

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

**CUESTIÓN 1.-** Construye el ciclo de Born-Haber y calcula la energía de red ( $\Delta H_{\text{red}}$ ) del  $\text{KCl(s)}$  a partir de los siguientes datos: entalpía estándar de formación del  $\text{KCl(s)}$ ,  $\Delta H_f = -437 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; entalpía de sublimación del  $\text{K(s)}$ ,  $\Delta H_s = 89,24 \text{ kJ mol}^{-1}$ ; entalpía de disociación del  $\text{Cl}_2(\text{g})$ ,  $\Delta H_d(\text{g}) = 244 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Primera energía de ionización del  $\text{K}(\text{g})$ ,  $\Delta H_{\text{ionización}} = 418,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ; afinidad electrónica del  $\text{Cl(g)}$ ,  $\Delta H_{\text{afinidad}} = -349 \text{ kJ mol}^{-1}$ .

**CUESTIÓN 2.-** El calcio metálico puede obtenerse por electrolisis del  $\text{CaCl}_2$  fundido.

- Escribe las reacciones que tienen lugar en el ánodo y en cátodo de la célula electrolítica.
- Si el rendimiento de la célula electrolítica es del 68%, calcula la masa, en gramos, de  $\text{Ca(s)}$  y el volumen, en litros, de  $\text{Cl}_2(\text{g})$ , medido en condiciones normales, que se obtendrán en el proceso cuando se aplique una corriente de  $7,5 \times 10^3 \text{ A}$  durante 48 horas.

DATOS:  $A_r(\text{Ca}) = 40,0 \text{ u}$ ; 1 Faraday =  $96485 \text{ C}$ .  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

**Resultado: b)**

**CUESTIÓN 3.-** En el laboratorio se dispone del dispositivo experimental de la figura y del material de laboratorio y reactivos que se relaciona: pipeta aforada de 10 mL, disolución acuosa titulada de  $\text{NaOH}$ , muestra de vinagre comercial e indicador.

Indica el procedimiento experimental a seguir para realizar la determinación del contenido de ácido acético en un vinagre comercial.

**CUESTIÓN 4.-** a) Ordena las siguientes especies de acuerdo con el valor creciente de los radios iónicos:  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{P}^{3-}$ . Justifica la respuesta. DATOS: S ( $Z = 16$ ); Cl ( $Z = 17$ ) y P ( $Z = 15$ ).

b) Para el catión  $\text{NH}_4^+$ , deduce la estructura de Lewis, nombra y dibuja la geometría molecular e indica los ángulos de enlace aproximados. DATOS: N ( $Z = 7$ ); H ( $Z = 1$ ).

**PROBLEMA 1.-** a) La solubilidad del sulfato de calcio,  $\text{CaSO}_4$ , en agua a  $25^\circ\text{C}$  es de 0,20 g de  $\text{CaSO}_4$  en 100 mL de disolución. Calcula el valor de la constante del producto de solubilidad del  $\text{CaSO}_4$  a  $25^\circ\text{C}$ . DATOS: Masas atómicas: Ca = 40 u; S = 32 u; O = 16 u.

b) Para las siguientes reacciones: i) alqueno + agua (en medio ácido); ii) benceno + cloro (gas) (en presencia de catalizador), indica el tipo de reacción orgánica a que pertenece cada una y el tipo de producto orgánico que se obtiene en cada caso.

**Resultado: a)  $K_{ps} = 2,16 \cdot 10^{-4}$ .**

**OPCIÓN B**

**CUESTIÓN 1.-** Determina si se formará precipitado cuando se añaden 3 gotas de una disolución acuosa de  $\text{KI}$  0,20 M a 100 mL de una disolución acuosa de nitrato de plomo(II),  $\text{Pb(NO}_3)_2$ , 0,01 M. Supón que una gota de disolución equivale a 0,05 mL y que los volúmenes son aditivos.

DATO:  $K_{ps}(\text{PbI}_2) = 7,1 \times 10^{-9}$

**PROBLEMA 1.-** Calcula los gramos de ácido cianhídrico,  $\text{HCN}$ , necesarios para preparar 300 mL de una disolución acuosa del ácido cuyo  $\text{pH} = 4,8$ .

