OPCIÓN A

Bloque I. Problema.-

La estación espacial internacional gira alrededor de la Tierra siguiendo una órbita circular a una altura h = 340 km sobre la superficie terrestre. Deduce la expresión teórica y calcula el valor numérico de:

a) La velocidad de la estación espacial en su movimiento alrededor de la Tierra. ¿Cuántas órbitas completa al día?

b) La aceleración de la gravedad a la altura a la que se encuentra la estación espacial.

Datos: Constante de gravitación universal $G = 6{,}67\cdot10^{-11}$ $N\cdot m^2/kg^2$;
radio de la Tierra R = 6400 km; masa de la Tierra $M = 6\cdot10^{24}$ kg

a) *En la órbita de la EEI:* $F_{centrípeta} = F_{gravitatoria}$

$$Fc = m\frac{v^2}{(R_T + h)} \qquad Fg = G\frac{M\ \ m}{(R_T + h)^2}$$

$$m\frac{v^2}{(R_T + h)} = G\frac{M_T\, m}{(R_T + h)^2} \qquad v^2 = \frac{G\,M_T}{R_T + h} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G\,M_T}{R_T + h}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot6\cdot10^{24}}{(6400 + 340)\cdot10^3}} = 7705{,}64\ m/s.$$

En un día recorrerá 7705,64 · 86400 = 665767110 *m*

1 *vuelta* = 2 $\pi\,(R_T + h)$ = 42348669 *m*

$$n^o\ \ vueltas = \frac{665767110}{42348669} = 15{,}72\ vueltas$$

b) $$g = G\frac{M}{(R_T + h)^2} = \frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot6\cdot10^{24}}{6740000^2} = 8{,}81\ m/s^2$$

Bloque II. Problema.-
Una persona de masa 60 kg que está sentada en el asiento de un vehículo, oscila verticalmente alrededor de su posición de equilibrio comportándose como un oscilador armónico simple. Su posición inicial es y(0) = A· cos(π /6) donde A = 1,2 cm, y su velocidad inicial v_y (0) = −2,4· sen (π /6) m/s
Calcula, justificando brevemente:
a) La posición vertical de la persona en cualquier instante de tiempo, es decir, la función y (t).
b) La energía mecánica de dicho oscilador en cualquier instante de tiempo.

$$y(t) = A\cos(\omega t + \varphi_o)$$

$$y(0) = A\cos\varphi_o = A\cos\frac{\pi}{6} \rightarrow \varphi_o = \frac{\pi}{6} \qquad A = 1{,}2\ cm = 0{,}012\ m$$

$$v(t) = -A\omega\, sen(\omega t + \varphi_o)$$

$$v(0) = -A\omega\, sen\,\varphi_o = -A\omega\, sen\frac{\pi}{6} = -2{,}4\, sen\frac{\pi}{6}$$

$$A\omega = 2{,}4 \rightarrow \omega = 200\ rad/s$$

a) $y(t) = 0{,}012\cos(200\,t + \pi/6)\ m$

b) La energía mecánica del cuerpo es la suma de su energía potencial elástica más su energía cinética: $E_{pe} = \frac{1}{2}k\,y^2 \quad E_c = \frac{1}{2}m\,v^2$

$$E_m = \frac{1}{2}k\,A^2\cos^2(\omega t + \varphi_o) + \frac{1}{2}m\,A^2\,\omega^2\,sen^2(\omega t + \varphi_o)$$

Ley de Hooke: $F = m\,a = -k\,y \rightarrow -m\,\omega^2\,y = -k\,y \rightarrow k = \omega^2\,m$

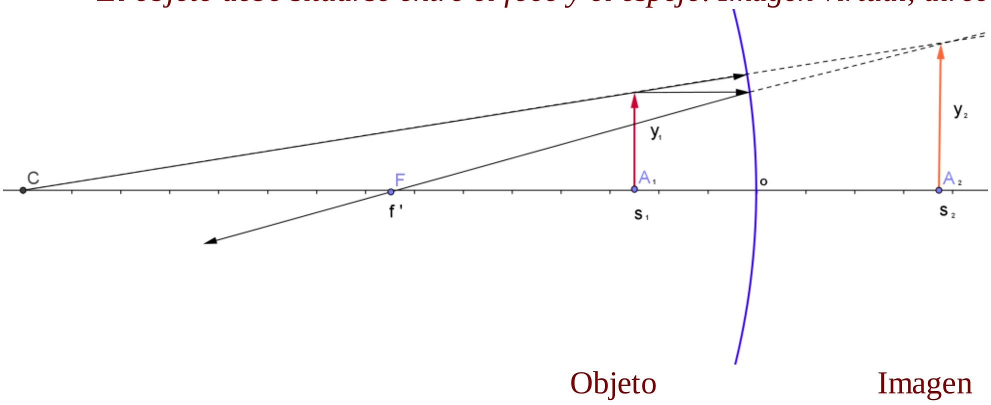
$$E_m = \frac{1}{2}m\,\omega^2\,A^2\left(\mathrm{sen}^2(\omega t + \varphi_o) + \cos^2(\omega t + \varphi_o)\right) = \frac{1}{2}m\,A^2\omega^2 \qquad \textit{que es constante}$$

$$E_m = \frac{1}{2}m\,A^2\omega^2 = \frac{1}{2}60\cdot 0{,}012^2\cdot 200^2 = 172{,}8\ J$$

