UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID
EVALUACIÓN PARA EL ACCESO A LAS ENSEÑANZAS
UNIVERSITARIAS OFICIALES DE GRADO
Curso 2020-2021 Modelo
MATERIA: FÍSICA

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, el alumno deberá escoger una de las dos opciones propuestas y responder a las cuestiones de la opción elegida.
CALIFICACIÓN: Cada pregunta se valorará sobre 2 puntos (1 punto cada apartado).
TIEMPO: 90 minutos.

OPCIÓN A

Pregunta 1.- El Sol orbita alrededor del centro galáctico siguiendo una órbita circular de radio $2{,}4\cdot10^{17}$ km y periodo de 203 millones de años. Determine:
a) La velocidad orbital del Sol alrededor del centro galáctico.
b) La masa del centro galáctico suponiendo que toda la masa se concentra en un agujero negro en su centro.
Dato: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}.

Pregunta 2.- La potencia media transferida por una onda armónica en una cuerda viene dada por $P=\frac{1}{2}\mu\omega^2A^2v$, donde μ es la densidad lineal de masa de la cuerda, ω es la frecuencia angular, A es la amplitud y v es la velocidad de propagación de la onda. Una onda armónica expresada como $y(x,t)=0{,}01\mathrm{sen}(20\pi t-5\pi x+\pi/2)$ (donde x e y están expresados en metros y t en segundos) se propaga por una cuerda cuya densidad lineal es de 2 g cm^{-1}. Calcule:
a) La longitud de onda y el periodo de la onda.
b) La potencia media que transfiere la onda y la energía que transmite la onda en un tiempo de 10 s.

Pregunta 3.- Dos cargas puntuales iguales de 5 nC se encuentran en el plano (x, y) en los puntos (0, 3) m y (0, -3) m.
a) Determine el campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto (4, 0) m.
b) Si se sitúa una partícula cargada de masa 3 g y carga 3 mC en el origen de coordenadas con una velocidad inicial de $2\vec{i}\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$, calcule la velocidad de la partícula cuando pasa por el punto (4, 0) m.
Dato: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9\cdot10^9$ Nm^2C^{-2}.

Pregunta 4.- Un sistema óptico está formado por dos lentes convergentes idénticas de distancia focal 20 cm, que están separadas una cierta distancia desconocida. Un objeto luminoso se sitúa 25 cm a la izquierda de la primera lente.
a) Calcule la distancia que tendrá que haber entre las dos lentes para que la imagen del objeto que forma el sistema óptico se encuentre en el infinito.
b) Realice el correspondiente trazado de rayos.

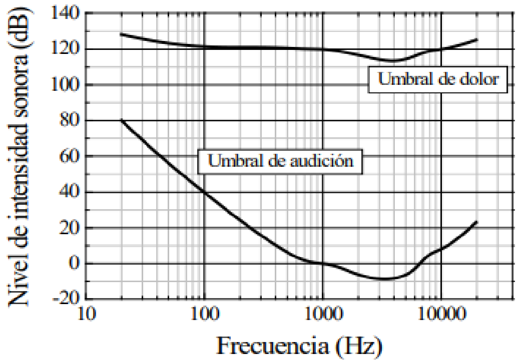
Pregunta 5.- Cuando un haz de luz de longitud de onda de 150 nm incide sobre una lámina de oro, se emiten electrones cuya energía cinética máxima es de 3,17 eV. Determine:

a) El trabajo de extracción y la longitud de onda de corte para el efecto fotoeléctrico del oro.
b) La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética.
Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6\cdot10^{-19}$ C; Masa en reposo 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}.

