UNIVERSIDADES ARAGONESAS / P.A.U. – LOGSE – JUNIO 2006 / ENUNCIADOS

OPCIÓN A

CUESTIÓN 1.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

a) El ión Ba^{2+} tiene configuración de gas noble.
b) El radio del ión I^- es mayor que el del átomo de I.
c) La molécula CO_2 tiene geometría lineal.
d) La molécula CCl_4 es apolar.

CUESTIÓN 2.- Utilizando los valores de los potenciales de reducción estándar: E^o (Cu^{2+}/Cu) = 0,34 V; E^o (Fe^{2+}/Fe) = – 0,44 V y E^o (Cd^{2+}/Cd) = – 0,40 V, indica, justificando la respuesta, cuál o cuáles de las siguientes reacciones se producirá de forma espontánea:

a) $Fe^{2+} + Cu \rightarrow Fe + Cu^{2+}$; b) $Fe + Cu \rightarrow Fe^{2+} + Cu^{2+}$; c) $Fe^{2+} + Cd \rightarrow Fe + Cd^{2+}$.

CUESTIÓN 3.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) Para la reacción N_2 (g) + 3 H_2 (g) $\rightleftarrows$ 2 NH_3 (g), un aumento de la presión, manteniendo constante las demás variables, desplaza el equilibrio hacia la derecha.
b) Para una reacción K_p nunca puede ser más pequeña que K_c.
a) Si en una reacción para la que la constante de equilibrio vale K_c, se multiplican los coeficientes estequiométricos del ajuste por 2, la constante de equilibrio también queda multiplicada por 2.

PROBLEMA 1.-Determina el volumen de oxígeno, recogido a 25 º C y 1 atm de presión, obtenido a partir de 14,2 g de $KClO_3$ a través de la reacción: $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$.
DATOS: M (K) = 39,1 g/mol; M (Cl) = 35,5 g/mol; M (O) = 16 g/mol; R = 0,082 atm · L · mol^{-1} · K^{-1}.

Resultado: V = 3,91 L.

PROBLEMA 2.- Calcula el pH y el grado de hidrólisis de una disolución acuosa de acetato de sodio, CH_3COONa, 0,01 M, sabiendo que la constante de ionización del acético es $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Resultado: $\alpha = 2,36 \cdot 10^{-4} = 2,36 \cdot 10^{-2}$ %; pH = 8,37.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Indica, justificando brevemente la respuesta, qué relación existe entre las especies químicas de cada una de las siguientes parejas:

a) ^{108}Rh y ^{108}Ag; b) ^{76}Kr y ^{75}Kr; c) $^{54}Co^{2+}$ y $^{54}Co^{3+}$; d) $^{19}F^-$ y $^{21}Na^+$.

CUESTIÓN 2.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

a) La masa molar de una sustancia en estado líquido siempre es mayor que en estado gas.
b) La densidad de un gas disminuye al aumentar la temperatura a presión constante.
c) Los sólidos covalentes están constituidos por moléculas unidas entre sí.

CUESTIÓN 3.- Los potenciales de reducción estándar de los electrodos Fe^{2+}/Fe y Ag^+/Ag son, respectivamente, – 0,44 V y 0,80 V. Indica, justificando brevemente la respuesta:

a) ¿Cuál es el potencial estándar de la pila formada con estos electrodos?
b) ¿Qué reacciones se producen en los electrodos de esta pila?
c) Identifica el ánodo y el cátodo de la pila.

Resultado: a) E^o_{pila} = 1,24 V.

PROBLEMA 1.- Por calentamiento de una muestra de 2,0 g de magnesio en presencia de nitrógeno puro en exceso se obtienen 2,77 g de un compuesto que sólo contiene magnesio y nitrógeno. Determina la fórmula empírica de este compuesto.
DATOS: M (Mg) = 24,3 g · mol^{-1}; M (N) = 14 g · mol^{-1}.

Resultado: Mg_2N_3.

www.yoquieroaprobar.es

PROBLEMA 2.-Para el proceso I_2 (g) $\rightleftarrows$ 2 I (g) la constante de equilibrio a 1000 K vale $K_c = 3{,}76 \cdot 10^{-5}$. Si se inyecta 1,0 mol de I_2 en un recipiente de 2 L que ya contenía $5 \cdot 10^{-3}$ moles de I, calcula las concentraciones de I_2 e I en el equilibrio a esa temperatura.

Resultado: $[I_2]$ = 0,499 M; [I] = 0,00434 M.

www.yoquieroaprobar.es

OPCIÓN A

CUESTIÓN 2.- Utilizando los valores de los potenciales de reducción estándar: E^o (Cu^{2+}/Cu) = 0,34 V; E^o (Fe^{2+}/Fe) = – 0,44 V y E^o (Cd^{2+}/Cd) = – 0,40 V, indica, justificando la respuesta, cuál o cuáles de las siguientes reacciones se producirá de forma espontánea:

a) Fe^{2+} + Cu → Fe + Cu^{2+}; b) Fe + Cu → Fe^{2+} + Cu^{2+}; c) Fe^{2+} + Cd → Fe + Cd^{2+}.

