UNIVERSIDADES DE ASTURIAS / P.A.U. – LOGSE – JUNIO 2008 / ENUNCIADOS

BLOQUE 1.- Dados los elementos A(Z=11); B (Z=15), C (Z=16) y D (Z=25). Indica de forma razonada:

a) La fórmula del ión más estable que se puede formar de cada uno de ellos y su configuración electrónica correspondiente.

b) La fórmula estequiométrica más sencilla y estable de los compuestos que puede formar A con C y B con C.

BLOQUE 2.- a) Escribe las estructuras de Lewis para las moléculas: BF_3 y NF_3 e indica cual sería su geometría. De las dos moléculas indica razonadamente cual de los enlaces que forma el flúor es más polar y cual de las moléculas es apolar.

b) En las moléculas de C_2H_6 y C_2H_2 indica razonadamente:

i) Cual será el valor aproximado del enlace H – C – C.

ii) Tipo de hibridación de los átomos de carbono en ambas moléculas.

DATOS: Z (F) = 9; Z (N) = 7; Z (B) = 5; Z (C) = 6.

BLOQUE 3.- El pentacloruro de fósforo se disocia según el equilibrio homogéneo en fase gas siguiente:

$$PCl_5\,(g) \leftrightarrows PCl_3\,(g) + Cl_2\,(g).$$

A una temperatura determinada, se introducen en un matraz de 0,5 L de capacidad un mol de pentacloruro de fósforo y se alcanza el equilibrio cuando se disocia el 35 % del pentacloruro inicial. Si la presión final del sistema una vez alcanzado el equilibrio es de 1,5 atm, calcula:

a) El valor de la constante de equilibrio en función de las concentraciones molares (K_c).

b) Las presiones parciales de cada uno de los gases en equilibrio.

c) Si en el matraz se introducen, manteniendo la temperatura constante, dos moles de argón (Ar), razona si el valor de K_c se ve alterado y si se producen desplazamientos en el equilibrio.

Resultado: a) K_c = 0,377 M; b) P (PCl_5) = 0,72 atm; P (PCl_3) = P (Cl_2) = 0,39 atm.

BLOQUE 4.- Se dispone de una disolución acuosa de ácido acético, CH_3 – COOH, cuyo pH es 3.

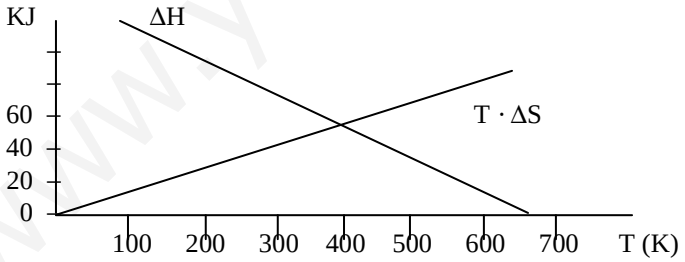
a) Calcula la concentración inicial de ácido acético en dicha disolución.

b) Calcula la constante de basicidad del ión acetato y razona si se trata de una base fuerte o débil.

c) ¿Cuántos mililitros de ácido clorhídrico 0,1 M habrá que tomar para preparar 100 mL de una disolución del mismo pH que la disolución anterior de ácido acético.

DATOS: K_a (CH_3 – COOH) = $2 \cdot 10^{-5}$. **Resultado: a) C_o = 0,05 M; b) $K_b = 5 \cdot 10^{-8}$; c) 1 mL.**

BLOQUE 5.- La observación experimental de la variación de ΔH con respecto al producto T · ΔS para una reacción simple A → B permite la representación gráfica de la figura:



Observando la misma, razona la certeza o falsedad de las siguientes aseveraciones:

i) A 500 K la reacción es espontánea.

ii) A 200 K la reacción también es espontánea.

iii) El compuesto A es más estable que el B a temperatura inferior a 400 K.

iv) Aproximadamente a 400 K el sistema se encuentra en equilibrio.

v) La reacción es exotérmica a 600 K.

