

ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Cuantización de la energía y modelo de Bohr

1. 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 y 5461 Å. Calcule la energía de un fotón de cada una de estas radiaciones. Datos: $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$.
2. ¿Es posible que exista para el átomo de hidrógeno un nivel de energía $E_n = -1,0 \cdot 10^{-20} \text{ J}$? Datos: $K = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$.
3. Si la energía asociada a la 1ª órbita de Bohr es -13,6 eV, calcule la energía asociada a la 4ª órbita de Bohr, expresándola en Julios. Datos: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Espectro del átomo de hidrógeno

4. Si en el tránsito energético que sufre un electrón del átomo de hidrógeno hasta $n=2$ se emite un fotón de energía $4,59 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, determine el nivel en que se encontraba el electrón inicialmente. Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
5. ¿Qué longitud de onda corresponde a la radiación que emite un electrón, en el átomo de hidrógeno, cuando salta de la órbita $n=2$ a la $n=1$? ¿Cuál es su frecuencia? Datos: $R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$; $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.
6. Halle la energía y la frecuencia de la radiación emitida al pasar el electrón del átomo de hidrógeno del tercer al primer nivel. Datos: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$.

Números cuánticos, configuraciones electrónicas y/o propiedades periódicas

7. Indique justificadamente cuales de los siguientes grupos de números cuánticos son imposibles para un electrón en un átomo: $(3, 2, 1, 1/2)$; $(2, 2, 0, -1/2)$; $(4, 1, 1, 1/2)$; $(5, 2, -2, 1)$; $(3, 0, 1, 1/2)$. Para cada uno de los grupos posibles, indique el nivel de energía, el orbital al que corresponde y el número máximo de electrones que puede albergar dicho orbital.
8. Escriba los números cuánticos correspondientes a un electrón que se halle en los orbitales siguientes: a) 3s; b) 4p; c) 3d; d) 5f
9. Posición en la tabla periódica de Fe ($Z=26$). Indique los posibles valores de los números cuánticos de su electrón diferenciador.
10. Indique de forma razonada si las siguientes configuraciones electrónicas corresponden a un átomo en estado fundamental, en estado excitado, o simplemente no son válidas:
a) $1s^1 2s^1 2p^3 3s^1$; b) $1s^2 2s^2 2p^4$; c) $1s^2 2s^3 2p^6 3s^2$; d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ y e) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 4s^2$

11. Dadas las siguientes configuraciones electrónicas externas: ns^2np^3 ; ns^2np^5 ; ns^2np^6 :
- Identifique el grupo del sistema periódico al que corresponda cada una de ellas, así como su número de oxidación más importante.
 - Para $n=3$ escriba la configuración electrónica completa del elemento resultante en cada uno de los tres casos y nómbrelo.
 - Indique razonadamente el orden esperado para sus radios atómicos.
 - Indique razonadamente el orden esperado de sus electronegatividades.
12. Para las siguientes especies químicas: S ($Z=16$), Mg ($Z=12$) y Ca ($Z=20$):
- Represente la configuración electrónica, el número de electrones de valencia y el número de electrones desapareados para cada una de ellas.
 - Compare de forma razonada la primera energía de ionización de Mg y S.
 - Compare razonadamente la primera afinidad electrónica de Mg y S.
 - Compare de forma razonada el radio atómico de Mg y Ca.
13. Considere los elementos químicos F, Na y O cuyos números atómicos son 9, 11 y 16, respectivamente:
- Indique el grupo y periodo en el que se encuentra en la tabla periódica cada uno de ellos. Represente la configuración electrónica de las especies F^- , Na^+ y O.
 - Compare de forma razonada el tamaño de F^- y Na^+ .
 - Compare razonadamente la energías de ionización de F, Na y O.
 - Compare razonadamente las afinidades electrónicas de F, Na y O.
14. a) Indique los números cuánticos del electrón diferenciador del elemento del tercer periodo con mayor radio atómico.
b) Justifique que elemento del grupo 17 presenta mayor valor de energía de ionización.
15. Justifique la verdad o falsedad de los siguientes enunciados:
- Los iones F^- y O^{2-} son isoelectrónicos.
 - El ion S^{2-} tiene menor radio que el átomo de azufre.
 - Los átomos de ^{13}C y ^{12}C tienen el mismo número de neutrones.
 - Un átomo cuya configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$ pertenece al tercer periodo de la Tabla Periódica.
16. Un átomo X tiene la siguiente configuración electrónica: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 5s^1$. Justifique la verdad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
- X se encuentra en su estado fundamental.
 - X pertenece al grupo de los metales alcalinos.
 - Si el electrón pasara desde el orbital 5s al 6s se emitiría energía luminosa que daría lugar a una línea en el espectro de emisión.
 - El número de oxidación más probable del elemento X es -1.

ENLACE QUÍMICO

Ciclo de Born-Haber

1. Dibuje un esquema del ciclo de Born-Haber para MgO.
2. Calcule la energía reticular del CaCl_2 sabiendo que su entalpía de formación estándar es -796 kJ mol^{-1} , la afinidad del cloro es -349 kJ mol^{-1} , la energía de sublimación del calcio es 178 kJ mol^{-1} , la energía de disociación del cloro es 244 kJ mol^{-1} y que la primera y segunda energía de ionización del calcio son 590 y 1146 kJ mol^{-1} , respectivamente.