Solución:

Para que una reacción redox se produzca espontáneamente, ha de cumplirse que la especie reducida del par de potencial de reducción estándar más negativo o menos positivo reduzca, oxidándose ella, a la especie oxidada del par de potencial estándar menos negativo o más positivo.

Tal cuál están escritas las ecuaciones, ninguna de ellas es espontánea por no cumplir la condición expuesta anteriormente.

La reacción Fe^{2+} + Cu → Fe + Cu^{2+} no es espontánea por no ser el Cu el que reduce al Fe^{2+}, sino que ha de ser al contrario, es decir, es el Fe el que reduce al Cu^{2+}; luego, es la reacción inversa la que si cumple la condición y es espontánea.

La reacción Fe + Cu → Fe^{2+} + Cu^{2+} es imposible por oxidarse, pierden electrones, tanto el Fe como el Cu.

La reacción Fe^{2+} + Cd → Fe + Cd^{2+} no es espontánea por no ser el Cd el que reduce al Fe^{2+}, sino que ha de ser al contrario, es decir, es el Fe el que reduce al Cd^{2+}; luego, es la reacción inversa la que si cumple la condición y es espontánea.

CUESTIÓN 3.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si son ciertas o falsas las siguientes afirmaciones:

a) Para la reacción N_2 (g) + 3 H_2 (g) ⇄ 2 NH_3 (g), un aumento de la presión, manteniendo constante las demás variables, desplaza el equilibrio hacia la derecha.

b) Para una reacción K_p nunca puede ser más pequeña que K_c.

c) Si en una reacción para la que la constante de equilibrio vale K_c, se multiplican los coeficientes estequiométricos del ajuste por 2, la constante de equilibrio también queda multiplicada por 2.

Solución:

a) Verdadera. El aumento de la presión provoca una disminución del volumen (ley de Boyle-Mariotte), y a esta reducción de capacidad del reactor, el sistema responde (principio de Le Chatelier) haciendo reaccionar N_2 e H_2 para producir más NH_3, lo que provoca el desplazamiento del equilibrio hacia el miembro con menor número de moles, hacia la derecha.

b) Falso. De la relación entre ambas constantes $K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n}$, se comprueba que cuando Δn sea mayor que cero y el producto R · T menor que 1, K_p toma un valor menor que K_c; al igual que para valores de Δn menores que cero y el producto R · T mayor que 1.

c) Falso. En este supuesto en el que se multiplica por 2 los coeficientes de las sustancias del equilibrio, el valor de la constante K_c se eleva al cuadrado. En efecto, para el equilibrio:

$\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \leftrightarrows NH_3$ $\quad K_c = \frac{[NH_3]}{[N_2]^{\frac{1}{2}} \cdot [H_2]^{\frac{3}{2}}}$, mientras que para el equilibrio en el que se multiplica por 2 los coeficientes estequiométricos:

$N_2 + 3\,H_2 \leftrightarrows 2\,NH_3$ $\quad K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$, las concentraciones de productos y reactivos aparecen elevadas al cuadrado, lo que provoca que la constante K_c también tenga su valor elevado a esta potencia.

PROBLEMA 1.-Determina el volumen de oxígeno, recogido a 25 ºC y 1 atm de presión, obtenido a partir de 14,2 g de $KClO_3$ a través de la reacción: $KClO_3$ → KCl + O_2.
DATOS: M (K) = 39,1 g/mol; M (Cl) = 35,5 g/mol; M (O) = 16 g/mol; R = 0,082 atm · L/mol · K.

www.yoquieroaprobar.es

Solución:

M ($KClO_3$) = 122,6 g · mol^{-1}.

La reacción ajustada es: $KClO_3 \rightarrow KCl + \frac{3}{2} O_2$.

De la estequiometría de la ecuación se deduce que un mol de $KClO_3$ desprende $\frac{3}{2}$ moles de O_2, siendo los moles de oxígeno que se desprenden de la descomposición de 14,2 g de clorato de potasio:

$14{,}2\ \cancel{g\ KClO_3} \cdot \frac{1\ \cancel{mol\ KClO_3}}{122{,}6\ \cancel{g\ KClO_3}} \cdot \frac{\frac{3}{2}\ mol\ O_2}{1\ \cancel{mol\ KClO_3}} = 0{,}174$ moles de O_2, que llevados a la ecuación de estado de los gases ideales, despejando el volumen y operando sale:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \Rightarrow \quad V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0{,}174\ \cancel{moles} \cdot 0{,}082\ \cancel{atm} \cdot L\ \cancel{mol^{-1}}\ \cancel{K^{-1}} \cdot 298\ \cancel{K}}{1\ \cancel{atm}} = 4{,}25\ L.$$

Resultado: V = 3,91 L.

