UNIVERSIDADES DE ASTURIAS / P.A.U. – LOGSE – JUNIO 2016 / ENUNCIADOS
OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Construye el ciclo de Born-Haber para la formación del NaBr(s), a partir de bromo líquido y sodio metálico, y calcula la energía de red (ΔHred) del compuesto, a partir de los siguientes datos: Entalpía estándar de formación del NaBr(s) [ΔHf(NaBr)] = – 361,4 kJ mol^{-1}. Entalpía de sublimación del sodio metálico [ΔHSNa(s)] = 107,3 kJ mol^{-1}. Entalpía de vaporización del bromo líquido [ΔHvapBr2(l)] = 30,7 kJ mol^{-1}. Entalpía de disociación del Br_2(g) [ΔHdisBr_2(g)] = 193 kJ mol^{-1}. Energía ionización del Na (g) [ΔHioniNa(g)]1 = 495,8 kJ mol^{-1}. Afinidad electrónica del Br(g) [ΔHafinidadBr(g)] = – 324,6 kJ mol^{-1}.

Resultado: ΔH_{red} = – 863,6 kJ · mol^{-1}.

CUESTIÓN 2.- En el proceso de purificación del Cu(s) mediante electrolisis, una lámina de Cu(s) impuro actúa como ánodo de la célula electrolítica y una lámina de Cu(s) de elevada pureza actúa como cátodo. Ambas están sumergidas en una disolución ácida de $CuSO_4$.

a) Dibuja un esquema de la célula electrolítica, indicando el polo positivo, el polo negativo y el flujo de electrones durante el proceso de electrolisis. Escribe las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo.

b) Calcula el tiempo que tiene que estar funcionando la célula para que la masa del cátodo aumente en 1,5 g al pasar una corriente de 5 A.

DATOS: Constante Faraday F = 96485 C/mol de e^-; A_r(Cu) = 63,55 u.

Resultado: b) 910,95 segundos.

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

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

CUESTIÓN 4.- A) Justifica la siguiente relación de radios: $r(O^{2-}) > r(O) > r(F)$.

B) Deduce la estructura de Lewis para el metanal, CH_2O. Nombra y dibuja su geometría molecular e indica los ángulos de enlace aproximados.

DATOS. O (Z = 8); F (Z = 9); C (Z = 6); H (Z = 1).

CUESTIÓN 5.- A) Calcula los moles de $CaSO_4$ disueltos en 100 mL de una disolución acuosa saturada de la sal a 25 ºC.

B) Escribe las fórmulas semidesarrolladas y nombra los isómeros geométricos del 1,2-dicloro-1-buteno.

DATO: KPS(CaSO4) = 9,1 · 10^{-6}.

Resultado: a) 3 · 10^{-4} moles.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Determina si se formará precipitado cuando a 100 mL de agua destilada se añaden 100 mL de disolución acuosa 0,01 M de sulfato de sodio, Na_2SO_4, y 10 mg de nitrato de plomo(II), $Pb(NO_3)_2$, sólido. Supón que los volúmenes son aditivos y que el volumen del $Pb(NO_3)_2$ sólido puede despreciarse.

DATOS: Kps($PbSO_4$) = 1,6 x 10^{-8}; A_r(Pb) = 207,2 u; A_r(N) = 14 u; A_r(O) = 16 u.

PROBLEMA 2.- Calcula el pH de la disolución que se obtiene al añadir a 20 mL de agua destilada, 20 mL de disolución acuosa 0,01 M de hidróxido de bario, $Ba(OH)_2$, y 20 mL de HCl(ac) 0,01 M. Supón que los volúmenes son aditivos.

Resultado: pH = 11,52.

CUESTIÓN 3.- Dibuja un esquema de la pila Daniell e indica el material de laboratorio y los reactivos utilizados para su construcción.

www.yoquieroaprobar.es

CUESTIÓN 4.- A) Las siguientes configuraciones electrónicas:

a) $1s^2\ 2s^2p^6\ 3s^23p^6\ 4s^1\ 3d^8\ 4p^1\ 5s^1\ 4d^4$; b) $1s^2\ 2s^22p^6\ 3s^23p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^64d^3$ representan estados excitados de los átomos. Para cada caso, escribe la configuración electrónica del estado fundamental e indica el período de la tabla periódica al que pertenece cada elemento.

