

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE 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.- El Sol orbita alrededor del centro galáctico siguiendo una órbita circular de radio $2,4 \cdot 10^{17}$ km y periodo de 203 millones de años. Determine:

- La velocidad orbital del Sol alrededor del centro galáctico.
- La masa del centro galáctico suponiendo que toda la masa se concentra en un agujero negro en su centro.

Dato: Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻².

Pregunta A.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 $y(x, t) = 0,01 \sin(20\pi t - 5\pi x + \pi/2)$ (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:

- La longitud de onda y el periodo de la onda.
- La potencia media que transfiere la onda y la energía que transmite la onda en un tiempo de 10 s.

Pregunta A.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.

- Determine el campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto (4, 0) m.
- Si se sitúa una partícula cargada de masa 3 g y carga 3 mC en el origen de coordenadas con una velocidad inicial de $2\vec{i} \text{ m s}^{-1}$, calcule la velocidad de la partícula cuando pasa por el punto (4, 0) m.

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

Pregunta A.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.

- 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.
- Realice el correspondiente trazado de rayos.

Pregunta A.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:

- El trabajo de extracción y la longitud de onda de corte para el efecto fotoeléctrico del oro.
- La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

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

Pregunta B.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:

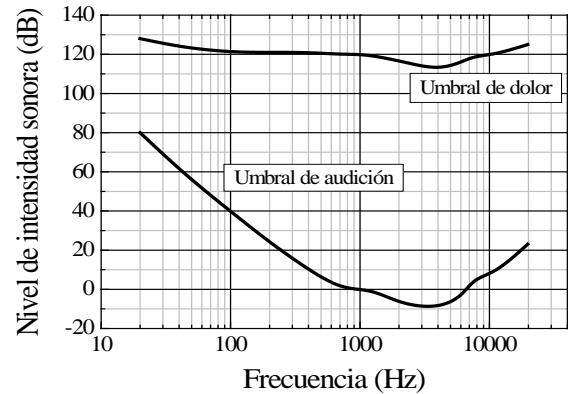
- La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.
- La relación entre las aceleraciones de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

Pregunta B.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:

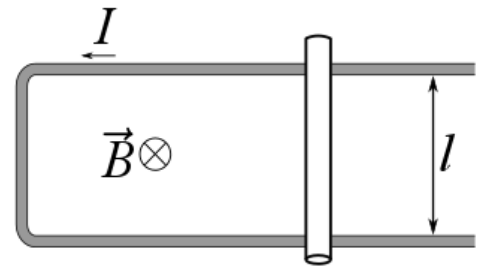
a) La distancia máxima a la que debe encontrarse una persona para poder percibir un trueno que emite un sonido de frecuencia 100 Hz con una potencia de 4 W.

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, $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.



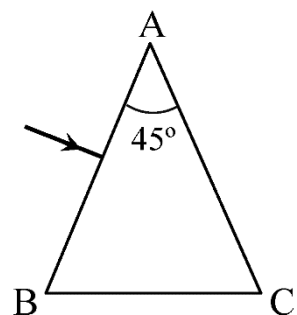
Pregunta B.3.- En una región del espacio existe un campo magnético uniforme de valor 0,5 T que penetra perpendicularmente al plano del papel. En dicha región se sitúa un alambre conductor con forma de U, que tiene una resistencia despreciable, cerrado por una varilla de longitud $l = 20 \text{ cm}$ y resistencia 2Ω , tal como se muestra en la figura. Calcule:



- 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.
- La fuerza que es necesario ejercer sobre la varilla para que su velocidad sea constante.

Pregunta B.4.- Sobre la cara AB del prisma de la figura incide perpendicularmente desde el aire un haz de luz monocromática de frecuencia $4,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

- 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° .
- Determine las longitudes de onda del haz de luz fuera y dentro del prisma.



Datos: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

Pregunta B.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:

- La constante de desintegración radiactiva.
- 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 Avogrado, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Masa atómica del ^{99}Tc , $m_{\text{Tc}} = 99 \text{ u}$.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

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

(Documento de trabajo Orientativo)

Pregunta A.1.- El Sol orbita alrededor del centro galáctico siguiendo una órbita circular de radio $2,4 \cdot 10^{17}$ km y periodo de 203 millones de años. Determine:

- La velocidad orbital del Sol alrededor del centro galáctico.
- La masa del centro galáctico suponiendo que toda la masa se concentra en un agujero negro en su centro.

