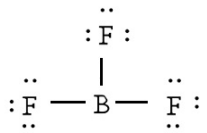
QUÍMICA
JULIO 2019
OPCIÓN B

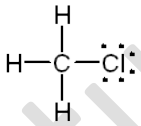
Ejercicio 1. (Calificación máxima: 2 puntos)

Para cada una de las siguientes moléculas: BF_3 y CH_3Cl.
a) Dibuje su estructura de Lewis.
b) Justifique el número de pares de electrones enlazantes y el de pares libres del átomo central.
c) Dibuje e indique su geometría molecular aplicando el método de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).
d) Justifique su polaridad.

Solución:

a)

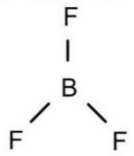




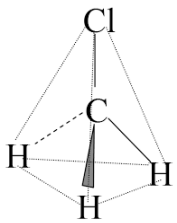
B: 3 e- de valencia
F=Cl: 7 e- de valencia
C: 4 e- de valencia
H: 1 e- de valencia

b) Según se puede observar en su estructura de Lewis, B tiene 3 pares enlazantes (los que forman los enlaces) y 0 e- libres y C tiene 4 pares de electrones enlazantes y 0 e- libres.

c) BF_3: Con 3 pares de electrones enlazantes y 0 libres para que la repulsión entre los pares de electrones sea mínima adopta una geometría trigonal plana siendo el ángulo de enlace 120°.



CH_3Cl: Con 4 pares de electrónicos todos enlazantes, adopta geometría tetraédrica.



d) El BF_3 tiene enlaces polares pero debido a su geometría, la suma de todos los vectores de polaridad es 0 por lo que la molécula es apolar.
El CH_3Cl tiene enlaces polares y por su geometría tetraédrica debería se apolar, pero al tener un átomo diferente no todos los vectores de polaridad son iguales por lo que no se anulan entre sí y la molécula es polar.

mundoestudiante

Ejercicio 2. (Calificación máxima: 2 puntos)

El dióxido de nitrógeno se obtiene mediante la reacción exotérmica:
$2\ NO(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2\ NO_2(g)$. En un reactor se introducen los reactivos a una determinada presión y temperatura. Justifique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones:
a) La cantidad de NO_2 formado es menor al disminuir la temperatura.
b) La oxidación está favorecida a presiones altas.
c) Debido a la estequiometría de la reacción, la presión en el reactor aumenta a medida que se forma NO_2.
d) Un método para obtener mayor cantidad de dióxido de nitrógeno es aumentar la presión parcial de oxígeno.

Solución:

El principio de Le Chatelier dice que cuando se modifica algún parámetro en un estado de equilibrio, este se desplaza en cierta dirección (hacia los reactivos o hacia los productos) hasta alcanzar un nuevo estado de equilibrio.

a) FALSO. Al disminuir la T, el equilibrio se rompe y según el principio de Le Chatelier, la reacción se desplaza en el sentido en que se desprenda calor (sentido exotérmico) que es la formación de productos, por lo que la cantidad de $NO_2(g)$ aumenta.
b) VERDADERO. Si aumenta la presión, disminuye el volumen, por lo que el equilibrio se desplaza hacia donde hay menor número de moles gaseosos (productos) por lo que la reacción está favorecida.
c) FALSO. A medida que se forma NO_2, disminuye el número de moles gaseosos del sistema, por lo que la presión disminuye.
d) VERDADERO. Al aumentar la presión parcial de oxígeno, según el principio de Le Chatelier, el equilibrio se desplaza hacia los productos favoreciendo la formación de NO_2.

