

**1.1** Un fotón de luz roja de 700 nm de longitud de onda tiene una energía igual a  $2,84 \times 10^{-19}$  J. ¿Cuál es la energía de un fotón de luz verde de 550 nm?

**Sol:**  $3,61 \times 10^{-19}$  J.

**1.2** Las clorofilas a y b de las plantas absorben sobre todo luz de las zonas roja y azul y reflejan la luz verde, lo que explica que la mayoría de las plantas sean de color verde. ¿Cuál es la energía y frecuencia de una radiación de longitud de onda 425 nm absorbida por la clorofila a?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup>.

**Sol:**  $4,68 \times 10^{-19}$  J y  $7,06 \times 10^{14}$  Hz.

**1.3** El trabajo de extracción o función de trabajo del sodio es de 2,5 eV. Si la longitud de onda de la luz incidente es de  $3 \times 10^{-7}$  m, ¿se producirá extracción de electrones del sodio?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup> y  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$  J.

**Sol:** Sí.

**1.4** La radiación de longitud de onda 242,4 nm es la longitud de onda más larga que produce la fotodisociación del dióxigeno.

a) ¿Cuál es la energía del fotón?

b) ¿Y la de un mol de fotones?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup> y  $N_A = 6,022 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>.

**Sol:** a)  $8,2 \times 10^{-19}$  J fotón<sup>-1</sup>; b)  $4,937 \times 10^5$  J mol<sup>-1</sup>.

**1.5** Determina la energía cinética y la velocidad de los electrones arrancados de un metal cuando incide sobre él luz de frecuencia  $1,2 \times 10^{15}$  Hz si la frecuencia umbral del metal es  $5,5 \times 10^{14}$  Hz.

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$  kg.

**Sol:**  $4,31 \times 10^{-19}$  J y  $9,72 \times 10^5$  m·s<sup>-1</sup>.

**1.6** Un hongo encontrado en Chernóbil posee alta concentración de melanina. Este pigmento le permite absorber radiaciones UV, perjudiciales para las personas, y emplearlas para su propio beneficio. ¿Puede crecer el hongo si sobre él incide radiación cuya longitud de onda varía entre  $10^4$  Å y  $10^{-4}$  m?

Razona la respuesta. Dato:  $1 \text{ Å} = 1 \times 10^{-10}$  m.

**Sol:** No.

**1.7** Una radiación de 300 nm que incide sobre una lámina de zinc es capaz de provocar la emisión de electrones con una energía cinética de  $9,9 \times 10^{-20}$  J. Determina la frecuencia y energía umbrales.

Dato:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s y  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup>.

**Sol:**  $8,5 \times 10^{14}$  Hz y  $5,6 \times 10^{-19}$  J.

**1.8** La energía necesaria para extraer un mol de electrones de una superficie metálica de cesio es de  $1,84 \times 10^5$  J. ¿A partir de qué frecuencia tendrá lugar el efecto fotoeléctrico?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s y  $N_A = 6,022 \times 10^{23}$  mol<sup>-1</sup>.

**Sol:**  $4,61 \times 10^{14}$  Hz.

**1.9** Determina la longitud de onda de la línea de la serie de Balmer del hidrógeno correspondiente a la transición de  $n = 5$  a  $n = 2$ .

Dato:  $R_H = 1,097 \times 10^7$  m<sup>-1</sup>.

**Sol:**  $4,341 \times 10^{-7}$  m.

**1.10** El ozono absorbe radiaciones de longitudes de onda comprendidas entre 200 y 300 nm pertenecientes a la zona UV del espectro electromagnético. ¿Puede un fotón de energía  $2,55 \times 10^{-19}$  J ser absorbido por una molécula de ozono?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s y  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup>.

**Sol:** No.

**1.11** La lámpara de vapor de mercurio emite una luz de color ligeramente azul verdoso. Estos colores proceden de radiaciones de longitudes de onda 4348 Å (azul) y 5461 Å (verde). Calcula la energía de un fotón de cada una de estas radiaciones.

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup> y  $1 \text{ Å} = 10^{-10}$  m.

**Sol:**  $4,57 \times 10^{-19}$  J y  $3,64 \times 10^{-19}$  J.

**1.12** El espectro visible corresponde a radiaciones de longitud de onda comprendidas entre 450 y 700 nm.

- Calcula la energía correspondiente a la radiación visible de mayor frecuencia.
- Razona si es posible o no conseguir la ionización del átomo de litio don dicha radiación.

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $q_e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,

$1^\circ \text{ El (Li)} = 5,40 \text{ eV}$  y  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**Sol:** a)  $4,42 \times 10^{-19} \text{ J}$ ; b) No.

**1.13** En el espectro de hidrógeno se detecta una línea a 1880 nm. ¿Es una línea de la serie de Balmer? Justifica la respuesta.

**Sol:** No.

**1.14** En el espectro de hidrógeno hay una línea situada a 434,05 nm.

a) Calcula la energía para la transición asociada a esta línea expresada en  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

b) Si el nivel inferior correspondiente a esta transición es  $n = 2$ , determina cuál es el nivel superior.

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  y

$R_H = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ .

**Sol:** a) 275,3  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; b) 5.

**1.15** Calcula la energía necesaria para ionizar un átomo de hidrógeno que está en un estado excitado en el que el electrón se encuentra en  $n = 5$ . ¿Es esta energía igual a la necesaria para ionizar dicho átomo si está en su estado fundamental? Justifica tu respuesta numéricamente.

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  y  $R_H = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ .

**Sol:**  $8,72 \times 10^{-20} \text{ J}$ ; Sí.

**1.16** ¿Qué valor de  $n_2$  en la ecuación de Rydberg corresponde a la línea de la serie de Balmer a 389 nm?

Dato:  $R_H = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ .

**Sol:** 8.

**1.17** Sin hacer cálculos detallados, indica cuáles de las siguientes transiciones requiere que un átomo de hidrógeno absorba más cantidad de energía?

a)  $n = 1$  a  $n = 2$ .

b)  $n = 2$  a  $n = 5$ .

c)  $n = 3$  a  $n = 6$ .

d)  $n = 9$  a  $n = 2$ .

**1.18** a) Calcula la longitud de onda máxima y mínima correspondientes a las líneas de la serie de Lyman.

b) ¿Cuál es el valor de  $n_2$  correspondiente a la línea espectral a 95 nm?

c) ¿Hay alguna línea a 108,5 nm?

**Sol:** a)  $\lambda_{\max} = 121,6 \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\min} = 91,24 \text{ nm}$ ; b) 5; c) No.

**1.19** El trabajo de extracción de la superficie de un material determinado es 2,07 eV. Calcula:

a) ¿En qué rango de longitudes de onda del espectro visible puede utilizarse este material en células fotoeléctricas? Las longitudes de onda de la luz visible están comprendidas entre 380 y 775 nm.

a) La velocidad de extracción de los electrones emitidos para una longitud de onda de 400 nm.

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$  y

$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**Sol:** a)  $\lambda \leq 600 \text{ nm}$ ; b)  $6,03 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**1.20** La energía de ionización del potasio gaseoso es  $418 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Calcula:

a) La energía mínima que ha de tener un fotón para poder ionizar un átomo de potasio.

b) La frecuencia asociada a esta radiación y, a la vista de la tabla, indica a qué región del espectro electromagnético pertenece. Dato:  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

c) ¿Podría ionizarse este átomo con luz de otra región espectral? Razona la respuesta y en caso afirmativo, indica una zona del espectro que cumpla este requisito.

$\lambda$ (m)	$10^{-1}$	$10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-7}$	$4 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-9}$	$10^{-12}$	
<b>Región</b>	Radio	Microondas	Infrarrojo	Visible	Ultravioleta	Rayos X	Rayos $\gamma$

**Sol:** a)  $6,94 \times 10^{-19} \text{ J}$ ; b)  $1,047 \times 10^{15} \text{ Hz}$ .

**1.21** Un haz de luz monocromática de longitud de onda 450 nm, incide sobre un metal con una longitud de onda umbral de 612 nm. Determina:

a) La energía de extracción de los electrones del metal.

b) La energía cinética máxima de los electrones que se arrancan del metal

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  y  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Sol:** a)  $3,25 \times 10^{-19} \text{ J}$ ; b)  $1,17 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**1.22** La energía necesaria para extraer un electrón al sodio es  $3,7 \times 10^{-19}$  J.

a) Calcula la frecuencia mínima que debe tener un fotón para que produzca el efecto fotoeléctrico.

b) ¿Con qué velocidad saldrá el electrón si el fotón posee una energía de  $8 \times 10^{-19}$  J?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s y  $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$  kg.

**Sol:** a)  $5,6 \times 10^{14}$  Hz; b)  $9,72 \times 10^5$  m·s<sup>-1</sup>.

**1.23** Sabiendo que la energía que tiene el electrón de un átomo de hidrógeno en su estado fundamental es 13,625 eV, calcula:

a) La frecuencia de la radiación necesaria para ionizar el hidrógeno.

b) La longitud de onda en nm y la frecuencia de la radiación emitida cuando el electrón pasa del nivel  $n = 4$  al nivel  $n = 2$ .

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup> y  $q_e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.

**Sol:** a)  $3,29 \times 10^{15}$  Hz; b) 487 nm y  $6,16 \times 10^{14}$  Hz.

**1.24** La frecuencia mínima que ha de tener la luz para extraer electrones de un cierto metal es de  $8,15 \times 10^{14}$  Hz.

a) Calcula la energía cinética máxima de los electrones que emite el metal cuando se ilumina con luz de  $1,3 \times 10^{15}$  Hz y exprésala en eV.

b) ¿Cuál es la longitud de onda de De Broglie asociada a estos electrones?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$  kg y  $q_e = 1,6 \times 10^{-19}$  C.

**Sol:** a)  $2,98 \times 10^{-19}$  J; b)  $9 \times 10^{-10}$  m.

**1.25** ¿Es probable que haya para el átomo de hidrógeno un nivel de energía  $E_n = -10^{20}$  J?

Dato:  $A = 2,179 \times 10^{-18}$  J.

**Sol:** No.

**1.26** ¿Es probable que una de las órbitas del electrón en el átomo de Bohr tenga un radio de 1 nm?

Dato:  $a = 0,53 \times 10^{-10}$  m.

**Sol:** No.

**1.27** Utiliza la descripción del átomo de Bohr para determinar el radio de la sexta órbita para el hidrógeno y la energía del electrón en dicha órbita.

Datos:  $A = 2,179 \times 10^{-18}$  J y  $a = 0,53 \times 10^{-10}$  m.

**Sol:**  $1,908 \times 10^{-9}$  m y  $-6,053 \times 10^{-20}$  J.

**1.28** De acuerdo con el modelo atómico de Bohr, calcula para el átomo de hidrógeno:

- La diferencia de energía entre su tercer y su quinto nivel.
- La frecuencia de una radiación capaz de provocar el tránsito electrónico entre ambos niveles.
- Si el electrón cayese hasta alcanzar el nivel inferior, ¿se absorbería o se desprendería energía?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup> y  $R_H = 1,097 \times 10^7$  m<sup>-1</sup>.

**Sol:** a)  $1,55 \times 10^{-19}$  J; b)  $2,34 \times 10^{14}$  Hz.

**1.29** Conforme con el modelo atómico de Bohr, ¿qué relación existe entre los radios de la tercera y primera órbitas?

**Sol:** 9.

**1.30** Determina para el átomo de hidrógeno de Bohr:

- El radio de órbita  $n = 3$ .
- Si hay una órbita con un radio de  $4 \times 10^{-10}$  m.
- La energía del nivel correspondiente a  $n = 5$ .
- Si hay un nivel de energía de  $-25 \times 10^{-17}$  J.

Datos:  $A = 2,179 \times 10^{-18}$  J y  $a = 0,53 \times 10^{-10}$  m.

**Sol:** a)  $4,77 \times 10^{-10}$  m; b) No; c)  $-8,716 \times 10^{-20}$  J; d) No.

**1.31** ¿Cuál es la longitud de onda asociada a los electrones que se mueven a una velocidad que es la décima parte de la velocidad de la luz?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s,  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup> y  $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$  kg.

**Sol:**  $2,42 \times 10^{-11}$  m.

**1.32** ¿A qué velocidad debe acelerar un haz de protones para poseer una longitud de onda de De Broglie de 20 pm?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34}$  J·s y  $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$  kg.

**Sol:**  $1,98 \times 10^4$  m·s<sup>-1</sup>.

**1.33** Calcula la longitud de onda asociada a las siguientes partículas:

a) Un protón con una energía de  $5 \times 10^{-10}$  J.

b) Una pelota de tenis de 57 g que se mueve con una velocidad de  $210 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  después del servicio de Rafa Nadal.

c) Un electrón que es emitido por el sodio cuando se ilumina con una radiación de 4 eV.

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,

$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , trabajo de extracción (Na): 2,5 eV y  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**Sol:** a)  $3,98 \times 10^{-16} \text{ m}$ ; b)  $1,99 \times 10^{-34} \text{ m}$ ; c)  $1,04 \times 10^{-9} \text{ m}$ .

**1.34** ¿Qué velocidad ha de tener un electrón para que su longitud de onda de De Broglie sea 200 veces la correspondiente a un neutrón de energía cinética 6 eV?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$  y

$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**Sol:**  $3,14 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**1.35** Al iluminar la superficie de un cierto metal con un haz de luz UV de frecuencia  $f = 2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ , la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de 2,5 eV.

a) Determina el trabajo de extracción del metal.

b) Explica qué ocurriría si la frecuencia de la luz incidente fuera: i)  $2f$ ; ii)  $f/2$ .

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  y  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**Sol:** a)  $9 \times 10^{-19} \text{ J}$ ; b)  $1,7 \times 10^{-18} \text{ J}$ ; No hay fotoemisión.

**1.36** El espectro visible corresponde a radiaciones de longitud de onda comprendida entre 450 y 700 nm.

a) Calcula la energía correspondiente a la radiación visible de mayor frecuencia.

b) Sabiendo que la 1ª energía de ionización del litio es 5,4 eV, razona si es posible o no conseguir la ionización del átomo de litio con dicha radiación.

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  y  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**Sol:** a)  $4,42 \times 10^{-19} \text{ J}$ ; b) No.

**1.37** El potencial de ionización del litio es  $520 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . ¿Con qué frecuencia luminosa deberíamos bombardear un átomo de dicho elemento para que comenzara a emitir electrones con energía cinética de  $2,2 \times 10^{-20} \text{ J}$ ?

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  y  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Sol:**  $1,27 \times 10^{15} \text{ Hz}$ .

**1.38** Calcula la longitud de onda asociada a una partícula  $\alpha$  acelerada a través de una diferencia de potencial de  $800 \text{ V}$ .

Datos:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $m_\alpha = 6,68 \times 10^{-27} \text{ kg}$  y  $q_\alpha = 3,2 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

**Sol:**  $5 \times 10^{-13} \text{ m}$ .