

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

**CUESTIÓN 1.-** La configuración electrónica del último nivel energético de un elemento es  $4s^2 4p^3$ . De acuerdo con este dato:

- Deduce la situación de dicho elemento en la tabla periódica.
- Escribe los valores posibles de los números cuánticos para su último electrón.
- Deduce cuántos protones tiene un átomo de dicho elemento.
- Deduce los estados de oxidación más probables de este elemento.

**CUESTIÓN 2.-** Para las siguientes especies:  $Br_2$ ,  $NaCl$ ,  $H_2O$  y  $Fe$ .

- Razona el tipo de enlace presente en cada caso.
- Indica el tipo de interacción que debe romperse al fundir cada compuesto.
- ¿Cuál tendrá un menor punto de fusión?
- Razona que compuesto/s conducirá/n la corriente eléctrica en estado sólido, cuál/es lo hará/n en estado fundido y cuál/es no conducirá/n la corriente en ningún caso.

**CUESTIÓN 3.-** El amoníaco reacciona a 298 K con oxígeno molecular y se oxida a monóxido de nitrógeno y agua, siendo su entalpía de reacción negativa.

- Formula la ecuación química correspondiente con coeficientes estequiométricos enteros.
- Escribe la expresión de la constante de equilibrio  $K_c$ .
- Razona cómo se modificará el equilibrio al aumentar la presión total a 298 K si son todos los compuestos gaseosos a excepción del agua que se encuentra en estado líquido.
- Explica razonadamente cómo se podría aumentar el valor de la constante de equilibrio.

**CUESTIÓN 4.-** En disolución ácida, el ión dicromato,  $Cr_2O_7^{2-}$ , oxida al ácido oxálico  $HOOC - COOH$ , a  $CO_2$  según la reacción:  $Cr_2O_7^{2-} + H_2C_2O_4 \rightarrow Cr^{3+} + CO_2$ .

- Indica los estados de oxidación de todos los átomos en cada uno de los reactivos y productos de dicha reacción.
- Escribe y ajusta la semirreacción de oxidación y reducción.
- Ajusta la reacción global.
- Justifica si es espontánea o no en condiciones estándar.

**CUESTIÓN 5.-** Para cada una de las siguientes reacciones, formula y nombra los productos mayoritarios que se puedan formar y nombra los reactivos orgánicos.

- $CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3 \xrightarrow[H^+]{H_2SO_4}$
- $CH_3OH + CH_3 - COOH \longrightarrow$
- $CH_3 - CH = CH - CH_3 + HCl \longrightarrow$
- $ClCH_2 - CH_2 - CH_3 + KOH \longrightarrow$

**OPCIÓN A**

**PROBLEMA 1.-** Sabiendo que la temperatura de ebullición de un líquido es la temperatura a la que el líquido puro y el gas puro se encuentran en equilibrio a 1 atm de presión, es decir,  $\Delta G = 0$ , y considerando

el siguiente proceso:  $Br_2(l) \rightleftharpoons Br_2(g)$

- Calcula  $\Delta H^\circ$  a 25 °C.
- Calcula  $\Delta S^\circ$
- Calcula  $\Delta G^\circ$  e indica si el proceso es espontáneo a dicha temperatura.
- Determina la temperatura de ebullición del  $Br_2$ , suponiendo que  $\Delta H^\circ$  y  $\Delta S^\circ$  no varían con la temperatura.

DATOS:  $\Delta H_f^\circ [Br_2(g)] = 30,91 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ [Br_2(l)] = 0$ ;  $S^\circ [Br_2(g)] = 245,4 \text{ J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$ ;  $S^\circ [Br_2(l)] = 152,2 \text{ J} \cdot (\text{mol} \cdot \text{K})^{-1}$ .

**Resultado:** a)  $\Delta H^\circ = 30,91 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; b)  $\Delta S^\circ = 93,2 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ; c)  $\Delta G^\circ = 3,14 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; no es espontánea; d)  $T = 331,65 \text{ K}$  o  $58,65 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**PROBLEMA 2.-** Se sabe que el ión permanganato,  $\text{MnO}_4^-$ , oxida al hierro (II) a hierro (III), en presencia de ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , reduciéndose él a Mn (II).

- Escribe y ajusta las semirreacciones de oxidación y reducción y la ecuación iónica global.
- ¿Qué volumen de  $\text{KMnO}_4$  0,02 M se requiere para oxidar 40 mL de disolución 0,1 M de sulfato de hierro (II),  $\text{FeSO}_4$ , en disolución de ácido sulfúrico.

**Resultado: b) 40 mL.**

### OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** Sabiendo que la energía que posee el electrón de un átomo de hidrógeno en su estado fundamental es 13,625 eV, calcula:

- La frecuencia de la radiación necesaria para ionizar el hidrógeno.
- La longitud de onda en nm y la frecuencia de la radiación emitida cuando el electrón pasa del nivel  $n = 4$  al  $n = 2$ .

DATOS:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Resultado: a)  $\nu = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} \text{ (Hz)}$ ; b)  $\nu = 6,18 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ (Hz)}$ ;  $\lambda = 485 \text{ nm}$ .**

**PROBLEMA 2.-** Una disolución contiene 0,376 g de fenol,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , por cada 100 mL. Sabiendo que el fenol se puede comportar como ácido débil monoprótico y que el valor de su  $K_a$  es  $1 \cdot 10^{-10}$ , calcula:

- Las concentraciones finales de fenol y fenolato presentes en la disolución, así como el pH y el porcentaje de ionización del fenol.
- El volumen de disolución de hidróxido de sodio 0,2 M que se necesitaría para valorar (neutralizar) 25 mL de disolución de fenol.

DATOS:  $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{O}) = 16 \text{ u}$ .

**Resultado: a)  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}] = 0,039998 \text{ M}$ ;  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-] = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ ;  $\alpha = 5 \cdot 10^{-3} \%$ ;  $\text{pH} = 5,7$ ; b) 5 mL.**