UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS
UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO

Curso **2021-22**

MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES GENERALES Y CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente el examen, responda a cinco preguntas cualesquiera a elegir entre las diez que se proponen.
CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).
TIEMPO: 90 minutos.

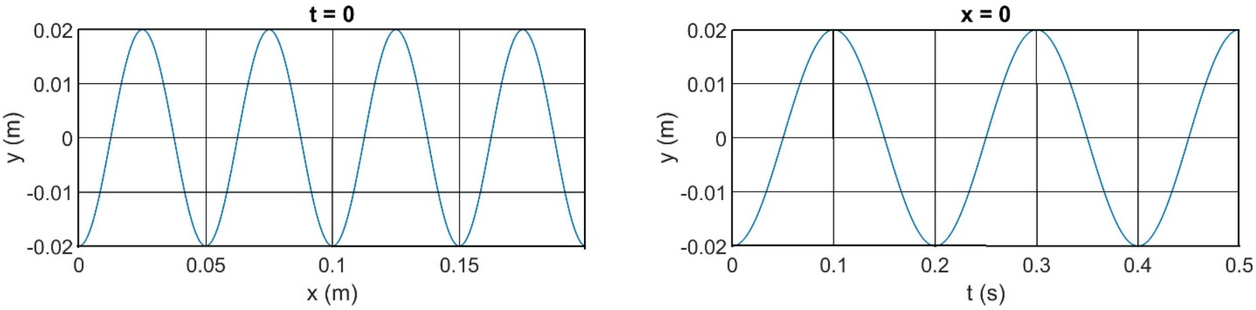
Pregunta A.1.- Sea un satélite geoestacionario de masa 500 kg.

a) Obtenga el radio de la órbita descrita por dicho satélite.
b) Calcule la energía que habría que suministrarle al satélite para que pasase a orbitar en una órbita de radio tres veces mayor que el anterior.

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}; *Masa de la Tierra*, $M_T = 5{,}97\cdot10^{24}$ kg.

Pregunta A.2.- Por una cuerda se propaga una onda sinusoidal en el sentido positivo del eje *x*, descrita por las siguientes gráficas. Deduzca:

a) La expresión matemática que describe la onda.
b) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad de vibración del punto de la cuerda situado en x = 0,1 m en el instante t = 3 s.



Pregunta A.3.- Dos partículas puntuales de cargas q_1 = 5 μC y q_2 = -3 μC se encuentran situadas en el origen de coordenadas y en el punto (4, 0) m, respectivamente. Calcule:

a) El campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto (4, 3) m.
b) El trabajo realizado por el campo eléctrico al desplazar un electrón desde el punto (4, 3) m hasta el punto medio entre ambas cargas.

Datos: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9\cdot10^{9}$ N m^2 C^{-2}; *Valor absoluto de la carga del electrón*, $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

Pregunta A.4.- Un sistema óptico está formado por dos lentes. La situada más a la izquierda es una lente convergente de distancia focal 20 cm, mientras que la segunda, situada a 100 cm de la primera, es una lente divergente de distancia focal 10 cm. Si situamos un objeto de altura 3 mm a 30 cm a la izquierda de la primera lente:

a) Deduzca la posición y tamaño de la imagen obtenida por el sistema.
b) Realice el correspondiente trazado de rayos de la formación de la imagen.

Pregunta A.5.- El trabajo de extracción de cierto material es 1,95 eV. Si se ilumina consecutivamente con dos haces de luz de longitudes de onda 857 nm y 375 nm, obtenga:

a) La velocidad máxima de los electrones emitidos para cada uno de los haces de luz.
b) La longitud de onda de de Broglie asociada a los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C; *Masa del electrón*, $m_e = 9{,}1\cdot10^{-31}$ kg; *Constante de Planck*, $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J s; *Velocidad de la luz en el vacío*, $c = 3\cdot10^{8}$ m s^{-1}.

Pregunta B.1.- Una partícula de masa $2\cdot10^{-3}$ kg se mueve en una trayectoria rectilínea a lo largo del eje *x*, sometida exclusivamente a la atracción gravitatoria de una partícula de masa *M* situada en la posición (5, 0, 0) m. Cuando la partícula de $2\cdot10^{-3}$ kg pasa por el origen de coordenadas, tiene una velocidad de $1\cdot10^{-3}$ m s^{-1} y una energía mecánica de $9,9\cdot10^{-10}$ J. Determine:

a) El potencial gravitatorio creado en el origen de coordenadas por la partícula de masa *M*.
b) El valor de la masa *M*.

