**EXAMEN DE DEPARTAMENTO DE FÍSICA** **2º BACHILLERATO**

**3ª EVALUACIÓN**

**Nombre:**

**Apellidos:**

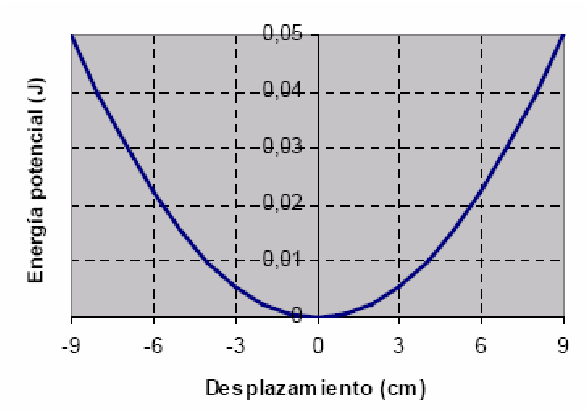
1. Un haz de luz de longitud de onda *477 nm* incide sobre una célula fotoeléctrica de cátodo de potasio, cuya frecuencia umbral es $5{,}5 \cdot 10^{14}$ *Hz*.
   a) Calcula la energía cinética máxima de los electrones emitidos expresando el resultado en eV y en unidades del SI. Calcula el potencial de frenado para dicho metal.
   b) Razona si se produciría efecto fotoeléctrico al incidir radiación infrarroja sobre la célula anterior. (La región infrarroja comprende longitudes de onda entre *1 mm* y *78 µm*).

   *Datos: Constante de Planck* $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ *J·s;*
   *Velocidad de la luz en el vacío;* $c = 3 \cdot 10^{8}$ $m \cdot s^{-1}$
   *Valor absoluto de la carga del electrón;* $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *C*

2. Mediante una lente delgada de focal f′ = 10 cm se quiere obtener una imagen de tamaño doble que el objeto. Calcula la posición donde debe colocarse el objeto si la imagen debe ser:
   a) Real e invertida.
   b) Virtual y derecha.

   *Comprueba gráficamente tus resultados, en ambos casos, mediante trazados de rayos.*

3. Una muestra arqueológica contiene $^{14}C$ que tiene una actividad de $2{,}8 \cdot 10^{7}$ Bq. Si el periodo de semidesintegración del $^{14}C$ es 5730 años, determina:
   a) La constante de desintegración del $^{14}C$ en $s^{-1}$ y la población de núcleos presentes en la muestra.
   b) La actividad de la muestra después de 1000 años.

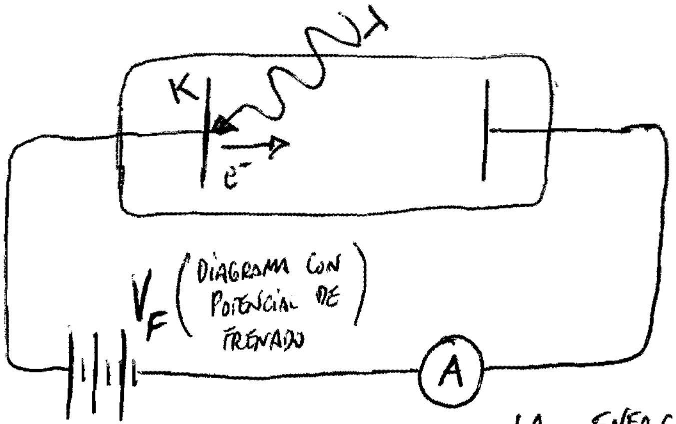



4. La gráfica adjunta muestra la energía potencial de un sistema provisto de un movimiento armónico simple de amplitud 9 cm, en función de su desplazamiento x respecto de la posición de equilibrio.
   a) Calcula la energía cinética del sistema para la posición de equilibrio x = 0 cm y la energía total del sistema para la posición x = 2 cm.
   b) ¿En qué posiciones la energía cinética alcanza el mismo valor que la potencial?

5. Una fuente puntual emite sonido uniformemente en todas las direcciones. A una distancia de 100 m el nivel acústico es de 50 dB.
   a) ¿Cuál es la intensidad sonora en ese punto? ¿Cuál es la potencia del sonido emitido por la fuente?
   b) ¿A qué distancia dejará de ser audible el sonido?

