EXAMEN DE FÍSICA

SELECTIVIDAD 2014-2015 JUNIO

OPCIÓN A

Problema 1. Dos lunas que orbitan alrededor de un planeta desconocido, describen órbitas circulares concéntricas con el planeta y tienen periodos orbitales de 42 h y 171,6 h. A través de la observación directa, se sabe que el diámetro de la órbita que describe la luna más alejada del planeta es de $2{,}14 \cdot 10^6$ km. Despreciando el efecto gravitatorio de una luna sobre la otra, determine:

a) La velocidad orbital de la luna exterior y el radio de la órbita de la luna interior.

b) La masa del planeta y la aceleración de la gravedad sobre su superficie si tiene un diámetro de $2{,}4 \cdot 10^4$ km.

Dato: Constante de Gravitación Universal, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}.

a) La velocidad en la órbita se deduce a partir de la siguiente expresión:
(Como el diámetro mide $2{,}14 \cdot 10^6$ km, la órbita tendrá un radio de $1{,}07 \cdot 10^9$ m).

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

$$v = \frac{2\pi \cdot 1{,}07 \cdot 10^9}{171{,}6 \cdot 3600} = 10883\,\frac{m}{s} = \mathbf{1{,}09 \cdot 10^4\,\frac{m}{s}}$$

El radio de la órbita de la luna interior se calculará a partir de la tercera ley de Kepler:

$$\frac{R_{ext}^3}{R_{int}^3} = \frac{T_{ext}^2}{T_{int}^2} \to R_{int}^3 \cdot T_{ext}^2 = R_{ext}^3 \cdot T_{int}^2 \to R_{int} = \sqrt[3]{\frac{R_{ext}^3 \cdot T_{int}^2}{T_{ext}^2}}$$

$$\boldsymbol{R_{int}} = \sqrt[3]{\frac{(1{,}07 \cdot 10^9)^3 \cdot (42 \cdot 3600)^2}{(171{,}6 \cdot 3600)^2}} = 418669942\,m = \mathbf{4{,}19 \cdot 10^8\,m}$$

b) En la órbita la fuerza centrífuga se iguala a la fuerza gravitatoria, por lo que:

$$\cancel{m} \cdot \frac{v^2}{r} = G\frac{M\cancel{m}}{r^2} \to M = \frac{v^2 r}{G}$$

$$\boldsymbol{M} = \frac{(1{,}09 \cdot 10^4)^2 \cdot 1{,}07 \cdot 10^9}{6{,}67 \cdot 10^{-11}} = \mathbf{1{,}91 \cdot 10^{27}\,kg}$$

Como su diámetro es $2{,}4 \cdot 10^4$ km, el radio será $1{,}2 \cdot 10^7$ m.

$$\boldsymbol{g} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}91 \cdot 10^{27}}{(1{,}2 \cdot 10^7)^2} = \mathbf{885\,\frac{m}{s^2}}$$

mundoestudiante

Problema 2. Un muelle de masa despreciable y de longitud 5 cm cuelga del techo de una casa en un planeta diferente a la Tierra. Al colgar del muelle una masa de 50 g, la longitud final del muelle es 5,25 cm. Sabiendo que la constante elástica del muelle es 350 N m^{-1}:

a) Determine el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.

b) El muelle se separa con respecto a su posición de equilibrio 0,5 cm hacia abajo y a continuación es liberado. Determine, la ecuación que describe el movimiento de la masa que cuelga del muelle.

a) Igualando la fórmula de la fuerza según la ley de Hooke al peso, se obtiene:

$$F = k \cdot \Delta x = mg$$

Por lo tanto:

$$50 \cdot 10^{-3} \cdot g = 350 \cdot (5{,}25 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}) \rightarrow \boldsymbol{g} = \frac{350 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{3}}{50 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{17{,}5}\,\boldsymbol{\frac{m}{s^2}}$$

b) Según la ecuación del movimiento armónico simple:

$$x = A \cdot cos(\omega t + \varphi_0)$$

La amplitud se corresponde con la separación del muelle con respecto a su posición de equilibrio, por lo que A = 0,5 · 10^{-2} m. Por otro lado, ω se calculará a partir de la siguiente expresión:

$$k = m \cdot \omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{350}{50 \cdot 10^{-3}}} = 83{,}67\frac{rad}{s}$$

Por lo tanto:

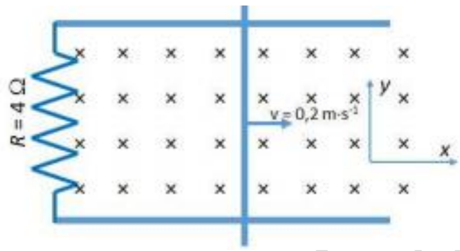
$$\boldsymbol{x\,(m,s) = 5 \cdot 10^{-3} \cdot cos(83{,}67t)}$$

mundoestudiante

Problema 3. Una varilla conductora desliza sin rozamiento con una velocidad de 0,2 m s^{-1} sobre unos raíles también conductores separados 2 cm, tal y como se indica en la figura. El sistema se encuentra en el seno de un campo magnético constante de 5 mT, perpendicular y entrante al plano definido por la varilla y los raíles. Sabiendo que la resistencia del sistema es de 4 Ω, determine:

a) El flujo magnético en función del tiempo a través del circuito formado por la varilla y los raíles, y el valor de la fuerza electromotriz inducida en la varilla.

b) La intensidad y el sentido de la corriente eléctrica inducida.



a) El flujo magnético se deduce a partir de la siguiente expresión:

$$\emptyset = \vec{B} \cdot \vec{s} = B \cdot s = B \cdot l \cdot x = B \cdot l \cdot v \cdot t$$

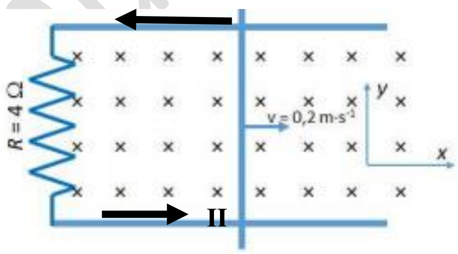
$$\emptyset = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}2 \cdot t = \mathbf{2 \cdot 10^{-5}\, t\, Wb}$$

$$\boldsymbol{\varepsilon(t)} = \frac{-d\emptyset}{dt} = \mathbf{2 \cdot 10^{-5}\, V}$$

b) La intensidad se calculará a partir de la ley de Ohm:

$$V = I \cdot R \rightarrow \boldsymbol{I} = \frac{V}{R} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{4} = \mathbf{5 \cdot 10^{-6}\, A}$$

El sentido de la corriente eléctrica se opondrá al aumento de flujo producido por el movimiento de la varilla. Por lo tanto:



mundoestudiante

Problema 4. La imagen de un objeto reflejada por un espejo convexo de radio de curvatura 15 cm es virtual, derecha, tiene una altura de 1 cm y está situada a 5 cm del espejo.

a) Determine la posición y la altura del objeto.
b) Dibuje el diagrama de rayos correspondiente.

a) Se determinará la posición del objeto a partir de la siguiente expresión:

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

Es importante destacar que el foco es la mitad del radio de la curvatura del espejo.

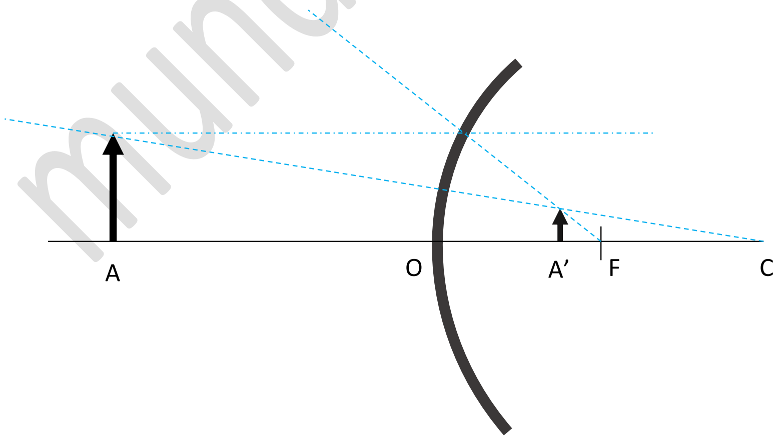
$$\frac{1}{s}=\frac{1}{7{,}5}-\frac{1}{5}=\frac{5-7{,}5}{37{,}5}=\frac{-2{,}5}{37{,}5}\rightarrow \boldsymbol{s=-15\ cm}$$

Para determinar la altura del objeto:

$$A=\frac{y'}{y}=\frac{-s'}{s}\rightarrow y'=y\cdot\frac{-s'}{s}$$

$$\boldsymbol{y'}=1\cdot\frac{15}{5}=\boldsymbol{3\ cm}$$

b)



Problema 5. Cuando se encuentra fuera del núcleo atómico, el neutrón es una partícula inestable con una vida media de 885,7 s. Determine:

a) El periodo de semidesintegración del neutrón y su constante de desintegración.

b) Una fuente de neutrones emite 1010 neutrones por segundo con una velocidad constante de 100 km s^{-1}. ¿Cuántos neutrones por segundo recorren una distancia de $3{,}7\cdot 10^5$ km sin desintegrarse?

a) El periodo de semidesintegración se determinará a partir de la siguiente expresión:

$$T_{1/2} = \ln(2) \cdot \tau$$

$$\boldsymbol{T_{1/2}} = \ln(2) \cdot 885{,}7 = \mathbf{613{,}92\ s}$$

Mientras que la constante de desintegración será:

$$\boldsymbol{\lambda} = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{885{,}7} = \mathbf{1{,}13 \cdot 10^{-3}\ s^{-1}}$$

b)

$$x = v \cdot t \to t = \frac{x}{v} = \frac{3{,}7 \cdot 10^5}{100} = 3{,}7 \cdot 10^3\ s$$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$\boldsymbol{N} = 1010 \cdot e^{-1{,}13 \cdot 10^{-3} \cdot 3{,}7 \cdot 10^3} = 1010 \cdot 0{,}015$$
$$= \mathbf{15{,}44}\ neutrones\ de\ los\ 1010\ que\ emite\ por\ segundo.$$

mundoestudiante