



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2015

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] Dadas las configuraciones electrónicas para átomos neutros, M: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ y N: $1s^2 2s^2 2p^6 5s^1$, explica cada una de las siguientes afirmaciones e indica si alguna de ellas es falsa:

- a) [0,5 PUNTOS] La configuración M corresponde a un átomo de sodio, (grupo 1, periodo 3).
- b) [0,5 PUNTOS] M y N representan elementos diferentes.
- c) [0,5 PUNTOS] Para pasar de la configuración M a la N se necesita energía.
- d) [0,5 PUNTOS] Para separar un electrón de N se necesita más energía que para separarlo de M.

2. [2 PUNTOS]

- a) [1 PUNTO] Calcula la entalpía de formación estándar del naftaleno, $C_{10}H_8(s)$.
- b) [1 PUNTO] ¿Qué energía se desprende al quemar 100 g de naftaleno en condiciones estándar?

DATOS: $\Delta H_f^\circ (CO_2)(g) = -393,5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ (H_2O)(l) = -285,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 $\Delta H_c^\circ (C_{10}H_8)(s)$ (Entalpía estándar de combustión) = $-4928,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; Masas atómicas: C = 12; H = 1

3. [2 PUNTOS] Razona si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

- a) [0,5 PUNTOS] El producto de solubilidad del $FeCO_3$ disminuye si se añade Na_2CO_3 a una disolución acuosa de la sal.
- b) [0,5 PUNTOS] La solubilidad de $FeCO_3$ en agua pura es aproximadamente la misma que la del CaF_2 .
- c) [0,5 PUNTOS] La solubilidad de $FeCO_3$ aumenta si se añade Na_2CO_3 a una disolución acuosa de la sal.
- d) [0,5 PUNTOS] En una disolución saturada de $FeCO_3$ se disuelven más gramos de sal por litro que en una disolución saturada de CaF_2 .

DATOS: $K_{ps}(FeCO_3) = 3,2 \cdot 10^{-11}$; $K_{ps}(CaF_2) = 5,3 \cdot 10^{-9}$; Masas atómicas: C = 12; O = 16; Fe = 55,8; Ca = 40; F = 19.

4. [2 PUNTOS] Una disolución acuosa 0,03 M de un ácido monoprótico, HA, tiene un pH de 3,98. Calcula:

- a) [1 PUNTO] La concentración molar de $[A^-]$ en disolución y el grado de disociación del ácido.
- b) [1 PUNTO] El valor de la constante K_a del ácido y el valor de la constante K_b de su base conjugada.

5. [2 PUNTOS] Utilizando los valores de los potenciales de reducción estándar, justificando la respuesta brevemente, predice si alguna de las siguientes reacciones se producirá de forma espontánea:

- a) [0,5 PUNTOS] $Fe^{2+} + Cu \rightarrow Fe + Cu^{2+}$
- b) [0,5 PUNTOS] $Fe^{2+} + Cu \rightarrow Fe^{3+} + Cu^{2+}$
- c) [0,5 PUNTOS] $Fe + Cd \rightarrow Fe^{2+} + Cd^{2+}$
- d) [0,5 PUNTOS] $Fe^{2+} + Cd \rightarrow Fe + Cd^{2+}$

DATOS: $E^\circ (Cu^{2+}/Cu) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ (Fe^{2+}/Fe) = -0,44 \text{ V}$; $E^\circ (Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77 \text{ V}$; $E^\circ (Cd^{2+}/Cd) = -0,40 \text{ V}$.

1.- Dadas las configuraciones electrónicas para átomos neutros, M: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ y N: $1s^2 2s^2 2p^6 5s^1$, explica cada una de las siguientes afirmaciones e indica si alguna de ellas es falsa:

a) (0,5 p) La configuración M corresponde a un átomo de sodio, (grupo 1, periodo 3).

M (Z = 11): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

{ Período: 3º (Este átomo tiene tres niveles de energía ocupados)
 { Grupo: 1 o Elementos alcalinos (configuración nivel de valencia: ns^1)

Es cierto, esta configuración electrónica corresponde a un átomo de sodio.

b) (0,5 p) M y N representan elementos diferentes.

