



QUÍMICA  
JUNIO 2019  
OPCIÓN B

**Ejercicio 1.** (Calificación máxima: 2 puntos)

Para las moléculas  $\text{BCl}_3$  y  $\text{PCl}_3$ .

- Justifique el número de pares de electrones enlazantes y de pares libres del átomo central.
- Indique su geometría molecular y la hibridación que presenta el átomo central.
- Explique su polaridad.
- Indique las fuerzas intermoleculares que presentan.

Solución:

- EL  $\text{BCl}_3$  tiene tres pares enlazantes, uno por cada enlace simple B-Cl y ningún par libre ya que ha utilizado sus tres electrones externos para formar enlaces. El  $\text{PCl}_3$  tiene 3 pares enlazantes y un par libre, ya que el P ha utilizado solo tres de sus 5 electrones externos, uno para cada enlace P-Cl.
- El  $\text{BCl}_3$  tiene geometría trigonal plana y el B presenta hibridación  $sp^2$  ya que hibrida un orbital s y dos orbitales p, dejando un orbital p vacío sin hibridar. El  $\text{PCl}_3$  tiene geometría piramidal trigonal y el P tiene hibridación  $sp^3$  ya que hibrida todos sus orbitales p y su orbital s.
- El  $\text{BCl}_3$  es apolar ya que, aunque sus enlaces son polares, los momentos dipolares se anulan entre sí por su geometría. En el caso del  $\text{PCl}_3$ , la molécula es polar ya que sus enlaces son polares y los momentos dipolares no se anulan por su geometría.
- En el  $\text{BCl}_3$  existen fuerzas de dispersión ya que es una molécula apolar y en  $\text{PCl}_3$  existen fuerzas dipolo-dipolo y de dispersión.

**Ejercicio 2.** (Calificación máxima: 2 puntos)

Responda las siguientes cuestiones:

- Formule el 1-cloropropano y nombre los isómeros de posición posibles.
- Escriba la reacción de sustitución de cada uno de los isómeros del apartado a) con NaOH. Nombre los productos obtenidos.
- Escriba las fórmulas semidesarrolladas de los compuestos orgánicos: 2-metilbutilamina, etanoato de metilo y ácido 2,3-dihidroxibutanoico.

Solución:

- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$  El único isómero de posición posible es el  $\text{CH}_3\text{-CHCl-CH}_3$  (2-cloropropano).
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  (1-propanol/propan-1-ol)  
Sustitución.
- 2-metilbutilamina:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{NH}_2$   
Etanoato de metilo:  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$   
Ácido 2,3-dihidroxibutanoico:  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CHOH-COOH}$



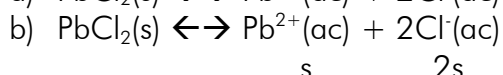
**Ejercicio 3.** (Calificación máxima: 2 puntos)

La constante de solubilidad del dicloruro de plomo es  $1,6 \cdot 10^{-5}$ .

- Formule el equilibrio de solubilidad del dicloruro de plomo en agua.
- Determine la solubilidad del dicloruro de plomo en agua en molaridad y  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- Justifique cómo afecta a la solubilidad del dicloruro de plomo la adición de cloruro de potasio.

Datos. Masas atómicas: Cl = 35,5; Pb = 207,2.

Solución:



$$K_{ps} = [\text{Pb}^{2+}][\text{Cl}^{-}]^2 = s \cdot (2s)^2 = 4s^3 = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

$$s = (K_{ps}/4)^{1/3} = (1,6 \cdot 10^{-5}/4)^{1/3} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{M}$$

$$s(\text{g/L}) = s(\text{M}) \cdot M_m = 1,6 \cdot 10^{-2} \cdot 278,2 = 4,5 \text{ g/L}$$

- c) Por el efecto del ion común, la adición de KCl disminuirá la solubilidad de  $\text{PbCl}_2$ , ya que al añadir al sistema  $\text{Cl}^{-}$ , el equilibrio se desplazará hacia los reactivos.

**Ejercicio 4.** (Calificación máxima: 2 puntos)

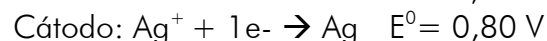
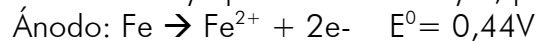
Se forma una pila galvánica con un electrodo de hierro y otro de plata. Teniendo en cuenta los potenciales de reducción estándar que se adjuntan:

- Escriba las semirreacciones que tienen lugar en el ánodo y en el cátodo de la pila galvánica e indique el sentido del movimiento de los iones metálicos de las disoluciones con respecto a los electrodos metálicos.
- Calcule el potencial de la pila formada.
- Dibuje un esquema de la pila indicando sus componentes.
- Razone qué ocurriría si introdujéramos una cuchara de plata en una disolución de  $\text{Fe}^{2+}$ .

Datos.  $E^0$  (V):  $\text{Ag}^{+}/\text{Ag} = 0,80$ ;  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,44$ .

