

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 (ΔH_{red}) del KCl(s) a partir de los siguientes datos: entalpía estándar de formación del KCl(s) , $\Delta H_f = -437 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; entalpía de sublimación del 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 Cl(g) , $\Delta H_{\text{afinidad}} = -349 \text{ kJ mol}^{-1}$.

CUESTIÓN 2.- El calcio metálico puede obtenerse por electrolisis del 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 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 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 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: S^{2-} , Cl^- , P^{3-} . Justifica la respuesta. DATOS: S ($Z = 16$); Cl ($Z = 17$) y P ($Z = 15$).

b) Para el catión 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, CaSO_4 , en agua a 25°C es de 0,20 g de CaSO_4 en 100 mL de disolución. Calcula el valor de la constante del producto de solubilidad del CaSO_4 a 25°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 KI 0,20 M a 100 mL de una disolución acuosa de nitrato de plomo(II), $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, 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, 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".

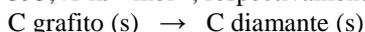
b) A partir de los siguientes datos:

Propiedades	H_2O	H_2S
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 (Ag^+/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 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 mL de disolución acuosa de cloruro de bario (BaCl_2) y, a continuación, gotas de disolución acuosa de carbonato de sodio (Na_2CO_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 (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 ($Z = 35$), X^- , Y ($Z = 38$), Y^{2+} . Indica el grupo y período de la tabla periódica a los que pertenece cada uno de los elementos.

b) Las moléculas de NH_3 y 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 NH_4Cl . 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, CH_3COOH , cuyo pH es $2,5$.

b) Calcula el volumen de disolución acuosa $1,5 \text{ M}$ de NaOH que se necesita para neutralizar, exactamente, 250 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: $E^\circ(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}) = +1,33 \text{ V}$; $E^\circ(MnO_4^-/Mn^{2+}) = +1,51 \text{ V}$.