1.1. CUESTIÓN: Justifica cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera: *(1,5 pt.)*

a) Un satélite de masa $2 \cdot m$ tiene el doble de velocidad de escape que otro de masa m.

b) Dos planetas de radios diferentes, con la misma densidad, poseen la misma velocidad de escape.

c) Un satélite tendrá la mitad de la velocidad de escape en un planeta de radio $4 \cdot R$ que en otro de radio R y con la misma masa.

Demostramos primeramente la velocidad de escape en general.

$E_c + E_p = E_{c\infty} + E_{p\infty}$ (no tenemos en cuenta la E_c)

$$\frac{1}{2} m v_e^2 - G\frac{M \cdot m}{r} = 0 - G\frac{M \cdot m}{\infty} = 0$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v_e^2 = G\frac{M \cdot \cancel{m}}{r} \Rightarrow v_e^2 = \frac{2 \cdot G \cdot M}{r} \Rightarrow \boxed{v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{r}}}$$

Velocidad de escape (fórmula general)

La opción a) es falsa porque la velocidad de escape no depende de la masa m.

La opción b) es falsa porque la velocidad de escape sí depende del radio R del planeta ya que:

$$M = \rho \cdot \text{Volumen} = \rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot R^3}{R}} = \sqrt{2 \cdot G \cdot \rho \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot R^2}$$

La opción c) es verdadera: $v_{e_2} = \sqrt{\dfrac{2 \cdot G \cdot M}{4 \cdot R}} = \dfrac{1}{2} \cdot \sqrt{\dfrac{2 \cdot G \cdot M}{R}} = \dfrac{1}{2} \cdot v_{e_1}$

La opción correcta es la c

1.2. CUESTIÓN: (Justifica la respuesta). Una partícula se mueve dentro de un campo gravitatorio. Su momento angular con respecto al centro de la fuerza gravitatoria:

a) aumenta indefinidamente b) es nulo c) es constante *(0,5 pt.)*

En una fuerza central el radio vector y la fuerza son paralelos.

$$\boxed{\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{M}}$$

El momento de la fuerza es la variación del momento angular con respecto del tiempo.

$$\boxed{\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}, \text{ si } \vec{M} = 0 \Rightarrow \vec{L} = \text{cte}}$$

Principio de conservación del momento angular

$|\vec{M}| = |\vec{r} \times \vec{F}| = |\vec{r}| \cdot |\vec{F}| \cdot \operatorname{sen}\theta$ Módulo (θ = ángulo que forman)

$\vec{M} = 0$ no sólo cuando r o F son nulos sino también cuando $\operatorname{sen}\theta = 0$, es decir, $\vec{r} \parallel \vec{F}$.

En el caso de la gravedad $\theta = 180°$, $\dfrac{d\vec{L}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{L} = \text{cte}$; Se conserva.

La opción correcta es la c

2.1. En una región del espacio en la que hay un campo eléctrico de intensidad $\vec{E} = 6 \cdot 10^3 \ \vec{i} \ N/C$ cuelga, de un hilo de $20 \ cm$ de longitud, una esfera metálica que posee una carga eléctrica de $8 \ \mu C$ y tiene una masa de $4 \ g$. Dato: $\vec{g} = -9{,}81 \ \vec{j} \ m \cdot s^{-2}$. Calcula:

a. el ángulo que forma el hilo con la vertical. *(1 pt.)*

b. la velocidad de la esfera cuando pasa por la vertical al desaparecer el campo eléctrico. *(0,5 pt.)*

Datos:

$\vec{E} = 6 \cdot 10^3 \frac{N}{C} \vec{i}$

$L = 20 \ cm = 0{,}2 \ m$

$m = 4 g = 4 \cdot 10^{-3} \ kg$

$q = 8 \mu c = 8 \cdot 10^{-6} \ C$

$g = -9{,}81 \ \vec{j} \ m/s^2$

a) Analizamos el equilibrio estático

$\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ 2ª ley de Newton

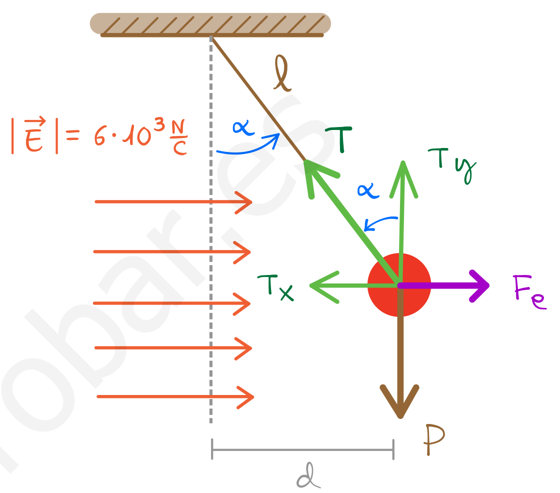
$\sum \vec{F} = 0$ (estática)

$$\left.\begin{array}{l} \text{Eje } x: F_e - T_x = 0 \\ \text{Eje } y: P - T_y = 0 \end{array}\right\}$$

$$\left.\begin{array}{l} |q| \cdot E = T \cdot \text{sen}\, \alpha \\ m \cdot g = T \cdot \cos \alpha \end{array}\right\} \div \text{ Dividiendo}$$

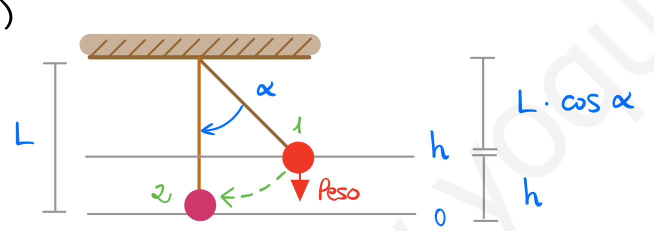
$$\frac{|q| \cdot E}{m \cdot g} = \frac{\cancel{T} \cdot \text{sen}\, \alpha}{\cancel{T} \cdot \cos \alpha} = tg\, \alpha$$

Diagrama:



Despejamos $\alpha = arctg \dfrac{|q| \cdot E}{m \cdot g} = arctg \left(\dfrac{8 \cdot 10^{-6} C \cdot 6 \cdot 10^3 \frac{N}{C}}{4 \cdot 10^{-3} kg \cdot 9{,}81 \, m/s^2} \right) \simeq 50{,}7°$

b)



Resolvemos la caída por la conservación de la energía mecánica. Suponemos que $g = cte$ por que la altura es pequeña y podemos utilizar las ecuaciones de Galileo del m.r.u.a.

Podemos escoger donde $h = 0$.

$E_{c_1} + E_{p_1} = E_{c_2} + E_{p_2}$

$\cancel{E_{c_1}} + E_{p_1} = E_{c_2} + \cancel{E_{p_2}}$

$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad E_p = mgh$

$L = 20 \ cm$

$h + L \cdot \cos 50{,}7° = L$

$h = L - L \cdot \cos 50{,}7°$

$h = 20 \ cm \cdot (1 - \cos 50{,}7°)$

$h \simeq 0{,}073 \, m$

$mgh_1 = \frac{1}{2} m v_2^2$

$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}073}$

$v \simeq 1{,}197 \ m/s \simeq 1{,}2 \ m/s$

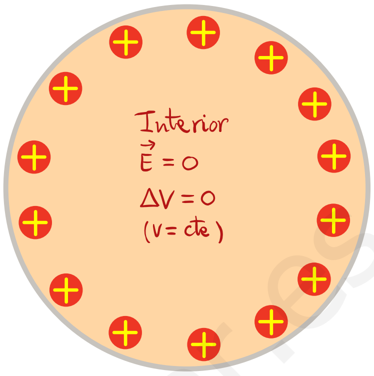
2.2. CUESTIÓN: En el interior de un condutor cargado en equilibrio electrostático, en general:

a) el potencial no es nulo b) la carga no es nula c) el campo no es nulo *(0,5 pt.)*

