

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] Contesta razonadamente y escribe las ecuaciones químicas correspondientes a los procesos que describes:

- Una disolución de acetato de potasio, ¿es ácida, básica o neutra?
- Una disolución de nitrato de sodio, ¿es ácida, básica o neutra?
- Una disolución equimolecular de acetato de potasio y ácido acético, ¿es una disolución reguladora de pH?
- El ión amonio, ¿tiene carácter ácido o básico?

DATOS: $K_b(\text{amoniaco}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $K_a(\text{ácido acético}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

2. [2 PUNTOS] En un recipiente de 5 litros se introducen un mol de dióxido de azufre y otro de oxígeno, se calienta el sistema a 1000 °C con lo que se da la reacción:



- Calcula la cantidad de trióxido de azufre formado si en el equilibrio hay 0,15 moles de dióxido.
- Calcula K_c y K_p a esa temperatura.
- Razona la influencia de un incremento de la presión en el equilibrio.

3. [2 PUNTOS] El tricloruro de boro es un gas en condiciones normales mientras que el tetracloruro de carbono es líquido. Explica y razona:

- La forma geométrica de sus moléculas.
- La polaridad de ambas moléculas.
- Cómo serán los enlaces intermoleculares en cada uno de los compuestos.
- Los motivos de que un compuesto sea gas y el otro líquido.

DATOS: Números atómicos, H = 1, B = 5, C = 6, Cl = 17.

4. [2 PUNTOS] Para determinar el hierro que contiene un acero, se disuelve en exceso de HCl una muestra de 0,2886 g del acero, obteniéndose ión Fe^{2+} ; que se valora en el medio ácido con dicromato potásico ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 0,015 M, para obtener Cr^{3+} y Fe^{3+} .

- Identifica de forma razonada, el reductor y el oxidante en la reacción de valoración.
- Ajusta la reacción de valoración por el método ión-electrón.
- Si se han utilizado 43 ml de la disolución de dicromato, ¿cuál es el porcentaje de hierro en el acero?

DATO: Peso atómico Fe = 55,9.

5. [2 PUNTOS] Las entalpías de combustión estándar del carbono, C(s), y del benceno, $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$, son respectivamente -393,7 KJ/mol y -3267 KJ/mol, y la de formación del agua, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ es -285,9 KJ/mol.

- Calcula la entalpía de formación estándar del benceno, $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$
- ¿Cuántas calorías se desprenden en la combustión de un kg de benceno (l), y en su formación?

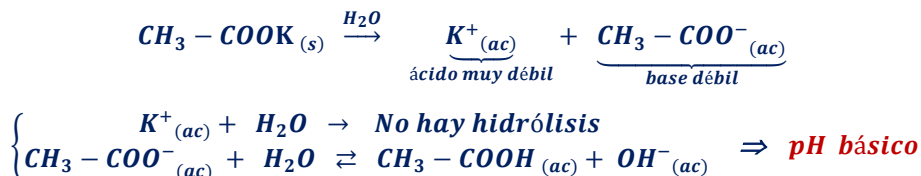
DATOS: pesos atómicos, C = 12, H = 1.

1.- (2 p) Contesta razonadamente y escribe las reacciones correspondientes a los procesos que describas.

DATOS: K_b (amoníaco) = $1,8 \cdot 10^{-5}$ K_a (ácido acético) = $1,8 \cdot 10^{-5}$

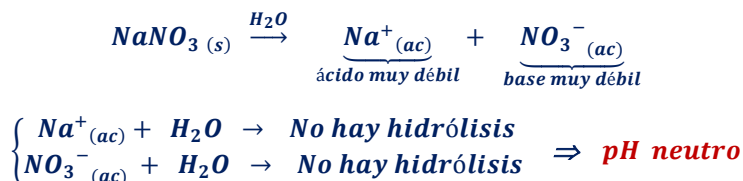
a) (0,5 p) Una disolución de acetato de potasio, ¿es ácida, básica o neutra?

El ion potasio es un ácido muy débil, ya que es el conjugado de una base fuerte (el hidróxido de potasio). El anión acetato es una base débil, ya que es el conjugado de un ácido débil (el ácido acético).



b) (0,5 p) Una disolución de nitrato de sodio, ¿es ácida, básica o neutra?

El ion sodio es un ácido muy débil, ya que es el conjugado de una base fuerte (el hidróxido de sodio). El anión nitrato es una base muy débil, ya que es el conjugado de un ácido fuerte (el ácido nítrico).



c) (0,5 p) Una disolución equimolecular de acetato de potasio y de ácido acético, ¿es una disolución reguladora de pH?

Si, ya que el ácido acético es un ácido débil y el acetato de sodio una sal de dicho ácido de catión neutro.

d) (0,5 p) El ion amonio, NH_4^+ , ¿tiene carácter ácido o básico?

Tiene carácter ácido débil, ya que es el conjugado de una base débil (el amoníaco).

$$NH_4^+_{(ac)} + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+ \quad K_a(NH_4^+) = \frac{K_w}{K_b(NH_3)} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,5 \cdot 10^{-10}$$

2.- (2 p) En un recipiente de 5 L se introduce 1 mol de dióxido de azufre y otro de oxígeno, se calienta el recipiente hasta 1000 °C hasta que se establece el equilibrio: $2 SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2 SO_3(g)$.
Calcula:

a) La cantidad de trióxido de azufre formado si en el equilibrio hay 0,15 moles de dióxido

