Efecto fotoeléctrico

Sobre un metal inciden fotones cuya longitud de onda es de 200 nm. Si la longitud de onda umbral correspondiente a dicho metal es de 262 nm:

a) Calcula el trabajo de extracción de ese metal en eV.
Resultado: $W=7.59\ 10^{-19}J = 4.74eV$

b) Determina la energía cinética de los electrones arrancados. Resultado: $E_c=2.35\ 10^{-19}J$

c) Calcula la longitud de onda asociada a los electrones. Resultado: $\lambda = 1.01\ 10^{-9}m = 1.01$ nm

Calcula la energía cinética del electrón emitido por una superficie de volframio si su frecuencia umbral es $1.3\ 10^{15}$ Hertz y se ilumina con luz de 1500 A de longitud de onda.
Resultado: $E_c = 4.64\ 10^{-19}$ J = 2.9 eV

Se hace incidir sobre una placa metálica rayos UV de 300 nm. Si la longitud de onda umbral es de 360 nm, calcula:

a) La energía máxima de los fotoelectrones emitidos. Resultado: $E_c=1.10\ 10^{-19}J$

b) El trabajo de extracción del metal. Resultado: $W= 5.525\ 10^{-19}J$

c) El potencial eléctrico que hay que aplicar para frenarlos. Resultado: $\Delta V= 0.687$ V

Tenemos una muestra de sodio cuyo trabajo de extracción para los electrones es de 2,6 eV.

a) Calcula la frecuencia de la luz incidente necesaria para arrancar un electrón de este material.

b) ¿Cuál debe ser la longitud de onda de la luz incidente para que los electrones emitidos tengan una velocidad de $5 \cdot 10^5\ m \cdot s^{-1}$?

c) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones que saltan con la velocidad de $5 \cdot 10^5\ m \cdot s^{-1}$.

PAU ULL septiembre 2007

Tenemos un metal cuyo trabajo de extracción para electrones es de 2,5eV. Se ilumina con una luz monocromática y se observa que la velocidad máxima de los electrones emitidos es de $1,0 \cdot 10^6$ m/s. Calcula:

a) La frecuencia de la luz

b) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos a $1,0 \cdot 10^6$ m/s

c) La longitud de onda de la luz con que hay que iluminar el metal para que la energía cinética máxima de los electrones emitidos sea $7,0 \cdot 10^{-19}$ J.

Datos: $h= 6.63\ 10^{-34}\ J \cdot s$; $c=3 \cdot 10^8$ ms-1 ; me $=9,11 \cdot 10^{-31}$ kg; $1eV=1,6 \cdot 10^{-19}$ J

PAU ULL junio 2008

Iluminamos una superficie de volframio con luz de 1500 A de longitud de onda. Si su frecuencia umbral es $1.3\ 10^{15}$ Hertz:

a) Calcula el trabajo de extracción de ese metal en eV.

b) Determina la energía cinética de los electrones arrancados.

c) Calcula la longitud de onda asociada a los electrones arrancados.

Datos: 1 eV = $1.6\ 10^{-19}$ J 1 nm = 10^{-9} m $h= 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg

Una superficie de wolframio tiene una frecuencia umbral $1.3 \cdot 10^{15}$ Hz. Se ilumina dicha superficie con luz y se emiten electrones con una velocidad de $5 \cdot 10^5$ m/s. Calcula:

a) La longitud de onda de la luz que ilumina el wolframio.
Resultado: $\lambda = 2,04\ 10^{-7}m = 204$ nm

b) La longitud de onda asociada a los electrones emitidos por dicha superficie.
$\lambda = 1.45\ 10^{-9}m = 1.45$ nm

c) Cuál debe ser la velocidad de los electrones emitidos para que la frecuencia de la luz sea dos veces la frecuencia umbral del wolframio. Resultado: $v = 1,37\ 10^6$ m/s

PAU ULL junio 2011

Tenemos una muestra de cesio cuyo trabajo de extracción para los electrones es de 2 eV.

