COMISSIÓ GESTORA DE LES PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT
COMISIÓN GESTORA DE LAS PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital

SISTEMA UNIVERSITARI VALENCIÀ
SISTEMA UNIVERSITARIO VALENCIANO

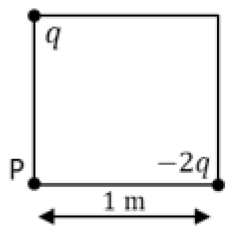
PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT	PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CONVOCATÒRIA: JULIOL 2020	CONVOCATORIA: JULIO 2020
Assignatura: Física	Asignatura: Física

BAREMO DEL EXAMEN: La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Cada estudiante podrá disponer de una calculadora científica no programable y no gráfica. Se prohíbe su utilización indebida (almacenamiento de información). Se utilice o no la calculadora, los resultados deberán estar siempre debidamente justificados. Realiza primero el cálculo simbólico y después obtén el resultado numérico. TACHA CLARAMENTE todo aquello que no deba ser evaluado

CUESTIONES (elige y contesta exclusivamente 4 cuestiones)

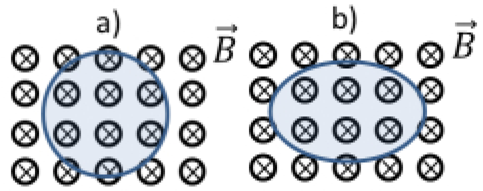
CUESTIÓN 1 - Interacción gravitatoria
Entre un cuerpo de masa m y otro de masa $M > m$ (ambas puntuales) existe solo la interacción gravitatoria. ¿es la fuerza gravitatoria que ejerce M sobre m mayor que la que ejerce m sobre M? ¿es la aceleración de ambos cuerpos igual en módulo? ¿y en dirección y sentido? Razona adecuadamente las respuestas.

CUESTIÓN 2 - Interacción electromagnética
Se colocan dos cargas puntuales, q y $-2q$, en los vértices de un cuadrado de 1 m de lado, como aparece en la figura. Si $q = 2\sqrt{2}$ nC, calcula y representa claramente el vector campo eléctrico en el punto P debido a cada carga, así como el vector campo eléctrico resultante generado por dichas cargas en el punto P.
Dato: constante de Coulomb $k = 9 \cdot 10^9\ \mathrm{N\,m^2/C^2}$



CUESTIÓN 3 - Interacción electromagnética
Por un conductor rectilíneo indefinido circula una corriente de intensidad I. Escribe y representa el vector campo magnético $\vec{B}$ en puntos que se encuentran a una distancia r del hilo. Explica como cambia dicho vector si los puntos se encuentran a una distancia $2r$.

CUESTIÓN 4 - Interacción electromagnética
Se tiene una espira circular en el interior de un campo magnético uniforme y constante como muestra la figura a). Si el área de la espira circular disminuye hasta hacerse la mitad ¿se induce corriente eléctrica en la espira? ¿en qué sentido? Si la forma de la espira pasa a ser ovalada, dejando invariante su área (figura b), ¿se induce corriente eléctrica? Escribe y explica la ley del electromagnetismo en la que te basas y responde razonadamente.



CUESTIÓN 5 - Ondas
Escribe la expresión del nivel sonoro (en dB) en función de la intensidad de un sonido. A una cierta distancia del punto de explosión de un petardo se mide una intensidad de $1\ \mathrm{W\,m^{-2}}$. ¿Qué nivel de intensidad en dB tendremos en este punto? Calcula la intensidad en $\mathrm{W\,m^{-2}}$ que se medirá al duplicar la distancia. (Considera que la onda sonora es esférica).
Dato: Intensidad umbral de referencia $I_0 = 10^{-12}\ \mathrm{W\,m^{-2}}$

CUESTIÓN 6- Óptica geométrica
Deduce la relación entre la distancia objeto, s, y la distancia focal, f', de una lente convergente para que la imagen sea invertida y con un tamaño tres veces mayor que el del objeto.

CUESTIÓN 7- Óptica geométrica
En una revisión optométrica indican a una persona que, para ver bien objetos lejanos, debería ponerse una gafa de lentes de 1,5 dioptrías. Razona si tiene miopía o hipermetropía y por qué se corrige con dicho tipo de lente. Explica razonadamente el fenómeno y su corrección con ayuda de un trazado de rayos.

CUESTIÓN 8- Física del s. XX
La energía relativista de una partícula es $3/\sqrt{8}$ veces su energía en reposo. Calcula su velocidad en función de la velocidad de la luz en el vacío, c. Si se duplica dicha velocidad, ¿se duplica su energía? Responde razonadamente.