	$2 SO_2(g)$	+	$O_2(g)$	\rightleftharpoons	$2 SO_3(g)$
Conc. Inicial (mol/L)	0,2		0,2		--
Reacción (mol/L)	-2x		-x		2x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,2 - 2x		0,2 - x		2x

$$0,2 - 2x = 0,03 \Rightarrow x = 0,085 \text{ mol/L}$$

$$[SO_3]_{eq} = 2x = 2 \cdot 0,085 = 0,17 \text{ mol/L}$$

b) K_c y K_p a dicha temperatura

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]} = \frac{[2x]^2}{[0,2 - 2x]^2 \cdot [0,2 - x]} = \frac{[2 \cdot 0,085]^2}{[0,2 - 2 \cdot 0,085]^2 \cdot [0,2 - 0,085]} = 279,22$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 279,22 \cdot (0,082 \cdot 1273)^{-1} = 2,67$$

c) Razona la influencia de un incremento de la presión en el equilibrio

Un aumento de la presión produciría un desplazamiento del equilibrio hacia la derecha, sentido en el que disminuye el número de moles gaseosos.

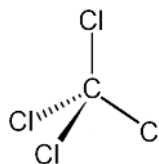
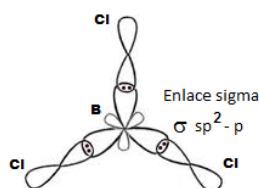
3.- El tricloruro de boro es un gas en condiciones normales, mientras que el tetracloruro de carbono es líquido. Explica y razona:

DATOS: Números atómicos C: 6 Cl: 17 B: 5

a) Explica la forma geométrica de sus moléculas.

En el tricloruro de boro, el boro presenta una hibridación sp^2 , por lo que debido a la geometría de estos orbitales híbridos, la molécula tiene geometría triangular plana.

En el tetracloruro de carbono el carbono presenta una hibridación sp^3 , por lo que debido a la distribución tetraédrica de estos orbitales, la geometría de la molécula es tetraédrica.



b) La polaridad de ambas moléculas

Ambas moléculas presentan enlaces polares debido a la diferencia de electronegatividad entre Cl y B, y entre Cl y C. Sin embargo **ambas moléculas son apolares**, ya que debido a la simetría de su geometría molecular el momento dipolar de ambas moléculas es nulo.

c) ¿Cómo serán las serón intermoleculares en cada uno de los compuestos?

Debido al carácter apolar de ambas moléculas, las únicas fuerzas intermoleculares son fuerzas de dispersión (fuerzas de London) que se establecen entre dipolos instantáneos.

d) Los motivos de que un compuesto sea gas y el otro líquido

Pese a que las fuerzas de dispersión son muy débiles, su intensidad se incrementa con la masa molecular, por lo que son más intensas en el tetracloruro de carbono, haciendo que sea líquido.

4.- (2 p) Para determinar el hierro que contiene un acero, se disuelve en exceso de ácido clorhídrico una muestra del acero 0,2886 g, obteniéndose Fe^{+2} , que se valora en el medio ácido con dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) 0,015 M, para obtener Fe^{+3} y Cr^{+3} .

DATO: Masa atómica del hierro (uma): 55,9

a) Identifica, de manera razonada el oxidante y el reductor de la reacción de valoración

El oxidante es el dicromato ya que se reduce, capturando electrones, a Cr^{+3} , mientras que el reductor son los iones Fe^{+2} ya que se oxidan a iones Fe^{+3} , liberando electrones que permiten la reducción del dicromato.

b) Ajusta la reacción de valoración por el método del ion-electrón



c) Si se han utilizado 43 mL de dicromato en la valoración, ¿qué porcentaje de hierro contiene el acero?

$$m_{Fe} = 43 \cdot 10^{-3} L \cdot 0,015 \frac{mol}{L} \cdot \frac{6 mol de Fe}{1 mol de dicromato} \cdot \frac{55,9 g de Fe}{1 mol de Fe} = 0,2613 g de Fe$$

$$\% Fe = \left(\frac{m_{Fe}}{m_{acero}} \right) \cdot 100 = \left(\frac{0,2613}{0,2886} \right) \cdot 100 = 90,5 \%$$

5.- (2 p) Las entalpías de combustión estándar del carbono, C (s), y del benceno, C₆H₆ (l), son respectivamente -393,7 kJ/mol y -3267 kJ/mol, y la de formación del agua líquida, H₂O (l) es -285,9 kJ/mol.

DATOS: Masas atómicas (uma) C: 12,0 H: 1,0
1 caloría = 4,18 J

a) Calcula la entalpía de formación estándar del benceno

Las reacciones dato son:



La reacción problema es:



Vamos a obtener la reacción R combinando las reacciones 1, 2 y 3:

$$(R) = 6 \times (1) + 3 \times (3) - (2)$$

Si aplicamos la Ley de Hess:

$$\Delta H_R = 6 \cdot \Delta H_1 + 3 \cdot \Delta H_3 - \Delta H_2 = 6 \cdot (-393,7) + 3 \cdot (-285,9) - (-3267) = 47,1 \text{ kJ}$$

La síntesis del benceno es un proceso endotérmico, necesitándose 47,1 kJ por cada mol de benceno formado.

b) ¿Cuántas calorías se desprenden en la combustión de 1 kg de benceno y en su formación?

$$\Delta H_{combustión} = 10^3 g \cdot \frac{1 mol}{78 g} \cdot \left(-3267 \frac{kJ}{mol} \right) \cdot \frac{1 kcal}{4,18 kJ} = -1 \cdot 10^4 kcal \text{ (energía desprendida)}$$

$$\Delta H_{formación} = 10^3 g \cdot \frac{1 mol}{78 g} \cdot \left(47,1 \frac{kJ}{mol} \right) \cdot \frac{1 kcal}{4,18 kJ} = 144,5 kcal \text{ (energía aportada)}$$