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

Curso **2021-2022**

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.- *Tianwen-1* es una misión espacial china para aterrizar en el planeta Marte. El 10 de febrero de 2021 la nave (un módulo de aterrizaje acoplado a un orbitador) entró en órbita marciana. Suponga que la órbita es circular y que el periodo de revolución es de 12 h.

a) Determine la altura sobre la superficie del planeta a la que orbita la nave espacial.
b) El 15 de mayo de 2021 el módulo de aterrizaje se separa del orbitador y, tras poner en marcha sus retrocohetes que reducen su velocidad orbital a cero, cae sobre la superficie del planeta. Si no hubiesen funcionado los sistemas de frenado, ¿a qué velocidad hubiera impactado el módulo de aterrizaje en caída libre?

Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}; *Masa de Marte,* $M_M = 6{,}39\cdot10^{23}$ kg; *Radio de Marte,* $R_M = 3390$ km.

Pregunta A.2.- Un diapasón que vibra con la nota *La* emite al golpearlo un sonido en forma de onda esférica. El oído de un afinador de pianos se encuentra a 30 cm del diapasón. Si la potencia sonora inicial al golpear el diapasón es de 10^{-4} W, y va disminuyendo con el tiempo, obtenga:

a) El nivel de intensidad sonora inicial que percibe el afinador de pianos.
b) El tiempo que transcurre hasta que el afinador deja de oír el diapasón, si la potencia sonora P disminuye exponencialmente con el tiempo t según la ley $P = P_0 e^{-t/\tau}$, donde P_0 es la potencia inicial y $\tau = 2$ s.

Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}.

Pregunta A.3.- Dos hilos conductores rectilíneos A y B paralelos al eje x, que pasan por los puntos (0, -4, 0) m y (0, 4, 0) m, transportan intensidades de corriente de 2 A y 5 A, respectivamente, a lo largo del sentido positivo del eje x.

a) Calcule el vector campo magnético que produce el conductor A en la posición del conductor B.
b) Obtenga la fuerza por unidad de longitud que ejerce el conductor A sobre el conductor B, indicando su dirección y sentido.

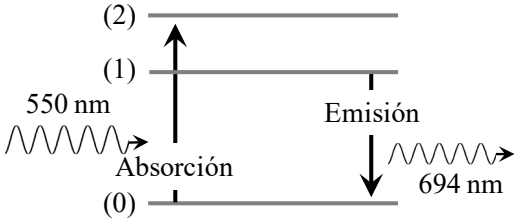
Dato: Permeabilidad magnética del vacío, $\mu_0 = 4\pi\cdot10^{-7}$ T m A^{-1}.

Pregunta A.4.- Para obtener una imagen aumentada de un objeto de 1 mm de altura se utilizan dos lentes convergentes A y B, de distancias focales 2 cm y 2,5 cm, respectivamente. El objeto se sitúa a 3 cm a la izquierda de la lente A, mientras que la lente B está colocada a la derecha de la lente A.

a) Obtenga el tamaño de la imagen que forma la lente A, y determine la separación entre las lentes para que el sistema óptico forme una imagen final virtual e invertida de 5 mm.
b) Realice el trazado de rayos correspondiente a la formación de la imagen por el sistema.

Pregunta A.5.- El primer láser operativo fue el láser de rubí en 1960. El rubí presenta un sistema de tres niveles como el mostrado en la figura. Tras absorber luz de 550 nm, emite su color rojo característico a 694 nm. Calcule:

a) La frecuencia de los fotones absorbidos en la transición (0) → (2) y de los emitidos en la transición (1) → (0).
b) La diferencia de energía entre los niveles (2) y (1) expresada en electrón-voltios.



