

**UNIVERSIDADES DE ASTURIAS / P.A.U. – LOGSE – JUNIO 2013 / ENUNCIADOS  
GENERAL  
OPCIÓN A**

**PROBLEMA 1.-** Las entalpías estándar de formación del  $\text{NH}_3$  (g) y del  $\text{H}_2\text{O}$  (l) son  $-46,11$  y  $-285,8$   $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , respectivamente. La variación de la entalpía estándar para la reacción:

$\text{NH}_3$  (g) +  $\frac{5}{4}$   $\text{O}_2$  (g)  $\rightarrow$   $\text{NO}$  (g) +  $\frac{3}{2}$   $\text{H}_2\text{O}$  (l) es  $\Delta H^\circ = -292,3$  kJ. A partir de los datos anteriores, calcula:

- La variación de entalpía estándar para la reacción:  $\text{N}_2$  (g) +  $\text{O}_2$  (g)  $\rightarrow$  2  $\text{NO}$  (g)
- Justifica si la reacción del apartado a) será, o no será, espontánea.

**Resultado: a)  $\Delta H_f^\circ(\text{NO}) = 90,92$   $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; b) Es espontánea.**

**PROBLEMA 2.-** En un recipiente de 2 L, en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen 0,30 moles de  $\text{H}_2$  (g), 0,20 moles de  $\text{NH}_3$  (g) y 0,10 moles de  $\text{N}_2$  (g). La mezcla gaseosa se calienta a  $400^\circ\text{C}$  estableciéndose el equilibrio:  $\text{N}_2$  (g) + 3  $\text{H}_2$  (g)  $\rightleftharpoons$  2  $\text{NH}_3$  (g). La presión total de la mezcla gaseosa en equilibrio es de 20 atmósferas.

- Indica el sentido en que evoluciona el sistema inicial para alcanzar el estado de equilibrio. Justifica la respuesta.
- Calcula el valor de la constante  $K_c$  para el equilibrio a  $400^\circ\text{C}$ .

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

**Resultado: b)  $K_c = 0,837$ .**

**CUESTIÓN 1.-** Indica el material de laboratorio necesario para realizar la determinación de la concentración de  $\text{H}_2\text{O}_2$  en el agua oxigenada comercial, utilizando una disolución de permanganato de potasio.

**CUESTIÓN 2.-** a) Escribe las configuraciones electrónicas de los iones  $\text{X}^{2+}$  ( $Z = 20$ ) e  $\text{Y}^{2-}$  ( $Z = 34$ ) e indica el grupo y período de la tabla periódica al que pertenecen los elementos de los que derivan estos iones.

b) Indica, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de acetato de sodio.

DATO:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$ .

**CUESTIÓN 3.-** a) Para la molécula  $\text{C}_2\text{H}_4$ , deduce la estructura de Lewis, nombra y dibuja la geometría molecular e indica los ángulos de enlace aproximados.

DATOS: C ( $Z = 6$ ), H ( $Z = 1$ ).

b) Escribe la fórmula semidesarrollada correspondiente a cada uno de los siguientes compuestos:

i) 3-metil-5,6-dietildecano ii) Dietilmetilamina; iii) 3-pentanol iv) 3,4-dimetil-2-hepteno

**OPCIÓN B**

**PROBLEMA 1.-** Calcula el pH de una disolución acuosa que contiene un 35% en masa de ácido cianhídrico, HCN, si su densidad es de  $0,91$   $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

DATOS:  $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \times 10^{-10}$ ;  $A_r(\text{C}) = 12$  u;  $A_r(\text{H}) = 1$  u;  $A_r(\text{N}) = 14$  u.

**Resultado: pH = 4,07.**

**PROBLEMA 2.-** Cuando se mezclan disoluciones acuosas de permanganato de potasio,  $\text{KMnO}_4$ , y de ácido clorhídrico, HCl, se forma cloro gaseoso,  $\text{Cl}_2$ , cloruro de manganeso(II),  $\text{MnCl}_2$ , cloruro de potasio, KCl, y agua.

- Escribe y ajusta la reacción en forma iónica y molecular por el método del ión-electrón e indica el agente oxidante y el agente reductor.
- Calcula el volumen de  $\text{Cl}_2$  (g), medido en condiciones normales, que se obtiene a partir de 100 mL de una disolución acuosa 0,2 M de permanganato de potasio, si reacciona todo el anión permanganato presente en la disolución.

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

**Resultado: b)  $V = 1,12$  L.**

**CUESTIÓN 1.-** Dibuja un esquema del dispositivo experimental que permite medir la conductividad del  $I_2$  (s) e indique el material de laboratorio que se utiliza.

**CUESTIÓN 2.-** a) Indica el número máximo de electrones en un átomo que pueden tener los siguientes números cuánticos: i)  $n = 2$ ;  $m_s = -\frac{1}{2}$ ; ii)  $n = 4$ ;  $l = 2$ . Justifica la respuesta.

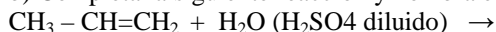
b) Para una determinada reacción química  $\Delta H^\circ = -35,4 \text{ kJ}$  y  $\Delta S^\circ = -85,5 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ . Indica, justificando la respuesta, si: i) La reacción da lugar a un aumento o disminución del desorden del sistema; ii) La reacción será espontánea a 298 K y condiciones estándar.

