COMISSIÓ GESTORA DE LES PROVES D’ACCÉS A LA UNIVERSITAT

COMISIÓN GESTORA DE LAS PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

SISTEMA UNIVERSITARI VALENCIÀ
SISTEMA UNIVERSITARIO VALENCIANO

PROVES D’ACCÉS A LA UNIVERSITAT	PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CONVOCATÒRIA: JUNY 2023	CONVOCATORIA: JUNIO 2023
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. Se permite el uso de calculadoras siempre que no sean gráficas o programables y que no puedan realizar cálculo simbólico ni almacenar datos o fórmulas en memoria. 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

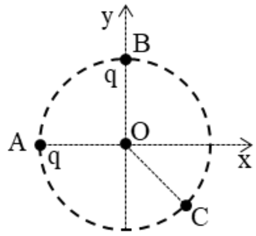
CUESTIONES (elige y contesta exclusivamente 4 cuestiones)

CUESTIÓN 1 - Interacción gravitatoria

Deduce razonadamente la expresión del periodo de un planeta en una órbita circular alrededor del Sol, en función del radio de la órbita y de la masa del Sol. Suponiendo que las órbitas de la Tierra y Urano son circulares, de radios $r_T = 1{,}5 \cdot 10^{11}$ m y $r_U = 2{,}9 \cdot 10^{12}$ m respectivamente, calcula el periodo orbital de Urano en años terrestres. Utiliza exclusivamente los datos del enunciado.

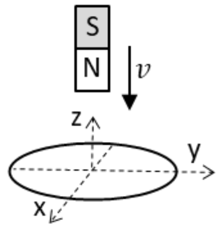
CUESTIÓN 2 - Interacción electromagnética

Dos cargas puntuales $q = -1$ nC están situadas en los puntos A y B de la circunferencia de radio r de la figura. Representa en el punto O el vector campo eléctrico generado por cada carga y el vector campo total, indicando el ángulo que forma este último con el eje x. Razona el signo y valor de la carga Q que habrá que situar en el punto C (equidistante de A y B) para que el campo total de las tres cargas sea nulo en el punto O.



CUESTIÓN 3 - Interacción electromagnética

Un imán se mueve con velocidad v, acercándose perpendicularmente al plano de una espira conductora circular, como indica la figura. Razona por qué se induce una corriente en la espira, basándote en la ley que explica este fenómeno. Explica el sentido de la corriente inducida y dibújalo sobre la espira. ¿Cuál es la corriente inducida si el imán permanece quieto?

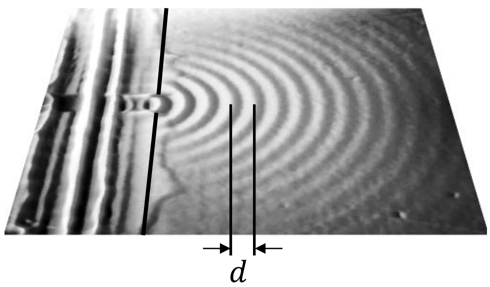


CUESTIÓN 4 - Ondas

Una onda armónica está descrita por la función $y(x,t) = A\sin(2\pi f t - kx + \varphi)$, y se propaga por un medio con velocidad v. ¿Cómo cambian su frecuencia, número de onda y fase inicial cuando esta onda pasa a otro medio donde su velocidad de propagación es $2v$?

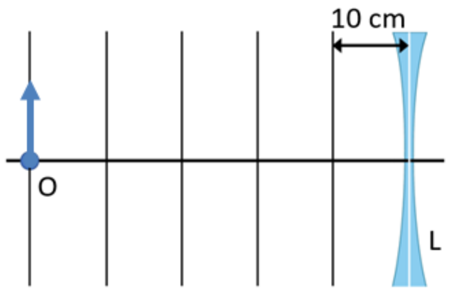
CUESTIÓN 5 - Ondas

La figura muestra, en un instante fijo, una onda plana que incide desde la izquierda sobre una pared con un pequeño orificio y pasa a ser una onda circular. ¿Cómo se llama este fenómeno? Explica en qué consiste. ¿Qué magnitud física es la distancia d que se representa en la figura?



CUESTIÓN 6 - Óptica geométrica

En la figura se muestra una lente, L, y la posición de un objeto, O. La imagen es virtual y se encuentra a 10 cm de la lente. Determina la distancia focal imagen de la lente, la potencia de la lente en dioptrías y el tamaño de la imagen si el objeto mide 5 cm.



www.yoquieroaprobar.es

CUESTIÓN 7- Física del siglo XX

Un neutrón tiene una energía cinética relativista de $50\ \mathrm{MeV}$. Determina la relación (cociente) entre la energía total del neutrón y su energía en reposo. Calcula la velocidad del neutrón.

Dato: masa en reposo del neutrón, $m_0 = 940\,\frac{\mathrm{MeV}}{\mathrm{c}^2}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8\ \mathrm{m/s}$.

CUESTIÓN 8 - Física del siglo XX

El potencial de frenado de una célula fotoeléctrica es nulo cuando la luz incidente tiene la longitud de onda umbral, $\lambda_o = 540\ \mathrm{nm}$. Determina la frecuencia umbral. Obtén la expresión del potencial de frenado ΔV en función de la frecuencia f de la luz incidente y explica en qué te basas para deducirla.

Datos: carga eléctrica elemental, $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$; constante de Planck, $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J \cdot s}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8\ \mathrm{m/s}$.

PROBLEMAS (elige y contesta exclusivamente 2 problemas)

PROBLEMA 1 - Interacción gravitatoria

El satélite Sentinel 1 se utiliza para la monitorización del suelo terrestre por teledetección. Tiene una masa $m = 2200\ \mathrm{kg}$ y completa $14{,}5$ órbitas circulares alrededor de la Tierra cada día.

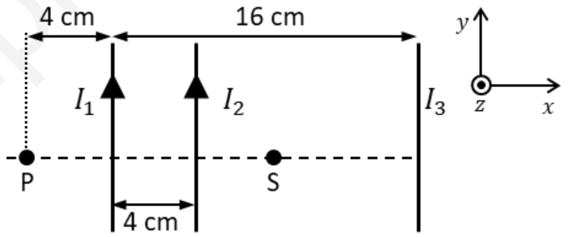
a) Deduce la relación entre el radio de la órbita, la masa de la Tierra y la velocidad angular del Sentinel 1. Calcula la altura a la que se encuentra orbitando. (1 punto)

b) Calcula la velocidad orbital, la energía cinética y la energía mecánica del Sentinel 1. (1 punto)

Datos: constante de gravitación universal, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{N \cdot m^2/kg^2}$; masa de la Tierra, $M = 6{,}0 \cdot 10^{24}\ \mathrm{kg}$; radio de la Tierra, $R = 6370\ \mathrm{km}$.

