

## OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] Justifica razonadamente las siguientes afirmaciones:

- a) [0,5 PUNTOS] A 25 °C y 1 atm, el agua es un líquido mientras que el sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) es un gas.
- b) [0,5 PUNTOS] El etanol es soluble en agua y el etano no lo es.
- c) [0,5 PUNTOS] En condiciones normales el flúor y el cloro son gases, el bromo es líquido y el yodo sólido.
- d) [0,5 PUNTOS] El amoníaco  $\text{NH}_3$  es polar mientras que el  $\text{BF}_3$  no lo es.

2. [2 PUNTOS] Se ha comprobado experimentalmente que la reacción  $2 \text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow \text{C(g)}$  es de primer orden respecto al reactivo A y de primer orden respecto al reactivo B.

- a) [1 PUNTO] Escribe su ecuación de velocidad, indica cuál es el orden total de la reacción.
- b) [1 PUNTO] Razona qué factores pueden modificar la velocidad de la reacción.

3. [2 PUNTOS] Para la reacción en equilibrio  $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ , la constante  $K_p = 2,4$ , a 375 K. A esta temperatura, se introducen 0,05 moles de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  en un recipiente cerrado de 1 L de capacidad. En el equilibrio, calcula:

- a) [1,5 PUNTOS] Las presiones parciales de cada uno de los gases presentes.
- b) [0,5 PUNTOS] El grado de disociación del  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  a esa temperatura.

DATO:  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

4. [2 PUNTOS] Se electroliza una disolución acuosa de  $\text{NiCl}_2$  pasando una corriente de 0,1 A durante 20 horas.

Calcula:

- a) [1 PUNTO] La masa de níquel depositada en el cátodo.
- b) [1 PUNTO] El volumen de cloro, medido en condiciones normales, que se desprende en el ánodo.

DATOS:  $1 \text{ F} = 96500 \text{ C}$ . Masas atómicas:  $\text{Cl} = 35,5$ ;  $\text{Ni} = 58,7$ .

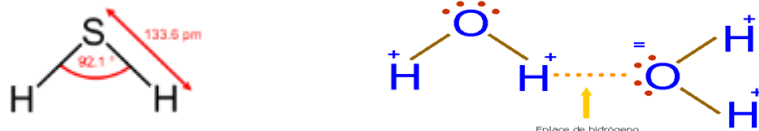
5. [2 PUNTOS] Dados los siguientes compuestos:  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ , y  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ .

- a) [1 PUNTO] Identifica los grupos funcionales presentes en cada uno de ellos.
- b) [0,5 PUNTOS] ¿Alguno posee átomos de carbono asimétrico (quiral)? Razona la respuesta.
- c) [0,5 PUNTOS] Nombra y formula un isómero del compuesto  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ , que disponga de un grupo funcional diferente.

1.- Justifica razonadamente las siguientes afirmaciones:

- a) (0,5 p) A 25 °C y 1 atm, el agua es un líquido mientras que el sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) es un gas.

Aunque ambas son sustancias covalentes moleculares de carácter polar, debido a su geometría angular, en el agua existen enlaces O - H de muy alta polaridad que permiten la formación de enlaces de hidrógeno.



- b) (0,5 p) El etanol es soluble en agua y el etano no lo es.

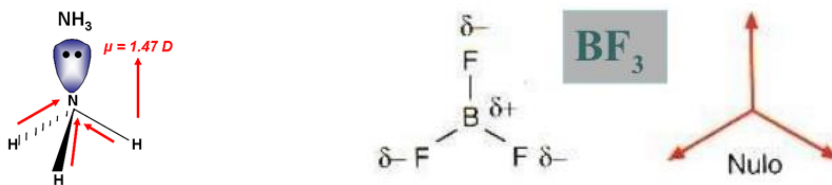
El etanol es una sustancia covalente polar, debido a la polaridad de los enlaces O - H del grupo hidroxilo, que hacen que sea soluble en un disolvente polar como el agua, mientras que el etano es una sustancia apolar.

- c) (0,5 p) En condiciones normales el flúor y el cloro son gases, el bromo es líquido y el yodo sólido.

Todos ellos son sustancias covalentes moleculares de carácter apolar cuyas moléculas están unidas mediante débiles fuerzas de dispersión (fuerzas de London). Este tipo de fuerzas intermoleculares, de carácter electrostático, aumentan de intensidad con el tamaño atómico (es más fácil polarizar las capas más externas) y con la masa molecular. Por eso el bromo y el yodo, que son elementos de mayor tamaño y masa, presentan fuerzas intermoleculares más fuertes que permiten que a temperatura ambiente sean, líquido y sólido, respectivamente.

- d) (0,5 p) El amoníaco  $\text{NH}_3$  es polar mientras que el  $\text{BF}_3$  no lo es.

El amoníaco, debido a la hibridación  $\text{sp}^3$  del nitrógeno, tiene geometría de pirámide trigonal (uno de los orbitales híbridos está ocupado por el par de electrones no enlazantes del nitrógeno), mientras que el trifluoruro de boro, debido a la hibridación  $\text{sp}^2$  del boro, presenta una geometría triangular plana. La falta de simetría de la geometría del amoníaco hace que esta molécula sea polar.



2.- Se ha comprobado experimentalmente que la reacción  $2 \text{A (g)} + \text{B (g)} \rightarrow \text{C (g)}$  es de primer orden respecto al reactivo A y de primer orden respecto al reactivo B.