$\boxed{\Phi = \vec{E} \cdot \vec{S}}$ Flujo de campo $\left[\frac{N \cdot m^2}{C} = V \cdot m\right]$

$\boxed{\Phi = \frac{\sum Q}{\varepsilon}}$ Teorema de Ostrogradski - Gauss

Esfera conductora en equilibrio electrostático



El campo en el interior no hay carga porque se mueven hacia la superficie debido a la repulsión mutua entre ellas.

En el interior $\Phi = \vec{E} \cdot \vec{S} = \frac{\sum Q}{\varepsilon} = 0$ (no hay carga)

$\Rightarrow E = 0$. El campo es nulo en el interior.

Como $\boxed{\Delta V = -E \cdot d} \Rightarrow \Delta V = 0$

luego $V = cte \neq 0$ porque $V_T = K \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{r_i}$

El potencial no es nulo porque todas las cargas tienen el mismo signo. La opción correcta es la a

3.1. Un electrón se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de $2{,}0 \cdot 10^3\ V$, penetrando a continuación, perpendicularmente, en un campo magnético uniforme de $0{,}1\ T$. Calcula la velocidad del electrón al entrar en el campo magnético y el radio de la trayectoria del electrón. (Demuestra la fórmula). *(1,5 pt.)*

Datos: Masa electrón: $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ kg$, Carga electrón: $q_e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$

$$\boxed{W_{A\to B} = -q\cdot(V_B - V_A) = \Delta E_c = -\Delta E_p}$$ Trabajo eléctrico

$$-q\cdot\Delta V = \Delta E_c = \frac{1}{2} m_e v_e^2 - 0 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2\cdot q\cdot \Delta V}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19} C\cdot 2\cdot 10^3 V}{9{,}1\cdot 10^{-31} kg}}$$

$$v_e \simeq 2{,}65\cdot 10^7\ m/s$$

Al entrar en el campo magnético $\vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow \boxed{F_m = F_c} \Rightarrow$

$$|q|\cdot \cancel{v}\cdot B\cdot \text{sen } 90^\circ = m\cdot\frac{v^{\cancel{2}}}{r} \Rightarrow \boxed{r = \frac{m\cdot v}{|q|\cdot B}}$$ Radio de curvatura $\Rightarrow$ sustituyendo $B = 0{,}1\ T$

$$r = \frac{9{,}1\cdot 10^{-31} kg\cdot 2{,}65\cdot 10^7 m/s}{1{,}6\cdot 10^{-19} C\cdot 0{,}1\ T} \simeq 1{,}5\cdot 10^{-3} m = 1{,}5\ mm$$

3.2. CUESTIÓN: La relación entre el módulo del campo magnético B_1 creado por una corriente rectilínea indefinida de intensidad I en un punto situado a la distancia perpendicular r del conductor y el B_2 creado por otra corriente $2\cdot I$ en un punto situado a la distancia $3\cdot r$, es decir B_1/B_2 vale:

a) $2/3$ b) $9/2$ c) $3/2$ *(0,5 pt.)*

$$\boxed{B = \frac{\mu\cdot I}{2\pi d}}$$ Campo magnético de un conductor rectilíneo

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{\frac{\mu\cdot I_1}{2\pi r_1}}{\frac{\mu\cdot I_2}{2\pi r_2}} = \frac{\frac{\cancel{\mu}\cdot \cancel{I}}{\cancel{2\pi} \cancel{r}}}{\frac{\cancel{\mu}\cdot 2\cancel{I}}{\cancel{2\pi}\cdot 3\cancel{r}}} = \frac{3}{2} \Rightarrow$$ La opción correcta es la c