DATO:  $K_a(\text{HCN}) = 4,9 \times 10^{-10}$ ;  $A_r(\text{C}) = 12 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{N}) = 14 \text{ u}$ ;  $A_r(\text{H}) = 1 \text{ u}$ .

**Resultado: 4,13 g de HCN.**

**CUESTIÓN 2.-** Dibuja un esquema de la pila Daniell e indica el material de laboratorio y los reactivos utilizados para su construcción.

**CUESTIÓN 3.-** a) Indica de forma razonada la notación del orbital que corresponde a cada una de las siguientes combinaciones de números cuánticos: 1)  $n = 1, l = 0$ ; 2)  $n = 3, l = -3$ ; 3)  $n = 3, l = 2$ ; 4)  $n = 2, l = 1$ . Si la combinación de números cuánticos no está permitida escribe "no permitido".

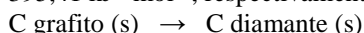
b) A partir de los siguientes datos:

| Propiedades                                     | $\text{H}_2\text{O}$ | $\text{H}_2\text{S}$ |
|---|----------------------|----------------------|
| Punto de ebullición normal ( $^\circ\text{C}$ ) | 100                  | -60,7                |
| Punto de fusión normal ( $^\circ\text{C}$ )     | 0,0                  | -85,5                |

1) Indica, de forma razonada, la sustancia que presenta fuerzas intermoleculares más intensas.

2) Indica el tipo de fuerzas intermoleculares que presenta cada una de las sustancias.

**CUESTIÓN 4.-** a) Las entalpías estándar de combustión del grafito y del diamante son:  $-393,51$  y  $-395,41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , respectivamente. Calcula la entalpía estándar de la reacción:



b) Escribe la fórmula semidesarrollada de los siguientes compuestos:

1) 2,5,6-trimetilnonano; 2) Difenilcetona; 3) 2-pentanol; 4) Acetato de etilo.

**Resultado: a)  $\Delta H_f = 1,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .**

### QUÍMICA ESPECÍFICA OPCIÓN A

**CUESTIÓN 1.-** Dispones de los pares redox ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ ) y ( $\text{Ag}^+/\text{Ag}$ ), cuyos potenciales estándar de reducción, en medio ácido, son respectivamente,  $1,33$  y  $0,80 \text{ V}$ . Construye con ellos una pila voltaica y:

- Escribe las ecuaciones químicas ajustadas para las semirreacciones de reducción, de oxidación y para la reacción global que tiene lugar en la pila voltaica.
- Indica la semirreacción que ocurre en el ánodo y la que ocurre en el cátodo, así como el sentido en el que fluyen los electrones en la pila. Calcula el potencial estándar de la pila.

**PROBLEMA 1.-** En el proceso metalúrgico de obtención de hierro en el alto horno, se produce la reacción de  $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + \text{CO} (\text{g}) \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$ .

- Calcula la entalpía estándar de la reacción. Indica si es un proceso endotérmico o exotérmico.
- Calcula la cantidad de energía involucrada en la formación de  $500 \text{ kg}$  de  $\text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{s})$  y los moles de  $\text{CO}_2 (\text{g})$  que se forman.

DATOS:  $\Delta H_f^\circ [\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s})] = -824,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{s})] = -1118 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{CO} (\text{g})] = -110,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta H_f^\circ [\text{CO}_2 (\text{g})] = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .  $A_r (\text{Fe}) = 55,85 \text{ u}$ ;  $A_r (\text{O}) = 16 \text{ u}$ .

**Resultado: a)  $\Delta H_r = -46,7 \text{ kJ}$ ; exotérmica; b)  $Q = 50.421,1 \text{ kJ}$ ;  $1.079,68 \text{ moles}$ .**

**CUESTIÓN 2.-** En un tubo de ensayo se vierten  $5 \text{ mL}$  de disolución acuosa de cloruro de bario ( $\text{BaCl}_2$ ) y, a continuación, gotas de disolución acuosa de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) hasta la formación de un precipitado claramente visible. Escribe la fórmula química del compuesto que precipita. Una vez formado el precipitado, se añade gota a gota una disolución acuosa de ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ). Indica y explica el cambio que se observa en el tubo de ensayo.

