

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO
PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD (EBAU)
FASE DE OPCIÓN
CURSO 2022-2023

MATERIA: FÍSICA

Convocatoria: junio

GRUPO A

Problemas

Física del siglo XX

1.- Considere la siguiente reacción nuclear: ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$. Determine:

- El valor de la energía liberada. ¿Qué tipo de reacción nuclear es?
 - La longitud de onda de De Broglie asociada al neutrón si se mueve a 200 m/s.
 - El neutrón es acelerado hasta que alcanza una velocidad de 0,6 c. ¿Cuánto ha variado su masa?
- Datos: $m({}^2\text{H}) = 2,01410 \text{ u}$; $m({}^3\text{H}) = 3,01605 \text{ u}$; $m({}^4\text{He}) = 4,00260 \text{ u}$, $m({}^1\text{n}) = 1,00866 \text{ u}$;
 $1\text{u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Solución:

a)

$$\Delta m = [m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H})] - [m({}^4_2\text{He}) + m({}^1_0\text{n})] = (2,01410 + 3,01605) - (4,00260 + 1,00866) = 0,01889 \text{ u}$$

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 0,01889 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2,823 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$E = 2,823 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

Es una reacción nuclear de fusión.

b)

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34}}{1,00866 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \cdot 200} = 1,978 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 1,978 \text{ nm}$$

c)

$$m' = \gamma \cdot m_0 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{1,00866}{\sqrt{1 - \left(\frac{0,6 \cdot c}{c}\right)^2}} = 1,26083 \text{ u}$$

$$\Delta m = m' - m_0 = 1,26083 - 1,00866 = 0,25217 \text{ u} = 0,25217 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 4,1873 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

2.- Sobre la superficie de un cátodo de cesio incide luz de 300 nm de longitud de onda. Si se emiten electrones con una velocidad de $9,07 \cdot 10^5$ m/s, calcule:

- La energía de la radiación incidente.
 - La frecuencia umbral del cesio.
 - La diferencia de potencial necesaria para frenar completamente los electrones emitidos.
- Datos: $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J s; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg;

Solución:

a)

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^{-9}} = 6,626 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

b)

$$E_c = \frac{1}{2} m_e \cdot v_e^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (9,07 \cdot 10^5)^2 = 3,747 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E = W_0 + E_c \rightarrow W_0 = E - E_c = 6,626 \cdot 10^{-19} - 3,747 \cdot 10^{-19} = 2,879 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$W_0 = h \cdot f_0 \rightarrow f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{2,879 \cdot 10^{-19}}{6,626 \cdot 10^{-34}} = 4,345 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

c)

$$|\Delta E_c| = |q \Delta V| \Rightarrow |\Delta V| = \frac{3,747 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,339 \text{ V}$$

Óptica

3.- Se coloca un objeto de 8 cm de altura a 75 cm de una lente de -2 dioptrías.

- Calcule la distancia focal de la lente e indique, razonando su respuesta, si la lente es convergente o divergente.
- Calcule la posición a la que se formará la imagen del objeto, el tamaño de la imagen y su aumento lateral.
- Dibuje el trazado de rayos y describa las características de la imagen.

Solución:

a) $P = \frac{1}{f'(m)} \rightarrow f' = \frac{1}{P} = \frac{1}{-2} = -0,5 \text{ m} = -50 \text{ cm}$ La lente tiene una distancia focal imagen negativa, luego la lente es divergente.

b) Datos: $y=8\text{cm}$, $s=-75\text{cm}$, $P=-2\text{D}$. Apartado a) $f'=-50 \text{ cm}$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}$$

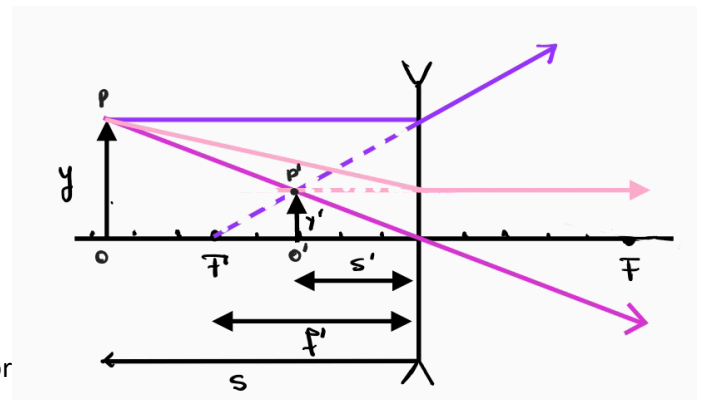
$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{-50} + \frac{1}{-75} = \frac{1}{-30} \rightarrow s' = -30 \text{ cm}$$

$$A_L = \frac{s'}{s} = \frac{y'}{y} \rightarrow A_L = \frac{s'}{s} = \frac{-30}{-75} = 0,4$$

$$y' = A_L \cdot y = 0,4 \cdot 8 = 3,2 \text{ cm}$$

La imagen tiene 3,2 cm, se forma a 30 cm de la lente por delante (posición $s'=-30\text{cm}$) y el aumento lateral es 0,4.

c) La imagen es virtual, derecha y más pequeña.



