

1) Teniendo en cuenta el modelo de Bohr:

Determine las energías cinética, potencial y total del átomo de hidrógeno en el primer nivel de excitación, y determine la longitud de onda del fotón emitido en la transición del primer nivel de excitación al nivel fundamental.

2) a) Use el modelo de Bohr y calcule la rapidez del electrón en un átomo de hidrógeno que se encuentra en los niveles de energía $n = 1, 2$ y 3 . b) Calcule el periodo orbital en cada uno de esos niveles. c) La vida promedio del primer nivel excitado de un átomo de hidrógeno es 1.0×10^{-8} s. En el modelo de Bohr, ¿cuántas órbitas describe un electrón en el nivel $n = 2$, antes de regresar al nivel fundamental?

3) Un electrón está en el átomo de hidrógeno con $n = 3$. a) Calcule los posibles valores de L y L_z para este electrón, en unidades de \hbar .

4) La cantidad de movimiento angular orbital de un electrón tiene 4.716×10^{-34} kg · m²/s de magnitud. ¿Cuál es el número cuántico de cantidad de movimiento angular l , para este electrón?

5) a) Para la función de onda $\psi(r, \theta, \phi) = R(r)\Theta(\theta)\Phi(\phi)$ con $\Phi(\phi) = Ae^{im_l\phi}$, demuestre que $|\psi|^2$ es independiente de ϕ . b) ¿Qué valor debe tener A para que $\Phi(\phi)$ satisfaga la condición de normalización $\int_0^{2\pi} |\Phi(\phi)|^2 d\phi = 1$?

6) a) Si se considera que un electrón es un objeto esférico clásico de 1.0×10^{-17} m de radio, ¿qué velocidad angular se necesita para producir una cantidad de movimiento angular espín de magnitud $\sqrt{\frac{3}{4}}\hbar$? b) Use $v = r\omega$ y el resultado del inciso a) para calcular la rapidez v de un punto en el ecuador del electrón. ¿Qué parece indicar el resultado acerca de la validez de este modelo?

7) Para el germanio (Ge, $Z = 32$) haga una lista de la cantidad de electrones en cada subcapa ($1s, 2s, 2p, \dots$). Use los valores permitidos de los números cuánticos, junto con el principio de exclusión.

8) a) ¿Cuál es el nivel de energía más bajo posible (en electrón volts) de un electrón en hidrógeno, si su cantidad de movimiento angular orbital es $\sqrt{12}\hbar$? b) ¿cuáles son los valores máximo y mínimo de la componente z de la cantidad de movimiento angular orbital (en términos de \hbar), para un electrón en el inciso a)? c) ¿Cuáles son los valores máximo y mínimo de la cantidad de movimiento angular espín (en términos de \hbar), para el electrón del inciso a)? d) ¿Cuáles son los valores máximo y mínimo de la cantidad de movimiento angular orbital (en términos de \hbar), para el electrón en la capa M del hidrógeno?

9) La función de onda para un átomo de hidrógeno en el estado $2s$ es

$$\psi_{2s}(r) = \frac{1}{\sqrt{32\pi a^3}} \left(2 - \frac{r}{a} \right) e^{-r/2a}$$

a) Compruebe que esta función está normalizada. b) En el modelo de Bohr, la distancia entre el electrón y el núcleo en el estado $n = 2$ es $4a$, exactamente. Calcule la probabilidad de que un electrón en el estado $2s$ se encuentre a una distancia menor que $4a$ del núcleo.

“El momento magnético (clásico) para un electrón orbitando en una trayectoria circular de radio r , es: $\mu = \frac{e}{2m}L$, luego si este electrón interactúa con un campo magnético externo B , se demuestra que la energía asociada a esta interacción es: $U = \mu \cdot B$, luego usando la cuantización del momento angular en la descripción de Bohr ($L = n\hbar$), se puede demostrar que:

$$U = m_l \cdot \mu_B \cdot B \quad \text{donde } m_l \text{ es el número cuántico magnético.}$$

Está claro entonces que la energía del electrón dependerá de que número cuántico tenga, esto se manifiesta en un dobleamiento de las líneas espectrales, esto se le conoce como efecto “Zeeman”.

10) Un átomo de hidrógeno en el estado 5g se coloca en un campo magnético de 0.600 T, que tiene la dirección de z . a) ¿En cuántos niveles se desdobra este estado por la interacción del momento dipolar magnético orbital del átomo con el campo magnético? b) ¿Cuál es la separación de energía entre niveles adyacentes? c) ¿Cuál es la separación de energía entre el nivel de mínima energía y el nivel de máxima energía?

11) Describa el modelo de la gota líquida y de Capas para la estructura nuclear.

12) Se halla un trozo de carbón de 25 g de masa. La muestra tiene una actividad de ^{14}C ($T_{1/2}=5730$ años) de 250 decaimientos/min. Cuánto tiempo hace que murió el árbol a partir del cual se formó este carbón?