

Compuestos Inorgánicos de Estructura Compleja

Idioma: ES

INSTRUCCIONES:

No se especifican instrucciones generales en el formulario, pero hay 5 preguntas en el examen.

Pregunta 1

Estructura y enlace de los silicatos

RESPUESTA DEL ESTUDIANTE:

Los silicatos son compuestos inorgánicos que contienen silicio y oxígeno como unidades estructurales básicas, conocidas como tetraedros de silicio-oxígeno (SiO_4). Estos tetraedros pueden unirse entre sí mediante compartición de oxígenos, formando estructuras de diferentes niveles de complejidad:

- **Tetraedros aislados:** Cada tetraedro está conectado únicamente a otros tetraedros por un oxígeno compartido, como en el caso del metasilicato (SiO_3^{2-}).
- **Cadenas lineales:** Los tetraedros se unen compartiendo dos oxígenos, formando cadenas como en los piroxenos (ejemplo: $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$).
- **Cadenas dobles:** Los tetraedros se unen compartiendo tres oxígenos, como en los anfíboles (ejemplo: $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}\text{O}_2(\text{OH})_2$).
- **Hojas:** Los tetraedros se unen compartiendo tres o cuatro oxígenos, formando láminas como en las micas (ejemplo: $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$).
- **Estructura tridimensional:** Los tetraedros se unen compartiendo todos sus oxígenos, formando una red continua como en el cuarzo (SiO_2).

El enlace entre los tetraedros es covalente, con una fuerte polarización de la carga negativa del oxígeno hacia el silicio, lo que confiere a los silicatos propiedades como alta dureza y punto de fusión. Además, la presencia de cationes metálicos (como Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}) en la estructura determina sus propiedades físicas y químicas.

Pregunta 2

¿Qué es un borano? Clasificación de los boranos

RESPUESTA DEL ESTUDIANTE:

Un borano es un compuesto químico que contiene boro y hidrógeno. Los boranos se clasifican en diboranos (B_2H_6), triboranos (B_3H_7), tetraboranos (B_4H_{10}), pentaboranos (B_5H_9) y hexaboranos (B_6H_{10}), según el número de átomos de boro que contienen. Además, existen boranos más complejos, como los clústers de boro, que tienen estructuras en forma de jaula o esféricas. Los boranos son compuestos reactivos y se utilizan en la síntesis de otros compuestos de boro, como los boranos de alquilo y arilo.

Pregunta 3

Indique con ejemplos la utilización de heterociclos inorgánicos en la síntesis de los correspondientes polímeros

RESPUESTA DEL ESTUDIANTE:

Los heterociclos inorgánicos se utilizan en la síntesis de polímeros mediante la incorporación de anillos heterocíclicos en la estructura polimérica. Por ejemplo, los polifosfacenos (como el polifosfaceno rojo) se obtienen a partir de la polimerización de fosfacenos, que contienen anillos de fosfano. Los politiazilos se sintetizan a partir de tiocianatos metálicos, que incluyen el anillo de tiocianato (SCN-). Los polifosfacenos tienen aplicaciones en la fabricación de materiales resistentes al calor y a la corrosión, mientras que los politiazilos se emplean en la síntesis de polímeros conductores.

Pregunta 4

Defectos cristalinos

RESPUESTA DEL ESTUDIANTE:

Los defectos cristalinos son imperfecciones en la estructura regular de un cristal, que alteran sus propiedades físicas y químicas. Se clasifican en dos categorías principales: defectos puntuales y defectos lineales.

Los defectos puntuales incluyen:

- Vacante: ausencia de un átomo en su posición normal.
- Sustitucional: un átomo ocupa la posición de otro elemento.
- Intersticial: un átomo se ubica en un espacio intersticial.
- Fósforo: un átomo se desplaza a una posición intersticial.

Los defectos lineales, también llamados dislocaciones, se dividen en:

- Dislocación de borde: un plano extra de átomos se inserta en la red cristalina.
- Dislocación de tornillo: la red se desplaza de manera helicoidal.

Además, existen defectos volumétricos, como inclusiones de un segundo material, y defectos superficiales, como límites de grano o fracturas. Los defectos influyen en propiedades como la conductividad eléctrica, la dureza y la reactividad.

Pregunta 5

Justifique razonadamente la polimerización de vanadatos, VO_4^{3-} en función de la concentración y el pH

RESPUESTA DEL ESTUDIANTE:

La polimerización de vanadatos, específicamente del anión VO_4^{3-} , está influenciada por la concentración y el pH del medio de reacción. A continuación, se presenta una justificación razonada basada en principios de química inorgánica y termodinámica:

1. Efecto de la concentración:

- A mayor concentración de VO_4^{3-} , aumenta la probabilidad de colisiones entre iones, lo que favorece la formación de enlaces entre ellos. Esto se debe a la ley de acción de masas, que establece que la velocidad de reacción es proporcional a la concentración de los reactivos.
- Los vanadatos pueden formar cadenas o redes poliméricas mediante la compartición de oxígenos puente (ejemplo: $\text{VO}_4^{3-} \rightarrow [\text{V}_2\text{O}_7]^{4-}$). A concentraciones elevadas, la probabilidad de que dos iones VO_4^{3-} se encuentren y formen un enlace es mayor, acelerando la polimerización.

2. Efecto del pH:

- El pH controla la carga superficial de los iones y la solubilidad de los compuestos de vanadio. A pH bajos (ácidos), los iones VO_4^{3-} están predominantemente en su forma neutra (VO_4^{3-}), lo que dificulta la formación de enlaces debido a la repulsión electrostática entre ellos.
- A pH altos (básicos), los iones VO_4^{3-} se hidratan y adquieren carga negativa (ejemplo: $\text{VO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{VO}_4(\text{OH})]^-$), lo que reduce la repulsión entre ellos y favorece la formación de enlaces mediante puentes de hidrógeno u oxígeno. Esto permite la formación de cadenas o redes poliméricas.

3. Termodinámica:

- La polimerización es un proceso espontáneo si se libera energía libre ($\Delta G < 0$). A concentraciones elevadas, la entropía del sistema aumenta debido a la formación de múltiples enlaces, lo que contribuye a una ΔG negativa. Además, a pH básicos, la hidratación de los iones VO_4^{3-} libera energía, favoreciendo la polimerización.

4. Ejemplo:

- En soluciones acuosas de vanadatos a pH básicos, se forman polímeros lineales como $[\text{V}_2\text{O}_7]^{4-}$, mientras que a pH ácidos predominan los iones VO_4^{3-} individuales. La concentración también influye: a concentraciones altas, se forman redes tridimensionales, mientras que a concentraciones bajas predominan cadenas cortas.

Conclusión:

La polimerización de VO_4^{3-} depende críticamente de la concentración y el pH. A concentraciones elevadas y pH básicos, se favorece la formación de enlaces mediante la reducción de repulsión electrostática y la liberación de energía libre. A pH ácidos o bajas concentraciones, la polimerización es menos probable debido a la repulsión entre iones y la falta de condiciones termodinámicas favorables.