

Bloque temático II:

Tema 2: Papel del agua

Sales minerales y oligoelementos

Equilibrio hídrico

Patologías asociadas

"L'autor/L'autora s'acull a l'article 32 de la Llei de propietat intel·lectual vigent respecte de l'ús parcial d'obres alienes com ara imatges, gràfics o altre material contingudes en les diferents diapositives, donat el caràcter i la finalitat exclusivament docent i eminentment il·lustrativa de les explicacions a classe d'aquesta presentació,"

"El autor/La autora se acoge al artículo 32 de la Ley de Propiedad Intelectual vigente respecto al uso parcial de obras ajenas, como imágenes, gráficos u otro material contenido en las diferentes diapositivas., dado el carácter y la finalidad exclusivamente docente y eminentemente ilustrativa de las explicaciones en clase de esta presentación,"

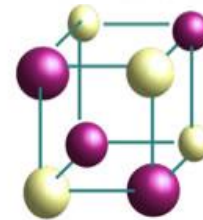
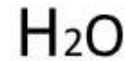
INDICE

- Definición de biomoléculas
- Fuerzas intermoleculares
- Papel del agua en el organismo
- Bioelementos
- Distribución de iones en el cuerpo humano
- Equilibrio hídrico: ósmosis y osmolaridad. Concepto de presión osmótica, oncótica e hidrostática.
- Metabolismo hídrico: alteraciones
- Equilibrio iónico: equilibrio Gibbs-Donnan
- Potencial de reposo en la célula
- Alteraciones de iones sodio y potasio
- Acidosis y alcalosis

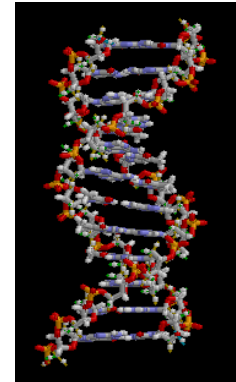
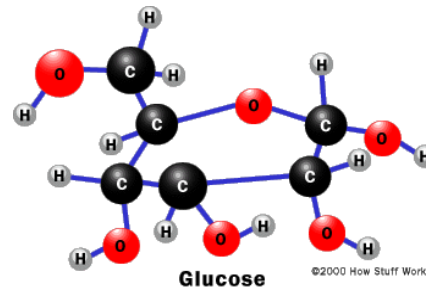
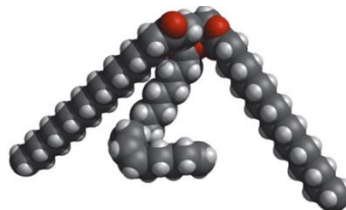
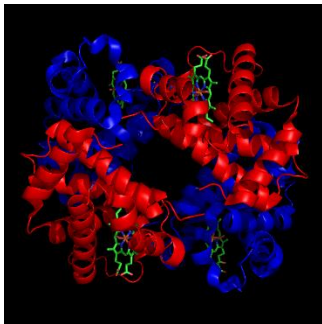
INTRODUCCIÓN

