

Nombre:

Apellidos:

1. Un metal tiene una frecuencia umbral de  $4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  para el efecto fotoeléctrico. **(3p)**
- Si el metal se ilumina con una radiación de  $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  de longitud de onda, ¿cuál será la energía cinética y la velocidad máximas de los electrones emitidos?
  - Si el metal se ilumina con otra radiación distinta de forma que los electrones emitidos tengan una energía cinética el doble que en el caso anterior, ¿cuál será la frecuencia de esta radiación?
  - Halla la diferencia entre el potencial de frenado del apartado a) y del b).

*Datos: Valor absoluto de la carga del electrón:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; Masa del electrón en reposo:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ; Constante de Planck:  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ; Velocidad de la luz en el vacío:  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .*

2. A una partícula material se le asocia la llamada longitud de onda de De Broglie. **(2p)**
- ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie de dos electrones cuyas energías cinéticas vienen dadas por 2 eV y 8 eV?
  - ¿Qué relación hay entre la longitud de onda del más rápido de los electrones anteriores y la del fotón emitido en un decaimiento de otro electrón entre dos niveles energéticos, de energías semejantes a las del apartado a), en el interior de un átomo?

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

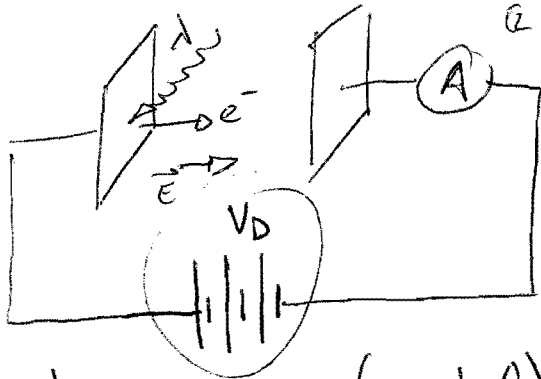
3. Se desea proyectar sobre una pantalla la imagen de una diapositiva, empleando una lente delgada convergente de focal  $f' = 10 \text{ cm}$ , de forma que el tamaño de la imagen sea 50 veces mayor que el de la diapositiva. **(3p)**
- Calcula las distancias diapositiva-lente y lente-pantalla.
  - Dibuja un trazado de rayos que explique gráficamente este proceso de formación de imagen y analiza la naturaleza de la imagen.
  - Si la lente es biconvexa y simétrica por sus dos caras, siendo el radio de curvatura, la mitad de la distancia focal; ¿cuánto vale el índice de refracción de la lente?

*Ayuda: En un proyector, las diapositivas se colocan invertidas.*

4. Un objeto O, de 10 cm de altura, está situado a 1 m del vértice de un espejo esférico convexo, de 2 m de radio de curvatura, tal y como indica la figura. **(2p)**
- Calcula la posición y tamaño de la imagen formada y explica su naturaleza. Comprueba gráficamente tus resultados mediante un trazado de rayos.
  - Si el objeto se mueve uniformemente, formando una imagen cuatro veces mayor que la del apartado a), al cabo de 2 s; ¿cuánto vale su celeridad? ¿En qué sentido se mueve?

1-

$$f_u = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$



a)  $\lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$  ( $c = \lambda \cdot f$ )

LA FRECUENCIA UMBRAL ES LA MÍNIMA QUE PRODUCE EFECTO FOTOELECTRICO:

$$E_{\text{emix}} = 0 \Rightarrow hf_u - W_0 = 0$$

$$\boxed{f_u = W_0/h}$$

$$V_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{2E_{\text{emix}}}{m_e}}$$

$$\boxed{V_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,99 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 6,61 \cdot 10^5 \text{ m/s}^{-1}}$$

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

$$\boxed{E_{\text{emix}} = 1,99 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,24 \text{ eV}}$$

2 EFECTO FOTOEL. ES LA EXTRACCION DE e- DE UNA PLSA METALICA AL SER ILUMINADA CON RADICION EM.

EINSTEIN PROPUO QUE LA LUZ

INTERACTUABA CON LA MATERIA POR MEDIO DE FOTONES DE ENERGIA hf.