4.- Un objeto luminoso de 3 cm de altura está situado a 2 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente delgada, de distancia focal desconocida, de tal manera que se produce sobre la pantalla una imagen de 12 cm de altura.

- Indique la naturaleza de la lente y el tipo de imagen producida, y realice la construcción del diagrama de rayos.
- Calcule el aumento lateral y las posiciones del objeto y de la imagen.
- Calcule la distancia focal de la lente y su potencia.

Solución:

a) La lente es convergente (para poder obtener una imagen proyectada en una pantalla).

Una vez trazado los rayos, se tiene que la imagen es real, invertida y mayor que el objeto (el objeto debe estar situado entre el foco y dos veces la distancia focal)

$$b) A_L = \frac{s'}{s} = \frac{y'}{y} = \frac{-12}{3} = -4$$

De la ecuación anterior se tiene $\frac{s'}{s} = -4$ (o $s' = -4s$), y de la relación entre el objeto y la pantalla se tiene que $-s + s' = 200$.

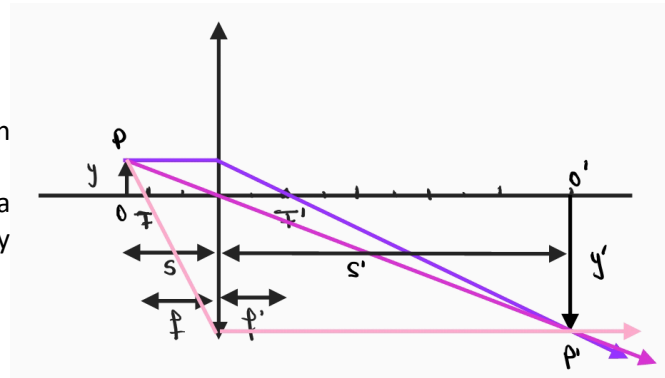
De las dos ecuaciones anteriores determinamos s y s' :

$$-s - 4s = 200; \rightarrow -5s = 200; \rightarrow s = -40\text{cm} \rightarrow s' = -4s = (-4) \cdot (-40) = 160\text{cm}$$

c)

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{160} - \frac{1}{-40} = \frac{1}{32} \rightarrow f' = 32\text{ cm}$$

$$P = \frac{1}{f'(m)} = \frac{1}{0,32m} = 3,125D \rightarrow P = 3,125D$$



Cuestiones

1.- Una partícula con carga $5\text{ }\mu\text{C}$ se mueve con una velocidad $\vec{v} = 4 \cdot 10^6 \vec{j}$ (m/s) y entra en una zona donde existe un campo magnético $\vec{B} = 0,5 \vec{i}$ (T). Calcule el campo eléctrico $\vec{E}$ que hay que aplicar para que la carga no sufra ninguna desviación en esa zona.

Solución:

$$q = 5 \cdot 10^{-6}\text{C}; \vec{v} = 4 \cdot 10^6 \vec{j}; \vec{B} = 0,5 \vec{i} \text{ (T)}$$

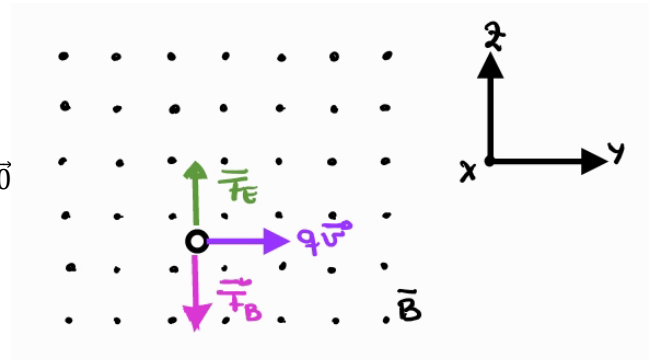
$$\vec{F}_B = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^6 \cdot 0,5 (\vec{j} \times \vec{i}) = -10 \vec{k} \text{ (N)}$$

Para que no haya desviación se debe cumplir que $\vec{F}_E + \vec{F}_B = \vec{0}$

$$\vec{F}_E = -\vec{F}_B = 10 \vec{k} \text{ (N)}$$

Finalmente, se tiene

$$\vec{E} = \vec{F}_E / q = 10 \vec{k} / 5 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 10^6 \vec{k} \text{ (N/C)}$$



2.- Para una onda de ecuación $y(x,t) = A \sin[2\pi(t/T - x/\lambda)]$, la elongación y , de un punto en $x=4\text{ cm}$ y en el instante $t=T/6$, es igual a la mitad de la amplitud. Si la longitud y el tiempo en la ecuación de ondas está expresada en metros y segundos, respectivamente, calcule la longitud de onda de dicha onda.

