

2022 JULIO COINCIDENTES A.5

El trabajo de extracción de cierto material es 1,95 eV. Si se ilumina consecutivamente con dos haces de luz de longitudes de onda 857 nm y 375 nm, obtenga:

a) La velocidad máxima de los electrones emitidos para cada uno de los haces de luz.

b) La longitud de onda de de Broglie asociada a los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

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

$$a) W = 1,95 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,12 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad \lambda_1 = 857 \text{ nm} = 857 \cdot 10^{-9} \text{ m}, \quad \lambda_2 = 375 \text{ nm} = 375 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda_1 \rightarrow e^- \text{ ¿v}_{\text{máx}}? \quad \textcircled{1} \text{ Energía de } \lambda_1 \Rightarrow E_1 = h \cdot f_1 \Rightarrow E_1 = h \cdot \frac{c}{\lambda_1} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{857 \cdot 10^{-9}} \\ \Rightarrow E_1 = 2,32 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\bullet E_{c1} = E_1 - W = 2,32 \cdot 10^{-19} - 3,12 \cdot 10^{-19} = -8 \cdot 10^{-20} \text{ J} \quad \text{¡como es negativo, esta } \lambda_1 \text{ no es capaz de emitir } e^-!$$

$$\textcircled{2} \text{ Energía de } \lambda_2 \Rightarrow E_2 = h \cdot \frac{c}{\lambda_2} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{375 \cdot 10^{-9}} = 5,304 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\bullet E_{c2} = E_2 - W = 5,3 \cdot 10^{-19} - 3,12 \cdot 10^{-19} = 2,184 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\bullet E_{c2} = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{E_{c2} \cdot 2}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2,184 \cdot 10^{-19} \cdot 2}{9,11 \cdot 10^{-31}}} = 6,93 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$b) \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v} \Rightarrow \lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 6,93 \cdot 10^5} \Rightarrow \lambda = 1,05 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

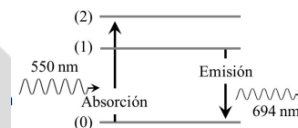
2022 JUNIO COINCIDENTES A.5

El primer láser operativo fue el láser de rubí en 1960. El rubí presenta un sistema de tres niveles como el mostrado en la figura. Tras absorber luz de 550 nm, emite su color rojo característico a 694 nm. Calcule:

a) La frecuencia de los fotones absorbidos en la transición (0) $\rightarrow$ (2) y de los emitidos en la transición (1) $\rightarrow$ (0).

b) La diferencia de energía entre los niveles (2) y (1) expresada en electrón-voltios.

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



$$a) \text{ Transición } (0) \rightarrow (2) \quad \lambda = 550 \text{ nm} = 550 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{550 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f = 5,46 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\text{Transición } (1) \rightarrow (0) \quad \lambda = 694 \text{ nm} = 694 \cdot 10^{-9} \text{ m} \Rightarrow f = \frac{3 \cdot 10^8}{694 \cdot 10^{-9}} = 4,32 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$b) \text{ Transición } (0) \rightarrow (2) \quad E_2 = h \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 5,46 \cdot 10^{14} = 3,62 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Transición } (1) \rightarrow (0) \quad E_1 = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,32 \cdot 10^{14} = 2,86 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 3,62 \cdot 10^{-19} - 2,86 \cdot 10^{-19} = 7,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$7,6 \cdot 10^{-20} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 0,475 \text{ eV}$$

2022 MODELO A.5

Al iluminar la superficie de un metal con un haz de luz de 120 nm de longitud de onda se emiten electrones por efecto fotoeléctrico que son frenados por un potencial de 7,2 V. Cuando el mismo metal se ilumina con un haz de luz de frecuencia $1,67 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$, el potencial de frenado se reduce hasta los 3,8 V.

a) Determine el valor de la constante de Planck.

