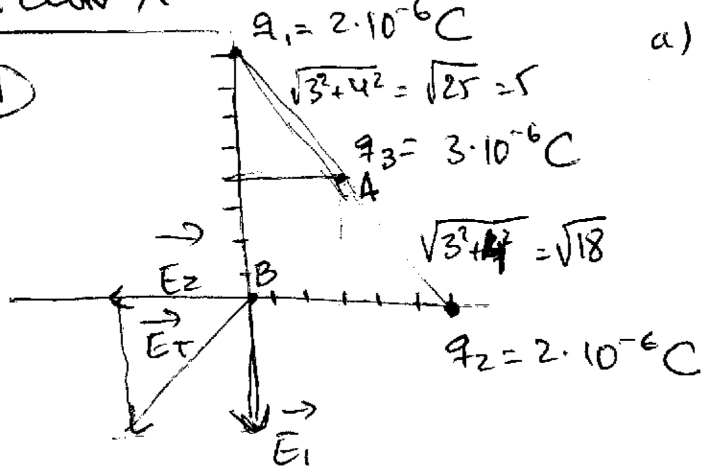
SOLUCIONES EXAMEN
ELECTROMAGNETISMO. 1
3 - Marzo - 2017

OPCIÓN A

(1)



a) $\vec{E_1} = K\cdot\frac{2\cdot10^{-6}}{8^2}(-\vec{j}) = -281{,}25\vec{j}\ \frac{N}{C}$

$\vec{E_2} = K\cdot\frac{2\cdot10^{-6}}{6^2}(-\vec{i}) = -500\vec{i}\ \frac{N}{C}$

$\vec{E_T} = -500\vec{i} - 281{,}25\vec{j}\ \frac{N}{C}$

$V_A = K\cdot\frac{2\cdot10^{-6}}{5} + \frac{K\cdot2\cdot10^{-6}}{\cancel{\sqrt{18}}\ 5}$

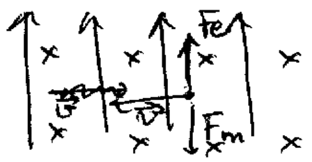
~~$V_A = 5250$ V~~ ~~$V_A = 7842{,}64$ V~~ $\boxed{V_A = 7200\text{ V}}$

b) $W_{A\to B} = q\cdot(V_A - V_B)$

$V_B = \frac{K\cdot2\cdot10^{-6}}{8} + \frac{K\cdot2\cdot10^{-6}}{6} = 5250$ V

$W_{A\to B} = -3\cdot10^{-6}\cdot(\cancel{7842{,}64}\ 7200 - 5250) = \boxed{-\cancel{7{,}77}\ 5{,}85\cdot10^{-3}\ J}$

(2)



$\vec{E} = 4\cdot10^3\vec{j}\ \frac{N}{C}$

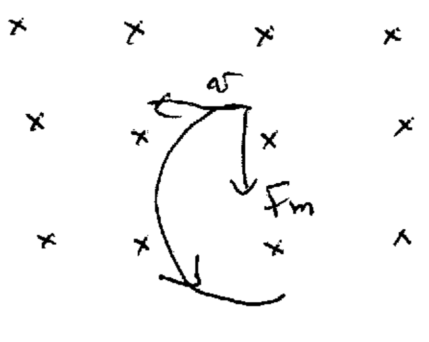
$\vec{B} = -0{,}5\,\vec{k}$ T

a) Para que la fe compense a la magnética y el protón no se desvíe, la velocidad debe tener dirección $\vec{i}$, sentido negativo.