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT	PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CONVOCATÒRIA: JULIOL 2020	CONVOCATORIA: JULIO 2020
Assignatura: Física	Asignatura: Física

BAREMO DEL EXAMEN: La puntuación máxima de cada problema es de 2 puntos y la de cada cuestión de 1,5 puntos. Cada estudiante podrá disponer de una calculadora científica no programable y no gráfica. Se prohíbe su utilización indebida (almacenamiento de información). Se utilice o no la calculadora, los resultados deberán estar siempre debidamente justificados. Realiza primero el cálculo simbólico y después obtén el resultado numérico. TACHA CLARAMENTE todo aquello que no deba ser evaluado

PROBLEMAS (elige y contesta exclusivamente 2 problemas)

PROBLEMA 1 - Interacción gravitatoria

Syncom 3 fue un satélite de telecomunicaciones de masa 40 kg, que describía órbitas circulares a una altura de 35800 km sobre la superficie terrestre.

a) Deduce la expresión de la velocidad orbital de un satélite y calcula el valor en este caso, así como el periodo de la órbita (en horas). (1 punto)

b) Calcula las energías potencial y cinética del satélite en su movimiento por dicha órbita. Calcula la energía que se debe aportar al satélite para que se sitúe en una órbita en la que su energía mecánica sea $E = -9{,}5 \cdot 10^7$ J. (1 punto)

Datos: constante de gravitación universal, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}; masa de la Tierra, $M_T = 6 \cdot 10^{24}$ kg; radio de la Tierra, $R_T = 6{,}4 \cdot 10^6$ m

PROBLEMA 2 - Interacción electromagnética

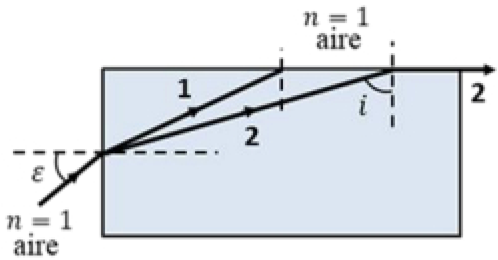
Un ion con carga $q = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ C, entra con velocidad constante $\vec{v} = 20\vec{j}$ m/s en una región del espacio en la que existen un campo magnético uniforme $\vec{B} = -20\vec{i}$ T y un campo eléctrico uniforme $\vec{E}$. Desprecia el campo gravitatorio.

a) Calcula el valor del vector $\vec{E}$ necesario para que el movimiento del ion sea rectilíneo y uniforme. (1 punto)

b) Calcula los vectores fuerza que actúan sobre el ion (dirección y sentido) en esta región del espacio. Representa claramente los vectores, $\vec{v}$, $\vec{B}$, $\vec{E}$ y dichos vectores fuerza. (1 punto)

PROBLEMA 3 - Ondas

Se hace incidir un haz de luz blanca sobre una lámina plano-paralela de un cierto material, cuyo índice de refracción para la luz roja es $n_r = 1{,}19$ y para la luz violeta $n_v = 1{,}23$.



a) Explica qué sucede cuando el rayo incidente de luz blanca entra en la lámina e identifica cuál de los rayos 1 y 2 corresponde al rojo y cuál al violeta. Razona la respuesta en base a la ley física que rige este fenómeno. (1 punto)

b) Tras incidir en la cara superior de la lámina, el rayo 2 prosigue paralelo a ella, como se ve en la figura. Determina el ángulo, i, con el que incide sobre esta cara y el ángulo de entrada, ε. (1 punto)

PROBLEMA 4 - Física del s. XX

El ^{222}Rn (radón 222) es un gas radiactivo natural presente en el aire de los espacios cerrados. Se realizan medidas para determinar la masa y la actividad de dicho gas.

a) Determina la actividad en becquerel de un cierto volumen de aire si la masa de ^{222}Rn que se mide es de 0,02 pg. (1 punto)

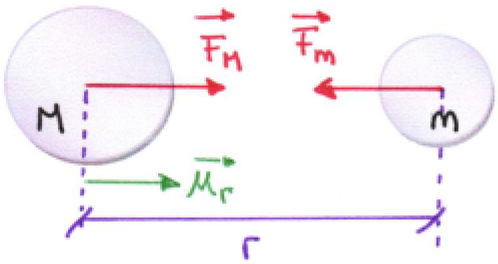
b) La actividad medida en otro volumen de aire es de 228 Bq. Si dicho volumen se aísla, y se vuelve a medir al cabo de 11,4 días ¿Cuánta actividad, debida al ^{222}Rn, se tendrá? ¿Cuánto valdrá la masa de ^{222}Rn correspondiente? (1 punto)

Dato: masa de un átomo de ^{222}Rn, $3{,}7 \cdot 10^{-25}$ kg; periodo de semidesintegración del ^{222}Rn, 3,8 días

CUESTIONES

CUESTIÓN 1

Sean las masas M y m (con $M > m$):



Según la ley de gravitación universal de Newton, el módulo de la fuerza con la que se atraen dos masas, viene dado por:

$$F_M = F_m = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$, y por tanto ambas fuerzas serán iguales (en módulo).

