

## SELECTIVIDAD FÍSICA. JUNIO 2017. U.I.B.

---

### OPCIÓN A.

---

1. Un satélite artificial se encuentra en una órbita circular alrededor de la Tierra a 1000 km por encima de la superficie. Sabiendo que  $R_T = 6370$  km y  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg, calcule:

a. La velocidad lineal del satélite.

b. La energía por unidad de masa que ha sido necesaria para poner el satélite en órbita desde la superficie terrestre.

VER VÍDEO <https://youtu.be/Ewo5MRfgZB4>

---

a.

$$V = \sqrt{\frac{G \cdot M}{d}} = 7,36 \text{ Km./s.}$$

b.

Despreciamos la  $E_{\text{cin}}$  debida a la velocidad de rotación terrestre

$$\Delta E = E_{\text{órbita}} - E_{\text{superficie}} = -\frac{1}{2} G \frac{Mm}{d_0} - \underbrace{\left( -G \frac{Mm}{d_s} \right)}_{\text{Solo } E_{\text{pot.}}}$$

$$\frac{\Delta E}{m} = E_{\text{órbita}} - E_{\text{superficie}} = -\frac{1}{2} G \frac{M}{d_0} - \left( -G \frac{M}{d_s} \right) = 3,56 \cdot 10^7 \text{ J.}$$

---

2. Dos cargas eléctricas de 2,4 nC y 1,2 nC se mantienen separadas una distancia  $d = 1,7$  cm.

a) ¿En qué punto de la recta que une las cargas se anula el campo eléctrico?

b) ¿Qué energía cinética máxima puede adquirir un protón que se deja ir libremente desde el punto anterior?

VER VÍDEO <https://youtu.be/ez-jsvFziW4>

---

a.

$$|E_a| = |E_b| \rightarrow K \frac{q_a}{x^2} = K \frac{q_b}{(0,017 - x)^2} \rightarrow x = 1 \text{ cm.}$$

b. La energía cinética máxima será la energía potencial que el protón tiene en ese punto.

$$E = K \left( \frac{q_a \cdot q^+}{0,01} + \frac{q_b \cdot q^+}{0,007} \right) = 5,93 \cdot 10^{-16} \text{ J.}$$

**3.** Una partícula de masa  $m = 25,0 \text{ g}$  realiza un movimiento armónico simple para el cual se satisface la relación  $a = -16x$ , donde  $x$  indica la elongación de la partícula en metros y a su aceleración en  $\text{m/s}^2$ . Sabiendo que la amplitud es de  $8,0 \text{ m}$ , calcular:

a. La frecuencia y el valor máximo de la velocidad.

b. La energía mecánica total de esta partícula mientras describe este movimiento.

VER VÍDEO <https://youtu.be/murulHScXpY>

a.  $a = -16x = -\omega^2 x \rightarrow \omega = 4 \text{ rad/s.} \rightarrow f = \omega/2\pi = 0,64 \text{ Hz.}$

$$V_{\text{máx.}} = A \cdot \omega = 32 \text{ m/s.}$$

b. La  $v$  es máxima si  $x = 0 \rightarrow E_{\text{mec.}} = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 = 0 + \frac{1}{2} mV_{\text{máx.}}^2 = 12,8 \text{ J}$

**4.** Un rayo de luz blanca incide, desde el aire, sobre una lámina de vidrio formando un ángulo de  $30^\circ$  con la perpendicular.

a. ¿Qué ángulo formarían entre sí, en el interior del cristal, los rayos rojo y azul, componentes de luz blanca, si los valores de los índices de refracción del vidrio para estos colores son  $n_{\text{roja}} = 1,612$  y  $n_{\text{azul}} = 1,671$ ?

b. ¿Cuáles serán los valores de la frecuencia y longitud de onda de estas radiaciones en el vidrio, si las longitudes de onda en el vacío son, respectivamente, las  $\lambda_{0,\text{roja}} = 656,3 \text{ nm}$  y  $\lambda_{0,\text{azul}} = 486,1 \text{ nm}$ ?

VER VÍDEO <https://youtu.be/egUjGHOHWs4>

a.

$$n_1 \text{sen} \hat{i} = n_2 \text{sen} \hat{r} \rightarrow \begin{cases} r_{\text{roja}} = 18,1^\circ \\ r_{\text{azul}} = 17,4^\circ \end{cases} \rightarrow 18,1 - 17,4 = 0,7^\circ$$

b. Las frecuencias son características de cada radiación, por tanto, las mismas en todos los medios.

$$f = \frac{c_0}{\lambda_0} = \begin{cases} f_{\text{roja}} = 457 \cdot 10^{12} \text{ Hz.} \\ f_{\text{azul}} = 617 \cdot 10^{12} \text{ Hz.} \end{cases}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{c_0}{nf} = \frac{\lambda_0}{n} = \begin{cases} \lambda_{\text{roja}} = \frac{656,3}{1,612} = 407,13 \text{ nm.} \\ \lambda_{\text{azul}} = \frac{486,1}{1,671} = 290,9 \text{ nm.} \end{cases}$$

**5.** a) Explique el concepto de periodo de semidesintegración.

b) El tritio  $^3\text{H}$  se utiliza para la datación de vinos. Tiene un periodo de semidesintegración de 12,33 años. Calcule cuánto tiempo ha estado envasado un vino si su actividad actual es un 10 % de la inicial.

VER VÍDEO <https://youtu.be/cRfEPtu0peo>

a. El período de semidesintegración es el tiempo necesario para que una muestra radiactiva se reduzca a la mitad.

