

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] El trifluoruro de boro (BF_3) y el amoníaco (NH_3) son compuestos gaseosos en condiciones normales.
- a) [0,5 PUNTOS] Explica la forma geométrica de sus moléculas.
 - b) [0,5 PUNTOS] Explica cuál de las dos moléculas es más polar.
 - c) [0,5 PUNTOS] Explica cómo serán los enlaces intermoleculares en cada uno de los compuestos.
 - d) [0,5 PUNTOS] Razona cuál de los dos compuestos tendrá un punto de ebullición más alto.

DATOS: Números atómicos, H = 1, B = 5, N = 7, F = 9.

2. [2 PUNTOS] Para platear una pulsera colocada como cátodo, se hace pasar una corriente de 0,5 A durante 2 horas a través de un litro de disolución de nitrato de plata (AgNO_3) 0,1 M.
- a) [0,5 PUNTOS] Calcula el peso de plata metálica depositada en la pulsera.
 - b) [0,5 PUNTOS] Calcula la concentración de ion plata que queda finalmente en la disolución.
 - c) [0,5 PUNTOS] Calcula cuántos moles de electrones han circulado.
 - d) [0,5 PUNTOS] Razona, se depositará la misma cantidad de moles de oro si la disolución fuese de $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$.

DATOS: $F = 96500 \text{ C}$; Masas atómicas: $\text{Ag} = 108$, $\text{Au} = 197$.

3. [2 PUNTOS]
- a) [1 PUNTO] Calcula la cantidad de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ que se disuelve en agua cuando 0,10 g de dicha sustancia se adiciona a 1 L de agua.
 - b) [1 PUNTO] Razona si aumentará la cantidad disuelta del hidróxido, si además de los 0,10 g añadimos otra sal soluble de Mg.

DATOS: K_{ps} , $\text{Mg}(\text{OH})_2 = 1,5 \cdot 10^{-11}$. Masa atómica: $\text{Mg} = 24,3$; $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$.

4. [2 PUNTOS] A la temperatura de 650 K, la deshidrogenación del 2-propanol para producir propanona, según la reacción: $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g})$ es una reacción endotérmica.

Indica, razonadamente, si la constante de equilibrio de esta reacción:

- a) [0,5 PUNTOS] Aumenta al elevar la temperatura.
- b) [0,5 PUNTOS] Aumenta cuando se utiliza un catalizador.
- c) [0,5 PUNTOS] Aumenta al elevar la presión total, manteniendo constante la temperatura.
- d) [0,5 PUNTOS] Aumenta al incrementar la cantidad de 2-propanol en el sistema.

5. [2 PUNTOS] Dados los compuestos orgánicos: $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$; CH_3OH y $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$.

- a) [0,4 PUNTOS] Indica cuáles son hidrocarburos y nómbralos.
- b) [0,6 PUNTOS] Escribe todos los isómeros posibles de cada uno y nómbralos.
- c) [1 PUNTO] ¿Puede experimentar alguno de ellos reacciones de adición? En tal caso, escribe una.

1.- El trifluoruro de boro (BF_3) y el amoníaco (NH_3) son compuestos gaseosos en condiciones normales.

DATOS: Números atómicos, H = 1, B = 5, N = 7, F = 9.

a) (0,5 p) Explica la forma geométrica de sus moléculas.

Aplicando la teoría de hibridación orbital:

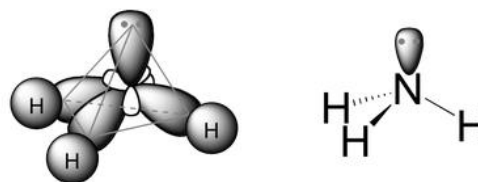
En el amoníaco el nitrógeno adopta una hibridación sp^3



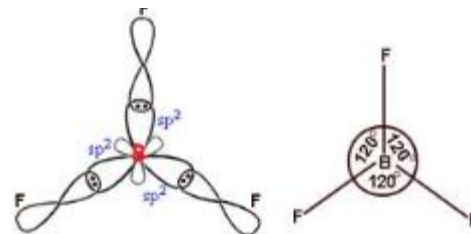
En el trifluoruro de boro el boro adopta una hibridación sp^2



Amoníaco: La molécula se forma mediante tres enlaces σ entre los tres orbitales híbridos sp^3 semicupados del nitrógeno y los tres orbitales $1s$ semicupados de los tres átomos de hidrógeno. Adoptando una geometría de **pirámide trigonal**.



