

## OPCIÓN DE EXAMEN Nº 2

1. [2 PUNTOS] Para las siguientes moléculas:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ . Razona qué proposiciones de las siguientes son correctas y cuáles falsas:

- a) [0,5 PUNTOS] La única con geometría lineal es  $\text{H}_2\text{S}$ .
- b) [0,5 PUNTOS] La única con geometría tetraédrica es  $\text{NH}_3$ .
- c) [0,5 PUNTOS] En los tres casos el átomo central presenta hibridación  $\text{sp}^3$ .
- d) [0,5 PUNTOS] Las tres moléculas son polares.

DATOS: Números atómicos: C = 6; S = 16; N = 7; H = 1.

2. [2 PUNTOS] La solubilidad del hidróxido de cobre (II),  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , es de  $3,42 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ .

- a) [1 PUNTO] Calcula la constante del producto de solubilidad del  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .
- b) [1 PUNTO] Razona si se modificará el producto de solubilidad y la solubilidad al añadir una sal con un ión común.

3. [2 PUNTOS] Para el equilibrio  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ , la constante  $K_c = 4,40$  a 2000 K.

- a) [1 PUNTO] Calcula las concentraciones en el equilibrio cuando se introducen simultáneamente en un reactor de 4,68 litros, 1 mol de hidrógeno, 1 mol de dióxido de carbono y 2 moles de agua a dicha temperatura.
- b) [1 PUNTO] ¿En qué sentido se establecerá el equilibrio cuando se introducen en dicho reactor 1 mol de hidrógeno, 1 mol de dióxido de carbono, 1 mol de monóxido de carbono y 2 moles de agua?

4. [2 PUNTOS] Al efectuar la electrolisis de una disolución de nitrato de cobalto (II),  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ , se depositan 3,2 g de cobalto.

- a) [0,5 PUNTOS] ¿Qué intensidad de corriente es necesaria para depositarlos en 10 minutos?
- b) [0,5 PUNTOS] ¿Cuántos electrones han sido necesarios?
- c) [0,5 PUNTOS] Si la sal de Co fuese un cloruro  $\text{CoCl}_2$ , ¿se necesitaría más tiempo con la misma intensidad?
- d) [0,5 PUNTOS] Si el metal que se deposita fuese monovalente  $\text{M}^+$ , ¿se necesitaría el mismo número de electrones para depositar 3,2 g de dicho metal M?

DATOS: : Peso atómico Co = 59; N° Avogadro:  $6,023 \cdot 10^{23}$ ; 96.500 culombios = 1 F.

5. [2 PUNTOS] La siguiente fórmula molecular,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ , corresponde a varios compuestos orgánicos isómeros.

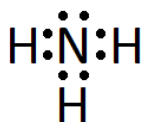
- a) [1 PUNTO] Escribe la fórmula desarrollada de dos isómeros con grupos funcionales diferentes.
- b) [1 PUNTO] Indica el grupo funcional y nombra los isómeros del apartado anterior.

1.- Para las siguientes moléculas:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ . Razona qué proposiciones de las siguientes son correctas y cuáles falsas:

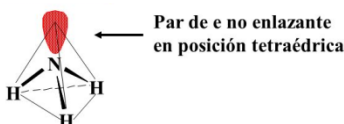
**DATOS:**      Números atómicos       $\text{C} = 6$        $\text{S} = 16$        $\text{N} = 7$        $\text{H} = 1$

En primer lugar voy a determinar la estructura de las tres moléculas utilizando diagramas de Lewis y la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia. Según la teoría de repulsión de los pares de electrones, los pares de electrones que rodean al átomo central se disponen espacialmente lo más alejados posibles.

### $\text{NH}_3$



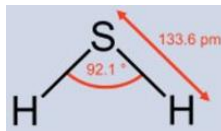
El átomo de nitrógeno se rodea de 4 pares de electrones, de los cuales uno es no-enlazante y tres son enlazantes. La geometría más probable es de pirámide trigonal.



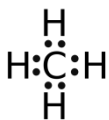
### $\text{H}_2\text{S}$



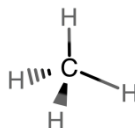
El átomo de azufre se rodea de 4 pares de electrones, de los cuales dos son no-enlazantes y dos son enlazantes. La geometría más probable es angular.



### $\text{CH}_4$



El átomo de carbono se rodea de 4 pares de electrones, todos ellos enlazantes. La geometría más probable es tetraédrica.



a) (0,5 p) La única con geometría lineal es  $\text{H}_2\text{S}$ .