BIOMOLÉCULAS

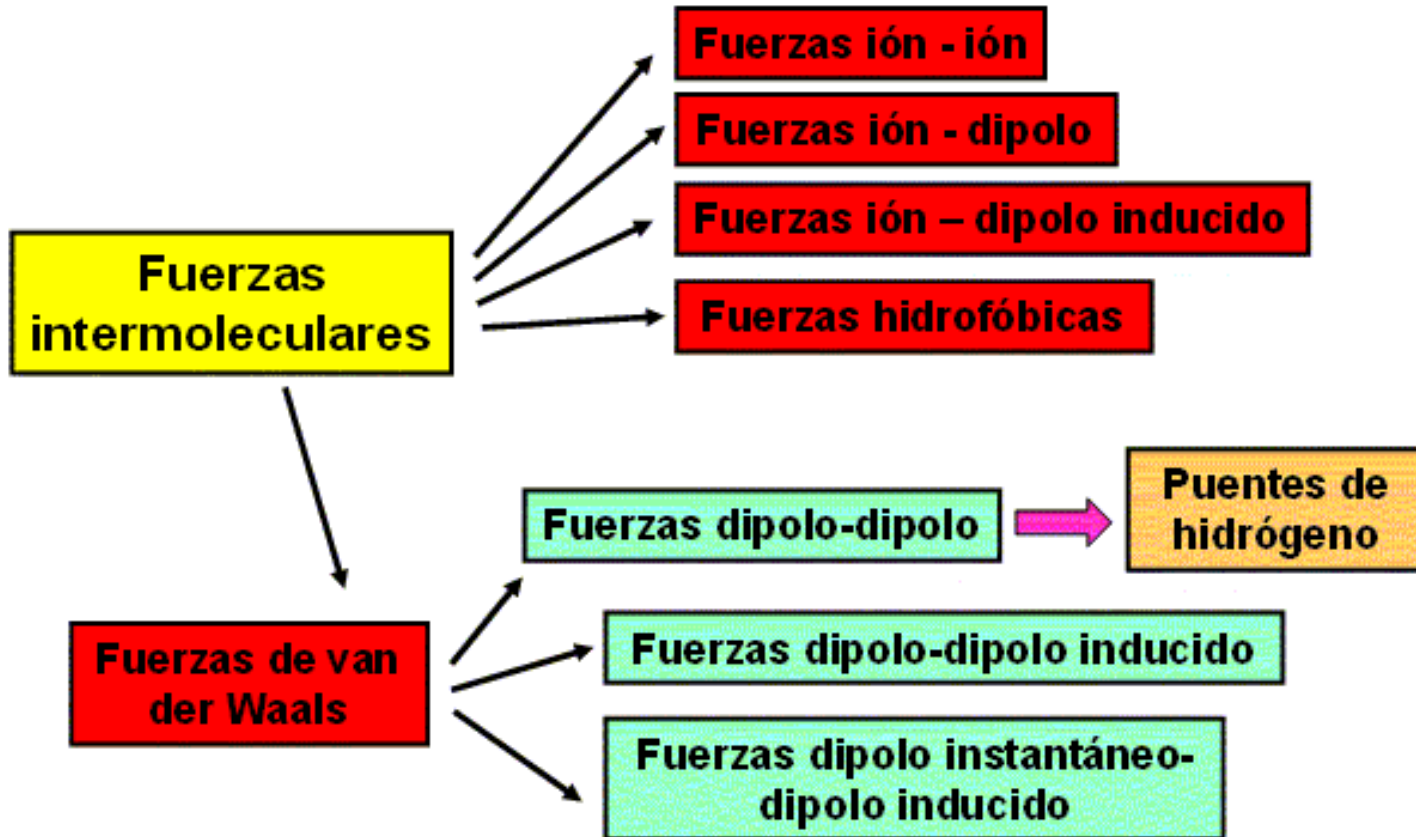
Biomoléculas inorgánicas



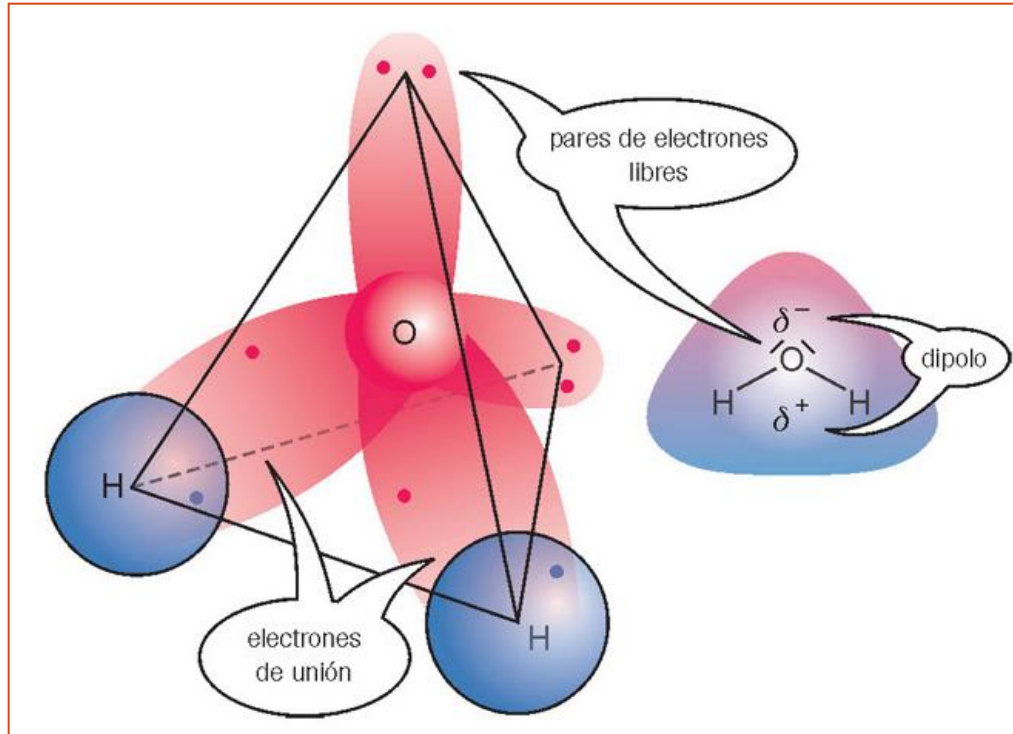
Biomoléculas orgánicas



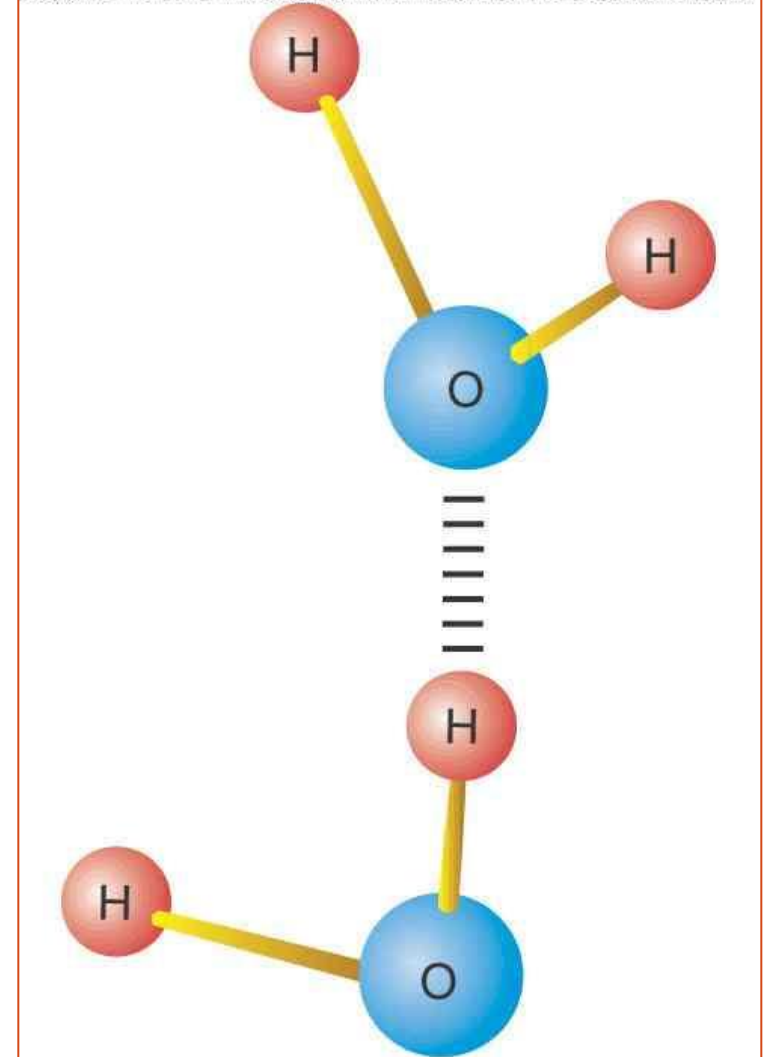
Fuerzas intermoleculares



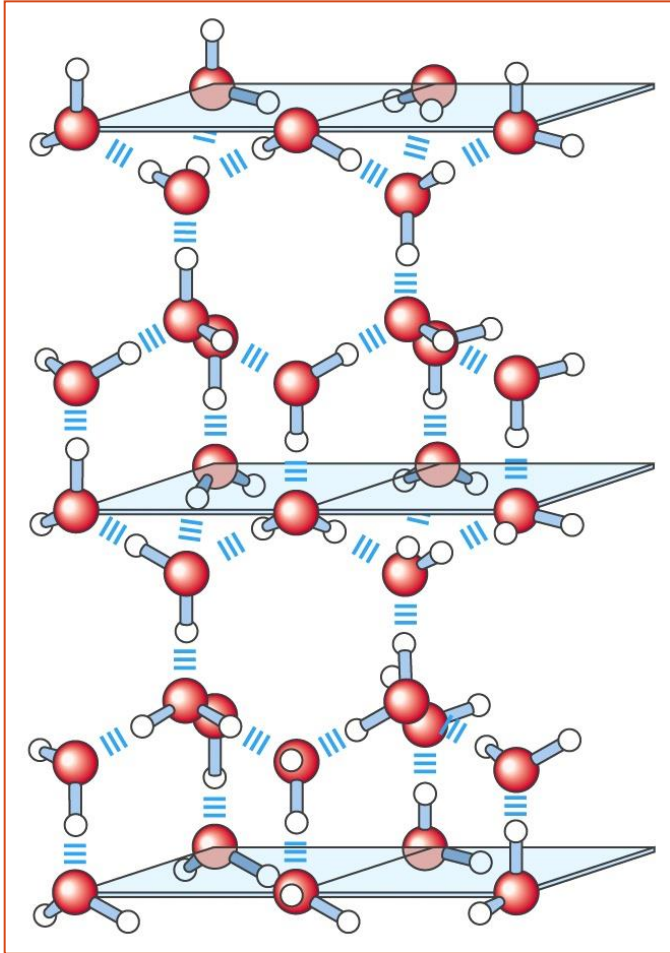
PAPEL DEL AGUA EN EL ORGANISMO



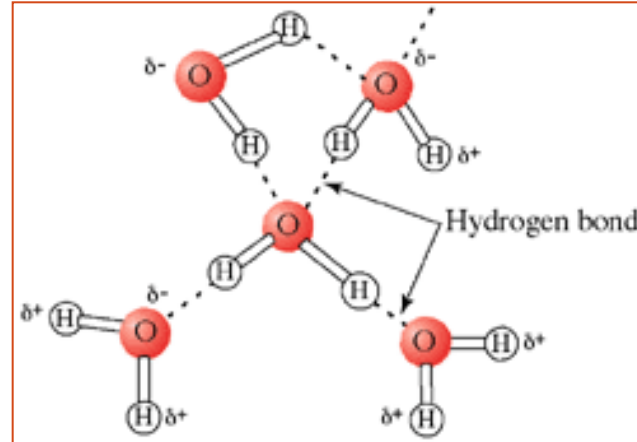
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



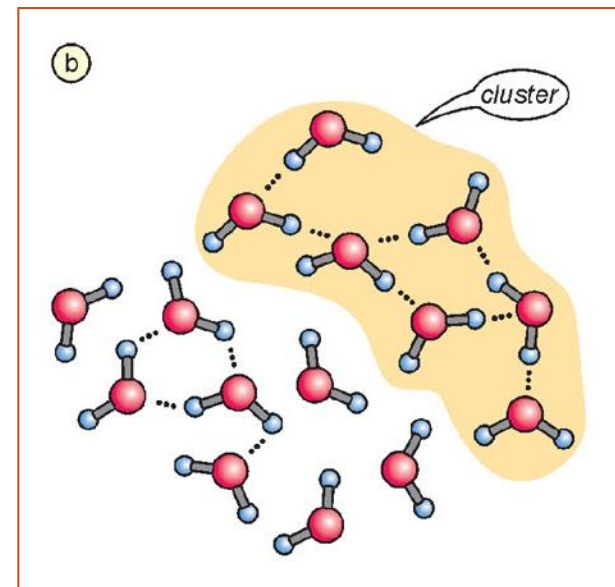
PAPEL DEL AGUA EN EL ORGANISMO



Estructura del hielo



Estructura del agua líquida



PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

1. Elevada temperatura de ebullición:

- 100 °C a 1 atm
- Vida en diferentes climas (0-100 °C)

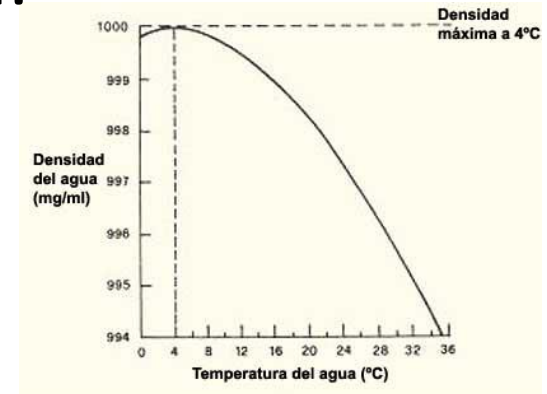
2. Densidad máxima a 4°C

3. Elevado calor específico

- 1 cal eleva 1°C un gramo de agua líquida
- Termorregulación
- Circulación sanguínea

4. Elevado calor de vaporización

- 536 cal/g
- Termorregulación: sudor y respiración
- Eliminación de calor con escasa pérdida de agua

