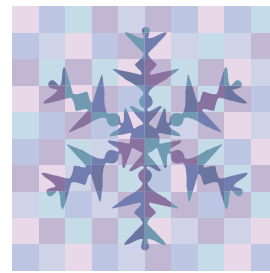


Tema 2. El agua, el pH y los equilibrios iónicos

- Interacciones débiles en sistemas acuosos: puentes de hidrógeno, fuerzas de van der Waals e interacciones iónicas.
- Enlaces hidrofóbicos.
- Estructura y propiedades del agua.
- El agua como electrolito débil.
- Amortiguación y soluciones tampón.
- Sistemas tampón de la sangre y del citosol celular.



El agua es el medio biológico de la tierra y, posiblemente, de otros planetas también.

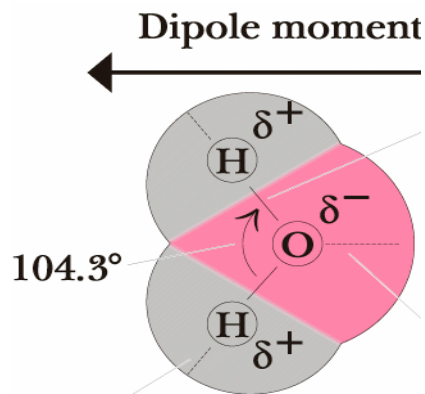
El agua es un bien democrático y universal

Importancia del agua para los seres vivos

- Adaptación de los organismos vivos al medio acuoso y aprovechamiento de las propiedades del agua.
- El agua constituye el 70% del peso total de los seres vivos.

	Pto. Fusión °C	Pto. Ebull. °C	Q vaporiz. (J/g)
agua	0	100	2260
metanol	-98	65	1100
acetona	-95	56	523
butano	-135	-0.5	381
CHCl ₃	-63	61	247

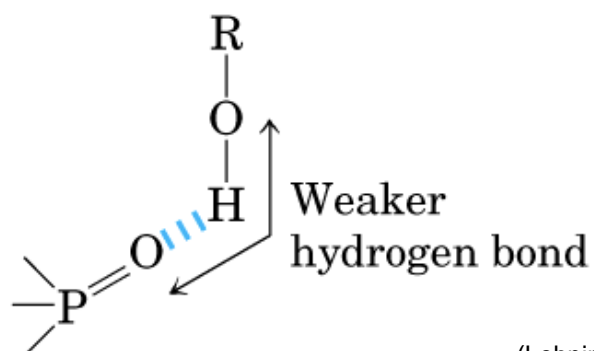
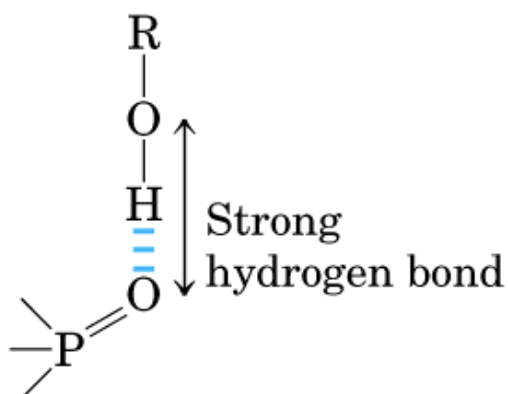
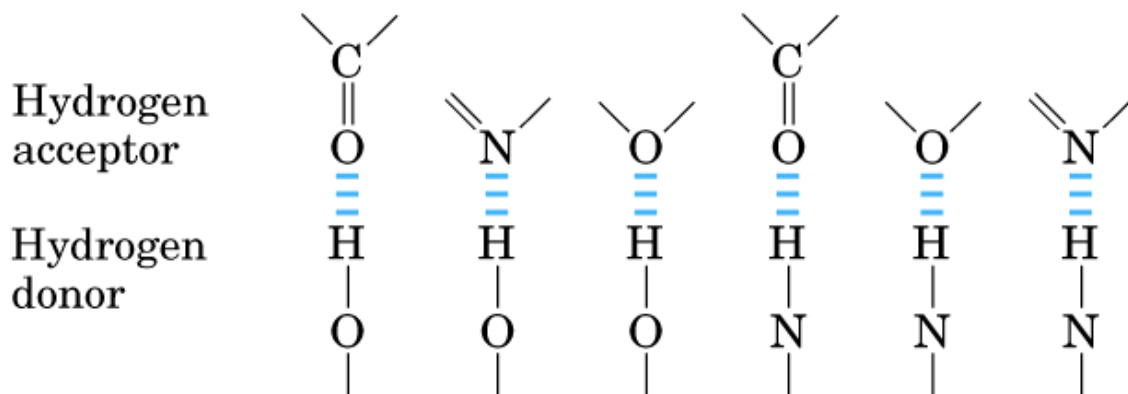
Propiedades del agua



- Elevados calor específico y de vaporización.
- Elevada conductividad térmica.
- Máxima densidad a 4°C
- Cohesión. Elevada tensión superficial

(Lehninger + Garret)