LA ENERGIA CINETICA CON LA QUE ERAN EXTRAIDOS LOS e- DEPENDIA DE SU TRABAJO DE EXTRACCION:

$$\boxed{E_c = hf - W}$$

PARA EL MENOS LIGADO DE LOS e-:

$$E_{\text{emix}} = hf - W_0$$

$$E_{\text{emix}} = \frac{hc}{\lambda} - hf_u = h\left(\frac{c}{\lambda} - f_u\right)$$

$$E_{\text{emix}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \left( \frac{3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{-7}} - 4,5 \cdot 10^{14} \right)$$

b) DESPEJANDO:  $\boxed{f = \frac{2E_{\text{emix}}}{h} + \frac{W_0}{h} = \frac{2E_{\text{emix}}}{h} + f_u = 1,05 \cdot 10^{15} \text{ Hz}}$

c) EL POTENCIAL DE FRENADO SE COLOCA EN EL CIRCUITO PARA MEDIR LA E<sub>emix</sub> DE LOS e- EMITIDOS, DE ACUERDO CON EL PRIO DE CONSERVACION DE E<sub>m</sub>:

$$\Delta E_m = 0 \Rightarrow \boxed{E_{\text{emix}} = e V_D}$$

$$V_{D_a} = 1,24 \text{ V}$$

$$V_{D_b} = 2,48 \text{ V}$$

$$\Delta V_D = \frac{1}{e} (2E_{\text{emix}} - E_{\text{emix}}) = \frac{E_{\text{emix}}}{e} = \frac{1,99 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \boxed{1,24 \text{ V}}$$

2) a) CONFORME A LA HIPÓTESIS DE DE BROGUE, A TODA PARTÍCULA LE CORRESPONDE UNA LONGITUD DE ONDA ASOCIADA CUYA LONGITUD DE ONDA VIENE DADA POR LA EXPRESIÓN

$$E_{e_1} = 2 \text{ eV}$$

$$E_{e_2} = 8 \text{ eV}$$

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

TENIENDO EN CUENTA QUE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO  $p = mv$ ; Y LA EN-CINÉTICA:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_c}}$$

$$p = \sqrt{2mE_c}$$

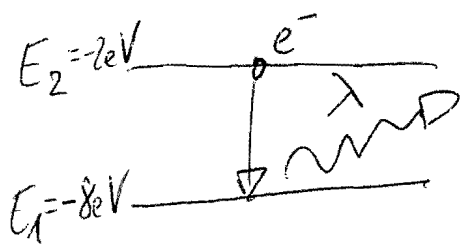
$$E_{e_2} = 8 \text{ eV} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 1,28 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{h/\sqrt{2mE_{e_1}}}{h/\sqrt{2mE_{e_2}}} = \sqrt{\frac{E_{e_2}}{E_{e_1}}} = \sqrt{\frac{8}{2}} = \sqrt{4} = 2$$

$$\lambda_1 = 2\lambda_2$$

LA LONGITUD DE ONDA DEL MÁS LENTO ES EL DOBLE QUE LA DEL MÁS RÁPIDO.

b) Los niveles energéticos en el interior de un átomo están cuantizados conforme al modelo de Bohr. Cuanto más próximo al núcleo, menor es su energía:



AL PASAR DE UN NIVEL A OTRO, UN ELECTRÓN, SE LIBERA UN FOTÓN CON UNA FRECUENCIA. ESTÁ EN ACUERDO CON LA HIPÓTESIS DE PLANCK:

$$6 \text{ eV} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 9,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E = 6 \text{ eV} = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{con } c = \lambda \cdot f$$