Solución:

- a) La reacción del cátodo es la reducción y lo producirá aquella reacción de reducción cuyo potencial sea mayor, por lo que:

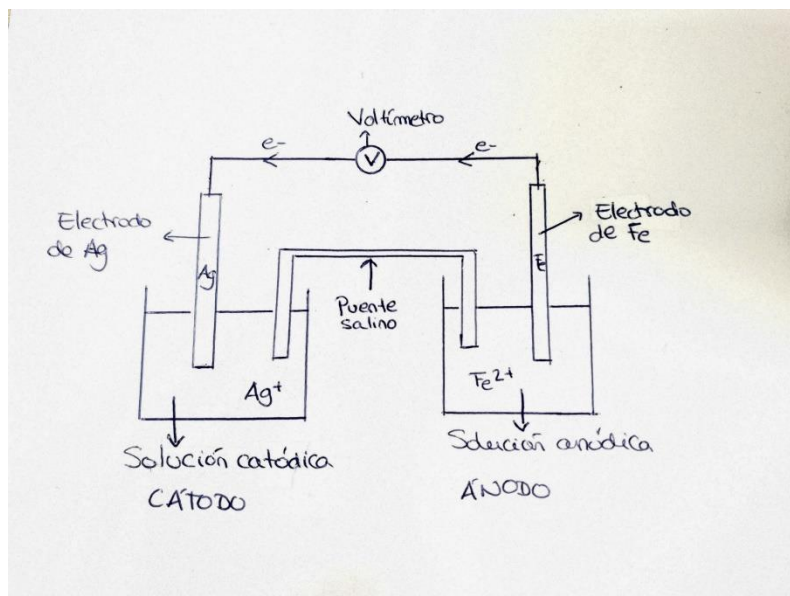


Los iones de  $\text{Ag}^{+}$  se desplazan desde la disolución de plata hacia la barra metálica de plata y los iones de  $\text{Fe}^{2+}$  pasan de la barra de hierro hacia la disolución de ferrosa.

- b)  $E^0 = E_{\text{ánodo}} + E_{\text{cátodo}} = 0,44 + 0,80 = 1,24\text{V}$



c)



- d) No ocurriría nada ya que en sentido contrario el potencial de la reacción sería negativo y por tanto la reacción no sería espontánea ya que  $\Delta G = -nFE$  y para que  $\Delta G$  sea negativo (espontánea)  $E$  debe ser positivo.

**Ejercicio 5.** (Calificación máxima: 2 puntos)

Se quiere preparar 500 mL de disolución acuosa de amoníaco 0,1 M a partir de 1 L de amoníaco comercial de 25% de riqueza en masa con una densidad del 0,9 g·cm<sup>-3</sup>.

a) Determine el volumen de amoníaco comercial necesario para preparar dicha disolución.

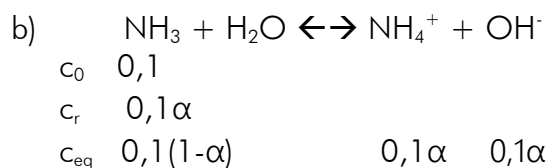
b) Calcule el pH de la disolución de 500 mL de amoníaco 0,1 M inicial.

c) Justifique con las reacciones adecuadas el pH resultante (ácido, básico o neutro) al añadir 250 mL de ácido clorhídrico 0,2 M a la disolución de 500 mL de amoníaco 0,1 M. Considere volúmenes aditivos.

Datos:  $K_b$  (amoníaco) =  $1,8 \cdot 10^{-5}$ . Masas atómicas: H = 1; N = 14.

Solución:

- a)  $n(\text{NH}_3) = M \cdot V = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05$  mol de  $\text{NH}_3$  en la disolución, cuya masa será:  $m(\text{NH}_3) = n \cdot M_m = 0,05 \cdot 17 = 0,85$ g  
 $m(\text{NH}_3 \text{ comercial}) = 0,85 \cdot 100 / 25 = 3,4$ g  
 $V(\text{NH}_3 \text{ comercial}) = m / d = 3,4 / 0,9 = 3,78$ mL



$$K_b = [\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{NH}_3]; K_b = (0,1\alpha)^2 / [0,1(1-\alpha)]$$

Como  $K_b$  es muy pequeña, el amoníaco se disociará muy poco, por lo que podemos decir que  $1 - \alpha$  es aproximadamente 1, y la ecuación quedaría:

$$K_b = 0,1\alpha^2; 1,8 \cdot 10^{-5} = 0,1 \alpha^2; \alpha = 0,013$$

$$[\text{OH}^-] = 0,1 \cdot 0,013 = 0,0013$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(0,0013) = 2,87$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,87 = 11,13$$

c) Al mezclar  $\text{NH}_3$  y  $\text{HCl}$  se produce la reacción:

$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  en la que se cumple en el punto de equivalencia:

$$n_{\text{ac}} \cdot n_{\text{protones}}^{\circ} = n_{\text{base}} \cdot n_{\text{OH}}^{\circ} \text{ y en este caso: } n_{\text{ac}} = n_{\text{base}}$$

$$n_{\text{ac}} = M \cdot V = 0,2 \cdot 0,25 = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{base}} = M \cdot V = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ mol}$$

Por lo que todo el ácido y toda la base reaccionan para formar la sal  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .



$\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  No reacciona al venir de ácido fuerte.

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ ; por lo que pH ácido.