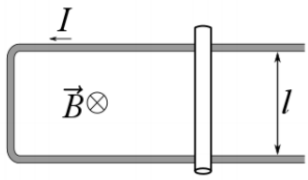
OPCIÓN B

Pregunta 1.- Un planeta esférico tiene una masa igual a 360 veces la masa de la Tierra, y la velocidad de escape para objetos situados cerca de su superficie es 6 veces la velocidad de escape terrestre. Determine:
a) La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.
b) La relación entre las aceleraciones de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

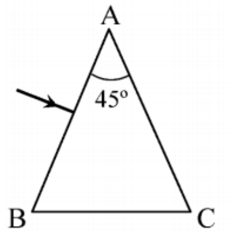
Pregunta 2.- La gráfica adjunta representa las curvas para el umbral de audición y el umbral de dolor del oído humano medio en función de la frecuencia del sonido. Determine:
a) La distancia máxima a la que debe encontrarse una persona para poder percibir un trueno que emite un sonido de frecuencia 100 Hz con una potencia de 4 W.
b) La potencia sonora máxima que puede emitir una sirena de alarma cuya frecuencia es de 10000 Hz, situada como mínimo a 5 m de las personas, para no superar el umbral de dolor.
Dato: Valor umbral de la intensidad acústica, $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}.



Pregunta 3.- En una región del espacio existe un campo magnético uniforme de valor 0,5 T que penetra perpendicularmente al plano del papel. En dicha región se sitúa un alambre conductor con forma de U, que tiene una resistencia despreciable, cerrado por una varilla de longitud l=20cm y resistencia 2 Ω, tal como se muestra en la figura. Calcule:
a) La velocidad, en módulo, dirección y sentido, con la que debemos mover dicha varilla para que se genere una corriente de 1 A en sentido antihorario.
b) La fuerza que es necesario ejercer sobre la varilla para que su velocidad sea constante.



Pregunta 4.- Sobre la cara AB del prisma de la figura incide perpendicularmente desde el aire un haz de luz monocromática de frecuencia $4,6\cdot10^{14}$ Hz.
a) Calcule el índice de refracción que debería tener el prisma para que el ángulo de emergencia del haz de luz a través de la cara AC sea de 90^0.
b) Determine las longitudes de onda del haz de luz fuera y dentro del prisma.
Datos: Índice de refracción del aire, $n_{aire} = 1$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3\cdot10^{8}$ ms^{-1}.



Pregunta 5.- El tecnecio 99 es un isótopo radiactivo que se emplea en radiodiagnóstico en Medicina y que tiene un período de semidesintegración de 6 horas. Determine:

a) La constante de desintegración radiactiva.

b) La cantidad de tecnecio 99 en gramos que hay que suministrar a un paciente de 70 kg si la dosis recomendada es de 10 MBq por kg de masa.

Datos: Número de Avogadro, $N_A = 6{,}02\cdot10^{23}$ mol^{-1}; Masa atómica del ^{99}Tc, $m_{Tc} = 99$ u.

SOLUCIONES

Pregunta 1.- El Sol orbita alrededor del centro galáctico siguiendo una órbita circular de radio $2{,}4\cdot10^{17}$ km y periodo de 203 millones de años. Determine:

a) La velocidad orbital del Sol alrededor del centro galáctico.

b) La masa del centro galáctico suponiendo que toda la masa se concentra en un agujero negro en su centro.

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

a) Suponiendo que el Sol describe una órbita circular su velocidad vendrá dada por:

$$v_s = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi\cdot 2{,}4\cdot 10^{20}}{203\cdot 10^{6}\cdot 3600\cdot 24\cdot 365} = 235552{,}9\ \mathrm{m\cdot s^{-1}} = 235{,}6\ \mathrm{Km\cdot s^{-1}} \quad \boxed{v_s = 235{,}6\ \mathrm{Km\cdot s^{-1}}}$$

b) Y la masa del centro galáctico será:

$$F_g = G\frac{Mm}{r^2} \Rightarrow \cancel{m}\frac{v^2}{r} = G\frac{M\cancel{m}}{r^2} \Rightarrow M = \frac{v^2 r}{G} = \frac{235600^2\cdot 2{,}4\cdot 10^{20}}{6{,}67\cdot 10^{-11}} = 1{,}99\cdot 10^{41}\ \mathrm{Kg} \quad \boxed{M = 1{,}99\cdot 10^{41}\ \mathrm{Kg}}$$