Falso. Ambas configuraciones contienen el mismo número de electrones y el enunciado indica que ambas son especies neutras, por lo que pertenecen al mismo elemento. Lo que ocurre es que la configuración N corresponde a un estado excitado, mientras que la configuración M corresponde al estado fundamental.

c) (0,5 p) Para pasar de la configuración M a la N se necesita energía.

Cierto. Cuando el electrón diferenciante se sitúa en el subnivel 3s tiene menos energía que cuando se sitúa en el subnivel 5s, por lo que para pasar de la configuración M a la N hay que suministrar una cierta cantidad de energía.

d) (0,5 p) Para separar un electrón de N se necesita más energía que para separarlo de M.

Falso. Cuando el electrón diferenciante está situado en el subnivel 5s se encuentra más alejado del núcleo y, por lo tanto, menos atraído por él, por lo que se necesita menos energía para extraer el electrón.

2.-

a) (1 p) Calcula la entalpía de formación estándar del naftaleno, $C_{10}H_8(s)$.

DATOS: $\Delta H_f^\circ (CO_2) (g) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ $\Delta H_f^\circ (H_2O) (l) = -285,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\Delta H_c^\circ (C_{10}H_8) (s)$ (Entalpía estándar de combustión) = $-4928,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$;
 Masas atómicas C = 12 H = 1

Conocemos la entalpía de combustión del naftaleno, por lo que planteamos su reacción de combustión:



$$\Delta H_R^0 = \sum n_p \cdot (\Delta H_f^0)_p - \sum n_r \cdot (\Delta H_f^0)_r$$

$$\Delta H_R^0 = 10 \cdot (\Delta H_f^0)_{CO_2 (g)} + 4 \cdot (\Delta H_f^0)_{H_2O (l)} - (\Delta H_f^0)_{C_{10}H_8 (s)} - 12 \cdot (\Delta H_f^0)_{O_2 (g)}$$

$$-4928,6 = 10 \cdot (-393,5) + 4 \cdot (-285,8) - (\Delta H_f^0)_{C_{10}H_8 (s)} - 12 \cdot (0)$$

$$(\Delta H_f^0)_{C_{10}H_8 (s)} = -149,6 \text{ kJ/mol}$$

En la formación de 1 mol de naftaleno sólido se desprenden al entorno 149,6 kJ de energía.

b) (1 p) ¿Qué energía se desprende al quemar 100 g de naftaleno en condiciones estándar?

$$\Delta H = -4928,6 \frac{\text{kJ}}{\text{mol de } C_{10}H_8} \cdot \frac{1 \text{ mol de } C_{10}H_8}{128 \text{ g de } C_{10}H_8} \cdot 100 \text{ g de } C_{10}H_8 = -3850,5 \text{ kJ}$$

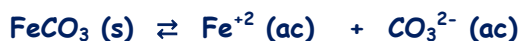
En la combustión de 100 gramos de naftaleno sólido se liberan al entorno 3850,5 kJ de energía.

3.- Razona si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:

DATOS: $K_{ps}(\text{FeCO}_3) = 3,2 \cdot 10^{-11}$ $K_{ps}(\text{CaF}_2) = 5,3 \cdot 10^{-9}$
 Masas atómicas $C = 12$ $O = 16$ $Fe = 55,8$ $Ca = 40$ $F = 19$

- a) (0,5 p) El producto de solubilidad del FeCO_3 disminuye si se añade Na_2CO_3 a una disolución acuosa de la sal.

Falso. El producto de solubilidad es la constante del equilibrio de disociación del carbonato de hierro (II) en disolución acuosa:



Como toda constante de equilibrio, su valor solamente depende de la temperatura.

- b) (0,5 p) La solubilidad de FeCO_3 en agua pura es aproximadamente la misma que la del CaF_2 .

