OPCIÓN A

Bloque I. Cuestión.-

Calcula razonadamente la velocidad de escape desde la superficie de un planeta cuyo radio es 2 veces el de la Tierra y su masa es 8 veces la de la Tierra.
Dato: velocidad de escape desde la superficie de la Tierra, $v = 11{,}2$ *km/s*

La velocidad de escape, v_e de un cuerpo desde la superficie de un planeta de masa M y radio R, viene dada por la expresión: $v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}}$

Para la Tierra: $v_{e,T} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_T}{R_T}}$

Para el planeta P: $v_{e,P} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_P}{R_P}} = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot 8 M_T}{2 \cdot R_T}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M_T}{R_T}} = 2 \cdot v_{eT}$

Sol: $v_{eP} = 22{,}4$ *km/s*

Bloque II. Cuestión.-

Explica la diferencia existente entre la velocidad de propagación de una onda y la velocidad de oscilación de un punto de dicha onda.

La velocidad de propagación es aquella con la que avanza la perturbación por el medio. Se calcula dividiendo la longitud de onda por el período.

La velocidad de oscilación de un punto es la que corresponde a la del movimiento armónico de ese punto.

Sol: $v_{propagación} = \lambda / T$ $\quad$ $v_{oscilación} = A\,\omega \cos(\omega t + \phi_o)$

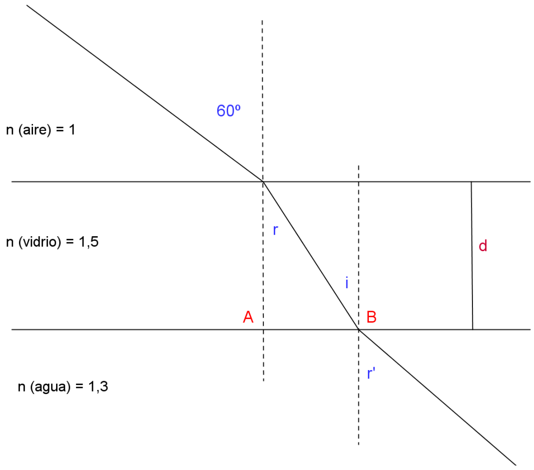
Bloque III. Problema.-

Una placa de vidrio se sitúa horizontalmente sobre la superficie del agua contenida en un depósito, de forma que la parte superior de la placa está en contacto con el aire, tal como muestra la figura. Un rayo de luz incide desde el aire a la cara superior del vidrio formando un ángulo $\alpha = 60°$ con la vertical.

a) Calcula el ángulo de refracción del rayo de luz al pasar del vidrio al agua.

b) Deduce la expresión de la distancia (AB) de desviación del rayo de luz tras atravesar el vidrio, y calcula su valor numérico. La placa de vidrio tiene un espesor d = 20 mm.

Datos: índice de refracción del agua $n_{agua} = 1{,}3$; índice de refracción del aire: $n_{aire} = 1$; índice de refracción del vidrio: $n_{vidrio} = 1{,}5$.



Aplicando la ley de Snell para la refracción

$1 \cdot \text{sen } 60° = 1{,}5 \text{ sen } r \;\rightarrow\; \text{sen } r = 0{,}577 \;\rightarrow\; r = 35{,}26°$

los ángulos r e i son iguales (alternos internos) $\rightarrow\; i = 35{,}26°$

aplicando de nuevo la ley de Snell

$1{,}5 \cdot \text{sen } 35{,}26° = 1{,}3 \cdot \text{sen} r' \;\rightarrow\; \text{sen } r' = 0{,}666 \;\rightarrow\; r' = 41{,}77°$

b) $d_{AB} = d \cdot \text{tg } r = 20 \cdot \text{tg } 35{,}26° = 14{,}14 \; mm$

Bloque IV. Cuestión.-

Una partícula de carga $q = 3\ \mu C$ que se mueve con velocidad $\vec{v} = 2 \cdot 10^3\ \vec{i}\ \ m/s$ 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 $\vec{B} = 4\vec{k}\ \ mT$. 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).

Fuerza eléctrica: $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} = 3 \cdot 10^{-6} \cdot \left(-3\,\vec{j}\right) = -\,9 \cdot 10^{-6}\ \vec{j}\ \ N$

Fuerza magnética: $\vec{F}_m = q \cdot \left(\vec{v} \times \vec{B}\right) = 3 \cdot 10^{-6} \cdot (2 \cdot 10^{-3}\ \vec{i} \times 4 \cdot 10^{-3}\ \vec{k}) = -\,24 \cdot 10^{-6}\ \vec{j}\ \ N$

Sol: $\vec{F}_{total} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = -\,33 \cdot 10^{-6}\ \vec{j}\ \ N$

Bloque V. Cuestión.-

Calcula la energía total en kilovatios-hora (kW·h) que se obtiene como resultado de la fisión de 2 g de ^{235}U, suponiendo que todos los núcleos se fisionan y que en cada reacción se liberan 200 MeV

Datos: número de Avogadro, $N_A = 6 \cdot 10^{23}$; carga elemental, $e = 1{,}6\ 10^{-19}\ C$

Número de núcleos en 2 g de ^{235}U : $N = \frac{2}{235} \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23} = 5{,}11 \cdot 10^{21}$ *núcleos*

Energía total liberada por estos núcleos: $E = 5{,}12 \cdot 10^{21} \cdot 200 = 1{,}02 \cdot 10^{24}\ MeV$

$1\ eV = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ J \rightarrow E = 1{,}63 \cdot 10^{11}\ J$

$1\ kWh = 3{,}6 \cdot 10^{6}\ J \rightarrow E = 4{,}53 \cdot 10^{4}\ kWh$

Bloque VI. Problema.-

El cátodo de una célula fotoeléctrica tiene una longitud de onda umbral de 750 *nm*. Sobre su superficie incide un haz de luz de longitud de onda 250 *nm*. Calcula:

a) La velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos desde el cátodo.

b) La diferencia de potencial que hay que aplicar para anular la corriente producida en la fotocélula.

Datos: constante de Planck, $h = 6{,}63\ 10^{-34}\ J$; masa del electrón, $m_e = 9{,}1\ 10^{-31}\ kg$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^{8}\ m/s$; carga elemental, $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$

Ecuación de Einstein para el efecto fotoeléctrico $E_{fotón} = W_o + E_{cinética\ electrón}$

$E_{fotón} = h \cdot f = h \cdot c/\lambda = (6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}) / (250 \cdot 10^{-9}) = 7{,}96 \cdot 10^{-19}\ J$

$W_o = h \cdot f_o = h \cdot c/\lambda_o = (6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}) / (750 \cdot 10^{-9}) = 2{,}65 \cdot 10^{-19}\ J$

$E_{cinética\ electrón} = E_{fotón} - W_o = 7{,}96 \cdot 10^{-19} - 2{,}65 \cdot 10^{-19} = 5{,}31 \cdot 10^{-19}\ J$

$$E_{cinética\ electrón} = \frac{1}{2} \cdot m_e v_e^2 \rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5{,}31 \cdot 10^{-19}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}} = 1{,}08 \cdot 10^{6}\ m/s$$

b) $E_{cinética\ electrón} = q \cdot V_o \rightarrow V_o = 5{,}31 \cdot 10^{-19} / 1{,}6 \cdot 10^{-19} = 3{,}32\ V$