Solución:

Cuando en la ecuación de onda del problema sustituimos $x=0,04\text{m}$ y $t=T/6$, la elongación debe valer $y=A/2$ m. Por tanto:

$$\frac{A}{2} = A \sin \left[2\pi \left(\frac{T/6}{T} - \frac{0,04}{\lambda} \right) \right] \rightarrow \frac{1}{2} = \sin \left[2\pi \left(\frac{1}{6} - \frac{0,04}{\lambda} \right) \right] \rightarrow \frac{\pi}{6} = 2\pi \left(\frac{1}{6} - \frac{0,04}{\lambda} \right)$$

$$\frac{1}{12} = \frac{1}{6} - \frac{0,04}{\lambda} \rightarrow \frac{0,04}{\lambda} = \frac{1}{12} \rightarrow \lambda = 0,48\text{m}$$

3.- Una espira circular de 2 cm de radio se encuentra en una región del espacio donde existe un campo magnético perpendicular al plano de la espira, cuyo módulo varía con el tiempo según la expresión $B(t)=0,8 \cdot \cos(5t)$ (T), donde el tiempo t se mide en segundos. Si la resistencia de la espira es de $0,1 \Omega$, ¿qué intensidad de corriente máxima circula por la espira?

Solución:

$$r=0,02\text{m}$$

$$S=\pi r^2=\pi (0,02)^2=1,257 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B S \cos \alpha$$

$$\alpha=0$$

$$B(t)=0,8 \cdot \cos(5t) \text{ (T)}$$

$$\Phi(t) = (0,02)^2 \cdot \pi \cdot 0,8 \cdot \cos(5t) = 3,2 \cdot 10^{-4} \cdot \pi \cdot \cos(5t) = 0,001 \cdot \cos(5t) \text{ (Wb)}$$

$$\varepsilon(t) = \frac{-d\Phi}{dt} = 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \cdot \sin(5t) = 0,005 \cdot \sin(5t) \text{ (V)}$$

$$I(t) = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0,005 \cdot \sin(5t)}{0,1} = 0,05 \cdot \sin(5t) \text{ (A)}, \text{ y entonces, } I_{\max}(t) = 1,6 \cdot 10^{-2} \pi A = 0,05 A$$

4.- Determine el valor de la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra en un punto de su superficie. ¿A qué distancia del centro de la Tierra el valor de dicha intensidad se reducirá un cuarto de su valor en la superficie? Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $R_T = 6370 \text{ km}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Solución:

$$g_0 = G \frac{M_T}{R_T^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{(6,37 \cdot 10^6)^2} = 9,83 \text{ m/s}^2$$

Sea g al valor de la intensidad del campo gravitatorio en el punto donde se ha reducido un 25% el valor de la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de la Tierra. Entonces:

$$g = g_0 - 0,25 g_0 = 0,75 g_0$$

$$g = \frac{3}{4} g_0 \quad \rightarrow \quad G \frac{M_T}{r^2} = \frac{3}{4} G \frac{M_T}{R_T^2} \quad \rightarrow \quad \frac{1}{r^2} = \frac{3}{4} \frac{1}{R_T^2} \quad \rightarrow \quad r = \sqrt{\frac{4}{3}} R_T = 7,36 \cdot 10^6 \text{ m}$$

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO
PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD (EBAU)
FASE DE OPCIÓN
CURSO 2022–2023

MATERIA: FÍSICA

Convocatoria: junio

GRUPO B

Problemas

Campo Gravitatorio

1.- Un planeta de masa $4 \cdot 10^{24}$ kg y radio 4200 km tiene un satélite, de masa de 250kg, a una altura de $3 \cdot 10^4$ km sobre la superficie del planeta. El satélite se mueve en una órbita circular. Calcule:

- La aceleración de la gravedad que ejerce el planeta sobre un punto de su superficie y sobre un punto de la órbita del satélite.
- La velocidad de escape desde la superficie del planeta.
- La energía cinética y el periodo del satélite en su órbita.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

Solución:

a)