PROBLEMA 2 - Interacción electromagnética

Se tienen tres conductores rectilíneos muy largos y paralelos entre sí. Por dos de los conductores circulan corrientes eléctricas $I_1 = 2{,}0\ \mathrm{A}$ e $I_2 = 4{,}0\ \mathrm{A}$ en el sentido que se indica en la figura.



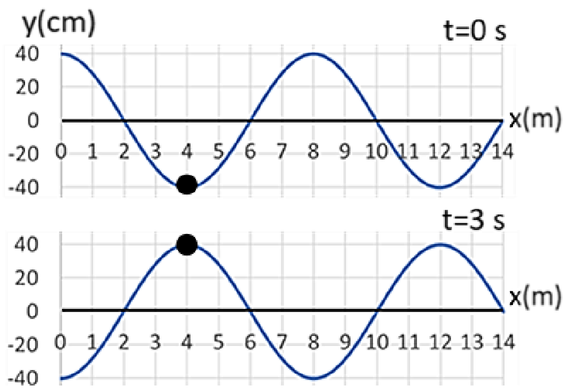
a) Calcula la intensidad y el sentido de la corriente en el otro conductor I_3 para que el campo magnético en el punto P de la figura sea nulo. (1 punto)

b) El vector campo magnético en el punto S es $\vec{B}_S = -7{,}5 \cdot 10^{-7}\,\vec{k}\ \mathrm{T}$, determina la fuerza que actúa sobre una carga de $1\ \mu\mathrm{C}$ que pasa por S con una velocidad $\vec{v} = -10^5\,\vec{j}\ \mathrm{m/s}$. (1 punto)

Dato: permeabilidad magnética del vacío, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \mathrm{T \cdot m/A}$.

PROBLEMA 3 - Ondas

Una onda armónica se propaga hacia la izquierda por la superficie de un estanque y provoca la oscilación de una boya, que pasa de la posición más baja a la más alta en $3\ \mathrm{s}$. La figura representa la onda y la boya (círculo negro) en los instantes $t = 0$ y $t = 3\ \mathrm{s}$.



a) Determina la amplitud, longitud de onda, periodo, frecuencia y velocidad de propagación de la onda. (1 punto)

b) Determina la fase inicial y escribe la función de onda (utilizando la función seno). ¿Cuál es la velocidad de la boya en el instante $t = 3\ \mathrm{s}$? (1 punto)

PROBLEMA 4 - Física del siglo XX

En una excavación arqueológica se ha encontrado un tótem de madera cuyo contenido en ^{14}C es el 53% del que tienen las maderas de árboles actuales de la misma zona.

a) Determina en qué año fue realizado el tótem. (1 punto)

b) El isótopo $^{14}_{6}C$ se desintegra según $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + X$. La partícula X tiene una energía total $E = 0{,}667\ \mathrm{MeV}$ y una energía cinética $E_c = 0{,}156\ \mathrm{MeV}$ ¿De qué tipo de radiactividad se trata? Calcula la energía en reposo y la masa de la partícula. (1 punto)

Datos: periodo de semidesintegración $^{14}_{6}C$, $T_{1/2} = 5730\ \text{años}$; carga elemental, $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8\ \mathrm{m/s}$

www.yoquieroaprobar.es

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

COMISSIÓ GESTORA DE LES PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT

COMISIÓN GESTORA DE LAS PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

SISTEMA UNIVERSITARI VALENCIÀ
SISTEMA UNIVERSITARIO VALENCIANO

PROVES D'ACCÉS A LA UNIVERSITAT	PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
CONVOCATÒRIA: JUNY 2023	CONVOCATORIA: JUNIO 2023
Assignatura: FÍSICA	Asignatura: FÍSICA

BAREM DE L'EXAMEN: La puntuació màxima de cada problema és de 2 punts i la de cada qüestió d'1,5 punts. Es permet l'ús de calculadores sempre que no siguen gràfiques o programables i que no puguen realitzar càlcul simbòlic ni emmagatzemar dades o fórmules en memòria. Els resultats han d'estar sempre degudament justificats. Realitzeu primer el càlcul simbòlic i després obteniu el resultat numèric.

RATLLEU CLARAMENT tot allò que no haja de ser avaluat

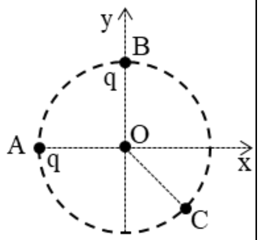
QÜESTIONS (trieu i contesteu <u>únicament</u> 4 qüestions)

<u>QÜESTIÓ 1 - Interacció gravitatòria</u>

Deduïu raonadament l'expressió del període d'un planeta en òrbita circular al voltant del Sol en funció del radi de l'òrbita i de la massa del Sol. Suposant que les òrbites de la Terra i Urà són circulars, de radis respectivament $r_T = 1{,}5 \cdot 10^{11}$ m i $r_U = 2{,}9 \cdot 10^{12}$ m, calculeu el període orbital d'Urà en anys terrestres. Utilitzeu exclusivament les dades de l'enunciat.

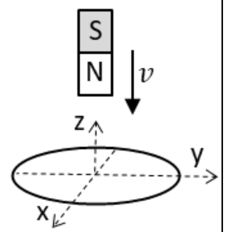
<u>QÜESTIÓ 2 - Interacció electromagnètica</u>

Dues càrregues puntuals $q = -1$ nC están situades en els punts A i B de la circumferència de radi r de la figura. Representeu en el punt O el vector camp elèctric generat per cada càrrega i el vector camp total, i indiqueu l'angle que forma aquest últim amb l'eix x. Raoneu el signe i el valor de la càrrega Q que s'haurà de situar en el punt C (equidistant de A i B) perquè el camp total de les tres càrregues siga nul en el punt O.



