



ANUAL SAN MARCOS



www.aduni.edu.pe



QUÍMICA

SOLUCIONES III
Semana 29

www.aduni.edu.pe

ACADEMIA
ADUNI

ANUAL
SAN MARCOS

I. OBJETIVOS

Los estudiantes, al término de la sesión de clase serán capaces de:

1. **Aplicar** operaciones físicas (proceso de dilución, mezcla de soluciones con el soluto en común) y químicas (proceso de neutralización) con soluciones.
2. **Resolver** problemas de cálculos estequiométricos con soluciones, usando las unidades de concentración.



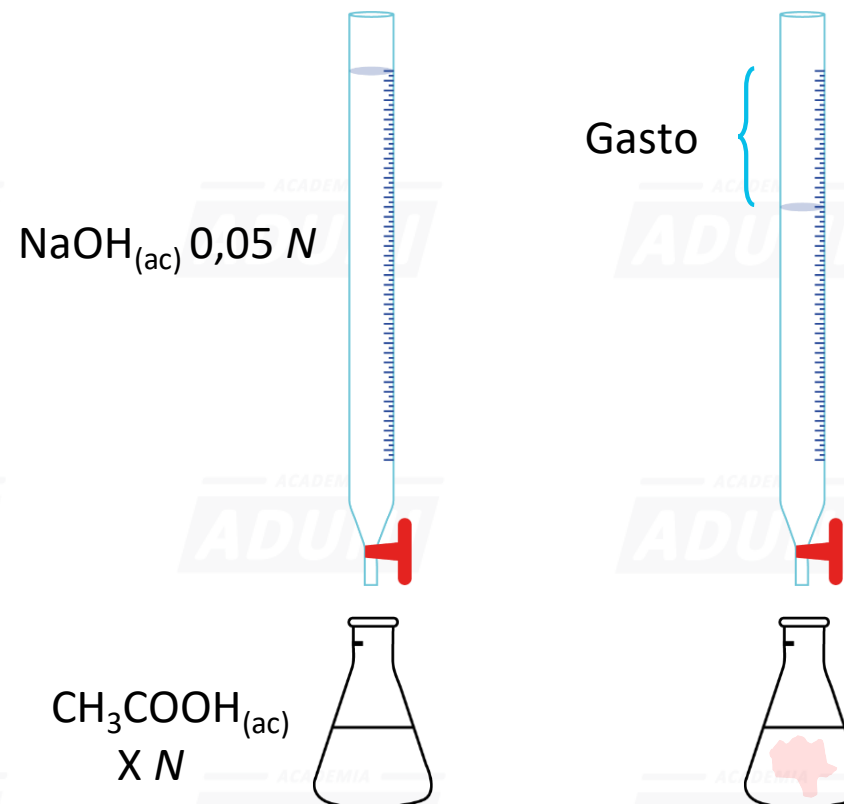
II. INTRODUCCIÓN

- Para neutralizar la acidez estomacal se usa leche de magnesia. ¿Será necesario tomar un vaso o unas cucharadas de este antiácido?



¿Cuál será la concentración del soluto $\text{Mg}(\text{OH})_2$?

- Una forma de conocer la concentración del vinagre (solución acuosa de CH_3COOH), se realiza el proceso de titulación ácido-base:

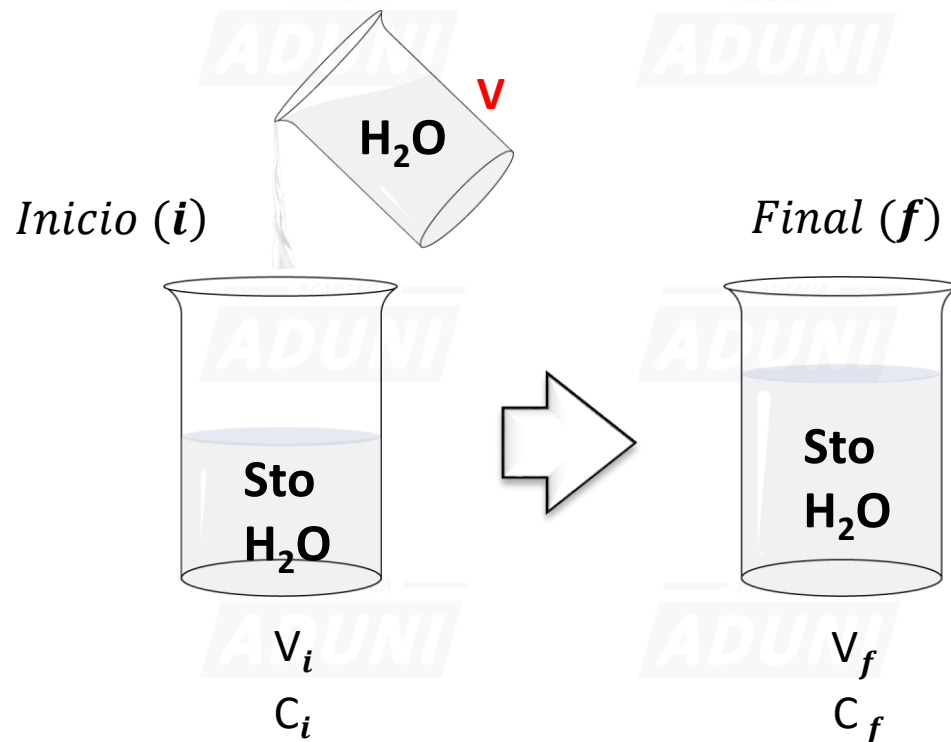


Si se neutraliza 20 mL de vinagre con un gasto de 22 mL de NaOH , 0,05 N. ¿Cuál será la concentración normal del vinagre ?

III. OPERACIONES CON SOLUCIONES

1) PROCESO DE DILUCIÓN

Es un proceso físico que consiste en disminuir la concentración de una solución agregando una cantidad de solvente (generalmente agua), la cantidad de soluto se conserva.



Se cumple:

$$V_i + V = V_f$$

En una dilución se cumple:

Cantidad de **soluto (i)** = Cantidad de **soluto (f)**

- Cantidad de soluto: $m_{sto}, V_{sto}, n_{sto}, \#eq-g_{(sto)}$

Si es n_{sto} :

$$n_{sto(i)} = n_{sto(f)}$$

$$M_i \times V_i = M_f \times V_f$$

Si es $\#eq-g(Sto)$:

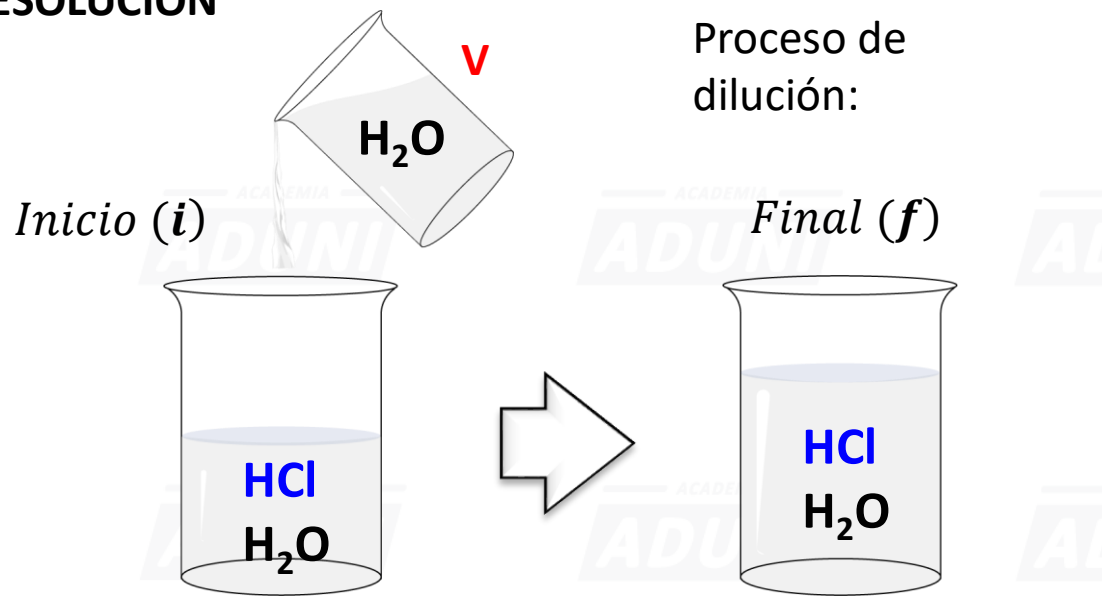
$$\#eq - g(Sto_{(i)}) = \#eq - g(Sto_{(f)})$$

$$N_i \times V_i = N_f \times V_f$$

EJERCICIO

¿Qué volumen de agua, en litros, se deberá agregar a 200 mL de una solución de HCl 5 M para disminuir su concentración a 0,2 M?

RESOLUCIÓN



$$V_i = 200 \text{ mL} \Leftrightarrow 0,2 \text{ L}$$

$$M_i = 5 \text{ mol/L}$$

$$V_f = 0,2 + V$$

$$M_f = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$\text{de: } M_i \times V_i = M_f \times V_f$$

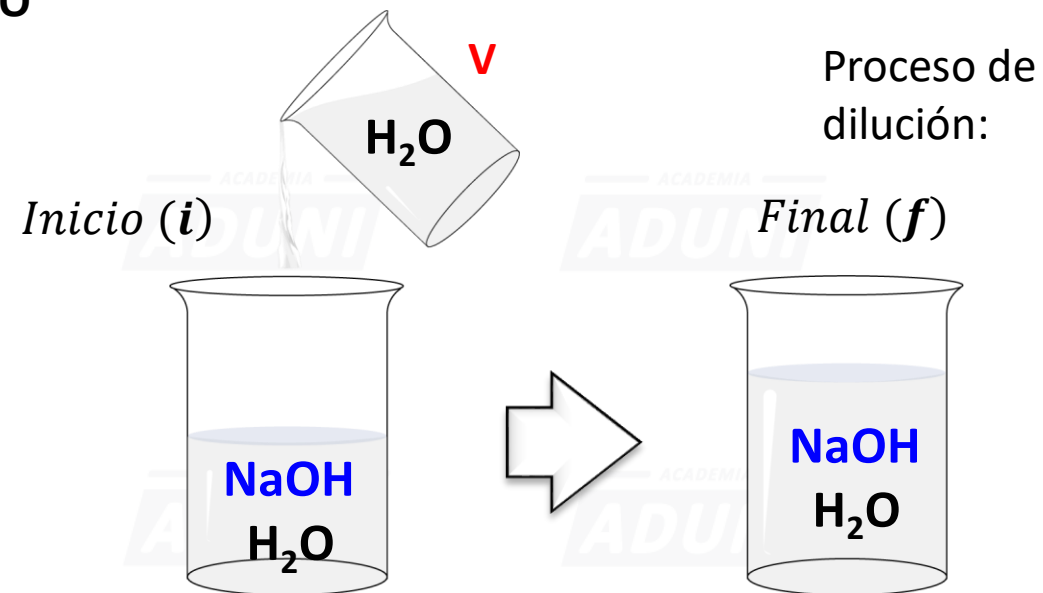
$$5 \times 0,2 = 0,2 \times (0,2 + V)$$

$$\therefore V = 4,8 \text{ L}$$

EJERCICIO

Se desea obtener 1000 mL de solución de NaOH 2,5 N a partir de una solución de NaOH 4,0 N. ¿Qué volumen de la solución más concentrada se requiere?

EJERCICIO



$$V_i = ??$$

$$N_i = 4 \text{ eg} - \text{g/L}$$

$$V_f = 1000 \text{ mL}$$

$$N_f = 2,5 \text{ eg} - \text{g/L}$$

$$\text{de: } N_i \times V_i = N_f \times V_f$$

$$4 \times V_i = 2,5 \times 1000$$

$$\therefore V_i = 625 \text{ mL}$$

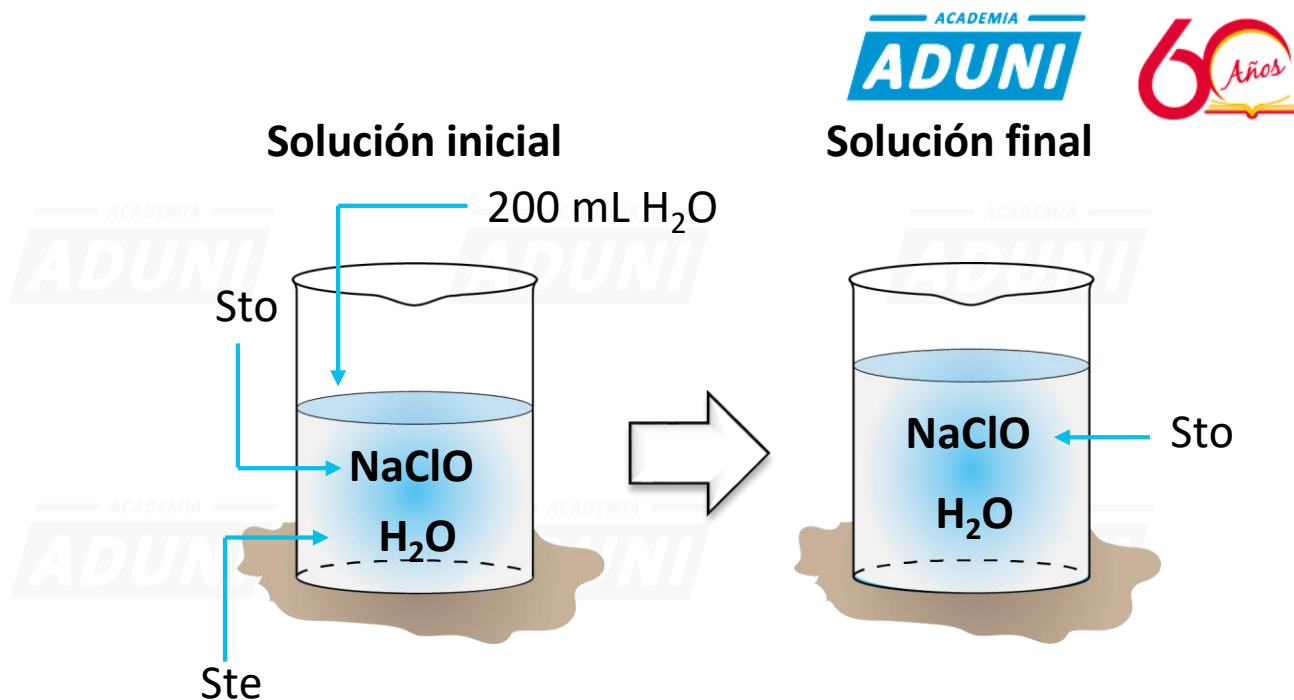
EJERCICIO

Se tiene 1 L de una solución acuosa de hipoclorito de sodio, (NaClO), $0,9 \text{ M}$, luego de agregar 200 mL de agua, determine la molaridad de la solución final.

- A) $0,01 \text{ M}$
- B) $0,15 \text{ M}$
- C) $0,25 \text{ M}$
- D) $0,75 \text{ M}$

RESOLUCIÓN

Tener en cuenta que en un proceso de dilución, la cantidad de soluto permanece constante.



$$V_{sol_i} = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

$$V_{sol_f} = 1200 \text{ mL}$$

$$M_i = 0,9 \text{ mol/L}$$

$$M_f = ??$$

En un proceso de dilución la cantidad de soluto es constante:

$$n_{sto_i} = n_{sto_f} \Rightarrow \boxed{M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f}$$

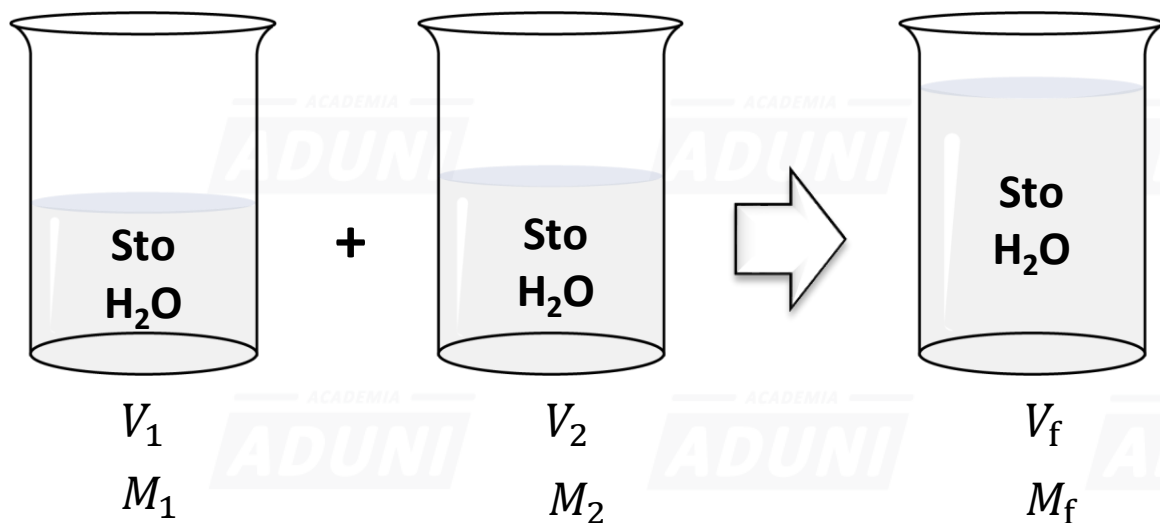
$$0,9 \times 1000 = M_f \times 1200$$

$$\therefore M_f = 0,75 \text{ mol/L} \Leftrightarrow 0,75 \text{ M}$$

CLAVE D

2) MEZCLA DE SOLUCIONES

Es una operación física que consiste en unir dos o más soluciones del mismo soluto y solvente de concentraciones diferentes, para obtener una solución de **concentración** de valor intermedio.



Se cumple:

$$V_1 + V_2 = V_f$$

$$n_{\text{Sto}(1)} + n_{\text{Sto}(2)} = n_{\text{Sto}(f)}$$

Entonces

$$M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_f \times V_f$$

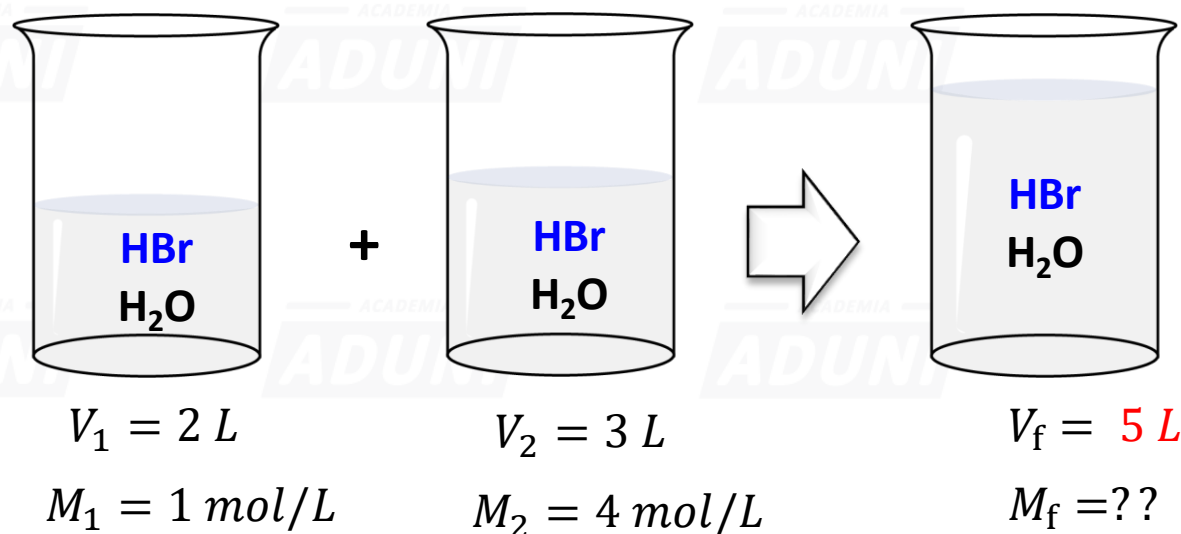
También:

$$N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 = N_f \times V_f$$

EJERCICIO

Al mezclar 2 L de una solución de HBr 1 M con 3 L de HBr 4 M, ¿cuál será la concentración molar de la solución resultante?

RESOLUCIÓN



de $M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_f \times V_f$

$$1 \times 2 + 4 \times 3 = M_f \times 5$$

$$M_f = 2,8 \text{ mol/L}$$

EJERCICIO

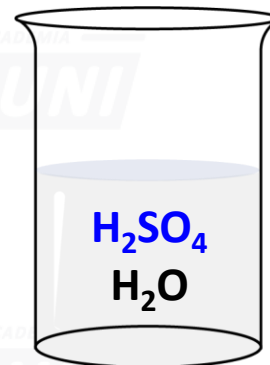
Se mezclan dos soluciones de ácido sulfúrico (H_2SO_4), cuyas concentraciones son 1 y 3 N, respectivamente. Si sus volúmenes respectivos están en la relación de 3 a 1, calcule la molaridad de la solución resultante.

- A) 1
- B) 0,75
- C) 2
- D) 1,5

RESOLUCIÓN

Corresponde a la mezcla de soluciones con soluto en común.

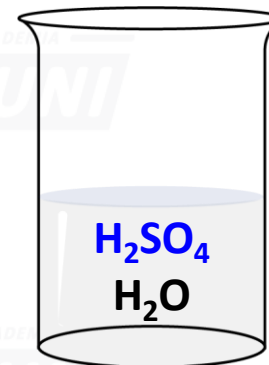
$$\theta_{Sto} = 2$$



$$V_1 = 3V$$

$$N_1 = 1 \text{ eq} - \text{g/L}$$

+



$$V_2 = V$$

$$N_2 = 3 \text{ eq} - \text{g/L}$$



$$V_f = 4V$$

$$M_f = ??$$

$$\text{de } N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 = N_f \times V_f$$

$$N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 = (M_f \times \theta_{Sto}) V_f$$

$$1 \times 3V + 3 \times V = (M_f \times 2) \times 4V$$

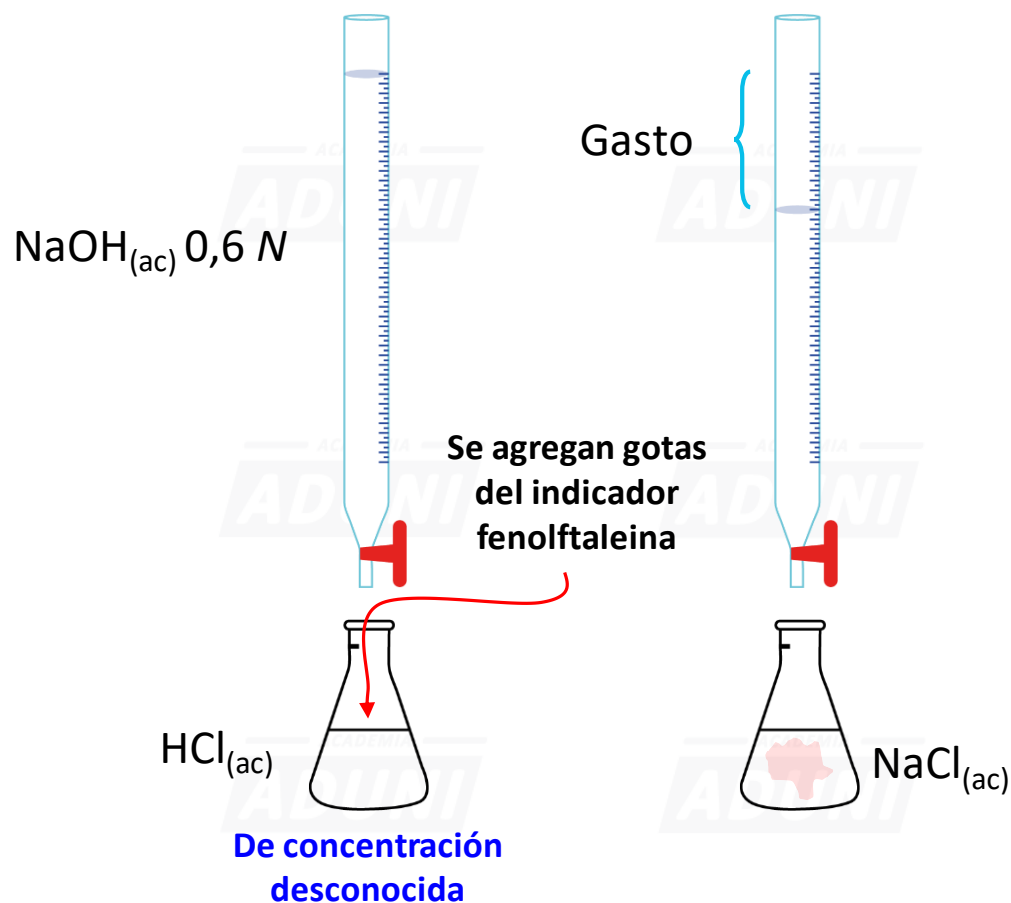
$$6 = 8 \times M_f$$

$$\therefore M_f = 0,75 \text{ mol/L}$$

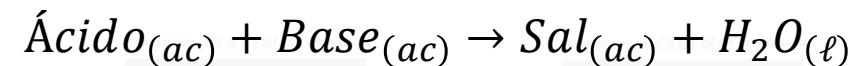
CLAVE B

3) NEUTRALIZACIÓN ÁCIDO BASE

Consiste en una reacción entre cantidades equivalentes de ácido y base (hidróxido) para generar sal y agua.



Reacción química:



En el **punto equivalente** de la reacción, se cumplirá:

$$\# \text{ eq-g (A)} = \# \text{ eq-g (B)}$$

$$N_A \times V_A = N_B \times V_B$$

Gasto

También:

$$n_A \times \theta_A = n_B \times \theta_B$$

EJERCICIO

Si se neutraliza 20 mL de $\text{HCl}_{(ac)}$ con un **gasto** de 25 mL de $\text{NaOH}_{(ac)} 0,6 N$ ¿Cuál será la normalidad del ácido?

RESOLUCIÓN

Se cumple:

$$N_A \times V_A = N_B \times V_B$$

$$N_A \times 20 = 0,6 \times 25$$

$$\therefore N_A = 0,75 \text{ eq-g/L}$$

A este proceso de neutralización ácido-base, se le suele llamar titulación o valoración.

EJERCICIO

Una solución de $\text{NaOH}_{(\text{ac})}$ $0,5\text{ M}$ se utiliza para neutralizar 50 mL de $\text{HCl}_{(\text{ac})}$ $0,8\text{ M}$. Calcule el volumen, en mL , utilizado de $\text{NaOH}_{(\text{ac})}$.

- A) 20 B) 80 C) 100
D) 120 E) 200

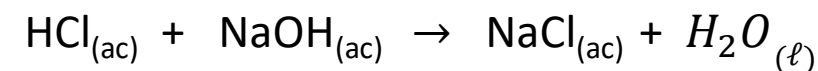
RESOLUCIÓN

Diagram illustrating the titration process:

- Initial state (left):** A burette containing $\text{NaOH}_{(\text{ac})}$ with concentration $M_B = 0,5\text{ mol/L}$ is dispensing liquid into an Erlenmeyer flask containing $\text{HCl}_{(\text{ac})}$ with concentration $M_A = 0,8\text{ mol/L}$ and volume $V_A = 50\text{ mL}$. The text "Se agregan gotas del indicador fenolftaleína" (Drops of phenolphthalein indicator are added) points to the flask.
- Final state (right):** The Erlenmeyer flask now contains a pink solution, indicating the endpoint. The volume of $\text{NaOH}_{(\text{ac})}$ used is labeled as $V_B = ??$.

En el proceso de neutralización, la ecuación química será:

$$\theta_A = 1 \quad \theta_B = 1$$



$$\#E_{q-g}(A) = \#E_{q-g}(B)$$

$$N_A x V_A = N_B x V_B$$

$$(M_A x \theta_A) x V_A = (M_B x \theta_B) x V_B$$

$$(0,8 \times 1) \times 50 = (0,5 \times 1) \times V_B$$

$$V_B = 80\text{ mL}$$

EJERCICIO

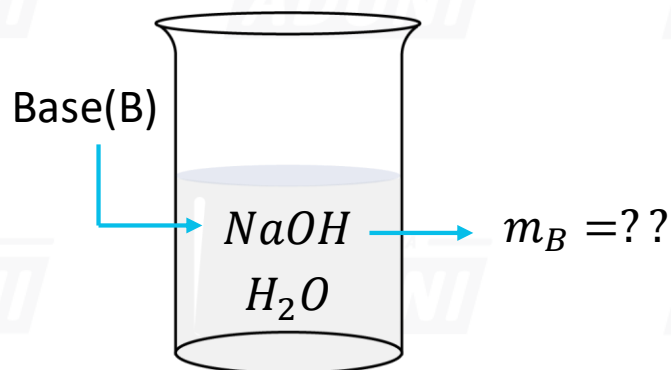
Para la neutralización de una solución de hidróxido de sodio, NaOH, se necesitó 80 mL de $HCl_{(ac)}$ 0,2 N. Indique el contenido de hidróxido de sodio en la solución.

PA(uma): H= 1; O= 16; Na= 23

- A) 0,12 g
- B) 0,32 g
- C) 0,64 g
- D) 0,43 g

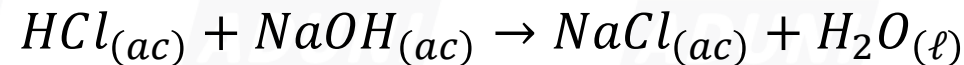
RESOLUCIÓN

Proceso de neutralización, piden determinar la masa de hidróxido de sodio (NaOH).



$$\theta = 1$$

$$\bar{M} = 40 \text{ g/mol}$$



$$80 \text{ mL} \Leftrightarrow 0,08 \text{ L}$$

$$N = 0,2 \text{ eq-g/L}$$

$$\# \text{ eq-g (A)} = \# \text{ eq-g (B)}$$

$$N_A x V_A = n_B x \theta_B$$

$$N_A x V_A = \frac{m_B}{\bar{M}_B} x \theta_B$$

$$0,2 x 0,08 = \frac{m_B}{40} x 1$$

$$\therefore m_B = 0,64 \text{ g}$$

4) ESTEQUIOMETRÍA CON SOLUCIONES

En esta parte final se continuará resolviendo problemas estequiométricos, donde las sustancias participantes forman parte de una solución, comúnmente acuosa. Será importante el uso de las unidades físicas y químicas de concentración.

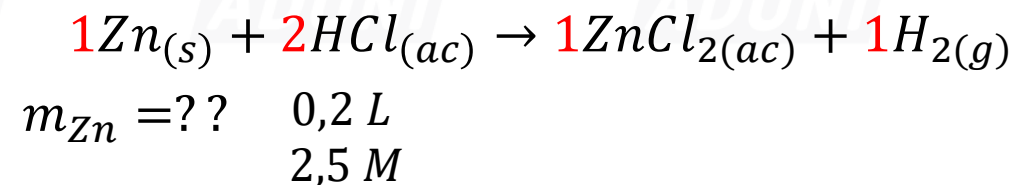
EJERCICIO

Indique la masa en gramos de zinc, (Zn) que reacciona completamente con 0,2 L de HCl, 2,5 M.

Masa molar (Zn)= 65,4 g/mol

- A) 12,5 g
- B) 14,23 g
- C) 16,35 g
- D) 18,22 g

RESOLUCIÓN



De la relación de moles (Zn/HCl):

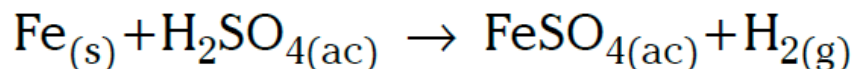
$$\begin{array}{ccc} \underbrace{1 \text{ mol Zn}}_{65,4 \text{ g}} & \longrightarrow & 2 \text{ mol HCl} \\ m_{\text{Zn}} & \longrightarrow & 0,2 \times 2,5 \text{ mol HCl} \end{array}$$

$$\therefore m_{\text{Zn}} = 16,35 \text{ g}$$

Respuesta: C

EJERCICIO

Una tuerca de 50 g de acero al 98 % en peso de hierro se sumerge en 100 mL de una solución de H_2SO_4 10 M. Calcule el volumen de hidrógeno gaseoso que se produce en condiciones normales.



Masa molar (g/mol): Fe = 56

A) 19,6 L

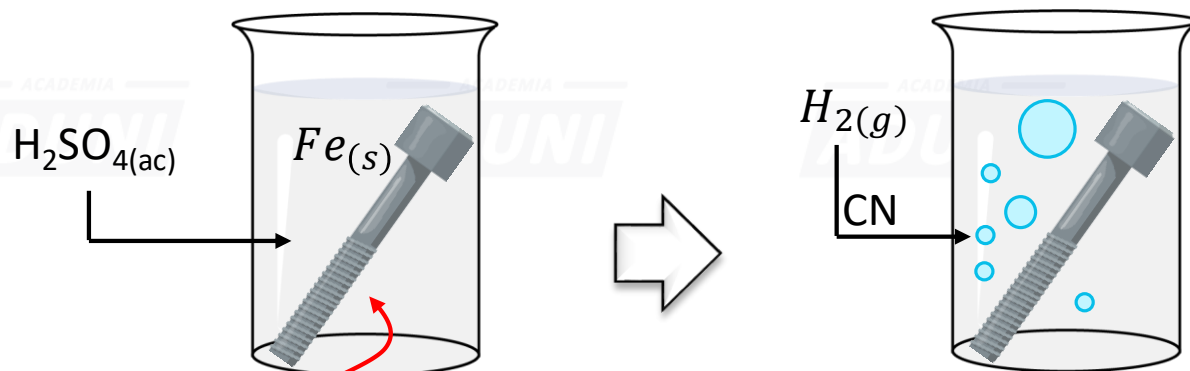
B) 22,4 L

C) 13,4 L

D) 15,8 L

E) 11,76 L

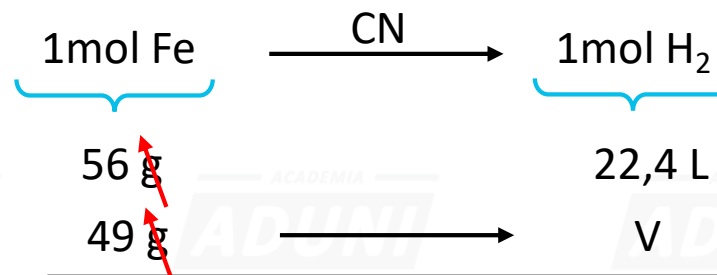
RESOLUCIÓN



Tuerca de
acero; $m = 50 \text{ g}$

$$\Rightarrow m(Fe) = 98\%(50 \text{ g}) = 49 \text{ g}$$

$$\bar{M}(Fe) = 56 \text{ g/mol}$$



$$\therefore V = 19,6 \text{ L}$$

CLAVE A

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- **Química, colección compendios académicos UNI; Lumbreras editores**
- **Química, fundamentos teóricos y aplicaciones; 2019 Lumbreras editores.**
- **Química, fundamentos teóricos y aplicaciones.**
- **Química esencial; Lumbreras editores.**
- **Fundamentos de química, Ralph A. Burns; 2003; PEARSON**
- **Química, segunda edición Timberlake; 2008, PEARSON**
- **Química un proyecto de la ACS; Editorial Reverte; 2005**
- **Química general, Mc Murry-Fay quinta edición**

