

Água

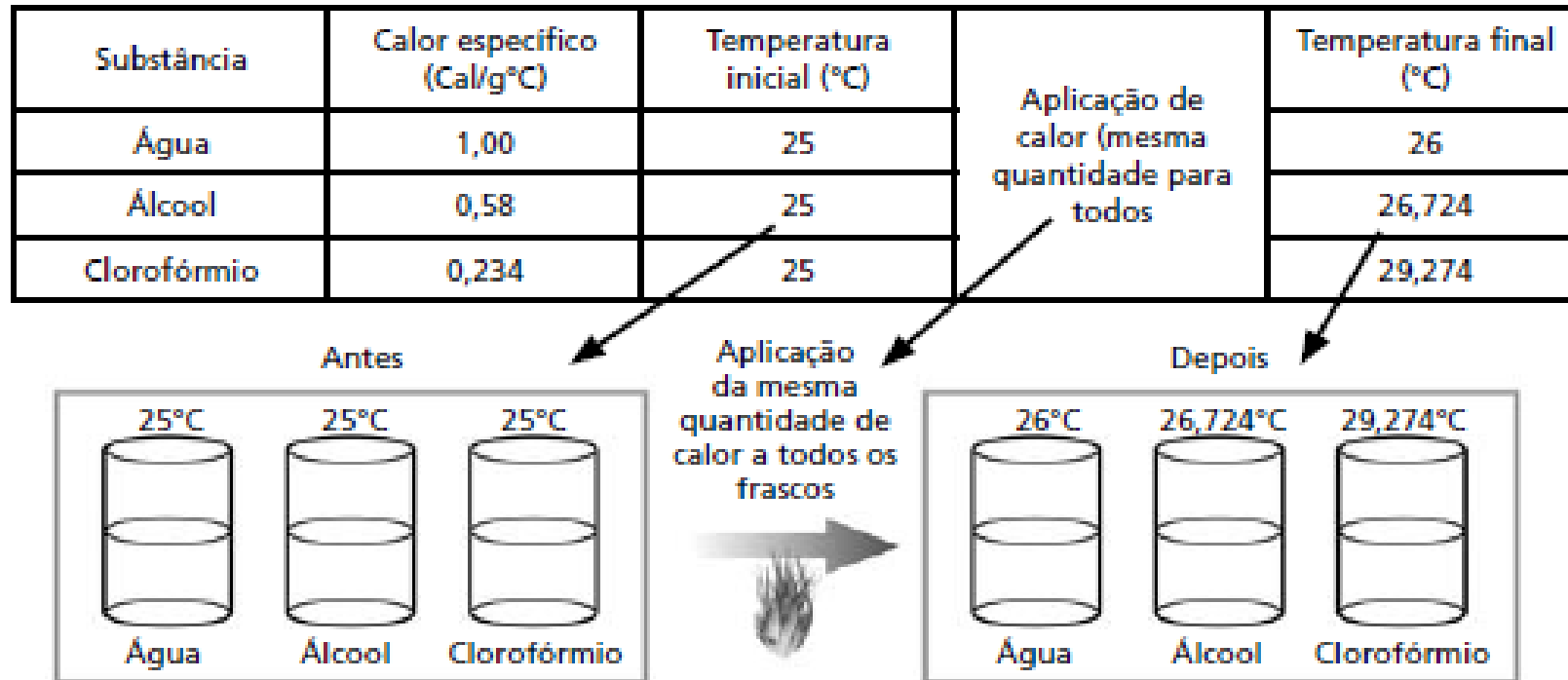
Importância da água

- 1) regula a temperatura do corpo
- 2) regula a temperatura ambiente (clima)
- 3) solvente universal - transporte de substâncias ex. sangue
 - eliminação de substâncias tóxicas ex. urina, suor
- 4) Meio para ocorrência de reações químicas

A água ajuda a controlar a nossa temperatura?

- Antes de responder pense: a água da piscina de manhã é fria e a noite ainda está morninha, por que?

Compare as substâncias da tabela e proponha uma explicação para a resposta anterior



Pense: por que se utiliza água para resfriar reatores industriais e não outra substância, por exemplo o etanol?

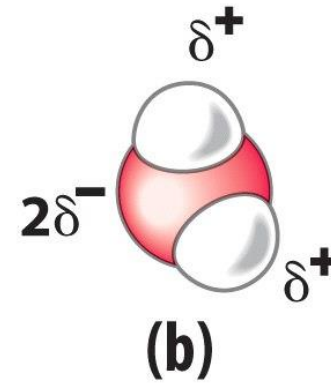
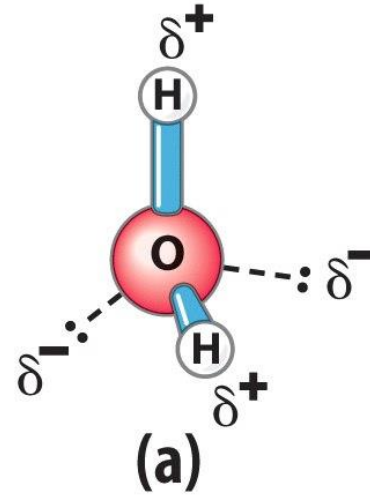
- Agora você já deve conseguir responder se a água ajuda a controlar a temperatura corporal.

Pense: Quando praticamos esporte, milhares de reações estão acontecendo no nosso organismo (aumento do batimento do coração, contração muscular, etc) gerando calor. Como o suor refresca?

Calor de vaporização da água - 2260 cal/g

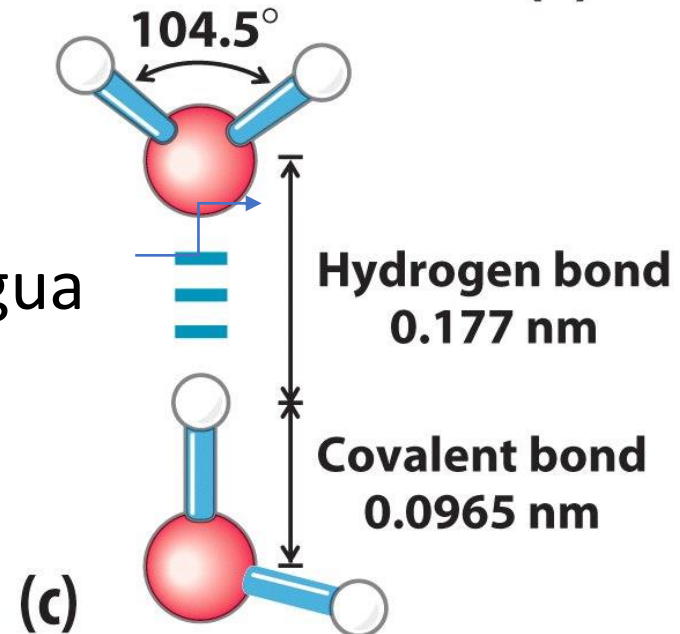
Calor de vaporização do etanol – 854 cal/g

COMO É UMA MOLÉCULA DE ÁGUA?