Según la segunda ley de Newton, la suma de todas las fuerzas que actuan sobre un cuerpo es igual al producto de su masa por su aceleración según:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \vec{F}_M = M \cdot \vec{a}_M \Rightarrow G \frac{\cancel{M} m}{r^2} \cdot \vec{u}_r = \cancel{M} \cdot \vec{a}_M$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \rightarrow \vec{F}_m = m \cdot \vec{a}_m \Rightarrow -G \frac{M \cancel{m}}{r^2} \cdot \vec{u}_r = \cancel{m} \cdot \vec{a}_m$$

Como vemos, hemos obtenido las aceleraciones:

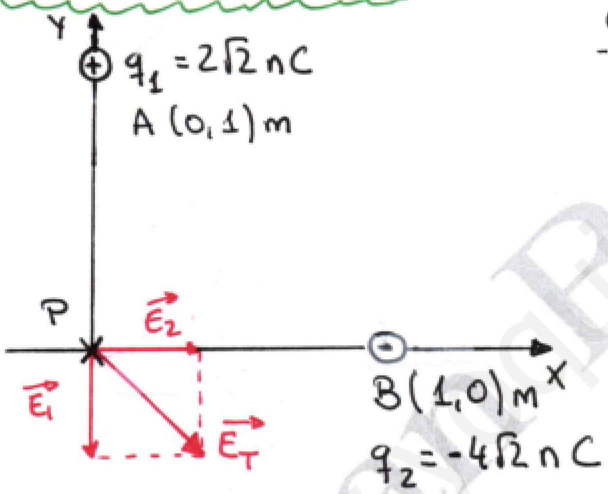
$$\vec{a}_M = \frac{G\, m}{r^2} \cdot \vec{u}_r \quad \text{y} \quad \vec{a}_m = -G \frac{M}{r^2} \cdot \vec{u}_r$$

de donde ya es muy fácil deducir que:

I) Ambas aceleraciones tendrán la misma dirección (la dada por el vector $\vec{u}_r$) pero con sentidos opuestos

II) Al ser $M > m$, será mayor el módulo de la aceleración que experimentará la masa m.

CUESTIÓN 2



Campo $\vec{E_1}$:

$$\vec{AP} = (0,0) - (0,1) = (0,-1)$$

$$r_1 = |\vec{AP}| = \sqrt{(-1)^2} = 1\ m$$

$$\vec{u}_{r_1} = \frac{1}{|\vec{AP}|} \cdot \vec{AP} = (0,-1)$$

$$\vec{E_1} = K \cdot \frac{q_1}{r_1^2} \cdot \vec{u}_{r_1} = 9 \cdot \cancel{10^9} \cdot \frac{2\sqrt{2} \cdot \cancel{10^{-9}}}{1^2} \cdot (0,-1) = (0, -18\sqrt{2})\ N/C$$

Campo $\vec{E_2}$:

$$\vec{BP} = (0,0) - (1,0) = (-1,0) \ ; \ r_2 = |\vec{BP}| = \sqrt{(-1)^2} = 1\ m$$

$$\vec{u}_{r_2} = \frac{1}{|\vec{BP}|} \cdot \vec{BP} = (-1,0)$$

$$\vec{E_2} = K \cdot \frac{q_2}{r_2^2} \cdot \vec{u}_{r_2} = 9 \cdot \cancel{10^9} \cdot \frac{(-4\sqrt{2}) \cdot \cancel{10^{-9}}}{1^2} \cdot (-1,0) = (36\sqrt{2}, 0)\ N/C$$

Y por tanto, el campo resultante:

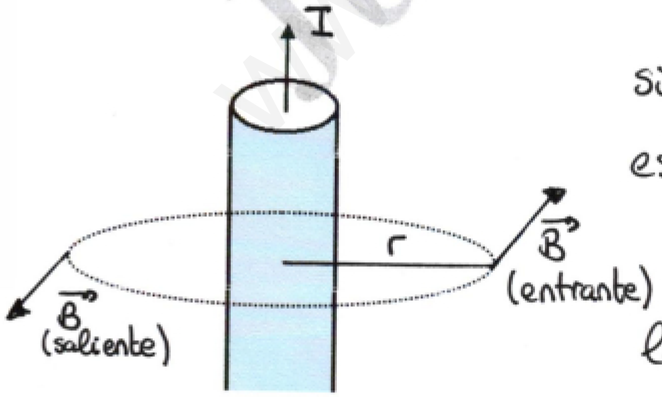
$$\vec{E_T} = \vec{E_1} + \vec{E_2} = (0, -18\sqrt{2}) + (36\sqrt{2}, 0) = (36\sqrt{2}, -18\sqrt{2})\ N/C$$

CUESTIÓN 3

Según la ley de Biot-Savart, el campo magnético $\vec{B}$ creado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una intensidad de corriente I y a una distancia r del hilo, tiene un módulo que viene dado por:

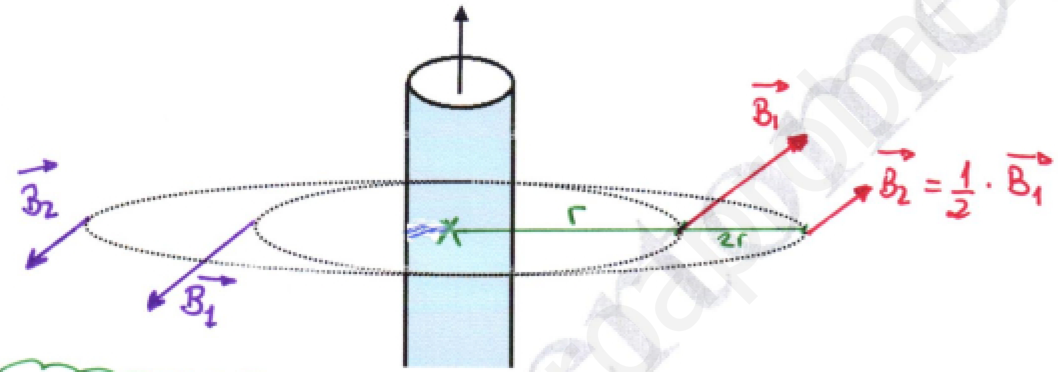
$$B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi \cdot r}$$ siendo μ la permeabilidad magnética

Para determinar la dirección y el sentido de dicho campo utilizamos la regla de la mano derecha:



Además, es fácil deducir que si los puntos considerados hubieran estado a una distancia 2r, el módulo del campo pasaría a ser la mitad, pero seguiríamos determinando la dirección y sentido con la regla de la mano derecha, no variando la circulación del campo $\vec{B}$ en torno al conductor. Es decir:

$$\left.\begin{array}{l} \text{En } r \Rightarrow B_1 = \dfrac{\mu\, I}{2\pi\, r} \\[2ex] \text{En } 2r \Rightarrow B_2 = \dfrac{\mu\, I}{2\pi \cdot 2r} \end{array}\right\} \Rightarrow B_2 = \frac{B_1}{2}$$



CUESTIÓN 4

Según la LEY DE FARADAY-HENRY, sobre la espira se inducirá una corriente si la espira se ve sometida a una variación del flujo magnético que la atraviesa. El flujo magnético se calcula según:

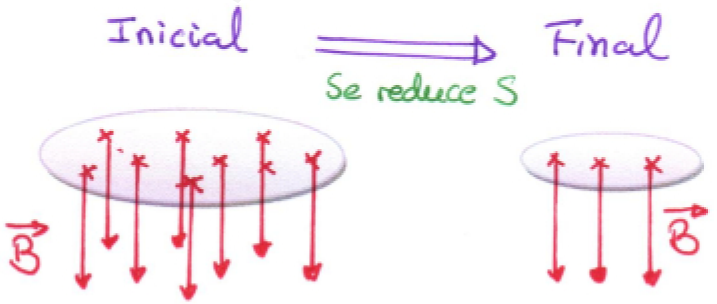
$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos\alpha$, siendo α el ángulo que forma el vector campo $\vec{B}$ con el vector superficie $\vec{S}$.

Ahora analicemos cada caso:

En el caso a) nos dicen que la superficie disminuye. Por tanto, es obvio que el flujo magnético a través de la espira variará. Y fruto de dicha variación, aparecerá en la espira la corriente inducida.

En el caso b) la espira cambia de forma pero no de superficie. No variando ni B, ni S, ni el ángulo entre $\vec{B}$ y $\vec{S}$ podemos asegurar que el flujo permanecerá constante y no se inducirá corriente en la espira en este caso.

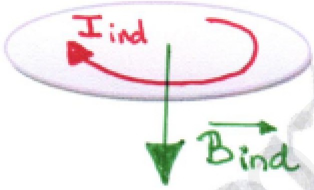
Para averiguar el sentido de la corriente que se induce en el caso a) debemos acudir a la LEY DE LENZ que dice que el sentido de la corriente debe ser tal que sus efectos se opongan a la causa que la ha provocado. En nuestro caso:



Como ves, al reducir S ahora hay menos líneas de campo entrante en la espira.

Como según LENZ la corriente inducida debe oponerse a esto, dicha corriente deberá generar en la espira un campo entrante que "compense" esa variación en el flujo.

Basta razonar con la regla de la mano derecha para ver que el sentido de la corriente inducida deberá ser HORARIO



CUESTIÓN 5

El nivel de intensidad sonora o sonoridad viene dado por la expresión:

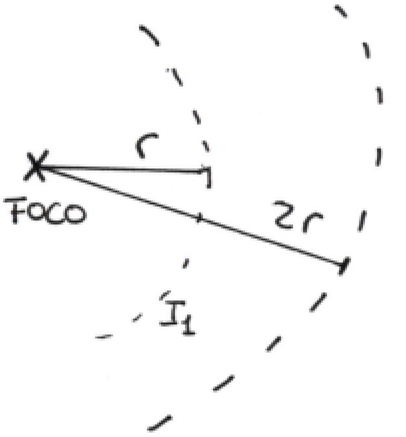
$$\beta = 10 \cdot \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \text{ (en dB)}$$

siendo I la intensidad del sonido y siendo $I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$ el umbral de audición para los humanos.

