

Nombre: _____

XXIV Olimpiada Española de Física

Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 21-2-2014

PROBLEMA 2

Mediante una diferencia de potencial aplicada a iones de potasio $^{39}\text{K}^+$ se les comunica una velocidad v . Después penetran en un campo magnético uniforme $\mathbf{B}$ que es perpendicular al vector velocidad y describen una semicircunferencia de radio R antes de ser absorbidos. Calcule:

- a) El valor de la energía cinética de los iones.
- b) El radio de la semicircunferencia.
- c) Si los iones acelerados son una mezcla de $^{39}\text{K}^+$ y $^{41}\text{K}^+$, deducir la relación de los radios de las trayectorias descritas por ambos iones.

Datos: $B = 0,6 \text{ T}$; diferencia de potencial = 3500 V ; masa de un nucleón = $1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; carga del electrón = $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

a)

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = q\Delta V = 5,6 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

b)

$$Bqv = m \frac{v^2}{R} \rightarrow R = \frac{\sqrt{2mE_c}}{Bq} = 0,09 \text{ m}$$

c)

$$R = \frac{\sqrt{2mE_c}}{Bq}$$

$$R' = \frac{\sqrt{2m'E_c}}{Bq}$$

$$\frac{R}{R'} = \sqrt{\frac{m}{m'}} = 0,97 \rightarrow \frac{R'}{R} = 1,025$$

Nombre: _____

XXV Olimpiada Española de Física

Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 21-2-2014

PROBLEMA 1

Un coche, con su conductor tiene una masa de 1000 kg. Admitiremos en todo el problema (excepto en el apartado b) que la fuerza de rozamiento es constante paralela al desplazamiento e igual a 147 N. Calcule:

a) Potencia que debe desarrollar el motor para mantener una velocidad constante de 72 km/h sobre un camino horizontal.

b) A esa velocidad de 72 km/h toma una curva de 200 m de radio. Sin considerar el rozamiento, calcular el ángulo que debe darse al peralte para que no exista ninguna fuerza que tienda a hacer derrapar el coche.

c) El coche sube una pendiente del 2% (es decir, que por cada 100 m de carretera hay 2 m de desnivel). Calcular la potencia que debe desarrollar ahora el motor para mantener la velocidad de 72 km/h.

d) Mientras sube a 72 km/h el conductor desembraga, es decir, desconecta el motor de las ruedas, siendo desde este momento nula la fuerza motriz. En estas condiciones ¿qué espacio recorrerá hasta pararse?

($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

$$v = 72 \text{ Km/h} = 20 \text{ m/s}$$

a)

$$P = F_R v = 2.940 \text{ w}$$

b)

$$\tan \alpha = \frac{F_c}{P} \rightarrow \alpha = 11,53^\circ$$

$$\text{c) } P' = (F_i + F_R) v = (mg \sin \alpha + F_R) v = 6.860 \text{ w} \quad \text{con } \sin \alpha = \frac{2}{100}$$

d)

$$mg \sin \alpha + F_R = m a \rightarrow a = 0,343 \text{ m/s}^2$$

$$v = \sqrt{2as} \rightarrow s = 583 \text{ m}$$

Nombre: _____

XXIX Olimpiada Española de Física

Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 16-2-2018

PROBLEMA 1

Una estación espacial describe una órbita circular en torno a la Tierra, de periodo 2 horas.

Calcular:

- a) La velocidad que hay que comunicar a una nave espacial de 1000 kg de masa para que desde la superficie terrestre se incorpore a la estación, considerando que ésta se acopla a su misma velocidad.
- b) Aceleración tangencial, aceleración normal y velocidad de escape de la nave una vez hecho el acoplamiento.

($R_T = 6370 \text{ km}$; $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$)

Soluciones Olimpiada 2018

Problema 2

$$T = 2h = 2 \cdot 3600 = 7200s$$

V = Velocidad orbital; V_0 = Velocidad de lanzamiento

m = masa de la nave; M = Masa de la Tierra

$$T = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM}{r}}}; \quad \frac{GM}{r^3} T^2 = 4\pi^2$$



$$F_c = F_g; \quad m \frac{V^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2} \rightarrow V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{GM T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{g_0 R_T^2 \cdot T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{9.8 \cdot (6370 \cdot 10^3)^2 \cdot 7200^2}{4\pi^2}}$$

$$r = 8055333.93 \text{ m} \rightarrow V = \frac{2\pi r}{T} \rightarrow \boxed{V = 7026 \text{ m/s}}$$

$$E_{m_A} = E_{m_B}; \quad E_{c_A} + E_{p_A} = E_{c_B} + E_{p_B}$$

$$\frac{1}{2} m V_0^2 - G \frac{Mm}{R_T} = \frac{1}{2} m V^2 - G \frac{Mm}{r}$$

$$\frac{1}{2} V_0^2 - G \frac{M}{R_T} = \frac{1}{2} V^2 - G \frac{M}{r}; \quad \frac{1}{2} V_0^2 = \frac{1}{2} V^2 - G \frac{M}{r} + G \frac{M}{R_T}$$

$$\frac{1}{2} V_0^2 = \frac{1}{2} V^2 + g_0 R_T^2 \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{r} \right) \rightarrow \boxed{V_0 = 8643.04 \text{ m/s}}$$

$$b) \quad \boxed{a_t = 0 \text{ (m.c.u.)}}$$

$$a_n = \frac{V^2}{r} = \frac{7026^2}{8055333.93} \rightarrow \boxed{a_n = 6.123 \text{ m/s}^2}$$

$$E_{m_{\text{orbite}}} = E_{m_{\infty}} = 0; \quad \frac{1}{2} m V_e^2 - G \frac{Mm}{r} = 0$$

$$V_e = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = \sqrt{\frac{2g_0 R_T^2}{r}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.8 \cdot (6370 \cdot 10^3)^2}{8055333.93}}$$

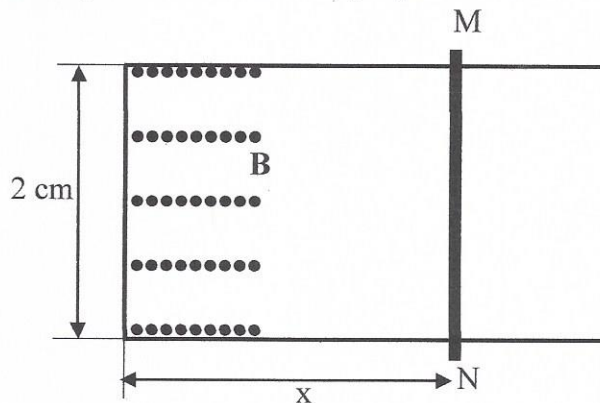
$$\boxed{V_e = 9936.32 \text{ m/s}}$$

PROBLEMAS

Problema 2 y solución

2. Sobre un hilo conductor de resistencia despreciable, que tiene la forma que se indica en la figura, se puede deslizar una varilla de resistencia $R = 10 \, \Omega$ en presencia de un campo magnético uniforme, de valor $50 \, \text{mT}$, perpendicular al plano del circuito. La varilla oscila en la dirección de eje X de acuerdo con la expresión $x = x_0 + A \sin \omega t$, siendo $x_0 = 10 \, \text{cm}$, $A = 5 \, \text{cm}$ y el período de $10 \, \text{s}$.

- Calcule y represente gráficamente, en función del tiempo, el flujo magnético que atraviesa el circuito.
- Calcule y represente gráficamente, en función del tiempo, la corriente en el circuito



SOLUCIÓN:

- La superficie del circuito atravesada por el campo viene dada, en función del tiempo, por:

$$S = l \cdot x = l \cdot (x_0 + A \sin \omega t) \quad (\text{m}^2)$$

Por tanto, el flujo será:

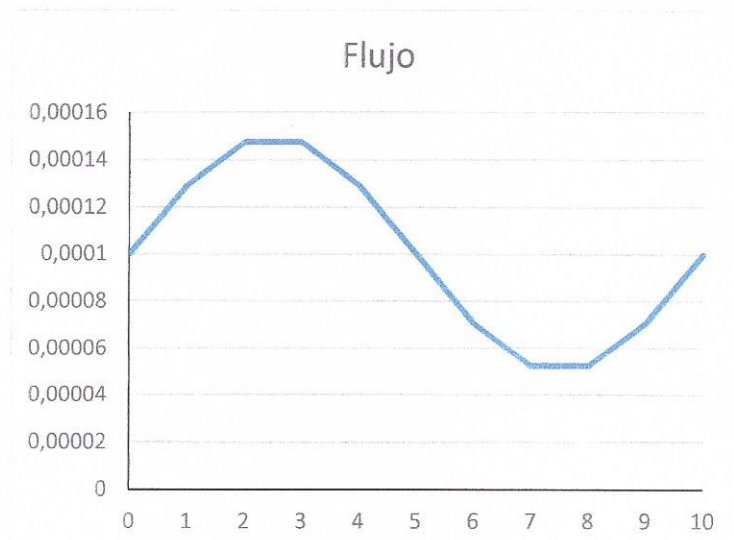
$$\Phi = B \cdot S = B \cdot l \cdot (x_0 + A \sin \omega t) = B \cdot l \cdot \left(x_0 + A \sin \frac{2\pi}{T} t \right) \quad (\text{Wb})$$

