

VALORACIÓN ÁCIDO-BASE

Objetivo general

Conocer y aplicar el método volumétrico para realizar una valoración ácido-base.

Objetivos específicos

- 1.- Determinar el punto de equivalencia de una reacción ácido-base, mediante el uso de un indicador
- 2.- Justificar mediante los resultados obtenidos la validez de la reacción química que se establece entre un ácido fuerte y una base fuerte

1. INTRODUCCIÓN TEÓRICA

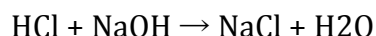
El objetivo final de cualquier valoración es la adición del reactivo patrón en una cantidad tal que sea químicamente equivalente a la sustancia problema con la cual reacciona, es decir, añadir un número de equivalentes de reactivo patrón igual al número de equivalentes de la sustancia problema.

Esta situación se alcanza en lo que se conoce como el punto de equivalencia.

El punto de equivalencia en una titulación es un concepto teórico, en la práctica solo puede ser estimado mediante la observación de algún cambio físico que esté asociado a él. El punto en el cual este cambio es observado se conoce como punto final.

La técnica de valoración o volumetría ácido-base consiste en emplear un ácido de concentración conocida para valorar una base de concentración desconocida o viceversa. Para determinar el punto final (o de equivalencia) de la reacción se pueden utilizar indicadores colorimétricos o potenciómetros. En esta práctica se utilizará una disolución de fenolftaleína como indicador del fin de la reacción, y se trabajará con un ácido y una base fuertes (clorhídrico e hidróxido sódico).

La reacción que tiene lugar es la siguiente:



La estequiometría de la reacción nos indica que, por cada mol de NaOH, se neutraliza un mol de HCl. Utilizando la definición de molaridad, y con el dato del volumen gastado, calculamos los moles de NaOH consumidos en la valoración. Como hemos gastado los mismos moles de HCl y conocemos su volumen, despejamos la normalidad que en este caso coincide con la molaridad.

$$V_a \times N_a = V_b \times N_b$$

$$N_a = V_b \times N_b / V_a$$

2. MATERIAL Y PRODUCTOS

Material

- Una bureta de 50 mL
- Un matraz erlenmeyer de 100 mL
- Dos matraces erlenmeyer de 250 mL
- Un embudo de vidrio
- Dos pipetas volumétricas: una de 30 mL y otra de 10 mL
- Una pera de goma
- Papel pH
- Un vaso de precipitados de 100 mL
- Un soporte con varilla
- Una pinza de sujeción
- Una nuez
- Una placa de agitación magnética
- Un agitador magnético

Productos

- Disolución de fenolftaleína.
- Hidróxido sódico 0.1 M
- Ácido clorhídrico 0.15 M
- Agua destilada

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Chang, R. Química. McGraw-Hili, México, 1994.
- 2.- Brown, T.L., LeMay, H.E. y Bursten, B.E. Química. La Ciencia Central. Prentice & Hall, México, 1991.
- 3.- Horta , A. y col. Técnicas Experimentales de Química. Ed. UNED. 1986.

4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

(Precaución: el hidróxido de sodio es caustico y tóxico. Sí le cae en las manos, lávese con agua en abundancia)

Preparación del indicador fenolftaleína

La disolución de fenolftaleína es comercial pero puede prepararse disolviendo 1 g fenolftaleína en 600 ml de etanol y añadiendo agua hasta completar un volumen de un litro. Realizaremos los cálculos necesarios para hacer 50 ml de disolución de fenolftaleína.

La zona de viraje de la fenolftaleína es la siguiente:

pH 8,2 (incoloro) ----- 10 (rosa)

Modo operatorio

1.- Verificar que la llave de la bureta esté cerrada. Verter en ella disolución de HCl 0,15 M, empleando el embudo de vidrio. Cuando se haya adicionado 20 ó 30 mL, colocar un vaso de precipitados limpio debajo de la punta de la bureta y abrir la llave completamente hasta que se hayan desalojado, aproximadamente, 10 mL de la solución de HCl (Esta operación tiene como objeto eliminar las burbujas de aire que hayan quedado ocluidas en la misma, durante su llenado). A continuación llenar la bureta con más disolución de HCl hasta la marca de 50 mL, y colocar la bureta en la pinza doble, la cual ya estará previamente fija en la varilla del soporte.

2.- Verter 30 mL de la solución de NaOH 0,1 M, utilizando una pipeta, en un erlenmeyer provisto de un agitador magnético y colocar el matraz sobre la placa de agitación, poniendo entre ésta y aquél una hoja blanca (la hoja se coloca con el objeto de observar mejor el cambio de color del indicador).

3.- Colocar la bureta de tal manera que la punta de ésta quede en el interior del matraz y a 1 cm por debajo, aproximadamente, de la boca del mismo.

4.- Añadir de dos a tres gotas de la disolución de fenolftaleína al ácido clorhídrico contenido en el erlenmeyer y encender la placa de agitación (cuidado, no calentar).

5.- Abrir la llave de la bureta para adicionar la solución de HCl (se recomienda no abrirla totalmente, ya que de esta manera se tiene un mejor control sobre el volumen adicionado). Cuando la disolución vaya disminuyendo la intensidad de rosa es aconsejable en este momento disminuir la rapidez de goteo, para que en el momento en que la disolución del matraz adquiera un tono incoloro, se cierre la llave de la bureta).

6.- Anotar el volumen de HCl que se utilizó en la valoración.

7.- Introducir un trocito de papel pH en la disolución del erlenmeyer, y anotar el valor que tiene, mediante la escala de pH. Asimismo tomar los valores de pH, tanto para la solución de HCl 0.15M como para la de NaOH 0,1 M.

5. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Toma de datos:

Volumen de NaOH, V_a 30 mL

Molaridad de la solución de NaOH, M_a o N_a 0.1 M

Volumen de HCl añadido, V_bmL

pH en el punto de equivalencia.....

Teniendo en cuenta que:

$$N_a = V_b \times N_b / V_a$$

$$N_a = M$$

6. EJERCICIOS

- 1.- Realizar los cálculos necesario para la preparación de las disoluciones de HCl, NaOH y fenoftaleína
- 2.- ¿Qué contiene el matraz, una vez finalizada la valoración? ¿Qué pH tiene?.
- 3.- En la valoración de 20 ml de hidróxido de sodio con ácido sulfúrico 0,1 M, se consumieron 30 ml de la disolución del ácido. ¿Cuál es la concentración de la base?.