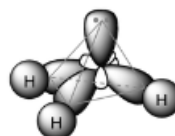
**Falso.** Como hemos visto, de acuerdo a la teoría de repulsión de los pares de electrones, ninguna de las tres moléculas es lineal. En el caso del  $\text{H}_2\text{S}$ , se trata de una molécula angular.

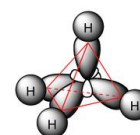
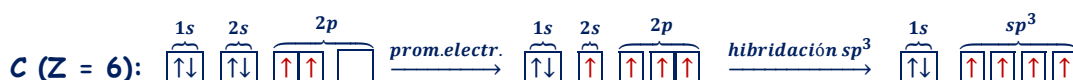
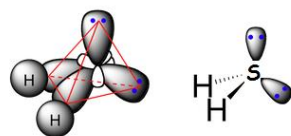
b) (0,5 p) La única con geometría tetraédrica es  $\text{NH}_3$ .

**Falso.** Como hemos visto, de acuerdo a la teoría de repulsión de los pares de electrones, de las tres moléculas, la única tetraédrica es el metano. En el caso del amoníaco, se trata de una molécula piramidal.

c) (0,5 p) En los tres casos el átomo central presenta hibridación  $sp^3$ .

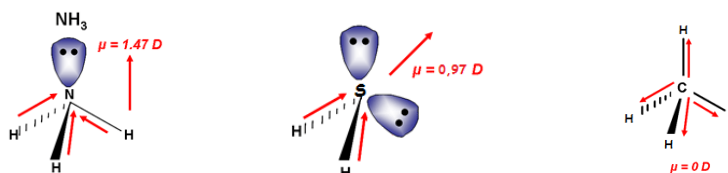
**Cierto.**





d) (0,5 p) Las tres moléculas son polares.

**Falso.** Solo son polares el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno. El metano, debido a su simetría molecular es apolar.



2.- La solubilidad del hidróxido de cobre (II),  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , es de  $3,42 \cdot 10^{-7}$  mol/L.

a) (1 p) Calcula la constante del producto de solubilidad del  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ (s)	$\rightleftharpoons$	$\text{Cu}^{+2}$ (ac)	+	2 $\text{OH}^-$ (ac)
Conc. Inicial (mol/L)	a		--		--
Variación (mol/L)	-s		+s		+2s
Conc. Equilibrio (mol/L)	a - s		s		2s

$$K_{ps} = [\text{Cu}^{+2}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 4 \cdot (3,42 \cdot 10^{-7})^3 = 1,6 \cdot 10^{-19}$$

b) (1 p) Razona si se modificará el producto de solubilidad y la solubilidad al añadir una sal con un ion común.

**El valor del producto de solubilidad no varía**, ya que como todas las constantes de equilibrio, solo cambia al modificar la temperatura.

Al añadir una sal con un ion común aumenta la concentración de dicho ion en la disolución, lo que provoca, según el principio de Le Chatelier, el desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda (efecto del ion común), **produciéndose una disminución de la solubilidad**.

3.- Para el equilibrio  $\text{H}_2$  (g) +  $\text{CO}_2$  (g)  $\rightleftharpoons$   $\text{H}_2\text{O}$  (g) +  $\text{CO}$  (g), la constante  $K_c = 4,40$  a 2000 K.

a) (1 p) Calcula las concentraciones en el equilibrio cuando se introducen simultáneamente en un reactor de 4,68 litros, 1 mol de hidrógeno, 1 mol de dióxido de carbono y 2 moles de agua a dicha temperatura.

	$\text{H}_2$ (g)	+	$\text{CO}_2$ (g)	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_2\text{O}$ (g)	+	$\text{CO}$ (g)
Moles iniciales	1		1		2		-
Reacción	-x		-x		+x		+x
Moles en equilibrio	1 - x		1 - x		2+x		x

$$K_c = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]} \Rightarrow 4,4 = \frac{(x/4,68) \cdot (2+x/4,68)}{(1-x/4,68) \cdot (1-x/4,68)} \Rightarrow 4,4 = \frac{2x+x^2}{1-2x+x^2}$$

Resolviendo la ecuación:

$$x = 0,473 \text{ mol}$$

De modo que las concentraciones en el equilibrio son:

$$[H_2] = [CO_2] = \frac{1-x}{V} = \frac{1-0,473}{4,68} = 0,113 \frac{\text{mol}}{L}; \quad [H_2O] = \frac{2+x}{V} = \frac{2+0,473}{4,68} = 0,528 \frac{\text{mol}}{L}$$

$$[CO] = \frac{x}{V} = \frac{0,473}{4,68} = 0,101 \frac{\text{mol}}{L}$$

- b) (1 p) ¿En qué sentido se establecerá el equilibrio cuando se introducen en dicho reactor 1 mol de hidrógeno, 1 mol de dióxido de carbono, 1 mol de monóxido de carbono y 2 moles de agua?