b) Halle el trabajo de extracción del metal, en eV, y el valor de su frecuencia umbral para que se produzca efecto fotoeléctrico.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

a) CASO 1:

$$\lambda_1 = 120 \text{ nm} = 120 \cdot 10^{-9} \text{ m} \quad V_1 = 7,2 \text{ V}$$

CASO 2: $f_2 = 1,67 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

$$V_2 = 3,8 \text{ V}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{120 \cdot 10^{-9}} = 2,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\bullet E_{c1} = q \cdot V_1 \quad \bullet E_{c1} = E_{\text{onda}_1} - W \quad \left. \begin{array}{l} \bullet E_{c1} = q \cdot V_1 \\ \bullet E_{c1} = E_{\text{onda}_1} - W \end{array} \right\} q \cdot V_1 = h \cdot f_1 - W$$

$$\bullet E_{\text{onda}_2} = h \cdot f_2$$

$$\bullet E_{c2} = q \cdot V_2 \quad \bullet E_{c2} = E_{\text{onda}_2} - W \quad \left. \begin{array}{l} \bullet E_{c2} = q \cdot V_2 \\ \bullet E_{c2} = E_{\text{onda}_2} - W \end{array} \right\} q \cdot V_2 = h \cdot f_2 - W$$

$$\left. \begin{aligned} q \cdot V_1 &= h \cdot f_1 - W \\ q \cdot V_2 &= h \cdot f_2 - W \end{aligned} \right\} \begin{aligned} W &= h \cdot f_1 - q \cdot V_1 \\ W &= h \cdot f_2 - q \cdot V_2 \end{aligned} \Rightarrow h \cdot f_1 - q \cdot V_1 = h \cdot f_2 - q \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h \cdot 2'5 \cdot 10^{15} - 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 7'2 = h \cdot 1'67 \cdot 10^{15} - 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 2'8$$

$$\Rightarrow 2'5 \cdot 10^{15} h - 1'67 \cdot 10^{15} h = 5'44 \cdot 10^{-19} \Rightarrow 8'3 \cdot 10^{14} \cdot h = 5'44 \cdot 10^{-19}$$

$$\Rightarrow h = \frac{5'44 \cdot 10^{-19}}{8'3 \cdot 10^{14}} = \boxed{6'55 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}$$

b). Podemos sacar el W con cualquiera de las dos ecuaciones. Por ejemplo:

$$W = h \cdot f_1 - q \cdot V_1 = 6'55 \cdot 10^{-34} \cdot 2'5 \cdot 10^{15} - 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 7'2 = 4'855 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

• Ahora lo pasamos a eV: $4'855 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1'6 \cdot 10^{-19}} = \boxed{3'03 \text{ eV}}$

• El trabajo W es la energía umbral $E_0 \Rightarrow W = E_0 = h \cdot f_0$

$$f_0 = \frac{W}{h} = \frac{4'855 \cdot 10^{-19}}{6'55 \cdot 10^{-34}} = \boxed{7'41 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

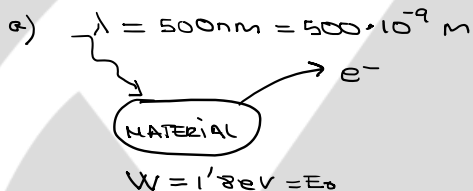
2021 JUNIO COINCIDENTES A.5

Se ilumina un material con luz visible de longitud de onda 500 nm. Sabiendo que el trabajo de extracción para el efecto fotoeléctrico de dicho material es 1,8 eV, determine:

a) La energía cinética máxima de los electrones y la longitud de onda de corte para el efecto fotoeléctrico de este material.

b) La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

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



$$\textcircled{1} W = 1'8 \text{ eV} \cdot \frac{1'6 \cdot 10^{-19}}{1 \text{ eV}} = 2'88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$\textcircled{2}$ Sacamos la energía de la onda:

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^{-9}} = 3'978 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\textcircled{3} E_c = E_{\text{onda}} - W = 3'978 \cdot 10^{-19} - 2'88 \cdot 10^{-19} = \boxed{1'098 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