<u>QÜESTIÓ 3 - Interacció electromagnètica</u>

Un imant es mou amb velocitat v i s'acosta perpendicularment al pla d'una espira conductora circular, com indica la figura. Raoneu per què s'indueix un corrent en l'espira basant-vos en la llei que explica aquest fenomen. Expliqueu el sentit del corrent induït i dibuixeu-lo sobre l'espira. Quin és el corrent induït si l'imant roman quiet?

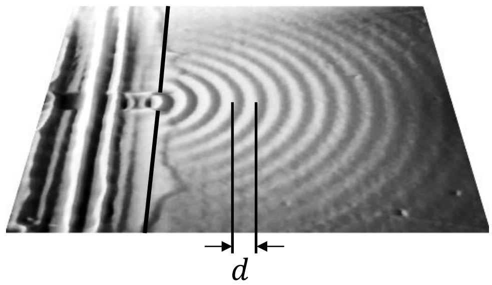


<u>QÜESTIÓ 4 - Ones</u>

Una ona harmònica està descrita per la funció $y(x,t) = A\sin(2\pi f t - kx + \varphi)$, i es propaga per un medi amb velocitat v. Com canvien la seua freqüència, nombre d'ona i fase inicial quan aquesta ona passa a un altre medi on la seua velocitat de propagació és $2v$?

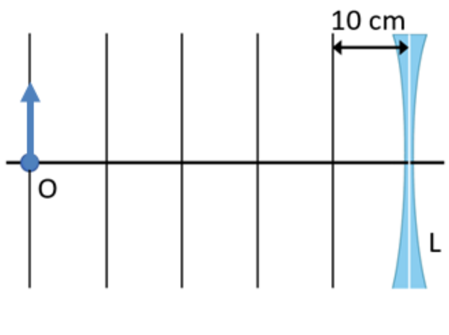
<u>QÜESTIÓ 5 - Ones</u>

La figura mostra, en un instant fix, una ona plana que incideix des de l'esquerra sobre una paret amb un xicotet orifici i passa a ser una ona circular. Com es diu aquest fenomen? Expliqueu en què consisteix. Quina magnitud física és la distancia d que es representa en la figura?



<u>QÜESTIÓ 6 - Òptica geomètrica</u>

En la figura es mostra una lent, L, i la posició d'un objecte, O. La imatge és virtual i es troba a 10 cm de la lent. Determineu la distància focal imatge de la lent, la potència de la lent en diòptries i la mida de la imatge si l'objecte mesura 5 cm.



www.yoquieroaprobar.es

QÜESTIÓ 7- Física del segle XX

Un neutró té una energia cinètica relativista de $50\ \mathrm{MeV}$. Determineu la relació (quocient) entre l'energia total del neutró i la seua energia en repòs. Calculeu la velocitat del neutró.

Dada: massa en repòs del neutró, $m_0 = 940\,\frac{\mathrm{MeV}}{\mathrm{c}^2}$; velocitat de la llum en el buit, $c = 3 \cdot 10^8\ \mathrm{m/s}$.

QÜESTIÓ 8 - Física del segle XX

El potencial de frenada d'una cèl·lula fotoelèctrica és nul quan la llum incident té la longitud d'ona llindar, $\lambda_o = 540\ \mathrm{nm}$. Determineu la freqüència llindar. Obteniu l'expressió del potencial de frenada ΔV en funció de la freqüència f de la llum incident i expliqueu en què us baseu per a deduir-la.

Dades: càrrega elèctrica elemental, $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$; constant de Planck, $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J \cdot s}$; velocitat de la llum en el buit, $c = 3 \cdot 10^8\ \mathrm{m/s}$.

PROBLEMES (trieu i contesteu únicament 2 problemes)

PROBLEMA 1 - Interacció gravitatòria

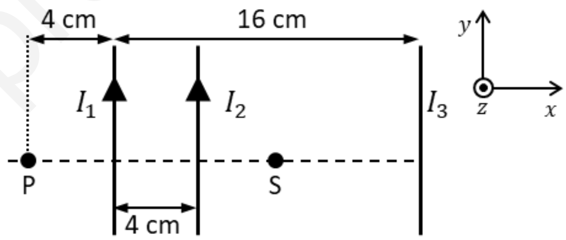
El satèl·lit Sentinel 1 s'utilitza per al monitoratge del sòl terrestre per teledetecció. Té una massa $m = 2200\ \mathrm{kg}$ i completa $14{,}5$ òrbites circulars al voltant de la Terra cada dia.

a) Deduïu la relació entre el radi de l'òrbita, la massa de la Terra i la velocitat angular del Sentinel 1. Calculeu l'altura a què es troba orbitant. (1 punt).

b) Calculeu la velocitat orbital, l'energia cinètica i l'energia mecànica del Sentinel 1. (1 punt).

Dades: constant de gravitació universal, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \mathrm{N \cdot m^2/kg^2}$; massa de la Terra, $M = 6{,}0 \cdot 10^{24}\ \mathrm{kg}$; radi de la Terra, $R = 6370\ \mathrm{km}$.

PROBLEMA 2 - Interacció electromagnètica



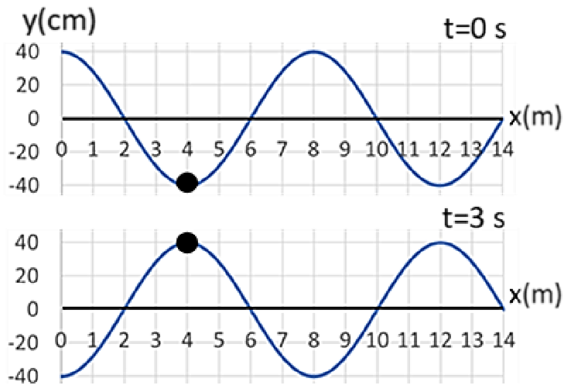
Tenim tres conductors rectilinis molt llargs i paral·lels entre si. Per dos dels conductors circulen corrents elèctrics $I_1 = 2{,}0\ \mathrm{A}$ i $I_2 = 4{,}0\ \mathrm{A}$ en el sentit que s'indica en la figura.

a) Calculeu la intensitat i el sentit del corrent en l'altre conductor I_3 perquè el camp magnètic en el punt P de la figura siga nul. (1 punt)

b) El vector camp magnètic en el punt S és $\vec{B}_S = -7{,}5 \cdot 10^{-7}\,\vec{k}\ \mathrm{T}$, determineu la força que actua sobre una càrrega d'$1\ \mu\mathrm{C}$ que passa per S amb una velocitat $\vec{v} = -10^5\,\vec{j}\ \mathrm{m/s}$. (1 punt)

Dada: permeabilitat magnètica del buit, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \mathrm{T \cdot m/A}$.