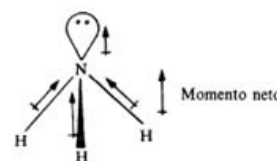
Trifluoruro de boro: La molécula se forma mediante tres enlaces tipo σ entre los tres orbitales híbridos sp^2 semicupados del boro y los tres orbitales $2p$ semicupados de los tres átomos de flúor. Dada la disposición espacial de los tres orbitales híbridos del boro, la geometría de la molécula es **triangular plana**.



b) (0,5 p) Explica cuál de las dos moléculas es más polar.

La molécula de trifluoruro de boro es apolar, ya que la simetría de su geometría, da como resultado un momento dipolar molecular nulo.

La molécula de amoníaco es polar debido a la falta de simetría de su geometría.



c) (0,5 p) Explica cómo serán los enlaces intermoleculares en cada uno de los compuestos.

Debido a la apolaridad del **trifluoruro de boro**, entre sus moléculas solo existen débiles **fuerzas de dispersión (fuerzas de London)**.

En el **amoníaco**, debido a su polaridad, existen **fuerzas de Van der Waals**, pero, además, debido a la alta polaridad de los enlaces N - H existen también **enlaces de hidrógeno**.

d) (0,5 p) Razona cuál de los dos compuestos tendrá un punto de ebullición más alto.

Ambas son sustancias covalentes moleculares, pero **presentará mayor punto de ebullición el amoníaco**, ya que debido a su polaridad molecular entre sus moléculas se forman fuerzas de Van der Waals y enlace de hidrógeno, mientras que en el trifluoruro de boro, al ser apolar, solamente se establecen fuerzas de dispersión, mucho más débiles.

2.- Para platear una pulsera colocada como cátodo, se hace pasar una corriente de 0,5 A durante 2 horas a través de un litro de disolución de nitrato de plata (AgNO_3) 0,1 M.

DATOS: $F = 96500 \text{ C}$ Masas atómicas: $\text{Ag} = 108$. $\text{Au} = 197$.

a) (0,5 p) Calcula el peso de plata metálica depositada en la pulsera.

La reacción que tiene lugar en el cátodo de la celda electrolítica es: $\text{Ag}^+ + 1 \text{ e}^- \rightarrow \text{Ag}$

Calculamos en primer lugar la carga que ha circulado por la cuba electrolítica:

$$Q = I \cdot t = 0,5 \cdot 2 \cdot 3600 = 3600 \text{ C}$$

De modo que la masa de plata depositada es:

$$m_{\text{Ag}} = 3600 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ mol de e}^-}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol de Ag}}{1 \text{ mol de e}^-} \cdot \frac{108 \text{ g de Ag}}{1 \text{ mol de Ag}} = 4,03 \text{ g}$$

b) (0,5 p) Calcula la concentración de ion plata que queda finalmente en la disolución.

La masa de plata que contenía la disolución original era:

$$m = \frac{0,1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ L}} \cdot 1 \text{ L} \cdot \frac{108 \text{ g de Ag}}{1 \text{ mol de Ag}} = 10,8 \text{ g}$$

Después de platear la pulsera la disolución todavía contiene 6,77 g de plata, de modo que la concentración de iones plata en la disolución será:

$$M = \frac{6,77 / 108}{1} = 6,27 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

c) (0,5 p) Calcula cuántos moles de electrones han circulado.

$$n = 3600 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ mol de e}^-}{96500 \text{ C}} = 3,73 \cdot 10^{-2} \text{ mol de e}^-$$

d) (0,5 p) Razona, se depositará la misma cantidad de moles de oro si la disolución fuese de $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$.

No, se depositaría la tercera parte de moles de oro, ya que la reacción que tendría lugar en el cátodo sería:



Para depositar un mol de oro hacen falta tres moles de electrones, mientras que para depositar un mol de plata se necesita un mol de electrones.

3.-

DATOS: $K_{ps} [\text{Mg}(\text{OH})_2] = 1,5 \cdot 10^{-11}$ Masas atómicas: $\text{Mg} = 24,3$; $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$.

a) (1 p) Calcula la cantidad de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ que se disuelve en agua cuando 0,10 g de dicha sustancia se adiciona a 1 L de agua.

	$\text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ (s)}$	\rightleftharpoons	$\text{Mg}^{2+} \text{ (ac)}$	+	$2 \text{ OH}^- \text{ (ac)}$
Concentración Inicial (mol/L)	a		--		--
Variación (mol/L)	s		s		2s
Concentración en equilibrio (mol/L)	a - s		s		2s

$$K_{ps} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4 \cdot s^3 \Rightarrow s = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,5 \cdot 10^{-11}}{4}} = 1,55 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$m = 1,55 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1 \text{ L} \cdot \frac{58,3 \text{ g de Mg}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol de Mg}(\text{OH})_2} = 9,04 \cdot 10^{-3} \text{ g de Mg}(\text{OH})_2 = 9,04 \text{ mg de Mg}(\text{OH})_2$$

- b) (1 p) Razona si aumentará la cantidad disuelta del hidróxido, si además de los 0,10 g añadimos otra sal soluble de Mg.

La solubilidad disminuye debido al efecto del ion común. Al aumentar la concentración de iones magnesio de la disolución, de acuerdo al principio de Le Chatelier, el equilibrio de disolución del hidróxido de magnesio se desplaza hacia la izquierda, disminuyendo su solubilidad.

4.- A la temperatura de 650 K, la deshidrogenación del 2-propanol para producir propanona, según la reacción: $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g})$ es una reacción endotérmica. Indica, razonadamente, si la constante de equilibrio de esta reacción:

- a) (0,5 p) Aumenta al elevar la temperatura.

El valor de la constante de equilibrio varía con la temperatura. Esta variación está dada por la ecuación de Van't Hoff:

$$\ln \frac{(K_p)_1}{(K_p)_2} = - \frac{\Delta H^\circ}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Al tratarse de un proceso endotérmico ($\Delta H^\circ > 0$) y teniendo en cuenta que $T_2 > T_1$:

$$\ln \frac{(K_p)_1}{(K_p)_2} < 0 \Rightarrow (K_p)_2 > (K_p)_1$$

Al aumentar la temperatura, aumenta la constante de equilibrio.

- b) (0,5 p) Aumenta cuando se utiliza un catalizador.

La constante de equilibrio no varía, ya que solo depende de la temperatura, y esta se mantiene constante.

- c) (0,5 p) Aumenta al elevar la presión total, manteniendo constante la temperatura.

La constante de equilibrio no varía, ya que solo depende de la temperatura, y esta se mantiene constante.

- d) (0,5 p) Aumenta al incrementar la cantidad de 2-propanol en el sistema.

La constante de equilibrio no varía, ya que solo depende de la temperatura, y esta se mantiene constante.

5.- Dados los compuestos orgánicos: $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$; CH_3OH y $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$.

- a) (0,4 p) Indica cuáles son hidrocarburos y nómbralos.

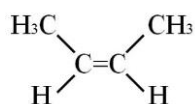
Son hidrocarburos aquellos compuestos que están formados exclusivamente por carbono e hidrógeno. Por lo tanto, de los tres compuestos dos son hidrocarburos: $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ (etano) y $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ (2-buteno).

- b) (0,6 p) Escribe todos los isómeros posibles de cada uno y nómbralos.

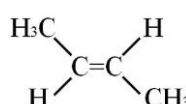
El etano y el metanol no tienen isómeros.

El 2-buteno tiene 6 isómeros:

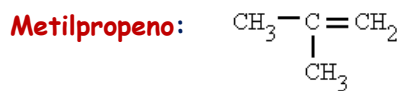
cis-2-buteno:



trans- 2 - buteno:



1-buteno: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$



c) (1 p) ¿Puede experimentar alguno de ellos reacciones de adición? En tal caso, escribe una.

Sí, el 2-buteno. Algunas posibles reacciones de adición del 2-buteno serían:

