

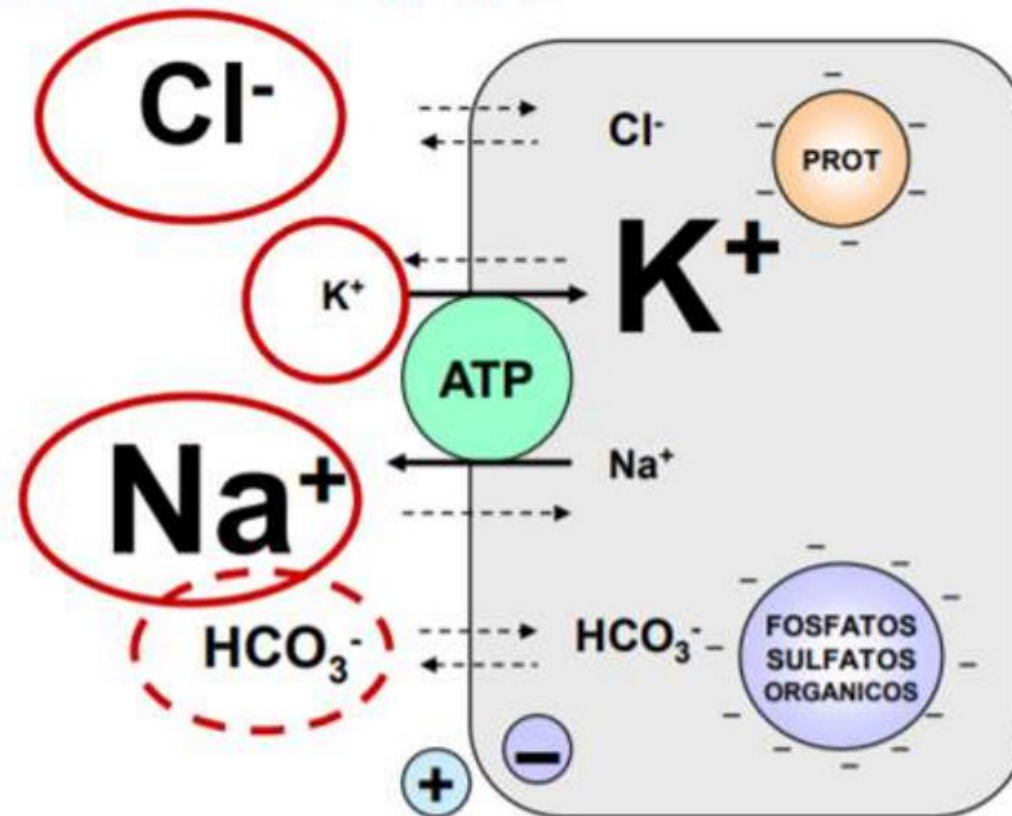
Propiedades de las soluciones expresiones de concentración

Marco Galleguillos Caamaño
B.Q. Mg. en BQ



	LEC	LIC
Na ⁺ (mEq/L)	145	12
K ⁺ (mEq/L)	4	150
Ca ²⁺ (mEq/L)	5	0.001
Cl ⁻ (mEq/L)	105	5
HCO ₃ ⁻ (mEq/L)	25	12
Pi (mEq/L)	2	100
pH	7.4	7.1

PERFIL ELECTROLITICO



La suma de los cationes es igual a la suma de los aniones en cada compartimiento

La osmolaridad del LEC = la osmolaridad del LIC



Ionograma plasmático. Electrolitos (en suero)

Sodio (Na) (Natremia): 136 - 146 meq/L (136 - 146 mmol/L)

Potasio (K) (Kaliemia): 3,5 - 5,0 meq/L (3,5 - 5,0 mmol/L)

Cloruros (Cl) (Cloremia): 102 - 109 meq/L (102 - 109 mmol/L)

Calcio (Ca) (Calcemia): 8,7 - 10,2 mg/dL (2,2 - 2,6 mmol/L)

Magnesio (Mg) (Magneemia): 1,5 - 2,3 mg/dL (0,62 - 0,95 mmol/L)





REGLA DE TRES

Formula:

Dosis solicitada por el medico X diluyente en (ml)
presentación del medicamento (gr o mg)

Ejemplo

se solicitan 200 mg de ampicilina c/12 h La presentación de la ampicilina es 500 mg en 2 ml

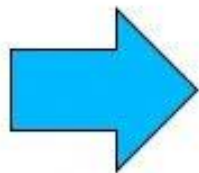
$$\begin{array}{l} 500\text{mg} \\ 200\text{mg} \end{array} \begin{array}{l} 2\text{ML} \\ x \end{array} \quad \frac{200\text{mg} \times 2\text{ml}}{500 \text{ mg}} = \frac{400}{500} = 0.8 \text{ ml}$$



Disolvente



Soluto



Disolución



Matraz volumétrico

Soluciones líquidas

No todos los solutos pueden disolverse en un disolvente

- Depende de las características físicas y químicas del soluto y el solvente
- Características externas al sistema: presión y temperatura

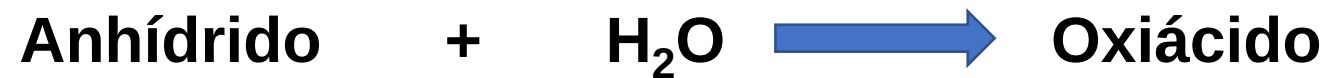
Mecanismos de disolución:

1) Mediante una reacción química





Reacción de formación	Fórmula del anhídrido	Óxido ácido (Anhídrido)
S_(s) + O_{2(g)} → SO_{2(g)}	SO₂	Óxido sulfuroso
2SO_{2(g)} + O_{2(g)} → 2SO_{3(g)}	SO₃	Óxido sulfúrico



Anhídrido	Fórmula	Oxiácido correspondiente	Fórmula
Anhídrido carbónico	CO₂	Ácido carbónico	H₂CO₃
Anhídrido sulfuroso	SO₂	Ácido sulfuroso	H₂SO₃
Anhídrido sulfúrico	SO₃	Ácido sulfúrico	H₂SO₄
Anhídrido nítrico	N₂O₅	Ácido nítrico	HNO₃
Anhídrido fosfórico	P₂O₅	Ácido fosfórico	H₃PO₄
Anhídrido cloroso	Cl₂O₆	Ácido cloroso	HClO₂
Anhídrido clórico	Cl₂O₇	Ácido clórico	HClO₃
Anhídrido perclórico	Cl₂O₈	Ácido perclórico	HClO₄

(Nota: Sólo se está tomando en cuenta la obtención. No se está tomando en cuenta el balanceo de ecuaciones)

CO₂

Dióxido de
carbono
atmosférico

CO₂ + H₂O

Dióxido de
carbono

Agua

H₂CO₃

Ácido
carbónico

HCO₃⁻¹

iones
bicarbonato

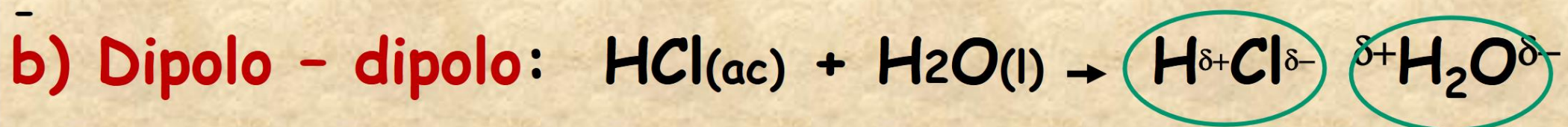
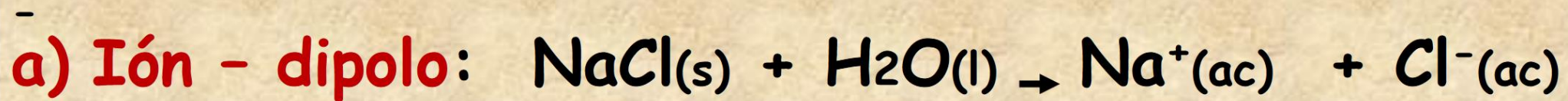
H⁺¹

iones
hidrógeno

**Disminución
de pH**

La disolución del CO₂ provoca una disminución del pH del medio

2) Por interacción soluto-solvente



e) Fuerzas se Van der Waals: entre moléculas no polares

Soluciones líquido-líquido

1) Líquido polar en solvente polar: interacción dipolo - dipolo, líquidos miscibles. **Solución homogénea**. Ej. Perfumes, bebidas alcohólicas



2) Líquido no polar en solvente polar: líquidos no miscibles (2 fases). **Solución heterogénea**



3) Líquido no polar en solvente no polar: líquidos miscibles, interacción de van der Waals. **Solución homogénea**. Ej. hexano en cloroformo



Soluciones sólido-líquidos

NaCl solubilidad 36 g/ 100 g H₂O

Ca₃(PO₄)₂ solubilidad 0,002 g/ 100 g H₂O

La diferencia se debe a la energía reticular en el sólido, que depende de:

- Cantidad de cargas:

carga única del soluto: solubles (⁺K; ⁺NH₄)

cargas múltiples: insolubles (⁻³PO₄)

- Distancia entre iones vecinos:

Mg(OH) ₂	insoluble
Ca(OH) ₂	
Sr(OH) ₂	
Ba(OH) ₂	soluble

IIA

Be
112

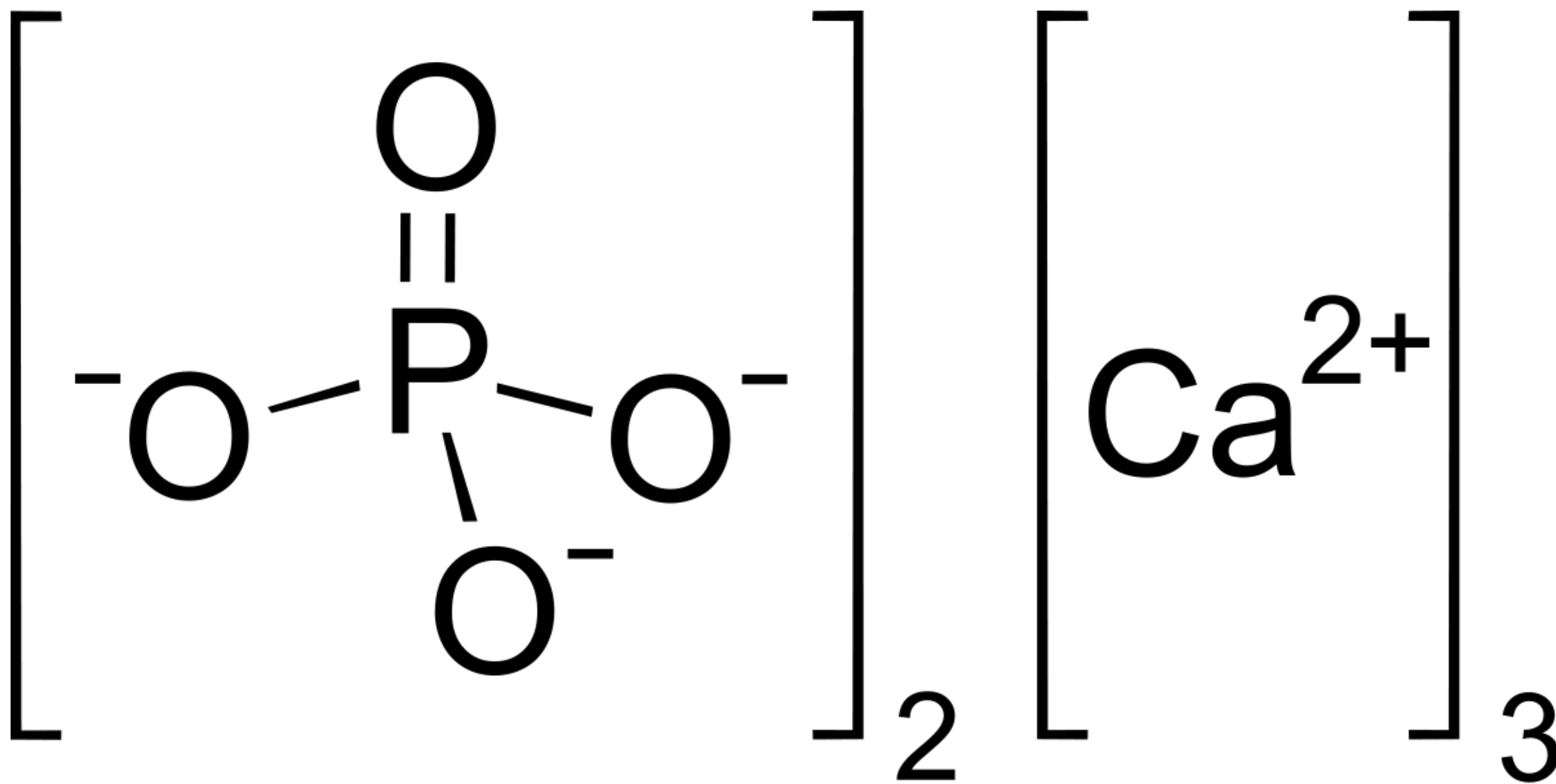
Mg
145

Ca
194

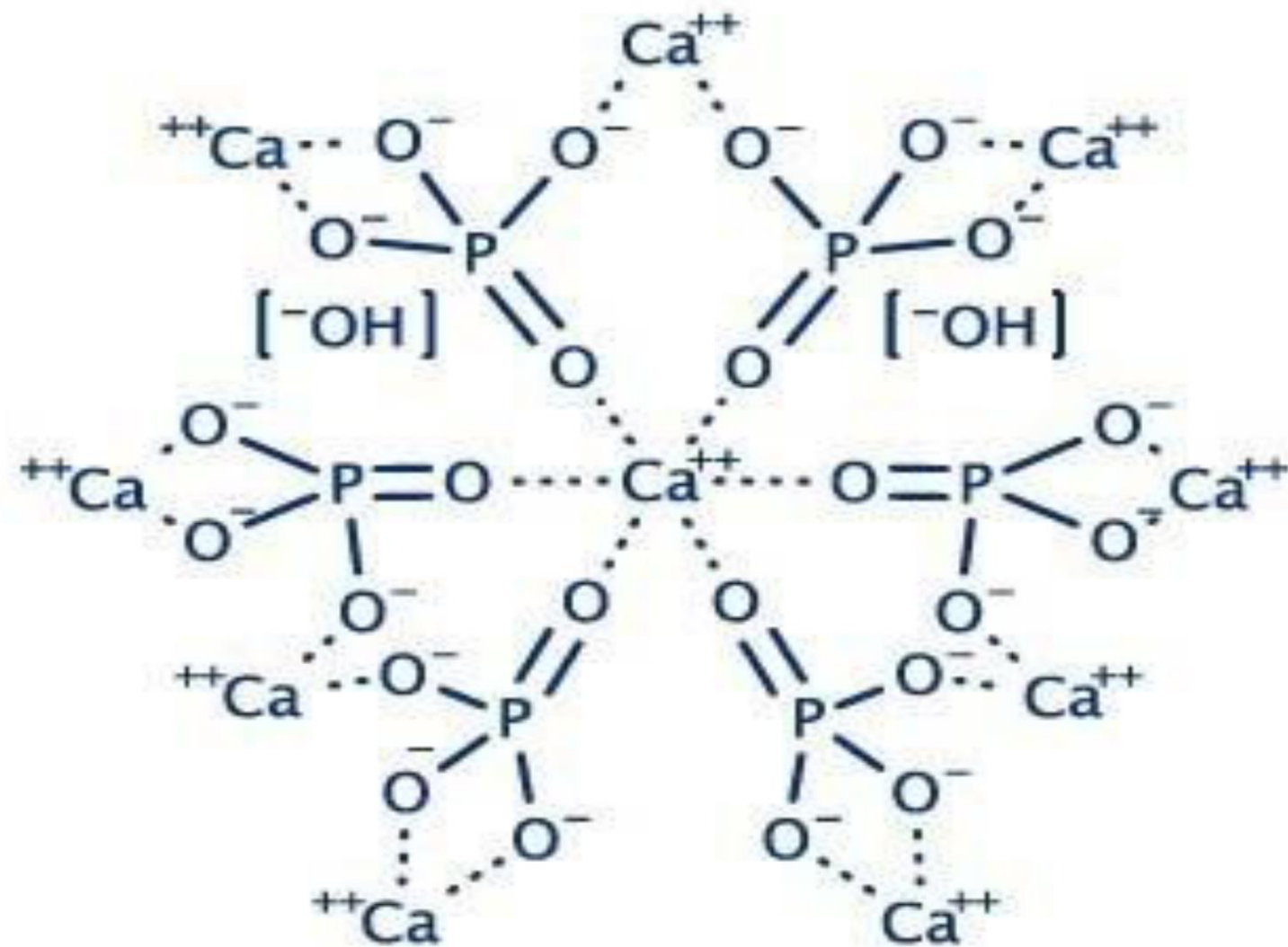
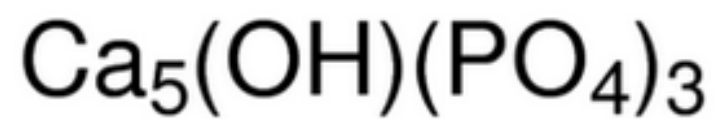
Sr
219

Ba
253

Solubilidad **0,002 g**/100g de H₂O



Hidroxiapatita

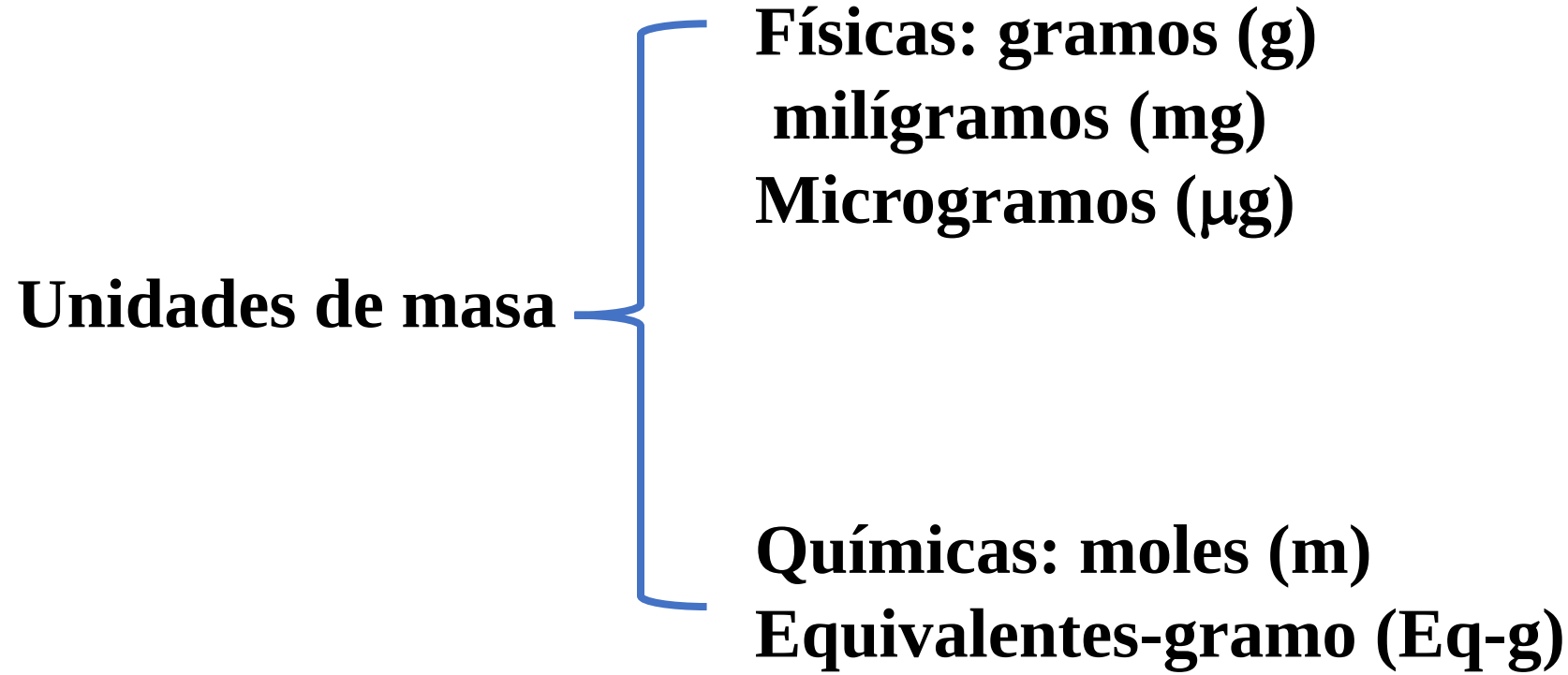


Solubilidad

Alcohol	g soluto / 100 ml H ₂ O a 20 °C	
Metanol	CH ₃ OH	Miscible
Etanol	CH ₃ -CH ₂ OH	Miscible
Propanol	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ OH	Miscible
Butanol	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ OH	7,9
Pentanol	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ OH	2,7
Hexanol	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ OH	0,6

Expresiones de concentración

Concentración: Es una relación entre la cantidad de soluto y la cantidad de solvente



$$1 \text{ g} = 1.000 \text{ mg}$$

$$1 \text{ mg} = 1.000 \mu\text{g}$$

$$1 \text{ g} = 1\,000\,000 \mu\text{g}$$

Expresiones peso/peso (p/p)

% p/p → g de soluto en 100g de solución

HCl 37%p/p → 37 g de HCl puro en 100 g de solución



NaOH 4%p/p

4g de NaOH en 100 g de solución



Molalidad (m): cantidad de moles (en g) de soluto por cada 1000 g de solvente (H_2O)

Esta expresión de concentración se independiza de la temperatura del ambiente al no existir unidades de volumen

Calcular molalidad de

4 % p/p de NaOH: 4 g NaOH en 100 g de solución

4% p/p implica 4 g NaOH más 96 g de H₂O

Según molalidad x g NaOH en 1000 g de H₂O

$$x = \frac{4.000}{96} = 41,66 \text{ g}$$

PM NaOH Na = 23

O = 16 PM = 40 que expresado en

H = 1 gramos (40 g) = 1 mol

40

Cálculo molalidad

Si 40 g de NaOH corresponden a 1 mol

Entonces 41,66 g de NaOH corresponden a x mol

$$40 \times = 41,66 \times 1 \quad x = \frac{41,66}{40} \quad x = 1,04 \text{ moles}$$

La solución es 1,04 molar (m)

Expresiones peso/volumen (p/v)

% p/v → g de soluto en 100 mL de solución

Molaridad → moles de soluto en 1000 mL de solución

Normalidad → cantidad de equivalentes-gramo de soluto en 1000 mL de solución

% p/v → g de soluto en 100 mL de solución

Preparar 300 mL de suero fisiológico (NaCl 0,9%)

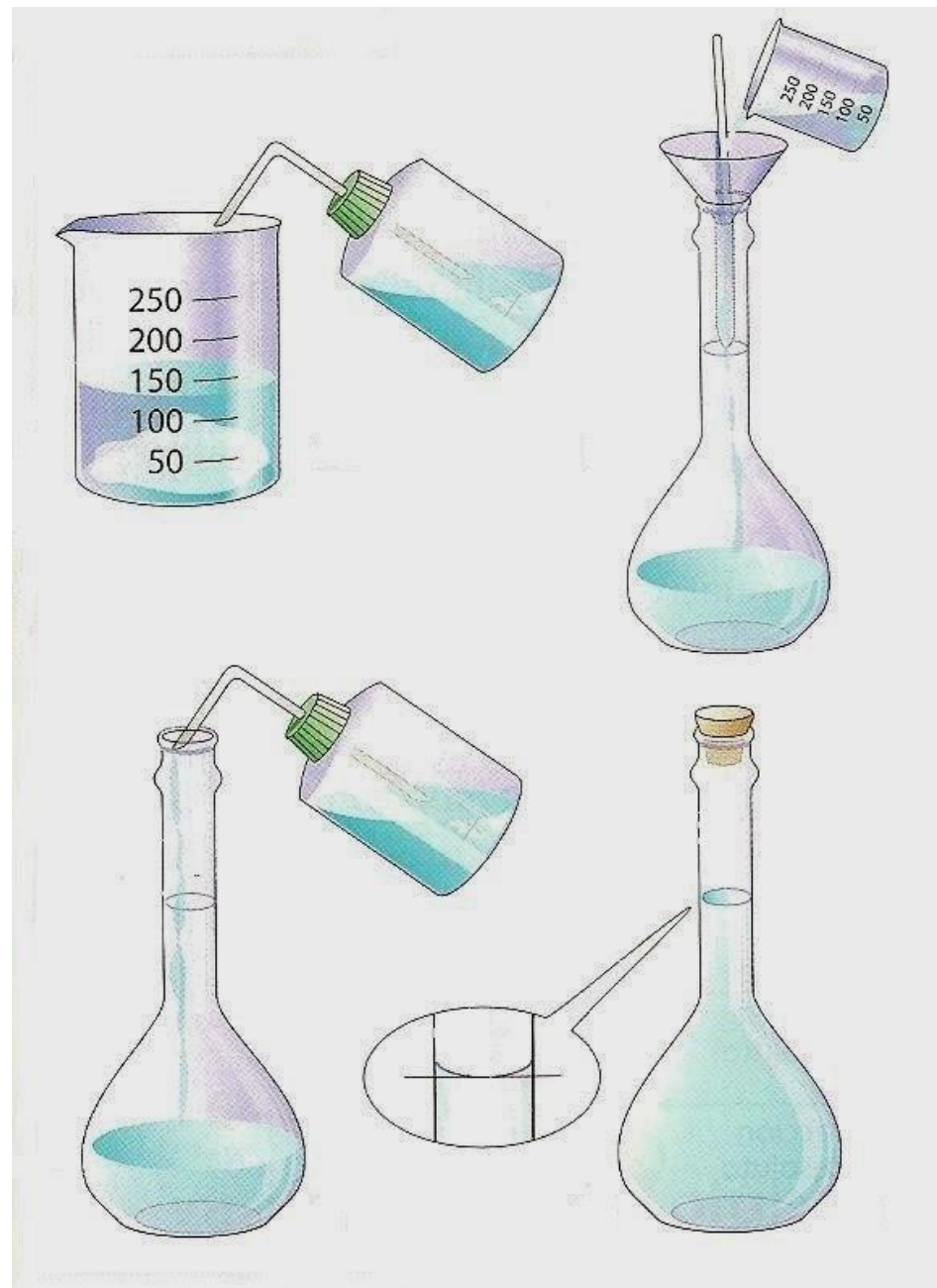
0,9 % →

0,9 g de NaCl → 100 mL de solución

Y g → 300 mL de solución

$$100 \ Y = 0,9 \times 300$$

$$Y = 270/100 = 2,7 \text{ g NaCl}$$



Molaridad moles de soluto en 1000 mL de solución

Preparar 1 L de una solución 1M de KNO_3

1 mol de KNO_3 es la masa molecular de la sal en g

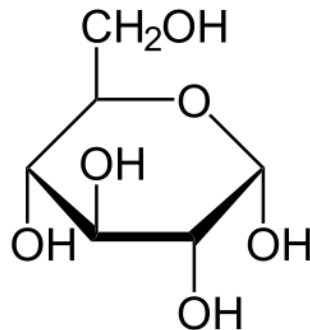
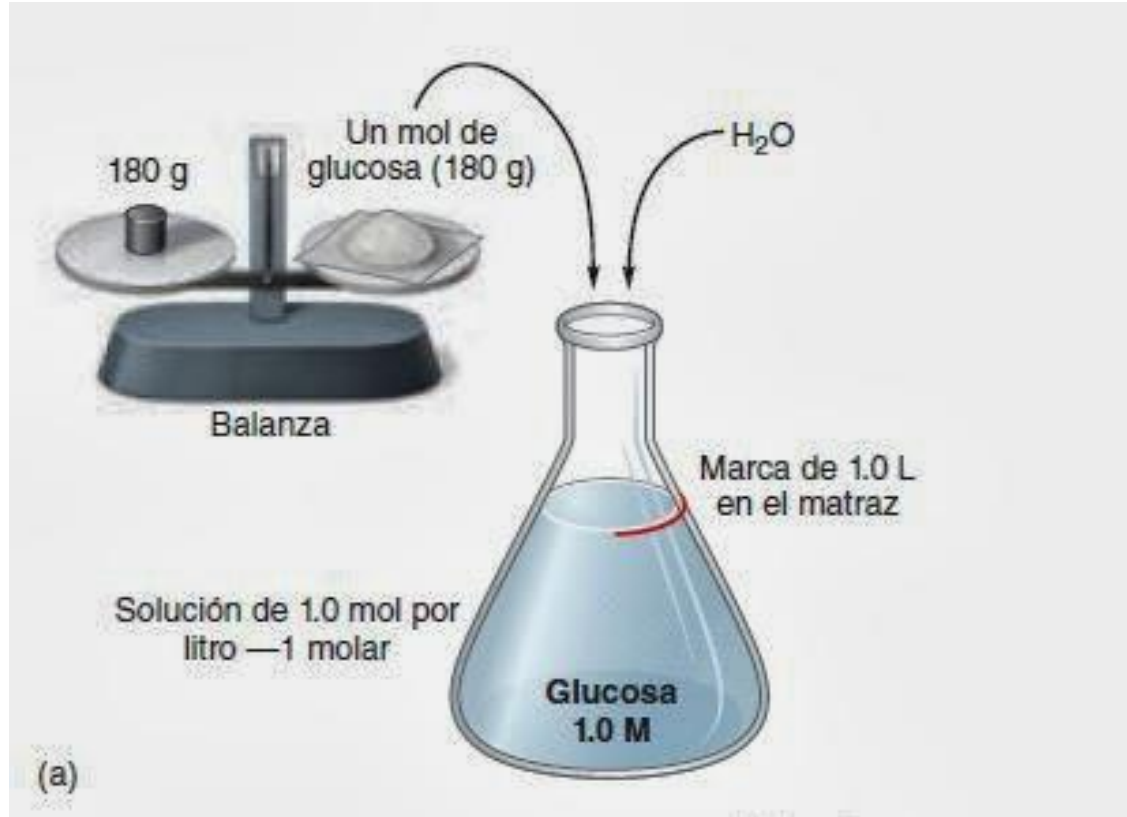
$\text{K} = 39; \text{N} = 14; \text{O} = 16 \longrightarrow \text{MM} = 101$

**Por lo tanto una solución 1 M de esta sal
corresponde a 101 g de soluto en 1000 mL de solución**

Calcular:

- la cantidad de gramos para una solución 0,5 M.
- la cantidad de gramos para preparar 100 ml de una solución de KNO_3 1 M

Diferencia entre una solución 1M y 1m de glucosa



Nota: El matraz de la imagen no es adecuado para medir volúmenes

Normalidad cantidad de equivalentes-gramo de soluto en 1000 mL de solución

Preparar 1 L de una solución 1N de NaOH

1 Eq-g de NaOH en 1 L

Peso Equivalente (PEq) = Masa Molecular / número de OH⁻

Peso Equivalente (PEq) = 40/ 1 OH⁻

Peso Equivalente (NaOH) = 40 g

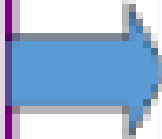
PEq de una base = Masa Molecular / número de OH⁻

PEq de un ácido = Masa Molecular / número de H⁺

**PEq de una sal = Masa Molecular / número de cargas del
catión**

ACIDOS

$\text{Peq} = \frac{\text{Peso Fórmula en gramos}}{\# \text{ H}^+ \text{ sustituibles}}$



HCl

$$\text{Peq} = 36.5 \text{ g/1} = 36.5 \text{ g}$$

H_2SO_4

$$\text{Peq} = 98 \text{ g/2} = 49 \text{ g}$$

BASES

$\text{Peq} = \frac{\text{Peso Fórmula en gramos}}{\# \text{ OH}^- \text{ sustituibles}}$



NaOH

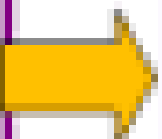
$$\text{Peq} = 40 \text{ g} / 1 = 40 \text{ g}$$

Ca(OH)_2

$$\text{Peq} = 74 \text{ g} / 2 = 37 \text{ g}$$

SALES

$\text{Peq} = \frac{\text{Peso Fórmula en gramos}}{\# \text{ total de cargas } + \text{ ó } -}$



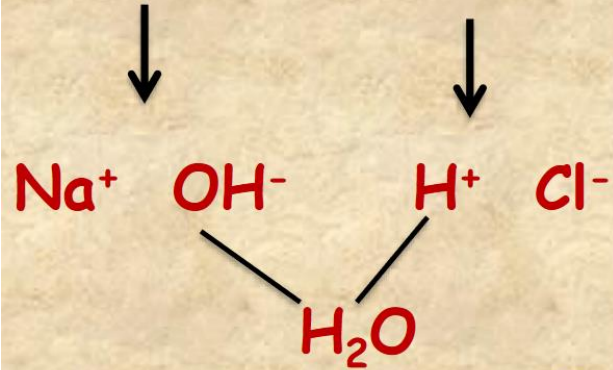
AlCl_3

$$\text{Peq} = 133.5 \text{ g} / 3 = 44.5 \text{ g}$$

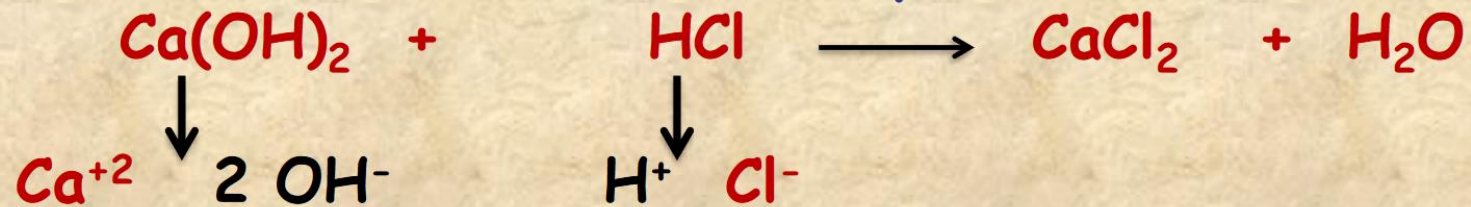
CaSO_4

$$\text{Peq} = 136 \text{ g} / 2 = 68 \text{ g}$$

Equivalencia



Reacción no equilibrada



$$\text{Ca} = 40 \quad \text{O} = 2(16) \quad \text{H} = 2(1) \quad \text{PM} = 66$$

¿Qué parte de la molécula de Ca(OH)_2 es capaz de reaccionar con un H^+ ? $\text{PE} = \frac{66}{2} = 33 \quad 1 \text{ eq-g} = 33 \text{ g}$

ppm = partes por millón

$$\text{ppm} = \frac{\text{Masa de soluto (mg)}}{\text{Masa de la solución (kg)}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{Masa de soluto (mg)}}{\text{Volumen de la solución (lt)}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{Masa de soluto (g)}}{\text{Volumen de la solución (m}^3\text{)}}$$

Expression	Abbreviation	w/w	w/v	v/v
Parts per hundred	pph (%)	g/100g	g/100mL	mL/100mL
Parts per thousand	ppt (‰)	g/kg	g/L	mL/L
		mg/g	mg/mL	μL/mL
		μg/mg	μg/μL	nL/μL
		ng/μg	ng/nL	pL/nL
		pg/ng	pg/pL	
Parts per million	ppm	mg/kg	mg/L	μL/L
		μg/g	μg/mL	nL/mL
		ng/mg	ng/μL	pL/μL
		pg/μg	pg/nL	
Parts per billion	ppb	μg/kg	μg/L	nL/L
		ng/g	ng/mL	pL/ml
		pg/mg	pg/μL	
Parts per trillion	pptr*	ng/kg	ng/L	pL/L
		pg/g	pg/mL	

*pptr is used instead of ppt to avoid confusion.

Preparación de soluciones:

- **Por pesada**
- **Por dilución**

Por pesada: Se pesa directamente la cantidad calculada de soluto y se disuelve en un volumen determinado de solvente

¿Qué cantidad de $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ se debe pesar para preparar 250 mL de solución de ZnSO_4 0,25M?

$$\text{MM del } \text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O} = 287,45 \text{ g}$$

$$\text{MM del } \text{ZnSO}_4 = 161,45 \text{ g}$$

0,25 moles de ZnSO_4 $\longrightarrow$ 1000 mL de solución

X moles de ZnSO_4 $\longrightarrow$ 250 mL de solución

$$\text{X} = 0,0625 \text{ moles}$$

1 mol de ZnSO_4 $\longrightarrow$ 161,45 g

0,0625 moles de ZnSO_4 $\longrightarrow$ Y g

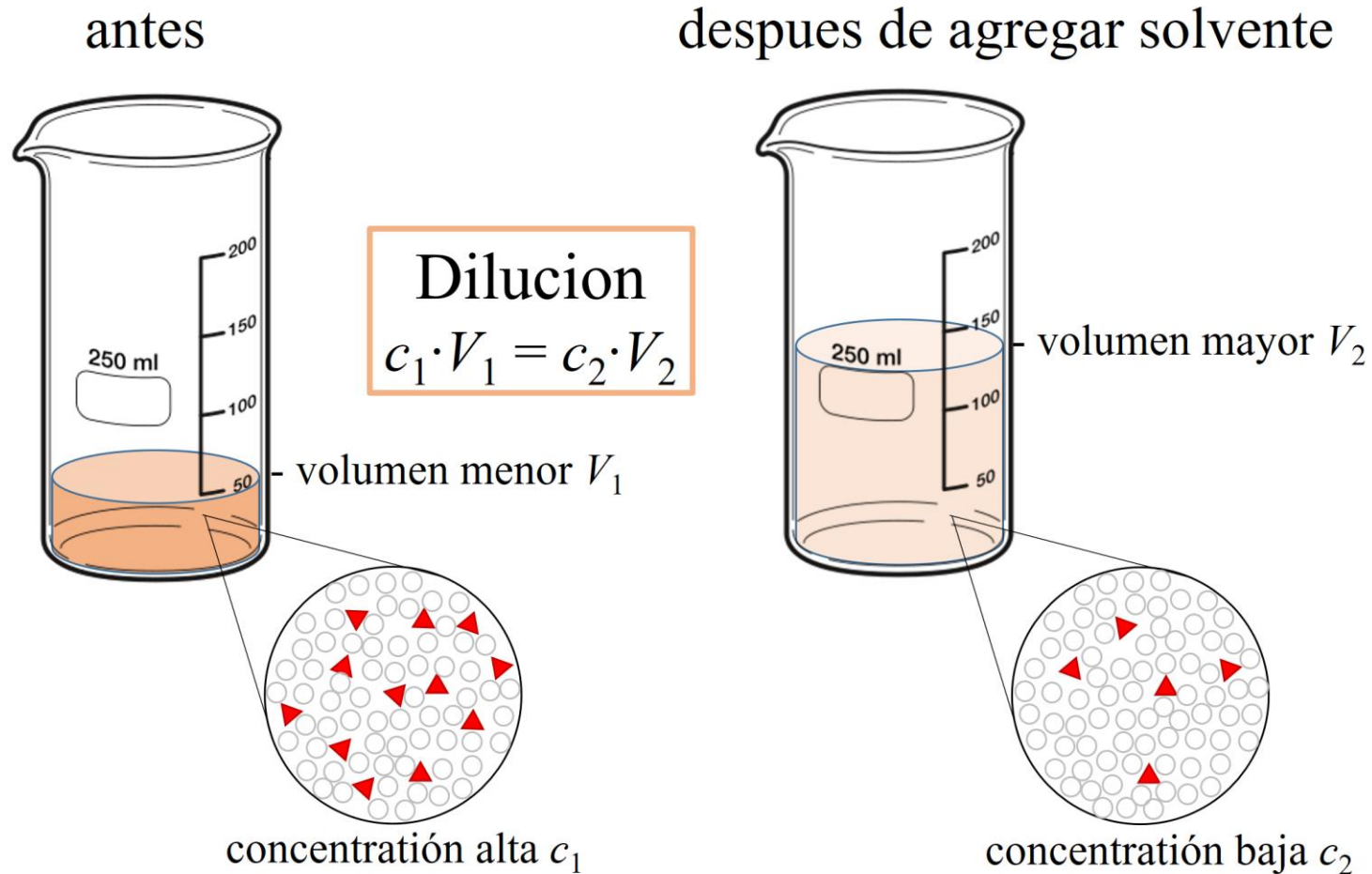
Y = 10,09 g de ZnSO_4

161,45 g de ZnSO_4 $\longrightarrow$ 287,4 g $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$

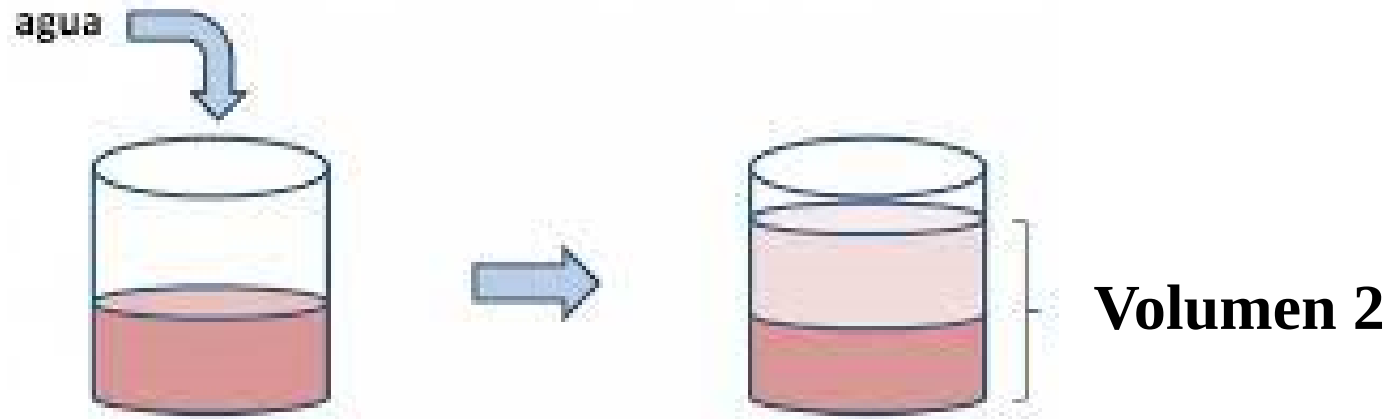
10,09 g de ZnSO_4 $\longrightarrow$ Z g $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$

Z = 17,96 g de $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$

Por dilución: A partir de una solución concentrada se adiciona una cantidad de solvente calculada para lograr la solución final diluida

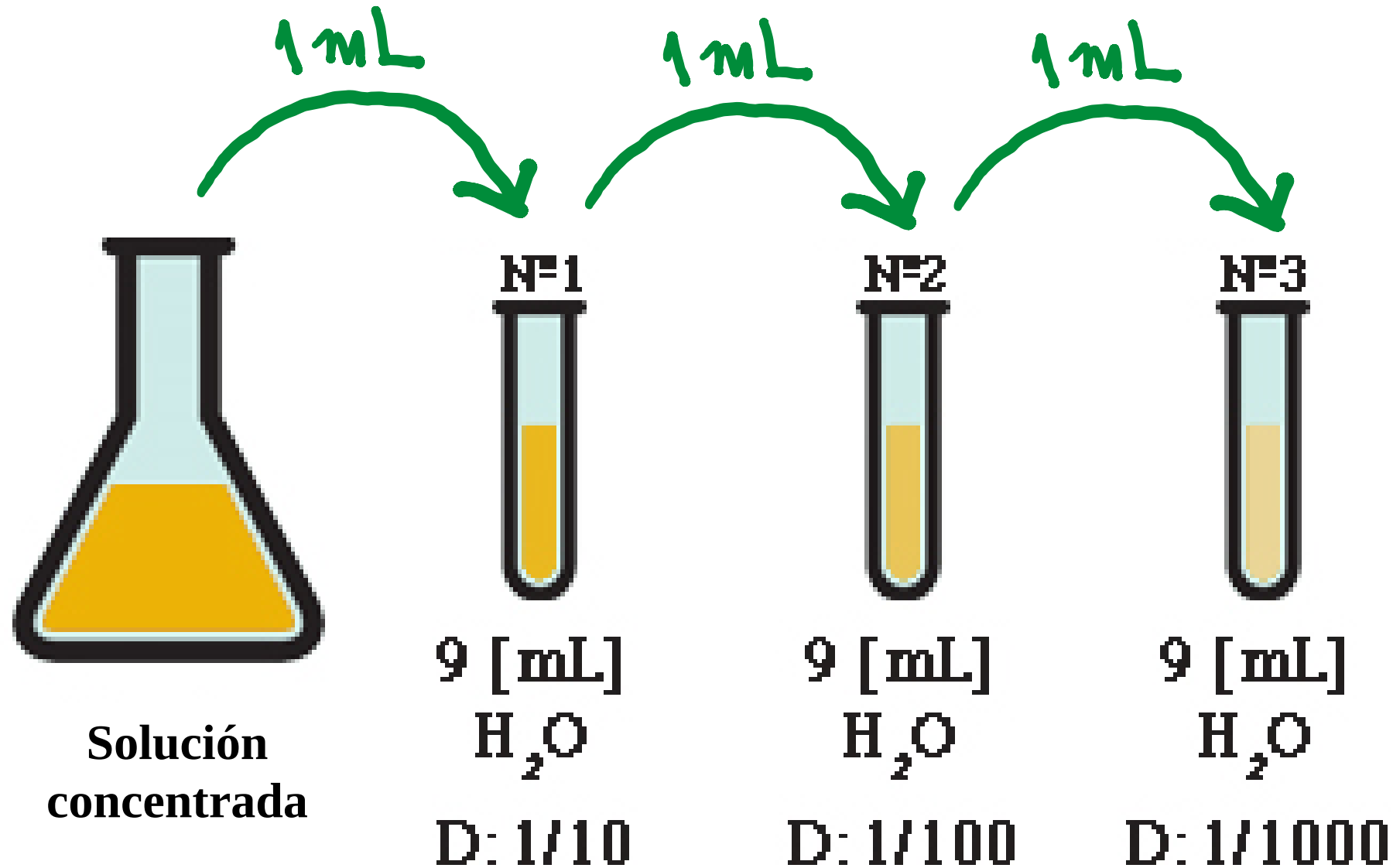


¿Qué volumen de solución MgSO_4 al 6% se puede obtener a partir de 8 mL de solución de MgSO_4 al 15%?



$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$
$$8\text{mL} \times 15\% \text{ p/v} = V_2 \times 6\% \text{ p/v}$$
$$20 \text{ mL} = V_2$$

Dilución seriada a partir de una solución concentrada





5 mL

↓



+ 5 mL H₂O

$$V_{\text{final}} = 10 \text{ mL}$$

$$500 \mu\text{g} \times 5 \text{ mL} = 2500 \mu\text{g}$$

$$\text{Conc.}_{\text{final}} = \frac{2500 \mu\text{g}}{10 \text{ mL}} = 250 \mu\text{g/mL}$$

Ejercicio de diluciones

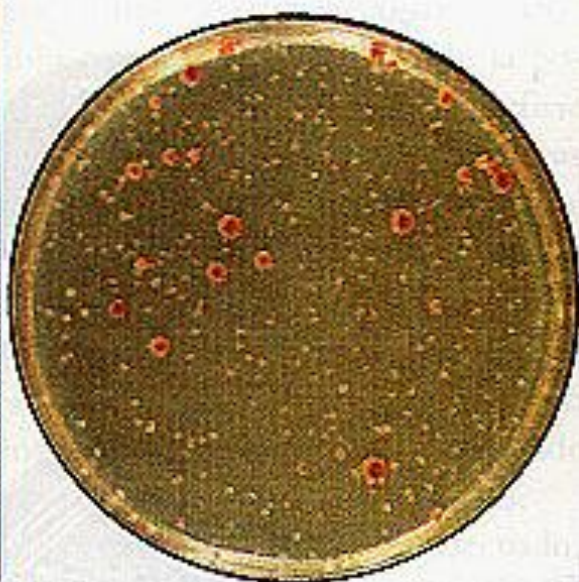
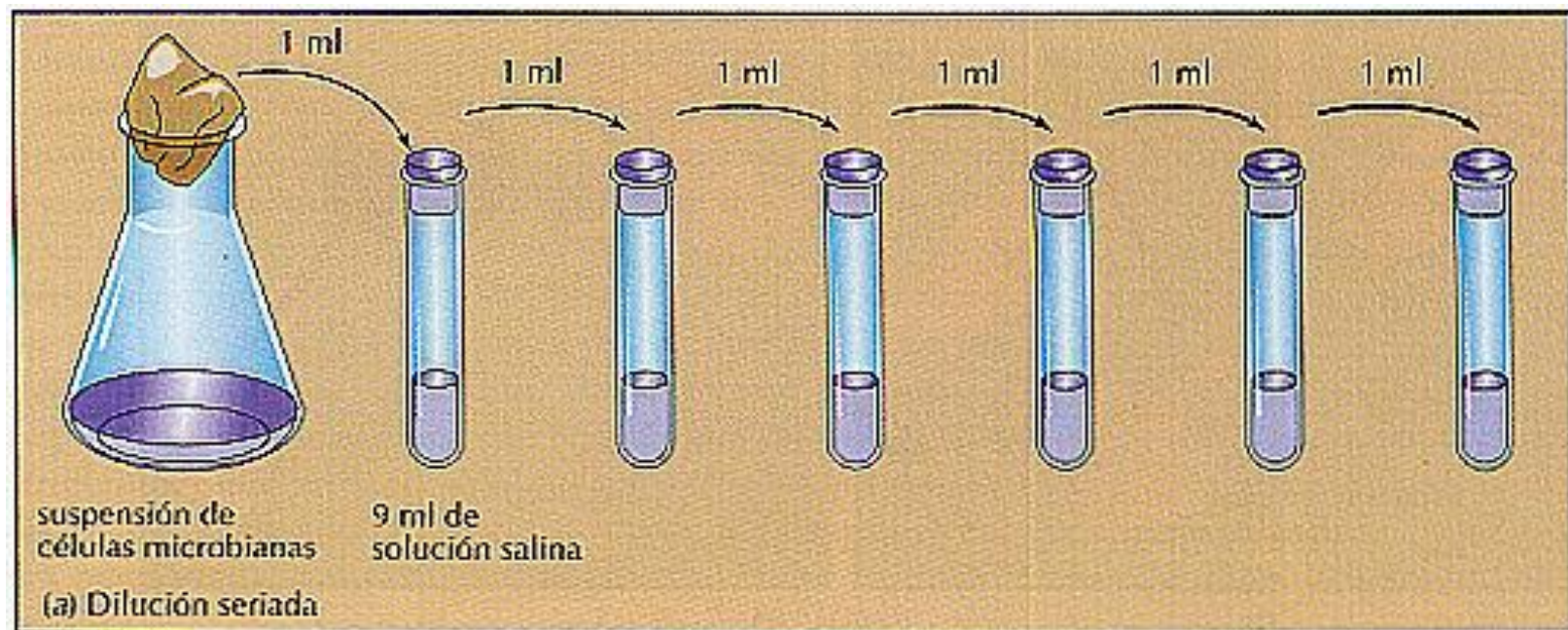


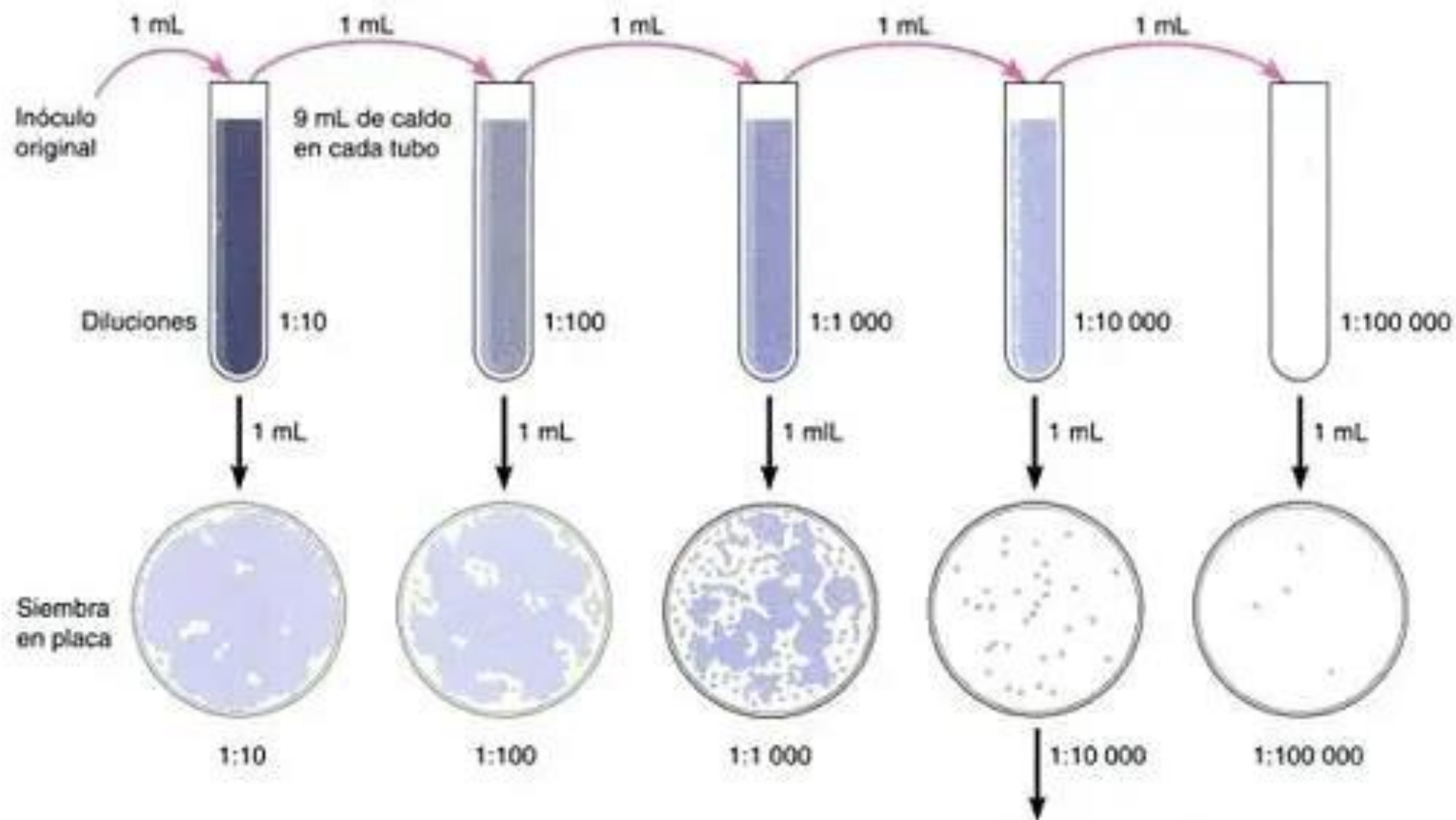
Si desde un tubo que contiene 10 mL de azul de metileno ($500 \mu\text{g/mL}$) Ud. traspasa a otro tubo 5 mL y le agrega 5 mL H_2O ¿Cuál es su concentración?

Dilución 1:2

Y si a partir de la primera solución Ud. saca 1 mL y le agrega 9 mL de H_2O ¿Cuál es su concentración?

Dilución 1:10





Cálculo: número de colonias en la placa x inversa de la dilución de la muestra = número de bacterias/mL.
(Por ejemplo, si se observan 32 colonias en la placa correspondiente a la dilución 1/10 000,
el recuento es $32 \times 10\,000 = 320\,000$ bacterias/mL de muestra.)