PROBLEMA 3 - Ones



Una ona harmònica es propaga cap a l'esquerra per la superfície d'un estany i provoca l'oscil·lació d'una boia, que passa de la posició més baixa a la més alta en $3\ s$. La figura representa l'ona i la boia (cercle negre) en els instants $t = 0$ i $t = 3\ \mathrm{s}$.

a) Determineu l'amplitud, longitud d'ona, període, freqüència i velocitat de propagació de l'ona. (1 punt)

b) Determineu la fase inicial i escriviu la funció d'ona (utilitzant la funció sinus). Quina és la velocitat de la boia en l'instant $t = 3\ s$? (1 punt)

PROBLEMA 4 - Física del segle XX

En una excavació arqueològica s'ha trobat un tòtem de fusta el contingut del qual en ^{14}C és el $53\ \%$ del que tenen les fustes d'arbres actuals de la mateixa zona

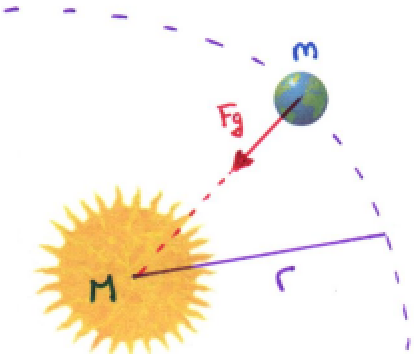
a) Determineu en quin any es va realitzar el tòtem. (1 punt)

b) L'isòtop ${}^{14}_{6}C$ es desintegra segons ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + X$. La partícula X té una energia total $E = 0{,}667\ \mathrm{MeV}$ i energia cinètica $E_c = 0{,}156\ \mathrm{MeV}$. De quin tipus de radioactivitat es tracta? Calculeu l'energia en repòs i la massa de la partícula. (1 punt)

Dades: període de semidesintegració ${}^{14}_{6}C$, $T_{1/2} = 5730\ \mathrm{anys}$; càrrega elemental, $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{C}$; velocitat de la llum en el buit, $c = 3 \cdot 10^8\ \mathrm{m/s}$

www.yoquieroaprobar.es

CUESTIÓN 1



En su órbita circular, la única fuerza sobre el planeta es la gravitatoria. Aplicando la segunda ley de Newton:

$$\vec{F_g} = m \cdot a_N \longrightarrow G\frac{M\cancel{m}}{\cancel{r^2}} = \cancel{m} \cdot \frac{V^2}{\cancel{r}}$$

$$\underset{V=\omega\cdot r}{\Longrightarrow} G\frac{M}{r} = \omega^2 \cdot r^2 \underset{\omega=\frac{2\pi}{T}}{\Longrightarrow} G\frac{M}{r} = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r^2 \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{G\cdot M} \cdot r^3 \Longrightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot r^3}{G\cdot M}}$$

Si conocemos los radios de las órbitas de Urano y la Tierra (r_U y r_T respectivamente), la relación entre sus periodos:

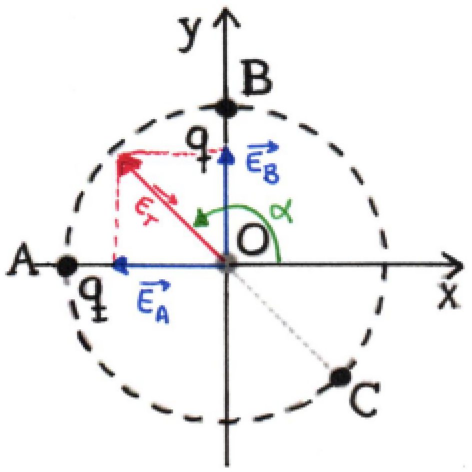
$$\frac{T_U}{T_T} = \frac{\sqrt{\frac{\cancel{4\pi^2}\cdot r_U^3}{\cancel{GM}}}}{\sqrt{\frac{\cancel{4\pi^2}\cdot r_T^3}{\cancel{GM}}}} = \sqrt{\frac{r_U^3}{r_T^3}} \Longrightarrow T_U = \sqrt{\frac{r_U^3}{r_T^3}} \cdot T_T$$

$$\Longrightarrow T_U = \sqrt{\frac{(2'9\cdot 10^{12})^3}{(1'5\cdot 10^{11})^3}} \cdot T_T \Longrightarrow T_U = 85 \cdot T_T$$

$\Rightarrow$ El periodo orbital de Urano son 85 años terrestres.

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

CUESTIÓN 2



Tenemos las cargas $q_A = q_B = -1\,nC$ situadas en los puntos $A(-r,0)$ y $B(0,r)$

Campo $\vec{E_A}$:

$$\vec{AO} = (0,0) - (-r,0) = (r,0)$$

$$r_A = |\vec{AO}| = r$$

$$\vec{u_{r_A}} = \frac{1}{|\vec{AO}|} \cdot \vec{AO} = \frac{1}{r} \cdot (r,0) = (1,0)$$

$$\vec{E_A} = K \cdot \frac{q_A}{r_A^2} \cdot \vec{u_{r_A}} = K \cdot \frac{-1 \cdot 10^{-9}}{r^2} \cdot \vec{i} = -1 \cdot 10^{-9} \frac{K}{r^2} \cdot \vec{i}$$

También es fácil ver que como $q_A = q_B$ y $r_B = r_A$, el vector $\vec{E_B}$ tendría un módulo igual al del vector $\vec{E_A}$ cambiando solo su dirección y sentido, que ahora vendría dada por el vector $+\vec{j}$. Por tanto:

$$\vec{E_B} = +E_B \vec{j} = +1 \cdot 10^{-9} \frac{K}{r^2} \vec{j}$$

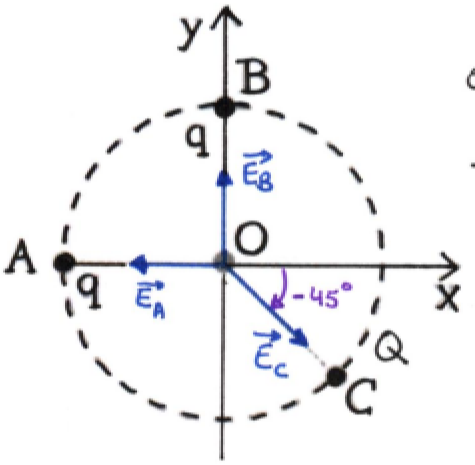
Por el principio de superposición:

$$\vec{E_{TOTAL}} = \vec{E_A} + \vec{E_B} = -1 \cdot 10^{-9} \frac{K}{r^2} \vec{i} + 1 \cdot 10^{-9} \frac{K}{r^2} \vec{j}$$