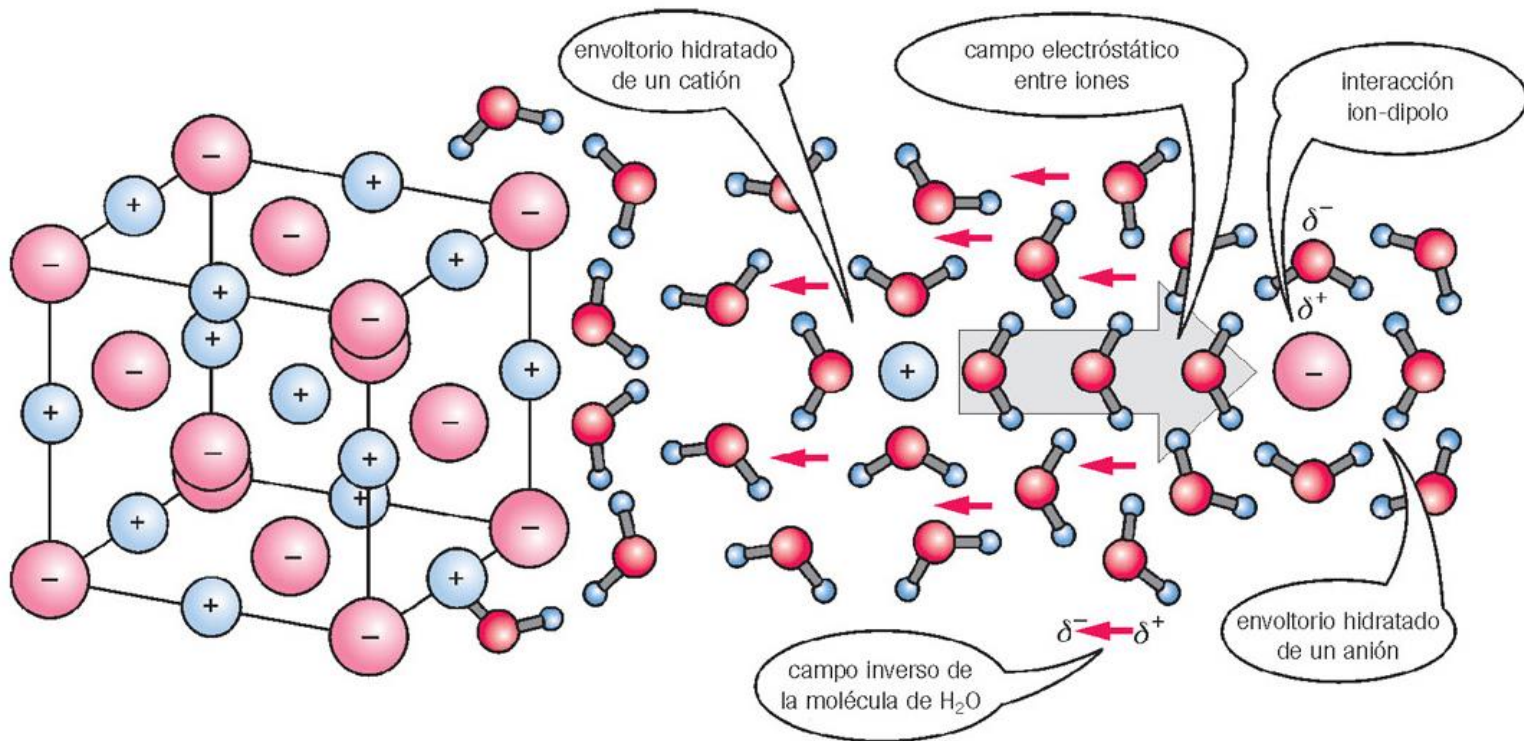


PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

5. Elevada conductividad calorífica

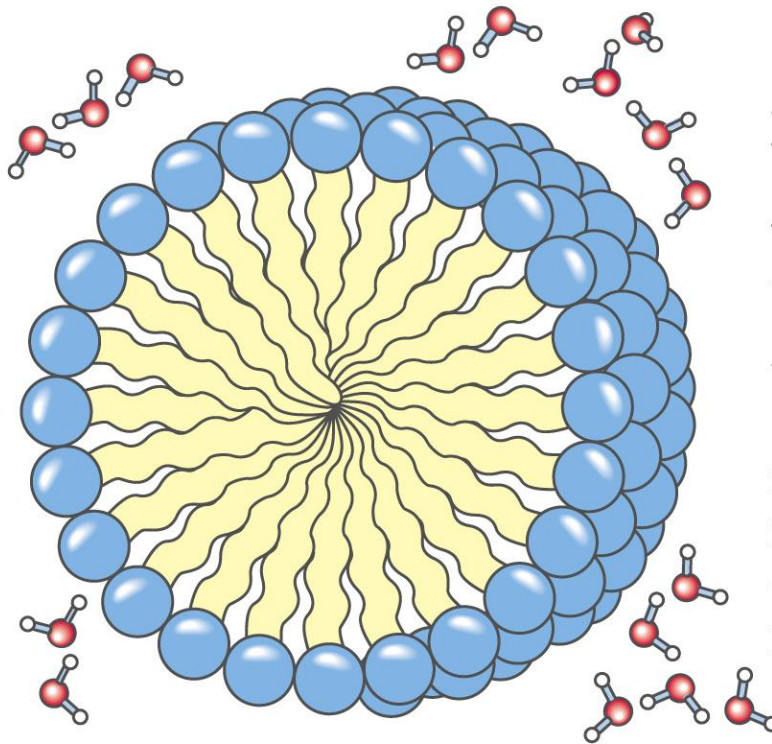
6. Elevada constante dieléctrica

- Buen disolvente de compuestos iónicos y sales cristalizadas



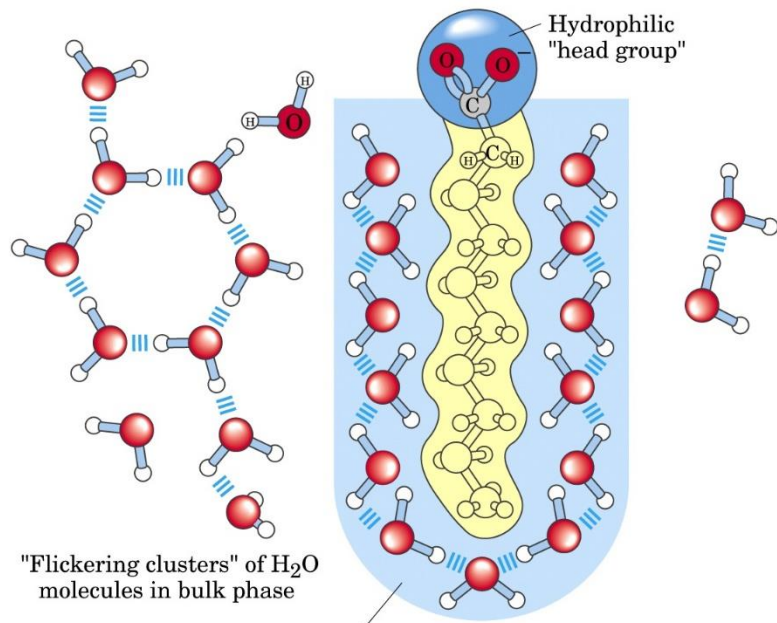
PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

7. Capacidad de hidratación o solvatación de iones
8. Disolvente de moléculas anfipáticas
 - Formación de micelas



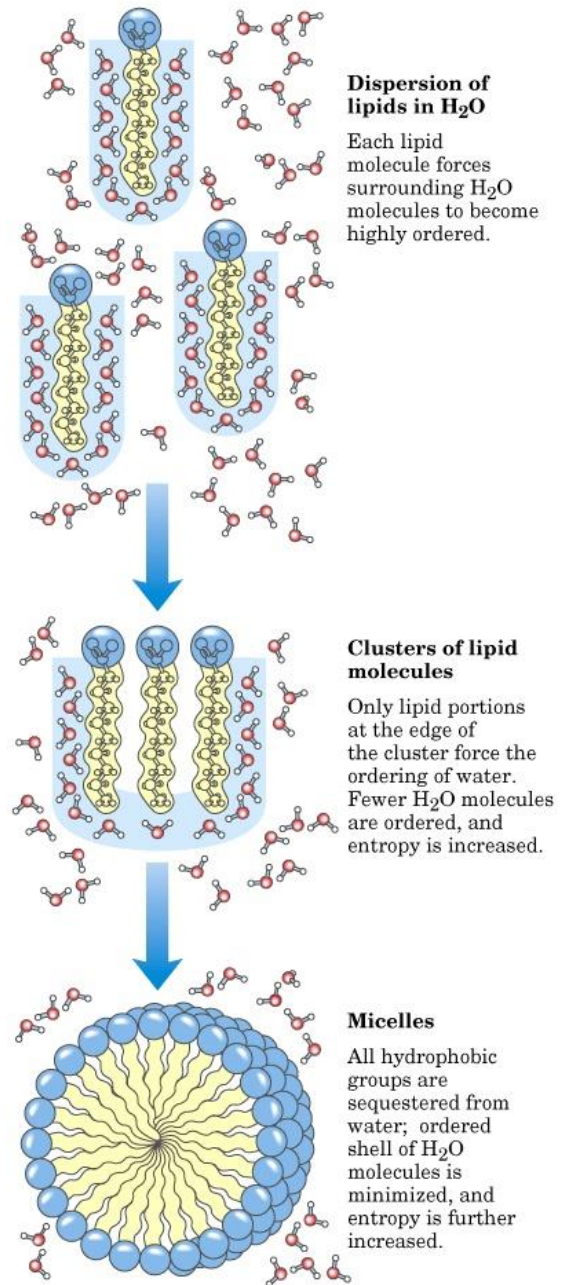
Micelles

All hydrophobic groups are sequestered from water; ordered shell of H_2O molecules is minimized, and entropy is further increased.