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

Pregunta B.1.- Una masa puntual de 5 kg se encuentra fija en el punto P (0, 20) m del plano *xy*. Otra masa puntual *m*, inicialmente en reposo, se encuentra en el punto Q (100, 0) m.

a) Calcule el campo gravitatorio creado por la masa de 5 kg en el punto Q.

b) Por efecto de la atracción gravitatoria, la masa *m* se acelera hacia el punto P. Calcule el vector velocidad que poseerá dicha masa cuando pase por el punto (50, 10) m.

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

Pregunta B.2.- Las ondas sísmicas que registra un sismógrafo se pueden aproximar a una onda de la forma $y = y_0 \operatorname{sen}\left[\omega t - kx\right]$. En un determinado seísmo el instrumento detecta una onda de frecuencia 0,73 Hz y amplitud 5,5 cm. Sabiendo que la velocidad de propagación de las ondas en el material por el que se transmite es de 12 km s^{-1}, obtenga:

a) La longitud de onda de las ondas y la expresión matemática de la onda.

b) La velocidad y aceleración máximas de oscilación que experimentan los puntos del medio material al paso de la onda sísmica.

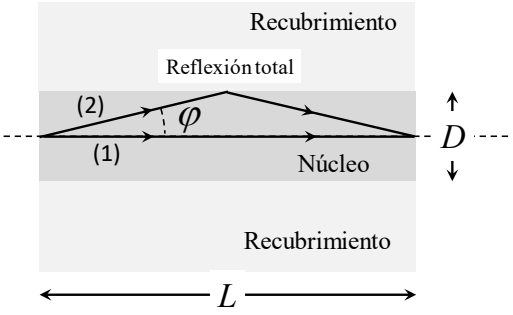
Pregunta B.3.- Un haz de iones de Ag^+ se aceleran, partiendo del reposo, a lo largo de una diferencia de potencial de 3 kV. Tras esta etapa de aceleración, los iones entran en una región donde existe un campo magnético de 200 mT perpendicular a su velocidad.

a) Calcule la velocidad que adquieren los iones de Ag^+ tras la etapa de aceleración.

b) Obtenga el radio de la trayectoria de los iones al penetrar en la región del campo magnético.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; *Masa atómica de la plata,* $M_{Ag} = 107{,}9$ u; *Unidad de masa atómica,* 1 u = $1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg.

Pregunta B.4.- Una fibra óptica de plástico para el conexionado de un automóvil posee un núcleo cilíndrico con índice de refracción n_N = 1,46 y diámetro D = 100 μm, y un recubrimiento concéntrico de índice de refracción n_R = 1,43. Partiendo del centro de la fibra, el rayo (1) va paralelo a ella, mientras que el rayo (2) viaja con el máximo ángulo posible φ para que se refleje totalmente en la frontera núcleo-recubrimiento (ver figura).



a) Calcule el ángulo φ que forma el rayo (2) con el eje de la fibra óptica.

b) Obtenga la longitud de fibra *L* para la cual el rayo (2) alcanza de nuevo el eje de la fibra, así como la diferencia de tiempos de llegada entre el rayo (1) y el (2) tras recorrer dicha longitud de fibra *L*.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s^{-1}.

Pregunta B.5.- El ^{201}Tl es un isótopo utilizado para obtener imágenes del músculo cardiaco que permite detectar áreas isquémicas del corazón, y posee un periodo de semidesintegración de 73 h. La solución que se administra por vía intravenosa contiene una actividad inicial de 37 MBq por cada mililitro de solución.

a) Determine la vida media del isótopo y su constante de desintegración radiactiva.

b) Calcule el número de isótopos que quedarán en un paciente al transcurrir un día después de haberle suministrado 5 mL de solución, así como la actividad al cabo de ese tiempo.

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).

