

QUÍMICA ANALÍTICA 1
Elaboró. M. en C. Everardo Tapia Mendoza
¡Examen 5!

NOMBRE: _____

INSTRUCCIONES: A continuación se presentan una serie de ejercicios los cuales suman un total de 48 puntos. Deberás imprimir estas hojas por ambos lados y entregarlas como carátula de tu trabajo. Contesta cada uno de los ejercicios planteados en hojas anexas con tinta, ejercicios con lápiz o material borrable no serán revisados. Cada problema deberá estar justificado con el algoritmo del cálculo que explique el número obtenido y/o la explicación que justifica la respuesta. El trabajo es de carácter individual, por tanto copias, plagios o robos serán penalizados de acuerdo a la legislación universitaria.

La fecha de entrega del trabajo será para el día 10 de abril de 2025. ¡Éxito! ¡Ustedes pueden, porque son los mejores!

1. Señale el comportamiento ácido-base de las siguientes especies en disolución acuosa. Es decir, diga si son ácidos, bases, anfóteros o especies neutras. Explique su respuesta con lo que crea conveniente en cada una. **(8 p)**

- a) Cloruro de amonio
- b) Carbonato de sodio
- c) Cloruro de potasio
- d) Biftalato de potasio
- e) Cloruro de Manganeso (II)
- f) Piridina
- g) Formiato de potasio
- h) Perclorato de sodio

2. ¿Cuál es el pH de una disolución 0.25 mol/L de ácido cloroso ($K_a = 10^{-1.95}$)? **(1 p)**

3. El ácido cítrico (H_3Cit) es un ácido tripótico cuyos valores logarítmicos de la constante de formación acumulada con el protón son: 6.4, 11.17 y 14.32. Calcule el pH de una disolución de KH_2Cit de concentración 0.1 mol/L. **(1 p)**

4. Se tiene una disolución de ácido propiónico 0.01 mol/L (pK_a : 4.3). **(3 p)**

- a) Si la disolución se lleva a un pH 4.3. ¿Qué concentración hay de ácido y base conjugada?
- b) Si la disolución se lleva a un pH 6. ¿Qué concentración hay de ácido y base conjugada?
- c) Si la disolución se lleva a un pH 3. ¿Qué concentración hay de ácido y base conjugada?

5. Considere 25.0 mL de una disolución acuosa de ácido acético 0.1 M. ¿Cuál será el pH? Cuando se le añada **(4 p)**

- a) 10.0 mL de NaOH 0.1 M
- b) 12.5 mL de NaOH 0.1 M
- c) 25.0 mL de NaOH 0.1 M
- d) 35.0 mL de NaOH 0.1 M

6. Para 100 mL de un ácido determinado H_3A ($pK_a = 3.22, 6.19$ y 11.34) de concentración 0.1 mol/L, calcule los mililitros que deberá adicionar de KOH 0.1 mol/L para llevarlo a los siguientes valores de pH. **(3 p)**

- a) pH = 3.22
- b) pH = 8
- c) pH 11.34.
- d) Indique la proporción que existe de ácido y base conjugada en cada valor de pH.

7. Calcule el pH de una mezcla de hidróxido de sodio 0.10 mol/L y ácido tartárico 0.10 mol/L ($K_{a1} = 2.0 \times 10^{-3}$ y $K_{a2} = 1.8 \times 10^{-5}$). **(2 p)**

8. Se prepara una disolución mezclando 1 mmol de HCl, 1 mmol de HNO_3 y 1 mmol de CH_3COOH ($pK_a = 4.7$) y llevando al aforo de 100 mL con agua pura. Esta disolución se valora con una disolución de NaOH 0.1 M. Calcule **(2 p)**:

- a) Calcule el pH al transcurrir la primera reacción
- b) Calcule el pH al final

9. Se agregan 20 mL de una disolución 0.2 mol/L de acetato de sodio a un vaso de precipitados que contiene 0.007 mol de H_3PO_4 y 0.003 mol de HNO_2 en un volumen total de 100 mL. Busque los valores de pKa que requiera. (4 p)

- ¿Qué reacciones ácido-base tendrán lugar en la disolución?
- Estime el valor de las constantes de equilibrio de todas las reacciones que pueden ocurrir y diga ¿Cuál es la más cuantitativa? Justifique su respuesta.
- Calcule el valor del pH al término de la primera reacción.
- Calcule el valor del pH al equilibrio (después de todas las reacciones).