Conocida $I = 1\ W/m^2$ se tendrá:

$$\beta = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{10^{-12}} \right) = 10 \cdot \log 10^{12} = 10 \cdot 12 = 120\ dB$$

Para calcular la intensidad I que se medirá al duplicar la distancia, veamos la relación de atenuación para las ondas esféricas:



Siendo la potencia acústica emitida por la explosión del petardo la misma se tendrá:

$$P_{esfera_1} = P_{esfera_2}$$

$$I_1 \cdot S_1 = I_2 \cdot S_2 \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow I_1 \cdot \cancel{4\pi} \cdot r_1^2 = I_2 \cdot \cancel{4\pi} \cdot r_2^2 \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow I_2 = \frac{I_1 \cdot r_1^2}{r_2^2} \xrightarrow[r_2 = 2r_1]{} I_2 = \frac{I_1 \cdot \cancel{r_1^2}}{(2\cancel{r_1})^2} \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{4}$$

$$\Longrightarrow I_2 = \frac{1}{4} = 0'25 \ W/m^2$$

CUESTIÓN 6

Como nos dicen que la imagen será invertida y tres veces mayor, sabemos ya el aumento lateral

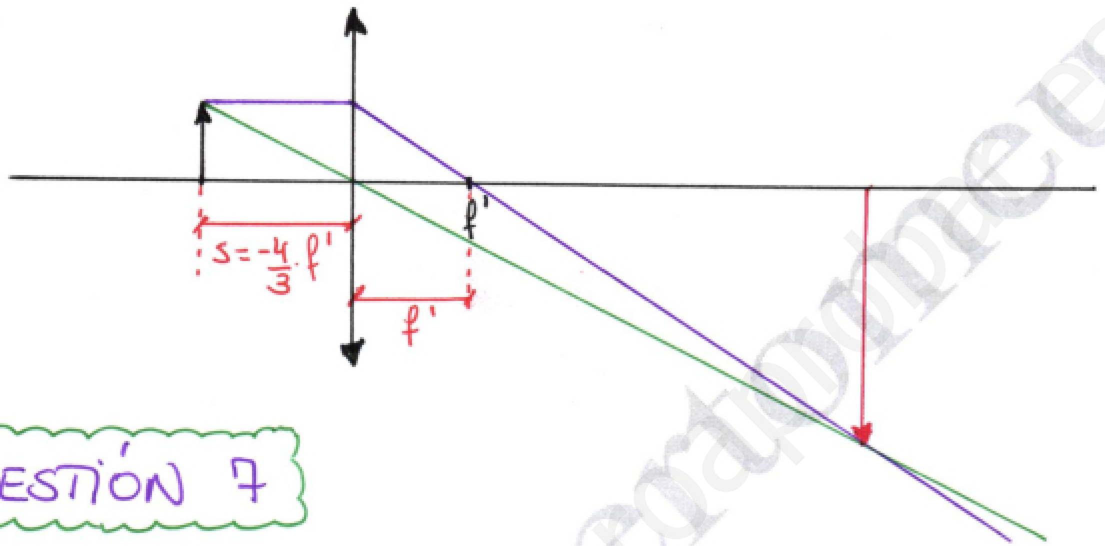
$$A_L = -3 \Rightarrow \frac{s'}{s} = -3 \Rightarrow s' = -3s$$

Y con la ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{-3s} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1+3}{-3s} = \frac{1}{f'}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{-3s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow s = -\frac{4}{3} \cdot f'$$

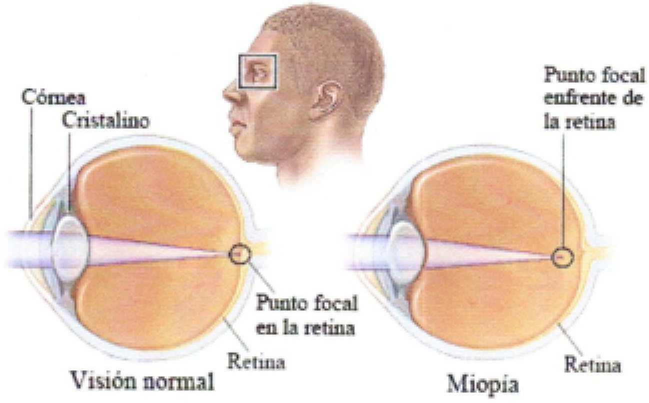
Aunque no lo pidan, podemos comprobar haciendo un trazado de rayos con una escala adecuada:



CUESTIÓN 7

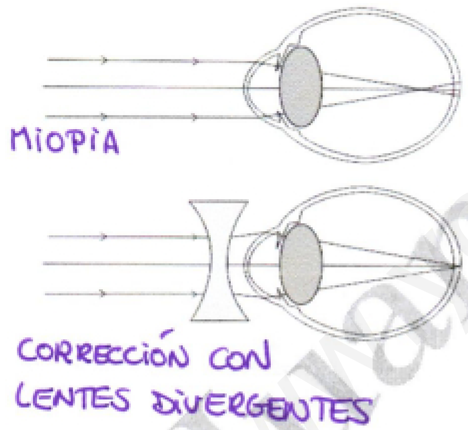
El enunciado nos dice que la persona ve mal de lejos. Por ello sabemos que se trata de una persona con MIOPÍA.