Dato: Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67\cdot10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}.

Pregunta B.2.- La organización de un espectáculo sonoro ha decidido colocar los altavoces formando un círculo alrededor del público y a una distancia de 50 m del centro de la plaza. La potencia de cada uno de los altavoces a máximo volumen es de 30 W.

a) Calcule el número máximo de altavoces que pueden ponerse, si por motivos de seguridad el nivel de intensidad sonora en el punto central no puede superar los 100 dB.
b) Si a mitad del espectáculo la potencia de los altavoces se reduce a la mitad, obtenga la distancia que habrá que acercar los altavoces al centro de la plaza para que el nivel de intensidad sonora sea el máximo permitido.

Dato: Valor umbral de la intensidad acústica, $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}.

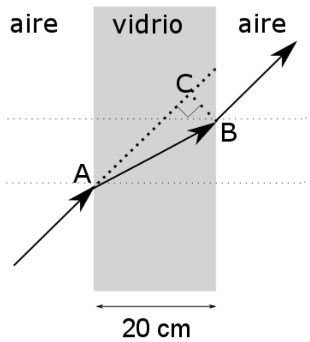
Pregunta B.3.- En el plano *xy* se sitúa una espira cuadrada de lado 0,5 m y resistencia 5 Ω. En dicha región del espacio se tiene un campo magnético variable de $B = 3\ \mathrm{sen}\left(\frac{3\pi}{2}t\right)\ \mathrm{T}$, donde *t* está en segundos y cuya dirección forma un ángulo de 30º con el semieje positivo del eje *z*.

a) Determine la expresión del flujo magnético a través de la espira y calcule su valor para *t* = 2 s.
b) Obtenga la fuerza electromotriz y la corriente inducida en la espira para *t* = 2 s.

Pregunta B.4.- Un haz de luz que se propaga en el aire incide sobre una lámina de vidrio de caras planas y paralelas de 20 cm de espesor con un ángulo de 45º. Si el índice de refracción del vidrio es 1,61, obtenga:

a) La distancia AB recorrida por el haz en el interior de la lámina de vidrio.
b) El desplazamiento lateral BC del haz.

Dato: Índice de refracción del aire, $n_{aire} = 1$.



Pregunta B.5.- El periodo de semidesintegración del isótopo ^{131}I es de 8 días. Si poseemos una muestra de 10 mg de dicho isótopo, determine:

a) La vida media del isótopo y su constante de desintegración radiactiva.
b) La masa que queda sin desintegrar y la actividad, expresada en unidades del SI, a los 7 días.

Datos: Número de Avogadro, $N_A = 6,02\cdot10^{23}$ mol^{-1}; Masa atómica del ^{131}I, $M_I = 130,9$ u.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

FÍSICA

* Las preguntas deben contestarse razonadamente, valorando en su resolución una adecuada estructuración y el rigor en su desarrollo.
* Se valorará positivamente la inclusión de pasos detallados, así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas.
* En la corrección de las preguntas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de las mismas, valorándose positivamente la identificación de los principios y leyes físicas involucradas.
* Se valorará la destreza en la obtención de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades en el Sistema Internacional.
* Cada pregunta, debidamente justificada y razonada con la solución correcta, se calificará con un máximo de 2 puntos.
* En las preguntas que consten de varios apartados, la calificación máxima será la misma para cada uno de ellos (desglosada en múltiplos de 0,25 puntos).

SOLUCIONES FISICA

(Documento de trabajo orientativo)

Pregunta A.1.- Sea un satélite geoestacionario de masa 500 kg.

a) Obtenga el radio de la órbita descrita por dicho satélite.
b) Calcule la energía que habría que suministrarle al satélite para que pasase a orbitar en una órbita de radio tres veces mayor que el anterior.

Datos: Constante de Gravitación Universal, *$G = 6,67\cdot10^{-11}$* N m^2 kg^{-2}; *Masa de la Tierra, $M_T = 5,97\cdot10^{24}$* kg.

Solución:

a) Que el satélite sea geoestacionario significa que el periodo de revolución alrededor de la Tierra es de 24 horas. Con este dato y aplicando la 2ª Ley de Newton obtenemos:

$$ma_n = m\frac{v^2}{r} = m\frac{\left(2\pi r/T\right)^2}{r} = G\frac{M_T m}{r^2} \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{GM_T T^2}{4\pi^2}} = 4,22\cdot10^7 \text{ m}$$

b) Obtenemos la ecuación que nos permite calcular la energía de un satélite en función del radio de la órbita que describe:

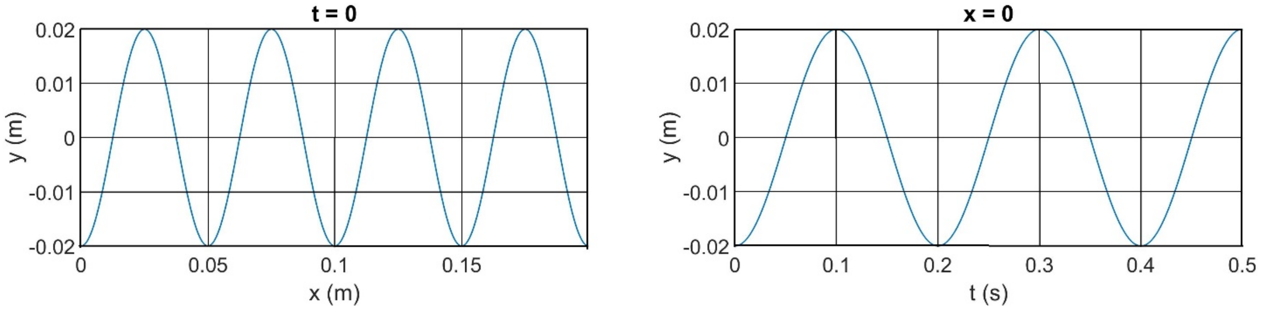
$$F_n = m\frac{v^2}{r} = G\frac{M_T m}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{GM_T}{r}$$

$$E_m = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{M_T m}{r} = \frac{1}{2}m\frac{GM_T}{r} - G\frac{M_T m}{r} = -\frac{1}{2}G\frac{mM_T}{r}$$

$$\Delta E_m = E_{mf} - E_{m0} = -\frac{1}{2}G\frac{mM_T}{3r} - \left(-\frac{1}{2}G\frac{mM_T}{r}\right) = \frac{1}{2}G\frac{2mM_T}{3r} = G\frac{mM_T}{3r} = 1,57\cdot10^9 \text{ J}$$

Pregunta A.2.- Por una cuerda se propaga una onda sinusoidal en el sentido positivo del eje *x*, descrita por las siguientes gráficas. Deduzca:

a) La expresión matemática que describe la onda.
b) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad de vibración del punto de la cuerda situado en *x* = 0,1 m en el instante *t* = 3 s.



Solución:

a) De la gráfica *t* = 0, obtenemos que A = 0,02 m y que $\lambda = 0{,}05$ m y de la gráfica *x* = 0 obtenemos que T = 0,2 s. Estos valores nos permiten obtener la frecuencia angular ω = 10π rad/s y el número de onda k = $2\pi/\lambda = 40\pi$ m^{-1}. Con todo esto obtenemos:

$$y(x,t) = 0{,}02\,\mathrm{sen}(10\pi t - 40\pi x + \phi)\ \ \mathrm{m}$$

o

$$y(x,t) = 0{,}02\cos(10\pi t - 40\pi x + \phi)\ \mathrm{m}$$

Para calcular el desfase aplicamos la condición inicial y(0,0) = -0,02 m, por lo tanto $\phi = -\pi/2$ (o $+3\pi/2$) para la función seno o $\phi = \pi$ para la función coseno.

$$y(x,t) = 0{,}02\,\mathrm{sen}(10\pi t - 40\pi x - \pi/2)\ \ \mathrm{m}$$

o

$$y(x,t) = 0{,}02\cos(10\pi t - 40\pi x + \pi)\ \ \mathrm{m}$$

b) Calculamos las velocidades de propagación y de vibración.