Pregunta 2.- La potencia media transferida por una onda armónica en una cuerda viene dada por $P = \frac{1}{2}\mu\omega^2 A^2 v$, donde μ es la densidad lineal de masa de la cuerda, ω es la frecuencia angular, A es la amplitud y v es la velocidad de propagación de la onda. Una onda armónica expresada como $y(x,t) = 0{,}01\mathrm{sen}(20\pi t - 5\pi x + \pi/2)$ (donde x e y están expresados en metros y t en segundos) se propaga por una cuerda cuya densidad lineal es de 2 g cm^{-1}. Calcule:

a) La longitud de onda y el periodo de la onda.

b) La potencia media que transfiere la onda y la energía que transmite la onda en un tiempo de 10 s.

a) De la expresión de la onda sabemos que $k = 5\pi \text{ m}^{-1}$ y $\omega = 20\pi \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ por lo que podemos obtener la longitud de onda y el periodo:

$$\left.\begin{array}{l} k = 5\pi \\ k = \dfrac{2\pi}{\lambda} \end{array}\right\} 5\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{5\pi} = 0{,}4 \text{ m} \quad \boxed{\lambda = 0{,}4 \text{ m}}$$

$$\left.\begin{array}{l} \omega = 20\pi \\ \omega = \dfrac{2\pi}{T} \end{array}\right\} 20\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{20\pi} = 0{,}1 \text{ s} \quad \boxed{T = 0{,}1 \text{ s}}$$

b) Para calcular la potencia es preciso primero conocer la amplitud de la onda y su velocidad de propagación.
De la expresión de la onda sabemos que $A = 0{,}01 \text{ m}$

Por otra parte: $v = \dfrac{\lambda}{T} = \dfrac{0{,}4}{0{,}1} = 4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Sabemos que $\mu = 2\dfrac{\text{g}}{\text{cm}}\cdot\dfrac{100\text{cm}}{1\text{m}}\cdot\dfrac{1\text{Kg}}{1000\text{g}} = 0{,}2 \text{ Kg}\cdot\text{m}^{-1}$

Aplicamos la fórmula para la potencia media:

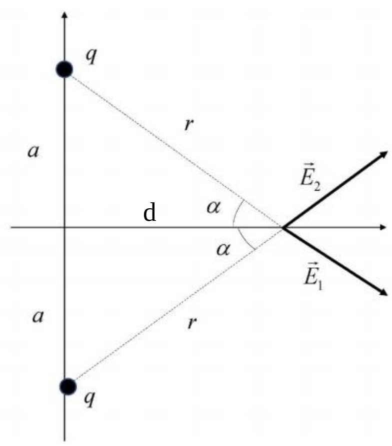
$$P = \frac{1}{2}\mu\cdot\omega^2\cdot A^2\cdot v = \frac{1}{2}\cdot 0{,}2\cdot(20\pi)^2\cdot 0{,}01^2\cdot 4 = 0{,}158 \text{ W} \quad \boxed{P = 0{,}158 \text{ W}}$$

Por último, la energía transmitida por la onda en 10 s será:

$$E = P\cdot t = 0{,}158\cdot 10 = 1{,}58 \text{ J} \quad \boxed{E = 1{,}58 \text{ J}}$$

Pregunta 3.- Dos cargas puntuales iguales de 5 nC se encuentran en el plano (x, y) en los puntos (0, 3) m y (0, -3) m.
a) Determine el campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto (4, 0) m.
b) Si se sitúa una partícula cargada de masa 3 g y carga 3 mC en el origen de coordenadas con una velocidad inicial de $2\vec{i} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, calcule la velocidad de la partícula cuando pasa por el punto (4, 0) m.
Dato: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9\cdot10^9 \text{ Nm}^2\text{C}^{-2}$.

a) Para calcular el campo realizamos el dibujo de la figura.