B) Justifica las variaciones observadas en los valores de las temperaturas de ebullición de las siguientes sustancias a 1 atm:

Compuesto	HCl	HBr	HI
Temperatura de ebullición (ºC)	– 85	– 67	– 35

CUESTIÓN 5.- A) Determina el intervalo de temperaturas (altas o bajas) en el que la reacción:

$NO\ (g) + \frac{1}{2}\ Cl_2\ (g) \rightarrow NOCl\ (g) \quad \Delta Hr = -38{,}54$ kJ es espontánea.

B) Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

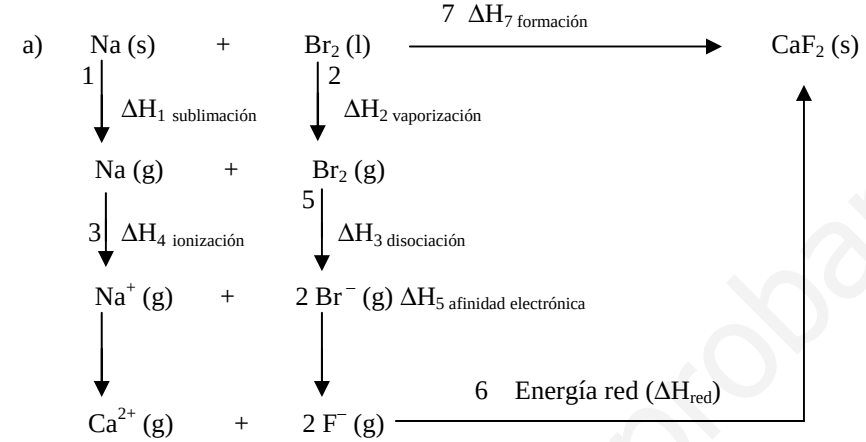
b1) 1,3,5-tribromo-2-penteno; b2) Dietilamina; b3) 2-butanol b4) Butanoato de metilo

www.yoquieroaprobar.es

OPCIÓN A

PROBLEMA 1.- Construye el ciclo de Born-Haber para la formación del NaBr(s), a partir de bromo líquido y sodio metálico, y calcula la energía de red (ΔHred) del compuesto, a partir de los siguientes datos: Entalpía estándar de formación del NaBr(s) [ΔHf(NaBr)] = – 361,4 kJ mol^{-1}. Entalpía de sublimación del sodio metálico [ΔHSNa(s)] = 107,3 kJ mol^{-1}. Entalpía de vaporización del bromo líquido [ΔHvapBr2(l)] = 30,7 kJ mol^{-1}. Entalpía de disociación del Br_2(g) [ΔHdisBr_2(g)] = 193 kJ mol^{-1}. Energía ionización del Na (g) [ΔHioniNa(g)]1 = 495,8 kJ mol^{-1}. Afinidad electrónica del Br(g) [ΔHafinidadBr(g)] = – 324,6 kJ mol^{-1}.

Solución:



La energía de red o reticular se obtiene despejándola de la ecuación:

$\Delta H_{7\,f} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_{red} \Rightarrow \Delta H_{red} = \Delta H_{7\,f} - (\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5)$

$\Rightarrow \Delta H_{red} = -361{,}4 - 107{,}3 - 30{,}7 - 193 - 495{,}8 + 324{,}6 = -863{,}6\ kJ \cdot mol^{-1}$.

Resultado: $\Delta H_{red} = -863{,}6\ kJ \cdot mol^{-1}$.

CUESTIÓN 1.- En el proceso de purificación del Cu(s) mediante electrolisis, una lámina de Cu(s) impuro actúa como ánodo de la célula electrolítica y una lámina de Cu(s) de elevada pureza actúa como cátodo. Ambas están sumergidas en una disolución ácida de $CuSO_4$.

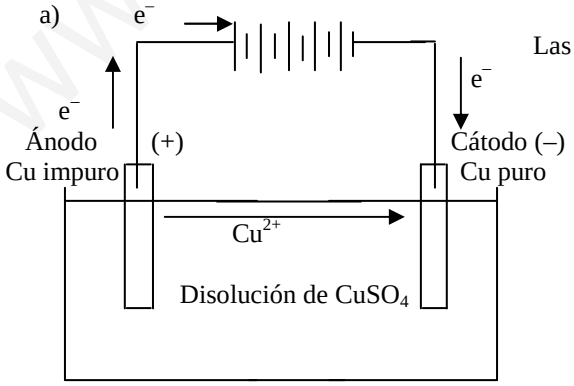
a) Dibuja un esquema de la célula electrolítica, indicando el polo positivo, el polo negativo y el flujo de electrones durante el proceso de electrolisis. Escribe las reacciones que se producen en el ánodo y en el cátodo.

b) Calcula el tiempo que tiene que estar funcionando la célula para que la masa del cátodo aumente en 1,5 g al pasar una corriente de 5 A.