- a) (1 p) Escribe su ecuación de velocidad, indica cuál es el orden total de la reacción.

La ecuación de velocidad es:

$$v = k \cdot [\text{A}]^\alpha \cdot [\text{B}]^\beta$$

En este caso, al ser de primer orden con respecto a A y de primer orden con respecto a B, la ecuación de velocidad toma la forma:

$$v = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]$$

Se trata de una reacción de orden 2 (el orden total de reacción es igual a la suma de los órdenes parciales).

b) (1 p) Razona qué factores pueden modificar la velocidad de la reacción.

- Una variación de la temperatura. Un aumento de temperatura supone un aumento de la constante de velocidad, de acuerdo a la ecuación de Arrhenius:

$$k = A \cdot e^{-\left[\frac{E_A}{R \cdot T}\right]}$$

- Una variación en las concentraciones. Una variación del volumen del reactor o una variación de la presión del sistema, supone una variación en la velocidad de reacción. Si aumenta la concentración (al disminuir el volumen o al aumentar la presión) la velocidad aumenta y si disminuye la concentración (al aumentar el volumen o al disminuir la presión) la velocidad disminuye.
- La adición de un catalizador aumenta la velocidad de reacción.

3.- Para la reacción en equilibrio  $\text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{Cl}_2 (\text{g})$ , la constante  $K_p = 2,4$ , a 375 K.

A esta temperatura, se introducen 0,05 moles de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  en un recipiente cerrado de 1 L de capacidad. En el equilibrio, calcula:

DATO:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

a) (1,5 p) Las presiones parciales de cada uno de los gases presentes.

	$\text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{SO}_2 (\text{g})$	+	$\text{Cl}_2 (\text{g})$
Concentración Inicial (mol/L)	0,05		--		--
Variación (mol/L)	-x		+x		+x
Concentración Equilibrio (mol/L)	0,05 - x		x		x

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_c = \frac{K_p}{(R \cdot T)^{\Delta n}} = \frac{2,4}{(0,082 \cdot 375)} = 0,078$$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_2] \cdot [\text{Cl}_2]}{[\text{SO}_2\text{Cl}_2]} \Rightarrow 0,078 = \frac{[x]^2}{[0,05 - x]} \Rightarrow \text{Resolviendo } \begin{cases} x_1 = 0,0345 \text{ mol/L} \\ x_2 = -0,1125 \text{ mol/L} \end{cases}$$

$$P_{\text{SO}_2} = P_{\text{Cl}_2} = [x] \cdot R \cdot T = (0,0345) \cdot 0,082 \cdot 375 = 1,06 \text{ atm}$$

$$P_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = [0,05 - x] \cdot R \cdot T = (0,05 - 0,0345) \cdot 0,082 \cdot 375 = 0,48 \text{ atm}$$

b) (0,5 p) El grado de disociación del  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  a esa temperatura.

$$\alpha = \left( \frac{x}{0,05} \right) \cdot 100 = \left( \frac{0,0345}{0,05} \right) \cdot 100 = 69 \%$$

4.- Se electroliza una disolución acuosa de  $\text{NiCl}_2$  pasando una corriente de 0,1 A durante 20 horas. Calcula:

DATOS:  $1 \text{ F} = 96500 \text{ C}$ . Masas atómicas:  $\text{Cl} = 35,5$   $\text{Ni} = 58,7$

a) (1 p) La masa de níquel depositada en el cátodo.



$$m_{\text{Ni}} = 0,1 \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ h} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ F}}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol Ni}}{2 \text{ F}} \cdot \frac{58,7 \text{ g Ni}}{1 \text{ mol Ni}} = 2,19 \text{ g}$$

b) (1 p) El volumen de cloro, medido en condiciones normales, que se desprende en el ánodo.



$$V_{\text{Cl}_2 \text{ en c.n.}} = 0,1 \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ h} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ F}}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ F}} \cdot \frac{22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 0,83 \text{ L en c.n.}$$

5.- Dados los siguientes compuestos:  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$  y  $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ .

a) (1 p) Identifica los grupos funcionales presentes en cada uno de ellos.

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ : Presenta un grupo éster  $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O-R'} \end{array}$

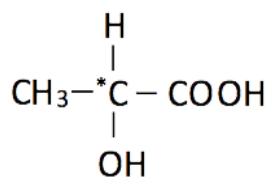
$\text{CH}_3\text{CONH}_2$ : Presenta un grupo amido  $-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{NH}_2 \end{array}$

$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ : Presenta un grupo hidroxilo (es un alcohol secundario  $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{R} \\ \text{H} \end{array} - \text{OH}$ )

$\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$ : Presenta dos grupos funcionales un hidróxilo y un carboxilo  $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{R} \\ \text{H} \end{array} - \text{OH}$   $\text{R} - \text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \text{OH} \end{array}$

b) (0,5 p) ¿Alguno posee átomos de carbono asimétrico (quiral)? Razona la respuesta.

El ácido 2-hidroxipropanoico tiene un carbono quiral o asimétrico (carbono unido a cuatro grupos atómicos diferentes), el marcado con un asterisco.



c) (0,5 p) Nombra y formula un isómero del compuesto  $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ , que disponga de un grupo funcional diferente.

Un isómero de función es el etilmetiléter:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_3$