Velocidad de propagación $v_p = \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{0{,}05}{0{,}2} = 0{,}25\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

Velocidad de vibración: derivamos respecto del tiempo la expresión matemática de la onda y particularizamos para el punto que se nos pide:

$$v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = 0{,}02\cdot 10\pi\cdot\cos(10\pi t - 40\pi x - \pi/2) \Rightarrow v(0{,}1\ \mathrm{m}, 3\ \mathrm{s}) = 0\ \mathrm{m\ s^{-1}}\quad \mathrm{o}$$

$$v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = -0{,}02\cdot 10\pi\cdot\mathrm{sen}(10\pi t - 40\pi x + \pi) \Rightarrow v(0{,}1\ \mathrm{m}, 3\ \mathrm{s}) = 0\ \mathrm{m\ s^{-1}}$$

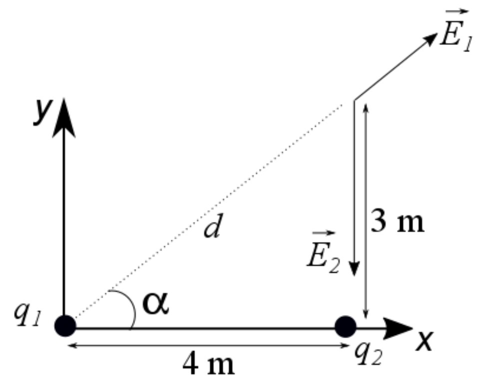
Pregunta A.3.- Dos partículas puntuales de cargas q_1 = 5 μC y q_2 = -3 μC se encuentran situadas en el origen de coordenadas y en el punto (4, 0) m, respectivamente. Calcule:

a) El campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto (4, 3) m.
b) El trabajo realizado por el campo eléctrico al desplazar un electrón desde el punto (4, 3) m hasta el punto medio entre ambas cargas.

Datos: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9\cdot10^9$ N m^2 C^{-2}; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6\cdot10^{-19}$ C.

Solución:

a) El campo eléctrico creado por las cargas en el punto (4, 3) m se representa en la figura. Para calcular el campo $\vec{E}_1$ procederemos a calcular directamente su módulo y posteriormente descompondremos en sus componentes *x* e *y* basándonos en la geometría del problema. Por otro lado, el campo $\vec{E}_2$ tiene una única componente, por lo que no será necesario descomponerlo.



$$E_1 = K\frac{q_1}{d^2} = K\frac{5\cdot10^{-6}}{5^2} = \frac{9}{5}10^3 \text{ N C}^{-1}$$

$$\vec{E}_{1x} = E_1\cos\alpha\,\vec{i} = \frac{9}{5}10^3\,\frac{4}{5}\vec{i} = \frac{36}{25}10^3\,\vec{i} \text{ N C}^{-1}$$

$$\vec{E}_{1y} = E_1\text{sen}\alpha\,\vec{j} = \frac{9}{5}10^3\,\frac{3}{5}\vec{j} = \frac{27}{25}10^3\,\vec{j} \text{ N C}^{-1}$$

$$\vec{E}_2 = -K\frac{q_2}{3^2}\vec{j} = -K\frac{3\cdot10^{-6}}{3^2}\vec{j} = -3\cdot10^3\,\vec{j} \text{ N C}^{-1}$$

De manera el campo total en el punto (4, 3) m será:

$$\boxed{\vec{E}_T = (1,44\cdot10^3\,\vec{i} - 1,92\cdot10^3\,\vec{j}) \text{ N C}^{-1}}$$

b) Al ser el campo eléctrico un campo conservativo, el trabajo lo podemos calcular como:

$$W = -\Delta E_p = -q(\Delta V)$$

Calculamos el potencial en ambos puntos:

$$V_{(4,3)} = K\frac{q_1}{5} + K\frac{q_2}{3} = K\frac{5\cdot10^{-6}}{5} + K\frac{-3\cdot10^{-6}}{3} = 0 \text{ V}$$

$$V_{(2,0)} = K\frac{q_1}{2} + K\frac{q_2}{2} = K\frac{5\cdot10^{-6}}{2} + K\frac{-3\cdot10^{-6}}{2} = 9000 \text{ V}$$

De este modo el resultado buscado es:

$$\boxed{W = -e(\Delta V) = -(-1,6\cdot10^{-19}\cdot(V_{(2,0)} - V_{(4,3)})) = 1,6\cdot10^{-19}\cdot9000 = 1,44\cdot10^{-15} \text{ J}}$$

Pregunta A.4.- Un sistema óptico está formado por dos lentes. La situada más a la izquierda es una lente convergente de distancia focal 20 cm, mientras que la segunda, situada a 100 cm de la primera, es una lente divergente de distancia focal 10 cm. Si situamos un objeto de altura 3 mm a 30 cm a la izquierda de la primera lente:

a) Deduzca la posición y tamaño de la imagen obtenida por el sistema.
b) Realice el correspondiente trazado de rayos de la formación de la imagen.