(a)

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$



(b)

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

9. Disolvente de compuestos polares de naturaleza no iónica
 - Formación de puentes de hidrógeno con grupos polares de moléculas no iónicas (alcohol)
10. Elevada tensión superficial (secuoyas, algunos insectos)
11. Transparencia
12. Electrolito débil
 - El agua es un anfótero o sustancia anfótera

table 4–3

Solubilities of Some Gases in Water

Gas	Structure*	Polarity	Solubility in water (g/L) [†]
Nitrogen	$\text{N}\equiv\text{N}$	Nonpolar	0.018 (40 °C)
Oxygen	$\text{O}=\text{O}$	Nonpolar	0.035 (50 °C)
Carbon dioxide	$\begin{array}{ccc} \delta^- & & \delta^- \\ \longleftarrow & & \longrightarrow \\ \text{O}=\text{C}=\text{O} \end{array}$	Nonpolar	0.97 (45 °C)
Ammonia	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \quad \diagup \\ \text{N} \end{array} \downarrow \delta^-$	Polar	900 (10 °C)
Hydrogen sulfide	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{S} \end{array} \downarrow \delta^-$	Polar	1,860 (40 °C)

*The arrows represent electric dipoles; there is a partial negative charge (δ^-) at the head of the arrow, a partial positive charge (δ^+ ; not shown here) at the tail.

[†]Note that polar molecules dissolve far better even at low temperatures than do nonpolar molecules at relatively high temperatures.

BIOELEMENTOS

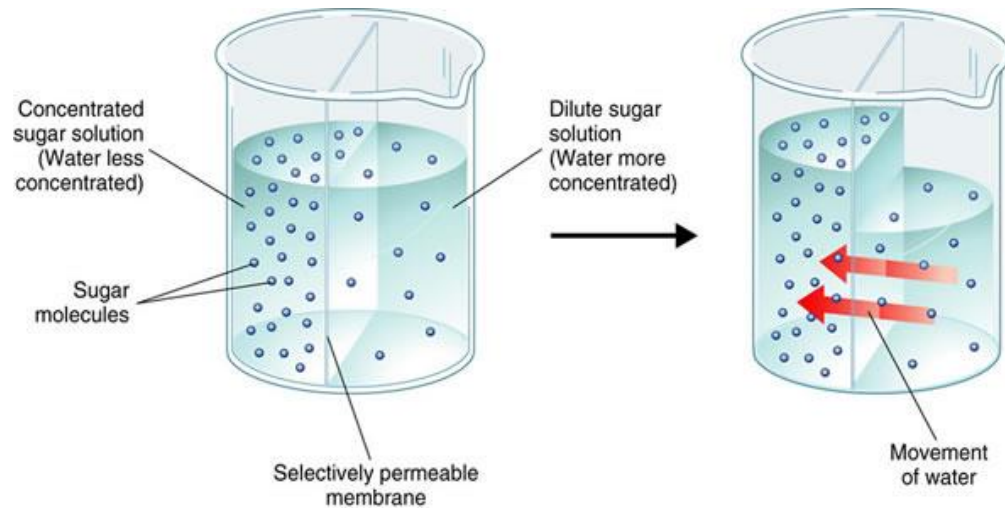
- **BIOELEMENTOS:** elementos químicos que constituyen los seres vivos
 - Primarios: C, H, O, N, P y S
 - Secundarios: Ca, K, Na, Cl
 - Oligoelementos: Fe, Mn, I, Cu, Co, Zn, F, Mo, Se y otros.
 - Enfermedades carenciales

DISTRIBUCIÓN DE IONES EN EL C.H.

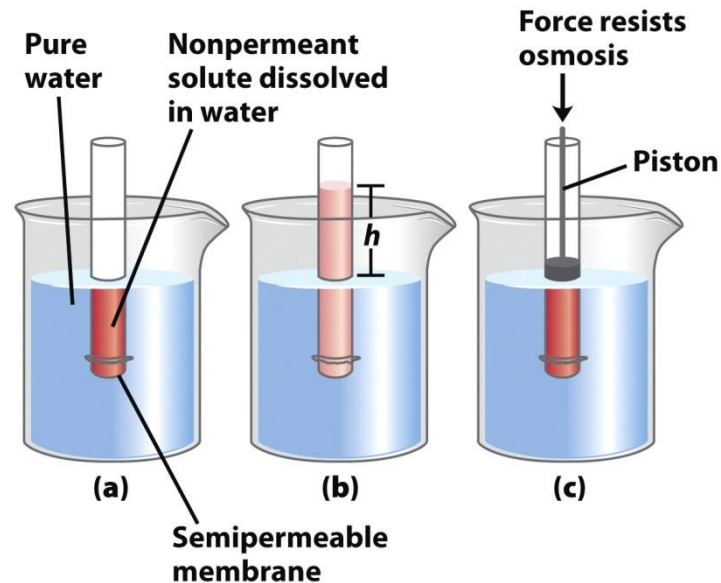
	Plasma	Líquido Intersticial	Fluido celular
Na ⁺ (mEq/l)	140,0	145,5	12,0
K ⁺ (mEq/l)	5,0	4,8	160,0
Ca ²⁺ (mEq/l)	1,3	1,2	0,0
Cl ⁻ (mEq/l)	104,0	116,6	2,0
Mg ²⁺ (mEq/l)	1,5	1,0	34,0
Fosfato (mEq/l)	2,0	2,3	140,0
HCO ₃ ⁻ (mEq/l)	24,0	27,4	10,0

EQUILIBRIOS HÍDRICOS: ÓSMOSIS

ÓSMOSIS :



PRESIÓN OSMÓTICA



EQUILIBRIOS HÍDRICOS: ÓSMOSIS

OSMOLARIDAD O TONICIDAD

Medida del número total de partículas de soluto por unidad de volumen de disolución

- Isotónicas
- Hipertónicas
- Hipotónica



Turgencia $\Rightarrow$
Hemólisis

Plasmólisis $\Rightarrow$
Crenación



https://www.youtube.com/watch?v=IGWQvATj_S4

ALTERACIONES METABOLISMO HÍDRICO

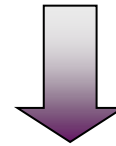
Ganancia de agua



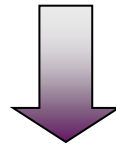
Pérdida de agua



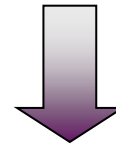
HIDRATACIÓN/DESHIDRATACIÓN



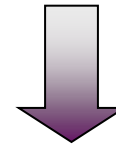
Alteraciones de la concentración de electrolitos



Hipertónicas



Isotónicas



Hipotónicas

ALTERACIONES METABOLISMO HÍDRICO

Alteración	Tipo	Desplaz. de agua	Causas
Deshidratación o depleción del volumen acuoso	Isotónica	Inexistente	Pérdida de liq. Isotónicos (vómitos y diarreas); pérdida de sangre, plasma
	Hipertónica	Hacia el espacio extracelular	Aporte insuficiente de agua, pérdida de agua a través de la piel, pulmones e intestino
	Hipotónica	Hacia el espacio intracelular	Aporte insuficiente de ión Na, pérdida de ión Na (insuficiencia renal, etc)