ENLACES POR PUENTE DE HIDROGENO



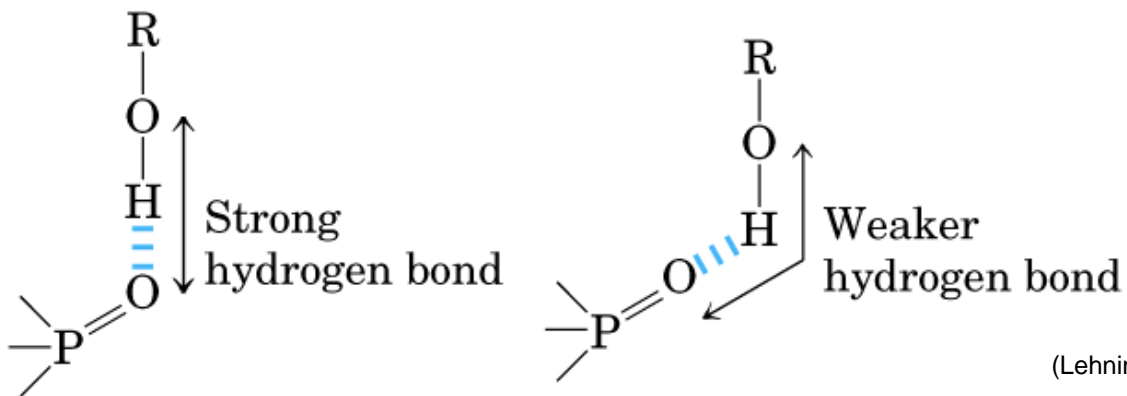
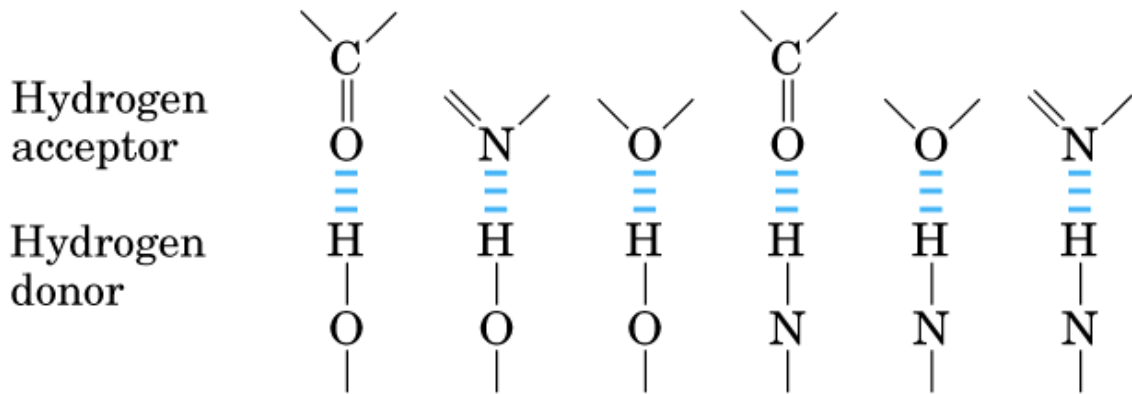
Interacciones débiles en sistemas acuosos

- Enlaces por puente de hidrógeno.
- Interacciones hidrofóbicas
- Enlaces iónicos.
- Enlaces de van der Waals.

El agua como disolvente

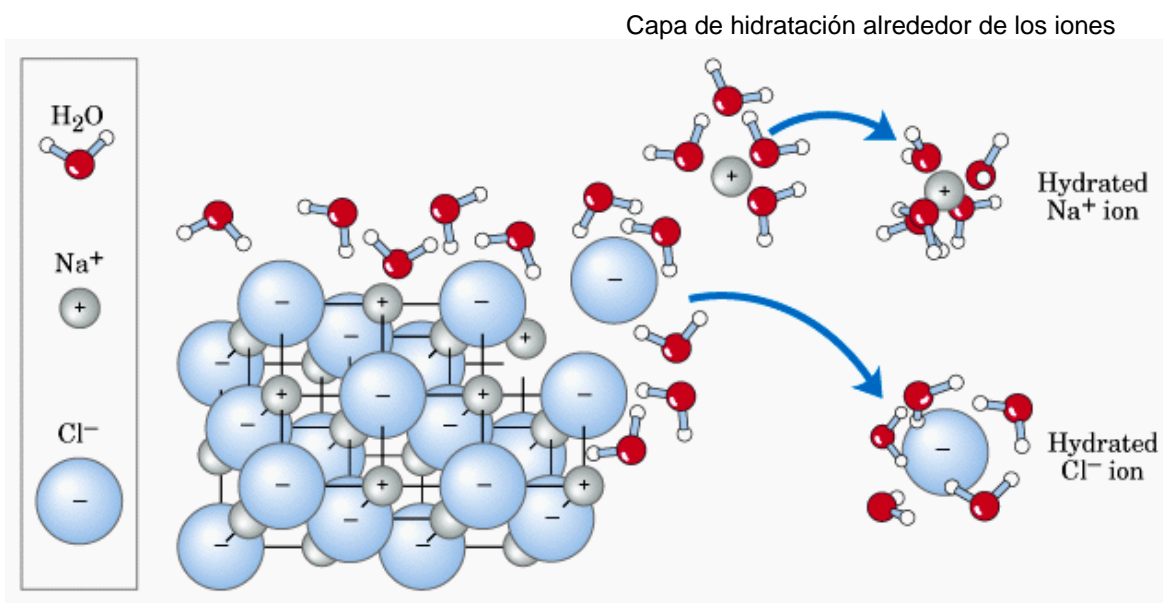
- Compuestos iónicos: son solubles.
- Compuestos polares no cargados: son solubles, debido a los puentes de H en los que participan otros átomos electronegativos, como O o N.
- Compuestos lipídicos: forman micelas.
- Los gases apolares se disuelven mal en agua.

