EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

316 - FÍSICA

EBAU2024 - **JUNIO**

1A a) (i) Para que un planeta se mantenga en una órbita circular de radio r alrededor de una estrella, la fuerza gravitatoria proporciona la fuerza centrípeta necesaria para mantener la órbita:

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \quad \text{de donde} \quad \boxed{v = \sqrt{\frac{GM}{r}}}$$

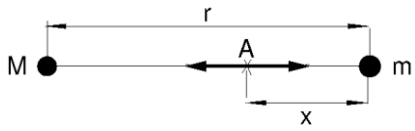
(ii) $\boxed{T = \frac{2\pi r}{v}} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{MG}} = 2\pi\sqrt{\frac{(7.8\times10^{11})^3}{2\times10^{30}\cdot 6.67\times10^{-11}}} = 3.75\times10^8 s \simeq \boxed{11.9\ años}$

b) Por ser la gravedad una fuerza central, no ejerce torque sobre el plantea y se conserva por tanto el momento angular:

$$\vec{r}_A \times \vec{p}_A = \vec{r}_P \times \vec{p}_P \quad \longrightarrow \quad r_A m v_A sen(90^o) = r_P m v_P sen(90^o) \quad \longrightarrow \quad \boxed{v_A = v_P \frac{r_P}{r_A} = 24.4\frac{1.13}{1.78} = 15.5\ km/s}$$

1B a) $\boxed{\frac{U_{Sol}}{U_{Tierra}}} = \frac{\left(-G\frac{M_{Sol}\,m_{Webb}}{R_{S-T}+d}\right)}{\left(-G\frac{M_{Tierra}\,m_{Webb}}{d}\right)} = \frac{M_{Sol}}{M_{Tierra}}\frac{d}{R_{S-T}+d} = \frac{2\times10^{30}}{6\times10^{24}}\frac{1.5\times10^9}{(150+1.5)\times10^9} = \boxed{3300}$

b) Llamemos r a la distancia Sol-Tierra, x a la distancia que queremos obtener de A a la Tierra, y $M \equiv M_{Sol}, m \equiv M_{Tierra}$:



$$\frac{GM}{(r-x)^2} = \frac{Gm}{x^2} \longrightarrow (r-x)^2 = x^2\frac{M}{m} \longrightarrow \left(\frac{r}{x}-1\right)^2 = \frac{M}{m} \longrightarrow \frac{r}{x} = 1 \pm \sqrt{\frac{M}{m}}$$

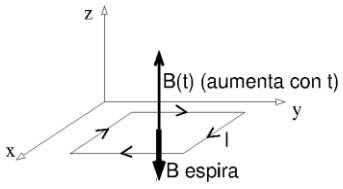
(como $M/m \gg 1$ la solución con signo – no tiene sentido físico en este problema, pues daría $x < 0$)

$$\longrightarrow \boxed{x = \frac{r}{1+\sqrt{\frac{M}{m}}}} = \frac{150\times10^9}{1+\sqrt{\frac{2\times10^{30}}{6\times10^{24}}}} = 2.6\times10^8 m = \boxed{0.26\times10^6 km}$$

2A a) Ley de Faraday: $fem = -\frac{flujo}{dt}$, $flujo = \vec{B}\cdot\vec{A}$. Como $\vec{B}$ es perpendicular al plano de la espira (paralelo a $\vec{A}$) tenemos que $flujo = B\,A\,cos(0^o) = BA$. Por tanto, como A es constante, para conseguir una fem constante necesitamos que $\frac{dB}{dt} = cte$, es decir, $B(t)$ ha de ser una recta, y como queremos que la fem sea no nula solo puede ser el campo del caso C.

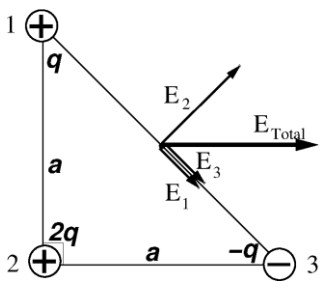
b) Viendo que la pendiente de la figura C es ¾ T/s tenemos que:

$$\boxed{fem} = -A\frac{dB}{dt} = -0.03^2\cdot\frac{3}{4} = \boxed{-6.75\times10^{-4}\,V}$$



Por la ley de Lenz el sentido de la corriente ha de generar un $\vec{B}$ tal que tienda a compensar el aumento de flujo.

2B a) Por simetría, vemos que las componentes verticales se cancelan y solo nos queda componente horizontal:



$E = 2E_{2x} = 2k\frac{2q}{d^2}cos(45^o)$; d=mitad de la hipotenusa

$d = \frac{1}{2}\sqrt{2a^2} = \frac{a}{\sqrt{2}}$, $cos(45^o) = \frac{a}{2d} = \frac{1}{\sqrt{2}}$;

$$\longrightarrow \boxed{E =} k4\sqrt{2}\frac{q}{a^2} = 9\times10^9\cdot 4\sqrt{2}\frac{2\cdot10^{-3}}{10^2} = \boxed{1.018\times10^6\ N/C; \qquad \vec{E} = E\vec{\imath}}$$

b) $I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{n\cdot e}{\Delta t} = \frac{2.5\times10^{21}\cdot1.6\times10^{-19}}{2\times10^{-3}} = 2\times10^5\,A \longrightarrow \boxed{B =} \mu_o\frac{I}{2\pi d} = 4\pi\times10^{-7}\frac{2\times10^5}{2\pi\cdot 5} = \boxed{0.008\,T}$