$\cancel{q}E = \cancel{q}vB \quad v = \frac{4\cdot10^3}{0{,}5} = +8000\ \frac{m}{s}$

$\boxed{\vec{v} = -8000\vec{i}\ \frac{m}{s}}$

b) Si eliminamos el campo eléctrico, sólo actúa la Fm, que es perpendicular a la velocidad y apunta al centro de la trayectoria (centrípeta), curvando la trayectoria. El protón realizará una trayectoria circular en el plano XY en sentido antihorario

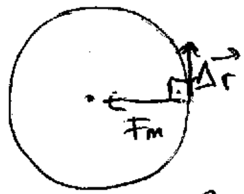


Como $qvB = \frac{mv^2}{r}$ $\quad r = \frac{mv}{qB} \Rightarrow r = \frac{1{,}67\cdot10^{-27}\cdot8000}{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot0{,}5} = \boxed{1{,}67\cdot10^{-4}\ m}$

c) El trabajo realizado por la fuerza magnética es nulo. Podemos justificarlo de varias formas:

a) $W = \Delta Ec$ Como la F_m no cambia el módulo de la velocidad, solo la dirección, la $\Delta Ec = 0 \Rightarrow W = 0$

b) $W = F \cdot \Delta r \cdot \cos 90°$ → la F_m es en todo momento perpendicular a la velocidad de la partícula por lo tanto el trabajo es nulo.

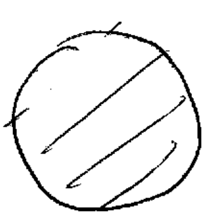


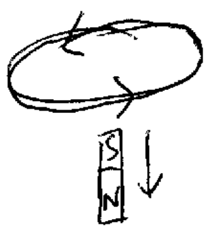
La $Ec = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow Ec = \frac{1}{2} \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot 8000^2 \Rightarrow \boxed{Ec = 5{,}344 \cdot 10^{-20} \text{ J}}$

---

(3) Dibujemos la espira en el plano XY.

a) Si acercamos el polo norte de un imán, la espira debe contrarrestar el aumento de líneas de campo a su través, en este caso líneas salientes ~~(PN)~~ del PN del imán y entrantes en la espira. La corriente inducida en la espira debe dar lugar a un polo norte, en la cara de la espira que vemos, que tiende a oponerse al efecto que lo produce, por lo tanto la corriente debe ir en sentido ANTIHORARIO

b)  Si alejamos el polo sur del imán, la espira debe producir un campo magnético, un polo norte que se oponga al alejamiento del imán



Mirado desde arriba.

4) a) $g = G \cdot \frac{M_T}{R_{OR}^2}$ $g = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5{,}98 \cdot 10^{24}}{\left(\frac{7}{6} \cdot 6{,}37 \cdot 10^6\right)^2} \Rightarrow$

$\boxed{g = 7{,}22 \ \frac{N}{Kg}}$

b) $v_{OR} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_{OR}}} \Rightarrow v_{OR} = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24}}{\frac{7}{6} \cdot 6{,}37 \cdot 10^6}}$ $\boxed{v_{OR} = 7326{,}06 \ \frac{m}{s}}$

$v = \frac{2\pi}{T} \cdot R_{OR} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot R_{OR}}{v_{OR}} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot \frac{7}{6} \cdot 6{,}37 \cdot 10^6}{7326{,}06}$

$\boxed{T = 6373{,}76 \ s}$

c) $E_m = \frac{E_P}{2}$ $E_m = -\frac{G M_T \cdot m_S}{2 R_{OR}} \Rightarrow E_m = \frac{-6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} \cdot 400}{2 \cdot \frac{7}{6} \cdot 6{,}37 \cdot 10^6}$

$\Rightarrow \boxed{E_m = -1{,}073 \cdot 10^{10} J}$

d) $v_{es} = \sqrt{\frac{2 G \cdot M_T}{R_{OR}}}$ $\frac{1}{2} \cancel{m_S} v_{es}^2 - \frac{G M_T \cancel{m_S}}{R_{OR}} = 0$

$v_{esc} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24}}{\frac{7}{6} \cdot 6{,}37 \cdot 10^6}} \Rightarrow \boxed{v_{esc} = 10360{,}6 \ \frac{m}{s}}$

---

5) La primera parte de la afirmación es correcta:

$F = G \frac{M_T \cdot m}{R_T^2} \rightarrow$ proporcional a la masa.