ligação de hidrogênio entre 2 moléculas de água

Natureza eletrostática



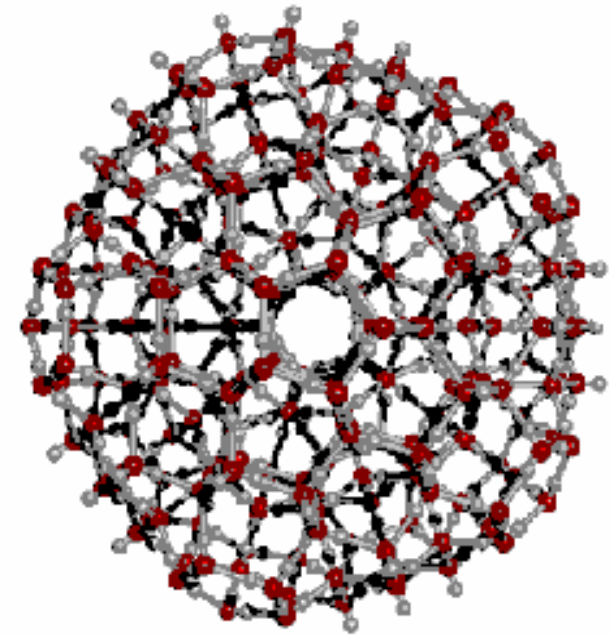
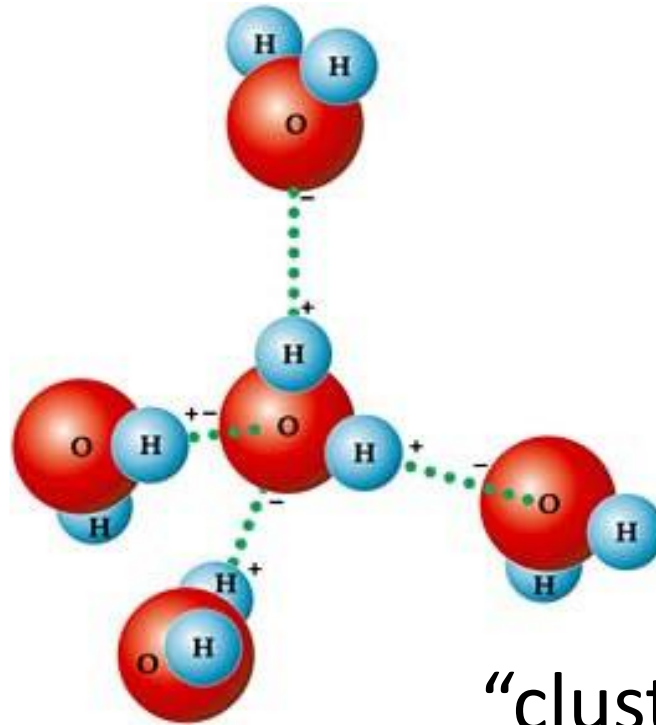
Ligação Hidrogênio

ligações hidrogênio (10 a 40 kJ/mol)
interação de van der Waals (1 kJ/mol)
ligação covalente (~500 kJ/mol)

