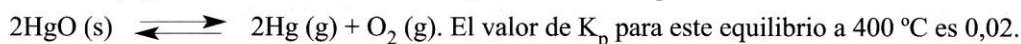


OPCIÓN DE EXAMEN N° 2

1. [2 PUNTOS] En un recipiente cerrado de 10 litros en el que se ha hecho el vacío, se introducen 20 g de óxido de mercurio (II) sólido. Se calienta a 400 °C y se alcanza el equilibrio:



Determinar:

- El valor de K_c para este equilibrio a 400 °C.
- La presión total en el equilibrio.

DATOS: Masas atómicas: Hg = 200; O = 16.

2. [2 PUNTOS] En un proceso de electrolisis de cloruro sódico fundido se liberaron 500 g de cloro. Calcular:

- La cantidad de electricidad necesaria para ello.
- La masa de sodio formada.

DATOS: Masas atómicas: Cl = 35,5; Na = 23,0.

3. [2 PUNTOS] La energía de activación para la reacción $A + B \rightarrow C + D$ es de 30 kJ. La energía de activación de la reacción inversa es de 55 kJ. Explicar razonadamente:

- Si el proceso directo es exotérmico o endotérmico.
- Si la presencia de un catalizador disminuye la energía de activación directa.
- Si un incremento de temperatura aumenta o disminuye la velocidad de reacción y/o la energía de activación.
- Si la entalpía de reacción varía al añadir un catalizador.

Nota: Utiliza diagramas energéticos del avance de la reacción.

4. [2 PUNTOS] A 80 mL de una disolución de NaOH 0,1 M, se le añaden 0,02 L de otra disolución de HCl 0,20 M.

- Calcula el pH de cada una de las disoluciones antes de la mezcla.
- Calcula el pH después de la mezcla.
- Razona que podrías hacer para llegar al punto de neutralización si dispusieras de otras disoluciones de NaOH y de HCl 0,15 M.
- Como podrías determinar que has llegado al punto de neutralización.

DATOS: $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

5. [2 PUNTOS]

- Un compuesto orgánico A tiene de fórmula empírica $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$. Mediante una deshidratación se convierte en el compuesto B (C_3H_6), que se comporta como un alqueno. Escribe las estructuras y nombra todos los posibles compuestos A y B.
- Escribe la fórmula estructural y nombra todos los posibles isómeros, que respondan a la fórmula molecular C_5H_{10} .

1.- (2 p) En un recipiente cerrado de 10 litros en el que se ha hecho el vacío, se introducen 20 g de óxido de mercurio (II) sólido. Se calienta a 400 °C y se alcanza el equilibrio:



El valor de K_p para este equilibrio a 400 °C es 0,02.

DATOS: Masas atómicas Hg = 200 O = 16

Determinar:

a) El valor de K_c para este equilibrio a 400 °C.

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n}} = \frac{0,02}{(0,082 \cdot 673)^3} = 1,19 \cdot 10^{-7}$$

b) La presión total en el equilibrio.

	2 HgO (s)	\rightleftharpoons	2 Hg (g)	+	O ₂ (g)
Conc. Inicial (mol/L)	9,26 · 10 ⁻³		--		--
Reacción (mol/L)	-2x		2x		x
Conc. Equilibrio (mol/L)	9,26 · 10 ⁻³ - 2x		2x		x

$$K_c = [\text{Hg}]^2 \cdot [\text{O}_2] = (2x)^2 \cdot x = 4 \cdot x^3 \Rightarrow 1,19 \cdot 10^{-7} = 4 \cdot x^3 \Rightarrow x = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

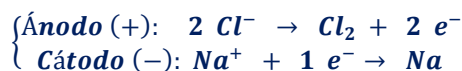
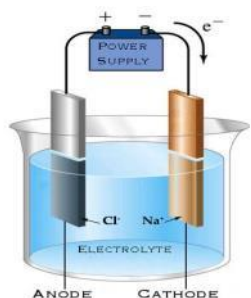
$$(C_T)_{eq} = (2x) + (x) = 3x = 3 \cdot 3,1 \cdot 10^{-3} = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$P_T = C_T \cdot R \cdot T = 9,3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082 \cdot 673 = 0,513 \text{ atm}$$

2.- (2 p) En un proceso de electrólisis de cloruro sódico fundido se liberaron 500 g de cloro. Calcular:

DATOS: Masas atómicas Cl = 35,5 Na = 23,0.

a) La cantidad de electricidad necesaria para ello.



