1 (*Andalucía 2006*).- 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*.
a) Determina la función trabajo del metal y la frecuencia umbral de la emisión fotoeléctrica.
b) Cuando la superficie del metal se ha oxidado, el potencial de frenado para la misma luz incidente es de *0,7 V*. Razona cómo cambian, debido a la oxidación del metal: i) la energía cinética máxima de los fotoelectrones; ii) la frecuencia umbral de emisión; iii) la función trabajo.
Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ *m/s*; $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ *J·s*; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *C*.

a) $E_{c\ máx} = q_e \cdot V_D = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 1{,}3 = 2{,}08 \cdot 10^{-19}\ J$

$E = W_{ex} + E_{c\ máx}$ $\qquad E = h\,\nu = h\dfrac{c}{\lambda} = 6{,}6\cdot10^{-34}\dfrac{3\cdot10^8}{2{,}8\cdot10^{-7}} = 7{,}07\cdot10^{-19}\ J$

$W_{ex} = h\,\nu - E_{c\ máx} = 7{,}07\cdot10^{-19} - 2{,}08\ 10^{-19} = 4{,}99\cdot10^{-19}\ J$

b) $E_{c\ máx} = q_e \cdot V_D$ Al disminuir V_D, disminuye $E_{c\ máx}$
$W_{ex} = h\,\nu - E_{c\ máx}$ Al disminuir $E_{c\ máx}$ aumenta W_{ex}
y como $W_{ex} = h\nu_o$ aumenta la frecuencia umbral de extracción.

2 (*Canarias 2006*).- Una superficie de wolframio tiene una frecuencia umbral de valor $f_o = 1{,}3\cdot10^{15}$ *Hz*.
a) Se ilumina dicha superficie con luz de *1400 Å* de longitud de onda. ¿Se emiten electrones? Justifica tu respuesta. (*1 Å = 10* $^{-10}$ *m*)
b) ¿Cuál debe ser la longitud de onda de la luz para que los electrones emitidos tengan una velocidad de $4 \cdot 10^5$ *m/s*?
c) Calcula la longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos con la velocidad de $4 \cdot 10^5$ *m/s*.
Datos: $c = 3 \cdot 10^8$ *m/s*; $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ *J·s*; $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *C*; $me = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ *kg*;
1 eV $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *J*.

a)

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\cdot10^8}{1{,}4\cdot10^{-7}} = 2{,}14\cdot10^{15}\ Hz \qquad \nu > \nu_o \Rightarrow \textit{Se emiten electrones.}$$

b) $E_{c\,máx} = \dfrac{1}{2}m\mathrm{v}^2 = \dfrac{1}{2}9{,}11\cdot10^{-31}(4\cdot10^5)^2 = 7{,}288\cdot10^{-20}\ J$

$h\,\nu = h\,\nu_o + E_{c\ máx}$ $\qquad \nu = \dfrac{h\nu_o + E_{c\,máx}}{h} = \dfrac{6{,}6\cdot10^{-34}\cdot1{,}3\cdot10^{15} + 7{,}288\cdot10^{-20}}{6{,}6\cdot10^{-34}} = 1{,}41\cdot10^{15}\ Hz$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3\cdot10^8}{1{,}41\cdot10^{15}} = 2{,}127\cdot10^{-7}\ m$$

c) $\lambda = \dfrac{h}{m\mathrm{v}} = \dfrac{6{,}6\cdot10^{-34}}{9{,}11\cdot10^{-31}\cdot4\cdot10^{-5}} = 1{,}81\cdot10^{-9}\ m$

3 (*Castilla-León 2006*).- Un láser de helio-neón de *3 mw* de potencia emite luz monocromática de longitud de onda $\lambda = 632{,}8\ nm$. Se hace incidir un haz de este láser sobre la superficie de una placa metálica cuya energía de extracción es *1,8 eV*. Calcula:

a) El número de fotones que inciden sobre el metal transcurridos *3 s*.

b) La velocidad de los fotoelectrones extraídos y el potencial que debe adquirir la placa para que cese la emisión de electrones (potencial de frenado).