$$\Phi = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot \left(10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2} \cdot \sin \frac{2\pi}{10} t \right) \quad (\text{Wb})$$

$$\Phi = 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-5} \cdot \sin(0,2\pi t) \quad (\text{Wb})$$

La gráfica de la función sería:

FASE LOCAL DE LA OLIMPIADA DE FÍSICA 2018



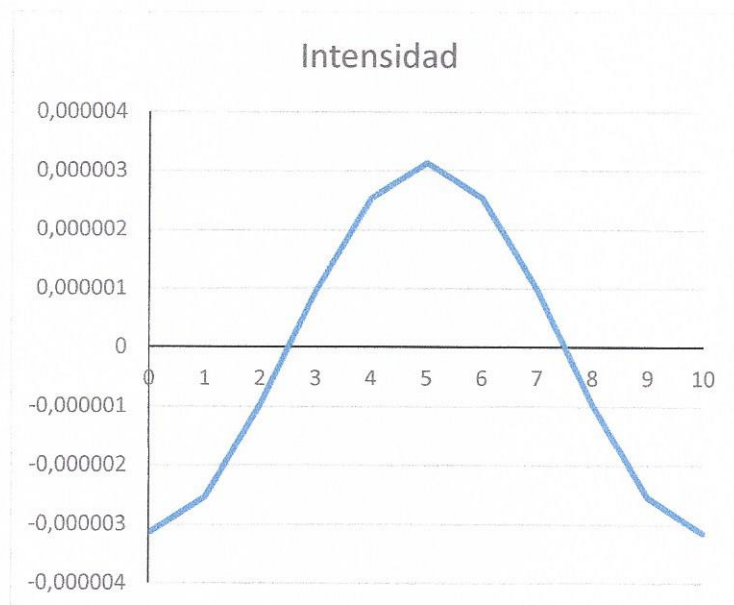
b) Como se produce un flujo variable, se induce una fuerza electromotriz.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(10^{-4} + 5 \cdot 10^{-5} \cdot \text{sen}(0,2\pi t))}{dt} = -10^{-5}\pi \cdot \cos(0,2\pi t) \text{ (V)}$$

Y, por tanto, la intensidad:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{10^{-5}\pi \cdot \cos(0,2\pi t)}{10} = -10^{-6}\pi \cdot \cos(0,2\pi t) \text{ (A)}$$

La gráfica



FASE LOCAL DE LA OLIMPIADA DE FÍSICA 2018

CUESTIONES

1. Un astronauta se aproxima a un planeta desconocido que posee un satélite. El astronauta lleva a cabo rápidamente las siguientes mediciones:

- i) Radio del planeta.
- ii) Radio de la órbita circular del satélite;
- iii) Período de revolución del satélite.

¿Puede el astronauta, con ayuda de estos resultados (¿de cuáles?), calcular:

- a) ¿la masa del planeta?
- b) ¿La masa del satélite?
- c) ¿La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta?
- d) ¿La presión atmosférica en la superficie del planeta?

En caso afirmativo, obtenga la expresión de la magnitud correspondiente.

SOLUCIÓN:

- a) Masa del planeta. Se puede y se utilizan los datos ii) e iii).

Por la 3ª ley de Kepler:

$$\frac{T_S^2}{r_{orb}^3} = \frac{4\pi^2}{GM_P} \rightarrow M_P = \frac{4\pi^2 r_{orb}^3}{GT_S^2}$$

- b) La masa del satélite. No se disponen de datos suficientes.

- c) La aceleración de la gravedad. Usando i), ii) e iii)

$$g_P = G \frac{M_P}{R_P^2} = G \frac{\frac{4\pi^2 r_{orb}^3}{GT_S^2}}{R_P^2} = \frac{4\pi^2 r_{orb}^3}{R_P^2 T_S^2}$$

- d) La presión atmosférica. No. No tiene porque haber forzosamente atmósfera en el planeta.