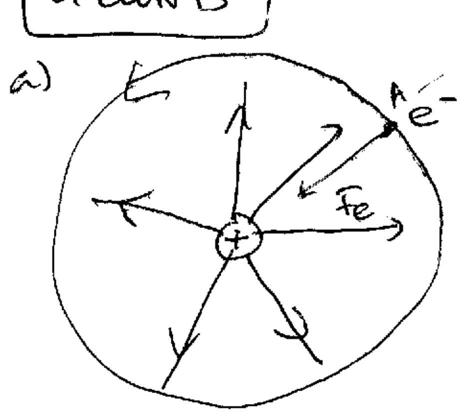
~~Pero la segunda parte, no~~ → La segunda también porque $F = ma$.

$G \frac{M_T \cancel{m}}{R_T^2} = \cancel{m} a \rightarrow$ por lo tanto la aceleración de caída no depende de la masa del cuerpo que cae, sólo de la masa de la Tierra $\Rightarrow$ la aceleración de caída de todos los cuerpos hacia la superficie terrestre es la misma.

b) Falso - Si la fuerza es conservativa, el trabajo realizado por ella ~~no puede~~ NO DEPENDE DE LA TRAYECTORIA

OPCIÓN B

a)



Las líneas del campo eléctrico creado por el protón serían radiales y salientes. Considerando al protón como una carga puntual, el potencial creado por el protón en cada punto viene dado por: $V = K\frac{q}{r}$ por lo tanto el potencial es el mismo si r es el mismo $\Rightarrow$ las superficies equipotenciales son superficies esféricas centradas en el protón.

b) $F_e = K\frac{q_p \cdot q_e}{r^2} \Rightarrow F_e = 9\cdot10^9 \cdot \frac{(1{,}6\cdot10^{-19})^2}{(5{,}2\cdot10^{-11})^2} \Rightarrow \underline{F_e = 8{,}5\cdot10^{-8}\,N}$

$F_g = G\frac{M_p \cdot m_e}{r^2} \Rightarrow F_g = 6{,}67\cdot10^{-11} \cdot \frac{1{,}67\cdot10^{-27} \cdot 9{,}11\cdot10^{-31}}{(5{,}2\cdot10^{-11})^2}$

$F_g = 3{,}75\cdot10^{-47}\,N$

$\frac{F_e}{F_g} = \frac{8{,}5\cdot10^{-8}}{3{,}75\cdot10^{-47}} \Rightarrow \frac{F_e}{F_g} = 2{,}3\cdot10^{39} \Rightarrow$ la fuerza eléctrica es 10^{39} veces más intensa que la gravitatoria

c) $W = q\,\Delta V = q_e \cdot (V_A - V_B)$

El electrón se va a mover en el potencial creado por el protón $\Rightarrow V = K\frac{q}{r}$

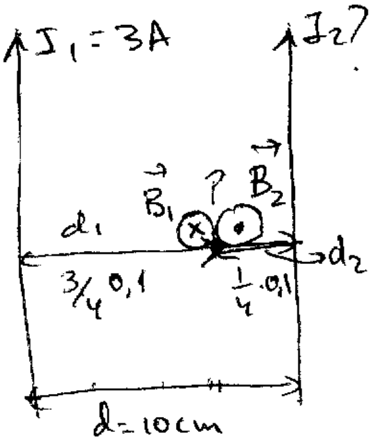
- Si V_A es el potencial en la primera órbita $\Rightarrow$

$$\left.\begin{aligned} V_A &= 9\cdot10^9 \, \frac{1{,}6\cdot10^{-19}}{5{,}2\cdot10^{-11}} = 27{,}7\,V \\ V_B &= 9\cdot10^9 \cdot \frac{1{,}6\cdot10^{-19}}{8\cdot10^{-11}} = 18\,V \end{aligned}\right\} V_A - V_B = 9{,}7\,V$$

$\Rightarrow W = -1{,}6\cdot10^{-19} \cdot 9{,}7 \Rightarrow W = \boxed{-1{,}55\cdot10^{-18}\,J} \cdot \frac{1\,eV}{\cancel{1{,}6\cdot10^{-19}\,J}\ 1{,}6\cdot10^{-19}\,J} = 9{,}7\,eV$

El trabajo es negativo porque es realizado por una fuerza externa.

