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

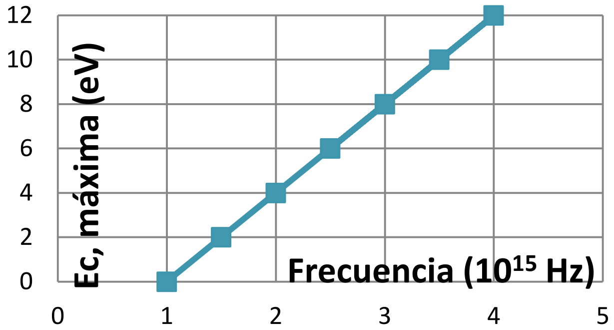
3ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

1. La vida media del ^{45}Ca es de 163 días. Hace 200 días comenzamos un experimento de desintegración nuclear con 50 g de ese isótopo. Calcula: **(2p)**
    a) La masa de calcio-45 restante a día de hoy.
    b) La relación entre la actividad inicial y la actividad actual de la muestra.

2. En la gráfica adjunta se representa la energía cinética máxima de los electrones emitidos por un metal en función de la frecuencia de luz incidente sobre él. Determina: **(2p)**



    a) El valor de la constante de Planck en este experimento.
    b) La función del trabajo del metal.
    c) ¿Qué ocurre si sobre el metal incide luz de longitud de onda de 0,6 μm?
    d) ¿Qué longitud de onda se podría asociar a los fotoelectrones más rápidos cuando se ilumina el metal con una frecuencia de $3\cdot 10^{15}$ Hz?

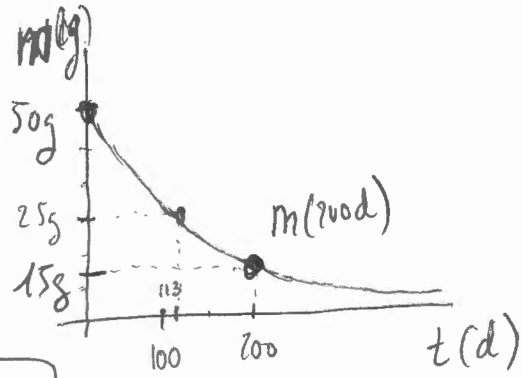
Datos: $e = 1{,}6\cdot 10^{-19}$ *C;* $c = 3\cdot 10^{8}$ *m/s;* $m_e = 9{,}1\cdot 10^{-31}$*kg*

3. Dos focos sonoros, de potencia 50 W, emiten dos sonidos. El primero tiene una longitud de onda de 17 cm y el segundo de 170 m. **(2p)**
    a) Si nos situamos a una distancia de 500 m de los focos, ¿Serán perceptibles ambos sonidos por oídos humanos? Razona la respuesta.
    b) ¿A qué distancia de la fuente se dejará de percibir ninguno de los dos sonidos?

4. Se dispone de una lente convergente (una lupa de distancia focal 5 cm) que se utiliza para aumentar sellos. **(2p)**
    a) Haz un diagrama indicando la trayectoria de los rayos, la posición del objeto y la posición de la imagen si se quiere obtener una imagen virtual, derecha y aumentada.
    b) Determina la posición en la que hay que colocar los sellos si se quiere que la imagen definida en el caso anterior sea diez veces mayor.
    c) Determina las características de la imagen obtenida si el sello se coloca a 6 cm de la lente (haz el diagrama y los cálculos correspondientes).
    d) En este último caso, colocamos una segunda lente divergente, de focal 5 cm, a una distancia de 40 cm de la anterior. Determina las características y posición de la nueva imagen.

5. En una cuerda se propaga una onda armónica cuya ecuación, expresada en el Sistema Internacional de Unidades, es: $y = 0{,}2\cos\left(\left[3\cdot t + 4\cdot x + \frac{1}{4}\right]\pi\right)$. Calcula: **(2p)**
    a) La velocidad de propagación y su sentido.
    b) La velocidad máxima de vibración de un punto de la cuerda.
    c) La diferencia de fase entre dos puntos de la cuerda separados por 50 cm.
    d) La distancia a la que debemos fijar dos puntos de la cuerda, para que entre ellos se produzca una onda estacionaria con dos vientres.