a) $$N^o\ de\ fotones = N = \frac{E_{total}}{E_{fotón}}$$

$$E_{total} = P \cdot \Delta t = 3 \cdot 10^{-3} \cdot 3 = 9 \cdot 10^{-3}\ J\ ;\ E_{fotón} = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = \frac{663 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{6{,}328 \cdot 10^{-7}} = 3'14 \cdot 10^{-19}\ J/_{fotón}$$

$$N^o\ de\ fotones = N = \frac{E_{total}}{E_{fotón}} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{3{,}14 \cdot 10^{-19}} = 2{,}87 \cdot 10^{16}\ fotones$$

b) $E_{fotón} = W_{ex} + E_{c\ máx}$ $\quad W_{ex} = 1{,}8\ eV = 1{,}8 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ J = 2{,}88 \cdot 10^{-19}\ J$

$E_{c\ máx} = E_{fotón} - W_{ex} = 3{,}14 \cdot 10^{-19} - 2{,}88 \cdot 10^{-19} = 2{,}6 \cdot 10^{-20}\ J$

$$E_c = \frac{1}{2} m\text{v}^2 \qquad \text{v} = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2{,}6 \cdot 10^{-20}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}}} = 2{,}39 \cdot 10^{5}\ m/s$$

$$E_{c\ máx} = q_e \cdot V_D \qquad V_D = \frac{E_{c\,máx}}{q} = \frac{2{,}6 \cdot 10^{-20}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 0{,}16\ V$$

4 (*Extremadura 2006*).- Calcula la longitud de la onda de materia asociada a un balón de fútbol de *500 g* de masa que se mueve a una velocidad de *72 km/h*.

Dato: $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$.

$$\lambda = \frac{h}{m\text{v}} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34}}{0{,}5 \cdot 20} = 6{,}6 \cdot 10^{-35}\ m$$

5 (*Madrid 2006*).- Calcula la diferencia de potencial con que debe ser acelerado un protón que parte del reposo para que después de atravesar dicho potencial, la longitud de onda de De Broglie asociada al protón sea $5 \cdot 10^{-13}\ m$.

Datos: $q_p = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\ C$; $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}\ kg$; $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\ J{\cdot}s$.

$$\lambda = \frac{h}{m\,\text{v}} \Rightarrow \text{v} = \frac{h}{\lambda m} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34}}{5 \cdot 10^{-13} \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-27}} = 7{,}94 \cdot 10^{-5}\ m/s$$

$$q\,\Delta V = \frac{1}{2} m\,\text{v}^2 \Rightarrow \Delta V = \frac{m\,\text{v}^2}{2\,q} = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27} \cdot \left(7{,}94 \cdot 10^{5}\right)^2}{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 3290\ V$$

6 (*Murcia 2006*).- Un fotón de luz roja de *700 nm* de longitud de onda tiene una energía igual a $2{,}84 \cdot 10^{-19}\ J$. ¿Cuál será la energía correspondiente a un fotón de luz verde, cuya longitud de onda es de *550 nm*?

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$$

$$\left.\begin{array}{l} E_r = h\dfrac{c}{\lambda_r} \\ E_v = h\dfrac{c}{\lambda_v} \end{array}\right\} \rightarrow \frac{E_r}{E_v} = \frac{h \cdot c/\lambda_r}{h \cdot c/\lambda_v} \rightarrow E_v = E_r \frac{\lambda_r}{\lambda_v} = 2{,}84 \cdot 10^{-19} \frac{700 \cdot 10^{-9}}{550 \cdot 10^{-9}} = 3{,}6 \cdot 10^{-19}\ J$$

7 (*Euskadi 2006*).- Una fuente de radiación electromagnética monocromática emite una luz de frecuencia $f = 5{,}88 \cdot 10^{14}$ *Hz*, con una potencia de *10 W*. Calcula:

a) La longitud de onda.

b) La energía de cada fotón.

c) El número de fotones emitidos por segundo.

Datos: $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\ J{\cdot}s$; $c = 3 \cdot 10^{8}\ m/s$.

a)

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^{8}}{5{,}88 \cdot 10^{14}} = 5{,}1 \cdot 10^{-7}\ m$$

b)

$$E = h\nu = 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 5{,}88 \cdot 10^{14} = 3{,}90 \cdot 10^{-19}\ J$$

c)

$P = \dfrac{E}{t} \rightarrow$ el número de fotones por segundo será la relación entre la potencia y la energía de cada fotón:

$$n = \frac{10}{3{,}90 \cdot 10^{-19}} = 2{,}56 \cdot 10^{19}\ fotones/s$$