En la figura, a= 3m y d=4m, por lo que podemos obtener r y el coseno del ángulo α:

$$r=\sqrt{3^2+4^2}=5 \qquad \cos\alpha=\frac{d}{r}=\frac{4}{5}$$

Como las cargas son iguales, las componentes del campo en el eje y se anulan por lo que el campo total es:

$$\vec{E}(4,0)=\vec{E}_1+\vec{E}_2=\left(\left|\vec{E}_{1x}\right|+\left|\vec{E}_{2x}\right|\right)\vec{i}+\left(\left|\vec{E}_{2y}\right|-\left|\vec{E}_{1y}\right|\right)\vec{j}=\left(\left|\vec{E}_{1x}\right|+\left|\vec{E}_{2x}\right|\right)\vec{i}=2\left|\vec{E}_{1x}\right|\vec{i}$$

$$\vec{E}(4,0)=2\left|\vec{E}_{1x}\right|\vec{i}=\left(2\left|\vec{E}_1\right|\cos\alpha\right)\vec{i}=2\frac{Kq}{r^2}\cos\alpha=2\frac{9\cdot10^9\cdot5\cdot10^{-9}}{5^2}\frac{4}{5}=2{,}88\ \mathrm{N\cdot C^{-1}}$$

$$\boxed{\vec{E}(4,0)=2{,}88\ \mathrm{N\cdot C^{-1}}}$$

b) La velocidad se puede hallar por el teorema de las fuerzas vivas:
El trabajo realizado por la fuerza neta (suma de todas las fuerzas) aplicada a una partícula es igual al cambio que experimenta la energía cinética de dicha partícula.

$$\left.\begin{array}{l} W=\Delta Ec \\ W=q(V_0-V_f) \end{array}\right\} \Rightarrow q(V_0-V_f)=\frac{1}{2}mv_f^2-\frac{1}{2}mv_0^2$$

Calculamos los potenciales en el (0,0) y en el (4,0):

$$V=k\left(\frac{q_1}{r_1}+\frac{q_2}{r_2}\right)\left\{\begin{array}{l} V(0,0)=9\cdot10^9\left(\dfrac{5\cdot10^{-9}}{3}+\dfrac{5\cdot10^{-9}}{3}\right)=30V \\ V(4,0)=9\cdot10^9\left(\dfrac{5\cdot10^{-9}}{5}+\dfrac{5\cdot10^{-9}}{5}\right)=18V \end{array}\right.$$

Sustituyendo en la ecuación de la conservación de la energía:

$$W=\Delta Ec=Ec_f-Ec_o \Rightarrow 3\cdot10^{-3}(30-18)=\frac{1}{2}3\cdot10^{-3}v_f^2-\frac{1}{2}3\cdot10^{-3}\cdot2^2 \Rightarrow v_f=5{,}29\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$$

$$\boxed{v_f=5{,}29\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}}$$

Pregunta 4.- Un sistema óptico está formado por dos lentes convergentes idénticas de distancia focal 20 cm, que están separadas una cierta distancia desconocida. Un objeto luminoso se sitúa 25 cm a la izquierda de la primera lente.
a) Calcule la distancia que tendrá que haber entre las dos lentes para que la imagen del objeto que forma el sistema óptico se encuentre en el infinito.
b) Realice el correspondiente trazado de rayos.

a) La primera lente convergente producirá una imagen cuya posición vendrá dada por la Ecuación de Gauss.

$$\frac{1}{f_1'}=\frac{1}{s_1'}-\frac{1}{s_1} \Rightarrow \frac{1}{20\ \mathrm{cm}}=\frac{1}{s_1'}-\frac{1}{-25\ \mathrm{cm}} \Rightarrow s_1'=100\ \mathrm{cm}$$