**CUESTIÓN 3.-** a) Escribe las configuraciones electrónicas de los siguientes átomos e iones: X ( $Z = 35$ ),  $\text{X}^-$ , Y ( $Z = 38$ ),  $\text{Y}^{2+}$ . Indica el grupo y período de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos.

b) Las moléculas de  $\text{NH}_3$  y  $\text{BF}_3$  presentan las geometrías de pirámide trigonal y triangular plana, respectivamente. Indica, de forma razonada, cuál de los dos compuestos será más soluble en agua.

**CUESTIÓN 4.-** a) Indica, de forma razonada, el carácter ácido, básico o neutro de una disolución acuosa de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . DATO:  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ .

b) Escribe las fórmulas semidesarrolladas y nombra los isómeros geométricos del compuesto 2,3-dicloro-2-buteno.

### OPCIÓN B

**PROBLEMA 1.-** a) Calcula la molaridad inicial de una disolución acuosa de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , cuyo pH es  $2,5$ .

b) Calcula el volumen de disolución acuosa  $1,5 \text{ M}$  de  $\text{NaOH}$  que se necesita para neutralizar, exactamente,  $250 \text{ mL}$  de la disolución acuosa de ácido acético del apartado anterior.

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

**Resultado: a)  $0,55 \text{ M}$ ;  $91,7 \text{ mL}$ .**

**PROBLEMA 2.-** La reacción:  $\text{H}_2 (\text{g}) + \text{I}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{HI} (\text{g})$  tiene una  $K_c = 50,2$ , a  $445 \text{ }^\circ\text{C}$ . En un recipiente de  $3,5 \text{ L}$ , en el que previamente se ha realizado el vacío, se introducen  $0,30 \text{ g}$  de  $\text{H}_2 (\text{g})$ ,  $38,07 \text{ g}$  de  $\text{I}_2 (\text{g})$  y  $19,18 \text{ g}$  de  $\text{HI} (\text{g})$  a  $445 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcula las concentraciones de  $\text{H}_2 (\text{g})$ ,  $\text{I}_2 (\text{g})$  y  $\text{HI} (\text{g})$  en el equilibrio.

DATOS:  $A_r (\text{H}) = 1 \text{ u}$ ;  $A_r (\text{I}) = 126,9 \text{ u}$ .

**Resultado:**  $[H_2] = 0,0018 \text{ M}$ ;  $[I_2] = 0,0025 \text{ M}$ ;  $[HI] = 0,0839 \text{ M}$ .

**CUESTIÓN 1.-** En un tubo de ensayo se colocan unos cristales de  $KMnO_4$  (s) y se añaden 5 mL de un disolvente orgánico no polar. Indica y justifica 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 el valor, o valores, posibles para cada uno de los números cuánticos que faltan. Justifica la respuesta.

1)  $n = 3, l = ?, ml = 2$ ; 2)  $n = ?, l = 2, ml = 1$ ; 3)  $n = 4, l = 2, ml = ?$ ; 4)  $n = ?, l = 0, ml = ?$ .

b) Para la reacción  $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$   $\Delta H_r^\circ = -87,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Indica, de forma razonada, las condiciones de temperatura (alta o baja) en las que es posible realizar la reacción.

**CUESTIÓN 3.-** a) Indica si el  $Cr^{3+}$  (ac) reducirá al  $MnO_4^-$  (ac) a  $Mn^{2+}$  (ac), con formación de  $Cr_2O_7^{2-}$  (ac) en medio ácido. Justifica la respuesta. Supón que los reactivos y los productos se encuentran en condiciones estándar.

b) Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

1) 1-butino; 2) trans-2-buteno; 3) 3-pentanona; 4) 1,1-difluoro-2,2-dicloropropano.

DATOS:  $E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = +1,33 \text{ V}$ ;  $E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+}) = +1,51 \text{ V}$ .