Ejercicio 3. (Calificación máxima: 2 puntos)

Formule y nombre los siguientes compuestos orgánicos:
a) Dos hidrocarburos saturados, isómeros de cadena, de fórmula molecular C_4H_{10}.
b) Dos aminas primarias, isómeras de posición, de fórmula molecular C_3H_9N.
c) Dos compuestos, isómeros de función (monofuncional), de fórmula molecular $C_3H_6O_2$.
d) Un hidrocarburo aromático de fórmula molecular C_7H_8

Solución:

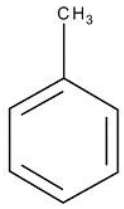
a) C_4H_{10} isómeros de cadena: Mismo grupo funcional pero distinta cadena principal:
$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ (Butano) y $CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH_3$ (Metilpropano)

b) C_3H_9N Aminas primarias isómeras de posición: Mismos grupo funcional y cadena principal pero diferente posición del grupo funcional.

CH_3-CH_2-CH_2-NH_2 y CH_3-$CH(NH_2)$-CH_3
(Propilamina) (Isopropilamina)

c) $C_3H_6O_2$ isómeros de función: Distinto grupo funcional:
CH_3-CH_2-COOH y CH_3-COO-CH_3
(Ácido propanoico) (Etanoato de metilo)

d) C_7H_8 aromático: Con cadena de benceno.



(Tolueno/Metilbenceno)

Ejercicio 4. (Calificación máxima: 2 puntos)

Se dispone de 100 mL de una disolución que contiene 0,194 g de K_2CrO_4 a la que se añade 100 mL de otra disolución que contiene iones Ag^+. Considere que los volúmenes son aditivos.
a) Calcule la concentración inicial, expresada en molaridad, de iones cromato, presentes en la disolución antes de que se alcance el equilibrio de precipitación. Escriba el equilibrio de precipitación.
b) Determine la solubilidad de la sal formada en $mol \cdot L^{-1}$ y $g \cdot L^{-1}$.
c) Calcule la concentración mínima de iones Ag^+ necesaria para que precipite la sal.
d) Si a una disolución que contiene la misma concentración de iones SO_4^{2-} e iones CrO_4^{2-} se le añaden iones Ag^+ , justifique, sin hacer cálculos, qué sal precipitará primero.
Datos. $Ks_{(Ag2CrO4)} = 1{,}9\times10^{-12}$; $Ks_{(Ag2SO4)} = 1{,}6\times10^{-5}$. Masas atómicas: O = 16; K = 39; Cr = 52; Ag = 108.

Solución:

a) V_0 = 100mL
+ 100mL Ag^+ → V_{mezcla}=200mL
0.194g de K_2CrO_4

Mm=194 g/mol
$K_2CrO_4 + Ag^+ \rightarrow Ag_2CrO_4 + K^+$

$M=n/V = (m/Mm)/V \rightarrow M_{K2CrO4} = (0.194/194)/0{,}2 = 5\cdot10^{-3}M$

Como los moles de cromato potásico y de cromato son iguales, la concentración será la misma.

La sal que precipitará es: Ag_2CrO_4 y su equilibrio será:

$$\downarrow Ag_2CrO_4\ (s) \leftrightarrow 2Ag^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$$
$$[eq] \qquad\qquad 2s \qquad\qquad s$$

b) $Ks = [Ag^+]^2\cdot[CrO_4^{2-}] = (2s)^2\cdot s = 4s^3 \rightarrow s = (Ks/4)^{1/3} = (1{,}9\cdot10^{-12}/4)^{1/3}$
$s = 7{,}8\cdot10^{-5}M$; $s = 7{,}8\cdot10^{-5}M\cdot332g/mol = 2{,}59\cdot10^{-2}$ g/L

c) $[CrO_4^{2-}] = 5\cdot10^{-3}M$
$Ks = [Ag^+]^2\cdot[CrO_4^{2-}] \rightarrow [Ag^+]=(Ks/[CrO_4^{2-}]/)^{1/2}=(1{,}9\cdot10^{-12}/5\cdot10^{-3})^{1/2}$
$[Ag^+]$ mínima para que precipite la sal es $1{,}95\cdot10^{-5}M$

d) $[CrO_4^{2-}] = [SO_4^{2-}]$ precipitará primero aquel para el que la $[Ag^+]$ necesaria sea menor.
$[Ag^+]=(Ks/[CrO_4^{2-}]/)^{1/2}$; $[Ag^+]=(Ks/[SO_4^{2-}]/)^{1/2}$
Como la concentración de los aniones es la misma, y la estequiometria de la sal insoluble es la misma, depende del valor de Ks. Cuanto menor sea Ks, menor será la concentración de plata necesaria para precipitar, por lo que, según los valores de sus constantes, precipita primero el cromato de plata.

Ejercicio 5. (Calificación máxima: 2 puntos)

Se preparan 250 mL de una disolución acuosa de ácido acético cuyo pH es 2,9.
a) Calcule la concentración inicial del ácido acético.
b) Obtenga el grado de disociación del ácido acético.
c) Determine el volumen de ácido acético de densidad 1,15 $g\cdot mL^{-1}$ que se han necesitado para preparar 250 mL de la disolución inicial.
d) Si a la disolución inicialmente preparada se adicionan otros 250 mL de agua, calcule el nuevo valor de pH. Suponga volúmenes aditivos. Datos. Masas atómicas: H = 1; C = 12; O = 16; $Ka_{(CH3COOH)} = 1{,}8\times10^{-5}$.

Solución:

a)

	$CH_3\text{-}COOH + H_2O \leftrightarrow$	$CH_3\text{-}COO^-$	+	H_3O^+
n_0 c	-	-		
n_r cα	-	-		-
n_{eq} c(1-α)		cα		cα

$pH = -\log[H_3O^+] \rightarrow [H_3O^+]=10^{-pH} = 10^{-2{,}9} = 1{,}259\cdot10^{-3}M = c\alpha$
$Ka=[H_3O^+]\cdot[CH_3\text{-}COO^-]/[CH_3\text{-}COOH]$
$1{,}8\cdot10^{-5}=(c\alpha)^2/(c-c\alpha) \rightarrow 1{,}8\cdot10^{-5}=(1{,}259\cdot10^{-3})^2/(c-1{,}259\cdot10^{-3})$
$c = 0{,}089M$

b) $1{,}259\cdot10^{-3}M = c\alpha$ y $c=0{,}089M \rightarrow \alpha = 0{,}014$

c) V? d= 1,15g/mL → 250mL 0,089M
Saco los moles que necesito: $n=M\cdot V = 0{,}089\cdot0{,}25 = 0{,}02225$ moles necesarios.
1,15g/mL · 1mol/60g = 0,01917 mol/mL (Disolución previa)
0,01917mol/1mL = 0,02225 mol /V →V= 1,16 mL necesito de la disolución.

d) Los moles de la disolución inicial son 0,02225 moles (0,089M 250mL). El volumen final es de 500 mL, por lo que la concentración nueva será:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0{,}02225}{0{,}5} = 0{,}0445\ M$$

	$CH_3\text{-}COOH + H_2O$	↔	$CH_3\text{-}COO^-$	+	H_3O^+
n_0	c	-	-		
n_r	cα	-	-		-
n_{eq}	c(1-α)		cα		cα

$$Ka = \frac{[H3O+]\cdot[CH3-COO-]}{[CH3-COOH]}$$

$Ka = 1{,}8\cdot10^{-5} = \frac{(c\alpha)2}{[c(1-\alpha)]}$ Como la $Ka \leq 10^{-5} \rightarrow 1-\alpha \approx 1$:

$1{,}8\cdot10^{-5} = c\alpha^2 \rightarrow 1{,}8\cdot10^{-5} = 0{,}0445\alpha^2 \rightarrow \alpha = 0{,}02$

$pH = -\log[H_3O^+] = pH = -\log[0{,}0445\cdot0{,}02] = 3{,}05$

mundoestudiante