A água é capaz de formar até 4 ligações de hidrogênio

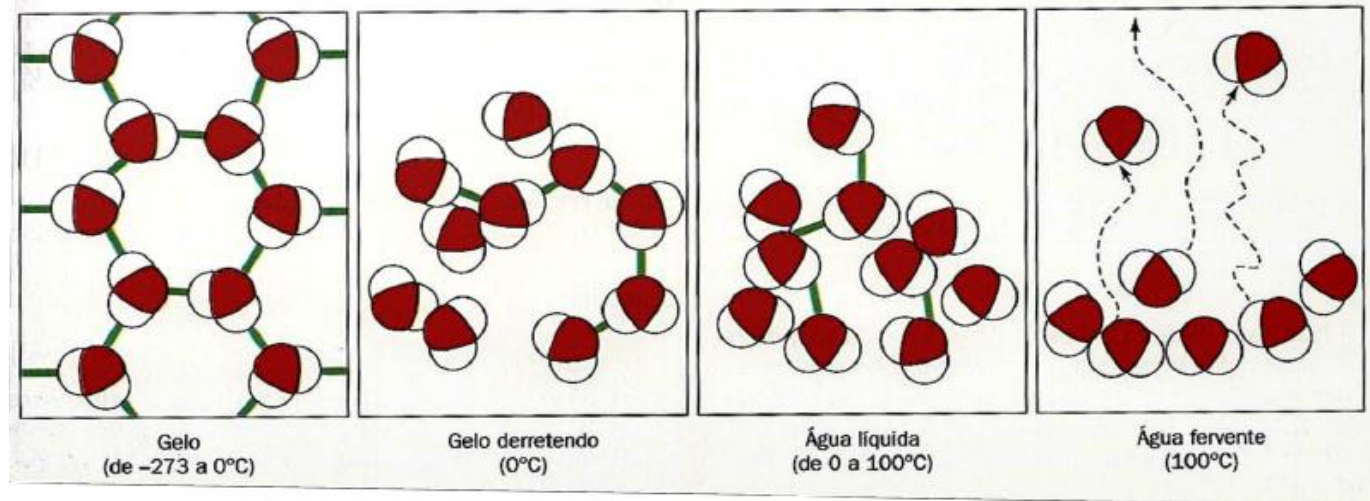


Será que isso sempre acontece?



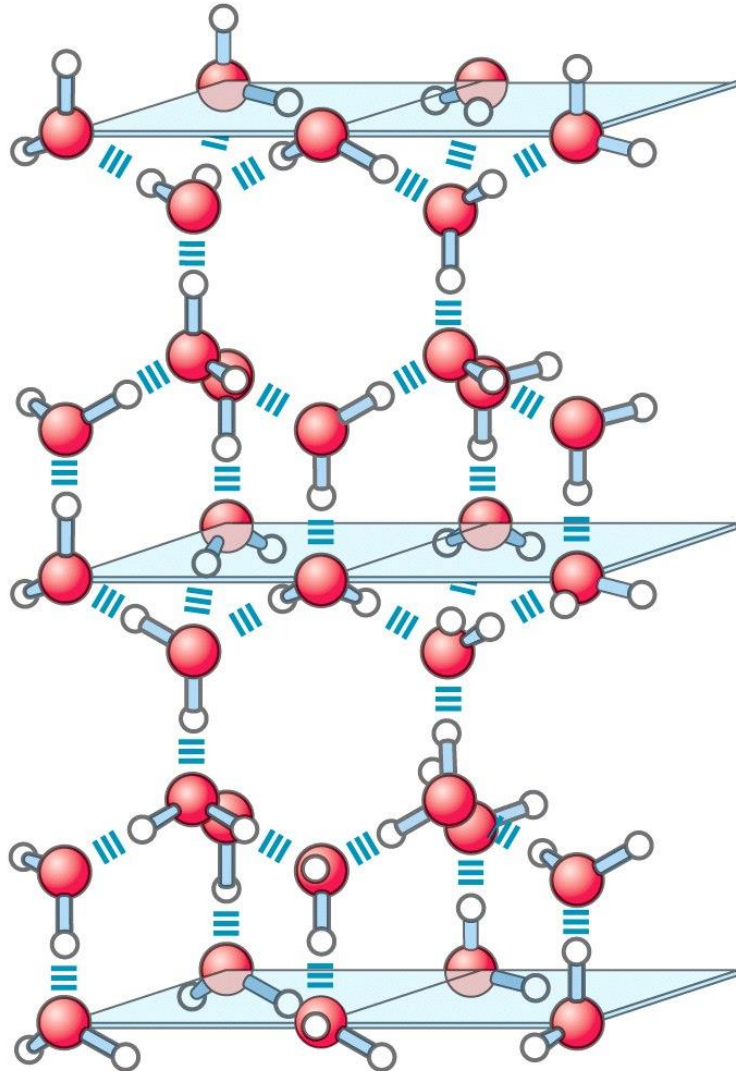
“cluster” (280 moléculas)

Efeito da temperatura



Mais ligações de H são
quebradas

A estrutura da água no gelo - cristal formado por ligações de H



Por que o gelo flutua na água?

A resposta está na sua estrutura

O gelo possui 15% a mais de ligações de hidrogênio que a água

No gelo, a presença de muitas ligações de hidrogênio deixa a estrutura expandida e bastante porosa.