1-



$\boxed{M_0 = 50g}$

LA LEY DE DESINTEGRACIÓN RADIACTIVA:

$$\boxed{\frac{dN}{dt} = -\lambda N}$$

$N \rightarrow$ POBLACIÓN DE NÚCLEOS

$\lambda \rightarrow$ CTE RADIACTIVA

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

$$\boxed{N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}}$$

PERO LA ECUACIÓN ES EQUIVALENTE EN MASAS, YA QUE $\boxed{m = (N/N_A)\cdot\mu}$

N_A = Nº AVOGADRO
μ = MASA MOLAR $\rightarrow$

$$\boxed{m(t) = M_0 \cdot e^{-\lambda t}}$$

LA VIDA MEDIA DE UN ISÓTOPO RADIACTIVO $\Rightarrow$ $\boxed{\tau = \frac{1}{\lambda}}$

$\tau = 163d$

$\boxed{\lambda = \frac{1}{163}\, d^{-1}}$

a) $$\boxed{m(200d) = M_0 \cdot e^{-\lambda\cdot 200} = 50\cdot e^{-200/163} = 15g}$$

b) LA ACTIVIDAD DE UNA MUESTRA RADIACTIVA:

$$A(t) = \left|\frac{dN}{dt}\right| = \lambda N \Rightarrow$$

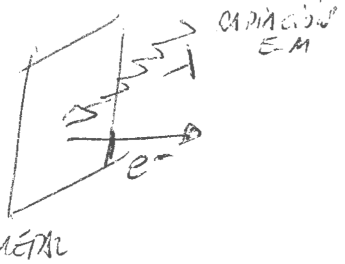
ACTIVIDAD INICIAL $\rightarrow$ $\boxed{A_0 = \lambda N_0}$

A LOS 200 d $\boxed{A(200) = \lambda N(200)}$

$$\boxed{\frac{A_0}{A(200)} = \frac{\cancel{\lambda}\cdot \cancel{N_0}}{\cancel{\lambda}\cdot \cancel{N_0}\cdot e^{-\lambda\cdot t}} = e^{\lambda\cdot t} = e^{200/163} = 3{,}41}$$

LA ACTIVIDAD INICIAL ERA 3,41 VECES LA ACTIVIDAD ACTUAL. (EN LA ACTUALIDAD SE DESINTEGRAN UN 29% DE NÚCLEOS POR SEGUNDO DE LOS QUE LO HACÍAN HACE 200 d).

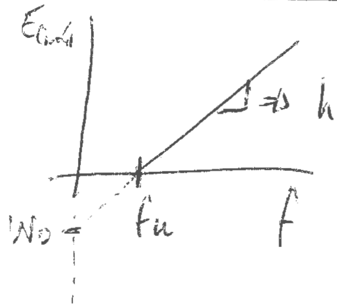
2- EL EFECTO FOTOELÉCTRICO:



CONFORME A LA EXPLICACIÓN DE EINSTEIN (RADIACIÓN E-M CUANTIZADA $E = hf$).

$$\boxed{E_c = hf - W} \xrightarrow[\text{MENOS LIGADOS}]{\text{PARA LOS } e^-} \boxed{E_{c_{máx}} = hf - W_0}$$

a) AL TRATARSE DE UNA ECUACIÓN LINEAL, LA PENDIENTE DE LA GRÁFICA ES LA CTE PLANCK (EXP. DE MILLIKAN):



$$h = \frac{\Delta E}{\Delta f}$$

COGEMOS DOS PUNTOS DE LA GRÁFICA:

$f_u = 1 \cdot 10^{15}\ Hz \Rightarrow E_{c_{máx}} = 0\ eV$

$f' = 2 \cdot 10^{15}\ Hz \Rightarrow E'_{c_{máx}} = 4\ eV$

$$\boxed{h = \frac{4 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ J}{1 \cdot 10^{15}\ s^{-1}} = 6{,}4 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s}$$

b) LA FUNCIÓN DE TRABAJO SE DETERMINA CUANDO $E_{c_{máx}} = 0$

$$h f_u = W_0 \Rightarrow \boxed{W_0 = 6{,}4 \cdot 10^{-34} \cdot 1 \cdot 10^{15} = 6{,}4 \cdot 10^{-19}\ J \cdot \frac{1\ J}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\ eV} = 4\ eV}$$