La cantidad de carga que atraviesa la cuba electrolítica es:

$$Q = 500 \text{ g Cl}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g}} \cdot \frac{2 \text{ F}}{1 \text{ mol Cl}_2} \cdot \frac{96500 \text{ C}}{1 \text{ F}} = 1,36 \cdot 10^6 \text{ C}$$

b) La masa de sodio formada.

$$m_{\text{Na}} = 1,36 \cdot 10^6 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ F}}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol de Na}}{1 \text{ F}} \cdot \frac{23 \text{ g de Na}}{1 \text{ mol de Na}} = 323,9 \text{ g}$$

3.- (2 p) La energía de activación para la reacción $A + B \rightarrow C + D$ es de 30 kJ. La energía de activación de la reacción inversa es de 55 kJ. Explicar razonadamente:

NOTA: Utiliza diagramas energéticos del avance de la reacción.

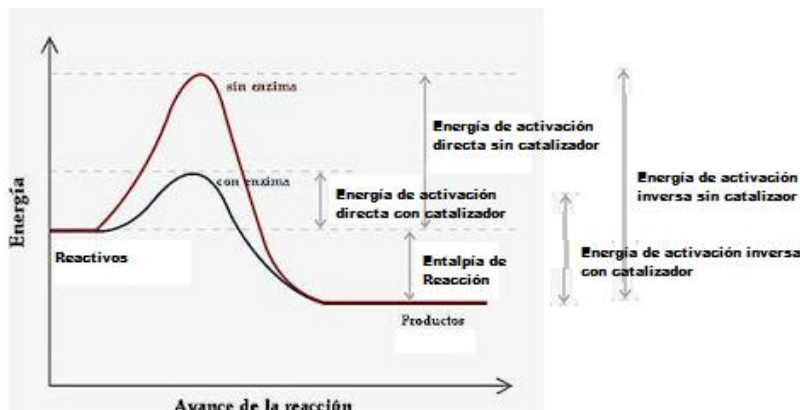
- Si el proceso directo es exotérmico o endotérmico.
- Si la presencia de un catalizador disminuye la energía de activación directa.

Voy a responder conjuntamente los dos primeros apartados.

Si realizamos un diagrama entálpico del proceso:

Observamos que el proceso directo es exotérmico, ya que la energía de activación del proceso directo es menor que la del proceso inverso, lo que indica que los productos de reacción tienen menos entalpía que los reactivos.

La presencia de un catalizador disminuye tanto la energía de activación de ambos procesos.



- Si un incremento de temperatura aumenta o disminuye la velocidad de reacción y/o la energía de activación.

Un aumento de la temperatura aumenta la velocidad de reacción, ya que incrementa la constante de velocidad de la ecuación diferencial de velocidad de acuerdo a la ecuación de Arrhenius:

$$k = A \cdot e^{-\left(\frac{E_a}{R \cdot T}\right)}$$

El incremento de temperatura no afecta a la energía de activación.

- Si la entalpía de reacción varía al añadir un catalizador.

La adición de un catalizador no modifica la entalpía de reacción, sólo modifica las energías de activación de los procesos directo e inverso.

4.- (2 p) A 80 mL de una disolución de NaOH 0,1 M, se le añaden 0,02 L de otra disolución de HCl 0,20 M.

- Calcula el pH de cada una de las disoluciones antes de la mezcla.