Solución:

a) Para calcular la posición y el tamaño final de la imagen, primero debemos calcular la imagen producida por la primera lente, la cual será el objeto para la segunda lente.

$$\frac{1}{f_1'} = \frac{1}{s_1'} - \frac{1}{s_1} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{s_1'} - \frac{1}{-30} \Rightarrow s_1' = 60 \text{ cm}$$

$$M_1 = \frac{y'}{y} = \frac{s_1'}{s_1} = \frac{60}{-30} = -2 \Rightarrow y' = -6 \text{ mm}$$

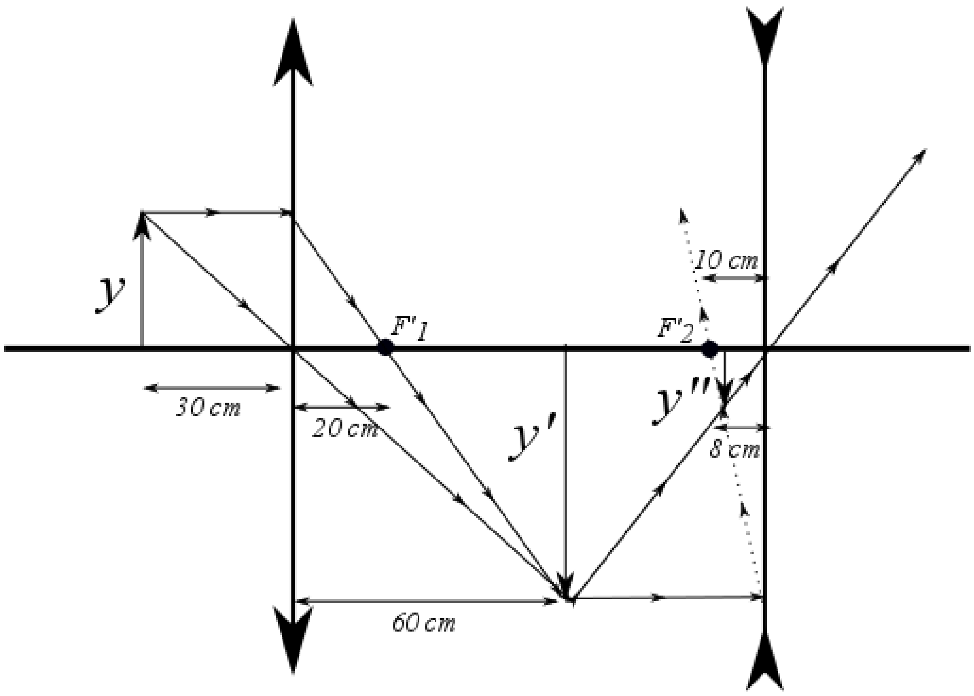
Una vez que tenemos las características de la primera imagen procedemos a calcular su imagen generada por la segunda lente:

$$\frac{1}{f_2'} = \frac{1}{s_2'} - \frac{1}{s_2} \Rightarrow \frac{1}{-10} = \frac{1}{s_2'} - \frac{1}{-40} \Rightarrow s_2' = -8 \text{ cm}$$

$$M_2 = \frac{y''}{y'} = \frac{s_2'}{s_2} = \frac{-8}{-40} = \frac{1}{5} \Rightarrow y' = -1,2 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la imagen final estará situada a 8 cm a la izquierda de la segunda lente y su tamaño será de 1,2 mm.

b) El trazado de rayos que nos piden es el siguiente:



Pregunta A.5.- El trabajo de extracción de cierto material es 1,95 eV. Si se ilumina consecutivamente con dos haces de luz de longitudes de onda 857 nm y 375 nm, obtenga:

a) La velocidad máxima de los electrones emitidos para cada uno de los haces de luz.
b) La longitud de onda de de Broglie asociada a los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6\cdot 10^{-19}$ C; *Masa del electrón, $m_e = 9,1\cdot 10^{-31}$* kg; *Constante de Planck, $h = 6,63\cdot 10^{-34}$* J s; *Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3\cdot 10^{8}$* m s^{-1}.