OPCIÓN B

CUESTIÓN 1.- Indica, justificando brevemente la respuesta, qué relación existe entre las especies químicas de cada una de las siguientes parejas:

a) ^{108}Rh y ^{108}Ag; b) ^{76}Kr y ^{75}Kr; c) $^{54}Co^{2+}$ y $^{54}Co^{3+}$; d) $^{19}F^{-}$ y $^{21}Na^{+}$.

Solución:

a) Los elementos Rh y Ag son átomos de diferentes elementos, que tienen en común el mismo número másico (suma de protones y neutrones en el núcleo).

b) Ambos son átomos del mismo elemento que se diferencian en el número másico (tienen distinto número de neutrones en el núcleo), luego son isótopos.

c) Ambas especies son iones del mismo elemento que se diferencian en la carga positiva que tiene cada uno (número de electrones perdidos). Poseen por ello el mismo número másico.

d) Ambos son iones, uno negativo, el flúor (F^{-}), y otro positivo, el sodio (Na^{+}). Como el primero ha ganado un electrón y el segundo lo ha perdido, ambos iones tienen en común el poseer el mismo número de electrones en su corteza. Por esta razón reciben el nombre de iones isoelectrónicos.

CUESTIÓN 2.- Indica, justificando brevemente la respuesta, si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

a) La masa molar de una sustancia en estado líquido siempre es mayor que en estado gas.
b) La densidad de un gas disminuye al aumentar la temperatura a presión constante.
c) Los sólidos covalentes están constituidos por moléculas unidas entre sí.

Solución:

a) Falsa. La masa molar de una sustancia es la masa de un mol de la misma, no dependiendo su valor del estado de agregación en el que se encuentre. Equivale a la masa molecular de la sustancia expresada en gramos.

b) Verdadera. La densidad de un gas viene dada por la expresión: d = $\frac{gramos}{Volumen}$, y llevando a la ecuación de estado de los gases ideales los moles del gas: n = $\frac{a}{M}$, y preparando la ecuación se observa la dependencia de la densidad con la temperatura: $P \cdot V = \frac{a}{M} \cdot R \cdot T \quad \Rightarrow \quad P \cdot M = \frac{a}{V} \cdot R \cdot T \quad \Rightarrow$

www.yoquieroaprobar.es

$P \cdot M = d \cdot R \cdot T \Rightarrow d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}$ y como de la expresión se deduce que la densidad es inversamente proporcional a la temperatura, la afirmación es cierta.

c) Falsa. Los sólidos covalentes forman redes cristalinas en cuyos vértices o nudos se encuentran los átomos enlazados covalentemente.

PROBLEMA 2.-Para el proceso I_2 (g) ⇄ 2 I (g) la constante de equilibrio a 1000 K vale $K_c = 3{,}76 \cdot 10^{-5}$. Si se inyecta 1,0 mol de I_2 en un recipiente de 2 L que ya contenía $5 \cdot 10^{-3}$ moles de I, calcula las concentraciones de I_2 e I en el equilibrio a esa temperatura.

Solución:

Los moles iniciales y en el equilibrio de cada especie, siendo "x" los moles de I_2 que se disocian, son:

	I_2 (g)	⇄	2 I (g)
Moles iniciales:	1		0
Moles en el equilibrio:	1 – x		0,005 + 2 · x

Y sus concentraciones: $[I_2] = \frac{moles}{litros} = \frac{1-x}{2}$ M; $[I] = \frac{0{,}005+2\cdot x}{2}$ M, que sustituidas en la constante de equilibrio K_c: $K_c = \frac{[I]^2}{[I_2]} \Rightarrow 3{,}76\cdot 10^{-5} = \frac{\frac{(0{,}005+2\cdot x)^2}{4}}{\frac{1-x}{2}} = \frac{2{,}5\cdot 10^{-5} + 4\cdot x^2 + 0{,}02\cdot x}{2\cdot(1-x)}$,

y despreciando x en el denominador por su pequeñez frente a 1, sale la ecuación de segundo grado:
$4 \cdot x^2 + 0{,}02 \cdot x - 5{,}02 \cdot 10^{-5} = 0$, que resuelta da para x el valor: x = 0,00184.

Las concentraciones de las especies en el equilibrio son:

$[I_2] = \frac{moles}{litros} = \frac{1-0{,}00184}{2} = 0{,}499$ M; $[I] = \frac{0{,}005+2\cdot 0{,}00435}{2} = 0{,}00434$ M.

Resultado: $[I_2]$ = 0,499 M; [I] = 0,00434 M.

www.yoquieroaprobar.es