ALTERACIONES METABOLISMO HÍDRICO

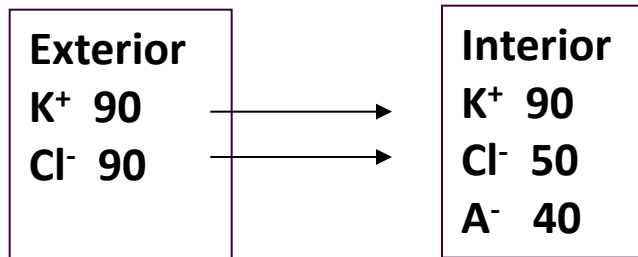
Alteración	Tipo	Desplaz. de agua	Causas
Hidratación o exceso de volumen acuoso	Isotónica	Inexistente	Infusiones isotónicas, déficit de proteínas, insuficiencia cardíaca
	Hipertónica	Hacia el espacio extracelular	Infusiones o ingestión de soluciones hipertónicas, Síndrome de Conn, Síndrome de Cushing
	Hipotónica	Hacia el espacio intracelular	Aporte oral excesivo de agua, infusión de soluciones sin sal

EQUILIBRIO IONICO

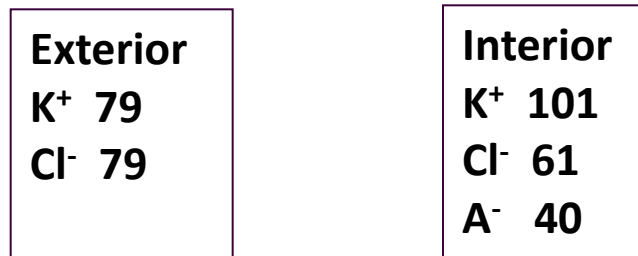
EQUILIBRIO DE GIBBS-DONNAN

La presencia de un ión no difusible genera una asimetría en la distribución de los iones difusibles.

Consecuencias: potencial de membrana y distribución asimétrica de iones

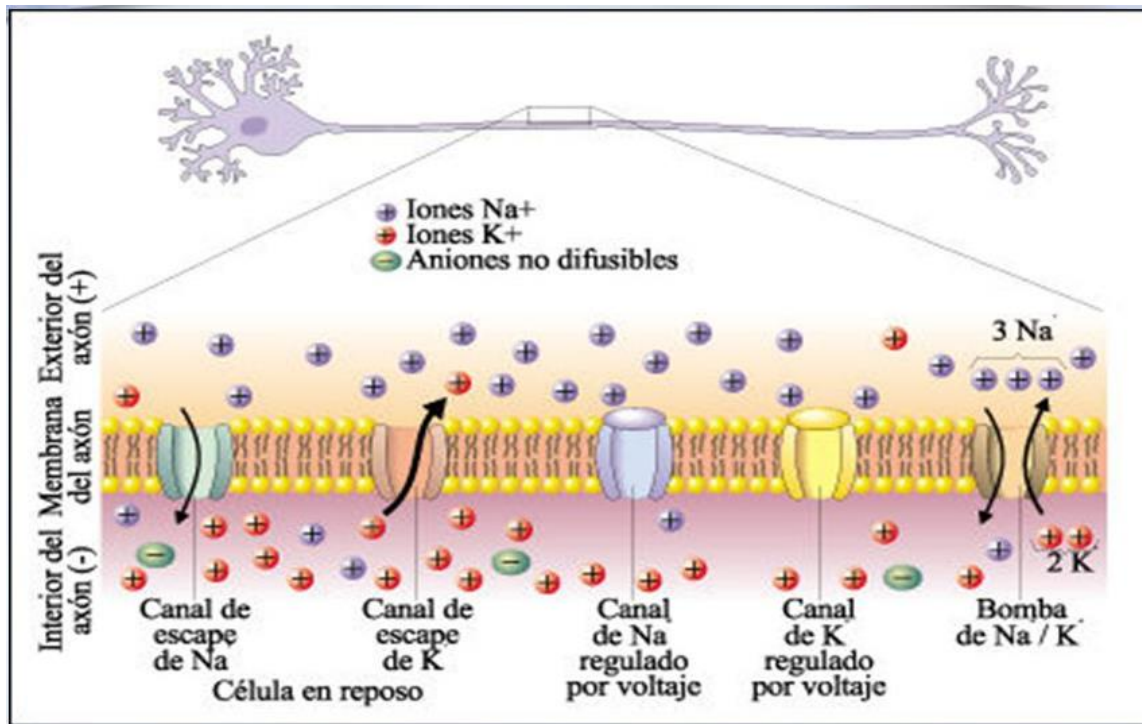


A⁻ : anión no difusible
(macromolecular)



<https://www.youtube.com/watch?v=MhSfQio8mp0>

Potencial de reposo en la célula



Potencial celular en reposo
Entre -60 y -70 mV

	Líquido Intersticial	Fluido celular
Na^+ (mEq/l)	145,5	12,0
K^+ (mEq/l)	4,8	160,0

Depende de:

- Gradiente químico
- Gradiente eléctrico
- Permeabilidad de la membrana

Canales pasivos (Na^+ y K^+)

Canales regulados por voltaje (Na^+ y K^+)

Bomba Na^+/K^+ (Transporte activo)

ALTERACIONES DE IONES Na^+ Y K^+

- Aldosterona: regula la excreción de sal y agua por el riñón

- $\uparrow$ [aldosterona]= retención de agua, reabsorción de sodio y secreción de potasio

HIDRATACIÓN, HIPERNATREMIA, HIPOPOTASEMIA

- $\downarrow$ [aldosterona]= pérdida de agua, reabsorción baja de sodio y pequeña secreción de potasio