**CUESTIÓN 3.-** a) El metanol se puede obtener mediante la reacción:

$\text{CO (g)} + 2 \text{H}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH (g)}$  con  $\Delta H^\circ < 0$ . Se desea incrementar al máximo el rendimiento en la producción de metanol en el equilibrio. Para ello ¿Qué utilizaría?:

i) Una temperatura alta o baja; ii) Una presión alta o baja. Justifica la respuesta.

b) Completa la siguiente reacción y nombra el producto, o productos, que se obtienen:



### ESPECÍFICA OPCIÓN A

**CUESTIÓN 1.-** Las entalpías estándar de formación del  $\text{CO}_2$  (g) y del  $\text{H}_2\text{O}$  (l) son  $-393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  y  $-285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , respectivamente. La entalpía estándar de combustión del ácido acético,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  (l), es  $-875,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Calcula la entalpía estándar de formación del ácido acético.

**PROBLEMA 1.-** Una muestra de 5 gramos de un objeto metálico que contiene un 68% en masa de hierro se trata con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  diluido hasta que todo el hierro contenido en la muestra se disuelve como  $\text{Fe}^{2+}$  (ac). Para oxidar este  $\text{Fe}^{2+}$  (ac) a  $\text{Fe}^{3+}$  (ac), en presencia de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , se consumen 24 mL de una disolución acuosa de dicromato de potasio,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , de concentración desconocida:

a) Escribe y ajusta por el método del ión-electrón, en forma iónica y molecular, la reacción química que tiene lugar, sabiendo que el dicromato se reduce a  $\text{Cr}^{3+}$  (ac). Indica la especie que actúa como reductor.

b) Calcula la molaridad de la disolución acuosa de dicromato de potasio.

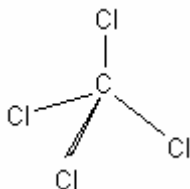
DATO:  $A_r(\text{Fe}) = 55,85 \text{ u}$ .

**Resultado: b) 0,417 M.**

**CUESTIÓN 2.-** En un tubo de ensayo se vierten 5 mL de disolución acuosa de cloruro de sodio,  $\text{NaCl}$ , a la que se añaden gotas de disolución acuosa de nitrato de plata,  $\text{AgNO}_3$ , hasta la formación de un precipitado claramente visible. Escribe la fórmula química del compuesto que precipita. Se añade a continuación gota a gota disolución acuosa de amoníaco. Indica y explica el cambio que se observa.

**CUESTIÓN 3.-** a) Escribe las configuraciones electrónicas de los elementos X ( $Z = 8$ ) e Y ( $Z = 34$ ) e indica el grupo y período de la tabla periódica al que pertenece cada uno de los elementos. A partir de esas configuraciones electrónicas, indica, de forma razonada, el elemento que presenta el valor más bajo del radio atómico.

b) Deduce el carácter polar, o no polar, de las siguientes moléculas:



Ángulo de enlace  $\text{Cl} - \text{C} - \text{Cl} = 109,5^\circ$

Ángulo de enlace  $\text{H} - \text{O} - \text{H} = 104,5^\circ$ .

**CUESTIÓN 4.-** a) Indica, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de  $\text{KCN}$ . DATO:  $K_a(\text{HCN}) = 6,2 \times 10^{-10}$ .

b) Completa la siguiente ecuación química:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{calor} \rightarrow$

Indica el tipo de reacción química que tiene lugar, nombra el reactivo, nombra y escribe la fórmula semidesarrollada del producto orgánico de la reacción.

## OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** En un recipiente de 2,0 L, en el que inicialmente se ha realizado el vacío, se introducen 1,5 moles de  $\text{PCl}_5$ , 0,5 moles de  $\text{PCl}_3$  y 1 mol de  $\text{Cl}_2$ . La mezcla se calienta a 200 °C, alcanzándose el equilibrio:  $\text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_5(\text{g})$ .

Si en el equilibrio el número total de moles gaseosos es 2,57, calcula los valores de  $K_p$  y  $K_c$  a 200 °C.

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

**Resultado:  $K_c = 96,74$ ;  $K_p = 2,49$ .**

**PROBLEMA 2.-** La neutralización exacta de 25,0 mL de una disolución acuosa de hidróxido de sodio, NaOH, necesita 34,0 mL de disolución acuosa de ácido clorhídrico, HCl, de  $\text{pH} = 1,3$ . Calcule el pH de la disolución inicial de NaOH.

**CUESTIÓN 1.-** En un tubo de ensayo se colocan unos cristales de  $\text{KMnO}_4(\text{s})$  y se añaden 5 mL de un disolvente orgánico no polar. Indique y justifique la observación realizada. A continuación se añaden en el mismo tubo 5 mL de agua, se agita la mezcla y se deja reposar hasta que se separen dos fases. Indica y justifica la coloración que presenta cada una de las fases.

**CUESTIÓN 2.-** a) Indica, de forma razonada, el número máximo de electrones en un átomo que pueden tener los números cuánticos:  $n = 3$  y  $ml = -1$ .

b) Para la reacción:  $\text{N}_2\text{F}_4(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NF}_2(\text{g})$   $\Delta H^\circ = +85,0 \text{ kJ}$ . Indica y justifica si existen condiciones de temperatura en las que la reacción anterior será espontánea.

**CUESTIÓN 3.-** a) Indica, de forma razonada, si la reacción:  $\text{Fe}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{ac}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{ac}) + \text{Zn}(\text{s})$ , transcurrirá de manera espontánea en el sentido en que está escrita. Se supone que reactivos y productos se encuentran en estados estándar.

DATOS:  $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ ;  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,763 \text{ V}$

b) Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos: i) éter metil propílico; ii) 2-propanol; iii) 2-penteno; iv) 1,1,1-clorodifluoroetano.