

OPCIÓN B

Bloque I. Cuestión.-

Nos encontramos en la superficie de la Luna. Ponemos una piedra sobre una báscula en reposo y ésta indica 1,58 N. Determina razonadamente la intensidad de campo gravitatorio en la superficie lunar y la masa de la piedra, sabiendo que el radio de la Luna es 0,27 veces el radio de la Tierra y que la masa de la Luna es 1/85 la masa de la Tierra.

Dato: aceleración de la gravedad en la superficie terrestre, $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$

$$g_L = G \frac{m_L}{R_L^2} = G \frac{\frac{1}{85} m_T}{(0,27 R_T)^2} = \frac{1}{85 (0,27)^2} G \frac{m_T}{R_T^2} = 0,1614 \cdot g_T = 1,58 \text{ m/s}^2$$

$$g_L = 1,58 \text{ m/s}^2 \quad 1,58 \text{ N} = m g_L \quad \rightarrow \quad m = 1 \text{ kg}$$

Bloque II. Problema.-

La función que representa una onda sísmica es $y(x, t) = 2 \text{ sen} \left(\frac{\pi}{5} t - 2,2 x \right)$ donde x e t están expresados en metros y t en segundos. Calcula razonadamente:

- La amplitud, el período, la frecuencia y la longitud de onda.
- La velocidad de un punto situado a 2 m del foco emisor, para $t = 10 \text{ s}$. Un instante t para el que dicho punto tenga velocidad nula.

a) $y(x, t) = A \text{ sen} \left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{\lambda} x \right)$ por comparación:

$$A = 2 \text{ m} \quad T = 10 \text{ s} \quad f = 0,1 \text{ s}^{-1} \quad \lambda = 2,86 \text{ m}$$

b) $v(x, t) = 2 \frac{\pi}{5} \cos \left(\frac{\pi}{5} t - 2,2 x \right) \quad v(2, 10) = 2 \frac{\pi}{5} \cos \left(\frac{\pi}{5} 10 - 2,2 \cdot 2 \right)$

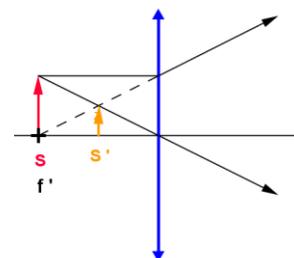
$$v = -0,39 \text{ m/s}$$

$$v(2, t) = 2 \frac{\pi}{5} \cos \left(\frac{\pi}{5} t - 2,2 \cdot 2 \right) = 0 \quad \left(\frac{\pi}{5} t - 2,2 \cdot 2 \right) = \frac{\pi}{2} \quad \rightarrow \quad t = 9,5 \text{ s}$$

Bloque III. Cuestión.-

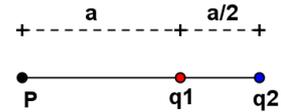
¿Qué características tiene la imagen que se forma con una lente divergente si se tiene un objeto situado en el foco imagen de la lente? Justifica la respuesta con la ayuda de un trazado de rayos.

Imagen virtual, directa, de tamaño la mitad que el objeto y posición la mitad de la distancia focal.



Bloque IV. Cuestión.-

Sabiendo que la intensidad del campo eléctrico en el punto P es nula, determina razonadamente la relación entre las cargas q_1/q_2



$$\vec{E}_1 = k \frac{q_1}{a^2} \vec{u}_{r1} \quad \vec{E}_2 = k \frac{q_2}{\left(\frac{3}{2}a\right)^2} \vec{u}_{r1}$$

Para que se anule el campo total en P , los módulos de E_1 y E_2 han de ser iguales y los vectores opuestos.

$$k \frac{q_1}{a^2} = -k \frac{q_2}{\left(\frac{3}{2}\right)^2 a^2} \Rightarrow q_1/q_2 = -4/9$$

Bloque V. Cuestión.-

Se quiere realizar un experimento de difracción utilizando un haz de electrones, y se sabe que la longitud de onda de De Broglie óptima de los electrones sería de 1 nm . Calcula la cantidad de movimiento y la energía cinética (no relativista), expresada en eV , que deben tener los electrones.

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Longitud de onda de De Broglie: $\lambda = \frac{h}{p} \quad p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{10^{-9}} = 6,63 \cdot 10^{-25} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{p}{m}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{p^2}{m} = \frac{1}{2} \frac{(6,63 \cdot 10^{-25})^2}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 2,415 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

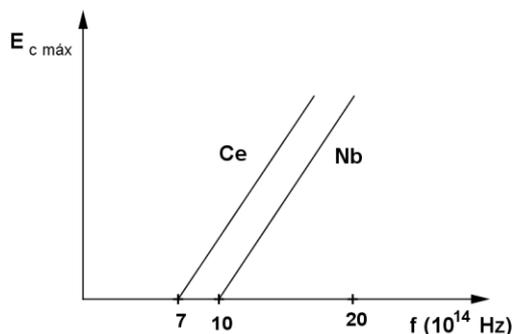
y, dividiendo por e : $E_c = 1,5 \text{ eV}$

Bloque VI. Cuestión.-

En un experimento de efecto fotoeléctrico, la luz incide sobre un cátodo que puede ser de cerio (Ce) o de niobio (Nb). Al representar la energía cinética de los electrones frente a la frecuencia f de la luz, se obtienen las rectas mostradas en la figura. Responde razonadamente para qué metal se tiene:

- El mayor trabajo de extracción de electrones. Calcula su valor.
- El mayor valor de la energía cinética máxima de los electrones si la frecuencia de la luz incidente es $20 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, en ambos casos. Calcula su valor.

Dato: constante de Plank, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$



a)

$$W_{ex} = h \cdot f_0 \quad f_0(Nb) > f_0(Ce)$$

Es mayor el trabajo de extracción del Nb

$$W_0(Nb) = 6,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

b)

$$E_c = h \cdot f - h \cdot f_0$$

Es mayor la del Ce, por ser menor el W_{ex}

$$E_c(Ce) = h \cdot (20 \cdot 10^{14} - 7 \cdot 10^{14})$$

$$E_c(Ce) = 8,62 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$