DATOS: Constante Faraday F = 96485 C/mol de e^-; A_r (Cu) = 63,55 u.

Solución:

a)



Las reacciones son:

Ánodo: Cu (s) – 2 e^- → Cu^{2+} (aq)

Cátodo: Cu^{2+} (aq) + 2 e^- → Cu (s)

b) De la expresión de la ley de Faraday se determina la masa de cobre que se deposita en el cátodo:

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{z \cdot F} \Rightarrow t = \frac{m \cdot z \cdot F}{M \cdot I} = \frac{1{,}5\ g \cdot 2 \cdot 96485\ A \cdot s}{63{,}55\ g \cdot 5\ A} = 910{,}95\ s = 15{,}18\ horas.$$

www.yoquieroaprobar.es

Resultado: b) 15,18 horas.

PROBLEMA 2.- A) Calcula los moles de $CaSO_4$ disueltos en 100 mL de una disolución acuosa saturada de la sal a 25 ºC.

B) Escribe las fórmulas semidesarrolladas y nombra los isómeros geométricos del 1,2-dicloro-1-buteno.

DATO: KPS(CaSO4) = $9,1 \cdot 10^{-6}$.

Solución:

a) El equilibrio de ionización del la sal es: $CaSO_4 \leftrightarrows Ca^{2+} + SO_4^{2-}$.

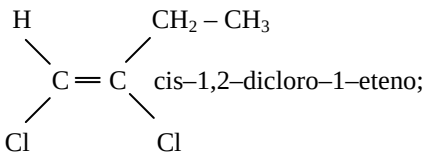
De la estequiometría del equilibrio de solubilidad se deduce que, si la solubilidad de la sal en disolución es S, en moles $\cdot L^{-1}$, la solubilidad de los iones Ca^{2+} y SO_4^{2-} es también S.

Del producto de solubilidad: $P_s = [Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = S^2$, despejando S, sustituyendo las variables conocidas por sus valores y operando se tiene: $9,1 \cdot 10^{-6} = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{9,1 \cdot 10^{-6}} = 3 \cdot 10^{-3}$ moles $\cdot L^{-1}$.

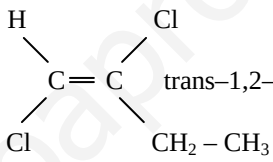
Los moles de sal disueltos en los 100 mL de disolución son:

$n(CaSO_4) = M \cdot V = 0,003$ moles $\cdot L^{-1} \cdot 0,1$ L $= 3 \cdot 10^{-4}$ moles.

B)



cis–1,2–dicloro–1–eteno;



trans–1,2–diclor–1–eteno.

Resultado: a) $3 \cdot 10^{-4}$ moles.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Determina si se formará precipitado cuando a 100 mL de agua destilada se añaden 100 mL de disolución acuosa 0,01 M de sulfato de sodio, Na_2SO_4, y 10 mg de nitrato de plomo(II), $Pb(NO_3)_2$, sólido. Supón que los volúmenes son aditivos y que el volumen del $Pb(NO_3)_2$ sólido puede despreciarse.

DATOS: Kps($PbSO_4$) = 1,6 x 10^{-8}; A_r(Pb) = 207,2 u; A_r(N) = 14 u; A_r(O) = 16 u.

Solución:

Las sales se encuentran totalmente ionizadas, y para conocer las concentraciones de los distintos iones en la disolución que se forma al mezclar ambas disoluciones, se determinan sus moles, se dividen por el volumen total de la nueva disolución (es la concentración de los iones SO_4^{2-} y Pb^{2+}) y se halla el producto iónico, que se compara con el producto de solubilidad dado; si Q es menor o igual que K_{ps} no se producirá precipitación y si es mayor sí.

Moles de Na_2SO_4: $n = M \cdot V = 0,01$ moles $\cdot L^{-1} \cdot 0,1$ L $= 0,001$ moles.

Moles de $Pb(NO_3)_2$: $n = \dfrac{gramos}{masa\ molar} = \dfrac{0,01\,g \cdot Pb(NO_3)_2}{331,2\,g \cdot mol^{-1}} = 3,02 \cdot 10^{-5}$ moles.

La concentración de cada una de las sales en la disolución final es:

$[Na_2SO_4] = \dfrac{moles}{volumen} = \dfrac{0,001\,moles}{0,2\,L} = 0,005$ moles $\cdot L^{-1}$.

