

UNIVERSIDADES DE MADRID / P.A.U. – LOGSE – JUNIO 2006 / ENUNCIADOS

CUESTIÓN 1.- Sabiendo que el boro es el primer elemento del grupo 13 del Sistema Periódico, contesta razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- La energía de ionización es la energía que desprende un átomo, en estado gaseoso, cuando se convierte en ión positivo.
- La energía de ionización del boro es superior a la del litio ($Z = 3$).
- La configuración electrónica del boro le permite establecer tres enlaces covalentes.
- El átomo de boro en el BH_3 tiene un par de electrones de valencia.

CUESTIÓN 2.- La reacción en fase gaseosa $2 A + B \rightarrow 3 C$ es una reacción elemental y por tanto de orden 2 respecto de A y de orden 1 respecto de B.

- Formula la expresión para la ecuación de la velocidad.
- Indica las unidades de la velocidad de reacción y de la constante cinética.
- Justifica cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de la temperatura a volumen constante.
- Justifica cómo afecta a la velocidad de reacción un aumento de volumen a temperatura constante.

CUESTIÓN 3.- Considera la combustión del carbono, hidrógeno y metanol, CH_3OH .

- Ajusta las reacciones de combustión de cada sustancia.
- Indica cuales de los reactivos o productos tienen entalpía de formación nula.
- Escribe las expresiones para calcular las entalpías de combustión a partir de las entalpías de formación que considere necesarias.
- Indica cómo calcular la entalpía de formación del metanol a partir únicamente de las entalpías de combustión.

CUESTIÓN 4.- Considera disoluciones acuosas, de idéntica concentración, de los compuestos: HNO_3 , NH_4Cl , NaCl y KF .

- Deduces si las disoluciones serán ácidas, básicas o neutras.
- Ordénalas razonadamente en orden creciente de pH.

DATOS: $K_a(\text{HF}) = 1,4 \cdot 10^{-4}$; $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

CUESTIÓN 5.- Escribe las fórmulas desarrolladas e indica el tipo de isomería que presentan entre sí las siguientes parejas de compuestos:

- Propanal y propanona.
- 1-buteno y 2-buteno.
- 2,3-dimetilbutano y 3-metilpentano.
- Etilmetiléter y 1-propanol.

OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- Se preparan dos disoluciones, una con 1,61 g de ácido metanoico, HCOOH , en agua hasta un volumen de 100 mL y otra de HCl de igual volumen y concentración. Calcula:

- El grado de disociación del ácido metanoico.
- El pH de las dos disoluciones.
- El volumen de hidróxido de potasio, KOH , 0,15 M necesarios para alcanzar el punto de equivalencia, en una neutralización ácido-base, de la disolución del ácido metanoico.
- Los gramos de NaOH que añadidos sobre la disolución de HCl proporcione un pH de 1. Considera que no existe variación de volumen.

DATOS: $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$; $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$; $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$; $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$.

Resultado: a) $\alpha = 2,27 \%$; b) pH = 2,1; pH = 0,456; c) 233,3 mL; d) 1 g NaOH.

PROBLEMA 2.- Sabiendo que la combustión de 1 g de TNT libera 4600 kJ y considerando los valores de entalpías de formación que se proporcionan, calcula:

- La entalpía estándar de combustión del CH_4 .
- El volumen de CH_4 , medido a 25°C y 1 atm de presión, que es necesario quemar para producir la misma energía que 1 g de TNT.

DATOS: $\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4) = -75 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Resultado: a) $\Delta H_c^\circ = -803 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; b) V = 140,02 L.

OPCIÓN B

PROBLEMA 1.- En un recipiente de 0,4 L se introduce 1 mol de N_2 y 3 moles de H_2 a la temperatura de 780 K. Cuando se establece el equilibrio para la reacción: $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightleftharpoons 2 NH_3(g)$, se tiene una mezcla con un 28 % en moles de NH_3 . Determina:

- El número de moles de cada componente en el equilibrio.
- La presión final del sistema.
- El valor de la constante de equilibrio K_p .

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Resultado: a) 0,566 moles N_2 ; 1,698 moles H_2 ; 0,868 moles NH_3 ; b) $P = 500,8 \text{ atm}$; c) $K_p = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ atm}^{-2}$.

PROBLEMA 2.- En la oxidación de agua oxigenada, H_2O_2 , con 0,2 moles de permanganato, realizada en medio ácido a 25°C y 1 atm de presión, se producen 2 L de O_2 y cierta cantidad de Mn^{2+} y agua.

- Escribe la reacción iónica ajustada que tiene lugar.
- Justifica, empleando los potenciales de reducción, si es una reacción espontánea en condiciones estándar y 25°C .
- Determina los gramos de agua oxigenada necesarios para que tenga lugar la reacción.
- Calcula cuántos moles de permanganato se han añadido en exceso.

DATOS: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$; $E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+}) = 1,51 \text{ V}$; $E^\circ(O_2/H_2O_2) = 0,68 \text{ V}$; $A_r(O) = 16 \text{ u}$; $A_r(H) = 1 \text{ u}$.

Resultado: b) $E^\circ = 0,83 \text{ V}$ y es espontánea; c) 2,79 g H_2O_2 ; d) 0,1672 moles en exceso.