DESHIDRATACIÓN, HIPONATREMIA, HIPERPOTASEMIA

ALTERACIONES DE IONES Na^+ Y K^+

- Síndrome Cushing: hiperaldosterismo que causa gran retención de agua, fatiga, hiperglucemia y redistribución de grasas corporales (“cara de luna”)
- Síndrome Conn: hiperaldosterismo que provoca una elevada reabsorción renal de ión sodio e hipopotasemia
- Enfermedad de Addison: hipoaldosterismo que provoca una escasa reabsorción de Na^+ y escasa excreción de K^+ en la orina

pH

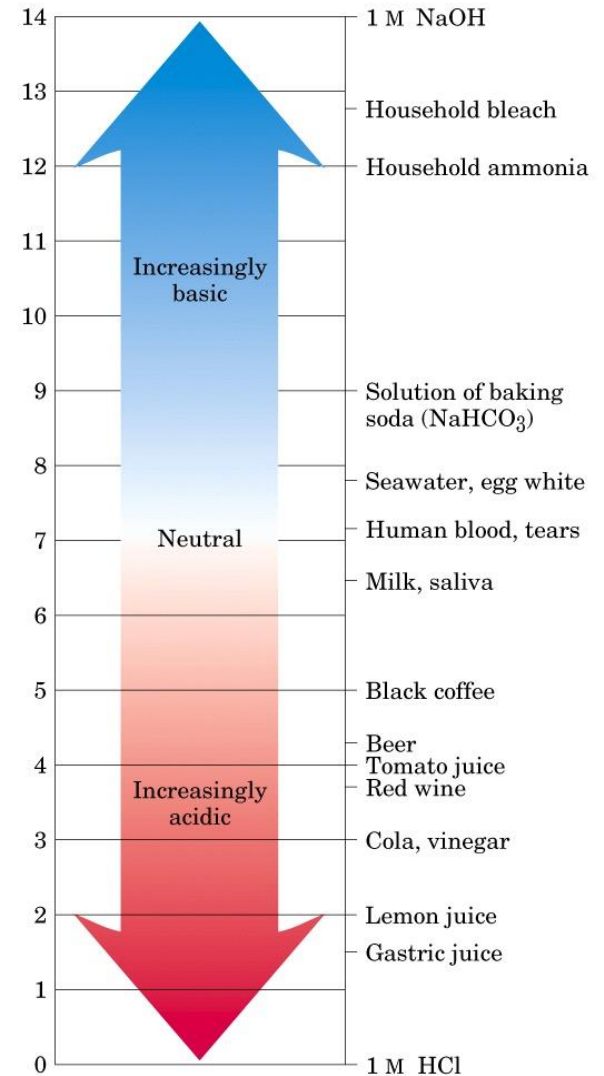


$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 0,0000001 \text{ M} \text{ o } 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$$

Agua pura $\rightarrow$ pH = 7

pH neutro $\rightarrow$ $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$



pH

Monoprotic acids

Acetic acid
($K_a = 1.74 \times 10^{-5} \text{ M}$)

Ammonium
($K_a = 5.62 \times 10^{-10} \text{ M}$)

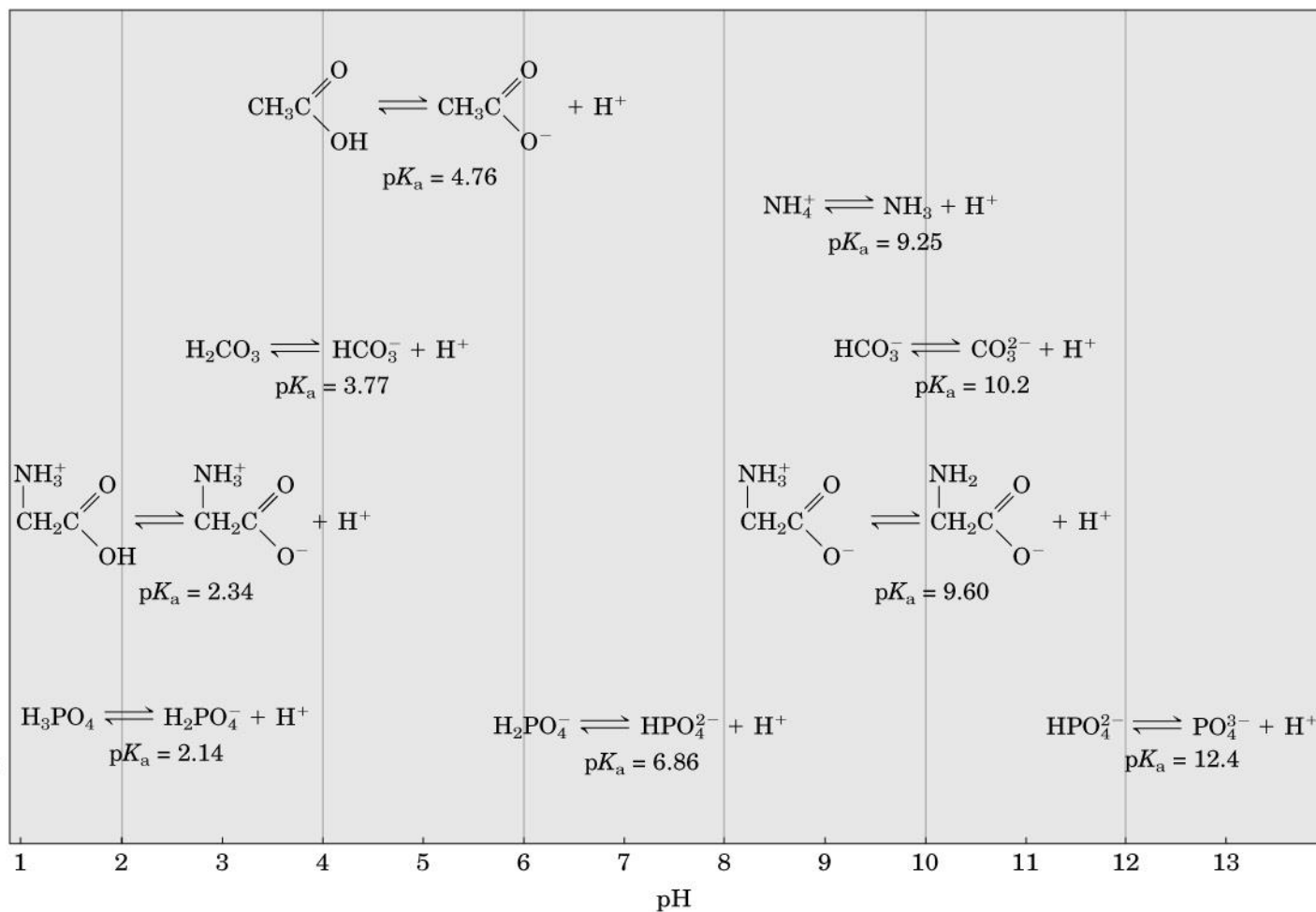
Diprotic acids

Carbonic acid
($K_a = 1.70 \times 10^{-4} \text{ M}$);
Bicarbonate
($K_a = 6.31 \times 10^{-11} \text{ M}$)

Glycine, carboxyl
($K_a = 4.57 \times 10^{-3} \text{ M}$);
Glycine, amino
($K_a = 2.51 \times 10^{-10} \text{ M}$)