	$\text{FeCO}_3 (\text{s})$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}^{+2} (\text{ac})$	+	$\text{CO}_3^{2-} (\text{ac})$
Conc. Inicial (mol/L)	a		--		--
Reacción (mol/L)	-s		s		s
Conc. Equilibrio (mol/L)	a - s		s		s

$$K_{ps} = [\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{Fe}^{+2}] = s \cdot s = s^2 \Rightarrow s = \sqrt{K_{ps}} = \sqrt{3,2 \cdot 10^{-11}} = 5,65 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

	$\text{CaF}_2 (\text{s})$	\rightleftharpoons	$\text{Ca}^{2+} (\text{ac})$	+	$2 \text{F}^- (\text{ac})$
Conc. Inicial (mol/L)	a		--		--
Reacción (mol/L)	-s'		s'		2s'
Conc. Equilibrio (mol/L)	a - s'		s'		2s'

$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2 = s' \cdot (2s')^2 = 4 \cdot s'^3 \Rightarrow s' = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{5,3 \cdot 10^{-9}}{4}} = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Como podemos comprobar, la afirmación es falsa, ya que el fluoruro de calcio es mucho más soluble.

- c) (0,5 p) La solubilidad de FeCO_3 aumenta si se añade Na_2CO_3 a una disolución acuosa de la sal.

Falso. Al añadir carbonato de sodio, sal muy soluble, aumenta la concentración de iones carbonato de la disolución. De acuerdo al principio de Le Chatelier el equilibrio de disociación del carbonato de hierro (II) se desplaza hacia la izquierda, disminuyendo su solubilidad. Este es un ejemplo del "efecto del ion común".

- d) (0,5 p) En una disolución saturada de FeCO_3 se disuelven más gramos de sal por litro que en una disolución saturada de CaF_2 .

$$s(\text{FeCO}_3) = 5,65 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 115,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 6,54 \cdot 10^{-4} \text{ g/L}$$

$$s(\text{CaF}_2) = 1,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 78 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 8,6 \cdot 10^{-2} \text{ g/L}$$

Como vemos, la afirmación es falsa, ya que contiene más gramos de sal disueltos por litro una disolución saturada de fluoruro de calcio.

4.- Una disolución acuosa 0,03 M de un ácido monoprótico, HA, tiene un pH de 3,98. Calcula:

a) (1 p) La concentración molar de $[A^-]$ en disolución y el grado de disociación del ácido.

	AH (ac)	+	H ₂ O (l)	\rightleftharpoons	A ⁻ (ac)	+	H ₃ O ⁺ (ac)
Conc. Inicial (mol/L)	0,03				--		--
Reacción (mol/L)	-x				x		x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,03 - x				x		x

$$[A^-] = [H_3O^+] = x = 10^{-pH} = 10^{-3,98} = 1,05 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\alpha = \left(\frac{x}{0,03} \right) \cdot 100 = \left(\frac{1,05 \cdot 10^{-4}}{0,03} \right) \cdot 100 = 0,35 \%$$

b) (1 p) El valor de la constante K_a del ácido y el valor de la constante K_b de su base conjugada.

$$K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[AH]} = \frac{[x] \cdot [x]}{[0,03 - x]} = \frac{(1,05 \cdot 10^{-4})^2}{(0,03 - 1,05 \cdot 10^{-4})} = 3,7 \cdot 10^{-7}$$

Para un par ácido-base conjugado se cumple:

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{3,7 \cdot 10^{-7}} = 2,7 \cdot 10^{-8}$$

5.- Utilizando los valores de los potenciales de reducción estándar, justificando la respuesta brevemente, predice si alguna de las siguientes reacciones se producirá de forma espontánea:

DATOS: $E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ $E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ $E^\circ (\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$
 $E^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V}$.

Para que una reacción redox sea espontánea el potencial de reducción del oxidante debe ser mayor que el potencial de reducción del reductor.

a) (0,5 p) $\text{Fe}^{2+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Fe} + \text{Cu}^{2+}$



$$E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V} < E^\circ (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V} \Rightarrow \text{La reacción no es espontánea}$$

b) (0,5 p) $\text{Fe}^{2+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Cu}^{2+}$

Esta reacción redox es imposible, ya que se producen dos oxidaciones y ninguna reducción.

c) (0,5 p) $\text{Fe} + \text{Cd} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cd}^{2+}$

Esta reacción redox es imposible, ya que se producen dos oxidaciones y ninguna reducción.

d) (0,5 p) $\text{Fe}^{2+} + \text{Cd} \rightarrow \text{Fe} + \text{Cd}^{2+}$



$$E^\circ (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44 \text{ V} < E^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40 \text{ V} \Rightarrow \text{La reacción no es espontánea}$$