

# Práctica 15: aplicación del principio de equivalencia

Química III · U3 RAP2 — Principio de equivalencia (4 sesiones de 1h)

Generado por PDF Project

## Datos de identificación

- **Curso:** Química III (IPN, Plan 2008)
- **Unidad Didáctica 3:** Disoluciones — Práctica oficial 15
- **RAP 2 (4 h):** Determina la concentración de una disolución problema a partir de otras previamente valoradas
- **Sesión 3 de 4 (PRÁCTICA DE LABORATORIO)** | Duración: 1 hora

## Objetivo de la práctica

Aplicar el principio de equivalencia mediante una titulación ácido-base con bureta para determinar la concentración de una disolución de ácido clorhídrico problema, empleando una base valorada (NaOH) e indicador fenolftaleína, y comparar el resultado experimental con el valor reportado.

### Seguridad antes de iniciar

SEG

Use bata, guantes y goggles. El NaOH es cáustico y el HCl irritante. Trabaje junto a la lavajosa. "Ácido al agua" si diluye; en titulación ya maneja disoluciones diluidas, pero evite salpicaduras.

## Material y sustancias

- Bureta de 50 mL con pinza y soporte universal
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL (o 125 mL)
- Pipeta volumétrica de 25.0 mL y pera
- Probeta o matraz aforado para preparar volúmenes
- Varilla de agitación
- Gotero
- **Sustancias:** NaOH 0.100 M (valorada), HCl problema (~0.1 M, concentración desconocida), fenolftaleína al 1% en etanol, agua destilada.

## Procedimiento paso a paso

### 1) Preparación de la muestra

- Con la pipeta volumétrica, mida exactamente 25.0 mL de la disolución de HCl problema y deposítelos en el matraz Erlenmeyer.
- Agregue 2 gotas de fenolftaleína. La disolución permanece incolora (medio ácido).

### 2) Llenado y purga de la bureta

- Enjuague la bureta con un poco de NaOH 0.100 M (no con agua) para evitar diluir el valorante.
- Llénela con NaOH 0.100 M por encima de la marca 0.
- Purga: abra la llave para eliminar burbujas de aire en la punta; deje caer el menisco hasta una lectura inicial cómoda (p. ej. 0.00 mL o 1.20 mL). Lea por debajo del menisco a la altura de los ojos.
- Anote el volumen inicial  $V_i$ .

### 3) Titulación

- Coloque el Erlenmeyer bajo la bureta y agite suavemente en círculos mientras gira la llave.
- Al principio caiga rápido; cerca del final (color rosado que desaparece lento) agregue gota a gota.
- El punto final es el primer rosado persistente ( $\geq 30$  s). Cierre la llave y lea el volumen final  $V_f$ .
- Repita hasta obtener dos valores de gasto coherentes ( $\pm 0.10$  mL).

#### Lectura correcta

N

Siempre lea el menisco inferior a la altura de los ojos y reste:  $V_{\text{gastado}} = V_f - V_i$ . Las burbujas en la punta inflan falsamente el gasto: de ahí la purga obligatoria.

## Datos y cálculos de ejemplo

Supongamos un alumno con estos datos reales de laboratorio:

- $V_i = 0.50$  mL;  $V_f = 23.05$  mL  $\rightarrow V_{\text{gastado}}(\text{NaOH}) = 22.55$  mL
- $V_{\text{HCl}} = 25.0$  mL;  $M_{\text{NaOH}} = 0.100$  M
- Reacción:  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$  (1:1)

#### Cálculo de la molaridad problema

Tip aplicado:  $M_a V_a = M_b V_b$  en 1:1

Enunciado: Con los datos de arriba, calcule la molaridad del HCl problema. Resolución: 1. Planteamos:  $M_a V_a = M_b V_b$ . 2.  $M_a = (M_b V_b) / V_a$ . 3.  $M_a = (0.100 \text{ M} \cdot 22.55 \text{ mL}) / 25.0 \text{ mL}$ . 4.  $M_a = 2.255 / 25.0 = 0.0902$  M. Respuesta: El HCl problema tiene 0.0902 mol/L.

#### Incertidumbre

CAL

Si el valor reportado por el profesor era 0.0900 M, el error relativo es  $|0.0902 - 0.0900| / 0.0900 = 0.22\%$ , excelente titulación. Errores  $> 5\%$  sugieren burbujas no purgadas o pasarse del punto final.

## Observaciones esperadas

- La fenolftaleína en el ácido problema está incolora durante casi toda la titulación.
- A pocas gotas del final el rosado aparece y desaparece al agitar; al llegar al punto final queda un rosado suave persistente.
- El gasto de NaOH debe rondar 20–25 mL para 25.0 mL de HCl ~0.1 M con NaOH 0.1 M (relación ~1:1).

## Disposición de residuos

- Los eluidos neutros (NaCl diluido) pueden ir al drenaje con abundante agua.
- Recipientes de NaOH y HCl sobrantes: deposítelos en los frascos etiquetados de residuos ácidos y residuos básicos respectivamente, nunca mezcle ni verta directo al lavamanos si están concentrados.
- Vidrio: enjuague y coloque en charola de material limpio; no deseche puntas ni vidrio roto en la basura común.

## Cuestionario resuelto

1. ¿Qué es el principio de equivalencia en esta práctica?

Que en el punto de equivalencia los moles de  $H^+$  del ácido igualan a los moles de  $OH^-$  de la base, por lo que  $M_a V_a = M_b V_b$  para una reacción 1:1.

2. ¿Por qué se enjuaga la bureta con NaOH y no con agua?

Para no diluir el valorante: el agua bajaría la concentración real del NaOH y sesgaría todos los cálculos.

3. ¿Por qué aparece rosado solo al final?

La fenolftaleína es incolora en ácido y vira a rosa en medio básico ( $pH > 8.2$ ); solo cuando el ácido se neutraliza y hay un leve exceso de base, el medio se vuelve básico y colorea.

4. ¿Qué causa un gasto de bureta demasiado alto?

Burbujas no purgadas, pasarse del punto final (sobretitular) o lectura errónea del menisco.

### Cierre de la práctica

Pida a cada equipo reportar su molaridad y compararla con el valor patrón. La dispersión entre equipos es excelente disparador de discusión sobre precisión y error experimental.