Anéis de 6 moléculas

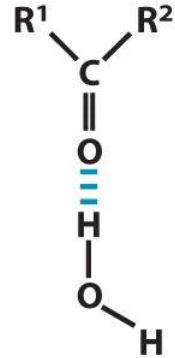
A densidade do gelo é menor que da água
(0,92 g /ml)

Algumas ligações de hidrogênio de importancia biológica

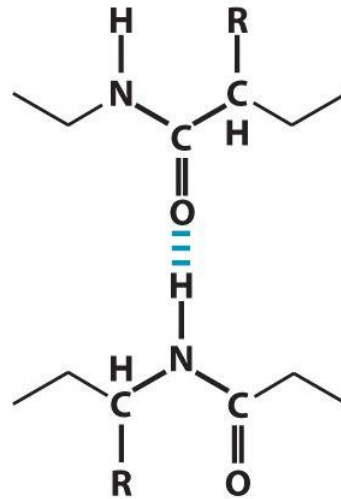
Between the hydroxyl group of an alcohol and water



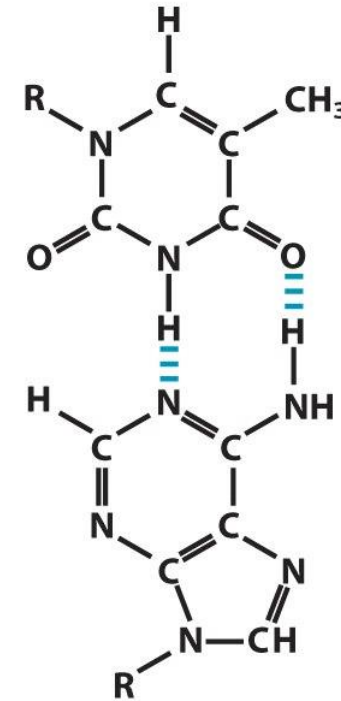
Between the carbonyl group of a ketone and water



Between peptide groups in polypeptides



Between complementary bases of DNA



Thymine

Adenine

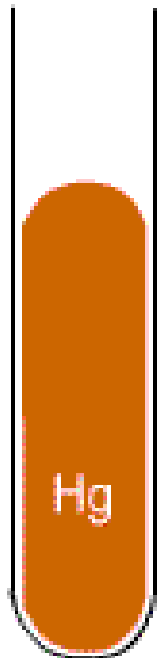
COMO SE FORMA UMA GOTA?

- Encha um copo com água e pegue uma agulha e a coloque cuidadosamente sobre a água.

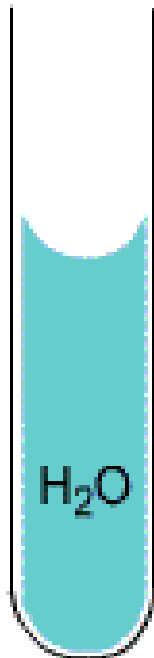
O que aconteceu? Por que?

- Adicione lentamente detergente na água. Observe o comportamento da agulha. Como explicar o fenômeno?

CONVEXO



CÓNCAVO



Propriedades da água

Coesão – força que mantém a água unida

Adesão – em superfícies polares ; explica o fenômeno da capilaridade

Tensão superficial – a água forma uma extensa rede de ligações de hidrogênio que lhe confere grande tensão superficial

Alto calor específico - mantém a temperatura constante, é preciso muito calor (1 cal/g) para elevar 1 °C a temperatura da água

