

ZARAGOZA

1. Cuando se hace reaccionar ácido nítrico con dicloro se obtiene ácido clórico, dióxido de nitrógeno y agua.

a) Escribe y ajusta la ecuación iónica por el método del ión-electrón y escribe la ecuación molecular completa.

b) Si al abrir la botella de ácido nítrico para hacer la reacción en el laboratorio, se nos cayera un anillo de oro dentro de la botella ¿se salvaría el anillo?, ¿y si el anillo fuera de plata? Razona las respuestas.

Datos: $E^\circ(\text{Au}^{3+}/\text{Au}) = +1,50 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80 \text{ V}$; $E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}) = +0,96 \text{ V}$

Resultado: b) El de oro se salva; el de plata no se salva.

2. a) Justifica si en las siguientes reacciones la especie de cobre usada como reactivo se comporta como agente oxidante o como agente reductor, indicando su semirreacción:

i) $\text{Zn} + 2 \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}_2\text{SO}_4$ ii) $\text{Cu} + 1/2 \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}$ iii) $2 \text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CuO}$

b) Ordena las siguientes especies de menor a mayor número de oxidación del nitrógeno. Justifica la respuesta. i) NaNO_2 ; ii) N_2O ; iii) Na_3N ; iv) NO ; v) N_2 .

3. Se ha determinado que para la reacción $\text{A}(\text{g}) + 2 \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g}) \rightarrow 2 \text{D}(\text{g}) + \text{E}(\text{g})$ la ecuación de velocidad es $v = k [\text{A}]^2 [\text{B}]$. Responde a las siguientes cuestiones razonando las respuestas:

a) Indica el orden parcial de los reactivos y el orden global de la reacción.

b) ¿Cómo variará la velocidad de reacción si se duplica la concentración de A manteniendo constante la concentración de B?

c) El reactivo C no aparece en la ecuación de velocidad, ¿se puede afirmar que no se consume durante la reacción?

d) ¿Cómo afectará a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante?

4. Considera las siguientes moléculas: SCl_2 y BeCl_2 .

a) Representa y justifica sus estructuras de Lewis, indicando, en su caso, los pares de electrones no compartidos.

b) Indica sus geometrías moleculares según la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV). Razona si sus geometrías electrónicas coinciden con las moleculares.

c) Deduce la hibridación del átomo central de la molécula de BeCl_2 . Razona la respuesta.

5. a) Escribe la configuración electrónica de los siguientes iones: H^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , F^- , Li^+ , S^{2-} , y agrupa aquellos que sean isoelectrónicos.

b) Explica por qué los puntos de ebullición del HF (293 K) y del HCl (188 K) son tan diferentes.

c) Considera los elementos químicos C y Si e indica razonadamente cuál de ellos tendrá un mayor radio atómico y cuál tendrá una mayor energía de ionización.

6. La concentración de HCl en el estómago (jugo gástrico) es, aproximadamente, 0,08 M, y cuando existe la sensación de “acidez estomacal” el contenido de HCl en el estómago llega a valores del 0,1 M.

a) ¿Cuál es el pH del jugo gástrico en ambas situaciones?

b) Si tenemos sensación de “acidez estomacal” y disponemos de un antiácido que tiene una fórmula abreviada como $\text{M}(\text{OH})_4$, ¿Cuántos gramos del antiácido necesitaríamos ingerir para rebajar la concentración de HCl en el estómago hasta el valor adecuado de 0,08 M? Considera un volumen del estómago de 800 mL.

c) Si en lugar de tener HCl en el jugo gástrico tuviéramos ácido acético en una concentración 0,08 M (CH_3COOH , $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$), ¿cuál sería el pH en nuestro estómago? Dato: Masa molar ($\text{M}(\text{OH})_4$) = 144 g/mol.

Resultado: a) pH (disolución) = 1,1; pH (sensación) = 1; b) 0,576 g; c) pH = 2,92.

7. Responde a las siguientes cuestiones de forma razonada:

a) Se dispone de dos disoluciones acuosas de la misma concentración de KOH y NH_3 , ¿cuál de ellas tendrá el pOH más bajo? ($K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$)

b) Escribe la expresión de K_b para la especie HS^- indicando el equilibrio químico al que se refiere.

c) A 60 °C el valor del producto iónico del agua (K_w) es 10^{-13} . Calcula el valor del pH del agua a esa temperatura.

d) Si a 10 mL de una disolución acuosa de un ácido débil HA se le añaden 10 mL de una disolución de NaOH de la misma concentración, justifique el carácter ácido, básico o neutro de la disolución resultante.

Resultado: c) pH = 6,5; d) Básico.

8. El clorato de potasio sólido se descompone para dar cloruro de potasio sólido y oxígeno gas. La entalpía del proceso es de $-22,2$ kJ por mol de clorato descompuesto.

a) Escribe y ajusta la ecuación de descomposición del clorato de potasio y calcula la entalpía molar de formación de este reactivo.

b) Calcula el calor que se desprenderá al obtener 13,5 L de oxígeno, medidos a 25 °C y 1,5 atmósferas, y los gramos que serán necesarios de clorato de potasio.

c) ¿Se puede afirmar que esta reacción será espontánea a cualquier temperatura? Justifica la respuesta.

Datos: Masas atómicas: K = 39; Cl = 35,5; O = 16. $R = 0,082$ atm·L·mol⁻¹·K⁻¹ ΔH_f° (kJ·mol⁻¹): Cloruro de potasio (s) = $-436,7$.

Resultado: a) $\Delta H_f^\circ = 425,6$ kJ·mol⁻¹; b) Calor = $-18,43$ kJ; 67,4 g de KClO₃; c) Espontánea.

9. El fosgeno (COCl₂) es un intermedio importante en algunos procesos de la industria química de los plásticos y los pesticidas entre otros, aunque también es un gas venenoso. El fosgeno se descompone según el siguiente equilibrio: $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, siendo $\Delta H > 0$. Si en un recipiente de 50 L se introducen 150 g de fosgeno a 1000K, y en el equilibrio se detecta que se han formado 100 g de Cl₂, determina:

a) Los gramos de fosgeno que quedarán sin descomponer y las presiones parciales de CO y Cl₂ una vez establecido el equilibrio.

b) Si se quiere reducir la descomposición del fosgeno, ¿qué se debe hacer con la temperatura y la presión de trabajo?

Datos: Masas atómicas: C = 12; Cl = 35,5; O = 16.

Resultado: a) 11,88 g; P(CO) = P(Cl₂) = 2,3 atm; b) Bajar T y aumentar P.

10. Indica, justificando la respuesta, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) Como los productos de solubilidad a 18 °C del Fe(OH)₂ ($K_{ps} = 1,64 \cdot 10^{-14}$) y del PbCrO₄ ($K_{ps} = 1,7 \cdot 10^{-14}$) son casi iguales, sus solubilidades molares en agua también lo serán.

b) La solubilidad en agua del MgF₂ ($K_{ps} = 6,4 \cdot 10^{-9}$) aumenta al añadir a la disolución la sal soluble NaF.

c) Si se preparan 150 mL de una disolución saturada de CuBr ($K_{ps} = 4,15 \cdot 10^{-8}$), y después se evaporan 50 mL de agua manteniendo constante la temperatura, la concentración de los iones en la disolución no variará.

Resultado: a) Falsa; b) Falsa; c) Verdadera.