10. Se tiene una disolución denominada como A, que contiene ácido acético 0.030 M y acetato de sodio 0.020 M ($\text{pKa HA/A}^- = 4.7$). (6 p)

- Calcule el pH inicial de la disolución A.
- La disolución A se encuentra en su máxima capacidad de amortiguamiento. ¿Sí o No? ¿Por qué?
- Se adicionan 50 mL de ácido clorhídrico 0.1 mol/L. ¿Cuál es el pH de la disolución resultante?
- ¿Cuántos mL de HCl 0.1 mol/L se deben adicionar para romper la capacidad de amortiguamiento de la disolución A?
- Si se toman 10.0 mL de la disolución A, y se llevan a un volumen de 100.0 mL (Disolución B). Calcule el pH de esta nueva disolución.
- ¿Cuántos mL de HCl 0.1 mol/L se deben adicionar para romper la capacidad de amortiguamiento de la disolución B?
- Realice una discusión de sus resultados, donde mencione qué propiedades del buffer cambian al diluirlo

11. Suponga que requiere preparar un litro de una disolución amortiguadora a pH 10 de concentración 0.05 mol/L. (3 p)

- Indique qué especies usaría para la preparación de su disolución. Explique su respuesta
- Mediante cálculos diga cuánto debe pesar o medir de sus reactivos para preparar la disolución amortiguadora deseada. Una vez realizado los cálculos redacte como prepararía el buffer. Considere todas las especies puras o en su forma concentrada.
- Suponga que se le acabó la especie ácida que seleccionó para su buffer. Y en el laboratorio tienen HCl concentrado y lentejas de hidróxido de sodio. Realice los cálculos y redacte como prepararía el buffer en estas nuevas condiciones.

12. Una disolución acuosa contiene las siguientes especies químicas a las concentraciones indicadas. (3 p)

$$\begin{aligned}[\text{HClO}_2] &= 0.3 \text{ M} \\ [\text{Benzoato}] &= [\text{Benz}^-] = 0.1 \text{ M} \\ [\text{Piridina protonada}] &= [\text{HPir}^+] = 0.1 \text{ M} \\ [\text{Piperidina}] &= 0.1 \text{ M}\end{aligned}$$

DATOS:

$$\begin{aligned}\text{pKa HClO}_2/\text{ClO}_2^- &= 1.95 \\ \text{pKa Ac. Benz/Benz}^- &= 4.2 \\ \text{pKa HPir}^+/\text{Piridina} &= 5.23 \\ \text{pKa HPiper}^+/\text{Piperidina} &= 11.12\end{aligned}$$

- Obtenga las constantes de equilibrio para las reacciones que pueden ocurrir espontáneamente.
- ¿Cuál es la reacción más cuantitativa entre todas las posibles reacciones? Explique su respuesta
- Obtenga el pH de la disolución

13. Calcule el pH de las disoluciones siguientes. Busque los valores de pKa necesarios para resolver cada inciso. (6 p)

- CH_3COOH 0.1 M + CH_3COONa 0.1 M
- NaF 0.01 M + NH_2OH 0.01 M + CH_3COOH 0.01 M
- CH_3COOH 0.1 M + NH_4Cl 0.1 M + NaOH 0.1 M

14. Calcule el pH al equilibrio de la siguiente mezcla: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0.1 M + $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 0.1 M + NaOH 0.15 M. (2 p)

Datos: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ($\text{pKa}_1 = 1.1$, $\text{pKa}_2 = 4.0$); $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ($\text{pKa} = 9.8$); NaOH : Base fuerte