ENLACES POR PUENTE DE HIDROGENO



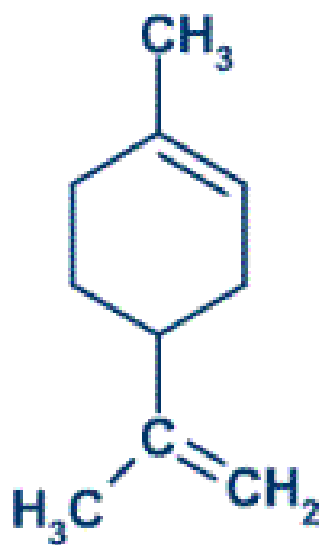
(Lehninger) 9

El agua disuelve sales cristalinas hidratando sus iones



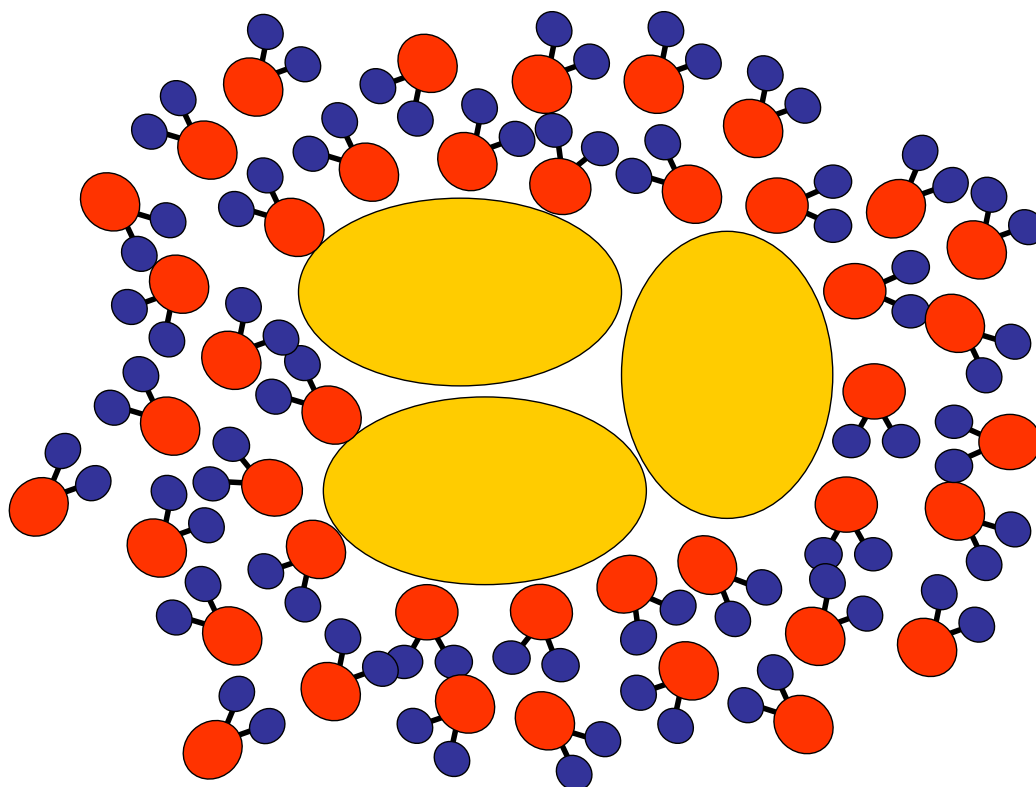
(Lehninger)