② a)

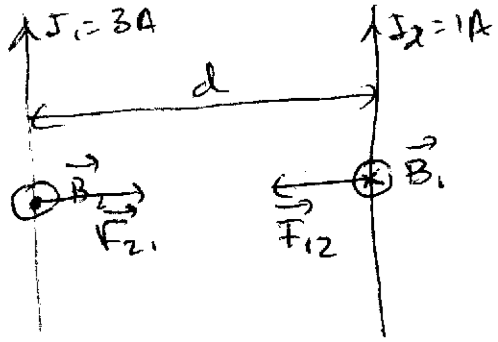


Para que el campo en el punto P ~~se~~ pueda anularse, las dos corrientes deben tener el mismo sentido. Supongamos que es hacia arriba.

El campo creado por I_1 en P es, según la regla de la mano derecha, entrante en el papel, mientras que el campo creado por I_2, será saliente. Para que el campo se anule, los campos deben tener módulos iguales $\Rightarrow$

$$\frac{\cancel{\mu_0} I_1}{\cancel{2\pi} d_1} = \frac{\cancel{\mu_0} I_2}{\cancel{2\pi} d_2} \Rightarrow \frac{3}{\frac{3}{4}\cdot 0{,}1} = \frac{I_2}{\frac{1}{4}\cdot 0{,}1} \Rightarrow I_2 = 1A$$

b)



El campo creado por I_1 sobre el hilo 2, es entrante en los puntos del hilo. La fuerza de Lorentz sobre el hilo 2, será hacia la izquierda (regla de la mano derecha).

El campo creado por I_2 sobre ~~F_1~~ el hilo 1, es saliente en todos los puntos del hilo. La fuerza de Lorentz sobre el hilo 1 es hacia la derecha.

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi \cdot d}$$ Es el módulo de ambas fuerzas de interacción mutua.

$$\frac{F}{l} = \frac{4\cancel{\pi}\cdot 10^{-7}\cdot 3\cdot 1}{2\cancel{\pi}\cdot 0{,}1} \Rightarrow \frac{F}{l} = 6\cdot 10^{-6}\,\frac{N}{m} \Rightarrow$$

$$\vec{F}_{12} = -6\cdot 10^{-6}\,\vec{i}\,\frac{N}{m} \qquad \vec{F}_{21} = 6\cdot 10^{-6}\,\vec{i}\,\frac{N}{m}$$

(3) $B(t) = 0{,}7 \cdot \sin 6t$

a) $\phi = B \cdot S \cdot \cos 0° \Rightarrow \phi = 0{,}7 \cdot \sin 6t$

$S = \pi \cdot r^2 \Rightarrow S = \pi \cdot 0{,}2^2 = \frac{\pi}{25}\ m^2$

$\phi = 0{,}7 \cdot \frac{\pi}{25} \cdot \sin 6t$ Wb

$\boxed{\phi = 0{,}09\pi \cdot \sin 6t \text{ Wb}}$

b) $\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} \Rightarrow \mathcal{E} = -0{,}09\pi 6 \cdot \cos 6t$ V

La $\mathcal{E}$ depende del tiempo. ~~La~~ El valor máximo ocurrirá cuando el ~~co~~ coseno vale 1 $\Rightarrow \mathcal{E}_{máx} = 0{,}09\pi \cdot 6$ $\boxed{\mathcal{E}_M = \frac{27}{50}\pi \text{ V}}$

$1{,}7$ V

---

(4) a) En la superficie terrestre, antes del lanzamiento, el satélite tiene energía potencial gravitatoria $\left(E_p = -G \frac{M_T \cdot m_S}{R_T}\right)$.

En el lanzamiento, al satélite se le da una Ec. Esta energía cinética va disminuyendo a medida que el satélite se aleja de la Tierra y como el campo gravitatorio es conservativo, la disminución de Ec $(-\Delta E_c)$, se invierte en un aumento de Ep $\rightarrow \Delta E_p$

Calcularemos ahora el trabajo para llevar al satélite desde la superficie terrestre, hasta la órbita.