BLOQUE 6.- En medio ácido, la reacción entre los iones permanganato, MnO_4^-, y los iones sulfito, SO_3^{2-}, produce iones Mn^{2+} y SO_4^{2-}. El final de la reacción se percibe porque la disolución incolora se torna de color violeta cuando se completa el consumo del sulfito inicial.

a) Identifica la especie que se reduce y la que se oxida, la especie oxidante y reductora.

b) Ajusta la reacción iónica global.

www.yoquieroaprobar.es

c) Describe la cuba electrolítica (esquema) que permite depositar cobre sobre un objeto metálico indicando la naturaleza del cátodo y del ánodo y la circulación de los electrones por el circuito externo de la cuba.

www.yoquieroaprobar.es

BLOQUE 1.- Dados los elementos A (Z = 11); B (Z = 15), C (Z = 16) y D (Z = 25). Indica de forma razonada:

a) La fórmula del ión más estable que se puede formar de cada uno de ellos y su configuración electrónica correspondiente.

b) La fórmula estequiométrica más sencilla y estable de los compuestos que puede formar A con C y B con C.

Solución:

a) Los elementos propuestos tienen en la corteza tantos electrones como protones en el núcleo, Z, siendo sus configuraciones electrónicas estable las siguientes:

A (Z = 11): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$; B (Z = 15): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$;

C (Z = 16): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$; D (Z = 25): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3^6\ 4s^2\ 3d^5$.

Los iones lo forman los átomos neutros ganando o perdiendo los electrones necesarios, para así conseguir la configuración electrónica estable del gas noble más próximo. Por ello, la fórmula del ión correspondiente al átomo A es A^+ (pierde un electrón) y su configuración electrónica es $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$; la del ión del elemento B es B^{3-} (gana tres electrones) y su configuración electrónica es $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$; la correspondiente al elemento C es C^{2-} (gana dos electrones) y su configuración electrónica es $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$; y finalmente, la del elemento D es D^{2+} (pierde los electrones 4s) y queda su configuración electrónica $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$, pues el orbital 3d semilleno proporciona al ión una gran estabilidad.

b) Como el compuesto que forma cada combinación ha de ser eléctricamente neutro, su fórmula se obtiene intercambiando entre ellos sus cargas eléctricas (valencias) que se colocan como subíndices. La fórmula del compuesto entre A y C es A_2C, que es la que corresponde a la combinación de un metal con un no metal del grupo 16; y la del compuesto entre B y C, elementos no metálicos, es B_2C_3, donde los átomos se unen compartiendo pares de electrones (enlaces covalentes).

BLOQUE 4.- Se dispone de una disolución acuosa de ácido acético, $CH_3 – COOH$, cuyo pH es 3.

a) Calcula la concentración inicial de ácido acético en dicha disolución.

b) Calcula la constante de basicidad del ión acetato y razona si se trata de una base fuerte o débil.

c) ¿Cuántos mililitros de ácido clorhídrico 0,1 M habrá que tomar para preparar 100 mL de una disolución del mismo pH que la disolución anterior de ácido acético.

DATOS: K_a ($CH_3 – COOH$) = $2 \cdot 10^{-5}$.

Solución:

a) Por ser el pH de la disolución 3,0, las concentración de iones hidronios, $[H_3O^+]$, y acetato, $CH_3 – COO^-$ en el equilibrio de disociación son: $[H_3O^+] = [CH_3 – COO^-] = 10^{-pH} = 10^{-3}$ M, y llamando C_o a la concentración inicial del ácido, las concentraciones en el equilibrio de cada una de las especies son:

	$CH_3 – COOH$ + H_2O	⇆	$CH3 – COO^-$	+	H_3O^+
Concentraciones iniciales:	C_o		0		0
Concentraciones en el equilibrio:	$C_o – 0,001$		0,001		0,001,

y llevando estos valores a la constante K_a del ácido, despreciando 0,001 en el denominador frente a C_o y operando, sale para C_o el valor:

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-]\cdot[H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \Rightarrow 2\cdot 10^{-5} = \frac{0,001^2\ M^2}{(C_o - 0,001)\ M} \Rightarrow C_o = \frac{0,001^2\ M}{2\cdot 10^{-5}} = 0,05\ \text{M}.$$

b) La relación entre las constantes ácida y básica de una sustancia es: $K_a \cdot K_b = 10^{-14}$, de donde $K_b = \frac{10^{-14}}{K_a} = \frac{10^{-14}}{2\cdot 10^{-5}} = 5 \cdot 10^{-8}$, y del valor de la constante se deduce que el ión $CH_3 – COO^-$ es una base débil.

c) El ácido clorhídrico es un ácido muy fuerte totalmente disociado en disolución acuosa, por lo que, si el pH de la disolución que se forme ha de ser 3,0, la concentración de los 100 mL de disolución del ácido HCl a preparar ha de ser 10^{-3} M. Luego, determinando los moles de HCl en ésta disolución, se

obtiene el volumen de la disolución de partida en el que están contenidos y que se diluirá hasta los 100 mL.

n (HCl 10^{-3} M) = M · V = 10^{-3} moles $\cancel{L}^{-1}$ · 0,1 $\cancel{L}$ = 10^{-4} moles, que se encuentran en el volumen de disolución inicial: $M = \frac{moles}{V\ (Litros)} \Rightarrow V = \frac{10^{-4}\ moles}{0{,}1\ moles \cdot L^{-1}} = 0{,}001$ L = 1 mL.

Resultado: a) C_o = 0,05 M; b) $K_b = 5 \cdot 10^{-8}$; c) 1 mL.

BLOQUE 6.- En medio ácido, la reacción entre los iones permanganato, MnO_4^-, y los iones sulfito, SO_3^{2-}, produce iones Mn^{2+} y SO_4^{2-}. El final de la reacción se percibe porque la disolución incolora se torna de color violeta cuando se completa el consumo del sulfito inicial.

a) Identifica la especie que se reduce y la que se oxida, la especie oxidante y la especie reductora.

b) Ajusta la reacción iónica global.

c) Describe la cuba electrolítica (esquema) que permite depositar cobre sobre un objeto metálico indicando la naturaleza del cátodo y del ánodo y la circulación de los electrones por el circuito externo de la cuba.

Solución:

a) La especie oxidante es el ión MnO_4^- que se reduce a MnO_2, mientras que la especie reductora es el ión SO_3^{2-} que se oxida a ión SO_4^{2-}.

b) Las semirreacciones de oxido-reducción son:

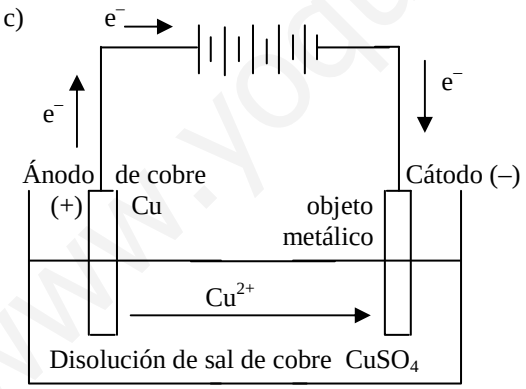
Semirreacción de reducción: $MnO_4^- + 4\ H^+ + 3\ e^- \rightarrow MnO_2 + 2\ H_2O$;

Semirreacción de oxidación: $SO_3^{2-} + H_2O - 2\ e^- \rightarrow SO_4^{2-} + 2\ H^+$;

Multiplicando la semirreacción de reducción por 2, la de oxidación por 3 y sumándolas, se eliminan los electrones y queda la ecuación iónica ajustada:

$$2\ MnO_4^- + 8\ H^+ + 6\ e^- \rightarrow 2\ MnO_2 + 4\ H_2O;$$
$$3\ SO_3^{2-} + 3\ H_2O - 6\ e^- \rightarrow 3\ SO_4^{2-} + 6\ H^+;$$
$$2\ MnO_4^- + 3\ SO_3^{2-} + 2\ H^+ \rightarrow 2\ MnO_2 + 3\ SO_4^{2-} + H_2O.$$

c)



www.yoquieroaprobar.es