Y el ángulo pedido por tanto:

$$tg(\alpha) = \left(\frac{E_B}{-E_A}\right) \longrightarrow tg(\alpha) = -1 \Rightarrow \alpha = 135^\circ$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com



Conocido el ángulo α anterior, es obvio que $\vec{E}_C$ forma un ángulo de -45° con el eje X. Por tanto:

Campo $\vec{E}_C$:

$$C(r\cos(-45^\circ), r\,\text{sen}(-45^\circ))$$

$$C\left(\frac{\sqrt{2}}{2}r, -\frac{\sqrt{2}}{2}r\right)$$

$$\vec{CO} = (0,0) - \left(\frac{\sqrt{2}}{2}r, -\frac{\sqrt{2}}{2}r\right) = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}r, +\frac{\sqrt{2}}{2}r\right)$$

$$r_C = |\vec{CO}| = r \;;\; \vec{u}_{r_C} = \frac{1}{|\vec{CO}|}\cdot\vec{CO} = \frac{1}{r}\cdot\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}r, \frac{\sqrt{2}}{2}r\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}(-\vec{i}+\vec{j})$$

$$\vec{E}_C = K\cdot\frac{Q}{r_C^2}\cdot\vec{u}_{r_C} = K\frac{Q}{r^2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}(-\vec{i}+\vec{j})$$

Por otro lado, queremos que sea $\vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C = \vec{0}$, y por tanto:

$$\vec{E}_C = -\vec{E}_A - \vec{E}_B$$

$$\vec{E}_C = 1\cdot 10^{-9}\cdot\frac{K}{r^2}\vec{i} - 1\cdot 10^{-9}\cdot\frac{K}{r^2}\vec{j}$$

$$\vec{E}_C = -1\cdot 10^{-9}\frac{K}{r^2}(-\vec{i}+\vec{j})$$

Igualando ambas expresiones de $\vec{E}_C$:

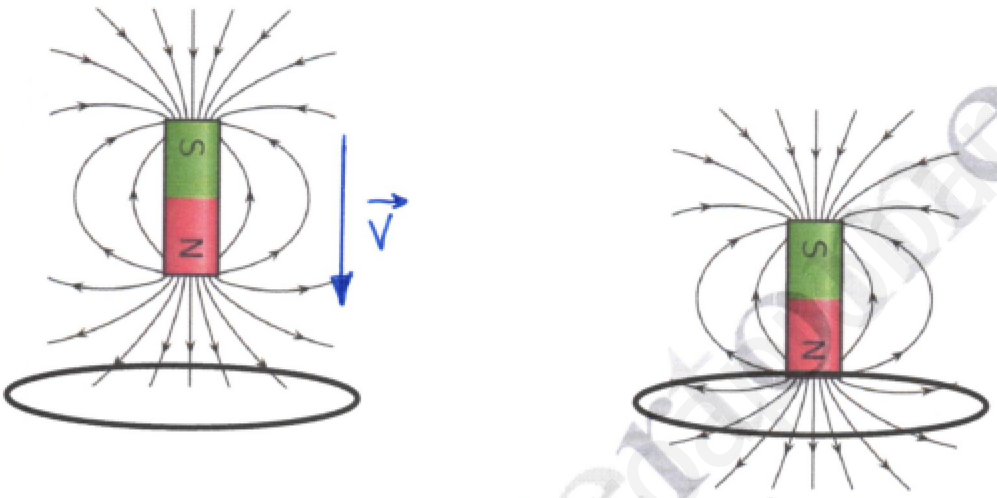
$$\cancel{K}\cdot\frac{Q}{\cancel{r^2}}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}\cancel{(-\vec{i}+\vec{j})} = -1\cdot 10^{-9}\frac{\cancel{K}}{\cancel{r^2}}\cancel{(-\vec{i}+\vec{j})}$$

$$Q\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = -1\cdot 10^{-9} \Rightarrow Q = -\sqrt{2}\cdot 10^{-9}\,C \Rightarrow Q = -\sqrt{2}\,nC$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

CUESTIÓN 3

En un imán, las líneas de campo salen del polo norte y entrán en el polo sur. Como el imán se mueve hacia la espira, tendremos:

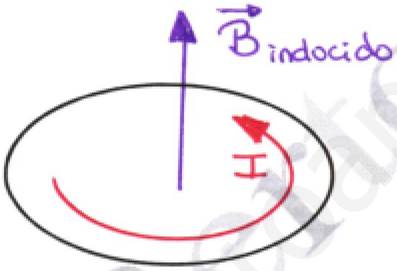


Como ves, a medida que el imán se acerca a la espira, el número de líneas de campo que entran en la espira aumenta. Por tanto, está variando el flujo magnético y en virtud de la LEY DE FARADAY HENRY aparecerá en la espira una corriente inducida cuya fuerza electromotriz será igual a la velocidad con la que el flujo varía.

Además, y según la LEY DE LENZ, el sentido de dicha corriente inducida debe provocar unos efectos que se opongan a la causa que origina

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

la corriente. Como en nuestro caso lo que origina la variación de flujo es el aumento de líneas que entran en la espira, la corriente inducida deberá crear un campo saliente que se oponga a dicha variación. Razonando con la regla de la mano derecha, establecemos que la corriente inducida recorrerá la espira en sentido ANTIHORARIO.



Obviamente, si el imán permaneciese en reposo, el flujo permanecería constante y no se induciría ninguna corriente en la espira.