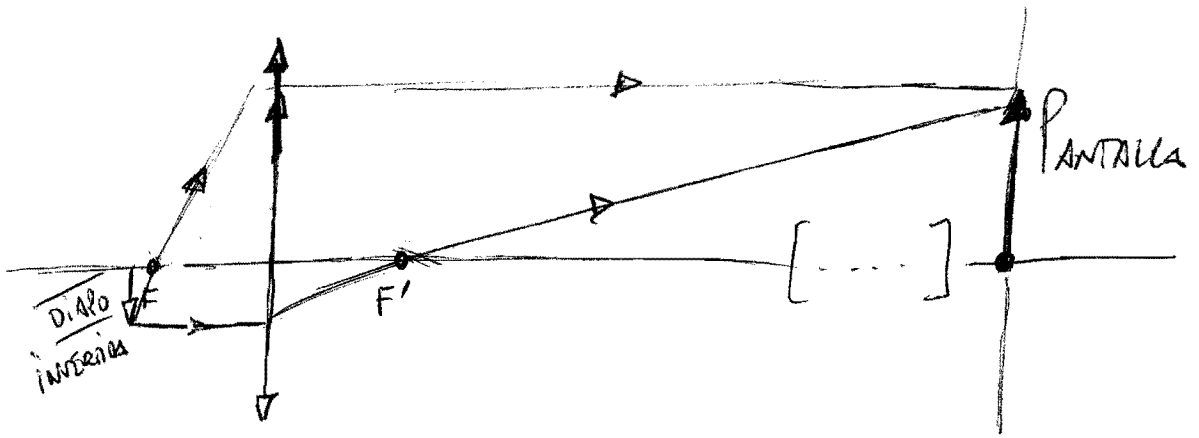
El más rápido de los  $e^-$  liberados:

$$\lambda_{e^-} = \frac{h}{\sqrt{2m \cdot E_c}} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,28 \cdot 10^{-18}}} = 4,34 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\lambda_{\text{fot}} = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{9,6 \cdot 10^{-19}} = 2,07 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\frac{\lambda_{\text{fot}}}{\lambda_{e^-}} = \frac{2,07 \cdot 10^{-7} \text{ m}}{4,34 \cdot 10^{-10} \text{ m}} = 477$$

3



a)

$$f' = 10 \text{ cm}$$

$$A_L = -50$$

LA ECUACIÓN DEL FABRICANTE DE LENTES: (PARA LENTES DELGADAS)

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

EL AUMENTO LATERAL:

$$A_L = \frac{y}{y'} = \frac{s'}{s} = 50 \Rightarrow s' = -50s$$

$$\frac{1}{10} = \frac{1}{-50s} - \frac{1}{s} = -\frac{51}{50s} \Rightarrow \left[ s = -\frac{510}{50} = -10,2 \text{ cm} \right]$$

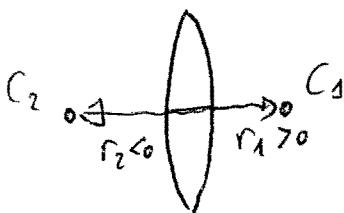
$$\left[ s' = -50 \cdot (-10,2) = 510 \text{ cm} \right]$$

b) TRAZADO DE RAYOS EN EL DIAGRAMA:

- IMAGEN REAL (SE FORMA CON LA INTERSECCIÓN DE LOS RAYOS REFRACTADOS, SIN NECESIDAD DE PROLONGARLOS. POR ESO SE PUEDE PROYECTAR SOBRE UNA PANTALLA YA QUE LA ENERGÍA ES REAL).

- IMAGEN INVERTIDA:  $A_L < 0$
- IMAGEN AUMENTADA:  $|A_L| = 50$  (50 VECES)

c)



$$\left. \begin{aligned} |r_1| = |r_2| = \frac{f'}{2} \\ r_1 = 5 \text{ cm} \\ r_2 = -5 \text{ cm} \end{aligned} \right\}$$