a) Calcula la frecuencia de la luz incidente necesaria para arrancar un electrón de este material. Resultado: $f = 4,83\ 10^{14}$ Hz

b) ¿Cuál debe ser la longitud de onda de la luz incidente para que los electrones emitidos tengan una velocidad de $6 \cdot 10^6\ m \cdot s^{-1}$? Resultado: $\lambda = 1,19\ 10^{-8}$ m

c) Calcula la longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones que saltan con la velocidad de $6 \cdot 10^6\ m \cdot s^{-1}$ Resultado: $\lambda = 1,21\ 10^{-10}$ m

PAU ULL septiembre 2010

Tenemos un metal cuyo trabajo de extracción para electrones es de 2.5 eV. Se ilumina con una luz monocromática y se observa que la velocidad máxima de los electrones emitidos es de 1.0×10^6 m/s. Calcule:

a) La frecuencia de la luz. Resultado: f= 1,28 10^{15} Hz

b) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos a 1.0×10^6 m/s.

Resultado: λ = 7,28 10^{-10} m

c) La longitud de onda de la luz con la que hay que iluminar el metal, para extraer electrones con energía cinética máxima de 7.0×10^{-19} J. Resultado: λ = 18 10^{-6} m

PAU ULL junio 2015

SOLUCIONES

Sobre un metal inciden fotones cuya longitud de onda es de 200 nm. Si la longitud de onda umbral correspondiente a dicho metal es de 262 nm:

a) Calcula el trabajo de extracción de ese metal en eV. Resultado: W=7.59 10^{-19}J = 4.74eV
b) Determina la energía cinética de los electrones arrancados. Resultado: E_c=2.35 10^{-19}J
c) Calcula la longitud de onda asociada a los electrones. Resultado: λ = 1.01 10^{-9}m = 1.01 nm

a) Aplicamos la ecuación de Einstein para el efecto fotoeléctrico:

$$hf = W_e + \frac{1}{2} m v^2$$

En el caso de la frecuencia umbral

$$hf_0 = W_e \; ; \; c = \lambda \cdot f \quad \Big\} \quad h \cdot \frac{c}{\lambda} = W_o$$

$$W_e = 6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{262 \cdot 10^{-9}} = 7{,}59 \cdot 10^{-19}\ J = 4{,}74\ eV$$

b) Para una luz de 200 nm:

$$6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{200 \cdot 10^{-9}} = 7{,}59 \cdot 10^{-19} + E_c$$

$$9{,}945 \cdot 10^{-19} = 7{,}59 \cdot 10^{-19} + E_c \qquad E_c = 2{,}35 \cdot 10^{-19}\ J$$

c) La velocidad de los electrones será:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \; ; \quad 2{,}35 \cdot 10^{-19} = \frac{1}{2} 9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot v^2 \; ; \; v = 7{,}19 \cdot 10^5\ m/s$$

Aplicando la hipótesis de De Broglie

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}}{9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot 7{,}19 \cdot 10^5} = 1{,}01 \cdot 10^{-9}\ m = 1{,}01\ nm$$

Calcula la energía cinética del electrón emitido por una superficie de volframio si su frecuencia umbral es 1.3 10^{15} Hertz y se ilumina con luz de 1500 A de longitud de onda.

Resultado: E_c = 4.64 10^{-19} J = 2.9 eV

Aplicando la ecuación de Einstein

$$hf = W_e + E_c$$

Calculando el trabajo de extracción,

$$W_e = hf_o = 6{,}63\cdot10^{-34}\cdot 1{,}3\cdot10^{15} = 8{,}62\cdot10^{-19}\ J = 5{,}39\ eV$$

Por tanto,

$$E_c = h\frac{c}{\lambda} - W_e =$$

$$= 6{,}63\cdot10^{-34}\cdot\frac{3\cdot10^{8}}{1500\cdot10^{-10}} - 8{,}62\cdot10^{-19} =$$

$$= 1{,}33\cdot10^{-18} - 8{,}62\cdot10^{-19} = 4{,}64\cdot10^{-19}\ J = 2{,}9\ eV$$

Si hacemos $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

$$4{,}64\cdot10^{-19} = \frac{1}{2}\,9{,}11\cdot10^{-31}\,v^2$$

$$v^2 = 1{,}02\cdot10^{12} \quad ; \quad v = 1{,}01\cdot10^{6}\ m/s$$

Se hace incidir sobre una placa metálica rayos UV de 300 nm. Si la longitud de onda umbral es de 360 nm, calcula:

a) La energía máxima de los fotoelectrones emitidos. Resultado: E_c=1.10 10^{-19}J
b) El trabajo de extracción del metal. Resultado: W= 5.525 10^{-19}J
c) El potencial eléctrico que hay que aplicar para frenarlos. Resultado: ΔV= 0.687 V

