

OPCIÓN DE EXAMEN N° 2

1. [2 PUNTOS] En los siguientes compuestos: BCl_3 , SiF_4 y BeCl_2 , SF_2

- a) [1 PUNTO] Justifica la geometría y polaridad de estas moléculas.
- b) [1 PUNTO] ¿Qué orbitales híbridos presenta el átomo central en cada uno?

DATOS: Grupos del sistema periódico a los que pertenecen los siguientes elementos:

Be = 2; B = 13; Si = 14; S = 16; F y Cl = 17.

2. [2 PUNTOS] En un recipiente de 10 L a 800 K, se introducen 1 mol de CO y 1 mol de H_2O . Cuando se alcanza el equilibrio representado por la ecuación:



el recipiente contiene 0,655 moles de CO_2 y 0,655 moles de H_2 . Calcula:

- a) [1 PUNTO] Las concentraciones de los cuatro gases en el equilibrio.
- b) [1 PUNTO] El valor de las constantes K_c y K_p para dicha reacción a 800 K.

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

3. [2 PUNTOS] La ecuación de velocidad de cierta reacción es: $v = k \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}]$. Razona si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

- a) [0,5 PUNTOS] La unidad de la constante de velocidad es $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}$.
- b) [0,5 PUNTOS] Si se duplican las concentraciones de A y B, en igualdad de condiciones, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.
- c) [0,5 PUNTOS] Si se duplica el volumen del reactor, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.
- d) [0,5 PUNTOS] La constante de velocidad no depende de la temperatura.

4. [2 PUNTOS] Se tiene una disolución acuosa de sulfato de cobre (II), CuSO_4 .

- a) [1 PUNTO] Calcula la intensidad de corriente que se necesita pasar a través de la disolución para depositar 5 g de cobre en 30 minutos.
- b) [1 PUNTO] ¿Cuántos electrones habrán circulado y cuántos átomos de cobre se habrán depositado en ese tiempo?

DATOS: $1 \text{ F} = 96500 \text{ C}$; $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$; Masa atómica Cu = 63,5.

5. [2 PUNTOS] La siguiente fórmula molecular, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$, corresponde a varios compuestos orgánicos isómeros.

- a) [0,5 PUNTOS] 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.
- c) [0,5 PUNTOS] ¿Podrías escribir la fórmula y nombrar un tercer isómero que presente isomería óptica?

1.- En los siguientes compuestos: BCl_3 , SiF_4 y BeCl_2 , SF_2

DATOS: Grupos del sistema periódico a los que pertenecen los siguientes elementos:

Be = 2

B = 13

Si = 14

S = 16

F y Cl = 17.

a) (1 p) Justifica la geometría y polaridad de estas moléculas.

Para establecer la geometría me voy a basar en la Teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia.

Podemos saber el número de electrones en la capa de valencia por el grupo que ocupan en la tabla periódica:

Be: 2 electrones en la capa de valencia.

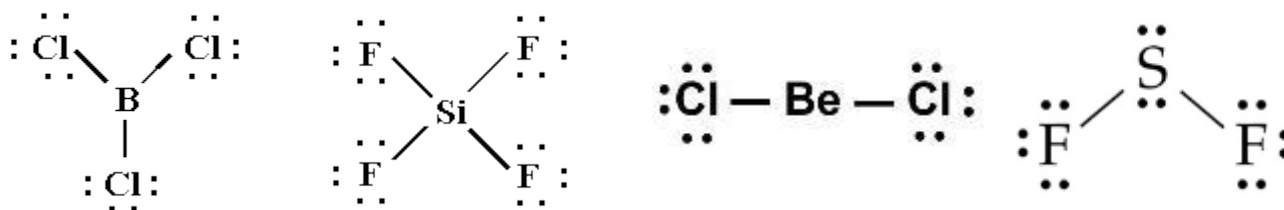
B: 3 electrones en la capa de valencia.

Si: 4 electrones en la capa de valencia.

S: 6 electrones en la capa de valencia.

F y Cl: 7 electrones en la capa de valencia.

Si establecemos las estructuras de Lewis de los diferentes compuestos:



BCl_3 : El átomo central, el B, está rodeado de 3 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **triangular plana**.

SiF_4 : El átomo central, el Si, está rodeado de 4 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **tetraédrica**.

BeCl_2 : El átomo central, el Be, está rodeado de 2 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **lineal**.

SF_2 : El átomo central, el S, está rodeado de 2 pares de electrones enlazantes y dos pares de electrones no-enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **angular**.

Todas las moléculas presentan enlaces polares, pero la geometría simétrica de BCl_3 , SiF_4 y BeCl_2 hace que sus moléculas sean **apolares**, mientras que la falta de simetría de la estructura del SF_2 hace que sea una molécula **polar**.

b) (1 p) ¿Qué orbitales híbridos presenta el átomo central en cada uno?

BCl_3 : El átomo central, el B, presenta hibridación **sp^2** .

SiF_4 : El átomo central, el Si, presenta hibridación **sp^3** , ya que pertenece al mismo grupo que el carbono, y forma en el compuesto enlaces sencillos.

BeCl_2 : El átomo central, el Be, presenta hibridación **sp** .

SF_2 : El átomo central, el S, presenta hibridación **sp^3** , ya que pertenece al mismo grupo que el oxígeno, y forma en el compuesto enlaces sencillos.