El hidróxido de sodio es una base fuerte, por lo que reacciona completamente con el agua:



$$pOH = -\log [OH^-] = -\log 0,1 = 1 \Rightarrow pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 14 - pOH = 14 - 1 = 13$$

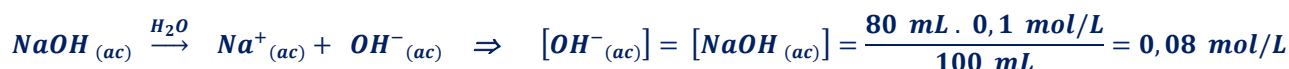
El ácido clorhídrico es un ácido fuerte, por lo que reacciona completamente con el agua:

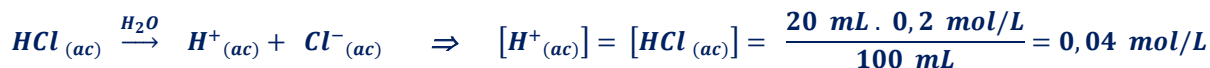


$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 0,2 = 0,7$$

- Calcula el pH después de la mezcla.

Al ser ambas especies fuertes (no nos dan sus constantes), voy a utilizar la teoría de Arrhenius. En disolución acuosa ambas sustancias están completamente disociadas:





En esta mezcla hay un exceso de concentración de iones hidróxido, lo que determinará que el pH final sea básico.

$$[OH^-_{(ac)}]_{exceso} = 0,08 - 0,04 = 0,04 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow pOH = -\log[OH^-_{(ac)}]_{exceso} = -\log 0,04 = 1,4$$

$$pH = 14 - pOH = 12,6$$

- c) Razona que podrías hacer para llegar al punto de neutralización si dispusieras de otras disoluciones de NaOH y de HCl 0,15 M.

Como hay un exceso de iones hidróxido deberíamos añadir un volumen de disolución de HCl 0,15 M. Si tenemos en cuenta la dilución:

$$[OH^-_{(ac)}] = [H^+_{(ac)}] \Rightarrow \frac{100 \text{ mL} \cdot 0,04 \text{ mol/L}}{100 + V} = \frac{V \cdot 0,15 \text{ mol/L}}{100 + V}$$

$$V = 26,67 \text{ mL de HCl } 0,15 \text{ M}$$

- d) Como podrías determinar qué has llegado al punto de neutralización.

Al tratarse de una neutralización entre un ácido fuerte y una base fuerte el pH final es 7. Este punto de neutralización podría detectarse con un pH-metro o con un indicador ácido-base adecuado, por ejemplo fenolftaleína.

5.- (2 p)

- a) Un compuesto orgánico **A** tiene de fórmula empírica C_3H_8O . Mediante una deshidratación se convierte en el compuesto **B** (C_3H_6), que se comporta como un alqueno. Escribe las estructuras y nombra todos los posibles compuestos **A** y **B**.

A es un alcohol, que podría ser el 1-propanol ($CH_2OH-CH_2-CH_3$) o el 2-propanol ($CH_3-CHOH-CH_3$).

B es el propeno ($CH_2=CH-CH_3$)

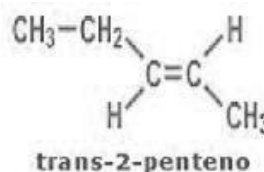
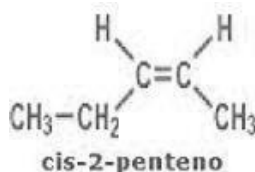
- b) Escribe la fórmula estructural y nombra todos los posibles isómeros, que respondan a la fórmula molecular C_5H_{10} .

Por el número de hidrógenos de la molécula no puede ser un alcano. Hay muchos isómeros de este compuesto (se decidió en los criterios de corrección que para dar la máxima nota, al menos deberían darse 3 isómeros lineales y tres cíclicos).

Isómeros lineales

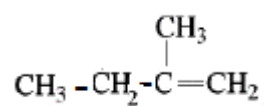
1-penteno: $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$

2-penteno (isómeros cis y trans):



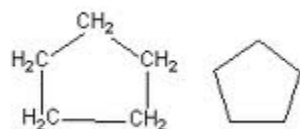
3-metil - 1 - buteno: $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH=CH_2$

2 - metil - 1 - buteno:

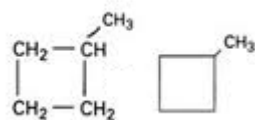


Cíclicos

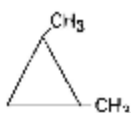
Ciclopentano:



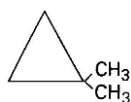
Metilciclobutano:



1,2-dimetilciclopropano:



1,1-dimetilciclopropano:



Etilciclopropano:

