OPCIÓN A

Bloque I. Problema.-

La distancia entre el Sol y Mercurio es de $58 \cdot 10^6$ *km* y entre el Sol y la Tierra es de $150 \cdot 10^6$ *km*. Suponiendo que las órbitas de ambos planetas alrededor del Sol son circulares, calcula la velocidad orbital de:

a) La Tierra.

b) Mercurio.

Justifica los cálculos adecuadamente

Mediante la tercera Ley de Kepler, calcularemos la duración del año mercurial

$$\frac{T_M^{\,2}}{r_M^{\,3}} = \frac{T_T^{\,2}}{r_T^{\,3}} \Rightarrow T_M = \sqrt{\frac{r_M^{\,3}}{r_T^{\,3}}}\; T_T = \sqrt{\frac{58^3}{150^3}}\; T_T = 0{,}24\; T_T$$

1 *año mercurial* = 0,24 *año terrestre*

a) La Tierra da una vuelta alrededor del Sol en 1 año terrestre:

$$v_T = \frac{2\pi r_T}{1} = \frac{2\pi \cdot 150 \cdot 10^6}{365 \cdot 24} = \quad 107589 \; km/h$$

a) Mercurio da una vuelta alrededor del Sol en 1 año mercurial:

$$v_M = \frac{2\pi r_M}{0{,}24} = \frac{2\pi \cdot 58 \cdot 10^6}{0{,}24 \cdot 365 \cdot 24} = \quad 17337{,}5 \; km/h$$

Bloque II. Cuestión.-

Calcula los valores máximos de la posición, velocidad y aceleración de un punto que oscila según la función $x = \cos(2\pi \cdot t + \varphi_o)$ metros, donde t se expresa en segundos.

x) $x = \cos(2\pi t + \varphi_o)\; m$

Cuando $\cos(2\pi t + \varphi_o) = 1$ $\qquad x_{máx} = 1\; m$

v) $v = -2\pi\, sen(2\pi t + \varphi_o)\; m/s$

Cuando $sen(2\pi t + \varphi_o) = -1$ $\qquad v_{máx} = 2\pi\; m/s$

a) $a = -4\pi^2 \cos(2\pi t + \varphi_o)\; m/s^2$

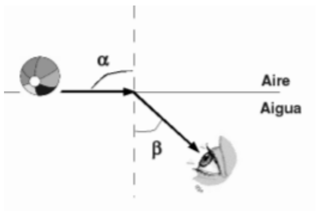
Cuando $\cos(2\pi t + \varphi_o) = -1$ $\qquad a_{máx} = 4\pi^2\; m/s^2$

Bloque III. Cuestión.-

Calcula el valor máximo del ángulo β de la figura, para que un submarinista que se encuentra bajo el agua pueda ver una pelota que flota en la superficie.

Justifica brevemente la respuesta.

Datos: Velocidad de la luz en el agua, $v_{agua} = 2{,}3 \cdot 10^8$ *m/s*; velocidad de la luz en el aire, $v_{aire} = 3{,}0 \cdot 10^8$ *m/s*



Reflexión total. Ángulo límite.

Ángulo límite es aquel ángulo de incidencia a partir del cual no se produce refracción, sino que toda la luz se refleja. El camino óptico seguido por los rayos luminosos de la pelota hasta el ojo del observador es el mismo que el que seguirían desde el ojo hasta la pelota.

$$n_{(agua)}\ sen\ i_L = n_{(aire)}\ sen\ 90^\circ = 1 \qquad sen\ i_L = \frac{n_{aire}}{n_{agua}} = \frac{1}{n_{agua}}$$

$$n_{(agua)} = \frac{v_{aire}}{v_{agua}} = \frac{3}{2{,}3} = 1{,}30 \qquad sen\ i_L = \frac{1}{n_{agua}} = 0{,}77$$

$$\beta_{máx} = i_L = arc\ sen\ 0{,}77 = 50^\circ\ 17'\ 5{,}5''$$

Bloque IV. Problema.-

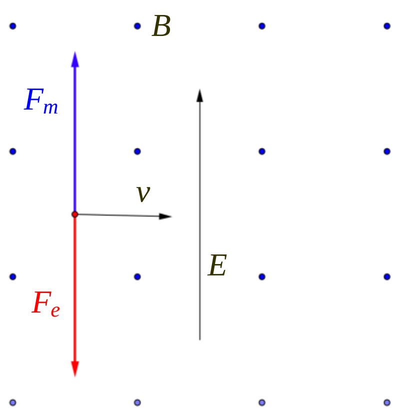
Un electrón entra con velocidad constante $\vec{v} = 10\,\vec{i}$ *m/s* en una región del espacio en la que existen un campo eléctrico $\vec{E} = 20\,\vec{j}$ *N/C* y un campo magnético uniforme $\vec{B} = Bo\,\vec{k}$ *T*.

a) Calcula y representa los vectores fuerza que actúan sobre el electrón (dirección y sentido), en el instante en el que entra en esta región del espacio.

b) Calcula el valor de B_o necesario para que el movimiento del electrón sea rectilíneo y uniforme.

Nota: Desprecia el campo gravitatorio.

a)



F_m $\vec{F}_m = q(\vec{v} \wedge \vec{B})$ = (*regla mano izda*) = $10\, e \cdot B_o\; \vec{j}\;\; N$ F_e $\vec{F}_e = q\vec{E}$ = $-20\, e\;\; \vec{j}\;\; N$ b) $\vec{F}_m + \vec{F}_e = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \lvert F_m \rvert = \lvert F_e \rvert \quad \rightarrow \quad B_o = 2\; T$
Bloque V. Cuestión.- Escribe la expresión del principio de incertidumbre de Heisenberg. Explica lo que significa cada término de dicha expresión. Principio de incertidumbre de Heisenberg: No es posible determinar simultáneamente y con precisión la posición de una partícula microscópica y su cantidad de movimiento. $\Delta x\; \Delta p \geq \dfrac{h}{2\pi}$ *donde:* *Δx es la imprecisión de la posición de la partícula.* *Δp la de su cantidad de movimiento.* *Así, cuando se conoce con precisión la posición (Δx pequeño), no conoceremos con precisión la cantidad de movimiento (Δp será grande), y viceversa.*
Bloque VI. Cuestión.- El ${}^{124}_{55}Cs$ es un isótopo radiactivo cuyo periodo de semidesintegración es de 30,8 s. Si inicialmente se tiene una muestra con $3 \cdot 10^{16}$ núcleos de este isótopo, ¿Cuántos núcleos habrá 2 minutos después? $T_{1/2} = 30{,}8\; s$ $\lambda = \dfrac{\ln 2}{T_{1/2}} = 0{,}0225\, s^{-1}$ $N = N_o\, e^{-\lambda t}$ $N = 3 \cdot 10^{16}\, e^{-0{,}0225 \cdot 120} = 2{,}015 \cdot 10^{5}$ núcleos