2.- En un recipiente de 10 L a 800 K, se introducen 1 mol de CO y 1 mol de H₂O. Cuando se alcanza el equilibrio representado por la ecuación: $\text{CO (g)} + \text{H}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2 \text{ (g)}$, el recipiente contiene 0,655 moles de CO₂ y 0,655 moles de H₂. Calcula:

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

a) (1 p) Las concentraciones de los cuatro gases en el equilibrio.

	CO (g)	+	H ₂ O (g)	\rightleftharpoons	CO ₂ (g)	+	H ₂ (g)
Conc. Inicial (mol/L)	0,1		0,1		-		-
Reacción (mol/L)	-x		-x		+x		+x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,1 - x		0,1 - x		x		x

Por el enunciado sabemos que:

$$[\text{CO}_2]_{eq} = [\text{H}_2]_{eq} = x = 0,0655 \text{ mol/L}$$

De modo que:

$$[\text{CO}]_{eq} = [\text{H}_2\text{O}]_{eq} = 0,1 - x = 0,1 - 0,0655 = 0,0345 \text{ mol/L}$$

b) (1 p) El valor de las constantes K_c y K_p para dicha reacción a 800 K.

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = \frac{(0,0655)^2}{(0,0345)^2} = 3,6$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 3,6 \cdot (0,082 \cdot 800)^0 = 3,6$$

3.- La ecuación de velocidad de cierta reacción es: $v = k \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}]$. Razona si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

a) (0,5 p) La unidad de la constante de velocidad es mol⁻¹.L.s

$$k = \frac{v}{[\text{A}]^2 \cdot [\text{B}]} \# \frac{\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}}{(\text{mol.L}^{-1})^2 \cdot (\text{mol.L}^{-1})} \# \text{mol}^{-2}.\text{L}^2.\text{s}^{-1}$$

La proposición es falsa.

b) (0,5 p) Si se duplican las concentraciones de A y B, en igualdad de condiciones, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.

$$v' = k \cdot [2\text{A}]^2 \cdot [2\text{B}] = 8 \cdot k \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}] = 8 \cdot v$$

La proposición es cierta.

c) (0,5 p) Si se duplica el volumen del reactor, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.

La proposición es falsa, ya que al aumentar el volumen disminuyen las concentraciones de los reactivos A y B, por lo que disminuye la velocidad.

d) (0,5 p) La constante de velocidad no depende de la temperatura.

La proposición es falsa, el único factor externo que afecta a la constante de velocidad es la temperatura. La relación entre ambos factores queda expresada en la ecuación de Arrhenius:

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

4.- Se tiene una disolución acuosa de sulfato de cobre (II), CuSO_4 .

DATOS: $1 F = 96500 C$ $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$ Masa atómica $\text{Cu} = 63,5$.

- a) (1 p) Calcula la intensidad de corriente que se necesita pasar a través de la disolución para depositar 5 g de cobre en 30 minutos

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

Calculamos en primer lugar la carga necesaria para depositar los 5 g:

$$Q = 5 \text{ g Cu} \cdot \frac{1 \text{ mol Cu}}{63,5 \text{ g}} \cdot \frac{2 F}{1 \text{ mol Cu}} \cdot \frac{96500 C}{1 F} = 15196,8 C$$

De modo que la intensidad de corriente necesaria para depositarlos en 30 minutos será:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{15196,8}{30 \cdot 60} = 8,44 A$$

- b) (1 p) ¿Cuántos electrones habrán circulado y cuantos átomos de cobre se habrán depositado en ese tiempo?

$$n = 15196,8 C \cdot \frac{6,023 \cdot 10^{23} e^-}{96500 C} = 9,48 \cdot 10^{22} e^-$$

$$N = 5 \text{ g de Cu} \cdot \frac{6,023 \cdot 10^{23} \text{ átomos de Cu}}{63,5 \text{ g de Cu}} = 4,74 \cdot 10^{22} \text{ átomos de Cu}$$

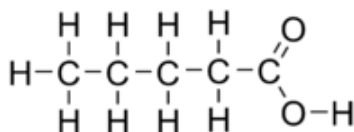
5.- La siguiente fórmula molecular, $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$, corresponde a varios compuestos orgánicos isómeros.

- a) (0,5 p) Escribe la fórmula desarrollada de dos isómeros con grupos funcionales diferentes.
b) (1 p) Indica el grupo funcional y nombra los isómeros del apartado anterior

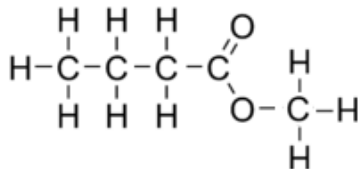
Resuelvo estos dos apartados simultáneamente.

Al presentar la fórmula molecular dos átomos de oxígeno, lo más sencillo es pensar en grupos funcionales como el carboxilo ($-\text{COOH}$, ácidos) y el éster ($-\text{COO}-$, ésteres), por lo que un ejemplo de isómeros (hay muchos más) podría ser:

Ácido pentanoico:



Butanoato de metilo:



- c) (0,5 p) ¿Podrías escribir la fórmula y nombrar un tercer isómero que presente isomería óptica?

Presentan isomería óptica aquellos compuestos que presentan carbonos asimétricos o quirales (átomos de carbono unidos a cuatro grupos atómicos diferentes). Un ejemplo de isómero óptico sería el ácido 2-metilbutanoico (el carbono 2 es asimétrico):