Datos del problema: $M_p = 4 \cdot 10^{24}$ kg; $m_s = 250$ kg; $R_p = 4,2 \cdot 10^6$ m; $h = 3 \cdot 10^7$ m

$$a_{\text{superficie}} = G \frac{M_p}{R_p^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{4 \cdot 10^{24}}{(4,2 \cdot 10^6)^2} = 15,12 \text{ m/s}^2$$

$$r_o = R_p + h = 4,2 \cdot 10^6 + 3 \cdot 10^7 = 3,42 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$a_{\text{órbita}} = G \frac{M_p}{r_o^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{4 \cdot 10^{24}}{(3,42 \cdot 10^7)^2} = 0,228 \text{ m/s}^2 = 2,28 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}^2$$

b)

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_p}{R_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^{24}}{4,2 \cdot 10^6}} = 11271,54 \text{ m/s} = 1,13 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

c)

$$v_o = \sqrt{\frac{G \cdot M_p}{r_o}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^{24}}{3,42 \cdot 10^7}} = 2793,06 \text{ m/s}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} 250 \cdot 2793,06^2 = 9,75 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$T = \frac{2\pi r_o}{v_o} = \frac{2\pi \cdot 3,42 \cdot 10^7}{2793,06} = 76935,3 \text{ s} = 7,69 \cdot 10^4 \text{ s} = 21,37 \text{ h}$$

2.-En los vértices de un triángulo se encuentran situadas tres masas, siendo sus posiciones A(0,0), B(3,4) y C(6,0) expresadas en metros, y sus masas $m_A=3 \cdot 10^6 \text{ kg}$, $m_B=4 \cdot 10^6 \text{ kg}$ y $m_C=5 \cdot 10^6 \text{ kg}$ respectivamente. Calcule:

- El vector intensidad de campo gravitatorio en el punto D(3,0).
 - La fuerza total que las masas en A y B ejercen sobre la masa situada en C.
 - La energía potencial total de la distribución de las tres masas.
- Datos: $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

Solución:

a)

Aplicando el principio de superposición:

$$\vec{g}_{TOT} = \vec{g}_{AD} + \vec{g}_{BD} + \vec{g}_{CD} = -G \frac{m_A}{r_{AD}^2} \vec{u}_{AD} - G \frac{m_B}{r_{BD}^2} \vec{u}_{BD} - G \frac{m_C}{r_{CD}^2} \vec{u}_{CD}$$

$$\vec{u}_{AD} = \frac{\vec{r}_{AD}}{|\vec{r}_{AD}|} = \frac{(3,0)-(0,0)}{\sqrt{3^2+0^2}} = \frac{3\vec{i}}{3} = \vec{i} \text{ donde } |\vec{r}_{AD}| = 3m$$

$$\vec{u}_{BD} = \frac{\vec{r}_{BD}}{|\vec{r}_{BD}|} = \frac{(3,0)-(3,4)}{\sqrt{0^2+4^2}} = \frac{-4\vec{j}}{4} = -\vec{j} \text{ donde } |\vec{r}_{BD}| = 4m$$

$$\vec{u}_{CD} = \frac{\vec{r}_{CD}}{|\vec{r}_{CD}|} = \frac{(3,0)-(6,0)}{\sqrt{3^2+0^2}} = \frac{-3\vec{i}}{3} = -\vec{i} \text{ donde } |\vec{r}_{CD}| = 3m$$

$$\vec{g}_{TOT} = -6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{3 \cdot 10^6}{3^2} \vec{i} - 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{4 \cdot 10^6}{4^2} (-\vec{j}) - 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5 \cdot 10^6}{3^2} \cdot (-\vec{i})$$

$$\vec{g}_{TOT} = \vec{g}_{AD} + \vec{g}_{BD} + \vec{g}_{CD} = -2,22 \cdot 10^{-5} \vec{i} + 1,67 \cdot 10^{-5} \vec{j} + 3,71 \cdot 10^{-5} \cdot \vec{i}$$

$$\vec{g}_{TOT} = 1,49 \cdot 10^{-5} \vec{i} + 1,67 \cdot 10^{-5} \vec{j} \left(\frac{N}{kg} \text{ o } m/s^2 \right)$$

b)