PREGUNTA 4: Una onda se propaga en el sentido positivo del eje X con una velocidad de $20\ m/s$, una amplitud de $0{,}02\ m$ y una frecuencia de $10\ Hz$.

a. Escribe la expresión matemática de la onda si en $t = 0\ s$ la partícula situada en el origen $x = 0\ m$ está en la posición de máxima elongación positiva. *(0,75 pt.)*

b. Calcula el primer instante en el que la velocidad es máxima en $x = 1\ m$. *(0,75 pt.)*

c. Calcula la distancia mínima que separa dos puntos de la cuerda que en un mismo instante vibran en oposición de fase. *(0,5 pt.)*

a) $\boxed{y = A \cdot \text{sen}\,(\omega t - Kx + \varphi_0)}$ Ecuación general de la onda

Sentido del eje X (signo menos)

Amplitud $A = 0{,}02\ m$;

Frecuencia $f = 10\ Hz$; Frecuencia angular $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 10\ Hz = 20\pi\ rad/s$;

Velocidad de propagación $V_p = 20\ m/s$

nº de onda $K = \dfrac{\omega}{V_p} = \dfrac{20\pi}{20} = \pi\ m^{-1}$; Demostración : $V_p = \dfrac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f = \dfrac{2\pi}{K} \cdot \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{\omega}{K}$

Condiciones iniciales $t = 0\,s$, $x = 0\,m$, $y = A$ (elongación máxima)

Fase inicial $\Rightarrow 0 = A \cdot \text{sen}\,(\omega \cdot 0 - K \cdot 0 + \varphi_0) \Rightarrow 0 = \text{sen}\,\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = \text{arc sen}\,0 = \dfrac{\pi}{2}\ rad$

$$y = 0{,}02 \cdot \text{sen}\left(20\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2}\right) m$$

Calculamos la velocidad de vibración :

$V(x,t) = \dfrac{dy(x,t)}{dt} = 0{,}02 \cdot 20\pi \cdot \cos\left(20\pi t - \pi x + \dfrac{\pi}{2}\right) m/s$ en $x = 1\,m$

será máxima si $\cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\ rad \Rightarrow 20\pi t - \pi \cdot 1 + \dfrac{\pi}{2} = 0 \Rightarrow$

$20\cancel{\pi} t = \pi - \dfrac{\pi}{2} = \dfrac{\cancel{\pi}}{2} \Rightarrow t = \dfrac{1}{40} = 0{,}025\,s = 2{,}5 \cdot 10^{-2}\,s$

c) En oposición de fase $\boxed{\Delta\varphi = (2n+1) \cdot \pi}$, $n \in \mathbb{N}\ (0, 1, \ldots)$

$\boxed{\Delta\varphi = K \cdot \Delta x}$ Diferencia de fase espacial , luego $K \cdot \Delta x = (2n+1) \cdot \pi \Rightarrow$

La distancia mínima se producirá para $n = 0 \Rightarrow K \cdot \Delta x = \pi \Rightarrow \Delta x = \dfrac{\pi}{K} = \dfrac{\pi}{\pi\ m^{-1}} = 1\,m$ distancia mínima

Método II : Longitud de onda $K = \dfrac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \dfrac{2\pi}{K} = \dfrac{2\pi}{\pi} = 2\,m$

$K \cdot \Delta x = \pi \Rightarrow \dfrac{2\cancel{\pi}}{\lambda} \cdot \Delta x = \cancel{\pi} \Rightarrow \Delta x = \dfrac{\lambda}{2} = 1\,m$; que es la mitad de la longitud de onda.

