



TRABAJO PRÁCTICO N°4-A VOLUMETRÍA ÁCIDO - BASE

QUÍMICA – 63.01/83.01
1º 2020

Volumetría ácido base

Objetivos:

- Determinar una concentración incógnita aplicando los principios básicos de volumetría ácido base.
- Comprender los fundamentos de las volumetrías ácido base
- Conocer los principales indicadores ácido- base
- Efectuar los cálculos correspondientes a partir de los datos recabados en el laboratorio
- Analizar los errores frecuentes en las técnicas volumétricas

Experiencias:

- Determinación de la normalidad de una solución de ácido clorhídrico.
- Determinación de la concentración de ácido etanóico en el vinagre común.

Volumetría ácido base

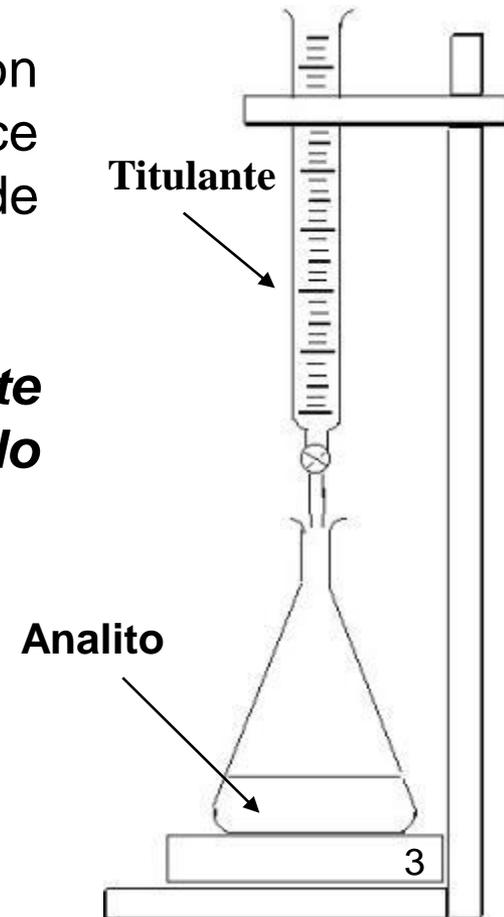


Una disolución que contiene una concentración conocida de una sustancia (**TITULANTE**) se hace reaccionar con una disolución de otra sustancia de concentración desconocida (**ANALITO**).

Medimos desde la bureta el volumen de titulante necesario para que reaccione completamente todo el analito.

Cuando se logra la reacción completa, llegamos al:

Punto de Equivalencia



Volumetría ácido base: Conceptos



Grado de disociación (α): Número de moles disociados (n) sobre el número de moles que habría en caso de no haber disociación.

Electrolitos fuertes: Se disocian completamente, $\alpha \approx 1$

Electrolitos débiles: Se disocian muy poco en iones, α tiende a 0

Ácidos y Bases de Bronsted-Lowry

Ácido: Sustancia (molécula o ion) que puede transferir un ion hidronio o un protón a otra sustancia.

Base: Sustancia que puede aceptar un protón.

Neutralización: Cuando se combinan una solución ácida y una solución básica se produce una modificación química. La solución tiene un pH diferente a las soluciones iniciales. Se forma agua y una sal :



Punto de equivalencia: Se produce cuando se reúnen cantidades estequiométricamente equivalentes de ácido y base durante la titulación.

Volumetría ácido base



Punto equivalencia:

$$\text{n}^\circ \text{ equivalentes ácido} = \text{n}^\circ \text{ equivalentes base}$$

Masa Equivalente de un ácido: en reacciones de neutralización, es la masa de ácido que origina, por disociación electrolítica total, un mol de iones hidrógeno.

Masa Equivalente de una base: en reacciones de neutralización, es la masa de hidróxido que origina, por disociación electrolítica total, un mol de iones hidróxido.