Aplicando el principio de superposición: $\vec{F}_{TOT} = \vec{F}_{AC} + \vec{F}_{BC}$
 $\vec{F}_{BC} = -G \frac{m_A \cdot m_C}{r_{AC}^2} \vec{u}_{AC} - G \frac{m_B \cdot m_C}{r_{BC}^2} \vec{u}_{BC}$

$$\vec{u}_{AC} = \frac{\vec{r}_{AC}}{|\vec{r}_{AC}|} = \frac{(6,0)-(0,0)}{\sqrt{6^2+0^2}} = \frac{6\vec{i}}{6} = \vec{i} \text{ donde } |\vec{r}_{AC}| = 6m$$

$$\vec{u}_{BC} = \frac{\vec{r}_{BC}}{|\vec{r}_{BC}|} = \frac{(6,0)-(3,4)}{\sqrt{3^2+4^2}} = \frac{3\vec{i}-4\vec{j}}{5} = 0,6\vec{i} - 0,8\vec{j} \text{ donde } |\vec{r}_{BC}| = 5m$$

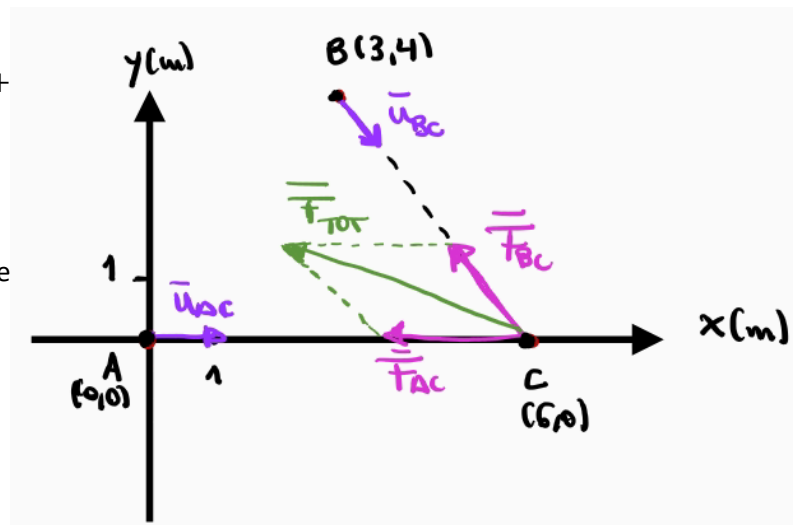
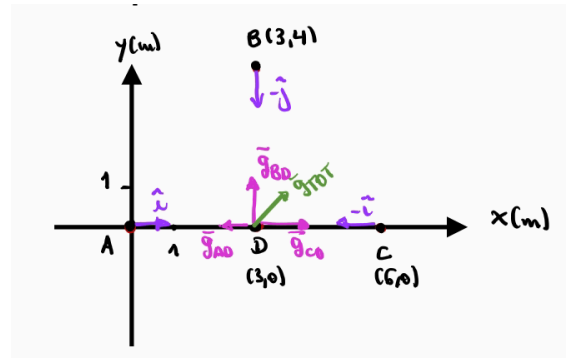
$$\vec{F}_{TOT} = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{3 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^6}{6^2} \vec{i} - 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{4 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^6}{5^2} (0,6\vec{i} - 0,8\vec{j}) N$$

$$\vec{F}_{TOT} = -27,79\vec{i} - 53,36 \cdot (0,6\vec{i} - 0,8\vec{j}) = -27,79\vec{i} - 32,02\vec{i} + 42,69\vec{j} = -59,81\vec{i} + 42,69\vec{j} (N)$$

c)

$$E_{PTOTAL} = E_{pAB} + E_{pAC} + E_{pBC} = -G \frac{m_A \cdot m_B}{r_{AB}} - G \frac{m_A \cdot m_C}{r_{AC}} - G \frac{m_B \cdot m_C}{r_{BC}}$$

$$E_{PTOTAL} = -6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 10^6 \cdot 10^6 \cdot \left(\frac{3 \cdot 4}{5} + \frac{3 \cdot 5}{6} + \frac{4 \cdot 5}{5} \right) = -593,63 J$$



Ondas

3.- Por una cuerda se propaga una onda armónica cuya ecuación es

$$y(t,x) = 0,7 \sin(\pi t - 8\pi x + \pi/2),$$

donde x e y se miden en metros y t en segundos. Calcule:

- La longitud de onda, el periodo y la velocidad con que se propaga.
- La aceleración transversal de un punto situado en $x=3,75$ m en el instante $t=2,25$ s, así como la aceleración máxima de un punto de la cuerda.
- Represente gráficamente, para un punto de la cuerda situado en $x=12,5$ cm, la velocidad en función del tiempo.