DE LA GRÁFICA: $\boxed{f_u = 1 \cdot 10^{15}\ Hz}$

c) LA LONGITUD DE ONDA SE RELACIONA CON LA FRECUENCIA:

PARA UNA ONDA E-M: $\boxed{c = \lambda \cdot f} \Rightarrow \boxed{f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{-7}} = 5 \cdot 10^{14}\ Hz}$

$\lambda = 0{,}6\ \mu m = 6 \cdot 10^{-7}\ m$

COMO $f < f_u$ NO SE PRODUCE EF. FOTOELÉCTRICO

d) SI $f = 3 \cdot 10^{15}\ Hz \Rightarrow E_{c_{máx}} = h \cdot f - W_0 = 6{,}4 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{15} - 6{,}4 \cdot 10^{-19}$

$$\boxed{E_{c_{máx}} = 1{,}28 \cdot 10^{-18}\ J = 8\ eV}$$

SEGÚN LA HIPÓTESIS DE DUALIDAD ONDA-CORPÚSCULO DE DE BROGLIE; A TODA PARTÍCULA LE CORRESPONDE UNA ONDA ASOCIADA DE LONGITUD DE ONDA:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6{,}4 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 1{,}28 \cdot 10^{-18}}} = \boxed{4{,}2 \cdot 10^{-10}\ m}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \boxed{p = \sqrt{2 m_e E_c}}$$

3- El sonido es una onda mecánica longitudinal, por lo que necesita un medio físico para propagarse (que en este ejercicio supondremos el aire). Se caracteriza por:

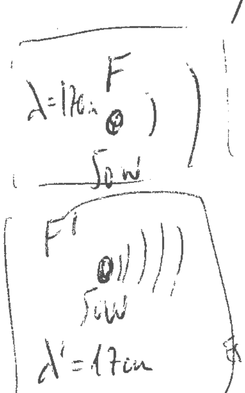
Intensidad: Cantidad de energía por unidad de tiempo y de superficie. $\boxed{I = P/S'}$ Como el ser humano es capaz de percibir sonidos a partir de la intensidad umbral $I_0 = 10^{-12}\ W/m^2$ y hasta el umbral del dolor $I_D = 1\ W/m^2$, utilizamos la escala logarítmica de decibelios:

Nivel de intensidad: $\boxed{\beta = 10 \log I/I_0}$

Tono: El sonido tiene una frecuencia de vibración, el ser humano percibe entre 20-20000 Hz, siendo los sonidos graves, los de menor frecuencia, y los agudos, los de mayor frecuencia.

Timbre: Cantidad y forma de armónicos de los que se compone la onda. No tiene restricciones.

a) Veamos si ambas ondas cumplen los límites humanos:



$\Rightarrow \boxed{\text{No es un sonido}}$ $V = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{V}{\lambda} = \frac{340}{170} = 2\ Hz$ infrasonido

La frecuencia es inferior a 20Hz.

$V_{aire} = 340\ m/s$

$f' = \frac{V}{\lambda'} = \frac{340}{0,17} = 2000\ Hz$ sonido agudo

$\Rightarrow$ La intensidad es igual para ambos

$I'(500m) = \frac{P}{S'} = \frac{50}{4\pi r^2} = \frac{50}{4\pi \cdot 500^2} = 1,6 \cdot 10^{-5}\ W/m^2$ 72dB

Es mayor que I_0

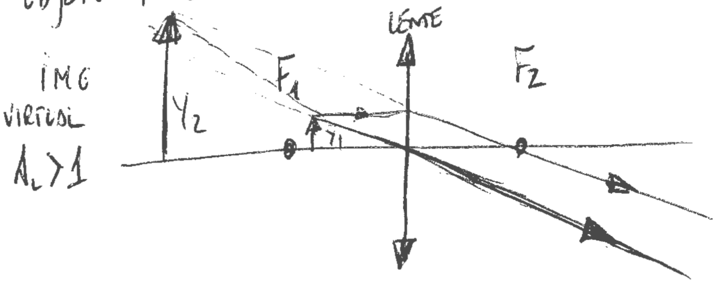
Sonido audible

b) Cuando $I' < I_0 \Rightarrow$ $I' = \frac{P}{S'}$

$r' = \sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}} = \sqrt{\frac{50}{4\pi \cdot 10^{-12}}} \simeq 2000\ Km$ Distancia a la cual dejaría de oírse totalmente