$\textcircled{4}$ Sacamos la longitud de onda umbral: $W = E_0 = h \cdot f_0 \Rightarrow W = h \cdot \frac{c}{\lambda_0}$

$$\Rightarrow \lambda_0 = h \cdot \frac{c}{W} = 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{2'88 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow \boxed{\lambda_0 = 6'91 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

b) $\textcircled{1}$ Sacamos velocidad: $E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2 E_c}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_c}{m}}$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1'098 \cdot 10^{-19}}{9'11 \cdot 10^{-31}}} \Rightarrow v = 4'91 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$\textcircled{2}$ Longitud de onda de de Broglie: $\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9'11 \cdot 10^{-31} \cdot 4'91 \cdot 10^5}$

$$\Rightarrow \boxed{\lambda_e = 1'48 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

2021 JUNIO A.5

Un material posee un sistema de tres niveles energéticos electrónicos (nivel fundamental, primer nivel, y segundo nivel). Para que un electrón pase desde el nivel fundamental al segundo nivel, el material absorbe radiación de 450 nm; tras lo cual el material emite radiación de 600 nm debido al decaimiento del primer nivel hasta el fundamental.

a) Determine las diferencias de energía entre el primer nivel y el nivel fundamental, y entre el segundo nivel y el nivel fundamental, expresadas en electrón-voltios.

b) Calcule la energía por unidad de tiempo que produce la emisión si el material emite $4 \cdot 10^{15}$ fotones s^{-1} .

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

a) Del nivel fundamental $\rightarrow$ nivel 2 : $\lambda = 450 \text{ nm} = 450 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

$$\Delta E_{0 \rightarrow 2} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \Delta E = 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{450 \cdot 10^{-9}} = 4'42 \cdot 10^{-19} \text{ J} \text{ positiva, porque la absorbe.}$$

$$\Delta E_{0 \rightarrow 2} = 4'42 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = \boxed{2'76 \text{ eV}}$$

• Del nivel 1 $\rightarrow$ nivel fundamental : $\lambda = 600 \text{ nm} = 600 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ Está en valor absoluto.

$$\Delta E_{1 \rightarrow 0} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} = 3'315 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_{1 \rightarrow 0} = 3'315 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = \boxed{2'072 \text{ eV}}$$

$$b) \frac{4 \cdot 10^{15} \text{ fotones}}{\text{s}} \cdot \frac{3'315 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ fotones}} = \boxed{1'33 \cdot 10^{-3} \text{ J/s}}$$

2021 MODELO A.5

Cuando un haz de luz de longitud de onda de 150 nm incide sobre una lámina de oro, se emiten electrones cuya energía cinética máxima es de 3,17 eV. Determine:

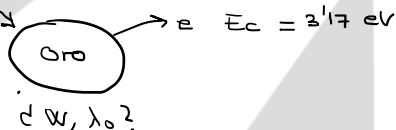
a) El trabajo de extracción y la longitud de onda de corte para el efecto fotoeléctrico del oro.

b) La longitud de onda de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa en reposo del electrón, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

a) $\lambda = 150 \text{ nm} = 150 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

$$① E_c = 3'17 \text{ eV} \cdot \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 5'072 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$



$$② \text{ Sacamos } E_{\text{onda}} : E_{\text{onda}} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} \\ \Rightarrow E_{\text{onda}} = 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{150 \cdot 10^{-9}} = 1'326 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$③ E_c = E_{\text{onda}} - W \Rightarrow W = E_{\text{onda}} - E_c = 1'326 \cdot 10^{-18} - 5'072 \cdot 10^{-19} = \boxed{8'528 \cdot 10^{-19} \text{ J}}$$

$$④ W = E_0 \Rightarrow W = h \cdot f_0 \Rightarrow W = h \cdot \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = h \cdot \frac{c}{W} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{8'528 \cdot 10^{-19}} = \boxed{2'33 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

$$b) E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \cdot E_c}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5'072 \cdot 10^{-19}}{9'11 \cdot 10^{-31}}} = 1'055 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9'11 \cdot 10^{-31} \cdot 1'055 \cdot 10^6} = \boxed{6'9 \cdot 10^{-10} \text{ m}}$$

