condiciones iniciales

$0{,}1 = A\cos\phi \Rightarrow A = 0{,}1 \text{ m}$

$0 = -A\omega sen\phi \Rightarrow \phi = 0$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,2} = 10\pi \ rad/s \qquad ; \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \ rad/s$$

$$y(x,t) = 0{,}1\cos(10\pi t - 2\pi x) \text{ m}$$

c) Desplazamiento vertical

$$y(x,t) = 0{,}1\cos(10\pi t - 2\pi x)$$
$$y(0{,}4 \ , \ 4) = 0{,}1\cos(40\pi - 0{,}8\pi) = -0{,}081 \text{ m}$$

d) Velocidad de oscilación en función del tiempo

$$v(x,t) = \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = -A\omega sen(\omega t - kx + \phi)$$
$$v(x,t) = -0{,}1 \times 10 \times \pi sen(10\pi t - 2\pi x) = -\pi sen(10\pi t - 2\pi x) \text{ ms}^{-1}$$

Problema 2.-

a) Periodo de semidesintegración

Evolución de la población:

$$N = N_o e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{N_o}{2} = N_o e^{-\lambda T_{1/2}}$$
$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0{,}13} = 5{,}33 \ años$$

b) Vida media

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0{,}13} = 7{,}69 \ años$$

c) Actividad de una muestra de 20 g

$$A = \lambda N = \lambda N_o e^{-\lambda t} \Rightarrow en \ t = 0 \quad A = \lambda N_o$$

Determinación del número de núcleos de cobalto-60

$$\frac{59{,}93 \ g/mol}{6{,}02 \times 10^{23} núcleos/mol} = \frac{20g}{N_o} \Rightarrow N_o = \frac{20 \times 6{,}02 \times 10^{23}}{59{,}93} = 2 \times 10^{23} \text{núcleos}$$

$$\lambda = 0{,}13 \text{ año}^{-1} \times \frac{1 \text{ año}}{86400 \times 365 \text{ s}} = 4{,}12 \times 10^{-9} \text{s}^{-1}$$
$$A = 4{,}12 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{23} = 8{,}24 \times 10^{14} \text{Bq}$$

d) Tiempo que ha de transcurrir para que se reduzca a 5g

$$m = m_o e^{-\lambda t} \Rightarrow 5 = 20e^{-0{,}13t} \Rightarrow \ln 0{,}25 = -0{,}13t$$
$$t = -\frac{\ln 0{,}25}{0{,}13} = 10{,}66 \ años$$