Problemas & Resoluciones de

FÍSICA MODERNA

(Física, PAU-UNED 2013 & 14, «**MOD**»)

► **CONTENIDOS:** En la tabla siguiente, los problemas del año *2013* aparecen con los nombres **MOD-01** a **MOD-12**. Los del *2014* se corresponden con **MOD'-13** a **MOD'-28**.

La página indicada en los problemas del *2013* se refiere al Dossier de la Academia; la de los problemas del *2014* se corresponde al pdf de la web en el cual están todos los enunciados y soluciones de este año ordenados.

El contenido temático de cada problema se especifica en la columna de "Comentarios".

Los años 2013 y 2014 aparecieron sólo 15 tipos diferentes de problema, representados por los que están en negrita en la tabla: **MOD-01**, **MOD-02**, **MOD-05**, **MOD-06**, etc.

NOMBRE	mod.	op.	probl.	pág.	Comentarios
MOD-01	2	A	4	*102*	λ de Broglie
MOD-02	4	B	4	*109*	Bremsstrahlung *E=hf*
MOD-03	5	A	4	*111*	Idéntico a MOD-02
MOD-04	8	A	4	*119*	Similar al MOD-05
MOD-05	9	A	4	*132*	At Bohr: ionización, *E=hf*
MOD-06	12	B	4	*125*	Ef fotoelec
MOD-07	13	B	4	*127*	Ef fotoelec
MOD-08	14	B	4	*130*	Idéntico a MOD-07
MOD-09	15	B	4	*138*	At Bohr: desexcitac, *E=hf*
MOD-10	17	A	4	*142*	Difracción RX, *E=hf*
MOD-11	18	B	4	*145*	Ef fotoelec
MOD-12	20	A	4	*150*	Similar al MOD'-15
MOD'-13	2	A	4	*10*	Ef fotoelec
MOD'-14	3	B	3	*18*	Difracción, Fis Cuant
MOD'-15	4	B	4	*26*	At Bohr: desexcitac, *E=hf*
MOD'-16	5	A	3	*32*	Idéntico al MOD'-14
MOD'-17	5	A	4	*33*	Idéntico al MOD'-15
MOD'-18	6	B	4	*42*	Difracción de neutrones
MOD'-19	7	A	4	*49*	Idéntico al MOD'-18
MOD'-20	8	B	4	*57*	Idéntico al MOD'-13
MOD'-21	9	A	4	*63*	Similar al MOD-09

MOD'-22	10	A	4	*71*	λ de Broglie
MOD'-23	11	B	4	*80*	Idéntico al MOD'-21
MOD'-24	12	A	4	*88*	Idéntico al MOD'-22
MOD'-25	15	A	4	*114*	At Bohr: $E_c=-E$, λ de Broglie
MOD'-26	17	B	4	*130*	Idéntico al MOD'-25
MOD'-27	19	A	4	*145*	Nº de fotones, $E=hf$
MOD'-28	20	A	4	*154*	Idéntico al MOD'-27

► MOD-01 [m02—A4; *pág.102*]

4. Un cuerpo tiene una masa de $6{,}63\times10^{-6}$ g y se mueve a una velocidad de 10^{-6} m/s. La longitud de onda de De Broglie asociada a esta partícula es:
a) menor que el tamaño de los núcleos atómicos.
b) mayor que el tamaño de los núcleos atómicos.
c) aproximadamente igual.
Escoger la opción correcta y justificar la elección sabiendo que el radio de un núcleo atómico es del orden de 10^{-15} m. **(2 puntos)**
Datos: $h = 6{,}63\times10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s} = 4{,}14\times10^{-15}\ \mathrm{eV\cdot s}$.

Solución

Todas las partículas que viajan con un momento lineal p tienen asociada una onda cuya longitud de onda viene determinada por la longitud de onda de De Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = 10^{-19}\,\mathrm{m}.$$

► MOD-02 [m04—B4; *pág.109*]

4. La radiación de frenado o Bremsstrahlung es la radiación electromagnética producida por la deceleración de una partícula cargada. En los tubos de los televisores antiguos los electrones son acelerados desde la fuente hasta la pantalla mediante una diferencia de potencial de 1000 V. Al llegar a la pantalla frenan bruscamente. Si suponemos que toda la energía que tenían es emitida durante el frenado en forma de Bremsstrahlung, calcular la frecuencia de la radiación de frenado de los electrones. **(2,5 puntos)**
Datos: $h = 6{,}63\times10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s} = 4{,}14\times10^{-15}\ \mathrm{eV\cdot s}$; $e = 1{,}60\times10^{-19}$ C; $\mathrm{eV} = 1{,}60\times10^{-19}$ J.

Solución

Un electrón atravesando una diferencia de potencial de 1000 V adquiere una energía de

$$\Delta E_c = -\Delta U = -q\Delta V = 1000\ \mathrm{eV}$$

Según la ley de Planck, la energía de los fotones emitidos será

$$E = h\nu \quad \Rightarrow \quad \nu = \frac{\Delta E_c}{h} = 2{,}4\times10^{17}\ \mathrm{Hz}$$

Esta frecuencia corresponde a los rayos X de baja frecuencia.

► MOD-03 [m05—A4; *pág.111*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD-02**

► MOD-04 [m08—A4; *pág.119*] (Nota: parecido al **MOD-05**)

4. Supongamos que tenemos un átomo de hidrógeno descrito por el modelo de Bohr. Recordamos que según este modelo, la energía total del electrón tiene la forma $E(n) = -\frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2}$ eV. El electrón se encuentra en el estado fundamental $(n=1)$ y absorbe la energía de un fotón. Como consecuencia el electrón escapa del átomo con una energía cinética de 15 eV, quedando este último ionizado. Calcular la frecuencia del fotón. **(2,5 puntos)**

Datos: $h = 6,63\times10^{-34}$ J·s $= 4,14\times10^{-15}$ eV·s.

Solución

La energía del fotón debe ser la necesaria para ionizar el átomo desde $n=1$ y comunicar la energía sobrante al electrón. La energía de ionización en el estado fundamental es

$$E = \frac{E_0}{n^2} = \frac{13,6}{1^2} = 13,6 \text{ eV}$$

La energía del fotón incidente tiene que ser

$$h\nu = 13,6 + 15 = 28,6 \text{ eV}$$

Y su frecuencia es

$$\nu = \frac{E}{h} = 6,91\times10^{15} \text{ Hz}$$

► MOD-05 [m09—A4; *pág.132*]

4. Supongamos que tenemos un átomo de hidrógeno descrito por el modelo de Bohr. Recordamos que según este modelo, la energía total del electrón tiene la forma $E(n) = -\frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2}$ eV. El electrón se encuentra en el primer nivel excitado $(n=2)$ y absorbe la energía de un fotón. Como consecuencia el electrón escapa del átomo con una energía cinética de 10 eV, quedando este último ionizado. Calcular la frecuencia del fotón. **(2,5 puntos)**

Datos: $h = 6,63\times10^{-34}$ J·s $= 4,14\times10^{-15}$ eV·s.

Solución

La energía del fotón debe ser la necesaria para ionizar el átomo desde $n=2$ y comunicar la energía sobrante al electrón. La energía de ionización en el primer estado excitado es

$$E = \frac{E_0}{n^2} = \frac{13,6}{2^2} = 3,4 \text{ eV}$$

La energía del fotón incidente tiene que ser

$$h\nu = 3,4 + 10 = 13,4 \text{ eV}$$

Y su frecuencia es

$$\nu = \frac{E}{h} = 3,24\times10^{15} \text{ Hz}$$

► MOD-06 [m12—B4; *pág.125*]

4. Se ilumina la placa (cátodo) de una célula fotoeléctrica con luz azul de 460 nm de longitud de onda. Los fotoelectrones arrancados del metal inciden sobre una segunda placa (ánodo) que se encuentra en frente del cátodo y a un potencial negativo con respecto a éste que puede variarse a voluntad. De este modo se produce una corriente debida al flujo de electrones que van del cátodo al ánodo. Cuando el potencial del ánodo es de -550 mV se **observa que la intensidad de la corriente se hace súbitamente cero. Obtener la función de** trabajo del metal del cátodo. **(2,5 puntos)**

Datos: $h = 6,63\times10^{-34}$ J·s $= 4,14\times10^{-15}$ eV·s. $c = 3\times10^{8}$ m/s. eV $= 1,60\times10^{-19}$ J. $e = 1,60\times10^{-19}$ C

Solución

La intensidad se hace nula cuando la energía cinética con que son emitidos los fotoelectrones es igual al aumento de su energía potencial en el trayecto cátodo-ánodo (conservación de la energía mecánica):

$$E_{c\,\max} = \frac{1}{2}m_e v_{\max}^2 = q\Delta V = 0,55 \text{ eV}.$$

Por otro lado tenemos que

$$E_{c\,\max} = h\nu - \phi.$$

Despejamos la función de trabajo

$$\phi = h\nu - E_{c\,\max} = h\frac{c}{\lambda} - 0,55 = 2,15 \text{ eV}.$$

► MOD-07 [m13—B4; *pág.127*]

4. Al incidir sobre un metal una radiación de 200 nm de longitud de onda, los fotoelectrones son emitidos con una velocidad máxima de 10^6 m/s. Calcular la frecuencia umbral para que se produzca la fotoemisión de electrones en ese metal. **(2,5 puntos)**

Datos: $h = 6,63\times10^{-34}$ J·s $= 4,14\times10^{-15}$ eV·s. $c = 3\times10^{8}$ m/s. eV $= 1,60\times10^{-19}$ J. $m_e = 9,1\times10^{-31}$ kg.

Solución

El balance energético en el efecto fotoeléctrico tiene la forma

$$E_{c\,\max} = h\nu - \phi$$

Por otro lado, la frecuencia umbral se calcula a partir de la función de trabajo, o energía de extracción del metal, ϕ, como

$$\nu_u = \frac{\phi}{h}.$$

Sustituyendo la ecuación de arriba en la de abajo tenemos

$$\nu_u = \frac{\phi}{h} = \frac{h\nu - E_{c\,\max}}{h} = \frac{hc/\lambda - m_e v_{\max}^2/2}{h} = 8,1\times10^{14} \text{ Hz}$$

► MOD-08 [m14—B4; *pág.130*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD-02**

► MOD-09 [m15—B4; *pág.138*]

4. Según el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, la energía total del electrón tiene la forma $E(n)=-\frac{E_0}{n^2}=-\frac{13,6}{n^2}$ eV. Calcular la longitud de onda del fotón emitido como consecuencia de la relajación del electrón desde el estado excitado $(n=5)$ hasta el estado fundamental $(n=1)$. **(2 puntos)**

Datos: $h=6,63\times10^{-34}$ J·s $=4,14\times10^{-15}$ eV·s; $c=3\times10^{8}$ m/s.

Solución

La energía del fotón emitido vendrá dada por la diferencia de energías entre los niveles atómicos ocupados por el electrón:

$$h\nu=E_i-E_f=-E_0\left(\frac{1}{n_i^2}-\frac{1}{n_f^2}\right).$$

Despejando la longitud de onda

$$\lambda=-\frac{hc}{E_0}\left(\frac{1}{n_i^2}-\frac{1}{n_f^2}\right)^{-1}=9,51\times10^{-8}\ \text{m}$$

► MOD-10 [m17—A4; *pág.142*]

4. En el análisis de ciertas sustancias cristalinas se emplea la difracción de rayos X, que se basa en efectos ondulatorios que suceden cuando la longitud de onda es comparable a la separación entre átomos del cristal. Si la separación entre los átomos de un cristal es de unos 4 angstroms, estímese la energía de los fotones de los rayos X que debemos emplear. **(2 puntos)**

Datos: $h=6,63\times10^{-34}$ J·s $=4,14\times10^{-15}$ eV·s; $c=3\times10^{8}$ m/s.

Solución

Una longitud de onda de 4 angstroms corresponde a una frecuencia de

$$\nu=c/\lambda=7,5\times10^{17}\ \text{Hz}.$$

Aplicando la fórmula de Planck tenemos que la energía de los fotones vale

$$E=h\nu=4,97\times10^{-16}\ \text{J}=3105\ \text{eV}.$$

► MOD-11 [m18—B4; *pág.145*]

4. Al iluminar un metal con una luz de 460 nm de longitud de onda observamos que se emiten electrones con energía cinéticas que llegan hasta los 0,55 eV. Calcular la función de trabajo del metal. **(2 puntos)**

Datos: $h=6,63\times10^{-34}$ J·s $=4,14\times10^{-15}$ eV·s; $c=3\times10^{8}$ m/s; eV $=1,60\times10^{-19}$ J.

Solución

La energía cinética máxima de los fotoelectrones está relacionada con la energía de los fotones de la radiación incidente y la función del trabajo del metal mediante:

$$E_{c\,\max}=h\nu-\phi.$$

Despejamos la función de trabajo

$$\phi=h\nu-E_{c\,\max}=h\frac{c}{\lambda}-0,55=2,15\ \text{eV}.$$

► MOD-12 [m20—A4; *pág.150*] (Nota: parecido al **MOD'-15**)

4. La serie de Lyman del espectro de emisión del átomo de hidrógeno corresponde a transiciones electrónicas que terminan en el estado fundamental ($n = 1$). Sabiendo que según el modelo de Bohr de este átomo, la energía total del electrón tiene la forma $E(n) = -\frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2}$ eV, determinar la longitud de onda más larga de todas las rayas de la serie de Lyman. **(2,5 puntos)**

Datos: $h = 6,63\times10^{-34}$ J·s $= 4,14\times10^{-15}$ eV·s; $c = 3\times10^{8}$ m/s.

Solución

Para la serie de Lyman tendremos

$$h\nu = E_i - E_f = -E_0\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{1^2}\right)$$

La mayor longitud de onda corresponderá a la menor frecuencia (o menor energía), esto es, a la transición menos energética, por lo que el estado inicial será al primer estado excitado $n = 2$:

$$\lambda = -\frac{hc}{E_0}\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}\right)^{-1} = 1,22\times10^{-7}\ \text{m}$$

► MOD'-13 [m02—A4; *pág.10*]

4. El cesio emite electrones para una longitud de onda máxima de 579 nm. Calcular la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos si se ilumina con luz verde de 500 nm. **(2,5 puntos)**

Datos: $h = 6,63\times10^{-34}$ J·s $= 4,14\times10^{-15}$ eV·s. $c = 3\times10^{8}$ m/s.

Solución

En primer lugar debemos obtener la función de trabajo ϕ del cesio a partir de la frecuencia umbral para la fotoemisión de electrones

$$\phi = h\nu_u .$$

El balance energético en el efecto fotoeléctrico tiene la forma

$$E_{c\ \max} = h\nu - \phi$$

Sustituyendo la ecuación de arriba en la de abajo tenemos

$$E_{c\ \max} = h\nu - \phi = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_u}\right) = 0,34\ \text{eV}$$

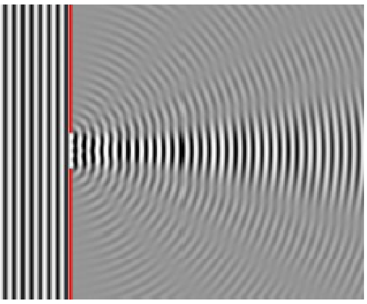
► MOD'-14 [m03—B3; *pág.18*]

3. – Explicar en qué consiste la difracción de una onda y poner un ejemplo de difracción (se recomienda ilustrar el ejemplo con un dibujo). ¿Ocurre este fenómeno en todo tipo de ondas? **(1,5 puntos)**

- Explicar la relevancia de este fenómeno en el desarrollo de la física cuántica. **(1 punto)**

Solución

La difracción es el cambio o desviación que experimentan todos los tipos de ondas cuando se encuentran con un obstáculo. Para que este fenómeno sea significativo, el tamaño del objeto, agujero, rendija,… debe ser menor o del orden de la longitud de onda.
El ejemplo típico es la difracción que experimenta una onda plana cuando atraviesa una rendija o agujero situado en una barrera, como se muestra en la siguiente imagen.



Experimentos con haces de electrones incidiendo sobre rendijas o láminas delgadas revelaron fenómenos de difracción y patrones de interferencias similares a los de luz, que el modelo clásico de partícula no podía explicar. Fue la prueba crucial para demostrar la naturaleza ondulatoria de los mismos y por extensión de **toda la materia. Mientras que para las partículas macroscópicas no es posible observar estos efectos ondulatorios, en los tamaños y energías característicos del mundo cuántico estos efectos son muy importantes, razón por la cual las partículas subatómicas son descritas mediante funciones de onda.**

► MOD'-15 [m04—B4; *pág.26*]

4. La serie de Lyman del espectro de emisión del átomo de hidrógeno corresponde a transiciones electrónicas que terminan en el estado fundamental ($n=1$). Sabiendo que según el modelo de Bohr de este átomo, la energía total del electrón tiene la forma $E(n)=-\dfrac{E_0}{n^2}=-\dfrac{13,6}{n^2}\ \text{eV}$, determinar la línea de la serie de Lyman que tiene la longitud de onda más corta. **(2,5 puntos)**
Datos: $h=6,63\times10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}=4,14\times10^{-15}\ \text{eV}\cdot\text{s}$. $c=3\times10^{8}\ \text{m/s}$.

Solución

Para la serie de Lyman tendremos

$$h\nu=E_i-E_f=-E_0\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{1^2}\right)$$

La menor longitud de onda corresponderá a la mayor frecuencia (o mayor energía), esto es, a la transición más energética, por lo que el estado inicial corresponderá a $n=\infty$:

$$\lambda=-\frac{hc}{E_0}\left(\frac{1}{\infty}-\frac{1}{1^2}\right)^{-1}=9,13\times10^{-8}\ \text{m}$$

► MOD'-16 [m05—A3; *pág.32*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD'-14**

► MOD'-17 [m05—A4; *pág.33*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD'-15**

► MOD'-18 [m06—B4; *pág.42*]

4. En el análisis de ciertas sustancias se emplea la difracción de neutrones, que se basa en efectos ondulatorios que suceden cuando la longitud de onda de De Broglie de los neutrones es comparable a la separación entre átomos del material. Estímese el orden de magnitud de las distancias interatómicas que se pueden distinguir cuando se usan neutrones con energía cinética de $0{,}027\ \text{eV}$. **(2 puntos)**

Datos: la masa del neutrón es $m_n = 1{,}67\times10^{-27}\,\text{kg}$.

$h = 6{,}63\times10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s} = 4{,}14\times10^{-15}\ \text{eV}\cdot\text{s}$. $\text{eV} = 1{,}60\times10^{-19}\ \text{J}$.

Solución

Los neutrones con esa energía cinética tienen momentos lineales de

$$p = \sqrt{2mE} = 3{,}8\times10^{-24}\,\text{kg m/s}$$

La longitud de onda de De Broglie se calcula como $\lambda = h/p$, por lo que $\lambda = 1{,}75\times10^{-10}\ \text{m}$, que es el orden de la distancia interatómica de un cristal.

► MOD'-19 [m07—A4; *pág.49*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD'-18**

► MOD'-20 [m08—B4; *pág.57*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD'-13**

► MOD'-21 [m09—A4; *pág.63*] (Nota: parecido al **MOD-09**)

4. Según el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno, la energía total del electrón tiene la forma $E(n) = -\dfrac{E_0}{n^2} = -\dfrac{13{,}6}{n^2}\ \text{eV}$. Calcular la longitud de onda del fotón emitido como consecuencia de la relajación del electrón desde el estado excitado $(n=2)$ hasta el estado fundamental $(n=1)$. **(2 puntos)**

Datos: $h = 6{,}63\times10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s} = 4{,}14\times10^{-15}\ \text{eV}\cdot\text{s}$. $c = 3\times10^{8}\ \text{m/s}$.

Solución

La energía del fotón emitido vendrá dada por la diferencia de energías entre los niveles atómicos ocupados por el electrón:

$$h\nu = E_i - E_f = -E_0\left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right).$$

Despejando la longitud de onda

$$\lambda = -\frac{hc}{E_0}\left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right)^{-1} = 1{,}22\times10^{-7}\ \mathrm{m}$$

► MOD'-22 [m10—A4; *pág.71*]

4. ¿Cómo es la longitud de onda de De Broglie de los objetos macroscópicos que forman parte de nuestra vida diaria?
a) mucho menor que el tamaño de los núcleos atómicos.
b) mucho mayor que el tamaño de los núcleos atómicos.
c) aproximadamente igual.
Escoger la opción correcta considerando, por ejemplo, una pelota de tenis de 100 g que se mueve a 100 km/h, y sabiendo que el radio de un núcleo atómico es del orden de 10^{-15} m. **(2 puntos)**
Datos: $h = 6{,}63\times10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s} = 4{,}14\times10^{-15}\ \mathrm{eV\cdot s}$.

Solución

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{6{,}63\times10^{-34}\ \mathrm{J\,s}}{(0{,}1\ \mathrm{kg})(27{,}8\ \mathrm{m/s})} = 2{,}39\times10^{-34}\ \mathrm{m}$$

La respuesta correcta es la (a). Las longitudes de onda de De Broglie asociadas a objetos macroscópicos como en el ejemplo son mucho menores que cualquier posible abertura u obstáculo (el diámetro del núcleo atómico es de 10^{-15} m). Por esta razón es imposible observar las propiedades de onda de estos objetos, como por ejemplo, la difracción o la interferencia. De hecho, la propagación de ondas de longitudes de onda tan pequeñas no puede distinguirse de la propagación de partículas.

► MOD'-23 [m11—B4; *pág.80*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD'-21**

► MOD'-24 [m12—A4; *pág.88*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD'-22**

► MOD'-25 [m15—A4; *pág.114*]

4. La energía total del electrón en el modelo de Bohr del átomo de hidrógeno tiene la forma: $E(n) = -\frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2}$ eV. Consideremos el electrón en el estado fundamental ($n = 1$):
- Calcular la velocidad del electrón. **(1,5 puntos)**
- Calcular la longitud de onda de De Broglie del electrón. **(1 punto)**

Datos: $h = 6,63\times10^{-34}$ J·s $= 4,14\times10^{-15}$ eV·s; eV $= 1,60\times10^{-19}$ J; $m_e = 9,1\times10^{-31}$ kg

Solución

La energía cinética en el modelo de Bohr es

$$E_c = -E = \frac{13,6}{n^2}\ \text{eV},$$

por lo que en el nivel fundamental ($n = 1$) será

$$E_c = E_0 = 13,6\ \text{eV}.$$

Ahora podemos despejar la velocidad del electrón en el estado fundamental

$$v = \sqrt{\frac{2E_0}{m_e}} = 2,19\times10^{6}\ \text{m/s}$$

La longitud onda de De Broglie de cualquier partícula tiene la forma

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

En el caso del electrón será:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2E_0 m_e}} = 3,33\times10^{-10}\,\text{m}$$

Se puede comprobar que esta longitud de onda es próxima a las dimensiones atómicas. Por esta razón son tan importantes los efectos ondulatorios de los electrones en la comprensión de la estructura atómica.

► MOD'-26 [m17—B4; *pág.130*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD'-25**

► MOD'-27 [m19—A4; *pág.145*]

4. La longitud de onda media de los fotones que llegan a la superficie de la Tierra procedentes del Sol es de 500 nm (visible).
-Calcular la energía de cada fotón. **(1,5 puntos)**
-Sabiendo que la intensidad de la luz del Sol en la superficie de la Tierra (energía recibida por unidad de tiempo y superficie) es aproximadamente de 1400 W/m^2, calcular el número de fotones que inciden por unidad de área cada segundo. **(1 punto)**
Datos: $h = 6,63\times10^{-34}$ J $\cdot$ s $= 4,14\times10^{-15}$ eV $\cdot$ s ; $c = 3\times10^{8}$ m/s .
eV $= 1,60\times10^{-19}$ J .

Solución

La energía correspondiente a esa longitud de onda es

$$E = h\nu = h\frac{c}{\lambda} = 1,24 \text{ eV} = 3,98\times10^{-19} \text{ J}$$

La intensidad viene dada por

$$I = NE$$

donde N es el número de fotones que inciden cada segundo en la unidad de área. Despejando tenemos

$$N = \frac{I}{E} = 3,52\times10^{21} \text{ fotones s}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

► MOD'-28 [m20—A4; *pág.154*]

El enunciado de este problema es idéntico al del **MOD'-27**