Volumetría ácido base



Punto equivalencia:

$$V_a \cdot N_a = V_b \cdot N_b$$

Va = Volumen del **ácido**

Na = Normalidad del **ácido** (Nro. de equivalentes por L de sc)

Vb = Volumen de la **base**

Nb = Normalidad de la **base** (Nro. de equivalentes por L de sc)

$$\text{Normalidad} = N = \frac{\text{Nro equivalentes de soluto}}{\text{volumen disolución (L)}}$$

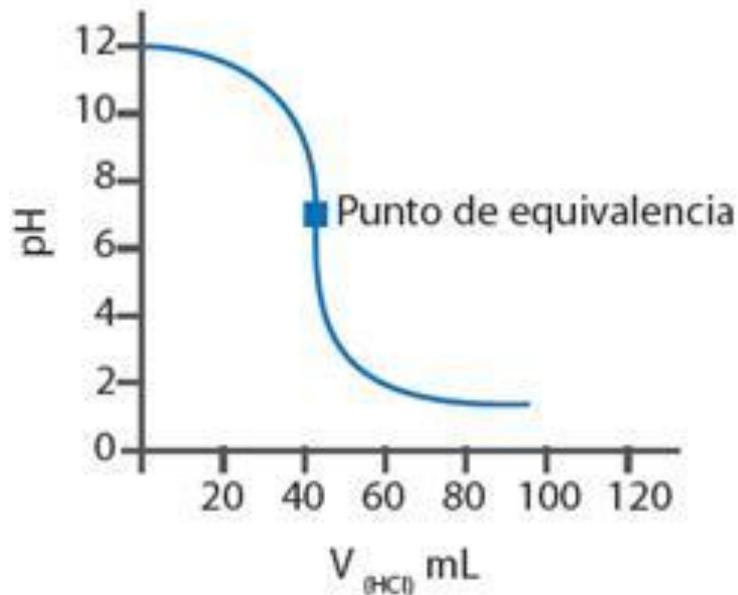
Volumetría ácido base



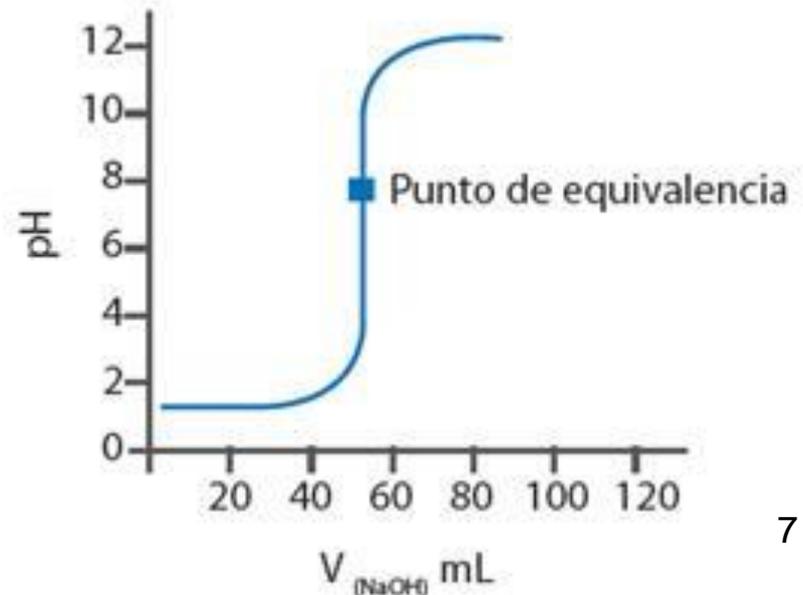
- Experimentalmente, el punto de equivalencia se determina con el punto final de la titulación el cual se aprecia con el cambio de color del indicador
- Un indicador ácido-base es una sustancia que presenta distinta coloración de acuerdo al pH en que se encuentra.

Curvas de titulación ácido fuerte-base fuerte:

Curva de titulación de una base



Curva de titulación de un ácido



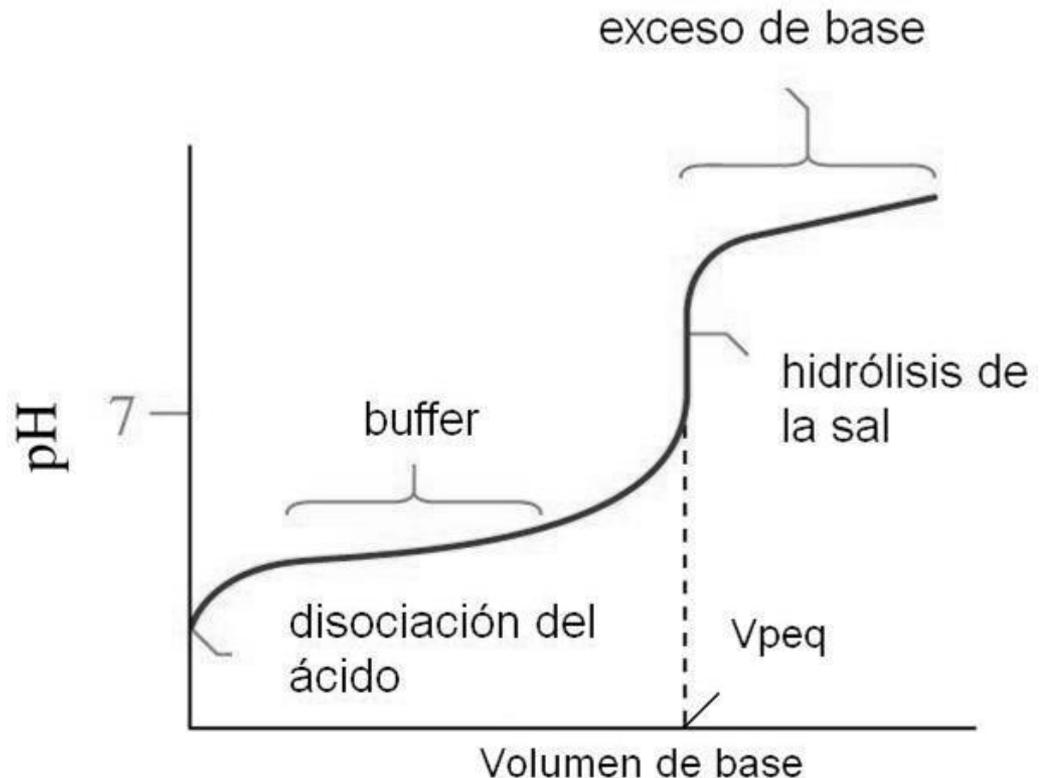
Volumetría ácido débil base fuerte



Se presentan distintas zonas:

- Inicio pH determinado por la *disociación del ácido*
- Comienza adición base y antes puntos equivalencia: *buffer*
- Puntos de equivalencia: pH determinado por *hidrólisis de sal*
- Luego punto equivalencia, pH determinado *exceso base*

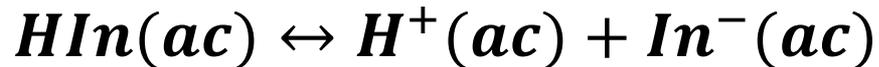
Curvas de titulación ácido débil-base fuerte:



Indicadores utilizados en volumetría ácido - base



Son generalmente compuestos orgánicos que en agua se comportan como ácido o base débil.

