

UNIDAD 8: INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA EN SOLUCIÓN ACUOSA

Comisión No.: 174

Turno de laboratorio: L8

Integrantes: Leandro Carreira, Christopher Mendoza

OBJETIVOS:

- Reconocer algunas reacciones de equilibrio químico en solución tales como el equilibrio ácido-base, el equilibrio de formación de iones complejos y el equilibrio de óxido-reducción.
- Interpretar cualitativamente señales observadas en términos de las reacciones químicas que hayan tenido lugar.
- Determinar cuantitativamente la concentración de un analito en solución.
- Observar e interpretar cualitativamente el efecto de distintos factores en equilibrios en solución acuosa.
- Reafirmar los conocimientos de estequiometría, diluciones y cambio de unidades de concentraciones.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Materiales

- Pipetas aforadas
- Erlenmeyer
- Bureta
- Soluciones de vinagre en alcohol, peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, fenolftaleína
- Tubos de ensayo

Para determinar la valoración de una solución comercial de peróxido de hidrógeno se tomó 25 mL de la solución diluida de H_2O_2 y se colocaron en un Erlenmeyer de 250 mL. Se agregó 10 mL de solución de ácido sulfúrico. Finalmente se tituló la solución resultante con solución de permanganato de potasio 0.02 M hasta viraje del indicador

Para determinar la concentración de ácido acético en vinagre de alcohol por titulación, se midió 2 mL de vinagre en alcohol con una pipeta aforada y se colocó en un Erlenmeyer de 125 mL. Después se agregó 50 mL de agua y 5 gotas de solución de fenolftaleína. Finalmente se tituló con una solución valorado de NaOH 0.1 M hasta viraje del indicador.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Ensayos cualitativos

Experiencia i.

Reactivos utilizados:

- 2 cm³ Na₂CO₃ 0.1M
- HCl 1M

Aspecto físico de los Reactivos (estado físico, color, etc):

Ambos incoloros.

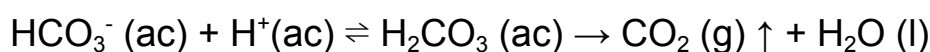
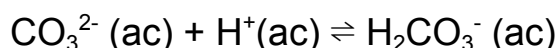
Señales detectadas:

Burbujas tanto en la solución como en las paredes del tubo de ensayo a partir de la primer gota de HCL.

Interpretación de las señales (ej.: productos formados):

Se produce CO₂ que aparece en forma de burbujas.

Reaccion/es química/s que ha/n tenido lugar:



Experiencia ii.

Reactivos utilizados:

- a. 3 mL de Zn(NO₃)₂ 0,1 M + Chapita de Cobre pulido y brillante
- b. 3 mL de CuSO₄ 0,1 M + Granalla de Zinc pulida

Aspecto físico de los Reactivos (estado físico, color, etc):

- a. Reactivo líquido transparente.
- b. Reactivo líquido transparente azulado.

Señales detectadas:

- a. Ninguna señal detectada en la solución con Cobre ni a corto ni largo plazo.
- b. Zinc oxidado de color negro.

Interpretación de las señales (ej.: productos formados):

Se produce Cobre sólido en la superficie de la granalla de Zinc pulida

Reacción/es química/s que ha/n tenido lugar:

- a. Zn²⁺(ac) + Cu⁰(s) → Nada
- b. Cu²⁺(ac) + Zn⁰(s) → Cu⁰(s) + Zn²⁺(ac)

Experiencia iii.

Reactivos utilizados:

- 0.5 ml de NaCl 0.1 M + gotas de AgNO₃ 0.1 M
- 0.5 ml de NaCl 0.2 M + 10 gotas de NaNO₃ 0.2 M

Aspecto físico de los Reactivos (estado físico, color, etc):

- Reactivos líquidos transparente
- Reactivos líquidos transparente

Señales detectadas:

- La solución obtiene un color blanco lechoso, como marmolado (no homogéneo). Luego de varios minutos, una pasta gris/blanca precipita al fondo del tubo.
- No hay señales detectadas ni a corto ni largo plazo.

Interpretación de las señales (ej.: productos formados):

- Lo que precipita es el producto formado AgCl (s), de color blanco/gris claro.
- No hay cambios.

Reacción/es química/s que ha/n tenido lugar:

- $\text{Ag}^+ (\text{ac}) + \text{Cl}^- (\text{ac}) \rightleftharpoons \text{AgCl} (\text{s}) \downarrow$
- Nada

Experiencia iv.

Reactivos utilizados:

- 1 ml de Na₂SO₄ 0.1 M + gotas de CaCl₂ 1 M

Aspecto físico de los Reactivos (estado físico, color, etc):

Reactivos líquidos transparente

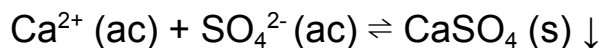
Señales detectadas:

En un primer momento no hay señales detectadas. Luego de algunos minutos, se observa la precipitación de un sólido blanco.

Interpretación de las señales (ej.: productos formados):

Se forma CaSO₄ sólido que precipita al fondo del tubo.

Reacción/es química/s que ha/n tenido lugar:



Experiencia v.

Reactivos utilizados:

- 1 ml de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 10^{-3} M + gotas de KI 0.1 M

Aspecto físico de los Reactivos (estado físico, color, etc):

Los reactivos son líquidos y transparentes

Señales detectadas:

Al momento que las gotas de KI hicieron contacto con la solución de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ se observó la aparición de un color amarillo que rápidamente desaparecía. Luego de algunas gotas y agitar entre ellas, se observó la aparición de “glitter” color dorado flotando en la solución.

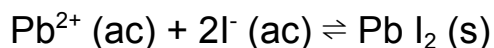
Al calentar la solución obtenida, ésta se volvió completamente transparente.

Luego de algunos minutos en reposo, pudo observarse la precipitación de estructuras como “copos de nieve” color blanco.

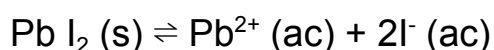
Interpretación de las señales (ej.: productos formados):

El glitter dorado se corresponde con la creación de Pb I_2 sólido. Al agregar calor, se volvió a separar el Pb I_2 en Pb^{2+} (ac) + 2I^- (ac), que al reposar y enfriarse volvió a formarse Pb I_2 sólido, ésta vez conformando una estructura diferente debido al proceso lento de recomposición, que favoreció la creación de estructuras más ordenadas.

Reaccion/es química/s que ha/n tenido lugar:



↓ (calor)



2. Determinaciones cuantitativas

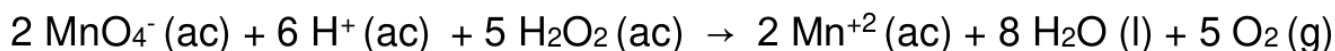
2.1. Permanganimetría: Valoración de una solución comercial de peróxido de hidrógeno

Al realizar el experimento, el volumen de solución de KMnO_4 necesitado para observar un cambio de color 20.8 mL. Dicho valor se anotó en la siguiente tabla además de datos iniciales de las soluciones.

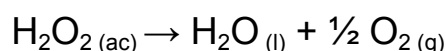
	Valor
Volumen de muestra / mL	25
Concentración de la solución KMnO_4 / M	0.1
Factor Volumétrico H_2O_2	0.9645
Volumen de solución de KMnO_4 utilizado / mL	20.8

Tabla 1: Datos experimentales para la valoración de una solución comercial de peróxido de hidrógeno

La reacción balanceada involucrada en la titulación es la siguiente:



Para calcular la concentración del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) tenemos en cuenta la siguiente reacción:



Podemos usar la fórmula de gases ideales usando al gas oxígeno para calcular la concentración de H_2O_2

$$PV = nRT \text{ (Ecuación 1)}$$

$$V_{\frac{\text{O}_2}{\text{Lsn}}} = \frac{1}{2} \frac{C_{\text{H}_2\text{O}_2} RT}{P} \text{ (Ecuación 2)}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{1}{2} C_{\text{H}_2\text{O}_2} \frac{RT}{P}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{1}{2} \frac{5}{2} \frac{C_{\text{KMnO}_4} f_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4}}{V_M} \frac{250}{10} \frac{RT}{P} \text{ (Ecuación 3)}$$

$$C_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{5}{2} \frac{C_{\text{KMnO}_4} f_{\text{KMnO}_4} V_{\text{KMnO}_4}}{V_M} \text{ (Ecuación 4)}$$

Al utilizar la Ecuación 5 reemplazando con los valores de la Tabla 1 nos da una concentración de la solución de H_2O_2 de partida de 0.2 M.

La concentración de las soluciones comerciales de peróxido de hidrógeno se expresa en volúmenes. Una muestra de agua oxigenada de “X volúmenes” es aquella que, al descomponerse por dismutación todo el peróxido de hidrógeno contenido en 1 litro de solución, libera X litros de O₂, medidos en CNPT (273 K y 1 atm). Para calcular los volúmenes se usó la Ecuación 4 y reemplazando los valores de la Tabla 1 y los valores en CNPT dió un concentración de la solución de H₂O₂ de partida de 11.23 volúmenes.

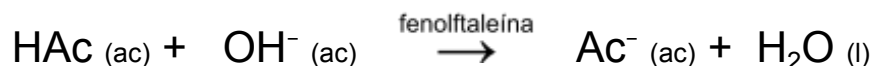
2.2 Determinación por titulación de la concentración de ácido acético en vinagre

Al realizar el experimento, el volumen de solución de NaOH necesitado para observar un cambio de color 17 mL. Dicho valor se anotó en la siguiente tabla además de los datos iniciales de las soluciones.

	Valor
Volumen de muestra / mL	2
Concentración de la solución NaOH / M	0.1
Factor Volumétrico NaOH	0.990
Indicador empleado	Fenolftaleína
Volumen NaOH utilizado / mL	17

Tabla 2: Datos experimentales para la titulación de la concentración de ácido acético en vinagre

La reacción involucrada en la titulación es la siguiente:



Para calcular % m/V de ácido acético en vinagre se debe tener en consideración las siguientes fórmulas:

$$C_{\frac{\%m}{V_{HAc}}} = C_{HAc} M_{HAc} \frac{100}{1000} \quad (\text{Ecuación 5})$$

$$C_{\frac{\%m}{V_{HAc}}} = \frac{n_{HAc}}{V_M} \frac{100}{1000}$$

$$C_{\frac{\%m}{V_{HAc}}} = \frac{n_{NaOH \text{ eq}} \cdot M_{HAc}}{V_M} \frac{100}{1000}$$

$$C_{\frac{\%m}{V_{HAc}}} = \frac{C_{NaOH} f_{NaOH} V_{NaOH} \cdot M_{HAc}}{V_M} \frac{100}{1000} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Al utilizar la Ecuación 6 y reemplazar con los valores de la Tabla 2, nos dió que el % m/V de ácido acético en vinagre fue 5.049.

CONCLUSIÓN

En conclusión, se cumplieron los objetivos planteados exitosamente dando valores cercanos a los declarados en los envases. En el caso del peróxido de hidrógeno, el valor experimental fue 11.23 vol, mientras que el del envase es 10 vol. Para el caso del vinagre, el valor experimental fue 5.049 % m/V, mientras que el del envase es 5 % m/V.

BIBLIOGRAFÍA

1. Guía de trabajos prácticos Química Inorgánica I: Unidad 8: Química en solución acuosa

APÉNDICE

Cálculo de la concentración de la solución de H_2O_2 de partida

$$C_{H_2O_2} = \frac{5}{2} \frac{0.1 M \times 0.9645 \times 20.8 mL}{25 mL} = 0.200 M$$

Cálculo de la concentración de la solución de H_2O_2 de partida en volúmenes

$$V_{H_2O_2} = \frac{1}{2} \frac{5}{2} \frac{0.1 M \times 0.9645 \times 20.8 mL}{25 mL} \frac{250}{10} \frac{0.082 atm.L/mol.K \times 273 K}{1 atm} = 11.23$$

Cálculo de % m/V de ácido acético en vinagre

$$C_{\frac{\%m}{V_{HAc}}} = \frac{0.1 M \times 0.990 \times 17 mL \times 60 g/mol}{2 mL} \frac{100}{1000} = 5.049 g/L$$