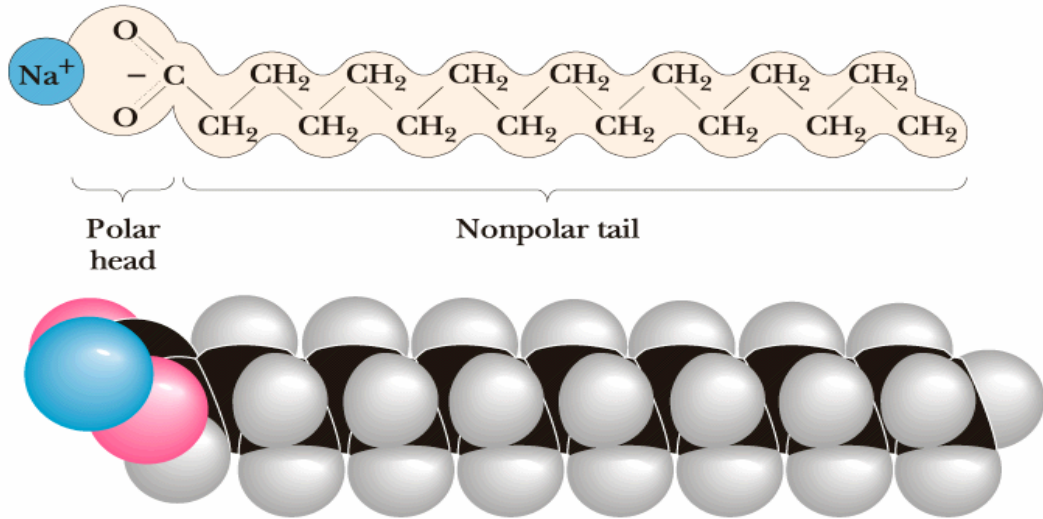


**Una molécula apolar:
LIMONENO**

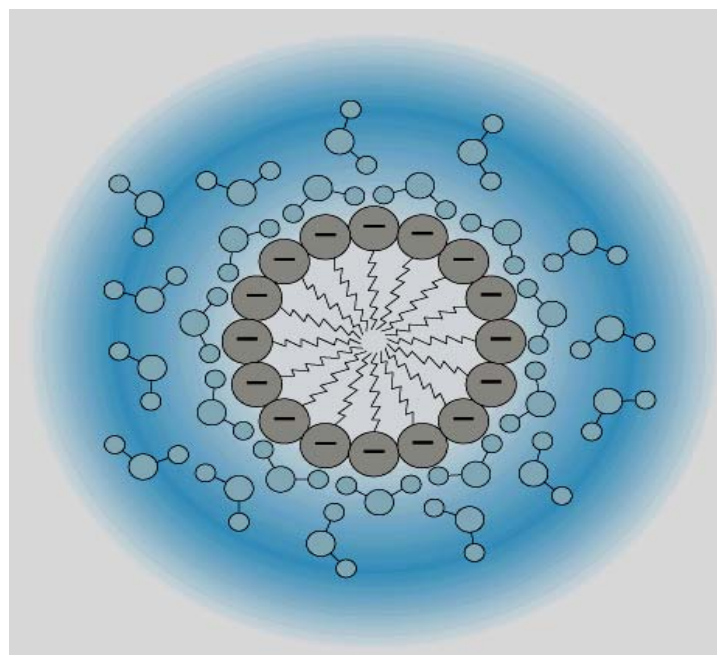
Unión entre moléculas hidrofóbicas en medio acuoso



Una molécula anfipática: palmitato sódico

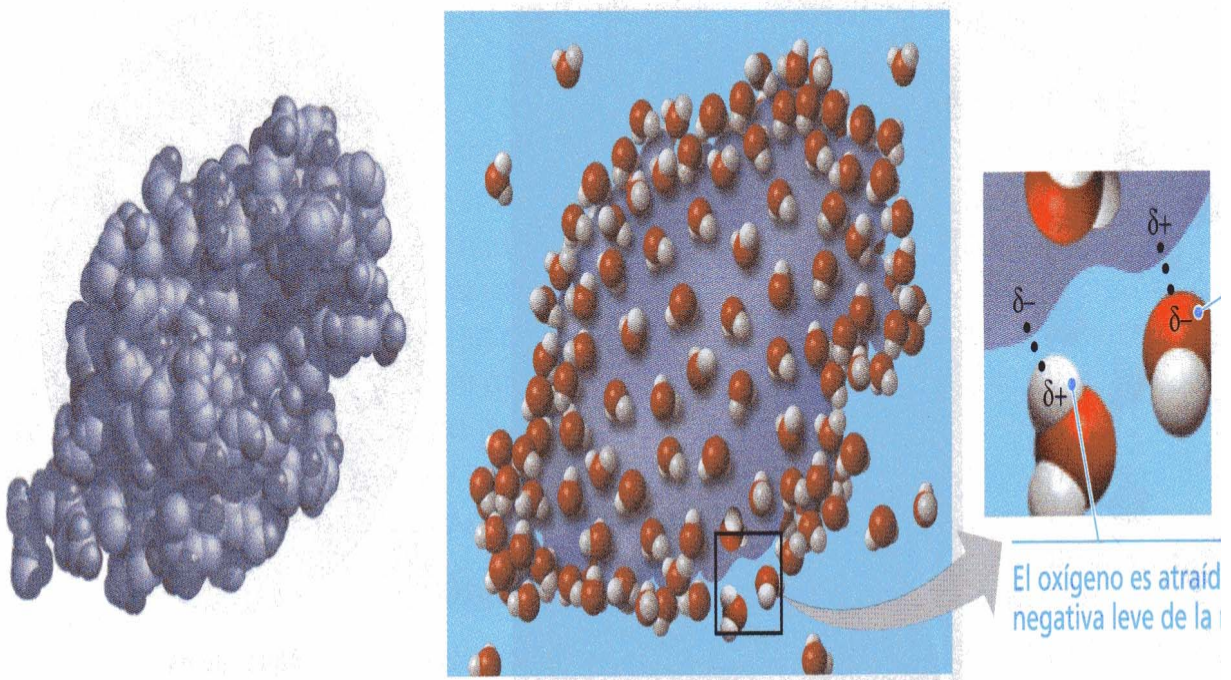


Formación de micelas por moléculas anfipáticas en solución acuosa



- El agua es una molécula **polar**, forma puentes de H consigo misma y con otros solutos. El agua es un buen disolvente para moléculas polares y solutos cargados.
- Los compuestos no polares se disuelven mal en agua. En contacto con ese líquido forman **micelas**.
- Las interacciones o **enlaces débiles** son fundamentales para el plegamiento de macromoléculas como ácidos nucleicos y proteínas.
- Algunas sustancias hidrófilas no se disuelven realmente en el agua. Grandes moléculas o estructuras del citoplasma no se disuelven sino que forman un **coloide** (suspensión estable de partículas sólidas en un líquido).