El ojo miope es aquel que presenta un exceso de convergencia por tener una córnea demasiado curvada o bien aquel que presenta un alargamiento del globo ocular.



Como vemos, este defecto origina que en la visión lejana el foco imagen se sitúe antes de la retina (y de ahí que vea mal de lejos)

Sin embargo, ese mismo exceso de convergencia hace que el punto próximo esté muy cerca del ojo, por lo que los miopes ven muy bien de cerca y a distancias más próximas de lo que ve una persona normal.

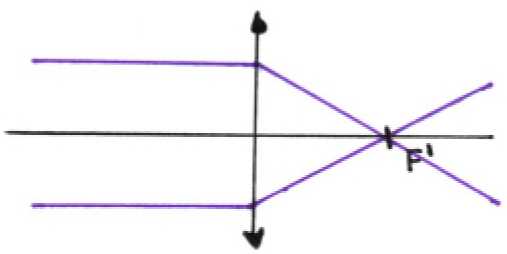


Para corregir ese exceso de convergencia utilizamos lentes divergentes de modo que el foco imagen de la lente correctora coincida con el punto remoto del ojo.

Nota:

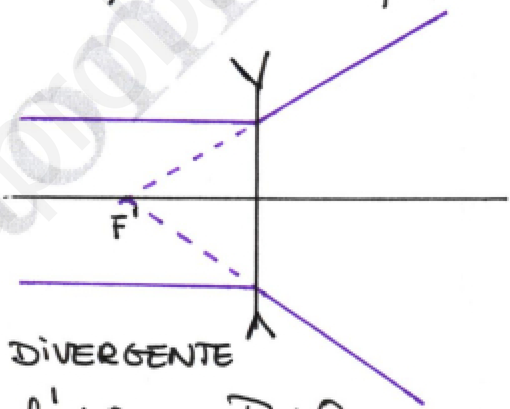
En óptica geométrica se utiliza el criterio de signos dado por la norma DIN 1335. Este criterio establece que el eje X es el eje óptico y toma como origen de coordenadas el centro óptico, lo que implica que las distancias a la derecha y encima del origen sean positivas, y sean negativas a la izquierda y debajo.

En base a ese criterio (que es el más utilizado; el que sale en tu libro de texto; el que te han explicado en clase; y el que hemos utilizado para resolver todas las PAU's de años anteriores) resulta que:



CONVERGENTE

$f' > 0 \Rightarrow P > 0$



DIVERGENTE

$f' < 0 \Rightarrow P < 0$

Como ves, la lente divergente (que es la que necesita la persona de nuestro ejercicio) debe tener, en base al mencionado criterio, una potencia negativa y por eso el enunciado debería decir $P = -1'5$ dioptrías.

En cualquier caso, lo importante es que entiendas que si no ves bien de lejos eres miope y necesitas lentes divergentes, independientemente de que luego te refieras a la potencia de la misma con un número que será positivo o negativo en función del criterio de signos con el que trabajes.

CUESTIÓN 8

La relación entre la energía relativista y la energía en reposo viene dada por:

$$\left.\begin{array}{l} E = m\cdot c^2 \\ E_0 = m_0\cdot c^2 \\ m = \gamma m_0 \end{array}\right\} \quad E = m\cdot c^2 = \gamma m_0\cdot c^2 = \gamma\cdot E_0$$

Como nos dicen $E = \frac{3}{\sqrt{8}}\cdot E_0$, es evidente que el factor de Lorentz será:

$$\gamma = \frac{3}{\sqrt{8}} \longrightarrow \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} = \frac{3}{\sqrt{8}} \longrightarrow \frac{1}{1-(v/c)^2} = \frac{9}{8}$$

$$\Rightarrow 1-(v/c)^2 = \frac{8}{9} \Rightarrow (v/c)^2 = 1 - \frac{8}{9} \Rightarrow (v/c)^2 = \frac{1}{9} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v/c = \frac{1}{3} \Rightarrow v = \frac{1}{3}c$$

Si duplicamos la velocidad $\Rightarrow v = \frac{2}{3}c$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-(v/c)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{2/3\cancel{c}}{\cancel{c}}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{4}{9}}} = \frac{1}{\sqrt{5/9}} = \frac{3}{\sqrt{5}}$$

Por tanto, la nueva energía relativista será:

$$E = \frac{3}{\sqrt{5}} \cdot E_0$$

Comparando ambas es fácil ver que la energía relati-vista no se duplica al duplicar la velocidad:

$$\frac{E'}{E} = \frac{\frac{\cancel{3}}{\sqrt{5}} \cdot \cancel{E_0}}{\frac{\cancel{3}}{\sqrt{8}} \cdot \cancel{E_0}} = \sqrt{\frac{8}{5}} \Rightarrow E' = \sqrt{\frac{8}{5}} \cdot E$$

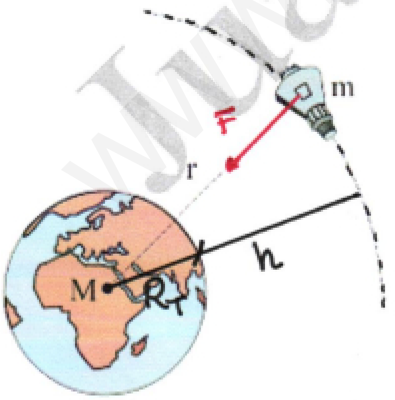
$$\Rightarrow E' = 1'2649 \cdot E$$

Al duplicar la velocidad, la energía relativista aumentará un 26'49%.

PROBLEMAS

PROBLEMA 1

a) La fuerza gravitatoria es la única que actua sobre el satélite y por tanto:



$$F = m \cdot a_N$$

$$G\frac{M\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{V^2}{\cancel{r}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

Teniendo en cuenta que $r = R_T + h = 6'4 \cdot 10^6 + 3'58 \cdot 10^7 =$

$= 4'22 \cdot 10^7$ m, solamente falta sustituir:

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6'67\cdot 10^{-11}\cdot 6\cdot 10^{24}}{4'22\cdot 10^{7}}} = 3079'51\ m/s$$

Para el periodo, podemos utilizar

$$V = \omega \cdot r \Longrightarrow V = \frac{2\pi}{T}\cdot r \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi \cdot 4'22\cdot 10^{7}}{3079'51} = 86101'5\ s \times \frac{1\ h}{3600\ s} = 23'92\ h$$

b) Las energías cinética y potencial en esta órbita:

$$E_c = \frac{1}{2} m\cdot V^2 = \frac{1}{2}\cdot 40\cdot 3079'51^2 = 1'897\cdot 10^{8}\ J$$

$$E_p = -G\frac{Mm}{r} = -\frac{6'67\cdot 10^{-11}\cdot 6\cdot 10^{24}\cdot 40}{4'22\cdot 10^{7}} = -3'794\cdot 10^{8}\ J$$

Con lo que, en la órbita actual, tiene una energía mecánica de:

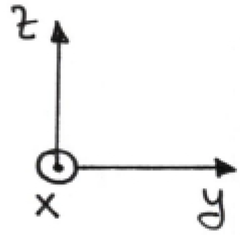
$$E_1 = E_c + E_p = -1'897\cdot 10^{8}\ J$$

Si queremos que pase a otra órbita de energía mecánica $E_2 = -9'5\cdot 10^{7}\ J$, tendremos que aportar:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = -9'5\cdot 10^{7} + 1'897\cdot 10^{8} = 9'47\cdot 10^{7}\ J$$

PROBLEMA 2

Tomaremos como sistema de referencia



a) El ión se encontrará sometido a una fuerza magnética $\vec{F}_M$ y a otra eléctrica $\vec{F}_E$ dadas por:

$$\vec{F}_M = q\,(\vec{V}\times\vec{B}) = 3'2\cdot 10^{-19}\cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 20 & 0 \\ -20 & 0 & 0 \end{vmatrix} = 1'28\cdot 10^{-16}\,\vec{k}\ N$$

$$\vec{F}_E = q\cdot\vec{E} = 3'2\cdot 10^{-19}\,\vec{E}\ N$$

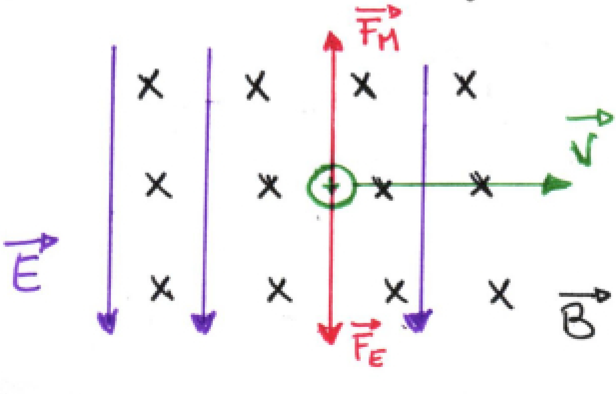
Si el ión no se desvia, significa que la fuerza total sobre el ión es nula y por tanto:

$$\vec{F}_{TOTAL} = \vec{O} \Rightarrow 1'28\cdot 10^{-16}\,\vec{k} + 3'2\cdot 10^{-19}\,\vec{E} = \vec{O} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3'2\cdot 10^{-19}\,\vec{E} = -1'28\cdot 10^{-16}\,\vec{k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{E} = -400\,\vec{k}\ N/C$$

b) $\vec{F}_M = 1'28\cdot 10^{-16}\,\vec{k}$; $\vec{F}_E = -1'28\cdot 10^{-16}\,\vec{k}$