A.1. Una partícula de masa 20 kg permanece fija en el origen de coordenadas.
a) Calcule el campo gravitatorio generado por la masa en el punto (8, 6) m y la fuerza que experimentará una segunda partícula de masa 3 kg situada en dicho punto.
b) Con el objetivo de alejar la segunda partícula, se le transmite una velocidad de $1{,}2\cdot10^{-5}$ m s^{-1} en la dirección de la recta que une ambas partículas. Halle el punto más alejado del origen que alcanzará dicha partícula.
Datos: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}.
B.1. Marte posee la décima parte de la masa de la Tierra y la mitad de su diámetro.
a) Encuentre la relación entre las velocidades de escape de Marte y de la Tierra desde sus respectivas superficies.
b) Suponga que un objeto se lanza verticalmente desde la superficie terrestre, con una velocidad igual a la velocidad de escape de Marte. Si se desprecia el rozamiento, ¿qué altura máxima alcanzaría el objeto?
Dato: Radio de la Tierra, $R_T = 6{,}37\cdot10^6$ m.

A.1. *Apartado a similar a 2021-Junio-A1*
a) Llamamos A al punto (8, 6) m. La distancia entre la masa en el origen y el punto A usando Pitágoras es $\sqrt{6^2+8^2}=10\,m$. El ángulo que forma con la horizontal lo llamamos α, y el vector campo estará dirigido hacia el origen.

$$\vec{g}=-g_x\vec{i}-g_y\vec{j}=-g\cdot\cos(\alpha)\vec{i}-g\,sen(\alpha)\vec{j}$$

El módulo es $g=GM/R^2=-6{,}67\cdot10^{-11}\cdot20/10^2=-1{,}334\cdot10^{-11}$ m/s²

$$\vec{g}=-1{,}334\cdot10^{-11}\left(\frac{8}{10}\vec{i}+\frac{6}{10}\vec{j}\right)=-1{,}07\cdot10^{-11}\vec{i}-8{,}00\cdot10^{-12}\vec{j}\,m/s^2$$

$$\vec{F}=m\cdot\vec{g}=-3{,}21\cdot10^{-11}\vec{i}-2{,}4\cdot10^{-11}\vec{j}\,N$$

b) Solamente actúa la fuerza gravitatoria y se conserva la energía mecánica. Llamamos B al punto en el que se detiene, en el que la energía cinética será nula.

$$E_m(A)=E_m(B)\Rightarrow E_p(A)+E_c(A)=E_p(B)\Rightarrow -G\frac{Mm}{R_A}+\frac{1}{2}mv^2=-G\frac{Mm}{R_B}$$

$$-6{,}67\cdot10^{-11}\cdot\frac{20\cdot3}{10}+\frac{1}{2}\cdot3\cdot(1{,}2\cdot10^{-5})^2=-6{,}67\cdot10^{-11}\cdot\frac{20\cdot3}{R_B}$$

$$R_B=\frac{-4\cdot10^{-9}}{-4\cdot10^{-10}+2{,}16\cdot10^{-10}}=21{,}74\,m$$

R_B es distancia al origen y se pide el punto: será (21,74·8/10; 21,74·6/10) → B=(17,4 ; 13,04) m

B.1. a) Utilizamos directamente la expresión de velocidad de escape, que habría que deducir. Si el diámetro de Marte es la mitad que el de la Tierra, su radio también es la mitad.

$$\frac{v_{eT}}{v_{eM}}=\frac{\sqrt{\cancel{2G}\frac{M_T}{R_T}}}{\sqrt{\cancel{2G}\frac{M_M}{R_M}}}=\sqrt{\frac{M_T}{M_M}\cdot\frac{R_M}{R_T}}=\sqrt{10\cdot\frac{1}{2}}=\sqrt{5}\Rightarrow v_{eT}=\sqrt{5}\,v_{eM}$$

b) Solamente actúa la fuerza gravitatoria y se conserva la energía mecánica. Usamos directamente expresión de velocidad de escape que habría que deducir.
A (superficie antes del lanzamiento):

$$E_p=-G\frac{Mm}{R_T};\,E_c=\frac{1}{2}m\,v_{eM}^2=\frac{1}{\cancel{2}}m\cancel{2}G\frac{M_M}{R_M}=G\frac{(M_T/10)m}{R_T/2}=\frac{1}{5}G\frac{M_T\,m}{R_T}$$