Propiedades de los sólidos iónicos y otros ejercicios relacionados

3. Dados los compuestos MgCl_2 y MgO , justifique cuál de los siguientes valores de energía reticular le corresponde a cada uno de ellos: -3890 y $-2527 \text{ kJ mol}^{-1}$.
4. Para las sales: RbCl , NaCl , CsCl y KCl , indique razonadamente cual tendrá mayor energía de red y cual tendrá menor punto de fusión.
5. Ordene razonadamente los siguientes sólidos en orden decreciente de su punto de fusión: CaF_2 , CaBr_2 y LiF . ¿Cuál de las tres especies es menos soluble en agua? Justifique la respuesta.
6. Dados los elementos A ($Z=20$) y B ($Z=35$). Razone qué tipo de enlace se podrá formar entre A y B y cuál será la fórmula del compuesto resultante.

Estructuras de Lewis, geometrías según TRPECV y polaridad de las moléculas

7. Para las moléculas o iones OCl_2 , CS_2 y SO_4^{2-} :
 - a) Represente la estructura de Lewis.
 - b) Justifique su geometría según la teoría de repulsiones de pares de electrones en la capa de valencia.
Otras moléculas propuestas: BeCl_2 , NH_3 , CH_4 , CCl_4 , SiF_4 , C_2H_2 , H_2O , BF_3 , PCl_3 , PH_3 , CH_3Cl , NO_2^+ , NO_3^- , NO_2^-
 - c) Justifique la polaridad de las especies neutras.
8. Para las moléculas de H_2O y PH_3 indique razonadamente cual tendrá mayor ángulo H-X-H. Justifique asimismo qué sustancia tendrá mayor punto de ebullición.
9. ¿Por qué el ángulo de enlace O—S—O en el SO_2 vale aproximadamente 119° , mientras que el ángulo de enlace H—O—H en el H_2O es menor de $109,5^\circ$, si ambas sustancias presentan geometría angular?

Fuerzas intermoleculares

10. De las siguientes sustancias: H_2O ; HF ; CH_4 ; BH_3 y NH_3 , indique razonadamente cuales podrán presentar enlace por puente de hidrógeno.
11. De los siguientes pares de sustancias, justifique la que presenta el punto de ebullición más elevado:
 - a) O_2 y SiO_2 ; b) HF y HCl ; c) CH_4 y C_5H_{12} ; d) CH_4 y CH_3OH ; e) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ y $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$

12. Justifique los tipos de enlaces y/o las fuerzas intermoleculares que están presentes cuando las siguientes sustancias se encuentran en estado sólido: I_2 , C_{diamante} , Al, NaCl.
13. Indique razonadamente cuál de las siguientes sustancias tiene las fuerzas intermoleculares de atracción de mayor intensidad: H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te .
14. Indique justificadamente el orden de mayor a menor temperatura de ebullición de los siguientes compuestos: CH_3-CH_2OH , H_2O , CH_4 , C_4H_8
15. Justifique las siguientes afirmaciones:
- A $25\text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atm, el agua es un líquido y el sulfuro de hidrógeno un gas.
 - A $0\text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atm, flúor y cloro son gases, bromo es líquido y yodo sólido.
 - ¿Por qué a temperatura ambiente CCl_4 es líquido y, en cambio, Cl_4 es sólido?

Mixtas

16. Dadas las siguientes sustancias: Li, SiO_2 , CsBr y HF, indique razonadamente cuál de ellas:
- Está formada por moléculas unidas por enlaces de hidrógeno.
 - Es buena conductora eléctrica y térmica.
 - Es aislante, pero conduce la electricidad al disolverla en agua o fundirla.
 - Presenta mayor punto de fusión.
17. Suponiendo que las siguientes sustancias: C_{grafito} , Na, KCl y CH_4 , se encuentran a temperatura ambiente, escoja, razonando su elección, la más representativa de:
- Una sustancia de alta conductividad eléctrica que funde alrededor de los $100\text{ }^\circ\text{C}$.
 - Una sustancia covalente de punto de fusión muy alto.
 - Una sustancia gaseosa cuyas moléculas están unidas por fuerzas de Van der Waals.
 - Una sustancia muy soluble en agua.
18. Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
- Los metales, a temperatura ambiente, son sólidos conductores de la electricidad y, generalmente, son solubles en agua.
 - El CsCl es un sólido cristalino no conductor de la electricidad.
 - Los sólidos covalentes conducen la electricidad una vez disueltos en agua.
 - Los gases nobles se suelen presentar como moléculas gaseosas.
19. Justifique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
- Un cristal de NaCl se rompe al ser golpeado y un trozo de metal no.
 - Los gases nobles se encuentran a temperatura ambiente como moléculas diatómicas.
 - Si una molécula es apolar no puede contener enlaces polares.
 - En una red de un sólido metálico puede haber tantos cationes como aniones.