   *Dato: Intensidad umbral* $I_0 = 10^{-12}$ $W \cdot m^{-2}$

1-




EL EFECTO FOTOELÉCTRICO SE PRODUCE CUANDO UN FOTÓN, DE ENERGÍA $E=hf$, INCIDE EN UNA PLACA METÁLICA CONTANDO CON UNA ENERGÍA MAYOR QUE EL TRABAJO DE EXTRACCIÓN DEL METAL. LA $E_c$ CONFERIDA A UN ELECTRÓN DADO ES: $\boxed{E_c = hf - W}$

LA ENERGÍA CONFERIDA AL MÁS EXTERNO DE LOS $e^-$:

$\lambda = 477\,nm = 4{,}77\cdot 10^{-7}\,m$

$f_u = 5{,}5\cdot 10^{14}\,Hz$

a) $$\boxed{E_{c_{máx}} = hf - W_0}$$

LA FRECUENCIA MÍNIMA A PARTIR DE LA CUAL, EXISTE EL EF. FOTOELÉCTRICO, DENOMINADA FREC. UMBRAL, OCURRE CUANDO

VELOC. PROPAGACIÓN DE LUZ:

$C = \lambda\cdot f \Rightarrow \boxed{f = c/\lambda}$

$E_{c_{máx}} = 0 \Rightarrow \quad 0 = hf_u - W_0 \Rightarrow \boxed{W_0 = hf_u}$

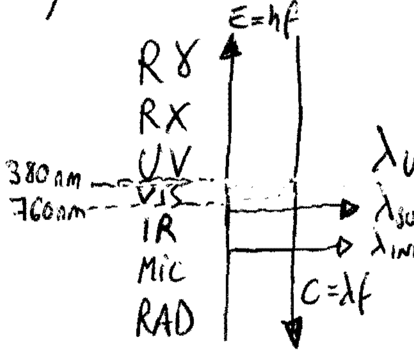
$$E_{c_{máx}} = hf - hf_u = h(f - f_u) = h\left(\frac{c}{\lambda} - f_u\right)$$

$$E_{c_{máx}} = 6{,}63\cdot 10^{-34}\left(\frac{3\cdot 10^8}{4{,}77\cdot 10^{-7}} - 5{,}5\cdot 10^{14}\right) = 5{,}23\cdot 10^{-20}\,J$$

$$E_{c_{máx}} = 5{,}23\cdot 10^{-20}\,\cancel{J}\cdot\frac{1\,eV}{1{,}6\cdot 10^{-19}\,\cancel{J}} = \underline{0{,}33\,eV}$$

EL POTENCIAL DE FRENADO, ES LA DIFERENCIA DE POTENCIAL QUE HAY QUE APLICAR ENTRE LAS PLACAS PARA DETENER LA INTENSIDAD ELÉCTRICA REGISTRADA EN EL AMPERÍMETRO: $eV_F = E_{c_{máx}} \Rightarrow \boxed{V_F = 0{,}33\,V}$

b) EL ESPECTRO EM: (ORDENADO DE MAYOR A MENOR EN $E$, $f$ Y VICEVERSA EN $\lambda$)




$\lambda_u$

$\lambda_{SUP.IR} = 78\,\mu m = 7{,}8\cdot 10^{-5}\,m$

$\lambda_{INF.IR} = 1\,mm = 10^{-3}\,m$

CALCULAMOS LA LONGITUD DE ONDA UMBRAL PARA EL POTASIO:

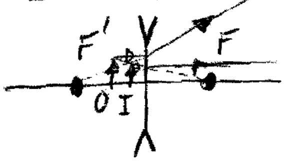
$$\lambda_u = \frac{c}{f_u} = \frac{3\cdot 10^8}{5{,}5\cdot 10^{14}} = \underline{5{,}45\cdot 10^{-7}\,m}$$

SE PUEDE COMPROBAR QUE:

$\boxed{\lambda_u < \lambda_{SUP.IR}}$ POR LO QUE LA ENERGÍA DE LOS FOTONES IR ES INSUFICIENTE PARA CAUSAR EL EF. FOTOELÉCTRICO.