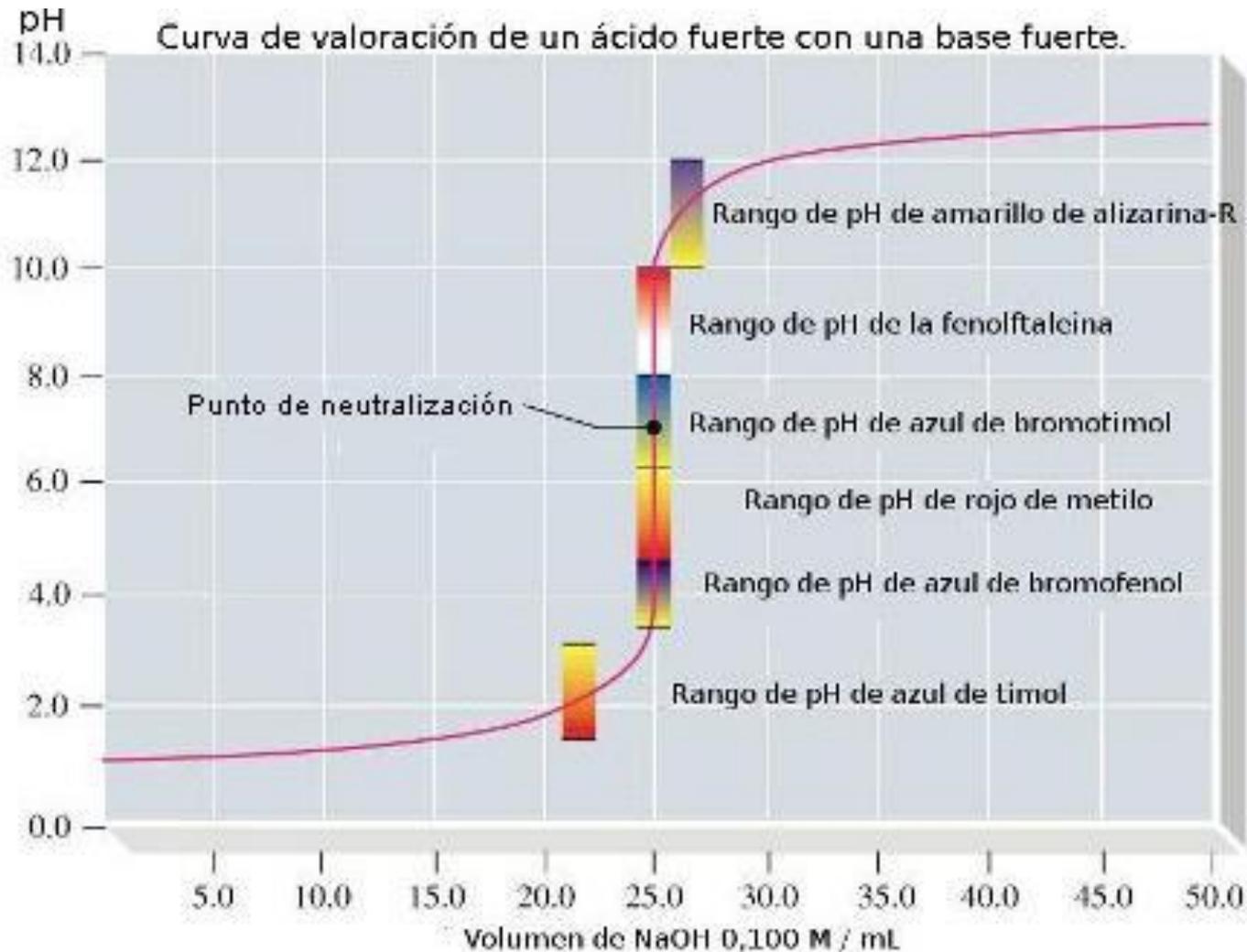


-Al menos una de las formas del indicador debe exhibir una coloración intensa

-El intervalo de transición (el cambio de un color a otro) debe ser pequeño.

-El indicador debe seleccionarse de tal manera que el pH final que indique esté cercano o preferiblemente idéntico al punto de equivalencia.

