

Estructura atómica y sistema periódico

2.º Bachillerato – Serie 1 (soluciones muy desarrolladas)

Aviso legal: Este material es propiedad intelectual de quimicabachillerato.net. Queda prohibida su reproducción, distribución o uso comercial total o parcial sin autorización expresa del autor.

Las soluciones incluyen un **desarrollo teórico exhaustivo** y un **razonamiento matemático completo**, siguiendo el estilo exigido en preguntas de desarrollo de 2.º de Bachillerato y EBAU.

Ejercicio 1. Números cuánticos y significado físico

Enunciado: Para un electrón situado en un orbital 3p, indica los valores posibles de los números cuánticos n , l , m_l y m_s , explicando el significado físico de cada uno.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

El número cuántico principal n indica el nivel energético y el tamaño medio del orbital; al tratarse de un orbital 3p, $n = 3$. El número cuántico azimutal l está relacionado con la forma del orbital y depende del subnivel; para los orbitales p, $l = 1$. El número cuántico magnético m_l describe la orientación espacial del orbital dentro del subnivel y puede tomar valores enteros desde $-l$ hasta $+l$. Por último, el número cuántico de espín m_s describe el giro intrínseco del electrón y solo puede valer $+1/2$ o $-1/2$.

Conclusión:

$n = 3$; $l = 1$; $m_l = -1, 0$ o $+1$; $m_s = \pm 1/2$.

Ejercicio 2. Configuración electrónica anómala

Enunciado: Escribe la configuración electrónica del cromo ($Z = 24$) y explica detalladamente la causa de la excepción al principio de Aufbau.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

El principio de Aufbau establece que los electrones ocupan primero los orbitales de menor energía. Según este criterio, se esperaría la configuración $[\text{Ar}] 3d^4 4s^2$. Sin embargo, los subniveles d semillenos presentan una estabilidad adicional debido a la simetría electrónica y a la minimización de las repulsiones electrón–electrón. Por ello, uno de los electrones del orbital 4s se promociona al subnivel 3d.

Configuración real del Cr:

$[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$.

Ejercicio 3. Formación de cationes de transición

Enunciado: Escribe y justifica la configuración electrónica del ion Fe^{3+} .

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

En los metales de transición, aunque el subnivel 4s se llena antes que el 3d, los electrones del 4s se encuentran a mayor energía una vez que el subnivel d está ocupado. Por ello, al formar cationes, los electrones se pierden primero del orbital con mayor n. Este criterio explica el orden de ionización observado experimentalmente.

Razonamiento matemático:

Hierro neutro: $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$.

Pérdida de 3 electrones: 2 del 4s y 1 del 3d $\rightarrow \text{Fe}^{3+} = [\text{Ar}] 3d^5$.

Ejercicio 4. Variación del radio atómico

Enunciado: Justifica, con argumentos estructurales, la disminución del radio atómico a lo largo de un periodo.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

A lo largo de un periodo aumenta progresivamente el número atómico, lo que implica un incremento de la carga positiva del núcleo. Los electrones añadidos ocupan orbitales del mismo nivel energético, por lo que el efecto apantallamiento apenas varía. Como consecuencia, la carga nuclear efectiva aumenta y el núcleo atrae con mayor intensidad a la nube electrónica, produciendo una contracción del radio.

Ejercicio 5. Anomalías en la energía de ionización

Enunciado: Explica detalladamente la anomalía observada entre las energías de ionización del Be y del B.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

El berilio presenta configuración $2s^2$, con un subnivel completo y especialmente estable. En el boro, el electrón adicional ocupa un orbital 2p, que tiene mayor energía y menor penetración que el orbital 2s. Esto hace que el electrón externo del boro esté menos fuertemente ligado al núcleo, explicando que su energía de ionización sea menor que la del berilio.

Ejercicio 6. Electronegatividad y tipo de enlace

Enunciado: Relaciona la electronegatividad con la polaridad del enlace químico.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

La electronegatividad mide la capacidad de un átomo para atraer hacia sí los electrones compartidos en un enlace. Cuando dos átomos presentan valores similares de electronegatividad, el enlace es covalente apolar. Si la diferencia aumenta, el enlace adquiere carácter covalente polar o incluso iónico cuando la diferencia es muy grande.

Ejercicio 7. Afinidad electrónica

Enunciado: Justifica el alto valor de la afinidad electrónica de los halógenos.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

Los halógenos poseen configuración ns^2np^5 , quedando a un electrón de completar el octeto. La captación de un electrón conduce a una configuración especialmente estable, por lo que el proceso va acompañado de una liberación apreciable de energía.

Ejercicio 8. Metales de transición

Enunciado: Explica por qué el radio atómico apenas varía en la primera serie de transición.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

En la serie 3d, el aumento de la carga nuclear se ve compensado por el apantallamiento ejercido por los propios electrones d. Esta compensación provoca que el radio atómico permanezca prácticamente constante a lo largo de la serie.

Ejercicio 9. Identificación razonada de un elemento

Enunciado: Un elemento del periodo 4 forma de manera preferente iones $2+$. Indica a qué grupo pertenece y justifica tu respuesta.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

La formación estable de iones $2+$ es característica de los elementos con dos electrones de valencia. En el periodo 4, esta situación corresponde a los metales alcalinotérreos, que pertenecen al grupo 2 del sistema periódico.

Ejercicio 10. Fundamento del sistema periódico

Enunciado: Justifica por qué el sistema periódico es una consecuencia directa de la estructura electrónica.

Solución razonada:

Razonamiento teórico desarrollado:

La ordenación de los elementos por número atómico implica un aumento progresivo del número de electrones. La repetición periódica de configuraciones electrónicas externas origina la repetición periódica de propiedades químicas, constituyendo la base física y química del sistema periódico.