2- En primer lugar debemos determinar de qué tipo de lente se trata, si convergente o divergente. Una lente divergente tan sólo puede generar imágenes virtuales, derechas y disminuidas: (formada por intersecc. de la prolongación de los rayos refractados) $(A_L > 1)$ $(|A_L| < 0)$

LENTE DIVERGENTE




En el enunciado dice: $\boxed{|A_L| = \frac{|y'|}{|y|} = \frac{2\cancel{y}}{\cancel{y}} = 2}$

por lo que debe tratarse de una lente converg.

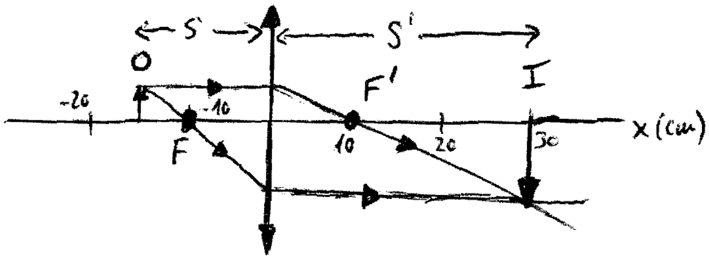
a) Imagen real e invertida $(A_L = -2)$

$f' = 10\,cm$

$$A_L = \frac{y'}{y} = \boxed{-2 = \frac{s'}{s}} \Rightarrow \boxed{s' = -2s}$$

Según la ecuación del fabricante de lentes:

$$\boxed{\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s}} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{-2s} - \frac{1}{s} = -\frac{3}{2s}$$




$$\boxed{s = -15\,cm}$$

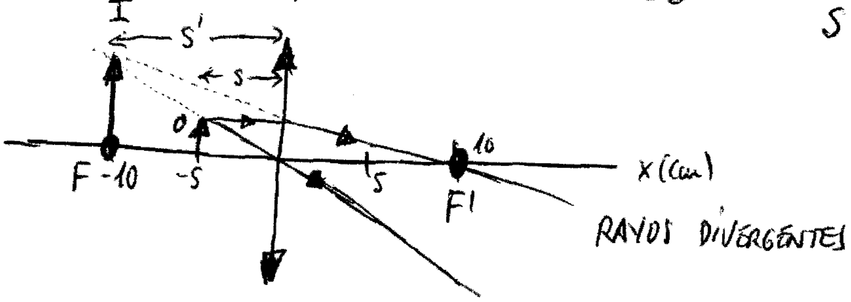
$$s' = -2s = -2\cdot(-15) = 30\,cm$$

b) Imagen virtual y derecha $(A_L = 2)$

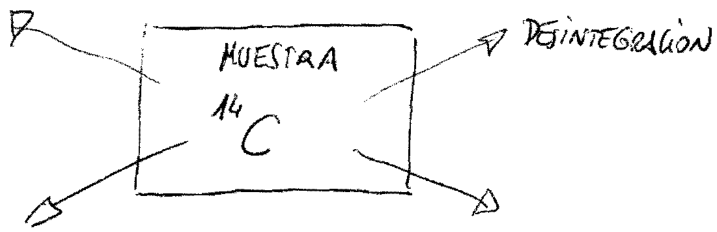
$$\frac{s'}{s} = 2 \Rightarrow \boxed{s' = 2s}$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{2s} - \frac{1}{s} = -\frac{1}{2s} \Rightarrow \boxed{s = -5\,cm}$$

$$s' = 2s = 2\cdot(-5) = -10\,cm$$



3-

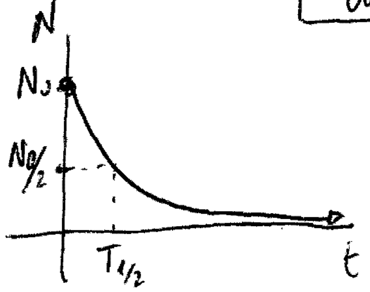



$A = 2{,}8 \cdot 10^{7}\ Bq$

$T_{1/2} = 5730\ \text{años} \cdot \frac{365\ d}{1\ \text{año}} \cdot \frac{86400\ s}{1\ d} = 1{,}81 \cdot 10^{11}\ s$

a) EL RITMO DE CAMBIO DE LA POBLACIÓN VIENE DETERMINADO POR LA EC. DIFERENCIAL:

$$\boxed{\frac{dN}{dt} = -\lambda N} \rightarrow \frac{dN}{N} = -\lambda\, dt \rightarrow \int_{N_0}^{N} \frac{dN}{N} = \int_0^t -\lambda\, dt$$