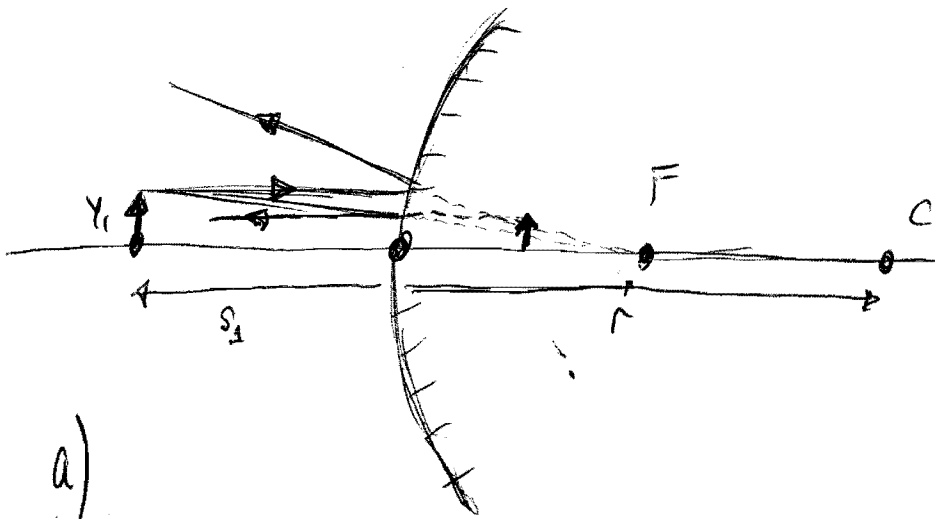
EN BASE A LA EC. DEL FABRICANTE DE LENTES:

$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\frac{1}{10} = (n-1) \left( \frac{1}{5} - \frac{1}{-5} \right) = (n-1) \cdot \frac{2}{5}$$

$$n-1 = 1/4 \Rightarrow \boxed{n = 5/4 = 1,25}$$

4-



$y_1 = 10 \text{ cm}$   
 $s_1 = -1 \text{ m}$   
 $r = 2 \text{ m}$

a)

Ecuaciones para el espejo esférico:

$$\boxed{\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} = \frac{2}{r}} \Rightarrow \frac{1}{-1} + \frac{1}{s_2} = \frac{2}{2} \Rightarrow \frac{1}{s_2} = 2$$

El Av. Lateral:

$$\boxed{A_L = \frac{y_2}{y_1} = -\frac{s_2}{s_1} = -\frac{1/2}{-1} = 1/2}$$

$$\boxed{s_2 = 1/2 \text{ m}}$$

$$\hookrightarrow \boxed{y_2 = \frac{1}{2} y_1 = \frac{1}{2} \cdot 10 \text{ cm} = 5 \text{ cm}}$$

- o IMAGEN VERTUAL, FORMADA POR LA PROLONGACIÓN DE LOS RAYOS REFLECTADOS AL INTERSECT.
- o IMAGEN REDUCIDA  $|A_L| < 1$
- o IMAGEN DERECHA  $A_L > 0$

b) El objeto realiza un MUV. El espejo convexo solo hace  $0 < A_L < 1$

$$y_2' = 4 y_2 = 4 \cdot 5 = 20 \text{ cm} \Rightarrow \boxed{A_L = \frac{y_2}{y_1} = \frac{20}{10} = 2} = -\frac{s_2}{s_1}$$

$$\frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} = \frac{2}{r} \Rightarrow \frac{1}{s_1} + \frac{1}{-2s_1} = \frac{2}{2} \Rightarrow \boxed{s_1 = 1/2 \text{ m}}$$

$$\boxed{s_2 = -2s_1}$$

El objeto estaría dentro del espejo!

$$\boxed{s_2 = -2 \cdot 1/2 = -1 \text{ m}}$$

LA IMAGEN BR. DELANTE

HACIA DELANTE (SE MUEVE EN EL ESPEJO)

$\Delta t = 2 \text{ s}$

$$\boxed{V = \frac{\Delta s}{\Delta t}} \Rightarrow V = \frac{3/2}{2}$$

$$\Delta s = \frac{3}{2} \text{ m}$$

$$\boxed{V = 0,75 \text{ m/s}}$$

NO SE PUEDE HACER LA CONST. GEOM.