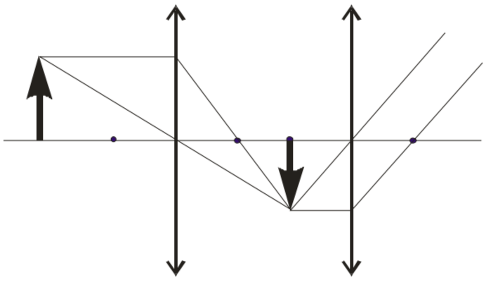
En la segunda lente, la imagen que proporciona la primera actúa como objeto. Para que la imagen de esta segunda lente se forme en el infinito la Ecuación de Gauss debe verificar que

$$\frac{1}{f_2'}=\frac{1}{s_2'}-\frac{1}{s_2} \Rightarrow \frac{1}{20\ \mathrm{cm}}=\frac{1}{\infty_1}-\frac{1}{-(d-100)\ \mathrm{cm}} \Rightarrow d-100=20\ \mathrm{cm} \Rightarrow \boxed{d=120\ \mathrm{cm}}$$

academia@abitaulapinar.com
www.abitaulapinar.com
abitaulapinar.com
C/ Jazmín, 29 (Pinar de Chamartín)
91.056.80.48 / 622.92.94.25

La imagen que proporciona la primera lente debe situarse exactamente sobre el foco objeto de la segunda lente.

b)



Pregunta 5.- Cuando un haz de luz de longitud de onda de 150 nm incide sobre una lámina de oro, se emiten electrones cuya energía cinética máxima es de 3,17 eV. Determine:
a) El trabajo de extracción y la longitud de onda de corte para el efecto fotoeléctrico del oro.
b) La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética.
Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, e = $1{,}6\cdot10^{-19}$ C; Masa en reposo del electrón, $m_e=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg; Cte de Planck, $h=6{,}63\cdot10^{-34}$ Js; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3\cdot10^{8}$ m s^{-1}.

a) La energía del fotón incidente es:

$$E_{luz} = h\frac{c}{\lambda} = 6{,}63\cdot10^{-34}\,\frac{3\cdot10^{8}}{150\cdot10^{-9}} = 1{,}326\cdot10^{-18}\,J \qquad E_{luz} = 1{,}326\cdot10^{-18}\,J\,\frac{1\ eV}{1{,}6\cdot10^{-19}\,J} = 8{,}29\ eV$$

$$E_{luz} = W_{extracción} + Ec_{máx} \;\Rightarrow\; W_{extracción} = E_{luz} - Ec_{máx} = 8{,}29 - 3{,}17 = 5{,}12\ eV \qquad \boxed{W_{extracción} = 5{,}12\ eV}$$

Por su parte, la longitud de onda de corte es la longitud de onda de los fotones que tienen la energía de extracción, W:

$$W_{extracción} = h\frac{c}{\lambda_{umbral}} \;\Rightarrow\; 5{,}12\cdot1{,}6\cdot10^{-19} = 6{,}63\cdot10^{-34}\,\frac{3\cdot10^{8}}{\lambda_{umbral}}$$

$$\lambda_{umbral} = 6{,}63\cdot10^{-34}\,\frac{3\cdot10^{8}}{5{,}12\cdot1{,}6\cdot10^{-19}} = 2{,}43\cdot10^{-7}\ m \qquad \boxed{\lambda_{umbral} = 2{,}43\cdot10^{-7}\ m}$$

b) La expresión de la longitud de onda de de Broglie es: $\lambda_{de\ Brolie} = \dfrac{h}{m\cdot v}$

donde h es la constante de Planck, m la masa de la partícula y v la velocidad.
La velocidad de los electrones se puede obtener de la energía cinética:

$$Ec = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2Ec}{m}} = \sqrt{\frac{2\cdot3{,}17\cdot1{,}6\cdot10^{-19}}{9{,}1\cdot10^{-31}}} = 1{,}06\cdot10^{6}\ ms^{-1}$$