4

a) Una lente convergente, en este caso una lupa, produce imágenes virtuales, derechas y aumentadas cuando el objeto se sitúa entre el foco objeto y el vértice de la lente.



b) En este caso, el aumento lateral será: $\boxed{A_L = \frac{y_2}{y_1} = \frac{s_2}{s_1} = 10}$

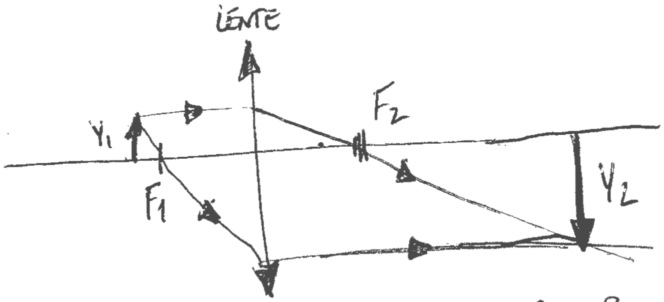
La ecuación de las lentes: $\boxed{\frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1}}$

$f_2 = 5cm$

$$\frac{s_2}{s_1} = 10 \Rightarrow s_2 = 10 s_1 \longrightarrow \frac{1}{5} = \frac{1}{10 s_1} - \frac{1}{s_1} = -\frac{9}{10 s_1}$$

$$\boxed{s_2 = 10 \cdot (-4{,}5) = -45 cm} \qquad \boxed{s_1 = -\frac{9}{10} \cdot 5 = -4{,}5 cm}$$

c) En este caso,



$s_1 = -6 cm$

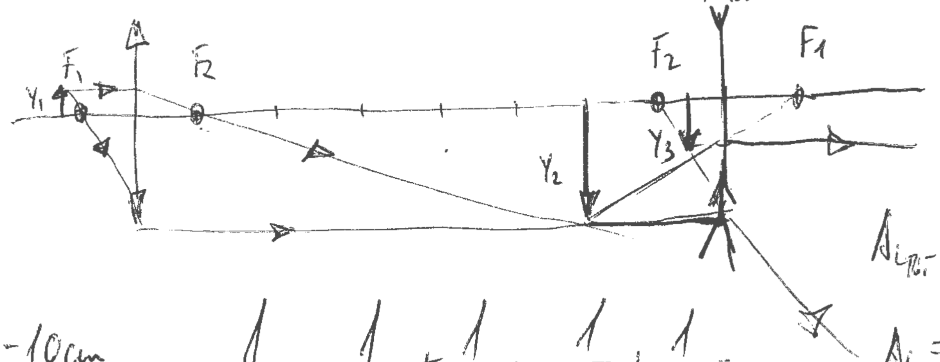
$f_2 = 5 cm$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{s_2} - \frac{1}{s_1}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{s_2} - \frac{1}{-6} \Rightarrow \boxed{s_2 = 30 cm} \Rightarrow \boxed{A_L = \frac{s_2}{s_1} = \frac{30}{-6} = -5}$$

Imagen real, aumentada, invertida
formada con intersección de rayos refractados
$|A_L| > 1$ $A_L < 0$

d)



$$A_{L_{TOT}} = \frac{y_3}{y_1} = 1{,}66$$

$s'_1 = -10 cm$

$f'_2 = -5 cm$

$$\frac{1}{s'_2} = \frac{1}{f'_2} + \frac{1}{s_1} = \frac{1}{-5} + \frac{1}{-10} =$$