Solución:

a)

$$A=0,7\text{m}$$

$$\omega = \pi \text{ rad/s}$$

$$k = 8\pi \text{ rad/m}$$

$$\phi_0 = \pi/2 \text{ rad}$$

$$\omega = 2\pi/T \rightarrow T = 2\pi/\omega = 2\pi/\pi = 2\text{s}$$

$$T=2\text{s}$$

$$k = 2\pi/\lambda \rightarrow \lambda = 2\pi/k = 2\pi/8\pi = 0,25\text{m}$$

$$\lambda = 0,25\text{m}$$

$$v_p = \lambda/T = 0,25/2 = 0,125 \text{ m/s}$$

$$v_p = 0,125 \text{ m/s}$$

b)

$$v(t,x) = 0,7 \cdot \pi \cdot \cos(\pi t - 8\pi x + \pi/2) \text{ (m/s)}$$

$$a(t,x) = -0,7 \cdot (\pi)^2 \cdot \sin(\pi t - 8\pi x + \pi/2) \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$a(t = 2,25 \text{ s}, x = 3,75 \text{ m}) = -0,7 \cdot (\pi)^2 \cdot \sin(\pi \cdot 2,25 - 8\pi \cdot 3,75 + \pi/2) = -0,7 \cdot (\pi)^2 \cdot \sin(-109\pi/4)$$

$$a(2,25, 3,75) = -0,7 \cdot (\pi)^2 \cdot \sqrt{2}/2 = -4,89 \text{ m/s}^2$$

La aceleración máxima se alcanza cuando $\cos(\omega t - kx + \phi_0) = \pm 1$, por lo tanto, para los valores $\pm a_{\max}$, con $a_{\max} = A\omega^2 = 0,7 \cdot (\pi)^2 = 6,91 \text{ m/s}^2$.

c)

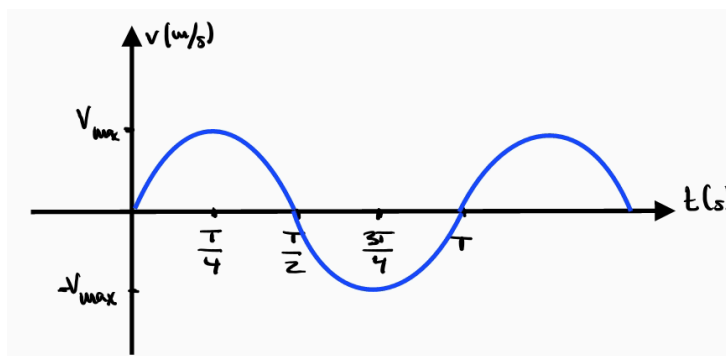
$$v(t,x) = 0,7 \cdot \pi \cdot \cos(\pi t - 8\pi x + \pi/2) \text{ (m/s)}$$

$$v(t, 0,125\text{m}) = 0,7 \cdot \pi \cdot \cos(\pi t - 8\pi \cdot 0,125 + \pi/2) \text{ (m/s)}$$

$$v(t, 0,125\text{m}) = 0,7 \cdot \pi \cdot \cos(\pi t - \pi/2) \text{ m/s}$$

$$T=2\text{s}, v_{\max}=0,7 \cdot \pi = 2,2 \text{ m/s}$$

t(s)	v(m/s)
0	0
$T/4=0,5\text{s}$	2,2
$T/2=1\text{s}$	0
$3T/4=1,5\text{s}$	-2,2
$T=2\text{s}$	0



4.- Una onda armónica sinusoidal y transversal se propaga por una cuerda en sentido de las x positivas. Su amplitud es de 10 cm, la frecuencia de 25 Hz, la velocidad de propagación 10 m/s. En el instante inicial, el punto que se encuentra en $x=20$ cm tiene una elongación de -5cm. Calcule:

- La longitud de onda, el periodo, la fase inicial y la ecuación de la elongación.
- La diferencia de fase entre dos instantes separados 0,5s, para un punto dado.
- Energía que adquiere cada partícula de la cuerda si su masa es de 10 g.

Solución:

a)

$$A=10\text{cm} = 0,1\text{m}$$

$$f= 25 \text{ Hz}$$

$$v_p= 10 \text{ m/s}$$

$$v_p = \lambda \cdot f$$

$$T= 1/f= 1/25= 0,04 \text{ s}$$

$$\lambda= v_p /f= 10/ 25= 0,4\text{m}$$

$$\omega = 2\pi f = 50\pi \text{ rad/s}$$

$$k = 2\pi/\lambda = 2\pi/0,4 = 5\pi \text{ rad/m}$$

$$y(t, x) = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx + \Phi_0) = 0,1 \cdot \text{sen}(50\pi t - 5\pi x + \Phi_0)$$