La lisozima es una proteína soluble en agua

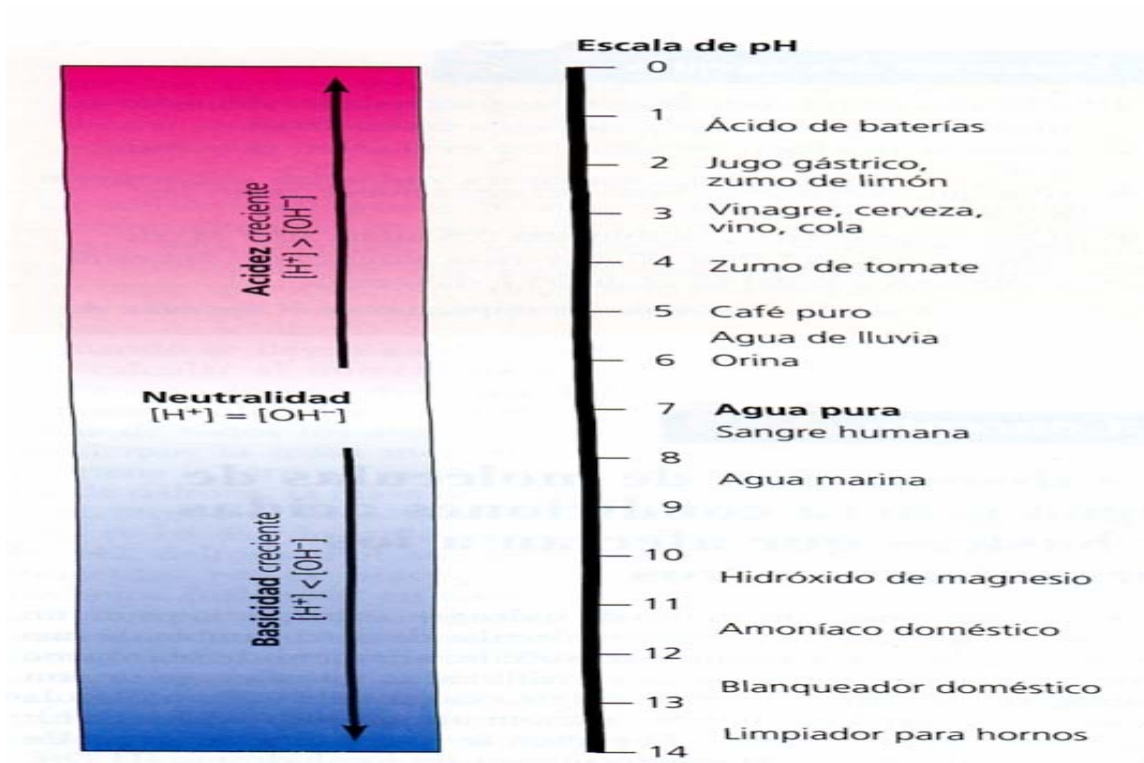


Interacciones débiles en sistemas acuosos

- Enlaces por puente de hidrógeno.
- Interacciones hidrofóbicas
- Enlaces iónicos.
- Enlaces de van der Waals.

En condiciones naturales el agua se encuentra disociada

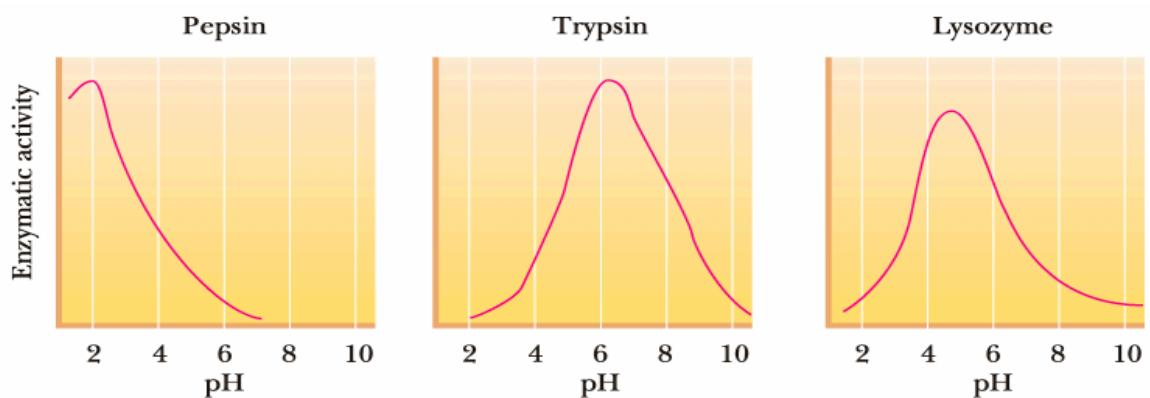
- $\text{H}_2\text{O} = \text{OH}^- + \text{H}^+$
- En el agua pura se disocia solamente una molécula de cada 554 millones
- $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ M}$
- Aunque la disociación del agua es reversible y estadísticamente rara, es muy importante para la vida, ya que los iones producto son muy reactivos.