Bloque III. Cuestión.-

¿Dónde se debe situar un objeto para que un espejo cóncavo forme imágenes virtuales? ¿Qué tamaño tienen estas imágenes en relación al objeto? Justifica la respuesta con ayuda de las construcciones geométricas necesarias.

El objeto debe situarse entre el foco y el espejo. Imagen virtual, directa y mayor



Bloque IV. Cuestión.-

Una partícula de carga q = 2 µC que se mueve con velocidad $\vec{v} = 10^3\,\vec{i}$ m /s entra en una región del espacio en la que hay un campo eléctrico uniforme $\vec{E} = -3\,\vec{j}$ N/C y también un campo magnético uniforme $\vec{B} = 2\,\vec{k}$ mT. Calcula el vector fuerza total que actúa sobre esa partícula y representa todos los vectores involucrados (haz coincidir el plano XY con el plano del papel).

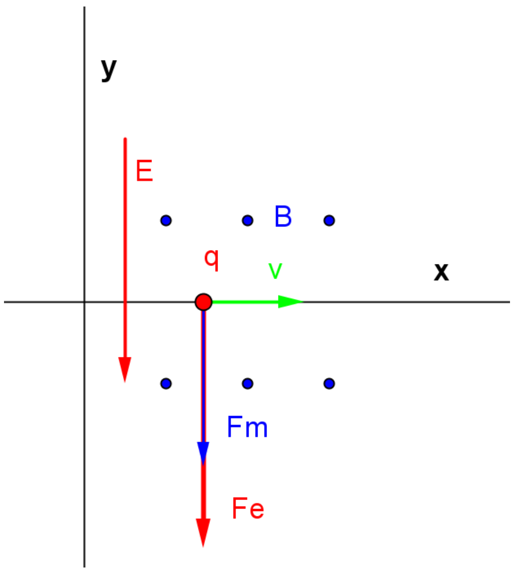
$$\vec{F} = \vec{F}_e + \vec{F}_m$$

$$\vec{F}_e = q\,\vec{E} = 2\cdot 10^{-6}\,(-3)\vec{j} = -6\cdot 10^{-6}\,\vec{j}\ \ N\,;$$

$$\vec{F}_m = q\left(\vec{v} \wedge \vec{B}\right) =$$

$$= 2\cdot 10^{-6}\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 10^3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2\cdot 10^{-3} \end{vmatrix} = -4\cdot 10^{-6}\,\vec{j}\ \ N$$

$$\vec{F} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = -6\cdot 10^{-6} - 4\cdot 10^{-6} = -10^{-5}\ \ N$$



Bloque V. Cuestión.-

Uno de los procesos que tiene lugar en la capa de ozono de la estratosfera es la rotura del enlace de la molécula de oxígeno por la radiación ultravioleta del sol. Para que este proceso tenga lugar hay que aportar a cada molécula 5 eV.

Calcula la longitud de onda mínima que debe tener la radiación incidente para que esto suceda. Explica brevemente tus razonamientos.

Datos: Carga elemental e = $1{,}6\cdot10^{-19}$ C; constante de Planck h = $6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s; velocidad de la luz c = $3\cdot10^{8}$ m/s

$$E = 5\ eV = 5\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}\ J = 8\cdot 10^{-19}\ J$$

$$\lambda = \frac{h\,c}{E} = \frac{6{,}63\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}}{8\cdot10^{-19}} = 2{,}486\cdot10^{-7}\ m \qquad \lambda = 248{,}6\ nm$$

Bloque VI. Cuestión.-

La gráfica de la derecha representa el número de núcleos radiactivos de una muestra en función del tiempo en años. Utilizando los datos de la gráfica deduce razonadamente el valor de la constante de desintegración radiactiva de este material.

$N = N_o\, e^{-\lambda t}$ Valores de la gráfica: $t = 0$ $N = 1000$

$t = 5$ $N = 500$

$1000 = N_o\, e^{o} \rightarrow N_o = 1000$

$500 = 1000\, e^{-5\lambda}$ $-5\lambda = ln\,(1/2)$ $\rightarrow$ $\lambda = 0{,}1386\ año^{-1}$