Aplicando la ecuación de Einstein para el efecto fotoeléctrico

a)
$$\left.\begin{array}{l} hf = W_e + \frac{1}{2}mv^2 \\ \left.\begin{array}{l} h f_0 = W_e \\ c = \lambda \cdot f \end{array}\right\} \quad h \cdot \frac{c}{\lambda_0} = W_e \end{array}\right\} \quad hf = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$h\frac{c}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = E_c$$

$$6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^{-9}} - 6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{360 \cdot 10^{-9}} = E_c$$

$$6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \left(\frac{1}{300 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{360 \cdot 10^{-9}} \right) = E_c \quad ; \quad E_c = 1{,}10 \cdot 10^{-19}\ J$$

b)
$$W_e = h \cdot f_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda_0} = 6{,}63 \cdot 10^{-34} \frac{3 \cdot 10^8}{360 \cdot 10^{-9}} = 5{,}525 \cdot 10^{-19}\ J$$

c) Para frenarlos necesitaremos un potencial eléctrico tal que: $E_c = eV$

$$1{,}10 \cdot 10^{-19} = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot V : \quad V = \frac{1{,}10 \cdot 10^{-19}}{\cancel{\quad}} = 0{,}687\ V$$

Tenemos una muestra de sodio cuyo trabajo de extracción para los electrones es de 2,6 eV.

a) Calcula la frecuencia de la luz incidente necesaria para arrancar un electrón de este material.
b) ¿Cuál debe ser la longitud de onda de la luz incidente para que los electrones emitidos tengan una velocidad de $5 \cdot 10^5\ m \cdot s^{-1}$?
c) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones que saltan con la velocidad de $5 \cdot 10^5\ m \cdot s^{-1}$.

PAU ULL septiembre 2007

Hipótesis y modelo

- Sistema en el vacío
- Modelo fotoeléctrico de Einstein
- Modelo onda-corpúsculo de De Broglie

Funciones y parámetros

$$hf = W_0 + \frac{1}{2}mv^2 \qquad h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$$

$$\lambda = h/mv \qquad c = 3 \cdot 10^8\ m$$

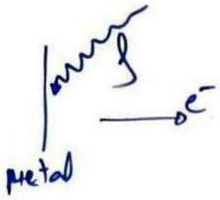
$$c = f\lambda \qquad m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}\ kg$$

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

$$v_e = 5 \cdot 10^5\ m/s$$

$$W_0 = 2{,}6(eV) \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\left(\frac{J}{eV}\right) = 4{,}16 \cdot 10^{-19}\ J$$

Esquema



b) Aplicando la ecuación de Einstein cuando $v = 5 \cdot 10^5$ m/s

$$6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot f = 4{,}16 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2} 9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot (5 \cdot 10^5)^2$$

$$f = \frac{4{,}16 \cdot 10^{-19} + 1{,}14 \cdot 10^{-19}}{6{,}63 \cdot 10^{-34}} = 8{,}0 \cdot 10^{14}\ Hz$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{8{,}0 \cdot 10^{14}} = 3{,}75 \cdot 10^{-7}\ m = 375\ nm$$

Cuestiones

a) Aplicando la ecuación de Einstein cuando $E_c = 0$

$$h \cdot f_0 = W_0$$

$$f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{4{,}16 \cdot 10^{-19}}{6{,}63 \cdot 10^{-34}} = 6{,}27 \cdot 10^{14}\ Hz$$

c) Aplicando la ecuación de De Broglie

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}}{9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 10^5}$$

$$\lambda = 1{,}45 \cdot 10^{-9}\ m = = 1{,}45\ nm$$

Tenemos un metal cuyo trabajo de extracción para electrones es de 2,5eV. Se ilumina con una luz monocromática y se observa que la velocidad máxima de los electrones emitidos es de $1{,}0 \cdot 10^6$ m/s. Calcula:

a) La frecuencia de la luz

b) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos a $1{,}0 \cdot 10^6$ m/s

c) La longitud de onda de la luz con que hay que iluminar el metal para que la energía cinética máxima de los electrones emitidos sea $7{,}0 \cdot 10^{-19}$ J.

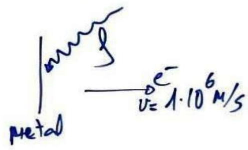
Datos: h= 6.63 10^{-34} J·s; c=$3 \cdot 10^8$ ms-1 ; me =9,11 $\cdot 10^{-31}$ kg; 1eV=1,6 $\cdot 10^{-19}$ J.

PAU ULL junio 2008

Hipótesis y modelo

- Sistema en el vacío
- Modelo fotoeléctrico de Einstein
- Modelo onda-corpúsculo de De Broglie

Esquema



Funciones y parámetros

$$h f = W_0 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\lambda = h / mv$$

$$c = f \lambda$$

$h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J.S

$c = 3 \cdot 10^8$ m

$m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg

$v_e = 1 \cdot 10^6$ m/s

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

$W_0 = 2{,}5 (eV) \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \left(\frac{J}{eV}\right) = 4 \cdot 10^{-19}$ J

Cuestiones

a) Aplicando la ecuación de Einstein

$$6{,}63\cdot10^{-34}\cdot f = 4\cdot10^{-19} + \frac{1}{2}\,9{,}11\cdot10^{-31}\cdot(1\cdot10^{6})^2$$

$$f = \frac{4\cdot10^{-19} + 4{,}55\cdot10^{-19}}{6{,}63\cdot10^{-34}} = 1{,}29\cdot10^{15}\ s^{-1}$$

b) Aplicando la ecuación de De Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6{,}63\cdot10^{-34}}{9{,}11\cdot10^{-31}\cdot1\cdot10^{6}} = 7{,}28\cdot10^{-10}\ m$$

c) Aplicando la ecuación de Einstein

$$6{,}63\cdot10^{-34}\cdot f = 4\cdot10^{-19} + 7{,}0\cdot10^{-19}$$

$$f = \frac{4\cdot10^{-19} + 7\cdot10^{-19}}{6{,}63\cdot10^{-34}} = 1{,}66\cdot10^{15}\ Hz$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\cdot10^{8}}{1{,}66\cdot10^{15}} = 1{,}81\cdot10^{-7}\ m = 180{,}8\ nm$$

Iluminamos una superficie de volframio con luz de 1500 A de longitud de onda. Si su frecuencia umbral es 1.3 10^{15} Hertz:

a) Calcula el trabajo de extracción de ese metal en eV.
b) Determina la energía cinética de los electrones arrancados.
c) Calcula la longitud de onda asociada a los electrones arrancados.

Datos: 1 eV = 1.6 10^{-19} J   1 nm = 10^{-9} m   h= 6,63·10^{-34} Js m_e =9,11·10^{-31} kg

Aplicamos el modelo de Einstein para el efecto fotoeléctrico. Por tanto:

Energía de la luz = trabajo de extracción + energía cinética

$$h\cdot f = W_e + E_c$$

a) El trabajo de extracción será:

$$W_e = h\cdot f_0 = 6{,}63\cdot10^{-34}(J\cdot s)\cdot1{,}3\cdot10^{15}(s^{-1}) = 8{,}62\cdot10^{-19}\ J$$

$$W_e = 8{,}62\cdot10^{-19}(J)\cdot\frac{1(eV)}{1{,}6\cdot10^{-19}(J)} = 5{,}39\ eV$$

b) para la luz $\lambda = 1500(Å)\cdot\frac{10^{-10}(m)}{1(Å)} = 1{,}5\cdot10^{-7}\ m$

Despejamos la energía cinética de la ecuación de Einstein:

$$E_c = h\cdot f - W_e = h\cdot\frac{c}{\lambda} - W_e =$$

$$= 6{,}63\cdot10^{-34}\cdot\frac{3\cdot10^{8}}{1500\cdot10^{-10}} - 8{,}62\cdot10^{-19} =$$

$$= 1{,}33\cdot10^{-18} - 8{,}62\cdot10^{-19} = 4{,}64\cdot10^{-19}\ J$$

$$E_c = 4{,}64\cdot10^{-19}(J)\cdot\frac{1(eV)}{1{,}6\cdot10^{-19}(J)} = 2{,}90\ eV$$

c) La velocidad de los electrones será:

$$E_c = \frac{1}{2}m_e v^2\ ;\quad 4{,}64\cdot10^{-19} = \frac{1}{2}\cdot9{,}11\cdot10^{-31}\cdot v^2\ ;\quad v = 1{,}0\cdot10^{6}\ m/s$$

Aplicando la hipótesis de De Broglie

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6{,}63\cdot10^{-34}}{9{,}11\cdot10^{-31}\cdot1{,}0\cdot10^{6}} = 7{,}27\cdot10^{-10}\ m = 0{,}727\ nm$$

Una superficie de wolframio tiene una frecuencia umbral $1.3 \cdot 10^{15}$ Hz. Se ilumina dicha superficie con luz y se emiten electrones con una velocidad de $5 \cdot 10^5$ m/s. Calcula:

a) La longitud de onda de la luz que ilumina el wolframio.

Resultado: $\lambda = 2{,}04\ 10^{-7}$m = 204 nm

b) La longitud de onda asociada a los electrones emitidos por dicha superficie.

$\lambda = 1.45\ 10^{-9}$m = 1.45 nm

c) Cuál debe ser la velocidad de los electrones emitidos para que la frecuencia de la luz sea dos veces la frecuencia umbral del wolframio. Resultado: $v = 1{,}37\ 10^6$ m/s

PAU ULL junio 2011

Hipótesis y modelo

- Usamos el modelo de Einstein para efecto fotoeléctrico

Funciones y parámetros

$$h \cdot f = h \cdot f_0 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$f_0 = 1{,}3 \cdot 10^{15}\ Hz$$

$$v = 5 \cdot 10^5\ m/s$$

$$c = \lambda \cdot f$$

a) Aplicando la ecuación de Einstein:

$$h \cdot f = h \cdot 1{,}3 \cdot 10^{15} + \frac{1}{2}\, 9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot (5 \cdot 10^5)^2$$

$$f = \frac{\cancel{h} \cdot 1{,}3\,10^{15}}{\cancel{h}} + \frac{9{,}11 \cdot 10^{-31}\ 25 \cdot 10^{10}}{2h}$$

$$f = 1{,}3 \cdot 10^{15} + \frac{9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot 25 \cdot 10^{10}}{2\,6{,}63 \cdot 10^{-34}} = 1{,}3 \cdot 10^{15} + 1{,}7\ 10^{14} = 1{,}47 \cdot 10^{15}\ Hz$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{1{,}47\,10^{15}} = 2{,}04\ 10^{-7}\ m = 204\,10^{-9}\ m = 204\ nm$$

b) Aplicando la ecuación de De Broglie: $\lambda = h/p = \dfrac{h}{m v}$

$$\lambda = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}\ (J \cdot s)}{9{,}11 \cdot 10^{-31}\ (kg) \cdot 5 \cdot 10^5\ (m/s)} = 1{,}45 \cdot 10^{-9}\ m$$

c) Aplicando la ec. de Einstein

$$6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot (2 \cdot 1{,}3 \cdot 10^{15}) = 6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot 1{,}3 \cdot 10^{15} + \frac{1}{2}\, 9{,}11 \cdot 10^{-31}\, v^2$$

$$6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot 1{,}3 \cdot 10^{15}\ (2-1) = \frac{1}{2}\, 9{,}11 \cdot 10^{-31}\, v^2$$

$$v^2 = \frac{2 \cdot 6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot 1{,}3 \cdot 10^{15}}{9{,}11 \cdot 10^{-31}} = 1{,}89 \cdot 10^{12}$$

$$v = 1{,}37 \cdot 10^6\ m/s$$

Tenemos una muestra de cesio cuyo trabajo de extracción para los electrones es de 2 eV.

a) Calcula la frecuencia de la luz incidente necesaria para arrancar un electrón de este material. Resultado: $f = 4{,}83\ 10^{14}$ Hz

b) ¿Cuál debe ser la longitud de onda de la luz incidente para que los electrones emitidos tengan una velocidad de $6{\cdot}10^6\ m{\cdot}s^{-1}$? Resultado: $\lambda = 1{,}19\ 10^{-8}$ m

c) Calcula la longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones que saltan con la velocidad de $6{\cdot}10^6\ m{\cdot}s^{-1}$ Resultado: $\lambda = 1{,}21\ 10^{-10}$ m