CUESTIÓN 4

La frecuencia de una onda solo depende del foco emisor de la misma, y en consecuencia, permanecerá invariante cuando la onda cambie de medio

$$\Rightarrow f_1 = f_2$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

La fase inicial φ determina la posición del foco emisor en el instante inicial, y por tanto, tampoco variará al cambiar de medio.

$$\Longrightarrow \varphi_1 = \varphi_2$$

Sin embargo, el número de onda K depende de la longitud de onda λ, y esta magnitud si que cambiará al cambiar de medio según:

$$v_2 = 2 \cdot v_1 \longrightarrow \lambda_2 \cdot \cancel{f_2} = 2 \cdot \lambda_1 \cdot \cancel{f_1} \longrightarrow \lambda_2 = 2\lambda_1$$

Y portanto:

$$K_2 = \frac{2\pi}{\lambda_2} = \frac{2\pi}{2 \cdot \lambda_1} = \frac{K_1}{2} \Longrightarrow$$ El número de onda se reducirá a la mitad

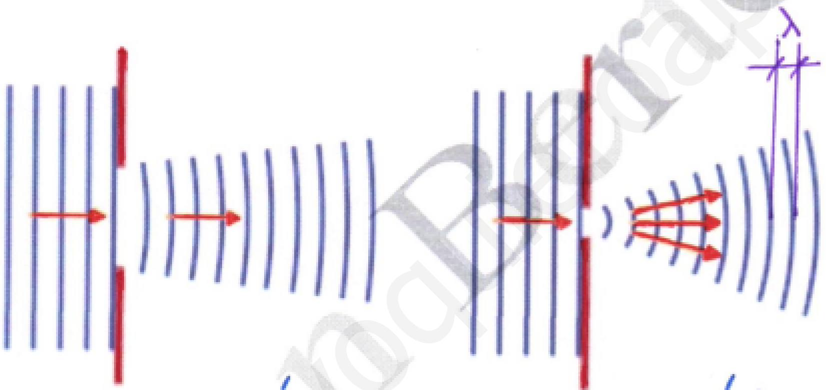
CUESTIÓN 5

En la figura el fenómeno físico que se observa es la DIFRACCIÓN. Se denomina difracción de una onda a la propiedad que tienen las ondas de "rodear" obstáculos en determinadas condiciones. Se basa en el curvado y esparcido de las ondas

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

cuando éstas encuentran el obstáculo o al atravesar una rendija. En el caso de la rendija para poder apreciar el fenómeno, el tamaño de ésta debe ser muy similar a la longitud de onda.

Según el principio de Huygens, la rendija se comportará como un nuevo foco emisor de ondas y de esta forma es como la onda consigue "rodear" el obstáculo y propagarse detrás.



Como ves, la distancia "d" que se daba en el enunciado es la longitud de onda λ.

SIN DIFRACCIÓN (Tamaño de la rendija muy superior a la longitud de onda λ)

DIFRACCIÓN (Tamaño de la rendija similar a λ)

CUESTIÓN 6

De la gráfica proporcionada vemos que la posición del objeto es:

$$s = -50\,cm$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

Por otro lado, se nos dice que la imagen que se forma es virtual ($s'<0$) y se encuentra a 10 cm de la lente. Por ello se tiene que $s' = -10$ cm.

Con la ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \longrightarrow \frac{1}{-10} - \frac{1}{-50} = \frac{1}{f'} \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow \frac{1}{f'} = \frac{-2}{25} \longrightarrow f' = -12'5 \text{ cm} \quad (f'<0 \rightarrow \text{Lente Divergente})$$

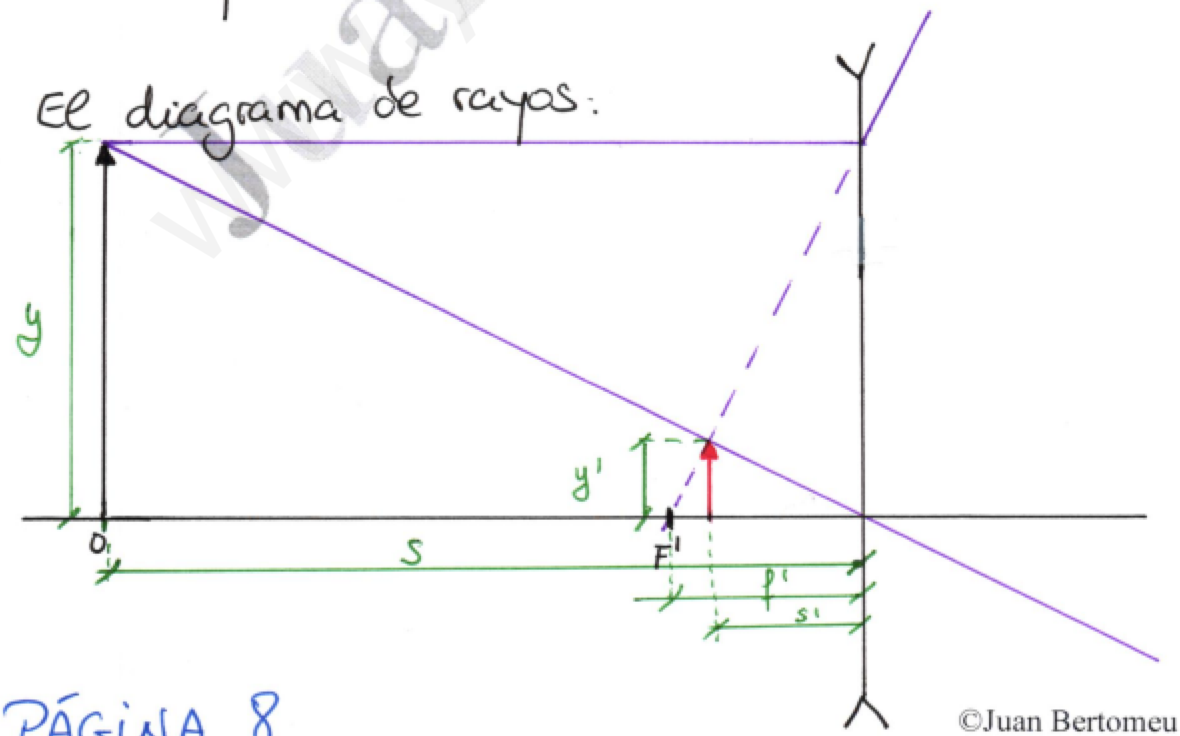
La potencia por tanto:

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{-0'125} = -8D$$

Y con el aumento lateral:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \longrightarrow y' = \frac{s'}{s} \cdot y = \frac{-10}{-50} \cdot 5 = 1 \text{ cm}$$

El diagrama de rayos:



©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

CUESTIÓN 7

La energía en reposo del neutrón:

$$E_0 = m_0 \cdot c^2 = 940 \text{ MeV}$$

Con lo que la energía total relativista:

$$E = E_0 + E_c = 940 + 50 = 990 \text{ MeV}$$

Así, el cociente pedido:

$$\frac{E}{E_0} = \frac{990}{940} = \frac{99}{94} \approx 1'0532$$

Por otro lado, sabemos que:

$$E = m \cdot c^2 = \gamma m_0 c^2 = \gamma \cdot E_0 \Longrightarrow \frac{E}{E_0} = \gamma$$

Conocido el factor de Lorentz, la velocidad pedida:

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

$$\Longrightarrow v/c = \sqrt{1-\frac{94^2}{99^2}} \Longrightarrow v = 0'3138 \cdot c = 9'41 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

CUESTIÓN 8

Si conocemos la longitud de onda umbral:

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_{máx}} = \frac{3 \cdot 10^8}{540 \cdot 10^{-9}} = 5'56 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

Del balance energético del efecto fotoeléctrico:

$$E_{fotón} = W_{ext} + E_C \longrightarrow E_C = E_{fotón} - W_{ext} \longrightarrow$$

$$\longrightarrow E_C = h \cdot f - h \cdot f_0$$

Por otro lado, para frenar los electrones emitidos

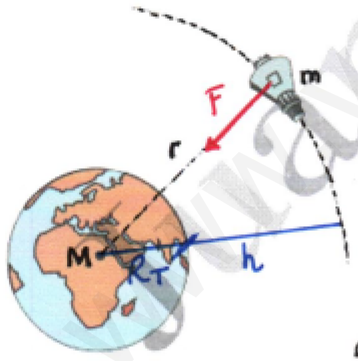
$$E_C = q \cdot \Delta V \longrightarrow hf - hf_0 = q \cdot \Delta V \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow \Delta V = \frac{h}{q} \cdot f - \frac{h}{q} \cdot f_0 \Longrightarrow \text{Sustituyendo los valores} \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow \Delta V = 4'14 \cdot 10^{-15} \cdot f - 2'3$$

PROBLEMA 1

a) Podemos calcular el periodo de órbita fácilmente según:



$$\frac{1\,\cancel{día}}{14'5\text{ órbitas}} \times \frac{86400\text{ s}}{1\,\cancel{día}} = 5958'62\ \text{s/órbita}$$

La única fuerza sobre el satélite es la gravitatoria, y aplicando la segunda ley de Newton:

$$F = m \cdot a_N \longrightarrow G\frac{M\cancel{m}}{r^2} = \cancel{m} \cdot \frac{V^2}{\cancel{r}} \xrightarrow[V=\omega \cdot r]{} \frac{GM}{r} = \omega^2 \cdot r^2$$

$$\longrightarrow GM = \omega^2 \cdot r^3 \text{ es la relación pedida.}$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

Usando la relación anterior:

$$GM = \omega^2 \cdot r^3 \longrightarrow r = \sqrt[3]{\frac{GM}{\omega^2}} \xRightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} r = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M \cdot T^2}{4\pi^2}}$$

Y sustituyendo:

$$r = \sqrt[3]{\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 5958'62^2}{4\pi^2}} = 7'113 \cdot 10^6 \text{ m} = 7113 \text{ Km}$$

La altura pedida por tanto:

$$r = R_T + h \Rightarrow h = r - R_T = 7113 - 6370 = 743 \text{ Km}$$

b) Ya hemos utilizado que:

$$V = \omega \cdot r = \frac{2\pi}{T} \cdot r = \frac{2\pi}{5958'62} \cdot 7'113 \cdot 10^6 = 7500'44 \text{ m/s}$$

Y las energías pedidas:

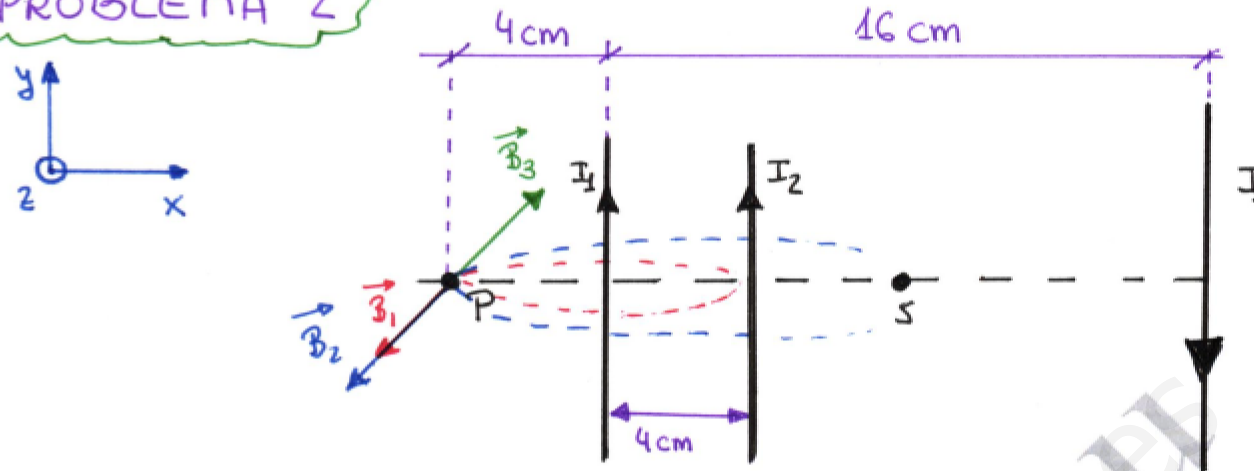
$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 2200 \cdot (7500'44)^2 = 6'190 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

$$E_p = -G\frac{Mm}{r} = -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 2200}{7'113 \cdot 10^6} = -1'238 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

$$E_M = E_c + E_p = -6'190 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

PROBLEMA 2



Con la regla de la mano derecha, hemos determinado la dirección y el sentido de los vectores $\vec{B}_1$ y $\vec{B}_2$ según:

$$\vec{B}_1 = +B_1 \cdot \vec{K} \quad ; \quad \vec{B}_2 = +B_2 \vec{K}$$

Por otro lado, queremos que el campo en P sea nulo:

$$\vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = \vec{0} \Rightarrow \vec{B}_3 = -\vec{B}_1 - \vec{B}_2 = -(B_1 + B_2)\vec{K}$$