Se puede usar resultado de apartado para llegar a misma expresión para la energía cinética

$$E_c=\frac{1}{2}m\,v_{eM}^2=\frac{1}{2}m\left(\frac{1}{\sqrt{5}}v_{eT}\right)^2=\frac{1}{\cancel{2}}m\cancel{2}\frac{1}{5}G\frac{M_T}{R_T}=\frac{1}{5}G\frac{M_T m}{R_T}$$

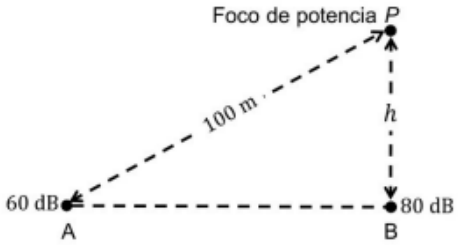
B (máxima altura): $E_p=-G\frac{Mm}{R_{máx}};\,E_c=0$

$$E_m(A)=E_m(B)\Rightarrow-\cancel{G}\frac{\cancel{M_T m}}{R_T}+\frac{1}{5}\cancel{G}\frac{\cancel{M_T m}}{R_T}=-\cancel{G}\frac{\cancel{M_T m}}{R_{máx}}\Rightarrow-\frac{4}{5}\frac{1}{R_T}=\frac{-1}{R_{máx}}\Rightarrow R_{máx}=\frac{5}{4}R_T$$

Se pide altura $h=R_{máx}-R_T=(5/4-1)R_T=R_T/4=1{,}59\cdot10^6$ m

A.2. Por una cuerda dispuesta a lo largo del eje x viaja una onda armónica que desplaza los elementos de la cuerda en la dirección del eje y. Se sabe que los elementos A y B, respectivamente ubicados en x_A = 0 m y x_B = 2 m, oscilan en fase y cortan al eje x cada 4 s. Teniendo en cuenta que no hay entre A y B ningún otro elemento que oscile en fase con ellos:
a) Calcule el valor de la velocidad de propagación.
b) Escriba la expresión matemática de la onda, si esta viaja en el sentido negativo del eje x y en el instante inicial los elementos A y B presentan desplazamiento igual a +10 cm y velocidad nula.

B.2. Un foco sonoro de potencia P se coloca a una altura h sobre el suelo, como ilustra la figura. El nivel de intensidad sonora vale 60 dB en el punto A, a 100 m de distancia del foco, y alcanza 80 dB en el punto B, en el suelo en la vertical del foco.
a) Calcule P y h.
b) ¿Cuál sería el nivel de intensidad en el punto B si se agregase sobre él otro foco de igual potencia a una altura de h/2?
Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}.



A.2. a) La diferencia mínima de distancia entre puntos que oscilan en fase es la longitud de onda. Si oscilan transversalmente en el eje y cortando el eje x cada 4 s, el periodo es el doble: en una oscilación se pasa dos veces por elongación nula y=0, una vez con velocidad positiva y otra con negativa. Por lo tanto λ=2 m y T=8 s, de modo que v_{prop}= λ/T=2/8=0,25 m/s.
b) Usamos la expresión general con coseno, poniendo signo positivo delante de kx al propagarse en sentido negativo de eje x $y(x,t)=A\cos(\omega t+kx+\varphi_0)$
Cuando la velocidad es nula la elongación es la amplitud, por lo que A=10 cm.
ω=2π/T=2π/8=π/4 rad/s
k=2π/λ=2π/2=π rad/m
En t=0 y x=0 la elongación es +10 cm

$$y(x=0,t=0)=10=10\cos(\frac{\pi}{4}\cdot 0+\pi\cdot 0+\varphi_0)\Rightarrow 1=\cos(\varphi_0)\Rightarrow \varphi_0=0$$