Solución:

a) Lo primero que debemos hacer es calcular la energía que lleva cada fotón incidente:

$$E_{fotón}\left(\lambda_1 = 857\ \text{nm}\right) = h\frac{c}{\lambda_1} = h\frac{c}{857\cdot 10^{-9}\ \text{m}} = 2,32\cdot 10^{-19}\,\text{J} = 1,45\ \text{eV}$$

$$E_{fotón}\left(\lambda_2 = 375\ \text{nm}\right) = h\frac{c}{\lambda_2} = h\frac{c}{375\cdot 10^{-9}\ \text{m}} = 5,30\cdot 10^{-19}\,\text{J} = 3,32\ \text{eV}$$

Analizando los resultados y comparando con el trabajo de extracción del material deducimos que únicamente el segundo haz de luz tiene energía suficiente para producir efecto fotoeléctrico.

$$E_{c,max} = E_\gamma - W_{extraccion} = 3,32\,\text{eV} - 1,95\,\text{eV} = 1,37\,\text{eV} = 2,19\cdot 10^{-19}\,\text{J}$$

Por tanto, la velocidad del electrón será:

$$E_{c,max} = 2,19\cdot 10^{-19}\,\text{J} = \frac{1}{2}m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_{c,\max}}{m_e}} = 694088,06\ \text{m s}^{-1} = 6,94\cdot 10^{5}\ \text{m s}^{-1}$$

b) Una vez conocida la velocidad máxima del electrón debemos aplicar la definición de longitud de de Broglie:

$$\lambda_{deBroglie} = \frac{h}{mv} = 1,05\cdot 10^{-9}\ \text{m}$$

Pregunta B.1.- Una partícula de masa $2\cdot10^{-3}$ kg se mueve en una trayectoria rectilínea a lo largo del eje *x*, sometida exclusivamente a la atracción gravitatoria de una partícula de masa *M* situada en la posición (5, 0, 0) m. Cuando la partícula de $2\cdot10^{-3}$ kg pasa por el origen de coordenadas, tiene una velocidad de $1\cdot10^{-3}$ m s^{-1} y una energía mecánica de $9{,}9\cdot10^{-10}$ J. Determine:

a) El potencial gravitatorio creado en el origen de coordenadas por la partícula de masa *M*.
b) El valor de la masa *M*.

Dato: Constante de Gravitación Universal, G = 6,67·10⁻¹¹ N m^2 kg^{-2}.

Solución:

a) Puesto que el potencial representa la energía potencial por unidad de masa, podemos determinar el creado en el origen de coordenadas por la masa *M* a partir de la energía potencial que posee la masa de $2\cdot10^{-3}$ kg a su paso por ese punto. Esta energía potencial puede obtenerse de la diferencia entre su energía mecánica, que nos es dada en el enunciado, y su energía cinética, que podemos calcular a partir de su velocidad. Así, llegamos a:

$$E_P = E_M - E_C = E_M - \frac{1}{2}mv^2 = 9{,}9\cdot10^{-10} - 0{,}5\cdot2\cdot10^{-3}\cdot10^{-6} = -1\cdot10^{-11}\,\mathrm{J}$$

El potencial creado en el origen de coordenadas por la masa *M* es entonces:

$$V = E_P / m = -1\cdot10^{-11} / 2\cdot10^{-3} = -5\cdot10^{-9}\ \mathrm{J\,kg^{-1}}$$

b) El potencial calculado en el apartado anterior se relaciona con la masa *M* que lo genera según la siguiente expresión:

$$V = -G\frac{M}{d}$$

Aquí, *d* denota la distancia de la masa al punto donde determinamos el potencial, que en nuestro caso es el origen de coordenadas; con la posición dada para *M*, tenemos que *d* toma un valor de 5 m. De la expresión anterior para el potencial, encontramos la masa *M*:

$$V = -G\frac{M}{d} \quad \rightarrow \quad M = -\frac{Vd}{G} = -\frac{-5\cdot10^{-9}\cdot5}{6{,}67\cdot10^{-11}} = 374{,}81\ \mathrm{kg}$$