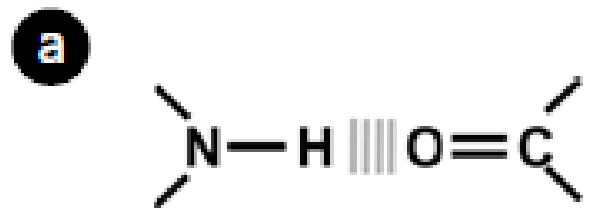
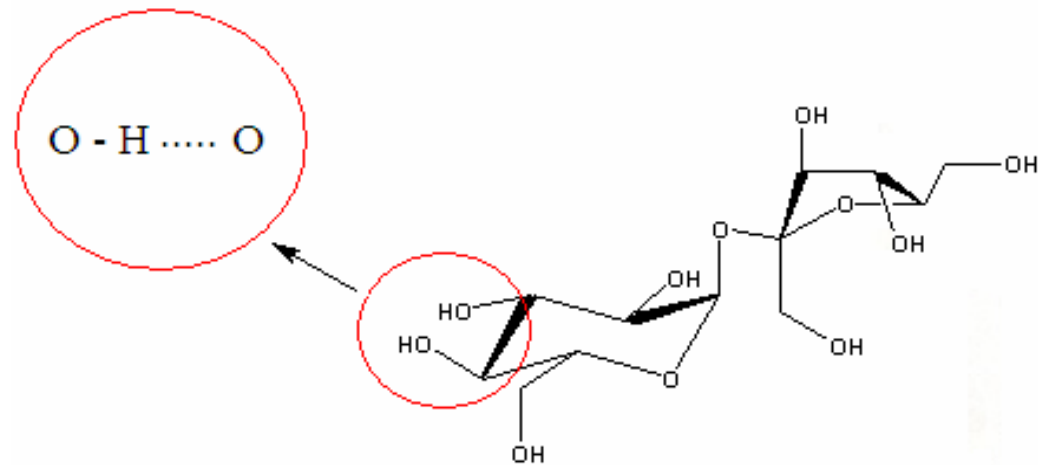
Alto calor de vaporização – a água não evapora com facilidade (540 cal/g)

Propriedades solventes da água

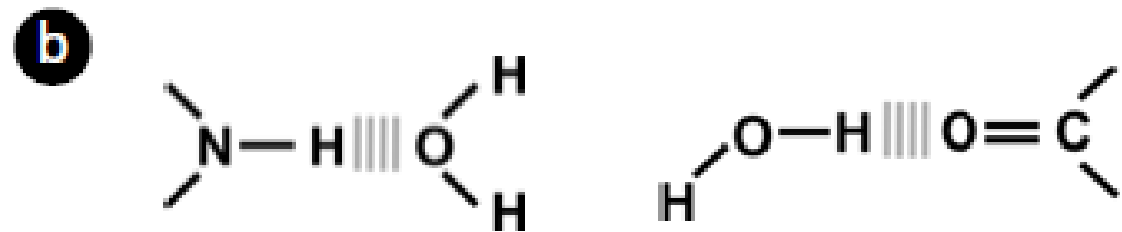
Por que a água tem propriedades tão interessantes e únicas?

<u>Substância</u>	<u>PM</u>	<u>PF (°C)</u>	<u>PE (°C)</u>
Água (H ₂ O)	18,02	0	100
Amônia (NH ₃)	17,03	-77,7	-33,4
<u>Metano (CH₄)</u>	<u>16,04</u>	<u>-182,5</u>	<u>-161,5</u>

Formação de ligação de hidrogênio intramolecular entre dois sítios na molécula de sacarose