$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t \Rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \boxed{N(t) = N_0\, e^{-\lambda t}}$$

EL PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN $(T_{1/2})$ ES EL TIEMPO QUE TARDA LA MUESTRA EN DESINTEGRARSE HASTA LA MITAD DE LA POBLACIÓN INICIAL:

$$\frac{\cancel{N_0}}{2} = \cancel{N_0}\, e^{-\lambda T_{1/2}} \Rightarrow \ln \frac{1}{2} = -\lambda T_{1/2} \rightarrow \boxed{\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}}$$

$= \cancel{\ln 1}^{\,0} - \ln 2$

LA CTE. DE DESINTEGRACIÓN DEL $^{14}C$ $\rightarrow$ $\lambda = \frac{\ln 2}{1{,}81 \cdot 10^{11}} = \boxed{3{,}83 \cdot 10^{-12}\ s^{-1}}$

LA ACTIVIDAD DE LA MUESTRA $\rightarrow$ $A(t) = \left|\frac{dN}{dt}\right| = \lambda N \rightarrow N(T_{1/2}) = \frac{A(T_{1/2})}{\lambda} = \frac{2{,}8 \cdot 10^{7}}{3{,}83 \cdot 10^{-12}} = \boxed{7{,}31 \cdot 10^{18}\ \text{núcleos de } ^{14}C}$

b) DETERMINAMOS LA POBLACIÓN INICIAL $\Rightarrow$ $\boxed{N_0 = N(T_{1/2}) \cdot e^{\lambda T_{1/2}}}$

$t = 1000\ \text{años} = 3{,}15 \cdot 10^{10}\ s$

$$A(3{,}15 \cdot 10^{10}\ s) = \lambda N(3{,}15 \cdot 10^{10}\ s) = \lambda \cdot N_0\, e^{-\lambda t} = 3{,}83 \cdot 10^{-12} \cdot 1{,}29 \cdot 10^{19} = \boxed{= 4{,}96 \cdot 10^{7}\ Bq}$$

$$N(3{,}15 \cdot 10^{10}) = \boxed{N(T_{1/2}) \cdot e^{\lambda T_{1/2}}} \cdot e^{-\lambda \cdot t} = 1{,}46 \cdot 10^{19} \cdot e^{-3{,}83 \cdot 10^{-12} \cdot 3{,}15 \cdot 10^{10}} = \boxed{1{,}29 \cdot 10^{19}\ \text{núcleos de } ^{14}C}$$

$$N_0 = 7{,}31 \cdot 10^{18} \cdot e^{3{,}83 \cdot 10^{-12} \cdot 1{,}81 \cdot 10^{11}} = \boxed{1{,}46 \cdot 10^{19}\ \text{núcleos de } ^{14}C}$$

O TAMBIÉN $= N(T_{1/2}) \cdot 2 =$

4-

a) $A = 9\,cm = 9 \cdot 10^{-2}\,m$

EC. DE MOVIMIENTO (MAS):

$$\boxed{x(t) = A\,\text{sen}(\omega t + \varphi_0)}$$

LA ENERGÍA MECÁNICA EN UN OSCILADOR ARMÓNICO ES CONSTANTE:

$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} K x^2$$

LA VELOCIDAD DE OSCILACIÓN: $v(t) = \frac{dx}{dt} = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0)$

$$E_m = \frac{1}{2} \underbrace{\boxed{m}\,A^2\,\boxed{\omega^2}}_{K} \cos^2(\omega t + \varphi_0) + \frac{1}{2} K A^2 \text{sen}^2(\omega t + \varphi_0) =$$

$$= \frac{1}{2} K A^2 \left[\text{sen}^2(\omega t + \varphi_0) + \cos^2(\omega t + \varphi_0)\right] = \boxed{\frac{1}{2} K A^2}$$