PROBLEMA 3

En base a ley de Snell podemos razonar:

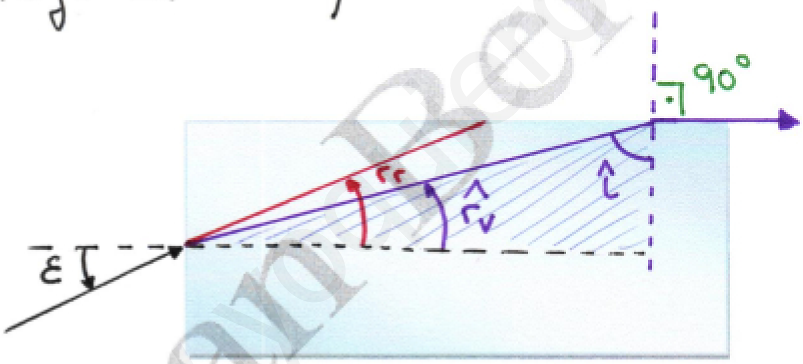
Para el rojo $\longrightarrow n_1 \cdot \text{sen}\,\hat{E} = n_r \cdot \text{sen}\,\hat{r}_r$

Para el violeta $\longrightarrow n_1 \cdot \text{sen}\,\hat{E} = n_v \cdot \text{sen}\,\hat{r}_v$

Y por tanto $\Rightarrow$

$$\Rightarrow n_r \cdot \text{sen}\,\hat{r}_r = n_v \cdot \text{sen}\,\hat{r}_v$$

Como $n_v > n_r$, necesariamente se verificará que $\text{sen}\,\hat{r}_r > \text{sen}\,\hat{r}_v$, con lo que $\hat{r}_r > \hat{r}_v$, siendo el rayo rojo el 1 y el violeta el 2



b) Aplicamos Snell en la cara superior:

$$n_v \cdot \text{sen}\,\hat{i} = \cancelto{1}{n_{aire}} \cdot \cancelto{1}{\text{sen}\,90°} \Rightarrow 1'23 \cdot \text{sen}\,\hat{i} = 1$$

$$\Rightarrow \hat{i} = \text{arcsen}\left(\frac{1}{1'23}\right) = 54'39°$$

Determinamos $\hat{r}_v$ en el triángulo sombreado:

$$\hat{r}_v + \hat{i} = 90° \Rightarrow \hat{r}_v = 90 - \hat{i} = 35'61°$$

Y aplicando Snell en la cara lateral:

$$n_{aire} \cdot \text{sen}\,\hat{\varepsilon} = n_v \cdot \text{sen}\,\hat{r}_v$$

$$1 \cdot \text{sen}\,\hat{\varepsilon} = 1'23 \cdot \text{sen}\,35'61^\circ$$

$$\hat{\varepsilon} = \text{arcsen}(0'7162) = 45'74^\circ$$

PROBLEMA 4

El periodo de semidesintegración se define como el tiempo que transcurre hasta que se desintegra el 50% de una muestra radiactiva. Aplicaremos este concepto a la ley de desintegración para obtener la expresión de la constante radiactiva λ. Así:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \text{Si se desintegra la mitad} \Rightarrow$$

$$\frac{\cancel{N_0}}{2} = \cancel{N_0} \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \Rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = -\lambda \cdot T_{1/2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \ln(2) = \lambda \cdot T_{1/2} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}}$$

Y como nos dan $T_{1/2} = 3'8$ días $= 328320$ s, tenemos

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{3'8}\ \text{días}^{-1} = \frac{\ln(2)}{328320}\ s^{-1}$$

a) $$0'02\,pg \times \frac{1\ g}{10^{12}\ pg} \times \frac{1\ Kg}{1000 g} \times \frac{1 \text{ átomos de } {}^{222}Rn}{3'7\cdot 10^{-25}\ Kg} =$$

$$= 5'405\cdot 10^{7} \text{ átomos } {}^{222}Rn$$

Y Por tanto, la actividad pedida:

$$A = \lambda \cdot N = \frac{\ln(2)}{328320}\cdot 5'405\cdot 10^{7} = 114'12\ Bq$$

b) De la ley de desintegración:

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda\cdot t}$$

$$A = 228\cdot e^{-\frac{\ln(2)}{3'8}\cdot 11'4} = 28'5\ Bq$$

Y por tanto:

$$A = \lambda \cdot N \Rightarrow 28'5 = \frac{\ln(2)}{328320}\cdot N \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{328320\cdot 28'5}{\ln(2)} = 1'35\cdot 10^{7} \text{ átomos } {}^{222}Rn \times \frac{3'7\cdot 10^{-25}\ Kg}{1 \text{ átomo } {}^{222}Rn} \times$$

$$\times \frac{1000\ g}{1\ Kg} \times \frac{10^{12}\ pg}{1 g} = 0'005\ pg \text{ de } {}^{222}Rn$$