Indicadores más comunes



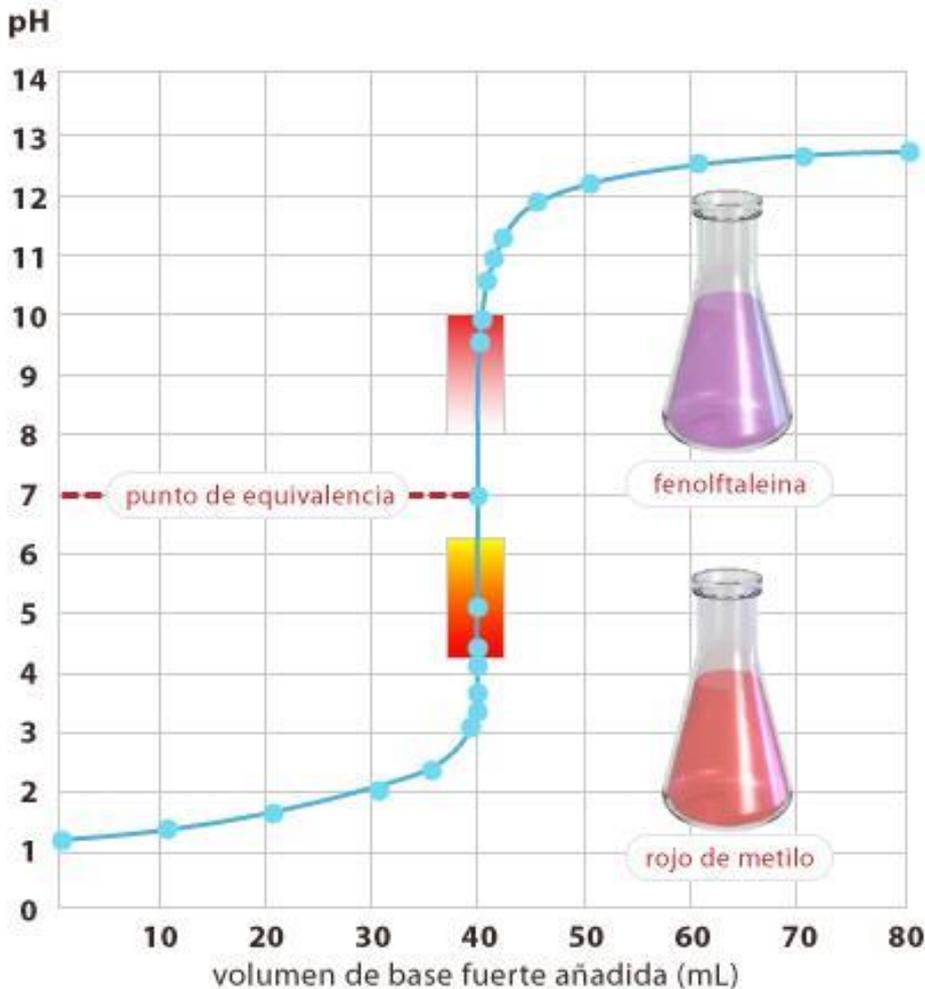
Volumetría ácido base

Características más importantes:

- Única:** No deben presentarse reacciones secundarias entre el titulante y otros componentes presentes en la muestra distintos del analito.
- Completa:** Elevada constante de equilibrio de la reacción involucrada. Esto se cumple cuando uno de los reactivos, titulante o analito, es un ácido o una base fuerte.
- Rápida:** Reacciones muy lentas provocan un incremento exagerado del tiempo de análisis.
- Punto equivalencia:** Se debe contar con un método adecuado para detectarlo.

Volumetría ácido fuerte base fuerte

Curva de valoración de un ácido fuerte con una base fuerte



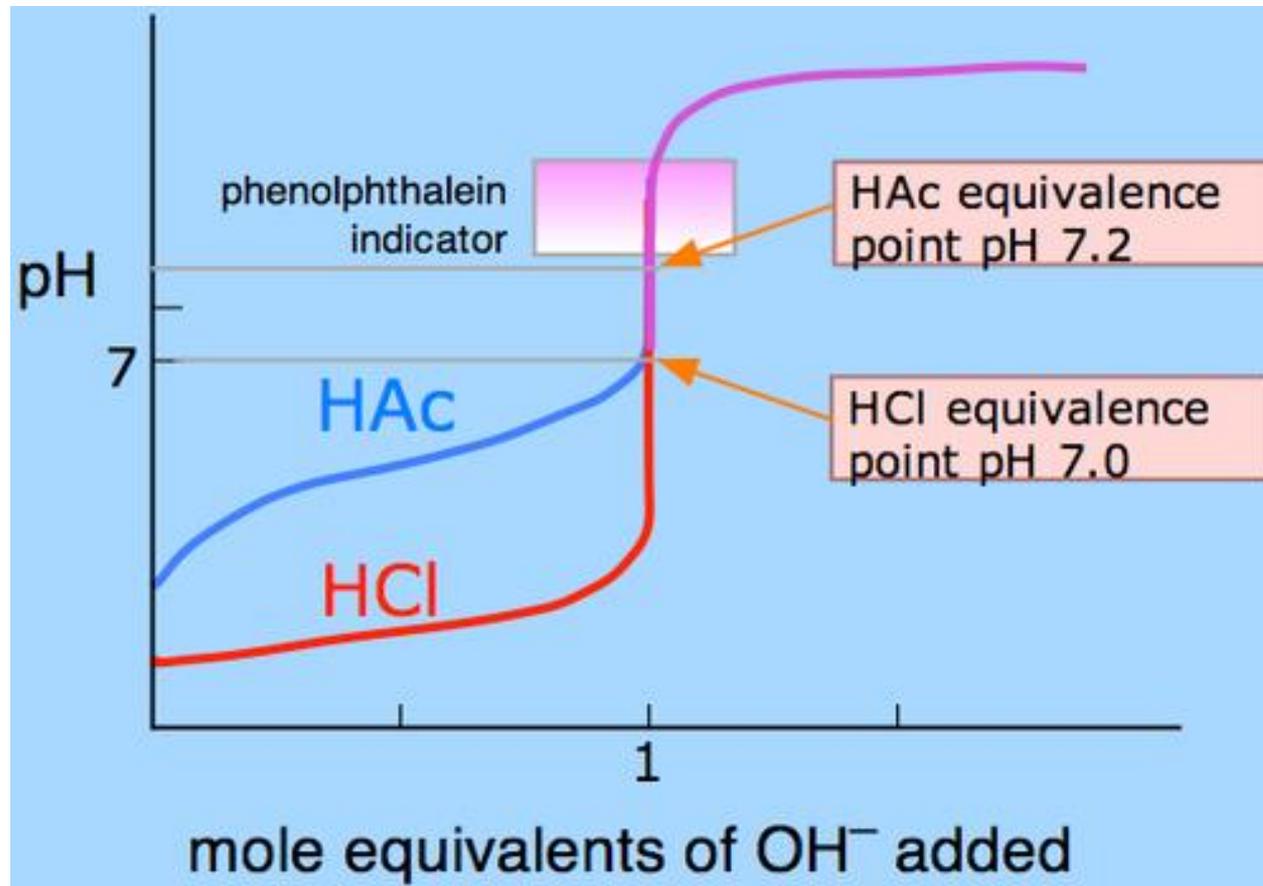
El cambio de pH es muy grande cerca del punto de equivalencia, el indicador no tiene que cambiar de color en 7.00.

Se usa fenolftaleína porque presenta un cambio drástico de color entre 8.3 a 10.0.

Se requiere un ligero exceso de NaOH para producir cambio de color, éste es tan pequeño que no introduce un error.

Se podría usar el rojo de metilo, que cambia de color en la zona ligeramente ácida

Volumetría ácido débil base fuerte

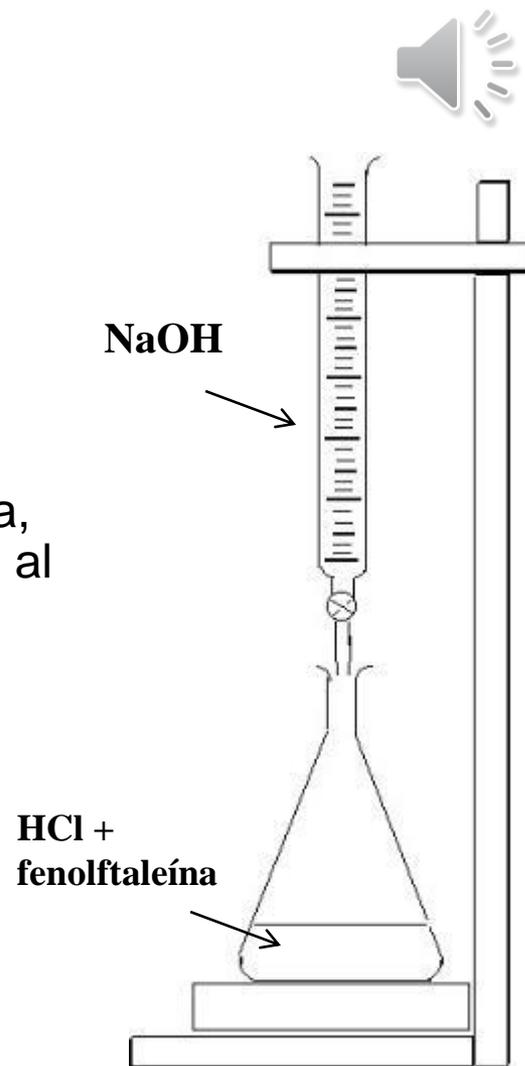


El cambio de coloración de la fenolftaleína es muy brusco y le permite ser un candidato como indicador en determinaciones con ácido débil (ácido acético) o fuerte (ácido clorhídrico).

Determinación normalidad HCl: Procedimiento

- 1) Se carga un Erlenmeyer de 250 mL con 10 cm³ de solución de ácido clorhídrico de normalidad DESCONOCIDA, medidos con pipeta aforada, se agregan 2 o 3 gotas de fenolftaleína..
- 2) Llenar y enrasar la bureta con solución de hidróxido de sodio de normalidad CONOCIDA, 0,1 N.
- 3) Agregar la solución de hidróxido de sodio gota a gota, hasta obtener un coloración **rosa pálido permanente.**, al menos durante 30 segundos. Anotar el volumen de titulante utilizado.
- 4) Calcular la Normalidad del HCl a partir de :

$$V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}} = V_{\text{NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}}$$

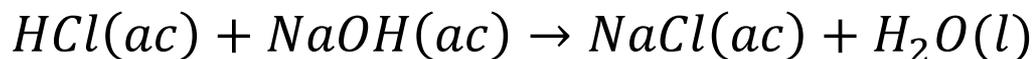


Volumetría ácido base: HCl-NaOH

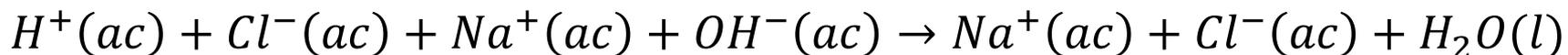


Reacción de neutralización:

Ecuación molecular:



Ecuación iónica:



Ecuación iónica neta:



Determinación concentración HAc: Procedimiento

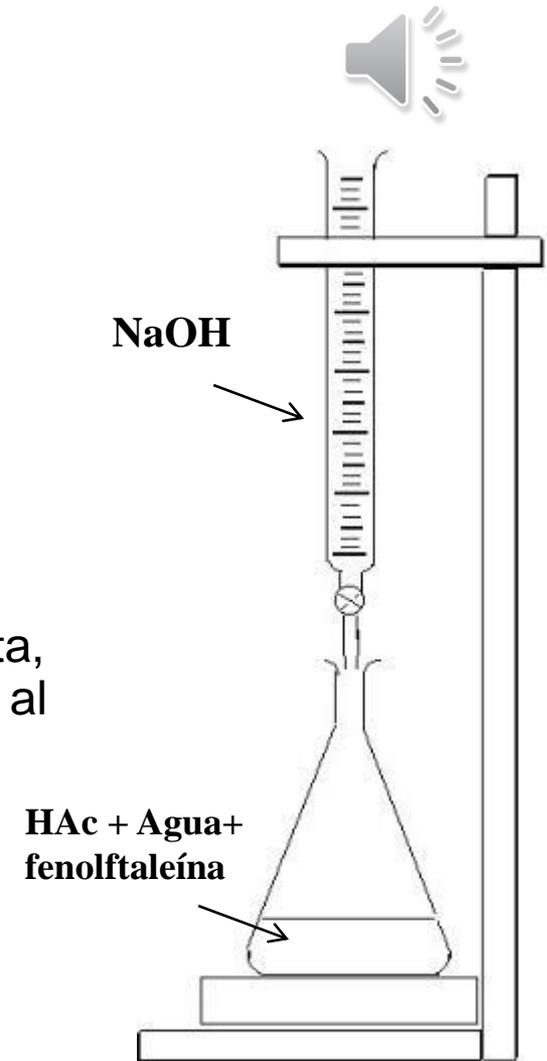
1) Se carga un Erlenmeyer de 250 mL con 2 cm³ de solución de ácido etanoico (o acético) de normalidad DESCONOCIDA (ANALITO), medidos con pipeta aforada, se agregan 50 cm³ de agua y 2 o 3 gotas de fenolftaleína..

2) Llenar y enrasar la bureta con solución de hidróxido de sodio de normalidad CONOCIDA 0,1N (TITULANTE)

3) Agregar la solución de hidróxido de sodio gota a gota, hasta obtener un coloración **rosa pálido permanente**, al menos durante 30 segundos. Anotar el volumen de titulante utilizado.

4) Calcular la Normalidad del CH₃COOH (HAc) :

$$V_{\text{HAc}} \cdot N_{\text{HAc}} = V_{\text{NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}}$$

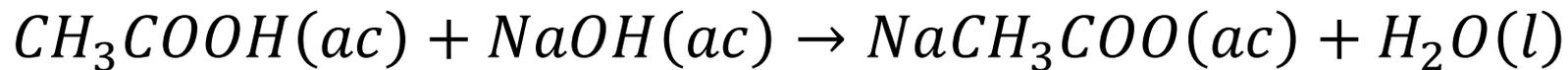


Volumetría ácido base: HAc-NaOH

Reacción de neutralización:



Ecuación molecular:



Nota: ustedes escriban la ecuación iónica y la ecuación iónica neta

Cálculos para determinar el %P/V del HAc en el vinagre:

Punto de equivalencia

$$N_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = n^\circ \text{ moles de ácido en } 0,002 \text{ L vinagre}$$

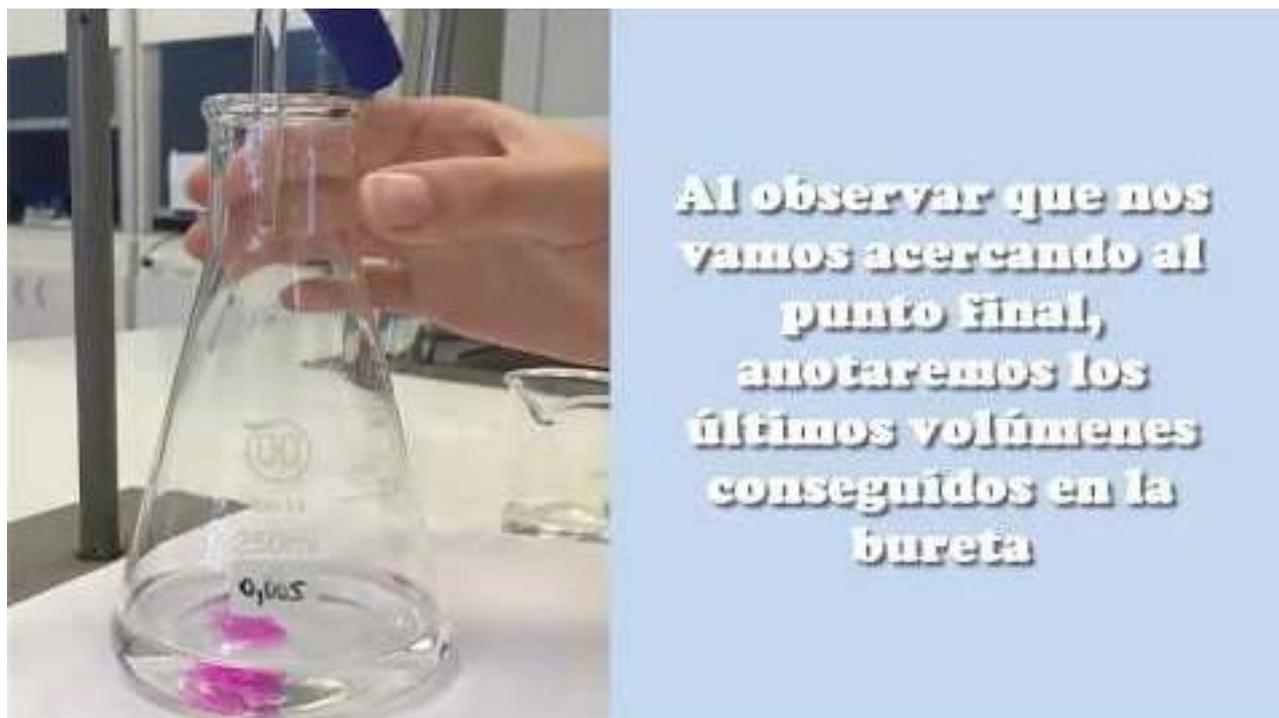
$$(N_{NaOH} \cdot V_{NaOH}) \cdot \frac{60g}{mol} = g \text{ de ácido en } 0,002 \text{ L vinagre}$$

Luego, obtener el valor correspondiente para 100 mL.

Volumetría ácido base



Ver video demostrativo sobre como se realiza correctamente una titulación:



<https://youtu.be/tcDxjm2r7b0>

Actividad a realizar



Titulación HCl con NaOH

Calcular concentración (N) de HCl si:

- A) $V_{\text{NaOH}} = 15 \text{ ml}$
- B) $V_{\text{NaOH}} = 8 \text{ ml}$
- C) $V_{\text{NaOH}} = 20 \text{ ml}$

El docente referente le indicará que volumen de titulante debe utilizar

Titulación HAc con NaOH

Calcular concentración (%P/V) de HAc si:

- A) $V_{\text{NaOH}} = 14 \text{ ml}$
- B) $V_{\text{NaOH}} = 15 \text{ ml}$
- C) $V_{\text{NaOH}} = 16 \text{ ml}$

El docente referente le indicará que volumen de titulante debe utilizar

Pregunta: ¿ Cuales son las posibles fuentes de error en una titulación?

Para trabajar con los temas aprendidos, los docentes les darán indicaciones para realizar diferentes actividades.