Para que $\vec{B}_3$ sea $\vec{B}_3 = -B_3 \cdot \vec{K}$, y de nuevo con la mano derecha, hemos deducido el sentido de la corriente I_3, que es el representado. Para averiguar la intensidad, con la ley de Biot-Savart:

$$\left.\begin{array}{l} \vec{B}_3 = -(B_1 + B_2)\vec{K} \\ \vec{B}_3 = -B_3 \vec{K} \end{array}\right\} B_3 = B_1 + B_2 \longrightarrow$$

$$\rightarrow \frac{\cancel{\mu} I_3}{\cancel{2\pi} r_3} = \frac{\cancel{\mu} I_1}{\cancel{2\pi} r_1} + \frac{\cancel{\mu} I_2}{\cancel{2\pi} r_2} \longrightarrow I_3 = 0'2 \cdot \left(\frac{2}{0'04} + \frac{4}{0'08}\right) = 20\ A$$

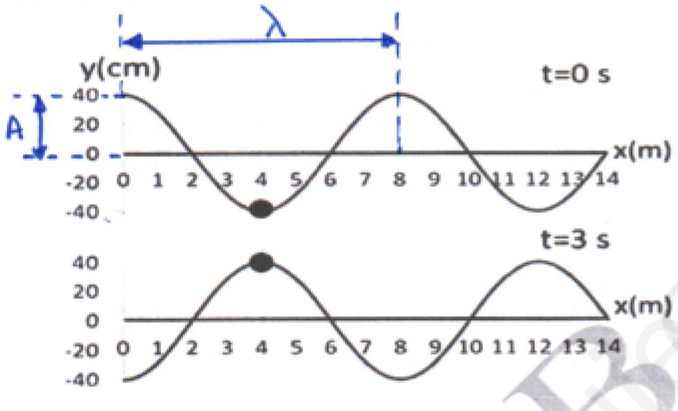
©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

b) Con la fuerza de Lorentz, la resolución es inmediata:

$$\vec{F}_M = q(\vec{V}\times\vec{B}) = q\cdot\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & -v & 0\\ 0 & 0 & -B\end{vmatrix} = qVB\,\vec{i} =$$

$$= 1\cdot 10^{-6}\cdot 10^{5}\cdot 7'5\cdot 10^{-7}\,\vec{i} = 7'5\cdot 10^{-8}\,\vec{i}\ N$$

PROBLEMA 3



a) Como nos dicen que la boya tarda 3s en pasar de la posición más baja a la más alta:

$$\frac{T}{2} = 3s \longrightarrow T = 6s.$$

Por otro lado, de las gráficas proporcionadas, podemos leer:

$$\left.\begin{array}{l} A = 40\,cm = 0'4\,m \\ \lambda = 8\,m \\ T = 6s \longrightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6}\,Hz \end{array}\right\} V_p = \lambda\cdot f = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}\,m/s$$

b) Como nos dicen que la onda se propaga hacia la izquierda:

$$y(x,t) = A\cdot sen(\omega t + Kx + \varphi_0)$$

donde:

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3} \text{ rad/s}$$

$$K = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4} \text{ rad/m}$$

$$\Rightarrow y(x,t) = 0'4 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}x + \varphi_0\right)$$

Para determinar φ_0, vemos que $y(0,0) = 0'4$ y así:

$$0'4 = 0'4 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi}{3}\cdot 0 + \frac{\pi}{4}\cdot 0 + \varphi_0\right)$$

$$1 = \text{sen}\,\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = \text{arcsen}(1) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

Y por tanto:

$$y(x,t) = 0'4 \cdot \text{sen}\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}x + \frac{\pi}{2}\right) \text{ m} \quad \begin{pmatrix} t \text{ en segundos} \\ x \text{ en metros} \end{pmatrix}$$

Para la velocidad de la boya $(x = 4\text{m})$ en $t = 3\text{s}$:

$$v(x,t) = \frac{\partial y}{\partial t} = 0'4 \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}x + \frac{\pi}{2}\right) \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow v(4,3) = 0'4 \cdot \frac{\pi}{3} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3}\cdot 3 + \frac{\pi}{4}\cdot 4 + \frac{\pi}{2}\right) = 0 \text{ m/s}$$

PROBLEMA 4

a) Con el periodo de semidesintegración, calculamos el valor de la constante radiactiva del ^{14}C:

$$T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} \longrightarrow \lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{5730} \text{ años}^{-1}$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com

Y aplicando la ley de desintegración:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Longrightarrow \frac{53}{100} \cdot \cancel{N_0} = \cancel{N_0} \cdot e^{-\frac{\ln(2)}{5730} \cdot t} \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow \ln\left(\frac{53}{100}\right) = -\frac{\ln(2)}{5730} \cdot t \Longrightarrow t = \frac{-5730 \cdot \ln\left(\frac{53}{100}\right)}{\ln(2)} = 5248'31 \text{ años}$$

El tótem tiene una antigüedad de 5248'31 años y por tanto fue realizado en el 3225 a.C

b) $${}^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{A}_{Z}X \Longrightarrow \left\{ \begin{array}{l} 14 = 14 + A \rightarrow A = 0 \\ 6 = 7 + Z \rightarrow Z = -1 \end{array} \right\} \Rightarrow {}^{0}_{-1}X$$

La partícula X es un electrón ${}^{0}_{-1}e$ y por tanto la desintegración sufrida ha sido β^-

La energía total relativista:

$$E = E_0 + E_c \longrightarrow E_0 = E - E_c = 0'667 - 0'156 = 0'511 \text{ MeV}$$

$$E_0 = 0'511 \text{ MeV} \times \frac{10^6 \text{ eV}}{1 \text{ MeV}} \times \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 8'176 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

Y por tanto, la masa en reposo pedida:

$$E_0 = m_0 \cdot c^2 \longrightarrow m_0 = \frac{E_0}{c^2} = \frac{8'176 \cdot 10^{-14}}{(3 \cdot 10^8)^2} = 9'08 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$$

©Juan Bertomeu Ferrer
www.bertoblog.com