Con lo que la longitud de onda de de Broglie es:

$$\lambda_{de\ Brolie} = \frac{h}{m\cdot v} = \frac{6{,}63\cdot10^{-34}}{9{,}1\cdot10^{-31}\cdot1{,}06\cdot10^{6}} = 6{,}9\cdot10^{-10}\ m \qquad \boxed{\lambda_{de\ Brolie} = 6{,}9\cdot10^{-10}\ m}$$

Pregunta 1.- Un planeta esférico tiene una masa igual a 360 veces la masa de la Tierra, y la velocidad de escape para objetos situados cerca de su superficie es 6 veces la velocidad de escape terrestre. Determine:
a) La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.
b) La relación entre las aceleraciones de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

a) $M_p = 360 \cdot M_T \quad (v_e)_p = 6(v_e)_T$

La velocidad de escape es la mínima velocidad que debe adquirir un cuerpo para escapar del campo gravitatorio del planeta en el que está, bien sea en su superficie u orbitando alrededor de él.

$$E_{mi} = E_{mf} \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_e^2 - G\frac{M \cdot m}{r} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_e^2 = G\frac{M \cdot m}{r} \Rightarrow v_e = \sqrt{2\frac{G \cdot M}{r}}$$

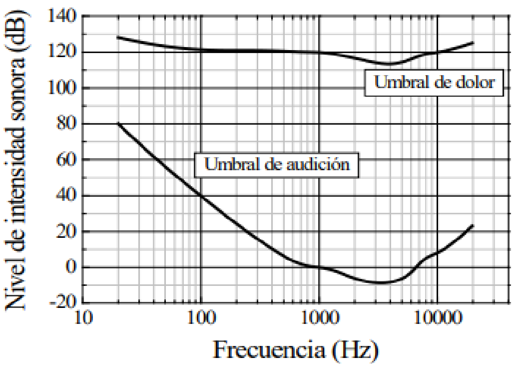
$$(v_e)_p = 6(v_e)_T \Rightarrow \sqrt{2\frac{G \cdot M_P}{r_P}} = 6\sqrt{2\frac{G \cdot M_T}{r_T}} \Rightarrow 2\frac{G \cdot M_P}{r_P} = 36 \cdot 2\frac{G \cdot M_T}{r_T} \Rightarrow$$

$$\cancel{2}\frac{\cancel{G} \cdot 360 \cdot \cancel{M_T}}{r_P} = 36 \cdot \cancel{2}\frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_T}}{r_T} \Rightarrow \frac{r_P}{r_T} = 10 \qquad \boxed{\frac{r_P}{r_T} = 10}$$

b) La aceleración de la gravedad en la superficie de ambos planetas es:

$$\left.\begin{array}{l} g_P = G\dfrac{M_p}{R_p^2} \\[2ex] g_T = G\dfrac{M_T}{R_T^2} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{g_P}{g_T} = \frac{M_p \cdot R_T^2}{M_T \cdot R_p^2} = \frac{360 M_T \cdot R_T^2}{M_T \cdot (10 R_T)^2} = 3,6 \qquad \boxed{\frac{g_P}{g_T} = 3,6}$$

Pregunta 2.- La gráfica adjunta representa las curvas para el umbral de audición y el umbral de dolor del oído humano medio en función de la frecuencia del sonido. Determine:
a) La distancia máxima a la que debe encontrarse una persona para poder percibir un trueno que emite un sonido de frecuencia 100 Hz con una potencia de 4 W.
b) La potencia sonora máxima que puede emitir una sirena de alarma cuya frecuencia es de 10000 Hz, situada como mínimo a 5 m de las personas, para no superar el umbral de dolor.
Dato: Valor umbral de la intensidad acústica, $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}.



a) De la gráfica se deduce que el nivel de intensidad sonora umbral para una frecuencia de 100 Hz es de β = 40 dB.