Dato: Constante de Gravitación Universal, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N m² kg⁻².

Solución:

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

$$v_s = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 2,4 \cdot 10^{17}}{203 \cdot 10^6 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365} = 235,6 \text{ km s}^{-1}$$

- b) Y la masa del centro galáctico será:

$$ma = G \frac{Mm}{r^2} \rightarrow M = \frac{v^2 r}{G} = 1,99 \cdot 10^{41} \text{ kg}$$

Pregunta A.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 $y(x,t) = 0,01 \text{ sen}(20\pi t - 5\pi x + \pi/2)$ (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:

- La longitud de onda y el periodo de la onda.
- La potencia media que transfiere la onda y la energía que transmite la onda en un tiempo de 10 s.

Solución:

- a) De la expresión de la onda se deduce:

$$2\pi / \lambda = 5\pi \quad \Rightarrow \quad \lambda = 0,4 \text{ m}$$

$$2\pi / T = 20\pi \quad \Rightarrow \quad T = 0,1 \text{ s}$$

- 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 se obtiene directamente que:

$$A = 0,01 \text{ m}$$

Por otra parte:
$$v = \frac{\lambda}{T} = 4 \text{ m s}^{-1}.$$

Ahora, aplicando directamente la fórmula para la potencia media:

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

donde se ha utilizado que $\omega = 20\pi \text{ rad/s}$ y que

$$\mu = 2 \text{ g/cm} = 2 \frac{100}{1000} \text{ kg/m} = 0,2 \text{ kg/m}.$$

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

$$E = Pt = 1,58 \text{ J}$$

Pregunta A.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.

- Determine el campo eléctrico creado por ambas cargas en el punto (4, 0) m.
- Si se sitúa una partícula cargada de masa 3 g y carga 3 mC en el origen de coordenadas con una velocidad inicial de $2\vec{i}$ m s⁻¹, calcule la velocidad de la partícula cuando pasa por el punto (4, 0) m.

Dato: Constante de la ley de Coulomb, $K = 9 \cdot 10^9$ N m² C⁻².

Solución:

- Para calcular el campo realizamos el dibujo de la figura.

En la figura, el coseno del ángulo α es:

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

Y la distancia r es:

$$r = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m}$$

Y el campo será:

$$\vec{E}(4, 0) = 2 \frac{Kq}{r^2} \cos \alpha \vec{i} = 2,88 \vec{i} \text{ N C}^{-1}$$

- La velocidad se puede hallar por conservación de la energía, pues las fuerzas que actúan son conservativas:

$$E_i = \frac{1}{2}mv_i^2 + QV_i = E_f = \frac{1}{2}mv_f^2 + QV_f$$

donde Q es la carga que colocamos en el punto (0, 0) con una velocidad inicial, \vec{v}_i . El potencial inicial, V_i , es el

potencial en (0, 0) y el potencial final, V_f , es el calculado en (4, 0) m.

Despejando, obtenemos:

$$\frac{1}{2}mv_f^2 = \frac{1}{2}mv_i^2 + Q(V_i - V_f) \Rightarrow v_f = \sqrt{\frac{2Q}{m}(V_i - V_f) + v_i^2}$$

Los potenciales inicial y final son:

$$V_i = V(0,0) = \frac{2Kq}{a} = 30 \text{ V}$$

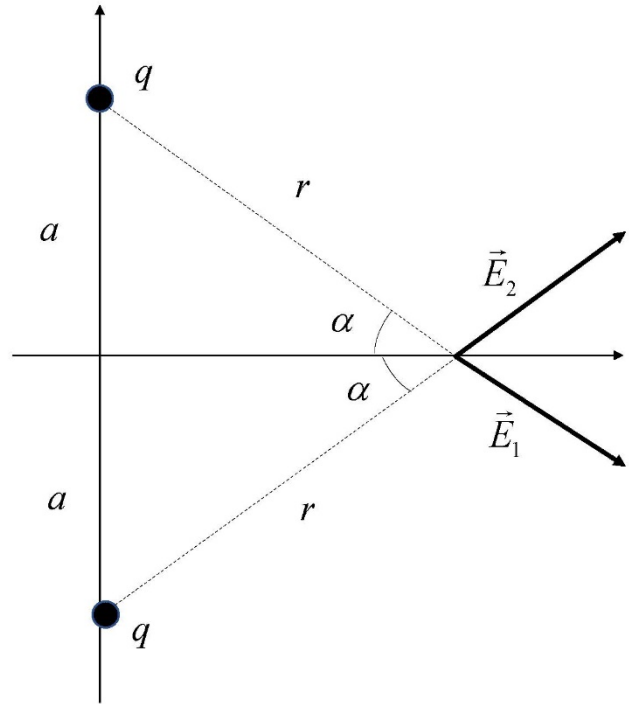
$$V_f = V(4,0) = \frac{2Kq}{r} = 18 \text{ V}$$

Donde a es 3 m y r es 5 m.

Sustituyendo los valores en la expresión de la velocidad final, obtenemos:

$$v_f = \sqrt{\frac{2q}{m}(V_i - V_f) + v_i^2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}}(30 - 18) + 2^2} = \sqrt{28} \text{ m s}^{-1} = 5,29 \text{ m s}^{-1}$$

Como la carga es positiva, el campo eléctrico está dirigido en sentido positivo del eje x e inicialmente la velocidad de la partícula tiene el sentido positivo del eje x, la velocidad en el punto (4, 0) será: $\vec{v}_f = 5,29 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$



Pregunta A.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.

- 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.
- Realice el correspondiente trazado de rayos.

Solución:

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

$$\frac{1}{f_1'} = \frac{1}{s_1'} - \frac{1}{s_1}; \frac{1}{20 \text{ cm}} = \frac{1}{s_1'} - \frac{1}{-25 \text{ cm}}; s_1' = 100 \text{ cm}$$

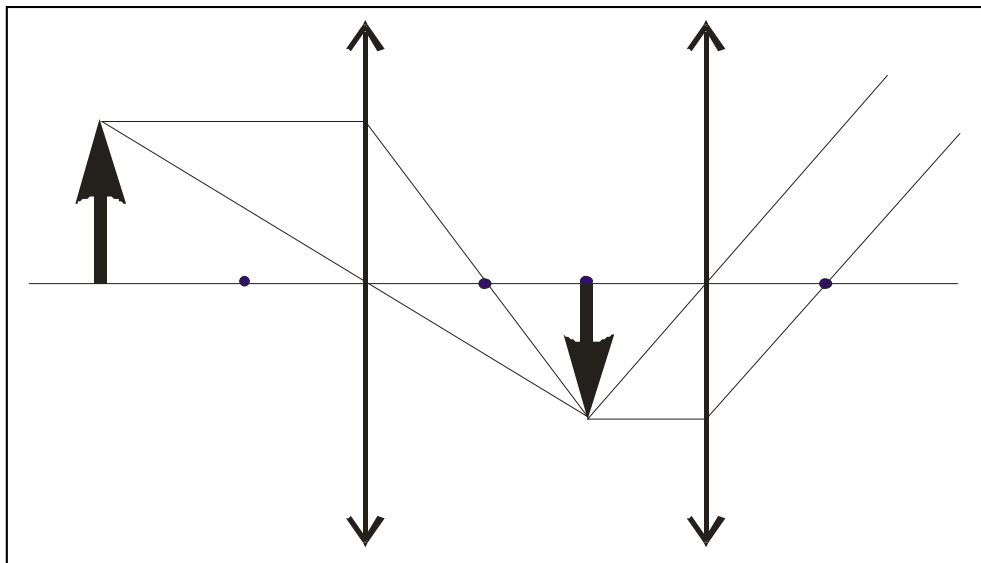
En la segunda lente, la imagen que proporciona la primera actúa como objeto. Para que la imagen de esta segunda lente se forme en el infinito la Ecuación de Gauss debe verificar que

$$\frac{1}{f_2'} = \frac{1}{s_2'} - \frac{1}{s_2}; \frac{1}{20 \text{ cm}} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{-(d-100 \text{ cm})}; d-100 \text{ cm} = 20 \text{ cm}; d = 120 \text{ cm}$$

donde d es la distancia entre las dos lentes.

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

b)



Pregunta A.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:

- El trabajo de extracción y la longitud de onda de corte para el efecto fotoeléctrico del oro.
- La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Masa en reposo 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:

- El trabajo de extracción y la longitud de onda de corte para el efecto fotoeléctrico para el oro.

La energía del fotón incidente es:

$$E_\gamma = h \frac{c}{\lambda} = 1,32 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 8,29 \text{ eV}$$

Como la energía cinética máxima es la diferencia entre la energía del fotón, E_γ , y la energía de extracción, W , tendremos:

$$E_{c,max} = E_\gamma - W \Rightarrow W = E_\gamma - E_{c,max} = (8,29 - 3,17) \text{ eV} = 5,12 \text{ eV}$$

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

$$W = \frac{hc}{\lambda_{corte}} \Rightarrow \lambda_{corte} = \frac{hc}{W} = 2,43 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

- La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

La expresión de la longitud de onda de de Broglie es:

$$\lambda_{deBroglie} = \frac{h}{mv}$$

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:

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 1,06 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$$

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

$$\lambda_{deBroglie} = \frac{h}{mv} = 6,90 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Pregunta B.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:

- La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.
- La relación entre las aceleraciones de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

Solución:

- A partir de las relaciones descritas en el enunciado:

$$M_p = 360M_T$$

$$v_{ep} = 6v_{eT} \rightarrow \sqrt{\frac{2GM_p}{R_p}} = 6\sqrt{\frac{2GM_T}{R_T}} \rightarrow \frac{v_{ep}}{v_{eT}} = \sqrt{\frac{M_p R_T}{M_T R_p}} \rightarrow 6 = \sqrt{\frac{360R_T}{R_p}} \rightarrow \frac{R_p}{R_T} = 10$$

- La aceleración de la gravedad en la superficie de ambos planetas es:

$$g_p = G \frac{M_p}{R_p^2} \text{ y } g_T = G \frac{M_T}{R_T^2}$$

Por tanto:

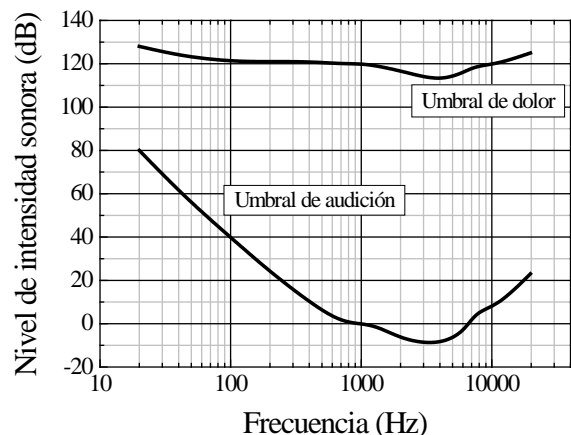
$$\frac{g_p}{g_T} = \frac{M_p R_T^2}{M_T R_p^2} = \frac{360}{100} = 3,6$$

Pregunta B.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:

- 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.

- 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, $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.



Solución:

- De la gráfica se deduce que el nivel de intensidad sonora umbral para una frecuencia de 100 Hz es de $\beta = 40 \text{ dB}$.

El nivel de intensidad sonora se define como:

$$\beta(\text{dB}) = 10 \log_{10} I / I_0$$

de donde:

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

Por otro lado, la potencia de una onda esférica viene expresada de la forma:

$$P = 4\pi d^2 I$$

de donde, y utilizando $P = 4 \text{ W}$, se obtiene:

$$d = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} = 5642 \text{ m}$$

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 $\beta = 120$ dB.

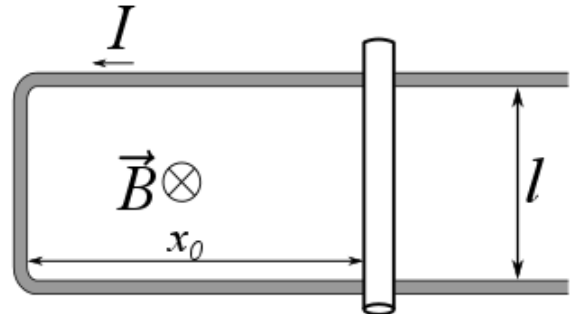
De la definición del nivel de intensidad sonora, se tiene que:

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

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:

$$P = 4\pi d^2 I = 314 \text{ W}$$

Pregunta B.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 $l = 20$ cm y resistencia 2Ω , tal como se muestra en la figura. Calcule:



- 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.
- La fuerza que es necesario ejercer sobre la varilla para que su velocidad sea constante.

Solución

- 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 .

$$|\mathcal{E}| = \left| \frac{d\phi_m}{dt} \right| = \left| \frac{d(\vec{B} \cdot \vec{S})}{dt} \right| = \left| \frac{B l d(x_0 \pm vt)}{dt} \right| = B l v = I R = 2 \text{ V}$$

El signo \pm 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.

$$v = 20 \text{ m s}^{-1}$$

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)

- 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.

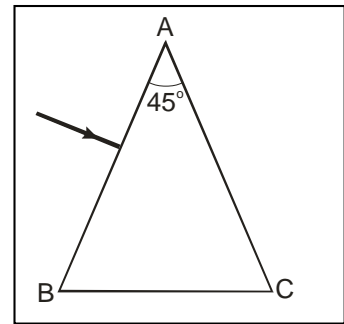
$$\sum_i \vec{F}_i = 0 = \vec{F}_m + \vec{F}_{ext} = I \vec{l} \times \vec{B} + \vec{F}_{ext}$$

Sustituyendo los valores numéricos del problema obtenemos $F_{ext} = 0,1$ Newton y deberá ir dirigida hacia la derecha para oponerse a la fuerza magnética.

Pregunta B.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.

- 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° .
- Determine las longitudes de onda del haz de luz fuera y dentro del prisma.

Datos: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s $^{-1}$.



Solución:

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

$$n_v \cdot \text{sen } \theta_i = 1 \cdot \text{sen } 90^\circ$$

De acuerdo con la geometría del prisma, $\theta_i = 45^\circ$

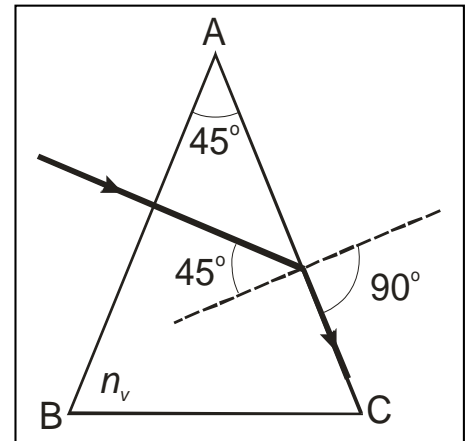
$$n_v = \frac{1}{\frac{\text{sen } 45^\circ}{2}} = \sqrt{2}$$

- Fuera del prisma, en el aire, la longitud de onda del haz de luz será

$$c = \lambda_0 \cdot \nu ; \lambda_0 = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,6 \cdot 10^{14}} = 652 \text{ nm}$$

La longitud de onda de la luz dentro del prisma será

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n_v} = \frac{652}{\sqrt{2}} = 461 \text{ nm}$$



Pregunta B.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:

- La constante de desintegración radiactiva.
- 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, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol $^{-1}$; Masa atómica del ^{99}Tc , $m_{\text{Tc}} = 99$ u.

Solución:

- La constante de desintegración radiactiva.

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

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 1,155 \cdot 10^{-1} \text{ h}^{-1} = 3,21 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

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

La dosis recomendada para un paciente de 70 kg será:

$$A = 10 \text{ MBq kg}^{-1} \cdot 70 \text{ kg} = 7 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$$

Para esta actividad serían necesarios N núcleos de tecnecio 99,

$$N = \frac{A}{\lambda} = 2,18 \cdot 10^{13} \text{ núcleos}$$

La masa que tienen estos núcleos será:

$$m = \frac{N m_{\text{molar}}}{N_A} = \frac{2,18 \cdot 10^{13} \cdot 99 \text{ g mol}^{-1}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 3,59 \cdot 10^{-9} \text{ g}$$

Orientaciones Examen Física EvAU

Los contenidos de los seis repertorios de examen se ajustarán a los previstos en la legislación vigente recogida en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, así como por la normativa correspondiente que se promulgue y que afecte a las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad.