$$E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{1}{2}\frac{m_e^2 \cdot v^2}{m_e} = \frac{1}{2}\frac{p^2}{m_e} \rightarrow p = \sqrt{2 m_e E_c}$$

Según la hipótesis de De Broglie $\boxed{\lambda = \frac{h}{p}}$

$$\boxed{\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2 m_e E_c}} = \frac{6'62\cdot10^{-34} J\cdot s}{\sqrt{2\cdot 9'1\cdot10^{-31} kg \cdot 1'9226\cdot10^{-17}}} = 1'12 Å} = 1'12\cdot10^{-10} m$$

$1 Å = 10^{-10} m$

Sí que es posible por el comportamiento ondulatorio de los electrones al interactuar con la materia.

26. Básicamente, el espectro de absorción es la radiación electromagnética absorbida por un átomo o molécula, mientras que el espectro de emisión es la radiación electromagnética emitida por un átomo en estado gaseoso.

Las semejanzas entre ellos son:

— Ambos espectros son característicos de cada elemento.

— Ambos espectros son complementarios entre sí y, conocido uno, podemos determinar el otro.

— La radiación que absorben al pasar a un estado excitado en el espectro de absorción es la misma que emiten para ocasionar el espectro de emisión.

Las principales diferencias entre ambos espectros son:

— En el espectro de emisión, el elemento emite su propia radiación de diferentes longitudes de onda (cada línea del espectro tiene una longitud de onda determinada) que depende del elemento en cuestión.

— En el espectro de absorción, el elemento absorbe radiación mediante la onda de frecuencia que se acople a él y deja huecos en negro de diferente longitud de onda.

27. Postulados del modelo atómico de Bohr:

— Un electrón, en un átomo, se mueve en órbitas circulares con un momento angular cuantizado, lo que implica que los electrones solo pueden poseer ciertas energías y girar en órbitas de cierto radio.

— Estas órbitas, estacionarias, son tales que, cuando un electrón se encuentra orbitando en ellas, no emite energía, a pesar de estar sometido a una aceleración centrípeta. Cada órbita estacionaria se caracteriza, por tanto, por un radio y una determinada energía que depende del nivel en que se halla.

— Un electrón, en un átomo, solo puede pasar de su órbita estacionaria a otra si emite o absorbe un fotón de energía igual a la diferencia de energías existentes entre las órbitas que intervienen en la transición.

a) Un electrón, en una órbita estacionaria, no emite energía, a pesar de estar bajo los efectos de una aceleración centrípeta, consecuencia de la fuerza de Coulomb.

b) La energía negativa del electrón simplemente significa que está atrapado por el protón en la estructura del átomo, y necesita energía para liberarse.

28. a) En el modelo atómico de Bohr, las órbitas representan diferentes niveles de energía, entre los cuales puede saltar un electrón, según emita o absorba un fotón que transporte exactamente la energía que separa las dos órbitas.

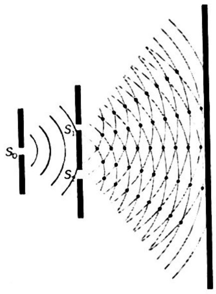
b) El modelo atómico de Bohr, para el átomo de hidrógeno, establece que la energía de sus órbitas está cuantizada. Por tanto, solo puede adquirir valores determinados que dependen del nivel en el que se encuentren. Para el caso del hidrógeno, Bohr fue capaz de calcular con exactitud las frecuencias de sus series espectrales. La serie de Lyman corresponde a los saltos del electrón entre órbitas estacionarias más externas y el estado fundamental ($n = 1$). La serie de Balmer-Lyman corresponde a los saltos entre órbitas estacionarias más externas y $n = 2$, y así sucesivamente.

$\boxed{35}$ Hay que tener en cuenta que un electrón absorbe un único cuanto. La intensidad de la radiación es el nº de cuantos que transporta, y éstos, por muchos que sean, no transportan suficiente energía para arrancar un electrón no se producirá efecto fotoeléctrico. Por tanto, el nº de electrones emitidos es proporcional a la intensidad de la radiación incidente siempre y cuando sea suficiente para arrancar un electrón

$\boxed{4}$ página 324 Utilizamos la hipótesis de PLANCK $E = hf = h\frac{c}{\lambda}$

$\lambda = h\frac{c}{E} = 1'24\cdot10^{-26} m$

23. El experimento de la doble rendija, también conocido como *experimento de Young*, se llevó a cabo en un intento por discernir sobre el comportamiento corpuscular y ondulatorio de la luz. El experimento consiste en hacer pasar un haz de electrones, fotones o partículas por un dispositivo de dos rendijas paralelas separadas una distancia semejante a la longitud de onda asociada a las partículas.



Si hacemos pasar un haz de electrones por dos rendijas, estos electrones deberán interferirse entre sí, provocando un patrón de interferencias en una pared situada delante, al igual que si experimentásemos con una onda formada en el agua o con luz. En el caso de electrones, para obtener resultados visibles en el experimento, las rendijas deben tener una abertura muy pequeña.

Ahora bien, si lanzamos un electrón y esperamos que llegue a la pantalla final donde realizaremos las observaciones, cuidando de no tener nunca más de un electrón en vuelo, se comprueba que los electrones alcanzan la pantalla y colisionan con ella en zonas localizadas, comportándose como partículas. Según avanza el experimento y se acumulan las colisiones, se observa que comienza a formarse un patrón de franjas con áreas de mucha intensidad y otras de baja intensidad. Se construye así un patrón de interferencias, ocasionado porque el electrón se ha comportado como una onda en su vuelo desde la rendija a la pantalla.

Al profundizar en las conclusiones del experimento y determinar si el electrón pasa por una rendija en su vuelo o por las dos a la vez, el patrón de interferencia desaparece y no nos permite dar respuesta a este análisis. De hecho, es lo que ocurre si, en mitad del experimento, tapamos una de las rendijas.

El experimento de la doble rendija fue llevado a cabo por Thomas Young, en 1801, que hizo pasar luz por el dispositivo. En 1927, Davisson llevó a cabo el mismo experimento, pero con electrones, y obtuvo los resultados reflejados en el párrafo anterior. Esta experiencia ha sido realizada por numerosos científicos y con diversas partículas: protones, núcleos de helio, neutrones o, incluso, moléculas grandes como una buckybola.

24. Para resolver el problema, utilizaremos la hipótesis de De Broglie, que nos permite saber el momento lineal de una partícula conocida su longitud de onda. Una vez obtenido el momento lineal, podremos averiguar la velocidad de la pelota.

Datos: $\lambda = 2{,}1 \cdot 10^{-24}$ Å $= 2{,}1 \cdot 10^{-34}$ m;

$m = 180$ g $= 0{,}180$ kg; $h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ J·s

$$p = \frac{h}{\lambda} = mv \rightarrow v = \frac{h}{\lambda \cdot m}$$

$$v = \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34}}{2{,}1 \cdot 10^{-34} \cdot 0{,}18} = 17{,}53 \text{ m·s}^{-1}$$

Una pelota es una partícula muy grande como para poder observar en ella una onda asociada extremadamente pequeña. Por tanto, no sería posible.

25. Un electrón es acelerado por una diferencia de potencial de 120 V y adquiere una energía cinética de 120 eV. A partir de dicha energía, podemos determinar su momento lineal y, mediante la hipótesis de De Broglie, podemos calcular su longitud de onda.

Datos: $\Delta V = 120$ V; $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg;

$E_c = 120$ eV $= 1{,}9226 \cdot 10^{-17}$ J; $h = 6{,}625 \cdot 10^{-34}$ J·s

$$E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{p^2}{2m_e}$$

Según la hipótesis de De Broglie $\lambda = \frac{h}{p}$. Por tanto:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e E_c}} = \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 1{,}9226 \cdot 10^{-17}}} = 1{,}12 \text{ Å}$$

Sí que es posible por el comportamiento ondulatorio de los

29. El balanceo de un columpio, en términos cuánticos, es una serie de acontecimientos individuales que tienen lugar muy deprisa y con muy poca distancia entre ellos.

Datos: $m = 30$ kg; $L = 1{,}7$ m; $H = 60$ cm $= 0{,}60$ m;

$h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}$ J·s

a) Atendiendo a las dos expresiones que determinan la energía del oscilador:

$$E = nE_0 = nh\nu$$
$$E = mgH$$

donde la frecuencia de un péndulo viene dada por:

$$\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$$

Por tanto, igualando ambas expresiones de la energía:

$$m \cdot g \cdot H = n \cdot h \cdot \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}} \rightarrow$$

$$\rightarrow n = \frac{2\pi \cdot m \cdot g \cdot H}{h}\sqrt{\frac{L}{g}}$$

de donde se obtiene el número de cuantos del oscilador:

$$n = \frac{2\pi \cdot 30 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}60}{6{,}626 \cdot 10^{-34}}\sqrt{\frac{1{,}7}{9{,}8}} = 6{,}964 \cdot 10^{35} \text{ cuantos}$$

de energía

b) Aplicando el mismo razonamiento y las mismas expresiones que en el apartado anterior, para $n = 1$:

$$H = \frac{h}{2\pi \cdot m \cdot g}\sqrt{\frac{g}{L}}$$

Se obtiene una altura:

$$H = \frac{6{,}626 \cdot 10^{-34}}{2\pi \cdot 30 \cdot 9{,}8}\sqrt{\frac{9{,}8}{1{,}7}} = 8{,}616 \cdot 10^{-37} \text{ m}$$

30. El rango de energías en que se sitúan los cuantos de cada una de las radiaciones vendrá dado por la expresión de la hipótesis de Planck en función de la longitud de onda. A mayor longitud de onda, menor energía:

$$E_0 = h\nu$$

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

Por tanto:

$$E_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

Sustituyendo el rango de longitudes de onda correspondientes a los rayos X, expresadas en metros:

$$E(0{,}1 \text{ nm}) = 6{,}626 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{0{,}1 \cdot 10^{-9}} = 1{,}9878 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

$$E(10 \text{ nm}) = 6{,}626 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{10 \cdot 10^{-9}} = 1{,}9878 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

Por ello, en el caso de rayos X, el rango de energías en que se sitúan los cuantos es:

$$E = (1{,}9878 \cdot 10^{-17},\ 1{,}9878 \cdot 10^{-15}) \text{ J}$$

$\boxed{5}$ Pág 324

- Se confirmó al observar la difracción de e^- en cristales
- Experimento de la doble rendija? (Solo)