$W = -\Delta E_p = E_{p_{Tierra}} - E_{p_{OR}}$

$E_{p_T} = -G \frac{M_T \cdot m_S}{R_T}$ $\quad E_{p_{OR}} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m_S}{R_{OR}}$

$E_{p_T} = -6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 10^3}{6{,}4 \cdot 10^6} = \underline{6{,}25 \cdot 10^{10}\ J}$

$E_{p_{OR}} = -6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 10^3}{1{,}28 \cdot 10^7} = \underline{3{,}13 \cdot 10^{10}\ J}$

$W = 6{,}25 \cdot 10^{10} - 3{,}13 \cdot 10^{10} = \underline{3{,}12 \cdot 10^{10}\ J}$

b) $\Delta P = m \cdot \Delta g \rightarrow$ En la superficie terrestre, $g = 9{,}8\ m/s^2$. Calculemos cuánto vale en la órbita $\rightarrow$

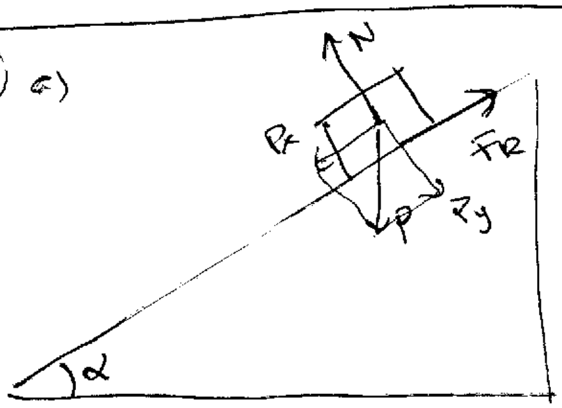
$g_{or} = \frac{G \cdot M_T}{R_{or}^2} \Rightarrow g_{or} = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{(1{,}28 \cdot 10^7)^2} \Rightarrow g_{or} = 2{,}44 \frac{N}{C}$

- El peso en la Tierra del satélite es: $1000 \cdot 9{,}8 = 9800 N$
- En la órbita el peso será: $P_{or} = 2{,}44 \cdot 1000 = 2440 N$

$\Rightarrow \Delta P = 9800 - 2440 \Rightarrow \boxed{\Delta P = 7360 N}$

---

5) a)



$l = 10 m$
$\mu = 0{,}2$

Para que el bloque pueda deslizarse, P_x debe ser mayor que F_R.
Al igualar las fuerzas, calculamos el ángulo, a partir del cual, se cumplirá la condición anterior.

$\cancel{m} \cancel{g} \cdot \operatorname{sen} \alpha = \mu \cdot \cancel{m} \cancel{g} \cdot \cos \alpha \rightarrow tg\, \alpha = \mu \rightarrow \alpha = arctg\, \mu$

$\boxed{\alpha = 11{,}3}$ $\forall\ \alpha > 11{,}3 \rightarrow$ el bloque deslizará

b) El bloque, inicialmente en reposo, tiene sólo energía potencial gravitatoria. ~~...~~ Al ir bajando, el cuerpo pierde Ep que se va transformando en Ec. Debido al ~~Ec~~ trabajo realizado por la fuerza de rozamiento, esta conversión de Ep a Ec no es íntegra y parte se pierde.

Si $\alpha = 30°$

$E_p + W_R = E_c \qquad \cancel{m} g\, 10 \cdot \operatorname{sen} 30 + \mu \cdot \cancel{m} g \cdot \cos 30 \cdot \Delta x \cdot \cos 180 = \frac{1}{2} \cancel{m} v^2$

$\operatorname{sen} 30 = \frac{h}{10} \Rightarrow h = 10 \cdot \operatorname{sen} 30$

$\sqrt{2(9{,}8 \cdot 10 \cdot \operatorname{sen} 30 + 0{,}2 \cdot \cos 30 \cdot 10 \cdot \cos 180)} = v \Rightarrow \boxed{v = 9{,}72 \frac{m}{s}}$