PAU ULL septiembre 2010

Hipótesis y modelo

- Usamos el modelo de Einstein para efecto fotoeléctrico

Funciones y parámetros

$h \cdot f = h \cdot f_0 + \frac{1}{2} m v^2$

$\lambda = h/p = h/mv$

$W_{extr} = 2 eV$

a) Como el trabajo de extracción es: $W_{extr} = h f_0$

$$f_0 = \frac{W_{extr}}{h} = \frac{2(\cancel{eV})\ 1{,}6 \cdot 10^{-19}\left(\frac{J}{\cancel{eV}}\right)}{6{,}63 \cdot 10^{-34}(J \cdot s)}$$

$$f_0 = 4{,}83 \cdot 10^{14}\ Hz$$

b) Aplicando la ec. de Einstein:

$$f = \frac{W_{ext}}{h} + \frac{mv^2}{2h} = \frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{6{,}63 \cdot 10^{-34}} + \frac{9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot (6 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 6{,}63 \cdot 10^{-34}}$$

$$f = 4{,}83 \cdot 10^{14} + 2{,}47 \cdot 10^{16} = 2{,}52 \cdot 10^{16}\ Hz$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{2{,}52 \cdot 10^{16}} = 1{,}19 \cdot 10^{-8}\ m$$

c) Aplicando la ec. de De Broglie

$$\lambda = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}}{9{,}11 \cdot 10^{-31} \cdot 6 \cdot 10^6} = 1{,}21 \cdot 10^{-10}\ m$$

29) Tenemos un metal cuyo trabajo de extracción para electrones es de 2.5 eV. Se ilumina con una luz monocromática y se observa que la velocidad máxima de los electrones emitidos es de 1.0×10^{6} m/s. Calcule:

a) La frecuencia de la luz.

b) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos a 1.0×10^{6} m/s.

c) La longitud de onda de la luz con la que hay que iluminar el metal, para extraer electrones con energía cinética máxima de 7.0×10^{-19} J.

PAU ULL junio 2015

Hipótesis y modelo

- Usamos el modelo de Einstein para efecto fotoeléctrico

Funciones y parámetros

$$h\cdot f = h\cdot f_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\lambda = h/p = h/mv$$

$W_0 = 2{,}5\,eV$

$v = 1{,}0\cdot10^{6}\,m/s$

$m_e = 9{,}1\cdot10^{-31}\,kg$

$h = 6{,}63\cdot10^{-34}\,J\cdot s$

$1eV = 1{,}6\cdot10^{-19}\,J$

a) Aplicando la ec. de Einstein para el efecto fotoeléctrico

$$h\cdot f = W_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

$$W_0 = 2{,}5(eV)\cdot\frac{1{,}6\cdot10^{-19}\,J}{1(eV)} = 4\cdot10^{-19}\,J$$

$$6{,}63\cdot10^{-34}\cdot f = 4{,}0\cdot10^{-19} + \frac{1}{2}\,9{,}1\cdot10^{-31}\cdot(1{,}0\cdot10^{6})^2$$

$$f = \frac{4{,}0\cdot10^{-19} + 4{,}55\cdot10^{-19}}{6{,}63\cdot10^{-34}} = 1{,}28\cdot10^{15}\,Hz$$

b) $$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{6{,}63\cdot10^{-34}}{9{,}1\cdot10^{-31}\cdot1\cdot10^{6}} = 7{,}28\cdot10^{-10}\,m$$

c) Como $E_c = 7 \cdot 10^{-19}$ J

$$h \cdot f = W_0 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$6{,}63 \cdot 10^{-34} \cdot f = 4 \cdot 10^{-19} + 7 \cdot 10^{-19}$$

$$f = \frac{11 \cdot 10^{-19}}{6{,}63 \cdot 10^{-34}} = 1{,}66 \cdot 10^{15}\ Hz$$

$$c = \lambda \cdot f \qquad 3 \cdot 10^{8} = \lambda \cdot 1{,}66 \cdot 10^{15}$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^{8}}{1{,}66 \cdot 10^{15}} = 18 \cdot 10^{-6}\ m = 18\ \mu m$$