Calculamos el cociente de concentraciones en las condiciones iniciales:

$$Q = \frac{[CO] \cdot [H_2O]}{[CO_2] \cdot [H_2]} = \frac{(1/4,68) \cdot (2/4,68)}{(1/4,68) \cdot (1/4,68)} = 2 < K_c$$

Como el cociente de reacción es menor que la constante de equilibrio, **para alcanzarse el equilibrio el sistema debe desplazarse hacia la derecha**, incrementándose las concentraciones de CO y de agua, a la vez que disminuyen las concentraciones de hidrógeno y dióxido de carbono, hasta que el valor del cociente de reacción iguale al de la constante de equilibrio.

4.- Al efectuar la electrolisis de una disolución de nitrato de cobalto (II),  $Co(NO_3)_2$ , se depositan 3,2 g de cobalto.

**DATOS:**      Peso atómico Co = 59      N° Avogadro:  $6,023 \cdot 10^{23}$       96.500 culombios = 1 F

- a) (0,5 p) ¿Qué intensidad de corriente es necesaria para depositarlos en 10 minutos?

La reacción que tiene lugar en el cátodo de la celda electrolítica es:  $Co^{+2} + 2 e^- \rightarrow Co$

Calculamos en primer lugar la carga necesaria para depositar los 3,2 g:

$$Q = 3,2 \text{ g Co} \cdot \frac{1 \text{ mol Co}}{59 \text{ g}} \cdot \frac{2 \text{ F}}{1 \text{ mol Co}} \cdot \frac{96500 \text{ C}}{1 \text{ F}} = 10467,8 \text{ C}$$

De modo que la intensidad de corriente necesaria para depositarlos en 10 minutos será:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{10467,8}{10 \cdot 60} = 17,45 \text{ A}$$

- b) (0,5 p) ¿Cuántos electrones han sido necesarios?

$$n = 10467,8 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ F}}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{6,023 \cdot 10^{23} e^-}{1 \text{ F}} = 6,53 \cdot 10^{22} e^-$$

- c) (0,5 p) Si la sal de Co fuese un cloruro  $CoCl_2$ , ¿se necesitaría más tiempo con la misma intensidad?

**El tiempo sería el mismo** ya que la reacción que tendría lugar en el cátodo sería la misma.

- d) (0,5 p) Si el metal que se deposita fuese monovalente  $M^+$ , ¿se necesitaría el mismo número de electrones para depositar 3,2 g de dicho metal M?

La reacción que tendría lugar en el cátodo de la celda electrolítica sería:  $M^+ + 1 e^- \rightarrow M$

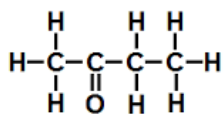
Para depositar 1 mol de metal M se necesita la mitad de electrones que se necesita para depositar 1 mol de cobalto. En cuanto a la masa no podemos decir nada, ya que no conocemos la masa atómica del metal M. Si el metal M tuviese una masa atómica similar a la del cobalto, se

necesitarían aproximadamente la mitad de electrones para depositar la misma masa del metal M que de cobalto.

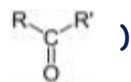
5.- La siguiente fórmula molecular,  $C_4H_8O$ , corresponde a varios compuestos orgánicos isómeros.

- (1 p) Escribe la fórmula desarrollada de dos isómeros con grupos funcionales diferentes.
- (1 p) Indica el grupo funcional y nombra los isómeros del apartado anterior.

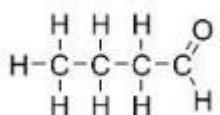
Respondo los dos apartados conjuntamente.



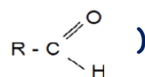
(butanona,  $C_4H_8O$ . Cetona. Grupo funcional carbonilo:



)



(butanal,  $C_4H_8O$ . Aldehído. Grupo funcional carbonilo:



)