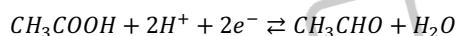




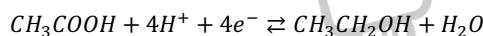
APELLIDOS – Nombre propio:

Parte 1. Reactividad química en medio heterogéneo. Sistema redox.

El ácido acético puede reducirse en dos etapas para producir acetaldehído y, posteriormente, etanol. La forma abreviada para designar al polisistema redox es $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{CHO}/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, con las siguientes constantes a una $I = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$, si y sólo si el pH = 0. Utilizar 0.06 V cuando sea necesario.



$$\log \beta_{1,2,2}^{\text{CH}_3\text{COOH}|e|\text{H}^+} = -4.4$$



$$\log \beta_{1,4,4}^{\text{CH}_3\text{COOH}|e|\text{H}^+} = 2.0$$

Preguntas

- 1) ¿Cuál es el valor del $pK_r(\text{CH}_3\text{CHO}/\text{CH}_3\text{COOH})$, también denotado como pK_{r2} ?

$$pK_{r2} = pK_r(\text{CH}_3\text{CHO}/\text{CH}_3\text{COOH}) = -4.4$$

- 2) ¿Cuál es el valor del $pK_r(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}/\text{CH}_3\text{COOH})$, también denotado como pK_{r4} ?

$$pK_{r4} = pK_r(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}/\text{CH}_3\text{COOH}) = 6.4$$

- 3) Escribir el balance único de materia del polisistema $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{CHO}/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.

$$C_0 = [\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] + [\text{CH}_3\text{CHO}] + [\text{CH}_3\text{COOH}]$$

- 4) Escribir los polinomios que describen las fracciones molares distributivas para:
a) Donador.

$$\phi_4 = \phi_{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}} = \frac{10^{2-4pe}}{1 + 10^{-4.4-2pe} + 10^{2-4pe}} = \phi_0(10^{2-4pe})$$

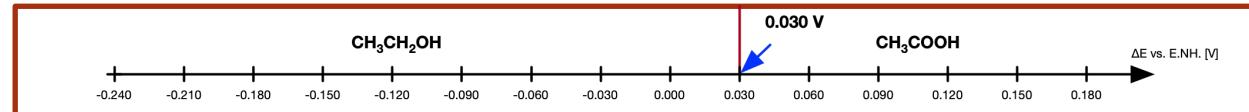
- b) Anfolito.

$$\phi_2 = \phi_{\text{CH}_3\text{CHO}} = \frac{10^{-4.4-2pe}}{1 + 10^{-4.4-2pe} + 10^{2-4pe}} = \phi_0(10^{-4.4-2pe})$$

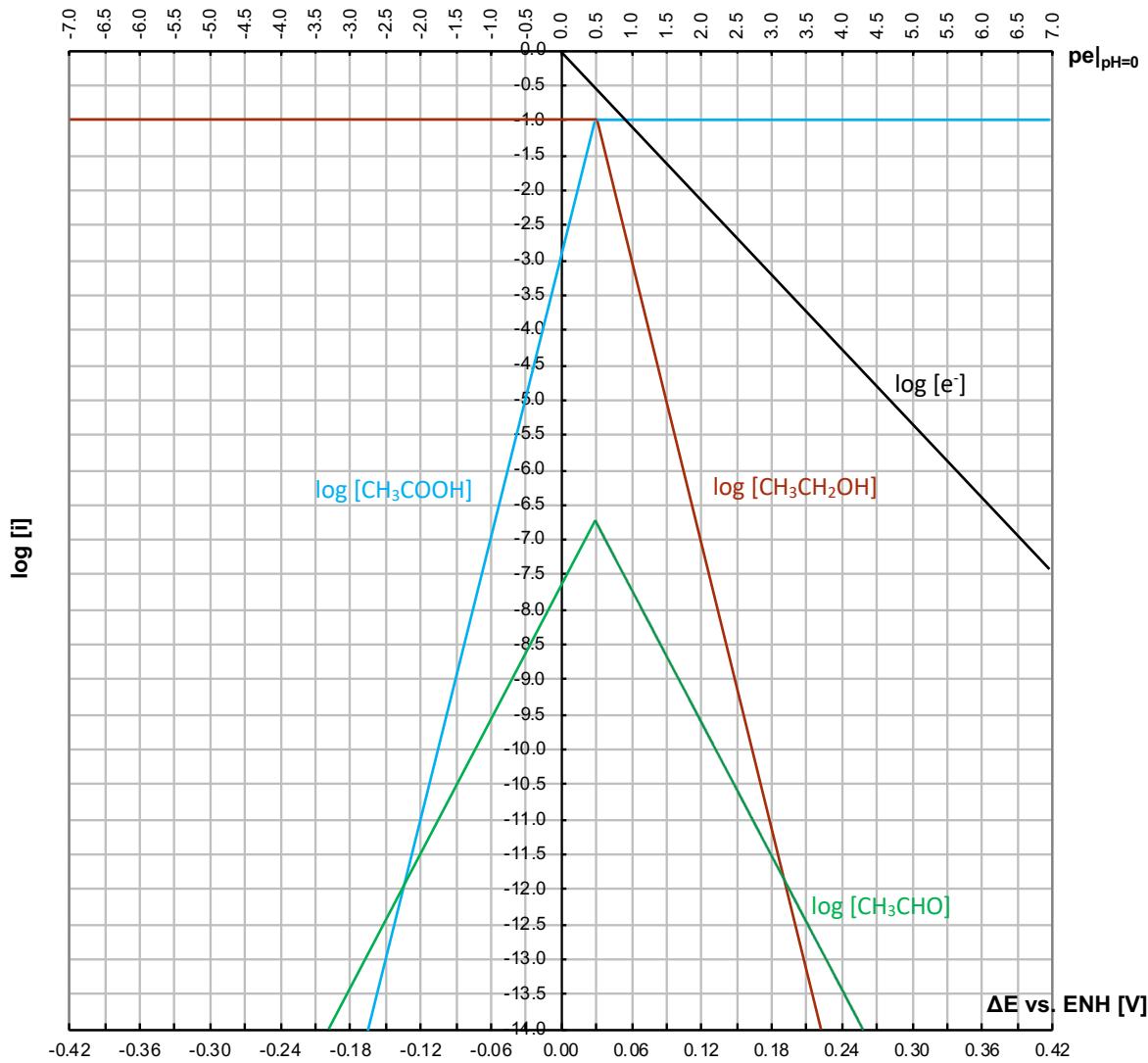
- c) Receptor.

Universidad Nacional Autónoma de México

- 5) Escriba el DUZP del polisistema $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{CHO}/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ sobre una escala de potencial en V vs. ENH.



- 6) Presente el diagrama logarítmico de concentraciones molares efectivas para el polisistema redox $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{CHO}/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ con una $C_0 = 0.1 \text{ mol L}^{-1}$. Utilice el siguiente cuadrante para ello.



- 7) Con ayuda del diagrama anterior, complete la siguiente tabla, colocando en las celdas los valores de pe solicitados y la especie química predominante del polisistema $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{CHO}/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, cuando el potencial de la disolución adquiere los siguientes valores.

	Potencial de electrodo de $\Delta E = -0.12 \text{ V}$ vs. ENH.	Potencial de electrodo de $\Delta E = 0.03 \text{ V}$ vs. ENH.	Potencial de electrodo de $\Delta E = +0.30 \text{ V}$ vs. ENH.
Especie química predominante del polisistema redox.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Tanto $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ como CH_3COOH	CH_3COOH
Valor de pe impuesto.	-2.0	0.5	5.0

- 8) Escriba la reacción de dismutación del anfolito, CH_3CHO , y el valor de $\log K_{\text{dism}}$. ¿Es estable la especie CH_3CHO ?

El anfolito no es estable. La reacción de dismutación es: $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

$$\log K_{\text{dism}} = \log \beta_{1,4,4}^{\text{CH}_3\text{COOH}|e|H^+} - 2 \log \beta_{1,2,2}^{\text{CH}_3\text{COOH}|e|H^+} = 2 - (-4)(2) = 10.8$$

Referencias.

- 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).
- Briones-Guerash-S., U., García-Mendoza, A. & Aguilar-Cordero, J. C. (2023). Spreadsheet Methodology for the Calculation of Equilibrium Diagrams Including Precipitation Reactions and Formation of Mixed Ligand and Polynuclear Hydroxo Complexes. *Journal of Chemical Education*, 100(12), 4663–4673.
- Rodríguez-de-San-Miguel, E. (2018). A New Model for the Full Inclusion of Precipitation Reactions in the General Ionic Equilibrium Framework of Homogeneous Solutions Based on the Fraction of Species Concept in Heterogeneous Systems. *Journal of Applied Solution Chemistry and Modeling*, 7, 39–51.
- Scholz, F. & Kahlert, H. (2019). *Chemical Equilibria in Analytical Chemistry*. Springer International Publishing.
- Sillén, L. G. (1952). Redox diagrams. *Journal of Chemical Education*, 29(12), 600–608.

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 A4C – Especiación química del polisistema CH₃COOH/CH₃CHO/CH₃CH₂OH en términos del pe" © 2025 por "Arturo de Jesús García Mendoza", Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución/Reconocimiento-NoComercial-CompartirlGual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> (CC-BY-NC-SA).



Forma sugerida de citar:

García Mendoza A. [RUA UNAM – Oficial]. (03 de diciembre de 2025). *"Serie A4C – Especiación química del polisistema CH₃COOH/CH₃CHO/CH₃CH₂OH en términos del pe"* [Archivo PDF]. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

Cursos relacionados.

UNAM. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Química (Plan 2004, Clave 1122) → Química Analítica 1 (Clave 1417) → Química Analítica 2 (Clave 1518)

Ingeniería Química (Plan 2004, Clave 1118) → Química Analítica 1 (Clave 1425) → Química Analítica 2 (Clave 1523)

Química Industrial (Plan 2013, Clave 1600) → Química Analítica 2 (Clave 1411) → Química Analítica 3 (Clave 1513)

Dr. Arturo de Jesús García Mendoza

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) → Q. 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 PE200325.