→ DE LA GRÁFICA CONOCEMOS LA $E_{p\,máx}$ (SE DA EN $x = \pm A$)

$$E_p = \frac{1}{2} K x^2 \Rightarrow E_{p\,máx} = \frac{1}{2} K A^2 = \boxed{0{,}05\,J}$$

COINCIDE CON $E_m$ (PQ. EN ESE PTO $E_c = 0$)

$$E_m = E_{p\,máx} = \boxed{0{,}05\,J}$$

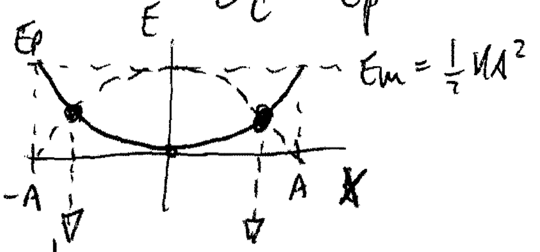
LA ENERGÍA TOTAL ES CTE, POR LO QUE ESE ES SU VALOR TB. EN $x = 2\,cm$.

EN LA POSICIÓN DE EQUILIBRIO SÓLO HAY $E_c$

EN $x = 0\,cm \Rightarrow E_p(0) = 0\,J \Rightarrow E_c(0) = E_{c\,máx} = E_m = \boxed{0{,}05\,J}$

b) DEBEMOS RESOLVER EL SISTEMA:

$$\left.\begin{array}{l} E_m = E_c + E_p \\ E_c = E_p \end{array}\right\} \rightarrow E_m = 2E_p$$



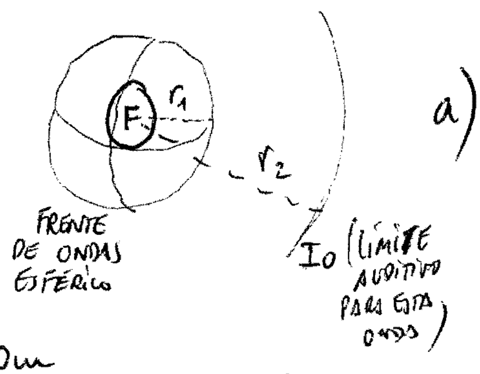

LAS POSICIONES EN LAS QUE SE IGUALAN AMBAS

$$\frac{1}{\cancel{2}} \cancel{K} A^2 = 2 \cdot \left(\frac{1}{\cancel{2}} \cancel{K} x^2\right)$$

$$x = \pm\sqrt{\frac{A^2}{2}} = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$$

$$\boxed{x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 9 = \pm 6{,}36\,cm}$$

5-




$r_1 = 100\,m$

$\beta_1 = 50\,dB$

$I_0 = 10^{-12}\,\frac{W}{m^2}$

a) LA INTENSIDAD DE UNA ONDA ACÚSTICA:

$$\boxed{I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}}$$

EL NIVEL DE INTENSIDAD VIENE DETERMINADO POR LA ECUACIÓN DE LOS DECIBELIOS:

$$\boxed{\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}} \Rightarrow \beta_1 = 10\left[\log I_1 - \log I_0\right]$$

$$\cancel{5}0 = 1\cancel{0}\left(\log I_1 + 1\quad\right)$$

$$\log I_1 = -7$$

$$\boxed{I_1 = 10^{-7}\,W/m^2}$$

$$P = I_1 \cdot 4\pi r_1^2$$

POTENCIA EMITIDA POR LA FUENTE: $P = 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot (10^2)^2 = \boxed{1{,}26 \cdot 10^{-2}\,W}$

b) EL SONIDO DEJARÁ DE SER AUDIBLE CUANDO LA INTENSIDAD SE REDUZCA HASTA LA INTENSIDAD UMBRAL:

$$I_2 = I_0 = \frac{P}{S_2} \Rightarrow r_2^2 = \frac{P}{4\pi I_2}$$

$$\Downarrow$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{P}{4\pi I_2}} = \sqrt{\frac{\cancel{4\pi} \cdot I_1 r_1^2}{\cancel{4\pi} I_0}} = \sqrt{\frac{I_1}{I_0}} \cdot r_1$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{10^{-7}}{10^{-12}}} \cdot 100 = \underline{3{,}16 \cdot 10^4\,m} \approx \underline{32\,Km}$$