PREGUNTA 5: Responda indicando y justificando la opción correcta:

a. Un microscopio óptico está formado por dos lentes convergentes. El objetivo (del lado del objeto) tiene $10\ cm$ de distancia focal y el ocular $25\ cm$ de distancia focal. Las lentes están separadas entre sí $45\ cm$. Se coloca un objeto de $2\ cm$ de altura a $15\ cm$ de la primera lente (objetivo). Calcula la posición y el tamaño de la imagen final. Calcula el aumento lateral total del sistema óptico. Calcula el tamaño y las características de la imagen final. *(1,5 pt.)*

b. Dibuja el diagrama de rayos de este instrumento óptico. *(0,5 pt.)*

a) Datos: $f_1' = 10\text{ cm}$, $f_2' = 25\text{ cm}$, Separación 45 cm, $S_1 = -15\text{ cm}$, $y = 2\text{ cm}$ $\Rightarrow$

$$\boxed{\frac{1}{S_1'} - \frac{1}{S_1} = \frac{1}{f_1'}} \Rightarrow \frac{1}{S_1'} - \frac{1}{-15} = \frac{1}{10} \Rightarrow \frac{1}{S_1'} = \frac{1}{10} - \frac{1}{15} = \frac{15-10}{10\cdot 15} = \frac{5}{150} \Rightarrow$$

$S_1' = \frac{150}{5} = 30\text{ cm}$ a la derecha. Esta imagen es el objeto de la 2ª lente.

El aumento lateral $A_1 = \frac{y'}{y} = \frac{S_1'}{S_1} \Rightarrow A_1 = \frac{30}{-15} = -2\times \Rightarrow$

$y = 2\text{ cm} \Rightarrow y' = A_1 \cdot y = -2 \cdot 2\text{ cm} = -4\text{ cm}$

La imagen es real, invertida y aumentada.

$S_2 = -(45 - 30) = -15\text{ cm}$ delante de la 2ª lente; calculemos la 2ª imagen (la final).

$$\boxed{\frac{1}{S_2'} - \frac{1}{S_2} = \frac{1}{f_2'}} \Rightarrow \frac{1}{S_2'} - \frac{1}{-15} = \frac{1}{25} \Rightarrow \frac{1}{S_2'} = \frac{1}{25} - \frac{1}{15} = \frac{15-25}{25\cdot 15} = -\frac{10}{375} \Rightarrow$$

$S_2' = -\frac{375}{10}\text{ cm} = -37{,}5\text{ cm}$ a la izquierda de la 2ª lente. La imagen es virtual. $(S_2' < 0)$

$$A_2 = \frac{y''}{y'} = \frac{S_2'}{S_2} \Rightarrow A_2 = \frac{-37{,}5}{-15} = \frac{5}{2}\times = 2{,}5\times \Rightarrow$$

$y' = -4\text{ cm} \Rightarrow y'' = A_2 \cdot y' = 2{,}5(-4\text{ cm}) = -10\text{ cm}$

El aumento lateral total $A_T = \frac{y''}{y} = \frac{-0{,}8\text{ cm}}{2\text{ cm}} = -0{,}4\times$

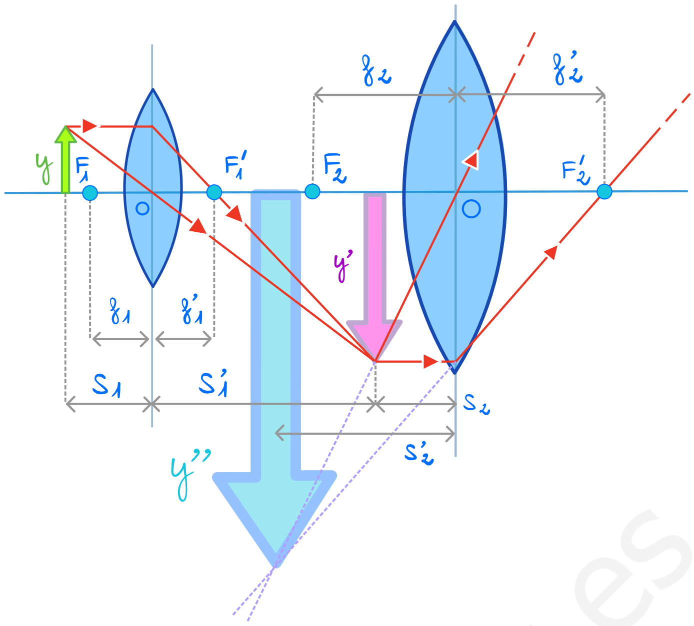
La imagen final es virtual, aumentada e invertida (con respecto al objeto inicial).