$[Pb(NO_3)_2] = \dfrac{moles}{volumen} = \dfrac{3,02 \cdot 10^{-5}\,moles}{0,2\,L} = 1,51 \cdot 10^{-4}$ moles $\cdot L^{-1}$.

El equilibrio de ionización del $PbSO_4$ es: $PbSO_4 \leftrightarrows Pb^{2+} + SO_4^{2-}$.

Sustituyendo las concentraciones en la expresión del producto iónico operando:

www.yoquieroaprobar.es

$Q = [Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = 0{,}005\ M \cdot 1{,}51 \cdot 10^{-4}\ M = 7{,}55 \cdot 10^{-7}$ que es mayor que K_{ps}, lo que pone de manifiesto que se produce precipitación.

PROBLEMA 1.- Calcula el pH de la disolución que se obtiene al añadir a 20 mL de agua destilada, 20 mL de disolución acuosa 0,01 M de hidróxido de bario, $Ba(OH)_2$, y 20 mL de HCl(ac) 0,01 M. Supón que los volúmenes son aditivos.

Solución:

Los moles de base y ácido que se mezclan son:
Moles $Ba(OH)_2 = M \cdot V = 0{,}01$ moles $\cdot L^{-1} \cdot 0{,}02$ L = 0,0002 moles.
Moles HCl = $M \cdot V = 0{,}01$ moles $\cdot L^{-1} \cdot 0{,}02$ L = 0,0002 moles.
La concentración de la base y ácido en las nuevas condiciones son:

$$[Ba(OH)_2] = \frac{moles}{volumen} = \frac{0{,}0002\ moles}{0{,}06\ L} = 0{,}0033 \text{ moles} \cdot L^{-1}.$$

$$[HCl] = \frac{moles}{volumen} = \frac{0{,}0002\ moles}{0{,}06\ L} = 0{,}0033 \text{ moles} \cdot L^{-1}.$$

Como tanto la base como el ácido son muy fuertes, se encuentran totalmente ionizados, siendo la concentración de cada una de las especies iónicas en el equilibrio de ionización:

$Ba(OH)_2\ (aq) + H_2O\ (l) \rightarrow Ba^{2+}\ (aq) + 2\ OH^-\ (aq)$; $HCl\ (aq) + H_2O\ (l) \rightarrow Cl^-\ (aq) + H_3O^+\ (aq)$.

Al producirse el doble de iones OH^- que de iones Ba^{2+} su concentración en el equilibrio es el doble que el de la base, es decir, $[OH^-] = 0{,}0066$ M, mientras que la concentración de iones oxonios en el mismo equilibrio es $[H_3O^+] = 0{,}0033$ M, y al neutralizarse los iones oxonios con los hidróxidos, al ser la concentración de estos el doble que la de aquellos, queda una concentración de iones hidróxidos sin neutralizar de 0,0033 M, siendo el pOH de la disolución: $pOH = -\log [OH^-] = -\log 0{,}0033 = 2{,}48$, al que corresponde un $pH = 14 - pOH = 14 - 2{,}48 = 11{,}52$.

Resultado: pH = 11,52.

CUESTIÓN 2.- A) Determina el intervalo de temperaturas (altas o bajas) en el que la reacción:

$NO\ (g) + \frac{1}{2}\ Cl_2\ (g) \rightarrow NOCl\ (g)$ $\quad \Delta Hr = -38{,}54$ kJ es espontánea.

B) Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:
b1) 1,3,5-tribromo-2-penteno; b2) Dietilamina; b3) 2-butanol b4) Butanoato de metilo

Solución:

A) Al disminuir la cantidad de gas producida respecto de la de partida se produce un aumento del orden molecular y, por tanto, la variación de entropía es negativa, es decir, $\Delta S < 0$.

Por ser tanto la entalpía como la entropía negativas, para que la variación de energía libre de Gibbs sea negativa ($\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S < 0$) el valor absoluto de la entalpía ha de ser mayor que el valor absoluto del producto de la temperatura por la entropía, es decir, $|\Delta H| > |T \cdot \Delta S|$, y esto sólo es posible para temperaturas bajas, condición para la que la reacción sea espontánea, mientras que para temperaturas altas, el producto $|T \cdot \Delta S| > |\Delta H|$, $\Delta G > 0$ y la reacción no es espontánea.

B) b1) $CH_2Br - CH = CBr - CH_2 - CH_2Br$; b2) $(CH_3–CH_2)_2 - NH$; b3) $CH_3 - CHOH - CH_2 - CH_3$; b4) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOCH_3$.

www.yoquieroaprobar.es