2020 SEPTIEMBRE B.5

Un sistema atómico que consta de tres niveles energéticos se utiliza para obtener radiación láser. Con respecto al primer nivel (nivel fundamental), el segundo y el tercer nivel se sitúan a 2,07 eV y 2,76 eV, respectivamente. La absorción se produce desde el primer nivel al tercero, mientras que la emisión láser se produce por la transición entre el segundo nivel y el fundamental.

a) Halle la longitud de onda y la frecuencia del fotón necesario para que se produzca la absorción (transición 1 $\rightarrow$ 3).

b) Calcule la longitud de onda de la radiación emitida (transición 2 $\rightarrow$ 1) y la potencia del láser si se emiten $2 \cdot 10^{16}$ fotones/s.

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

$$a) E_3 = 2'76 \text{ eV} \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} = 4'416 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\cdot E_3 = h \cdot f_3 \Rightarrow f_3 = \frac{E_3}{h} = \frac{4'416 \cdot 10^{-19}}{6'63 \cdot 10^{-34}} = \boxed{6'66 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$\cdot f_3 = \frac{c}{\lambda_3} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{c}{f_3} = \frac{3 \cdot 10^8}{6'66 \cdot 10^{14}} = \boxed{4'5 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

$$b) E_2 = 2'07 \text{ eV} \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} = 3'312 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$① E_2 = h \cdot f_2 \Rightarrow E_2 = h \cdot \frac{c}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 = h \cdot \frac{c}{E_2} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3'312 \cdot 10^{-19}} = \boxed{6'01 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

② La potencia $P = \frac{E_{\text{TOTAL}}}{t} = \frac{2 \cdot 10^{16} \text{ fotones}}{s} \cdot \frac{3,312 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ fotón}} = 6,624 \cdot 10^{-3} \text{ J/s}$

$P = 6,624 \cdot 10^{-3} \text{ J/s} = \boxed{6,624 \cdot 10^{-3} \text{ W}}$

2020 JULIO COINCIDENTES B.5

Sobre un cierto metal cuyo trabajo de extracción es 1,3 eV incide un haz de luz de longitud de onda 662 nm. Calcule:

a) La energía cinética máxima de los electrones emitidos.

b) La longitud de onda de de Broglie de los electrones emitidos con la máxima energía cinética posible.

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

a) $\lambda = 662 \text{ nm} = 662 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ ① $W = 1,3 \text{ eV} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,08 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

② Sacamos $E_{\text{onda}} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{662 \cdot 10^{-9}}$

$\Rightarrow E_{\text{onda}} = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$W = 1,3 \text{ eV}$

③ $E_c = E_{\text{onda}} - W = 3 \cdot 10^{-19} - 2,08 \cdot 10^{-19} = \boxed{9,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}}$

b) $E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \cdot E_c}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,2 \cdot 10^{-20}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 4,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 4,5 \cdot 10^5} = \boxed{1,62 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$

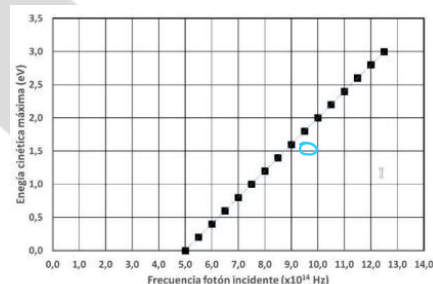
2020 JULIO B.5

Se hace incidir un haz de fotones de frecuencia variable sobre una lámina de material metálico, de manera que se emiten electrones cuya energía cinética máxima se mide, obteniendo la gráfica que se adjunta. Determine:

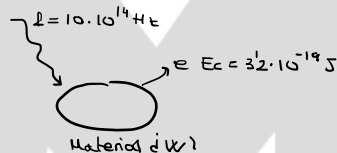
a) El trabajo de extracción del metal en eV.

b) La longitud de onda de de Broglie asociada a los electrones que se emiten, con la máxima energía cinética, cuando la frecuencia de los fotones incidentes es de $10 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$.



a) En la gráfica se ve que con $f = 10 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ se tiene $E_c = 2 \text{ eV}$ $E_c = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$



① Sacamos $E_{\text{onda}} = h \cdot f = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 10 \cdot 10^{14} = 6,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

② $E_c = E_{\text{onda}} - W \Rightarrow W = E_{\text{onda}} - E_c = 6,63 \cdot 10^{-19} - 3,2 \cdot 10^{-19} = 3,43 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

③ $W = 3,43 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = \boxed{2,14 \text{ eV}}$

b) $E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \cdot E_c}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,2 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 8,39 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

$\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{m \cdot v} \Rightarrow \lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 8,39 \cdot 10^5} \Rightarrow \lambda = \boxed{8,68 \cdot 10^{-10} \text{ m}}$

2020 MODELO A.5

Un haz luminoso monocromático de 400 nm de longitud de onda, incide sobre un material cuyo trabajo de extracción para el efecto fotoeléctrico es de 2,5 eV. Determine:

a) La energía cinética máxima de los electrones extraídos y su longitud de onda de de Broglie.

Si el haz incidente tiene una intensidad de $5 \cdot 10^{-9} \text{ W m}^{-2}$, determine:

b) El número de fotones incidentes por unidad de tiempo y superficie y la energía por unidad de tiempo y de superficie de los electrones emitidos suponiendo que todos ellos salen con la energía cinética máxima.

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

a) $\lambda = 400 \text{ nm} = 400 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ ① $W = 2,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

② Sacamos $E_{\text{onda}} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}} = 4,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

③ $E_c = E_{\text{onda}} - W = 4,97 \cdot 10^{-19} - 4 \cdot 10^{-19} = \boxed{9,7 \cdot 10^{-20} \text{ J}}$

$W = 2,5 \text{ eV}$



$$\textcircled{4} E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{2 \cdot E_c}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9'7 \cdot 10^{-20}}{9'1 \cdot 10^{-31}}} = 4'62 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$\textcircled{5} \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v} \Rightarrow \lambda = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9'1 \cdot 10^{-31} \cdot 4'62 \cdot 10^5} = \boxed{1'58 \cdot 10^{-9} \text{ m}}$$

b) $I = 5 \cdot 10^{-9} \text{ W/m}^2$ • Como dicen unidad de tiempo: $t = 1 \text{ s}$, y unidad de superficie $S = 1 \text{ m}^2$.

$$\textcircled{1} I = \frac{P}{S} \Rightarrow P = I \cdot S = 5 \cdot 10^{-9} \cdot 1 = 5 \cdot 10^{-9} \text{ W}$$

$$\textcircled{2} P = \frac{E_{\text{fotones}}}{t} \Rightarrow P = \frac{n \cdot E_{\text{fotón}}}{t} \Rightarrow n = \frac{P \cdot t}{E_{\text{fotón}}} = \frac{5 \cdot 10^{-9} \cdot 1}{4'97 \cdot 10^{-19}} = \boxed{1'01 \cdot 10^{10} \text{ fotones}}$$

$$\textcircled{3} I = \frac{P}{S} \Rightarrow I = \frac{\frac{n \cdot E_c}{t}}{S} \Rightarrow I = \frac{n \cdot E_c}{t \cdot S} = \frac{1'01 \cdot 10^{10} \cdot 9'7 \cdot 10^{-20}}{1 \cdot 1} = 9'78 \cdot 10^{-10} \text{ W/m}^2$$

$$\Rightarrow \text{Como } W = J/s \Rightarrow \boxed{I = 9'78 \cdot 10^{-10} J/m^2 \cdot s}$$