Método II: $\boxed{A_T = A_1 \cdot A_2} = (-2\times)\cdot(2{,}5\times) = -5\times$

$y'' = A_T \cdot y = -5 \cdot 2\text{ cm} = -10\text{ cm}$

b) Diagrama de rayos del instrumento.

La imagen final es virtual, aumentada e invertida



PREGUNTA 6:

PRÁCTICA: DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA FOCAL DE UNA LENTE CONVERGENTE

Se midieron en laboratorio los siguientes valores para las distancias objeto e imagen de una lente convergente.

s_i (cm)	33,9	39,0	41,9	49,3
s'_i (cm)	84,7	64,3	58,6	48,0

← 1 decimal

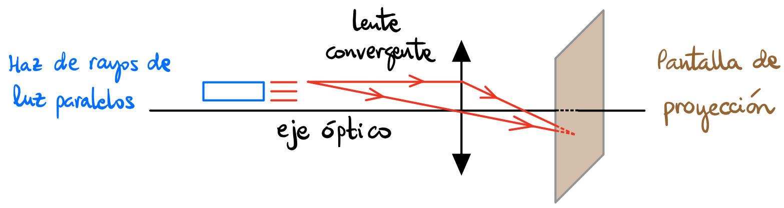
a. Describe brevemente cómo realizarías el montaje y el procedimiento. *(0,5 pt.)*

b. Determina el valor de la distancia focal de la lente y su incertidumbre (con 2 decimales). *(1,5 pt.)*

Necesitamos una fuente de luz de rayos paralelos, por ejemplo un láser, una pantalla de proyección y una cinta métrica. Para medir la potencia de la lente convergente, movemos el objeto (en nuestro caso la fuente de luz, un láser o una linterna LED) hasta que se enfoque la imagen en la pantalla. Medimos la distancia del objeto a la lente (s) y la distancia de la lente a la pantalla (s'). Probamos diferentes distancias y confeccionamos la tabla con s y s'.

$$\boxed{\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} = P}$$

Las distancias 's' se toman con signo negativo.



Despejamos la distancia focal $\Rightarrow \dfrac{s - s'}{s \cdot s'} = \dfrac{1}{f'} \Rightarrow \boxed{f' = \dfrac{s \cdot s'}{s - s'}}$ Sustituimos los datos:

$$f'_1 = \frac{-33,9 \cdot 84,7}{-33,9 - 84,7} = 24,21 \text{ cm} \qquad f'_3 = \frac{-41,9 \cdot 58,6}{-41,9 - 58,6} = 24,43 \text{ cm}$$

$$f'_2 = \frac{-39 \cdot 64,3}{-39 - 64,3} = 24,28 \text{ cm} \qquad f'_4 = \frac{-49,3 \cdot 48}{-49,3 - 48} = 24,32 \text{ cm}$$

El valor medio de la distancia focal:

$$\bar{f} = \frac{24,21 + 24,28 + 24,43 + 24,32}{4} \simeq 24,3 \text{ cm}$$

$$\boxed{\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}}$$

Incertidumbre; Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{4-1} \cdot (0,10^2 + 0,03^2 + 0,12^2 + 0,01^2)} \simeq 0,1 \quad , \quad \bar{f} \pm \sigma = 24,3 \pm 0,1 \text{ cm}$$