UNIVERSIDAD DE MURCIA — Región de Murcia — Universidad Politécnica de Cartagena

EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

316 - FÍSICA

EBAU2024 - **JUNIO**

3A a) $\boxed{E} = T + U$ es constante, por tanto $E = 0 + U_{max} = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}10^8 \times 0.1^2 \boxed{= 5 \times 10^5\ J}$

b) La **velocidad de propagación de una onda** es la rapidez con la que la perturbación (onda) se traslada a través del medio, mientras que la **velocidad de oscilación** es la rapidez con la que un punto del medio se mueve verticalmente (para una onda transversal) o de un lado a otro (longitudinal), debido a la onda. La primera describe la propagación de la onda en el espacio, y la segunda el movimiento local de las partículas del medio.

$y = 2sen(3x - 6t) = A\ sen(kx - \omega t)$; velocidad propagación: $\boxed{v} = \frac{\omega}{k} = \frac{6}{3} \boxed{= 2\ m/s}$

Velocidad oscilación: $\dot{y} = A\ \omega\ sen(kx - \omega t) \longrightarrow \boxed{\dot{y}_{max}} = A\ \omega = 2 \times 6 = 12\ m/s$

3B a) El **ángulo límite** o **ángulo crítico** es el ángulo de incidencia θ_c para el cual un rayo de luz que pasa de un medio con mayor índice de refracción (n_1) a otro menor (n_2) se refracta exactamente a lo largo de la superficie de separación de los dos medios (es decir, el ángulo de refracción es 90). Para ángulos mayores no hay onda refractada y toda es reflejada (reflexión total interna).

Aplicando la ley de Snell: $n_1 sen(\theta_c) = n_2 sin(90^o) \longrightarrow \boxed{sen(\theta_c) = \frac{n_2}{n_1}}$

Aire($n_2 = 1$),diamante: $n_1 = \frac{c}{v} = \frac{n_2}{sen(\theta_c)} \longrightarrow \boxed{v} = \frac{c\ sen(\theta_c)}{1} = 3 \times 10^8 \cdot sen(25^o) \boxed{= 1.27 \times 10^8 m/s = 0.42\ c}$

b) Aumento lateral: $\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \longrightarrow s = s'\frac{y}{y'} = 0.024\ \frac{0.001}{4\times10^{-6}} \boxed{= 6\ m}$ (en valor absoluto)

Y usando la "ecuación de Gauss de las lentes delgadas, y teniendo en cuenta que en realidad el objeto está a la izquierda de la lente, $s = -6\ m$:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = P \quad \rightarrow \boxed{P} = \frac{1}{0.024} - \frac{1}{-6} \boxed{= 41.8\ D}$$

4A a) $v = \frac{L}{t} = \frac{1}{4.2\times10^{-9}} = 2.381 \times 10^8\ m/s \cong 0.79\ c$

$$\boxed{\lambda} = \frac{h}{p} = \frac{h}{m\ v} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{1.67 \times 10^{-27} \cdot 2.381 \times 10^8} \boxed{= 1.67 \times 10^{-15}\ m}$$

En realidad hay que usar la versión relativista del momento, $\lambda = \frac{h}{\gamma\ m\ v} = 1.02 \times 10^{-15}\ m$, pero como en segundo de Bachillerato se suele dar solo la versión no relativista de la relación de De Broglie, en la corrección de la PAU se dio por buena ambas versiones.

b) $T = E_{mov} - E_{reposo} = \gamma\ m_o c^2 - m_o c^2 = (\gamma - 1) m_o c^2$ donde $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 1.631$

$$\rightarrow \boxed{T} = (1.631 - 1) \times 1.67 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 \boxed{= 9.48 \times 10^{-11} J}$$

$$\boxed{\Delta t'} = \frac{\Delta t}{\gamma} = \frac{4.2 \times 10^{-9}}{1.631} \boxed{= 2.58 \times 10^{-9} s}$$

4B a) (1) FALSO. Están constituidos por tres quarks

(2) VERDADERO: Parte de la masa de los nucleones libres se emplea en energía de enlace:

$M_{nuclear} = Z\ m_p + N\ m_n - B/c^2$, donde B es la energía de enlace

4B b): Se ha de conservar el número de protones y neutrones, para ello el isotopo de He ha de tener dos protones y dos neutrones: $\boxed{{}_2^4He}$.

Energía liberada: $\boxed{E_{inicial} - E_{final}} = \sum m_i c^2 - \sum m_f c^2 = [M({}_1^2H) + M({}_1^3H) - M(He) - M(\mathrm{n})]\mathrm{c}^2$

$= (3.344 \times 10^{-27} + 5.012 \times 10^{-27} - 6.645 \times 10^{-27} - 1.675 \times 10^{-27}) \cdot (3 \times 10^8)^2 \boxed{= 3.24 \times 10^{-12}\ \mathrm{J}}$