

Laboratorio 2 - Titulación ácido-base

Objetivos:

- Titular una solución de hidróxido de sodio utilizando como patrón otra de ácido clorhídrico.
- Valorar el contenido de ácido acético en el vinagre por contraste con la solución titulada de hidróxido de sodio.
- Relacionar y calcular la concentración de las soluciones en sus diferentes formas de expresión.

1. Introducción

Mediante el método volumétrico es posible determinar concentraciones y masas desconocidas de los componentes por medición de volúmenes de soluciones de concentración conocida, las que reaccionan estequiométricamente hasta el punto de equivalencia, el que se visualiza utilizando un indicador adecuado. En este caso se trata de una reacción química entre un ácido y una base estableciéndose, en el punto de equivalencia, la igualdad en el número de equivalentes de ambas especies.

Si se tiene en cuenta que un equivalente gramo de un ácido es la masa del mismo que libera 1,008 g de ión hidrógeno y un equivalente gramo de una base es la masa de la misma que libera 17,008 g de ión hidróxido, se puede concluir que: **un equivalente de cualquier ácido neutraliza exactamente un equivalente de cualquier base**. Recordando que el número de equivalentes de soluto contenidos en un volumen de un litro de solución es la normalidad entonces, para un volumen V (en litros) es:

$$\text{Número de equivalentes} = NV$$

En la neutralización de un ácido con una base el número de equivalentes del ácido será igual al número de equivalentes de la base:

$$V(a)N(a) = V(b)N(b)$$

Donde (a) corresponde al ácido y (b) a la base.

Si a un volumen V(a) de un ácido con normalidad N(a) se le agrega un volumen V(b) de base y se neutraliza, la normalidad N(b) de la misma puede calcularse a partir de la fórmula indicada anteriormente, quedando:

$$N(b) = \frac{V(a)N(a)}{V(b)}$$

Las soluciones indicadoras utilizadas para evidenciar el punto final de una reacción ácido-base, son sustancias orgánicas complejas de naturaleza ácida o básica débil que cambian de color de acuerdo al pH del medio. Una de ellas es la fenolftaleína, que vira del incoloro a un color rosa pálido a un pH cercano a 8, que corresponde con el punto de equivalencia de la reacción.

Para llevar a cabo este procedimiento se requieren soluciones patrones que contienen a la sustancia reactiva de pureza conocida, en una concentración determinada y conveniente. Estas soluciones están preparadas con drogas patrón tipo primario. Los objetivos de este trabajo no hacen necesario el uso de la droga patrón y se parte del hecho de suponer al ácido clorhídrico como tal.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

1. 2 Erlenmeyer de 250 ml
2. Pipeta de 15 ml
3. Pipeta de 2ml
4. Bureta de 25 ml
5. Embudo chico
6. Cinta indicadora de pH
7. Propipeta
8. Probeta de 50 ml
9. Gotero
10. Soporte de bureta
11. Pinza para bureta
12. Guantes de latex

2.2. Reactivos

13. Solución 0,1 N de HCl
14. Solución de NaOH (de concentración a valorar)
15. Vinagre comercial
16. Agua destilada
17. Indicador de fenolftaleína.

2.3. Procedimiento experimental

Experiencia 1: Valoración de una base con una solución 0,1N de ácido clorhídrico

1. Medir el pH de las soluciones a utilizar
2. Colocar 15 ml de una solución 0.1 N de ácido clorhídrico en un Erlenmeyer.
3. Agregar 50 ml de agua destilada y 3 gotas de fenolftaleína.

4. Por medio de la bureta, agregar gota a gota la solución a valorar de NaOH, agitando continuamente el Erlenmeyer durante el agregado, hasta viraje de la solución a rosado, que indica el punto final de la titulación (Observación: El color rosado indicador del punto final debe persistir por un lapso mayor a 30 segundos).
5. Registrar el volumen de NaOH consumido
6. Medir el pH de la solución final.
7. Repetir los pasos 2 a 6 para titular nuevamente la solución de NaOH
8. Realizar los cálculos correspondientes para la determinación de la normalidad de la solución de NaOH de cada una de las titulaciones realizadas.
9. Calcular el valor promedio de la Normalidad de la solución a partir de las titulaciones realizadas (este dato es necesario para la titulación que se realizará en la experiencia 2).

Experiencia 2: Valoración del contenido de ácido acético del vinagre con una solución de hidróxido de sodio de concentración conocida

1. Medir el pH de las soluciones a utilizar
2. Colocar 2 ml de vinagre en un Erlenmeyer.
3. Agregar 50 ml de agua destilada y tres gotas de fenolftaleína.
4. Por medio de la bureta, agregar gota a gota la solución de NaOH (valorada anteriormente) agitando continuamente el Erlenmeyer durante el agregado, hasta que la solución tome color rosado persistente.
5. Registrar el volumen de la solución de NaOH gastado
6. Medir el pH de la solución final
7. Repetir los pasos 2 a 6 para titular nuevamente el vinagre
8. Realizar los cálculos correspondientes para la determinación de la normalidad del vinagre de cada una de las titulaciones realizadas.
9. Calcular el valor promedio de la Normalidad de la solución a partir de las titulaciones realizadas

Observaciones

- El agregado de 50 ml de agua destilada en el Erlenmeyer durante la titulación es para aumentar el volumen del líquido y percibir mejor el cambio de color.
- Para minimizar los errores asociados al medir los volúmenes durante el uso de la bureta, evitar que queden burbujas de aire entre la llave y el vástago de la bureta. Para ello, abrir completamente la llave y golpear suavemente con el canto del dedo, luego cerrar la llave y enrasar nuevamente.

3. Resultados

Informar los resultados obtenidos de acuerdo al siguiente esquema:

Experiencia 1:

Parámetro	Titulación 1	Titulación 2	Titulación 3
Normalidad del NaOH			
Molaridad del NaOH			
% P/V del NaOH			

Experiencia 2:

Parámetro	Titulación 1	Titulación 2	Titulación 3
Normalidad del ácido acético			
Molaridad del ácido acético			
% P/V del ácido acético			

4. Informe

El informe a entregar debe incluir:

- Título e integrantes del grupo
- Cátedra, Carrera, Facultad y Universidad
- Objetivos
- Introducción ¿Qué es una titulación ácido base? ¿Para qué se realiza?
- Metodología o procedimiento experimental: ¿Cómo se logra titular en cada caso?
- Resultados: Registro de los volúmenes utilizados y los cálculos correspondientes (Tabla de resultados). Detalle de los problemas que hayan surgido.
- Discusión: comparación de resultados entre las experiencias.
- Conclusiones: qué aprendieron de la experiencia en base a los objetivos propuestos.