Triprotic acids

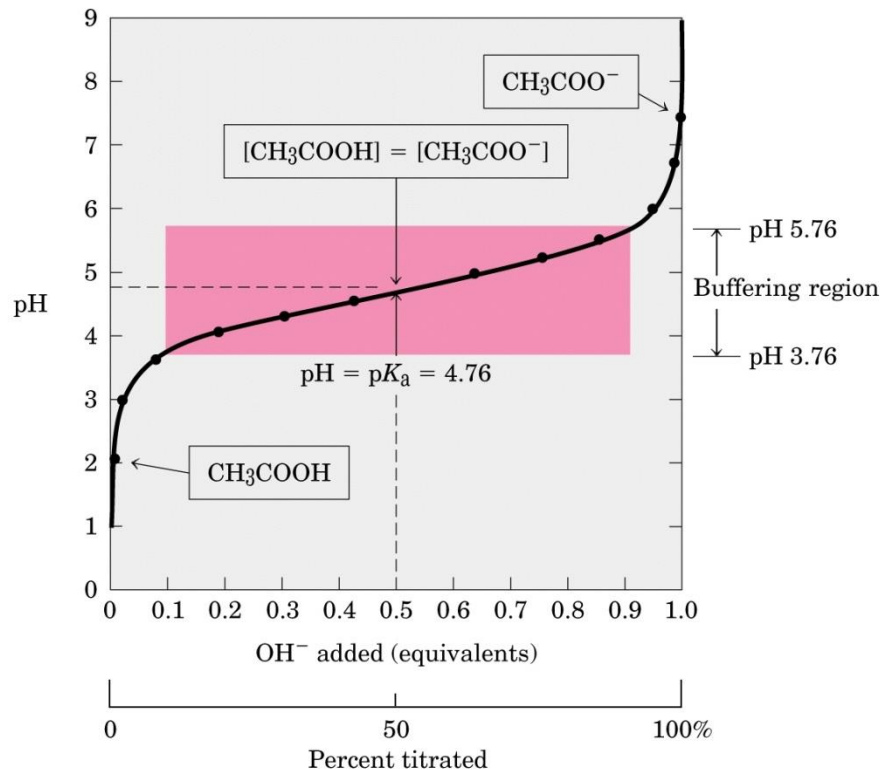
Phosphoric acid
($K_a = 7.25 \times 10^{-3} \text{ M}$);
Dihydrogen phosphate
($K_a = 1.38 \times 10^{-7} \text{ M}$);
Monohydrogen phosphate
($K_a = 3.98 \times 10^{-13} \text{ M}$)



pH

Ecuación de Henderson-Hasselbalch

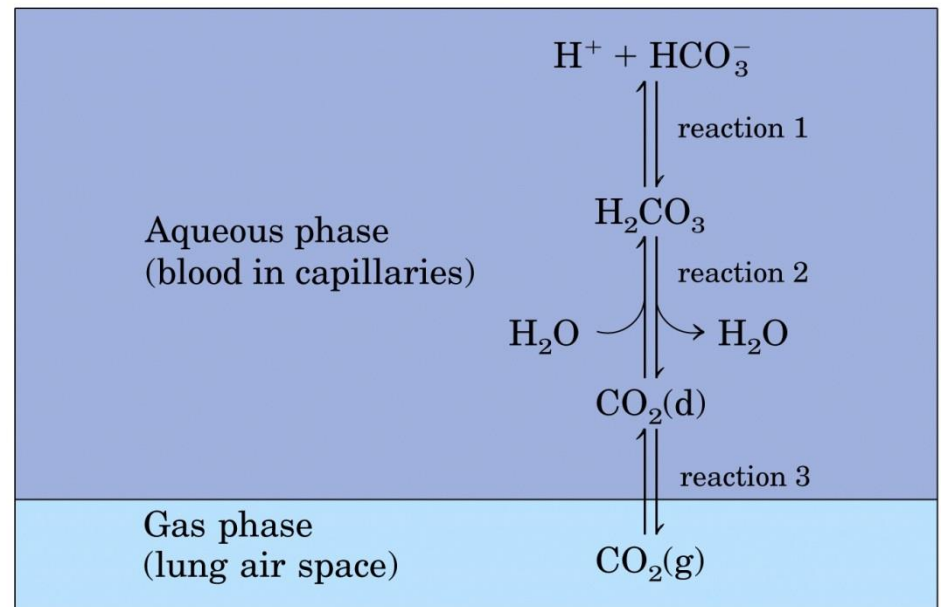
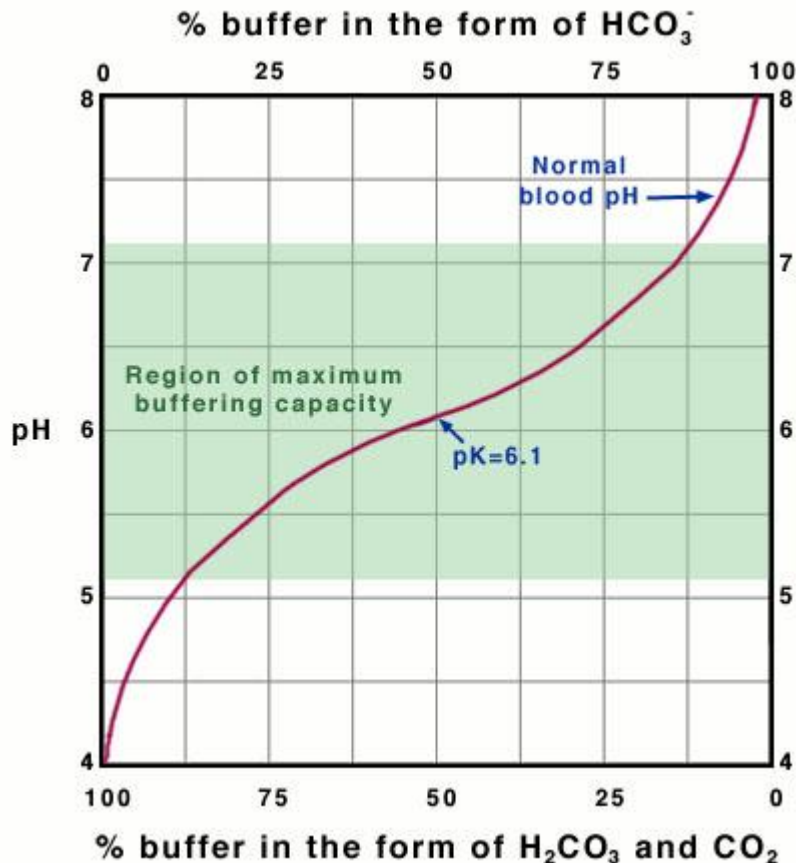
$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$



Curva de
titulación del
ácido acético

SISTEMAS TAMPÓN

- FOSFATO
- BICARBONATO



Regulación del pH en la sangre

REGULACIÓN DEL pH DE LA SANGRE

- El pH normal de la sangre se sitúa entre 7,35 y 7,45, lo que corresponde a una $[H^+]$ en torno a 40 nM. Como el pK del tampón bicarbonato es 6,1, bastante alejado del pH normal de la sangre, su eficacia amortiguadora es muy reducida. Sin embargo, su importancia fisiológica es enorme ya que:
 - el sistema respiratorio permite controlar la presión parcial de CO_2 en los pulmones
 - los riñones permiten ajustar la $[HCO_3^-]$ en el plasma