La expresión matemática de la onda es $y(x,t)=10\cos(\frac{\pi}{4}t+\pi x)[y\,en\,cm, x\,en\,m, t\,en\,s]$

B.2. a) Calculamos el nivel de intensidad en A $I_A=I_0\cdot 10^{\frac{\beta_A}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{60}{10}}=10^{-6}\,W/m^2$

I=P/S, y asumiendo ondas esféricas y propagación isótropa I=P/4πr² → P=I·4πr²
P=$10^{-6}\cdot 4\pi\cdot 100^2$= $4\pi\cdot 10^{-2}\approx 1{,}26\cdot 10^{-1}$ W

Calculamos el nivel de intensidad en B $I_B=I_0\cdot 10^{\frac{\beta_B}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{80}{10}}=10^{-4}\,W/m^2$

$$I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{4\pi 10^{-2}}{4\pi 10^{-6}}}=\sqrt{100}=10\,m$$

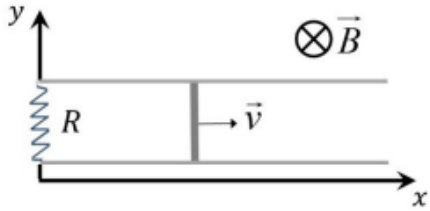
También se podría calcular sin usar P $\frac{I_A}{I_B}=\frac{h^2}{r_A^2}\Rightarrow h=r_A\sqrt{\frac{I_A}{I_B}}=100\cdot\sqrt{\frac{10^{-6}}{10^4}}=10\,m$

b) Asumimos que no hay interferencias y se suman intensidades

$$I_B=I_B,h+I_{B,h/2}=10^{-4}+\frac{4\pi 10^{-2}}{4\pi 5^2}=5\cdot 10^{-4}\,W/m^2$$

$$\beta_B=10\log_{10}(\frac{I_B}{I_0})=10\log_{10}(\frac{5\cdot 10^{-4}}{10^{-12}})\approx 87\,dB$$

A.3. La figura representa una varilla metálica de 20 cm de longitud, cuyos extremos deslizan sin rozamiento sobre unos raíles horizontales, paralelos al eje x, metálicos y de resistencia despreciable. La varilla tiene resistencia despreciable y su velocidad es $\vec{v}=2\,\vec{i}\,m\,s^{-1}$. Los raíles están conectados en x = 0 por una resistencia de valor R = 0,5 Ω . En la región hay un campo magnético uniforme $\vec{B}=-0{,}4\,\vec{k}\,T$. Calcule:



a) La intensidad de la corriente en el circuito formado por la varilla, la resistencia y los tramos de raíl entre ellas.
b) La fuerza $\vec{F}$ que el campo magnético ejerce sobre la varilla.

B.3. Una carga puntual positiva está situada en el punto (3, 4) m del plano xy. En otro punto del plano se coloca una segunda carga puntual, también positiva y de magnitud el cuádruple de la primera, haciendo que el campo se anule en el origen de coordenadas.
a) Determine la posición de la segunda carga.
b) Si el potencial en el origen de coordenadas vale $1{,}08\cdot10^4$ V, encuentre el valor de las cargas.
Dato: Constante de la ley de Coulomb, K = $9\cdot10^9$ N m^2 C^{-2}.

A.3. a) Planteamos la expresión del flujo para obtener a partir de ella la fuerza electromotriz aplicando la ley de Faraday, y luego obtener la intensidad de corriente con la ley de Ohm
Como el campo magnético es uniforme en toda la superficie y el eje z es perpendicular al plano xy que contiene la espira.

$$\Phi=\int \vec{B}\,d\,\vec{s}=...=B\cdot S=B\cdot L\cdot x$$

Como se desplaza a velocidad constante $x=x_0+v\cdot t$, por lo que $\Phi(t)=B\cdot L\cdot(x_0+v\cdot t)$