Pregunta B.2.- La organización de un espectáculo sonoro ha decidido colocar los altavoces formando un círculo alrededor del público y a una distancia de 50 m del centro de la plaza. La potencia de cada uno de los altavoces a máximo volumen es de 30 W.

a) Calcule el número máximo de altavoces que pueden ponerse, si por motivos de seguridad el nivel de intensidad sonora en el punto central no puede superar los 100 dB.
b) Si a mitad del espectáculo la potencia de los altavoces se reduce a la mitad, obtenga la distancia que habrá que acercar los altavoces al centro de la plaza para que el nivel de intensidad sonora sea el máximo permitido.

Dato: Valor umbral de la intensidad acústica, $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}.

Solución:

a) Determinamos la intensidad que un altavoz genera en el centro de la pista.

$$I = \frac{P}{S} = \frac{30}{4\pi 50^2} = 9,55 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{Wm^{-2}}$$

A continuación, buscamos la intensidad de la señal que tiene que llegar al centro de la pista para que la intensidad sonora sea los 100 dB que como máximo permite la normativa:

$$\beta(\mathrm{dB}) = 100 = 10\log\frac{I}{I_0} = 10\log\frac{I}{1\cdot 10^{-12}} \Rightarrow I = 0,01\ \mathrm{W\ m^{-2}}$$

Finalmente, calculamos el número de altavoces que son necesarios para que la intensidad sea la máxima sin superar el valor máximo calculado anteriormente

$$n = \frac{0,01}{9,55\cdot 10^{-4}} = 10,47\ \text{altavoces}$$

Por lo tanto, el número de altavoces necesario será 10.

b) En el apartado anterior hemos obtenido la intensidad máxima que tiene que detectarse en el centro de la plaza para que la intensidad sonora sea 100 dB, $I = 0,01\ \mathrm{W\ m^{-2}}$. Esta intensidad la generarán los 10 altavoces que ahora tienen una potencia de 15 W, para lo cual deberán situarse a una distancia

$$I = \frac{10 \cdot 15}{4\pi r^2} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{150}{4\pi 0,01}} = 34,55\ \mathrm{m}$$

Habrá que acercar los altavoces 15,45 metros.

Pregunta B.3.- En el plano *xy* se sitúa una espira cuadrada de lado 0,5 m y resistencia 5 Ω. En dicha región del espacio se tiene un campo magnético variable de $B = 3\ \mathrm{sen}\left(\frac{3\pi}{2}t\right)$ T, donde *t* está en segundos y cuya dirección forma un ángulo de 30º con el semieje positivo del eje *z*.

a) Determine la expresión del flujo magnético a través de la espira y calcule su valor para *t* = 2 s.
b) Obtenga la fuerza electromotriz y la corriente inducida en la espira para *t* = 2 s.

Solución:

a) El flujo magnético a través de la espira viene dado por:

$$\Phi_m(t) = \vec{B}\cdot\vec{S} = 3\cdot\mathrm{sen}\left(\frac{3\pi}{2}t\right)0,5^2\ \cos(30^\circ) = 0,65\cdot\mathrm{sen}\left(\frac{3\pi}{2}t\right)\ \mathrm{Wb}$$

$$\Phi_m(t = 2\ \mathrm{s}) = 0,65\cdot\mathrm{sen}\left(\frac{3\pi}{2}2\right) = 0\ \mathrm{Wb}$$

b) El valor de la fem inducida y la corriente inducida vendrá dada por:

$$|\mathcal{E}| = \left|\frac{d\Phi_m}{dt}\right| = 0,65\cdot\left|\frac{d\mathrm{sen}\left(\frac{3\pi}{2}t\right)}{dt}\right| = 0,65\frac{3\pi}{2}\left|\cos\left(\frac{3\pi}{2}t\right)\right| = 0,97\pi\left|\cos\left(\frac{3\pi}{2}t\right)\right|\ \mathrm{V}$$