Considerando las condiciones iniciales $t_0=0\text{s}$, $x_0 = 0,20 \text{ m}$, $y_0= -0,05 \text{ m}$, y sustituyendo en la ecuación de onda, se tiene:

$$-0,05 = 0,1 \cdot \text{sen}(50\pi \cdot 0 - 5\pi \cdot 0,20 + \Phi_0) = 0,1 \cdot \text{sen}(-\pi + \Phi_0)$$

$$-\pi + \Phi_0 = \text{arcsen}(-0,05/0,1) = -\pi/6 \text{ rad}$$

$$\Phi_0 = -\pi/6 + \pi = 5\pi/6 \text{ rad}$$

Finalmente, la ecuación de la onda (o de la elongación) viene dada por: $y(t, x) = 0,1 \cdot \text{sen}(50\pi t - 5\pi x + 5\pi/6)\text{m}$

b)

$$\Delta\Phi = \omega \cdot \Delta t = 50\pi \cdot 0,5 = 25\pi \text{ rad}$$

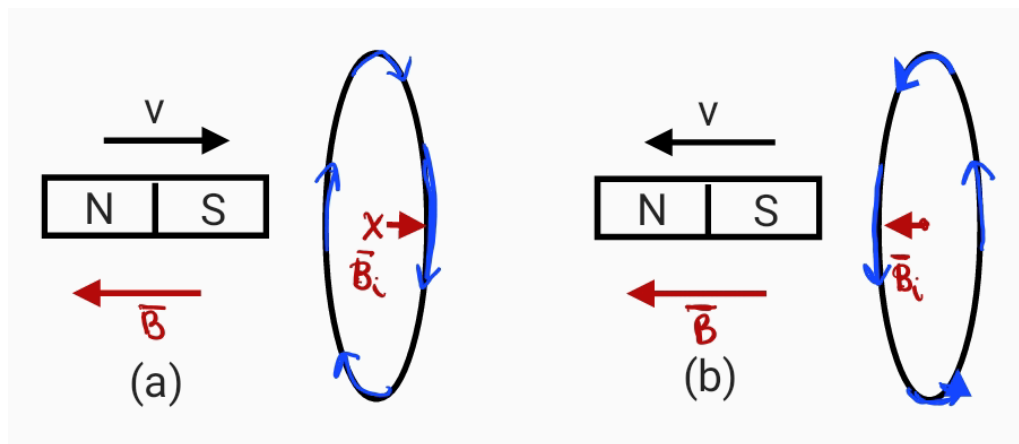
c)

$$E = \frac{1}{2}KA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = 0,5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot (50\pi)^2 \cdot 0,1^2 = 1,234\text{J}$$

Cuestiones

1.- Considere una espira circular y un imán (ver figuras). Indique en cada uno de los casos cuál es el sentido de la corriente inducida en la espira visto desde el lado del imán. Formule la ley en que te basas.

Solución:



Ley de Faraday-Henry-Lenz $\varepsilon = \frac{-d\Phi}{dt}$, siendo ε la fuerza electromotriz inducida y Φ el flujo magnético.

Nota: a) Cuando el imán se acerca a la espira, aumenta el flujo del campo magnético dentro de la espira porque aumentan las líneas del campo ($B \leftarrow$) que atraviesan la espira. Según la ley de Faraday-Henry-Lenz, en la espira se induce una corriente que se opone al aumento del flujo. Por contrarrestar el aumento del flujo aparece un campo magnético inducido de sentido opuesto al del imán ($B_i \rightarrow$) que tiene asociada una corriente en sentido horario (cara sur de la espira).

b) Cuando el imán se aleja disminuye el flujo dentro de la espira porque disminuyen las líneas del campo ($B \leftarrow$) que atraviesan la espira. Según la ley de Faraday-Henry-Lenz, en la espira se induce una corriente que se opone a dicha disminución del flujo. Por contrarrestar la bajada del flujo aparece un campo magnético inducido del mismo sentido del imán ($B_i \leftarrow$) que tiene asociada una corriente en sentido antihorario (cara norte de la espira).

2.- Considere una partícula con carga q y masa m que describe un movimiento circular de radio r dentro de un campo magnético B , perpendicular al plano de la trayectoria. Deduzca la expresión de la energía cinética en función de q , m , r y B . Calcule la energía cinética para un protón que describe dicho movimiento, si el radio es 75 cm y el campo magnético es 2 G.

Datos: $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg; $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $1\text{G} = 10^{-4}$ T.