Distancia focal

1 decimal

7.1. El isótopo del plomo ${}^{210}_{82}Pb$ se transforma en polonio (Po) al emitir dos partículas beta y posteriormente, por emisión de una partícula alfa, se obtiene un nuevo isótopo de plomo. Escribe las dos reacciones nucleares descritas por separado. *(0,5 pt.)*

$${}^{210}_{82}Pb \longrightarrow {}^{210}_{84}Po + 2\cdot {}^{0}_{-1}\beta$$

$${}^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}\alpha$$

7.2. Disponemos de una muestra de un isótopo del plomo, ${}^{210}_{82}Pb$ con un período de semidesintegración de $22{,}3$ años. Si teníamos inicialmente una muestra de 3 moles de átomos de ese elemento y transcurrieron 100 años, calcula el número de núcleos radiactivos que quedan sin desintegrar y la actividad inicial de la muestra. Dato: $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$ *(1,5 pt.)*

$n_0 = 3\ \text{mol}$, $t_{1/2} = 22{,}3$ años , $t = 100$ años (tiempo transcurrido)

$\boxed{t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}}$ Período de semidesintegración $\Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{22{,}3\ \text{años}} \simeq 0{,}031\ \text{años}^{-1}$ Constante de desintegración

$\boxed{n = n_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}}$ Ec. de la desintegración radiactiva (moles) $\Rightarrow n = 3\ \text{mol} \cdot e^{-0{,}031\ \text{años}^{-1} \cdot 100\ \text{años}} \simeq 0{,}135\ \text{mol} \Rightarrow$

El cálculo es más exacto si no redondeamos $\lambda \Rightarrow n = 3\ \text{mol} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{22{,}3\ \text{años}} \cdot 100\ \text{años}} \simeq 0{,}134\ \text{mol}$

Para la actividad vamos a necesitar el número de núcleos. $\boxed{N = \underset{\text{moles}}{n} \cdot N_A} = \frac{m}{M} \cdot N_A$ (masa en gramos; masa molecular)

$$N = n \cdot N_A = 0{,}134 \cdot \cancel{\text{mol}} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ \frac{\text{núcleos}}{\cancel{\text{mol}}} \simeq 8{,}07 \cdot 10^{22}\ \text{núcleos}$$

$\boxed{A = \lambda N}$ Actividad radiactiva siendo la actividad inicial $\boxed{A_0 = \lambda N_0}$ siendo $\boxed{N_0 = n_0 \cdot N_A}$

$$A_0 = \underbrace{\frac{\ln 2}{22{,}3\ \cancel{\text{años}}} \cdot \frac{1\ \cancel{\text{año}}}{365\ \cancel{\text{días}} \cdot \frac{24\ \cancel{h}}{\cancel{\text{día}}} \cdot \frac{3600\ s}{1\ \cancel{h}}}}_{9{,}856 \cdot 10^{-10}\ s^{-1}} \cdot \underbrace{3\ \cancel{\text{mol}} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ \frac{\text{núcleos}}{\cancel{\text{mol}}}}_{1{,}806 \cdot 10^{24}\ \text{núcleos}} \simeq 1{,}78 \cdot 10^{15}\ Bq$$

Método II: $\boxed{N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}}$

$$N_0 = n_0 \cdot N_A = 3\ \cancel{\text{mol}} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ \frac{\text{núcleos}}{\cancel{\text{mol}}} = 1{,}806 \cdot 10^{24}\ \text{núcleos}$$

$$N = 1{,}806 \cdot 10^{24}\ \text{núcleos} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{22{,}3\ \text{años}} \cdot 100\ \text{años}} \simeq 8{,}07 \cdot 10^{22}\ \text{núcleos}$$

8.1. Al iluminar la superficie de un metal con luz de longitud de onda $280\ nm$, la emisión de fotoelectrones cesa para un potencial de frenado de $1{,}3\ V$. Determina el trabajo de extracción del metal y la frecuencia umbral de emisión fotoeléctrica. *(1,5 pt.)*

Datos: $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$, $c = 3 \cdot 10^{8}\ m/s$, $|q_e| = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$