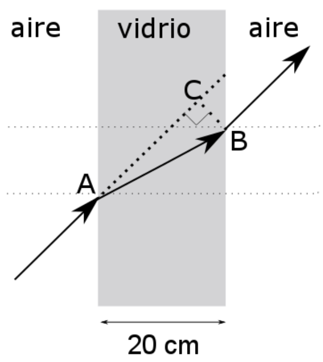
$$|\mathcal{E}(t = 2)| = 0,97\pi\left|\cos\left(\frac{3\pi}{2}2\right)\right| = 0,97\pi = 3,06\ \mathrm{V}$$

$$\mathrm{I} = \frac{|\mathcal{E}(t = 2)|}{R} = \frac{0,97\pi}{5} = 0,61\ \mathrm{A}$$

Pregunta B.4.- Un haz de luz que se propaga en el aire incide sobre una lámina de vidrio de caras plano paralelas de 20 cm de espesor con un ángulo de 45º. Si el índice de refracción del vidrio es 1,61, obtenga:

a) La distancia AB recorrida por el haz en el interior de la lámina de vidrio.
b) El desplazamiento lateral BC del haz.

Dato: Índice de refracción del aire, n_{aire} = 1.



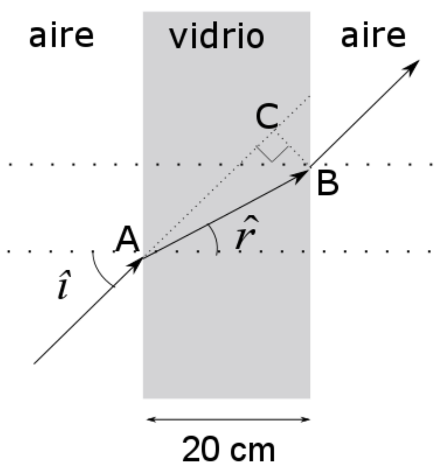
Solución:

a) En la primera cuestión nos preguntan la longitud del tramo AB. Necesitamos conocer el ángulo de refracción $\hat{r}$, para lo cual aplicaremos la ley de Snell:

$$n_1\mathrm{sen}(\hat{i}) = n_2\mathrm{sen}(\hat{r}) \Rightarrow \mathrm{sen}(\hat{r}) = \frac{\mathrm{sen}(45^\circ)}{1,61} \Rightarrow \hat{r} = 26,05^\circ$$

Una vez conocido el ángulo de refracción y con la anchura de la lámina podemos calcular la longitud del tramo AB

$$\cos(26,05^\circ) = \frac{20}{AB} \Rightarrow AB = \frac{20}{\cos(26,05^\circ)} = 22,26\ \mathrm{cm}.$$



b) El desplazamiento lateral del haz, no es más que la distancia BC, que se indica en el dibujo, para lo cual conociendo la distancia AB calculada en el apartado anterior y puesto que el ángulo que forman los segmentos AB y AC es $(\hat{i} - \hat{r})$ y por lo tanto

$$BC = AB\mathrm{sen}(\hat{i} - \hat{r}) = 22,26\mathrm{sen}(45^\circ - 26,05^\circ) = 7,23\ \mathrm{cm}$$

Pregunta B.5.- El periodo de semidesintegración del isótopo ^{131}I es de 8 días. Si poseemos una muestra de 10 mg de dicho isótopo, determine:

a) La vida media del isótopo y su constante de desintegración radiactiva.
b) La masa que queda sin desintegrar y la actividad, expresada en unidades del SI, a los 7 días.

Datos: Número de Avogadro, $N_A = 6{,}02\cdot 10^{23}$ mol^{-1}; *Masa atómica del* ^{131}I, $M_I = 130{,}9$ u.

Solución:

a) Aplicamos la definición de ambas magnitudes:

$$\tau = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} = 11{,}54 \text{ días} = 9{,}97\cdot 10^{5} \text{ s}$$

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = 1{,}00\cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1} = 0{,}086 \text{ días}^{-1}$$

b) Para calcular la masa y la actividad aplicaremos la ley de desintegración radiactiva.

$$m = m_0\, e^{-\lambda\cdot t} = 10e^{-0{,}09\cdot 7} = 5{,}48 \text{ mg}$$

$$N = \frac{5{,}48\cdot 10^{-3}}{130{,}9} N_A = 2{,}52\cdot 10^{19} \text{ átomos}$$

$$A = \lambda N = 1{,}00\cdot 10^{-6} 2{,}52\cdot 10^{19} = 2{,}52\cdot 10^{13} \text{ Bq}$$