Solución:

Para una partícula que describe un movimiento circular dentro de un campo magnético, sometida a la fuerza magnética $\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B}$, se tiene aplicando la 2ª ley de Newton, $\vec{F} = m \vec{a}$, por tanto, trabajando con los módulos:

$$F_B = m a = m \frac{v^2}{r} \quad \rightarrow \quad q v B \sin 90^\circ = m \frac{v^2}{r} \quad \rightarrow \quad v = \frac{q B r}{m}$$

$$Ec = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{q^2 B^2 r^2}{2 m} \quad \rightarrow \quad Ec = \frac{q_p^2 B^2 r^2}{2 m_p} = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,75)^2}{2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}} = 1,725 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

3.- Explique el funcionamiento del microscopio. Justifique las características de la imagen final mediante el diagrama de rayos correspondiente.

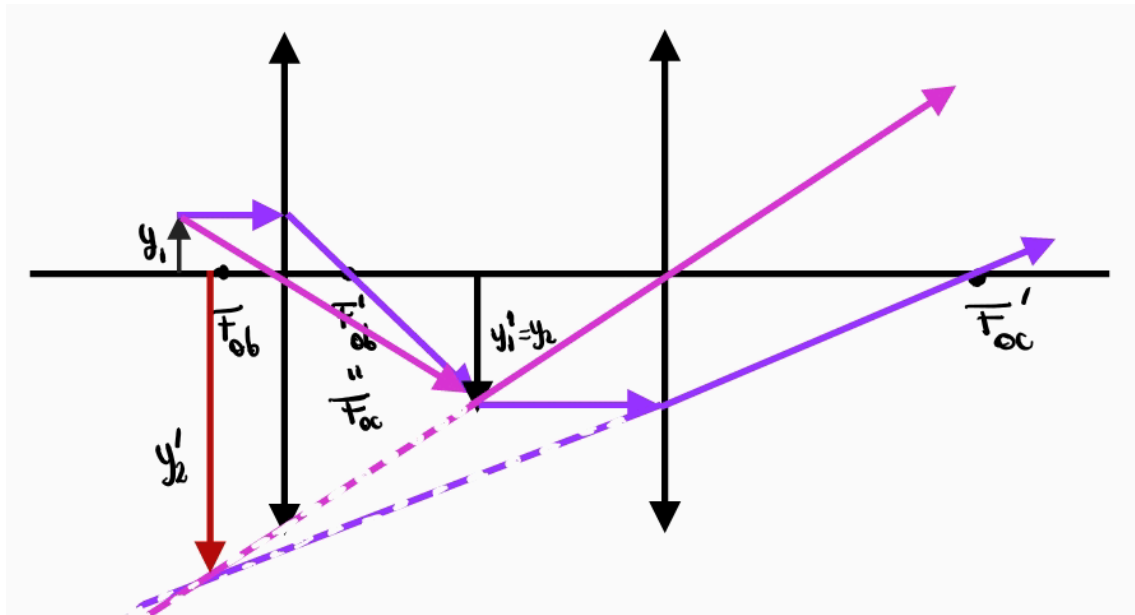
Solución:

El microscopio está formado por dos lentes convergentes, objetivo y ocular. La distancia focal imagen del objetivo debe ser pequeña comparada con la distancia focal imagen del ocular ($f'_{ob} < f'_{oc}$).

Se sitúa el objeto entre el foco objeto y dos veces la distancia focal del objetivo. De esta manera el objetivo produce una imagen real, invertida y más grande.

La imagen producida por la 1ª lente debe situarse entre el foco objeto del ocular y el ocular, lo que hará que el ocular esté funcionando como una lupa (microscopio simple), que produce una imagen virtual, derecha y más grande. El microscopio permite variar la distancia entre las lentes.

El efecto combinado de ambas lentes convergentes así situadas produce una imagen mucho más grande, virtual e invertida.



4.- La masa del núcleo del isótopo de manganeso $^{55}_{25}\text{Mn}$ es de 54,9380 u. Calcule la energía media de enlace por nucleón.

Datos: $m(p)=1,00728$ u; $m(n)=1,00866$ u; $1u = 1,66054 \cdot 10^{-27}$ kg; $c=3 \cdot 10^8$ m/s

Solución:

$$\Delta m = [Z \cdot m_p + (A - Z)m_n] - [M_{Mn}] = [25 \cdot 1,00728 + (55 - 25) \cdot 1,00866] - (54,9380) = 0,5038u$$

$$E = \Delta m \cdot c^2 = 0,5038 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 7,529 \cdot 10^{-11}J$$

$$E/\text{nucleón} = 7,529 \cdot 10^{-11}/55 = 1,369 \cdot 10^{-12} J/\text{nucleón}$$

$$E/\text{nucleón} = 1,369 \cdot 10^{-12}J \cdot \frac{1eV}{1,6 \cdot 10^{-19}J} \cdot \frac{1MeV}{10^6eV} = 8,56 MeV/\text{nucleón}$$