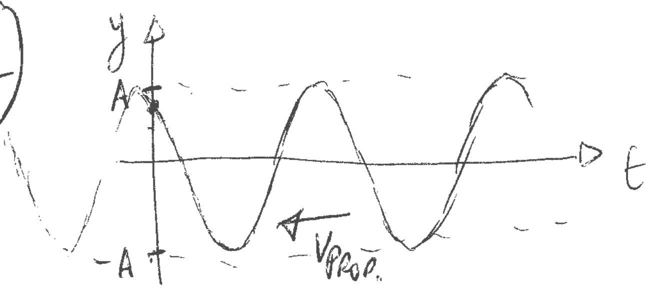
$$\boxed{s'_2 = -3{,}33 cm}$$

Imagen real, invertida y de mayor tamaño

$A_L = -5$

$A'_L = \frac{s'_2}{s'_1} = \frac{-3{,}33}{-10} = 0{,}33$

5-



$$y(x,t) = 0{,}2 \cos\left(\left[3t + 4x + \frac{1}{4}\right]\pi\right)$$

a) LA EC. DE ONDAS DE UNA ONDA UNIDIMENSIONAL QUE SE PROPAGA EN SENTIDO $-OX$: $\boxed{y(x,t) = A\cos(\omega t + K x + \varphi_0)}$

POR COMPARACIÓN, OBTENEMOS:

$$\boxed{\begin{aligned} A &= 0{,}2\ m \\ \omega &= 3\pi\ rad/s \\ K &= 4\pi\ m^{-1} \\ \varphi_0 &= \pi/4\ rad \end{aligned}}$$

$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2}{3}\,s = \underline{0{,}67\,s}$

$\Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{K} = \underline{0{,}5\ m}$

LA VELOC. DE PROPAGACIÓN: $V = \lambda \cdot f = \frac{2\pi}{K}\cdot\frac{\omega}{2\pi} = \frac{\omega}{K}$

$$\boxed{V = \frac{3\pi}{4\pi} = 0{,}75\,ms^{-1}}$$

b) LA VELOCIDAD DE VIBRACIÓN: $V(x,t) = \frac{dy}{dt} = -A\omega\,\boxed{\mathrm{sen}(\omega t + Kx + \varphi_0)}$ ACOTADA ENTRE -1 y 1

$$\boxed{V_{máx} = A\omega = 1{,}88\ m/s}$$

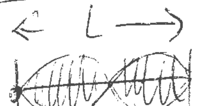
c) SI $\Delta x = 50\ cm$; LA DIFERENCIA DE FASE: $\boxed{\begin{matrix} y(x_1,t) \\ y(x_2,t) \end{matrix}}$

$$\boxed{\Delta\varphi = |\varphi_2 - \varphi_1| = K\cdot\Delta x = 4\pi\cdot 0{,}5 = 2\pi\ rad}$$

OSCILAN EN FASE

d) AL FIJAR DOS PUNTOS DE LA CUERDA, CREAREMOS UNA ONDA ESTACIONARIA, DEBIDO A LA REFLEXIÓN:

SEGUNDO ARMÓNICO



$$\left.\begin{aligned} y(x,t) &= A\cos(\overbrace{\omega t + Kx + \varphi_0}^{\varphi_1}) \\ y_{REF}(x,t) &= A\cos(\underbrace{\omega t - Kx + \varphi_0}_{\varphi_2}) \end{aligned}\right\}$$

APLICANDO EL Tª SUPERPOSICIÓN:

$$y_R = y + y_{REF} = A[\cos\varphi_1 + \cos\varphi_2]$$

$$= 2A\cos\left(\frac{\varphi_1+\varphi_2}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{\varphi_1-\varphi_2}{2}\right)$$

$$y_R = 2A\cos(\omega t + \varphi_0)\cdot\cos(Kx) = \boxed{2A\cos(Kx)}\cdot\cos(\omega t + \varphi_0)$$

NODOS — EXTREMOS $X = L$

$2A\cos(Kx) = \pm 2A$ $\quad$ $K\cdot X = 0, \pi, 2\pi, \ldots$ $\quad n = 2$ vientres

$\cos(Kx) = \pm 1 \Rightarrow K\cdot L = \cancel{2\pi}\,n$

$4\pi\cdot L = \cancel{2\pi}\,n \Rightarrow \boxed{L = 0{,}5\ m}$