▲ Fig. 3-8. Escala de pH y valores de pH de algunas soluciones acuosas.



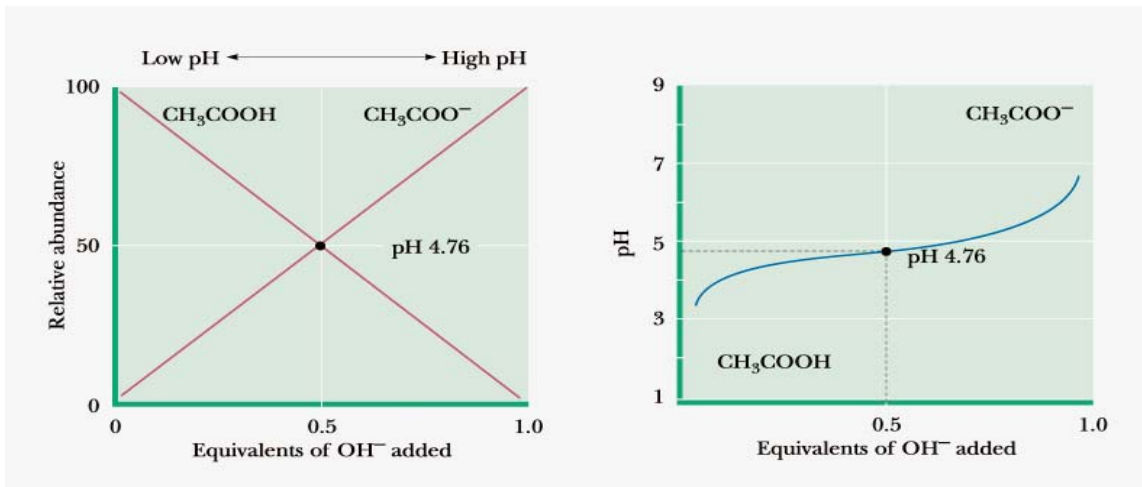
Efecto del pH sobre la actividad enzimática



(Garret and Grisham)

