

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- El amoníaco arde con el oxígeno del aire en condiciones adecuadas y en presencia de catalizadores para dar monóxido de nitrógeno y agua.

- Ajusta la reacción de combustión.
- Determina el peso de oxígeno, en gramos, que se necesita para quemar 1 kg de amoníaco.
- Calcula el volumen de monóxido de nitrógeno obtenido a partir de las cantidades de reactivo del apartado b), medido en condiciones normales.

DATOS: $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: b) 2.352,94 g O₂; c) 1.316,74 L NO.

CUESTIÓN 2.- El sulfito sódico, Na_2SO_3 , reacciona con el permanganato potásico, KMnO_4 , en medio ácido sulfúrico, H_2SO_4 , dando, entre otros productos, MnSO_4 y Na_2SO_4 .

- Escribe ajustadas las semirreacciones de oxidación y de reducción.
- Ajusta, por el método del ión-electrón, las reacciones iónica y molecular.

CUESTIÓN 3.- Calcula razonadamente las siguientes cuestiones:

- La masa de hierro presente en 0,0374 moles de Fe.
- La masa de plata presente en $2,01 \cdot 10^{22}$ átomos de Ag.
- La masa de un átomo de aluminio, sabiendo que su masa atómica es 27,0 uma.

DATOS: $A_r(\text{Fe}) = 55,85 \text{ u}$; $A_r(\text{Ag}) = 107,90 \text{ u}$.

Resultado: a) 2,1 g Fe; b) 3,6 g Ag; c) $4,33 \cdot 10^{-23}$ g.

PROBLEMA 1.- Para los compuestos iónicos:

- Define energía de red.
- Establece un ciclo de Born-Haber para la obtención de NaCl (s) a partir de Na (s) y Cl_2 (g) y, sabiendo que la ΔH_f° del cloruro sódico sólido es $-411 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, calcula la energía de red, $\Delta H_{\text{red}}^\circ$.

DATOS: $\Delta H_1^\circ = \Delta H^\circ_{\text{sublimación}}(\text{Na}) = 107 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_2^\circ = \Delta H^\circ_{\text{disociación}}(\text{Cl}_2) = 244 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $\Delta H_3^\circ = \text{energía de ionización}(\text{Na}) = 496 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_4^\circ = \text{Afinidad electrónica}(\text{Cl}) = -349 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: b) $U = -909 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

PROBLEMA 2.- Se dispone de una botella de 1 L de disolución acuosa de ácido nítrico de composición desconocida y densidad, a 20 °C, igual a $1,36 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$. Se toman 5 mL de la disolución de HNO_3 y se diluye en un matraz hasta 1 L y la disolución resultante se valora con NaOH 0,1 M.

- Determina la concentración, en % en peso, de la disolución de HNO_3 de la botella si en la valoración de 25 mL de la disolución diluida se gastan 15,7 mL de NaOH .
- Determina los gramos de NaOH que hay que pesar para preparar 100 mL de disolución 0,1 M y explica como se prepararía y el material de laboratorio que se utilizaría.

DATOS: $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{Na}) = 22,99 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$.

Resultado: a) [] = 58,8 % en peso; b) 0,4 g de NaOH.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- El hidrógeno y el oxígeno gaseosos reaccionan, en condiciones adecuadas, dando agua líquida. Si se hacen reaccionar 10 L de H_2 con 3,5 L de O_2 medidos en condiciones normales:

- Escribe la reacción ajustada y determina que gas y en que cantidad, expresada en gramos, queda en exceso después de la reacción.
- ¿Qué volumen de agua medido en mL se obtiene?

DATOS: $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$; $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Resultado: a) 0,26 g de H₂; b) 5,76 mL H₂O.

CUESTIÓN 2.- El ácido clorhídrico es un ácido fuerte y el acético, $\text{CH}_3 - \text{COOH}$, es un ácido débil con una constante de disociación igual a $1,8 \cdot 10^{-5}$.

- Calcula el grado de disociación (en %) de una disolución 1 M de cada ácido.
- Calcula el grado de disociación (en %) de una disolución 10^{-2} M de cada ácido.

Resultado: a) $\alpha(\text{HCl}) = \alpha' = 100 \%$; $\alpha(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,424 \%$; b) $\alpha'(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,18 \%$.

CUESTIÓN 3.- El azufre monoclinico sólido es una variedad alotrópica que está constituida por asociación de moléculas de octoazufre, S₈. Si la densidad del azufre monoclinico, a 20 °C, es de 1,95 g · mL⁻¹, determina:

- El número de moles que hay en un cristal de 0,5 mm³ de volumen.
- El número de átomos que existe en ese cristal.
- El número de moles de oxígeno que se necesitarían para quemar el cristal y obtener dióxido de azufre.

DATOS: A_r (S) = 32 u.

Resultado: a) 3,8 · 10⁻⁵ moles S₈; b) 1,83 · 10²⁰ átomos S; c) 3 · 10⁻⁴ moles O₂.

CUESTIÓN 4.- En relación con los números cuánticos:

- Define el principio de exclusión de Pauli.
- ¿Qué define cada conjunto de números cuánticos n, l y m_l? Razonando la respuesta deduce si pueden existir, en un átomo, más de un electrón con los siguientes números cuánticos: n = 2, l = 1 y m_l = 0.
- En un átomo cuántos electrones, como máximo, pueden tener los siguientes valores de los números cuánticos n = 3 y l = 2. ¿Qué define cada conjunto de números cuánticos n y l?

PROBLEMA 2.- En el proceso electrolítico de una disolución acuosa ácida se producen hidrógeno y oxígeno.

- Establece ajustadas las semirreacciones de oxidación y de reducción, señalando el electrodo en el que se producen y la reacción global del proceso.
- Calcula la cantidad de oxígeno, en g, que se forma cuando una corriente de 1,5 amperios pasa durante 5 h a través de la celda electrolítica.
- Calcula el volumen de hidrógeno obtenido durante el mismo proceso, en condiciones estándar.

DATOS: A_r (O) = 16 u; A_r (H) = 1 u; R = 0,082 atm · L · mol⁻¹ · K⁻¹.

Resultado: b) 2,24 g O₂; c) 3,42 mL H₂.