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} = 0,0562 \text{ años}^{-1}.$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow \lambda \cdot t = \ln \frac{A_0}{A} \rightarrow t = \frac{\ln \frac{A_0}{A}}{\lambda} = \frac{\ln \frac{A_0}{0,1 \cdot A_0}}{0,0562} = 40,96 \text{ años.}$$

## OPCIÓN B.

1. a. ¿A qué altitud sobre la superficie terrestre la intensidad del campo gravitatorio es el 20 % del valor en la superficie?

b) ¿Qué periodo tiene un satélite que orbita la Tierra a la altitud determinada en el apartado anterior? (Radio de la Tierra  $R_T = 6370 \text{ km}$ )

VER VÍDEO <https://youtu.be/TSojIYwUDNY>

$$g = G \cdot \frac{M_t}{d_t^2} = \frac{g_0 \cdot R_t^2}{d_t^2} \rightarrow \frac{20}{100} g_0 = \frac{g_0 \cdot 6370000^2}{d_t^2} \rightarrow d = 14240000 \text{ m.}$$

$$h = d - R = 7870 \text{ Km.}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{d^3}{GM}} = 2\pi \sqrt{\frac{d^3}{9,8 \cdot R_t^2}} = 1,69 \cdot 10^4 \text{ s.}$$

2. En un modelo simple de cloruro sódico podemos considerar a los iones  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$  como cargas puntuales de valores  $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  y  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ , respectivamente. Estas cargas están separadas una distancia  $d = 1,2 \times 10^{-10} \text{ m}$ . Calcule:

- La diferencia de potencial entre los puntos a y b situados tal como se indica en la figura 1.
- La energía necesaria para disociar el cloruro sódico según este modelo.



VER VÍDEO <https://youtu.be/YvRbgmljq1Y>

a.

$$\begin{cases} V_A = V_{Cl^-} + V_{Na^+} = K \left( \frac{q_{Cl^-}}{d} + \frac{q_{Na^+}}{2d} \right) \\ V_B = V_{Cl^-} + V_{Na^+} = K \left( \frac{q_{Cl^-}}{2d} + \frac{q_{Na^+}}{d} \right) \end{cases} \rightarrow \Delta V = V_A - V_B = -12 \text{ V.}$$

b. Buscamos la energía potencial eléctrica del sistema.

$$E_{\text{pot.}} = K \cdot \frac{q \cdot q'}{d} = 1,9 \cdot 10^{-18} \text{ J.}$$

**3.** En una región del espacio hay un campo magnético uniforme  $\vec{B}$ . Con la ayuda de un diagrama en el cual aparezca representado  $\vec{B}$ , indicar la fuerza (módulo, dirección y sentido) que actúa sobre una carga  $Q$  en los casos siguientes:

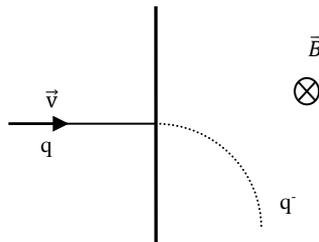
a. La carga es positiva y se mueve en la dirección del campo, pero en sentido contrario.

b. La carga es negativa y se mueve en dirección perpendicular a  $\vec{B}$ .

VER VÍDEO [https://youtu.be/v9I4li\\_wgck](https://youtu.be/v9I4li_wgck)

a. Si el campo y la carga son paralelos no hay fuerza magnética, pues  $F = qvB \sin \alpha = qvB \sin 180 = 0$

b.



**4.** Una partícula de masa 2,0 kg efectúa un movimiento armónico simple de amplitud 1,0 cm. La elongación y la velocidad de la partícula en el instante inicial valen 0,5 cm i 1,0 cm/s, respectivamente.

a. Determinar la fase inicial y la frecuencia de este movimiento.

b. Calcular la energía total del movimiento, así como la energía cinética y la energía potencial en el instante  $t = 1,4$  s.

VER VÍDEO <https://youtu.be/GSKX4Vj4WOo>

$$y = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0) \rightarrow 0,005 = 0,01 \cdot \sin \varphi_0 \rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{6} \text{ rad.}$$

$$v = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi_0) \rightarrow 0,01 = 0,01 \cdot \omega \cdot \cos \frac{\pi}{6} \rightarrow \omega = 1,15 \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{2\pi}{\omega} = 0,18 \text{ Hz.}$$

b.

$$k = \omega^2 m = 2,30 \text{ N/m}$$

$$E_{\text{mec.}} = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} \omega^2 m A^2 = 1,32 \cdot 10^{-4} \text{ J.}$$

$$E_{\text{pot.}} = \frac{1}{2} k y^2 = \frac{1}{2} \omega^2 m A^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0) = 9,46 \cdot 10^{-5} \text{ J.}$$

$$E_{\text{cin.}} = E_{\text{mec.}} - E_{\text{pot.}} = 3,88 \cdot 10^{-5} \text{ J.}$$

**5.** Cuando incide luz de longitud de onda  $\lambda = 621,5 \text{ nm}$  sobre una célula fotoeléctrica, esta emite electrones con una energía cinética de  $0,14 \text{ eV}$ . Calcule:

- El trabajo de extracción de la célula fotoeléctrica.
- La frecuencia umbral.

(Constante de Planck  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ Js} = 4,135 \times 10^{-15} \text{ eVs}$ )

VER VÍDEO <https://youtu.be/7K6oUkAJKrI>

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = w_{\text{extracción}} + E_{\text{cinética de los electrones}}, w = 2,98 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,86 \text{ eV.}$$

$$w_{\text{extracción}} = h \cdot f_0; f_0 = 4,49 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$