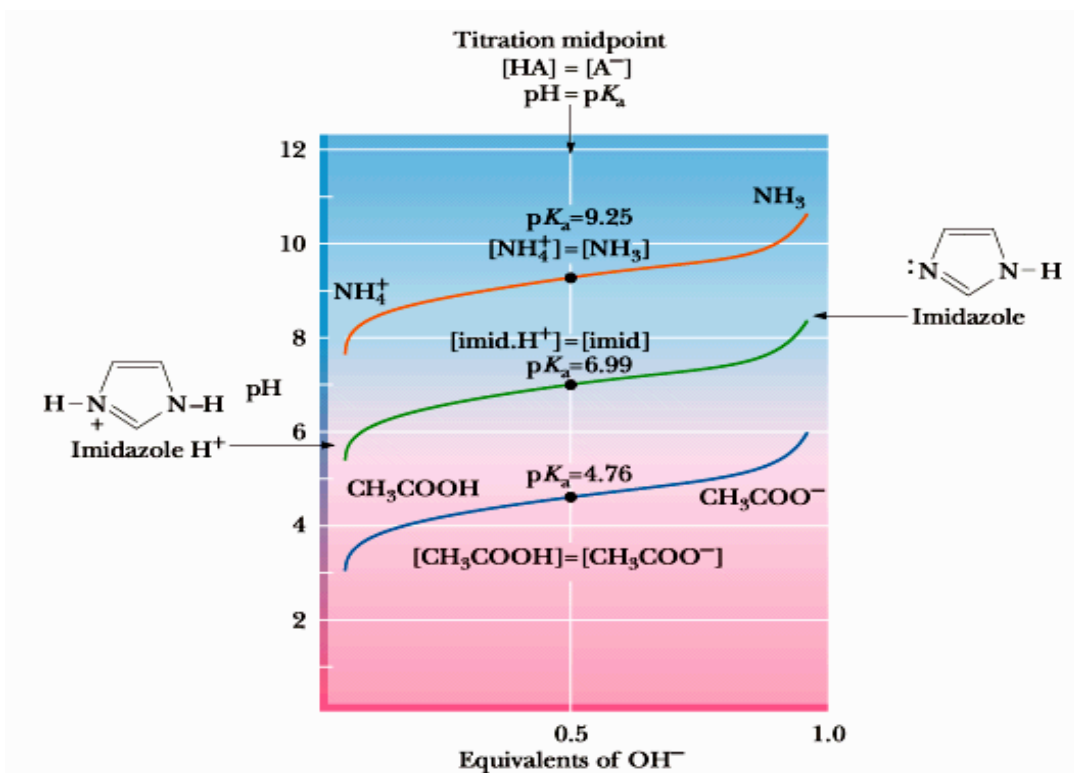


Curva de titulación del ácido acético



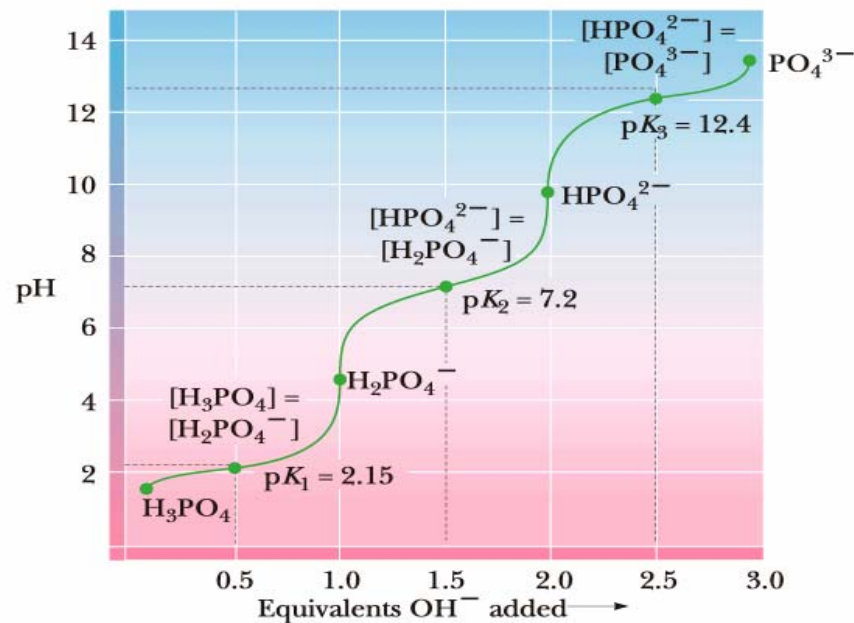
(Garret and Grisham)

Curva de titulación de tres electrolitos débiles



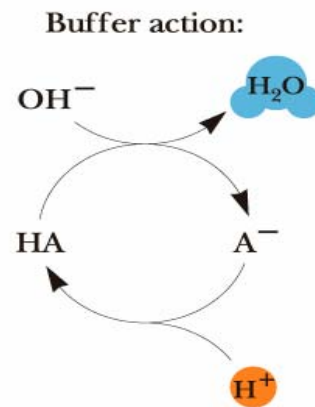
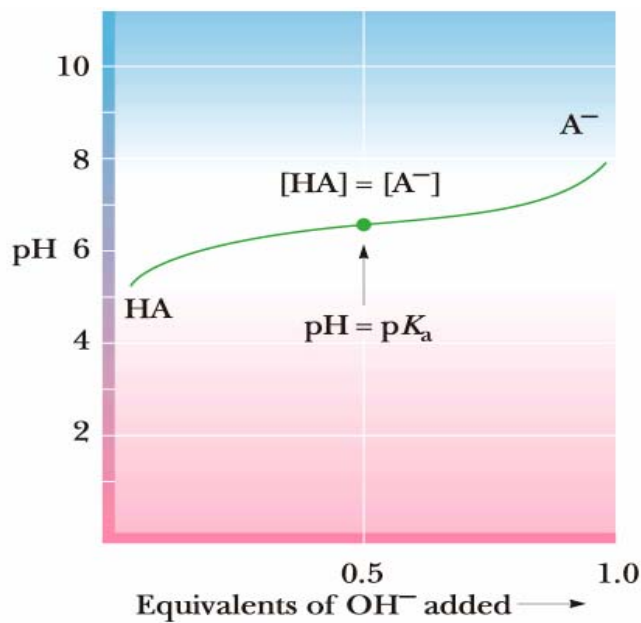
(Garret and Grisham)

Curva de titulación del ácido fosfórico



La **regulación del pH** es una actividad universal y esencial de los seres vivos.

Tampones biológicos: sistemas acuosos que amortiguan las variaciones en el pH cuando se añaden pequeñas cantidades de ácido o de base



O₂ y CO₂ son elementos claves del metabolismo

- El **oxígeno** es utilizado por el organismo para **obtener energía**.
- El **catabolismo genera dióxido de carbono y protones**. El dióxido de carbono generado en los tejidos se disuelve en agua para formar **ácido carbónico**, que a su vez se disocia liberando protones y bicarbonato.