Datos: $\lambda = 280\ nm$ (incidente) ; $V_0 = 1{,}3\ V$ (potencial de frenado) ; $\boxed{E_{inc} = W_0 + E_c}$

$$h \cdot \nu = h \cdot \nu_0 + \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v_e^2 \Rightarrow \boxed{h \cdot \nu = W_0 + e \cdot V_0}$$

Ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = W_0 + e \cdot V_0 \Rightarrow \boxed{W_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda} - e \cdot V_0}$$

energía incidente − trabajo de frenado

siendo $e = |q_e|$

$$W_0 = 6{,}626 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s \cdot \frac{3 \cdot 10^{8}\ m/s}{280 \cdot 10^{-9}\ m} - 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C \cdot 1{,}3\ V = 5{,}019 \cdot 10^{-19}\ J$$

Trabajo de extracción o umbral

$$W_0 = h \cdot \nu_0 \Rightarrow \nu_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{5{,}019 \cdot 10^{-19}\ \cancel{J}}{6{,}626 \cdot 10^{-34}\ \cancel{J} \cdot s} = 7{,}575 \cdot 10^{14}\ s^{-1}\ (Hz)$$

Frecuencia umbral

8.2. Con los dos datos del problema anterior (frecuencias incidente y umbral), representa la gráfica de la energía cinética frente a la frecuencia y determina el valor de la constante de Planck a partir de dicha gráfica (obviamente, en este apartado no puedes usar el valor de h que te facilité antes). *(0,5 pt.)*

$E_{inc} = h \cdot \nu \leftarrow$ frecuencia de la luz incidente

$$\lambda \cdot \nu = c \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^{8}\ m/s}{280 \cdot 10^{-9}\ m} = 1{,}071 \cdot 10^{15}\ Hz$$

$$h \cdot \nu = h \cdot \nu_0 + E_c \Rightarrow E_c = h \cdot \nu - h \cdot \nu_0 = h \cdot (\nu - \nu_0) \Rightarrow \boxed{h = \frac{E_c}{\nu - \nu_0} = \frac{e \cdot V_0}{\nu - \nu_0}}$$

La E_c es proporcional a ν y la constante de proporcionalidad es h, luego la gráfica de $E_c = h \cdot (\nu - \nu_0)$ es una línea recta de pendiente h ; representamos la E_c frente a ν.

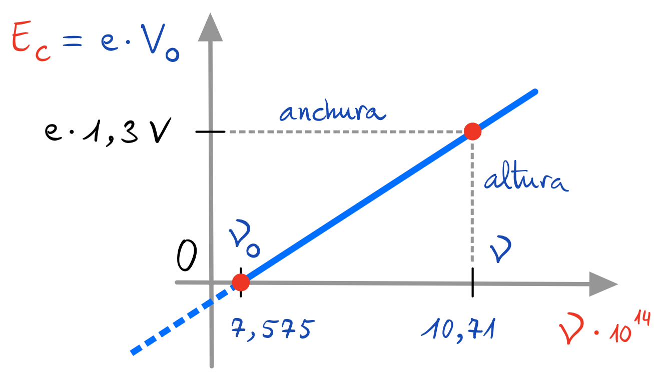
Representamos con la misma potencia las dos frecuencias:

$\nu_0 = 7{,}575 \cdot 10^{14}\ Hz$

$\nu = 1{,}071 \cdot 10^{15}\ Hz = 10{,}71 \cdot 10^{14}\ Hz$

$E_c = h \cdot \nu - h \cdot \nu_0$

Si $\nu = \nu_0 \Rightarrow E_c = 0$ luego el punto de corte con el eje horizontal representa la frecuencia umbral ν_0



$$h = \frac{altura}{anchura} = \frac{e \cdot V_0}{\nu - \nu_0} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C \cdot 1{,}3\ V}{10{,}71 \cdot 10^{14} - 7{,}575 \cdot 10^{14}\ Hz} = 6{,}635 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$$