El nivel de intensidad sonora se define como: $\beta = 10\log\frac{I}{I_0}$ de donde:

$$I = I_0 \cdot 10^{\beta/10} = 10^{-12} \cdot 10^{40/10} = 10^{-8}\ W \cdot m^2$$

Por otro lado, la potencia de una onda esférica viene expresada de la forma: $P = 4\pi d^2 I$ de donde podemos despejar d:

$$d = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} = \sqrt{\frac{4}{4\pi \cdot 10^{-8}}} = 5642\ m \qquad \boxed{d = 5642\ m}$$

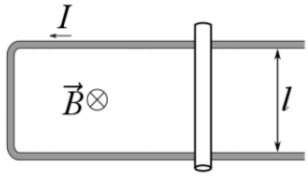
b) Según la gráfica, se obtiene que el nivel de intensidad sonora para el umbral de dolor, a una frecuencia de 10000 Hz, es de β = 120 dB.

$$I = I_0 \cdot 10^{\beta/10} = 10^{-12} \cdot 10^{120/10} = 1\ W \cdot m^2$$

Por otro lado, de la fórmula para la potencia de una onda esférica se obtiene directamente la máxima potencia para no superar el umbral de dolor a la distancia de 5 m:

$$P = 4\pi d^2 I = 4\pi \cdot 5^2 \cdot 1 = 314\ W \qquad \boxed{P = 314\ W}$$

Pregunta 3.- En una región del espacio existe un campo magnético uniforme de valor 0,5 T que penetra perpendicularmente al plano del papel. En dicha región se sitúa un alambre conductor con forma de U, que tiene una resistencia despreciable, cerrado por una varilla de longitud l=20cm y resistencia 2 Ω, tal como se muestra en la figura. Calcule:
a) La velocidad, en módulo, dirección y sentido, con la que debemos mover dicha varilla para que se genere una corriente de 1 A en sentido antihorario.
b) La fuerza que es necesario ejercer sobre la varilla para que su velocidad sea constante.



a) Para calcular la velocidad de la varilla debemos aplicar la Ley de Faraday considerando que inicialmente la varilla se encuentra en una posición arbitraria x_0.

$$\left.\begin{array}{l} |\varepsilon| = \left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = \left|\frac{d(\vec{B}\cdot\vec{S})}{dt}\right| = \left|\frac{B \cdot l \cdot d(x_0 \pm vt)}{dt}\right| = B \cdot l \cdot v = 0,5 \cdot 0,2 \cdot v \\ \varepsilon = I \cdot R = 1 \cdot 2 \end{array}\right\} \Rightarrow\ 0,5 \cdot 0,2 \cdot v = 2\ \Rightarrow\ v = 20\ m \cdot s^{-1}$$

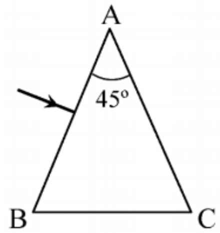
El signo + nos indica que de momento no sabemos hacia dónde se desplaza la varilla, pero no importa, pues sabemos que se debe generar una f.e.m de 2 voltios.
Como la corriente generada tiene que llevar sentido antihorario, eso nos indica que debe generar un campo magnético que apunta hacia afuera del papel y por lo tanto, por la Ley de Lenz, la varilla se debe desplazar hacia la derecha (aumenta el flujo de campo magnético)

b) Para calcular la fuerza necesaria para que la varilla se desplace con velocidad constante debemos aplicar la 2ª ley de Newton y que el sumatorio de todas las fuerzas sea 0. Las únicas fuerzas que actúan son la que ejercemos nosotros y la fuerza que aparecerá sobre la varilla por el campo magnético.

