



APELLIDOS – Nombre propio:

Parte 1. Equilibrio químico en medio homogéneo. Formación de disoluciones. Conceptos fundamentales.

Preguntas

1) Relacione columnas:

- | | | |
|---|-------|---|
| a) Fracción molar | (b) | Esta forma de expresión de concentración no toma en cuenta los procesos de disolución. |
| b) Formalidad | (d) | Formación de par iónico en disolución. |
| c) Concentración molar efectiva | (f) | Esta forma de expresión de concentración no es función de la temperatura. |
| d) Solvólisis | (c) | Toma en cuenta los procesos de reacción al formar la disolución. |
| e) Normalidad | (h) | Formación de iones en disolución. |
| f) Molalidad | (e) | Para un mismo compuesto, el valor de esta expresión de concentración puede variar de un tipo de reacción a otro. |
| g) Osmolaridad | (g) | Cuando el soluto tiene naturaleza no iónica, el valor de este tipo de expresión de concentración coincide con la molaridad. |
| h) Disociación iónica | (a) | Medida de la abundancia relativa de los componentes en la mezcla. |
| i) Solvatación molecular total de una solución subsaturada y disociación iónica total | (j) | $AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$ |
| j) Disolución parcial de una solución saturada con disociación iónica parcial | (i) | $AB \rightarrow AB \rightarrow A^+ + B^-$ |

2) Cuando se habla de un disolvente polar se afirma que:

- a) Tiene una constante dieléctrica elevada.
- b) Las moléculas del disolvente tienen un alto momento dipolar.
- c) Promueve la formación de iones.
- d) La solvólisis es un proceso que no está favorecido.
- e) **Todas son correctas.**

3) Es la expresión de la concentración utilizada para calcular la fuerza iónica exacta de una disolución, I , sin realizar ningún tipo de aproximación.

- | | | |
|------------------|-----------------------------------|---|
| a) Fracción mol. | d) Concentración analítica total. | e) Concentración molar efectiva. |
| b) Molaridad. | | |
| c) Formalidad. | | |

4) Si un compuesto iónico AB es soluble en agua y tiene una constante de disociación termodinámica, $\log(K^0) = 20$, es posible afirmar que:

- a) Su constante de disociación puede expresarse como $K_d = 10^{-20}$.
- b) El valor de la constante de formación es $K_f = -10^{20}$.
- c) El valor de K^0 es válido cuando la $I = 1 \text{ mol L}^{-1}$, es decir, condiciones estándar.
- d) **El compuesto tiende a disociarse en un alto grado.**
- e) $K_f > K_d$.

- 5) La ecuación $a_i = \gamma_i[i]$, relaciona la actividad de una especie i con su concentración molar efectiva a través del coeficiente de actividad γ_i . De las siguientes opciones, en qué caso es posible afirmar que la $a_i \approx [i]$.
- | | |
|---|-------------------------------|
| a) $\log(\gamma_i) = -1.775 \times 10^{-3}$ | c) $\log(\gamma_i) = -0.1095$ |
| b) $\log(\gamma_i) = -1 \times 10^{-8}$ | d) $\log(\gamma_i) = -0.99$ |
- 6) Se preparan disoluciones en cuatro matraces distintos (A, B, C, D) con el compuesto HA que tiene propiedades ácido base en disolución acuosa, cuya constante termodinámica de disociación es $K^0 = 10^{-4.1}$. Si a cada matraz (A, B, C, D) se le añade una sal inerte en distinta concentración para modificar la fuerza iónica del medio; tal que las nuevas constantes de disociación, K_d , del compuesto son las siguientes: $10^{-4.7}$, $10^{-3.8}$, $10^{-4.1}$ y $10^{-3.1}$. ¿En qué caso la disociación del compuesto se encuentra más favorecida?
- Matraz A, $K_d = 10^{-4.7}$
 - Matraz B, $K_d = 10^{-3.8}$
 - Matraz C, $K_d = 10^{-4.1}$
 - Matraz D, $K_d = 10^{-3.1}$**
 - En todos los matraces el compuesto está igualmente disociado.
- 7) De las siguientes disoluciones, cada una con una distinta fuerza iónica, I , ¿Cuál cumple la siguiente hipótesis: $a_i = [x_i]$?
- Disolución de NaCl, 15 mmol L^{-1} .
 - Disolución saturada de NaCl.
 - Disolución de NaCl, $0.05 \text{ mmol mL}^{-1}$.
 - Disolución de NaCl, 0.06 ppm .**
 - Disolución de NaCl, 1.00 g en 1.0 L de agua.
- 8) Para aplicar la ecuación de Debye – Hückel para la determinación de los coeficientes de actividad de un compuesto iónico AB, insoluble en agua y soluble en un compuesto orgánico, la constante $A = 0.5115$ de dicha ecuación deberá.
- ...ser ignorada porque los medios orgánicos no se producen iones. Su valor se considera de 0.
 - ...dejarse tal cual porque el valor de la constante A de la ecuación de Debye – Hückel es independiente del medio en que se trabaje.
 - ...dividirse entre la masa molar del disolvente orgánico con respecto a la del agua.
 - ...buscarse en la literatura porque su valor depende del disolvente en cuestión y sus propiedades.**
 - ... el concepto de actividad y por lo tanto de coeficiente de actividad son exclusivos para solutos en disolución acuosa, por lo que de Debye – Hückel no tienen relevancia en medios orgánicos.
- 9) Para la siguiente reacción, $\text{Na}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{S}^{2-}$, ¿qué inciso representa el correcto balance de electroneutralidad?
- $2[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{S}^{2-}]$
 - $[\text{Na}_2\text{S}] = [\text{Na}^+] + [\text{S}^{2-}] + [\text{H}^+] + [\text{OH}^-]$
 - $[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + 2[\text{S}^{2-}]$**
 - $2[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + 2[\text{S}^{2-}]$
 - $[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{S}^{2-}]$
- 10) Se prepara una disolución de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $F_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0.1 \text{ mmol mL}^{-1}$ y posteriormente se agrega KNO_3 para tener una mezcla con una $F_{\text{KNO}_3} = 0.1 \text{ mmol mL}^{-1}$. Indique la aseveración correcta.
- La concentración de iones NO_3^- es 0.3 mol L^{-1} .**
 - La concentración de iones NO_3^- es 0.2 mmol mL^{-1} .
 - El valor de la concentración molar efectiva y la formalidad de la sal de cobre(II) son iguales, es decir, $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = 0.1 \text{ mmol mL}^{-1}$
 - La disociación iónica del $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ se favorece al existir en el medio de reacción un ion común.
 - La disociación iónica no se produce porque $C_i > S_{\text{max}}$ para ambas sales.

Dr. Arturo de Jesús García Mendoza

Universidad Nacional Autónoma de México

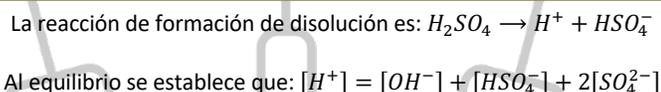
Parte 2. Equilibrio químico en medio homogéneo. Formación de disoluciones. Cálculos básicos.

- 11) Una disolución de H_2SO_4 fue preparada midiendo 10.0 mL del ácido concentrado y se disolvieron en agua c.b.p 1.0 L. Si la pureza del ácido concentrado es 98.5% (m/V), y a 25 °C su densidad es 1.8 g/mL.

a. Determine la $F_{H_2SO_4}$.

$$F_{H_2SO_4} = 10.0 mL_{\text{ác.conc}} \left(\frac{1.8 g_{\text{ác.conc}}}{1.0 mL_{\text{ác.conc}}} \right) \left(\frac{98.5 g_{H_2SO_4}}{100.0 g_{\text{ác.conc}}} \right) \left(\frac{1 mol_{H_2SO_4}}{98.06 g_{H_2SO_4}} \right) \left(\frac{1}{1.0 L} \right) = 0.1808 mol L^{-1}$$

b. Escriba la reacción de formación de disolución y el balance de electroneutralidad que se establece.



- 12) El EDTA, Y^{4-} , es una sustancia que se utiliza como agente complejante con distintos metales, por ejemplo, con plata. Se sabe que $\log [K_{[AgY]^{3-}}]_{I=0} = 7.32$. ¿Cuál es el valor de la constante de formación aparente para la plata con Y^{4-} en el equilibrio $Ag^+ + Y^{4-} \rightleftharpoons [AgY]^{3-}$, para una $I = 0.1 mol L^{-1}$?

Como $[K_f]_{I=0M} = [K_f]_{I=0.1M} \left(\frac{\gamma_{[AgY]^{3-}}}{\gamma_{Y^{4-}} \times \gamma_{Ag^+}} \right)$, evaluando con $\gamma_{[AgY]^{3-}}|_{I=0.1M} = 10^{-1.1060}$; $\gamma_{Y^{4-}}|_{I=0.1M} = 10^{-1.9662}$; $\gamma_{Ag^+}|_{I=0.1M} = 10^{-0.1228}$, se tiene que $[K_f]_{I=0.1M} = 2.172 \times 10^6 = 10^{6.337}$

- 13) El ácido hipocloroso, HClO, es una sustancia que se utilizó ampliamente para las heridas de los soldados durante la 1ra Guerra Mundial, debido a su gran actividad microbicida e inocuidad para los tejidos de la piel. Este ácido tiene una constate termodinámica $K^0 = 10^{-7.49}$.

a. Exprese el equilibrio que corresponde a la disociación iónica del ácido hipocloroso.



b. Exprese la disociación del ácido hipocloroso en términos de la ley de acción de masas para su constante aparente.

$$K_{a_1} = K_{a_1} = K_d(HClO/ClO^-) = K_H^{HClO} = \frac{[H^+][ClO^-]}{[HClO]}$$

c. Exprese la disociación del ácido hipocloroso en términos de la ley de acción de masas para su constante termodinámica.

$$[K_{a_1}]_{I=0M} = [K_{a_1}]_{I=0M} = [K_d(HClO/ClO^-)]_{I=0M} = [K_H^{HClO}]_{I=0M} = \frac{a_{H^+} a_{ClO^-}}{a_{HClO}}$$

d. Se tiene 1.0L de una disolución de HClO, con una $F_{HClO} = 0.001 mol L^{-1}$ y se el agregan 7.455 g de KCl. Determine la fuerza iónica de la disolución. Considere que el volumen final de la disolución no cambió.

La concentración de KCl que se tiene es $F_{KCl} = 7.455 g_{KCl} \left(\frac{1 mol_{KCl}}{74.55 g_{KCl}} \right) \left(\frac{1}{1.0L} \right) = 0.1 mol L^{-1}$, por lo que $F_{KCl} > F_{HClO}$.
 La fuerza iónica de la disolución está dada por la sal de fondo, por lo que $I = 0.1 mol L^{-1}$.

e. Determine el valor de la constante aparente del equilibrio ácido – base considerando el valor de la fuerza iónica encontrado en el inciso anterior.

Como $[K_d]_{I=0M} = [K_d]_{I>0M} \left(\frac{\gamma_{H^+} \times \gamma_{ClO^-}}{\gamma_{HClO}} \right)$ y además $\gamma_{HClO} = 1$ con $\gamma_{H^+} = \gamma_{ClO^-}$, entonces $\gamma_{H^+}|_{I=0.1M} = \gamma_{ClO^-}|_{I=0.1M} = 10^{-0.1228}$. Evaluando se tiene que $[K_f]_{I=0.1M} = 5.696 \times 10^{-8} = 10^{-7.2444}$

Referencias.

- Atkins, P. & Paula, J. de. (2014). *Physical Chemistry* (Ninth Edition). W. H. Freeman and Company.
- Baeza, A. (2011). *Química Analítica. Expresión Gráfica de las reacciones químicas*. S y G.
- Baeza, A. & García-Mendoza, A. (2021). *Química Analítica I-II-III. Principios y operaciones analíticas*. Cruz Ulloa Alejandro (978-607-99579).
- Burgot, J.-L. (2012). *Ionic Equilibria in Analytical Chemistry* (1st Edition). Springer Science & Business Media.
- Butler, J. N. & Cogley, D. R. (1998). *Ionic Equilibrium. Solubility and pH Calculations*. Wiley Interscience.
- Castellan, G. W. (1983). *Physical Chemistry* (Third Edition).
- Kahlert, H. & Scholz, F. (2013). *Acid-Base Diagrams*. Springer Science & Business Media.
- Scholz, F. & Kahlert, H. (2019). *Chemical Equilibria in Analytical Chemistry*. Springer International Publishing.
- Yáñez-Sedeño-Orive, P., Pingarrón-Carrazón, J. M. & Manuel-de-Villena, F. J. (2003). *Problemas resueltos de Química Analítica*. Editorial Síntesis.

Objetivo didáctico.

Proporcionar un cuestionario sobre temáticas propias de la Química Analítica para estimar la capacidad de asimilación de los conceptos revisados en clase mediante un proceso de autoevaluación ulterior apoyado en las TIC.

Licencia.

*“Serie A1B – Formación de disoluciones y Equilibrio Químico”,
Arturo de Jesús García Mendoza, D.R., ©, 2023, Universidad Nacional Autónoma
de México, Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U.,
Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.*

*Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución, No Comercial
Código Legal: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.es>,
(CC-BY-NC).*



Forma sugerida de citar:

García Mendoza A. [RUA UNAM – Oficial]. (03 de octubre de 2023).
“Serie A1B – Formación de disoluciones y Equilibrio Químico” [Archivo PDF].
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

Cursos relacionados a nivel licenciatura.

UNAM. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Química (Plan 2004, Clave 10532) → Química Analítica 1 (Clave 1417) → Química Analítica 2 (Clave 1518)
Ingeniería Química (Plan 2004, Clave 10531) → Química Analítica 1 (Clave 1425) → Química Analítica 2 (Clave 1523)

UNAM. Facultad de Química.

Química (Plan 2005, Clave 2192) → Química Analítica 1 (Clave 1402) → Química Analítica 2 (Clave 1504)
Química Farmacéutico Biológica (Plan 2005, Clave 2191) → Química Analítica 1 (Clave 1402) → Química Analítica 2 (Clave 1504)
Química de Alimentos (Plan 2005, Clave 2190) → Química Analítica 1 (Clave 1402) → Química Analítica 2 (Clave 1504)
Ingeniería Química (Plan 2005, Clave 2188) → Química Analítica 1 (Clave 1402) → Química Analítica 2 (Clave 1504)

Agradecimientos.

Trabajo realizado con el apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE209023.