Aplicando la ley de Faraday $\varepsilon(t)=\frac{-d\,\Phi}{dt}=-B\cdot L\cdot\frac{d\,x}{dt}=-B\cdot L\cdot v$

Aplicando la ley de Ohm con módulos I=V/R=BLv/R=0,4·0,2·2/0,5=0,32 A
El signo de la corriente estaría asociado al su sentido: aplicando la ley de Lenz, como la superficie aumenta y el flujo aumenta, la corriente inducida genera un campo que se opone a ese aumento, por lo que el campo inducido iría hacia z positivas, y el sentido de la corriente sería el contrario a las agujas del reloj en el diagrama.

b) $$\vec{F}_m=I\,(\vec{l}\times\vec{B})=0{,}32\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & 0{,}2 & 0\\ 0 & 0 & -0{,}4\end{vmatrix}\Rightarrow\vec{F}_m=-2{,}56\cdot10^{-2}\,\vec{i}\;N$$

La fuerza va dirigida hacia x negativas: se opone al aumento del flujo que provoca el movimiento de la varilla hacia x positivas.

B.3. a) Se puede realizar un diagrama, pero por simetría que el campo generado por dos cargas positivas sea nulo solo puede ocurrir en un punto del segmento que las une, por lo que la segunda carga está en la recta formada por el origen y el punto (3, 4) m, pero en el tercer cuadrante.
Para que el campo total sea nulo en el origen los campos van a tener sentidos opuestos, por lo que igualamos módulos. Llamamos q_1 a la carga en (3, 4) m y q_2 a la segunda carga. $q_2=4q_1$. La distancia de q_1 al origen por Pitágoras son 5 m.

$$\cancel{K}\frac{q_1}{5^2}=\cancel{K}\frac{4\,q_1}{r^2}\Rightarrow r=\sqrt{4\cdot25}=10\,m$$ Se pide el punto: (-10·3/5; -10·4/5)=(-6; -8) m

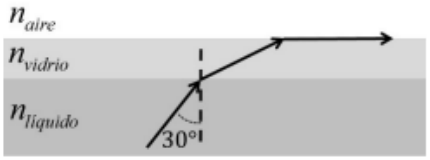
b) Por superposición el potencial en el origen es la suma de potenciales

$$V=V_1+V_2=K\frac{q_1}{r_1}+K\frac{q_2}{r_2}\Rightarrow1{,}08\cdot10^4=9\cdot10^9\frac{q_1}{5}+9\cdot10^9\frac{4\,q_1}{10}\Rightarrow q_1=\frac{1{,}08\cdot10^4}{9\cdot10^9\cdot(\frac{1}{5}+\frac{4}{10})}=2\cdot10^{-6}C$$

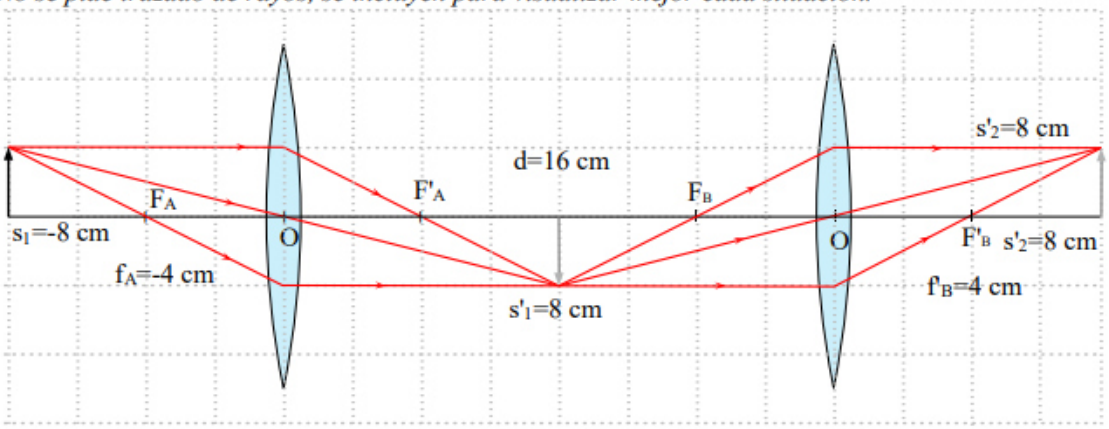
$q_2=4q_1=8\cdot10^{-6}$ C

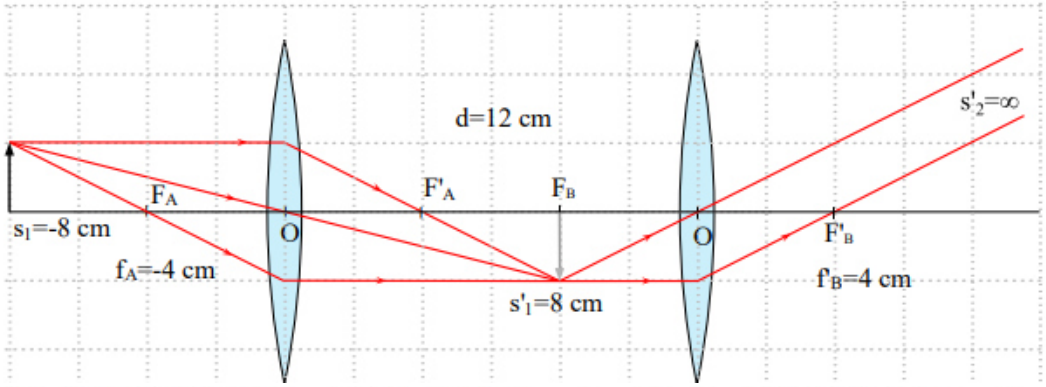
A.4. Dos lentes convergentes idénticas están separadas 16 cm. Cuando un objeto se sitúa a una cierta distancia a la izquierda de la primera lente, se encuentra que cada una de ellas opera con aumento igual a -1.
a) Determine la potencia de las lentes.
b) ¿Cuánto y hacia dónde debe desplazarse la segunda lente para lograr que la imagen del sistema se forme en el infinito?

B.4. Una lámina de vidrio se halla sobre un líquido de índice de refracción desconocido. La longitud de onda de la luz en el vidrio se reduce a un 70 % de su valor en el aire. Si se emite luz desde el líquido, los rayos con ángulos de incidencia superiores a 30º en la cara inferior de la lámina no se refractan al aire por su cara superior. Calcule:
a) El índice de refracción del vidrio.
b) El índice de refracción del líquido.
Dato: Índice de refracción del aire, n_{aire} = 1.



A.4. a) Usamos el convenio de signo DIN 1335, de modo que para lentes convergentes la distancia focal imagen es positiva. Aumento -1 implica imagen invertida a tamaño natural, y eso solo ocurre cuando la posición del objeto es s=2f. Como la imagen de la primera lente pasa a ser el objeto de la segunda, y la distancia entre ellas es de 16 cm, la primera imagen se forma en el centro de ambas. Por lo tanto s_1=-8 cm y s_2=-8 cm, ambas posiciones respecto a cada lente.
f=s/2=-4 cm, luego f'=4 cm=0,04 m y P=1/f'=25 dioptrías.
b) Para que la imagen de la segunda lente se forme en el infinito el objeto debe estar en su foco objeto, por lo que se deberá desplazar 4 cm hacia la izquierda, de modo que la distancia entre lentes pase a ser de 12 cm.
No se pide trazado de rayos, se incluyen para visualizar mejor cada situación.





B.4. a) Según enunciado $\lambda_{vidrio}=0{,}7\cdot\lambda_{aire}$ y como $\lambda_{vidrio}\cdot n_{vidrio}=\lambda_{aire}\cdot n_{aire}$ podemos plantear $n_{vidrio}=\lambda_{aire}/\lambda_{vidrio}$
$n_{vidrio}=1/0{,}7 \quad \approx 1{,}43$
b) Aplicamos la segunda ley de Snell de la refracción para ambas transiciones
Llamamos θ_{V1} al ángulo refractado en la transición líquido-vidrio y θ_{V2} al ángulo incidente en la transición vidrio-aire; al ser láminas paralelas ambos coinciden

En vidrio-aire $\quad n_V\cdot sen(\theta_{V2})=n_{aire}\cdot sen(\theta_{aire})\Rightarrow(1/0{,}7)\cdot sen(\theta_{V2})=1\cdot sen(90^o)$
$\theta_{V2}=arcsen(0{,}7)=44{,}43^o$

En líquido-vidrio $\quad n_L\cdot sen(\theta_L)=n_V\cdot sen(\theta_{V1})\Rightarrow n_L\cdot sen(30^o)=(1/0{,}7)\cdot sen(44{,}43^o)\Rightarrow n_L=2{,}00$

A.5. Una muestra contiene inicialmente una masa de 30 mg de ^{210}Po. Sabiendo que su período de semidesintegración es de 138,38 días, determine:
a) La vida media del isótopo y la actividad inicial de la muestra.
b) El tiempo que debe transcurrir para que el contenido de ^{210}Po de la muestra se reduzca a 5 mg.
Datos: Masa atómica del ^{210}Po, M_{Po} = 210 u; Número de Avogadro, $N_A = 6{,}02\cdot10^{23}$ mol^{-1}.

B.5. Un electrón relativista ha llegado a adquirir una energía cinética equivalente a la energía de un fotón de $5\cdot10^{-12}$ m de longitud de onda en el vacío. Calcule:
a) La energía cinética del electrón, en eV.
b) La velocidad del electrón.
Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C; Constante de Planck, $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J s; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3\cdot10^{8}$ m s^{-1}; Masa del electrón en reposo, $m_e = 9{,}1\cdot10^{-31}$ kg.

A.5. a) $\tau=\frac{T_{½}}{\ln(2)}=\frac{138{,}38\cdot24\cdot3600}{\ln(2)}=1{,}72\cdot10^{7}\,s$

$$A_0=\lambda N_0=\frac{1}{\tau}\cdot\frac{m}{M}\cdot N_A=\frac{1}{1{,}72\cdot10^{-7}}\cdot\frac{30\cdot10^{-3}}{210}\cdot6{,}02\cdot10^{23}=5\cdot10^{12}\,Bq$$

b) $m=m_0e^{\frac{-t}{\tau}}\Rightarrow\frac{5}{30}=e^{\frac{-t}{1{,}72\cdot10^{7}}}\Rightarrow t=-1{,}72\cdot10^{7}\cdot\ln\left(\frac{5}{30}\right)=3{,}08\cdot10^{7}\,s\approx356\,días$

B.5. a) La energía del fotón es $E=h\cdot f=h\cdot c/\lambda=6{,}63\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}/5\cdot10^{-12}=3{,}98\cdot10^{-14}$ J = $2{,}49\cdot10^{5}$ eV
Esa energía del fotón coincide con la energía cinética del electrón que es la que se pide
b) La energía cinética relativista del electrón es $E=(\gamma-1)mc^2$
$\gamma=1+E/mc^2=1+3{,}98\cdot10^{-14}/(9{,}1\cdot10^{-31}\cdot(3\cdot10^{8})^2)=1{,}486$

$$\gamma=\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}\Rightarrow\beta=\sqrt{1-\frac{1}{\gamma^2}}=\sqrt{1-\frac{1}{1{,}486^2}}=0{,}74$$

$v=\beta\cdot c=0{,}74\cdot3\cdot10^{8}=2{,}22\cdot10^{8}$ m/s

Fuente Original: fiquipedia.es

Ejercicios Revisados por Eduardo Romero