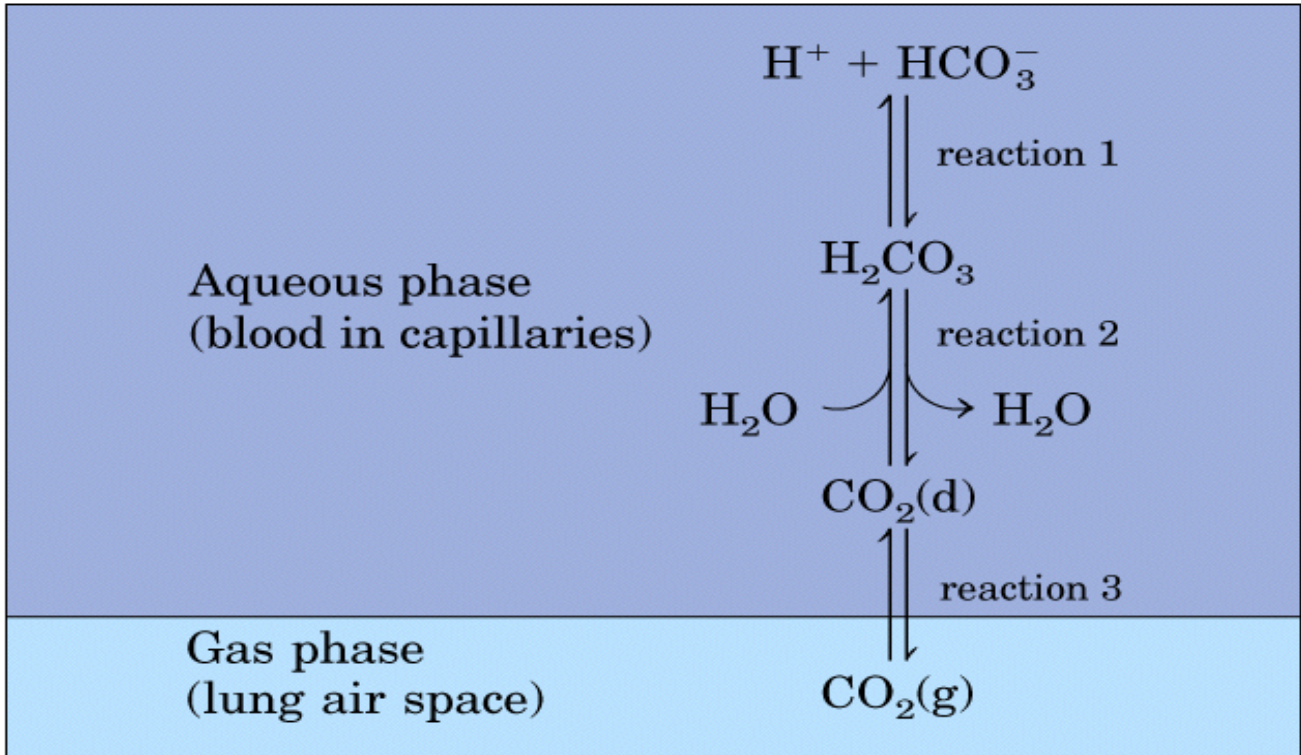
Equilibrio ácido-base

- **pulmones.** Controlan el intercambio de dióxido de carbono y oxígeno entre la sangre y la atmósfera exterior.
- **eritrocitos.** Transportan gases entre los pulmones y los tejidos (hemoglobina).
- **riñones.** Controlan la concentración de bicarbonato en el plasma y excretan el ión hidrogeno en la orina.

Acidosis y alcalosis metabólicas

- Acidemia (pH sangre < 7.35). Causas:
 - producción excesiva de ácidos en los tejidos
 - pérdida de bases de los líquidos corporales
 - fallo de los riñones para excretar ácidos.En la diabetes mellitus y en situaciones de inanición el pH<7, depresión del SNC que conduce al coma y a la muerte.
- Alcalemia (pH sangre>7.45)
 - vómitos prolongados
 - ingestión de fármacos alcalinos en exceso.Se sobreexcita el SNC y los músculos entran en estado de espasmo. Si no se corrige, se producen convulsiones y parada respiratoria.

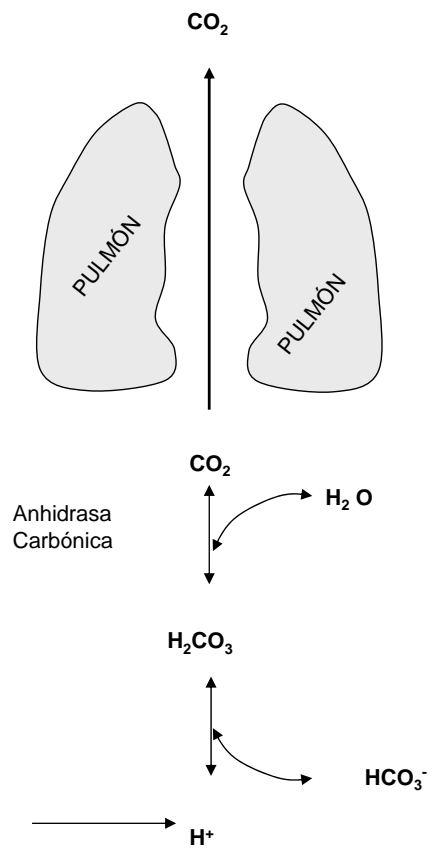
TAMPON BICARBONATO



HIPERVENTILACIÓN → baja la conc. H_2CO_3 → alcalosis metabólica

HIPOVENTILACIÓN → sube la conc. H_2CO_3 → acidosis metabólica

Reacciones metabólicas



Control del pH intracelular

- Tampón fosfato



$$\text{pKa}=7,2$$

- Proteínas

El imidazol de las histidinas actúa como tampón