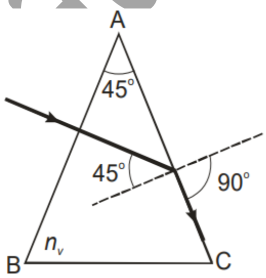
$$\sum_i \vec{F}_i = 0 \Rightarrow \vec{F}_m + \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow I \cdot l x B + \vec{F}_{ext} = 0 \Rightarrow \vec{F}_{ext} = 1 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}5 = 0{,}1 \text{ N}$$

Deberá ir dirigida hacia la derecha para oponerse a la fuerza magnética.

Pregunta 4.- Sobre la cara AB del prisma de la figura incide perpendicularmente desde el aire un haz de luz monocromática de frecuencia $4{,}6 \cdot 10^{14}$ Hz.
a) Calcule el índice de refracción que debería tener el prisma para que el ángulo de emergencia del haz de luz a través de la cara AC sea de 90º.
b) Determine las longitudes de onda del haz de luz fuera y dentro del prisma.
Datos: Índice de refracción del aire, $n_{aire} = 1$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ ms^{-1}.



a) Aplicando la Ley de Snell al haz incidente sobre la cara interior del prisma AC



$n_v \cdot sen\theta_i = 1 \cdot sen90^0$

De acuerdo con la geometría del prisma, $\theta_i = 45^0$ Por lo que: $n_v \cdot sen45 = 1 \cdot sen90^0 \quad \Rightarrow \boxed{n_v = \sqrt{2}}$

b) Fuera del prisma, en el aire, la longitud de onda del haz de luz será:

$$\lambda_0 = \frac{c}{v} = \frac{3.10^8}{4{,}6.10^{14}} = 6{,}52.10^{-7} m = 652 nm \quad \boxed{\lambda_0 = 652 nm}$$

La longitud de onda de la luz dentro del prisma será:

$$n_v = \frac{\lambda_0}{\lambda} \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{\lambda_0}{n_v} = \frac{652}{\sqrt{2}} = 461 nm \quad \boxed{\lambda = 461 nm}$$

Pregunta 5.- El tecnecio 99 es un isótopo radiactivo que se emplea en radiodiagnóstico en Medicina y que tiene un período de semidesintegración de 6 horas. Determine:
a) La constante de desintegración radiactiva.
b) La cantidad de tecnecio 99 en gramos que hay que suministrar a un paciente de 70 kg si la dosis recomendada es de 10 MBq por kg de masa.
Datos: Número de Avogadro, N_A = 6,02·1023 mol^{-1}; Masa atómica del ^{99}Tc, m_{Tc} = 99 u.

a) La constante de desintegración radiactiva se puede hallar a partir del tiempo de semidesintegración, mediante:

$$T_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}\ \Rightarrow\ \lambda=\frac{\ln 2}{T_{1/2}}=\frac{\ln 2}{6}=0{,}1155\ h^{-1}=3{,}21.10^{-5}\,s^{-1}\qquad \boxed{\lambda=3{,}21.10^{-5}\,s^{-1}}$$

b) La dosis recomendada para un paciente de 70 kg será:

$$A=10\frac{MBq}{Kg}\cdot\frac{10^{6}Bq}{1MBq}70\ Kg=7.10^{8}\,s^{-1}$$

Para esta actividad serían necesarios N núcleos de tecnecio 99:

$$N=\frac{A}{\lambda}=\frac{7.10^{8}}{3{,}21.10^{-5}}=2{,}18.10^{13}\ \text{núcleos}$$

La masa que tienen estos núcleos será:

$$2{,}18.10^{13}\ \text{núcleos}\frac{1\ mol}{6{,}022.10^{23}\ \text{núcleos}}\frac{99\ g}{1\ mol}=3{,}59.10^{-9}\,g\qquad \boxed{m=3{,}59.10^{-9}\,g}$$