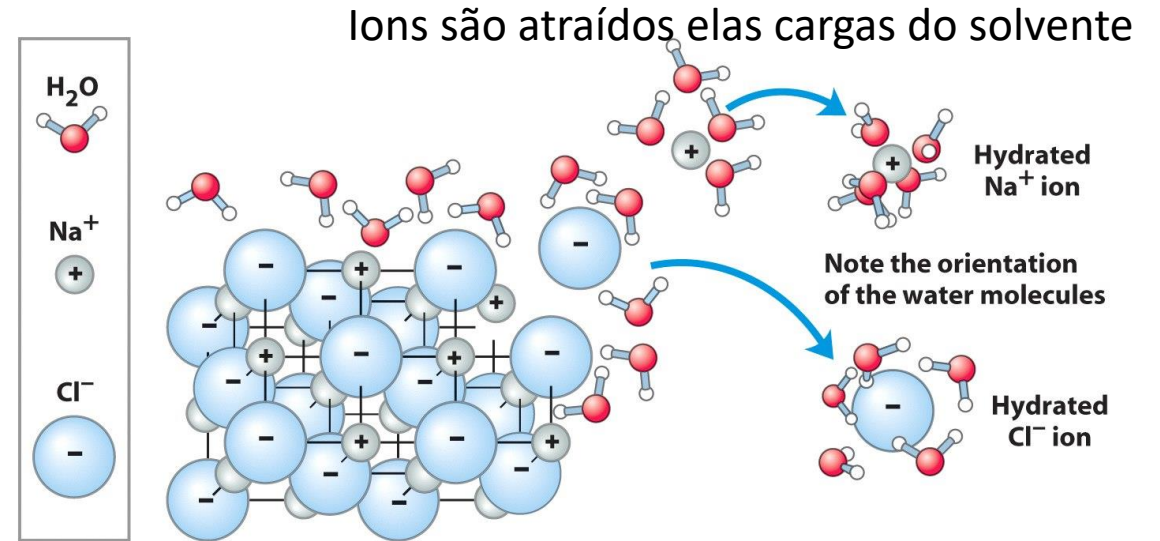
Em solvente apolar



Em água (solvente polar)

A água como solvente

Por que um cristal de NaCl se dissolveria em água?



Considerando as constantes dielétricas:

$$D_{\text{H}_2\text{O}} = 80$$

$$D_{\text{etanol}} = 24$$

$$D_{\text{hexano}} = 1,9$$

$$\text{Constante dielétrica } F = e_1 e_2 / D r^2$$

DUPLA PERSONALIDADE? – OS COMPOSTOS ANFIPÁTICOS

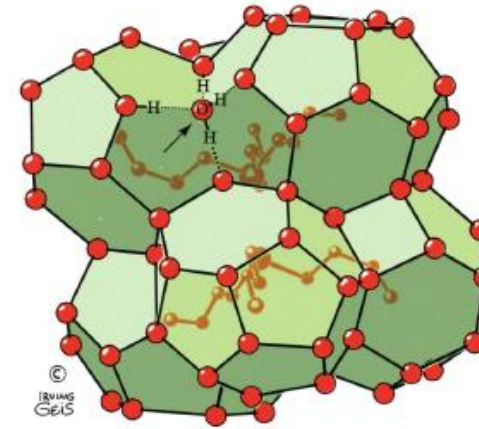
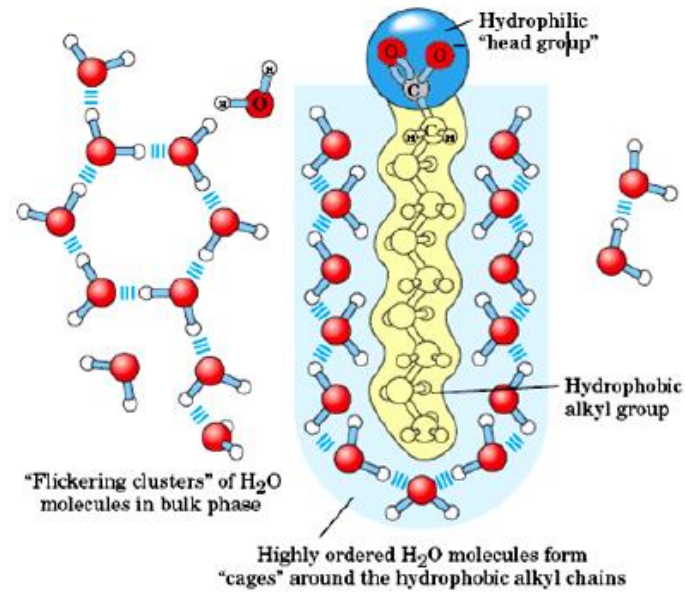


Figure 9-40
Illustration, Irving Geis, Image from the Irving Geis Collection, Harvard Hughes Medical Institute. Reprinted with permission.

Gaiola de H₂O

uma perturbação da rede de água



Organização

alto custo entrópico ($\Delta S < 0$)

Moléculas anfipáticas

(a) Micelle

(b) Bilayer

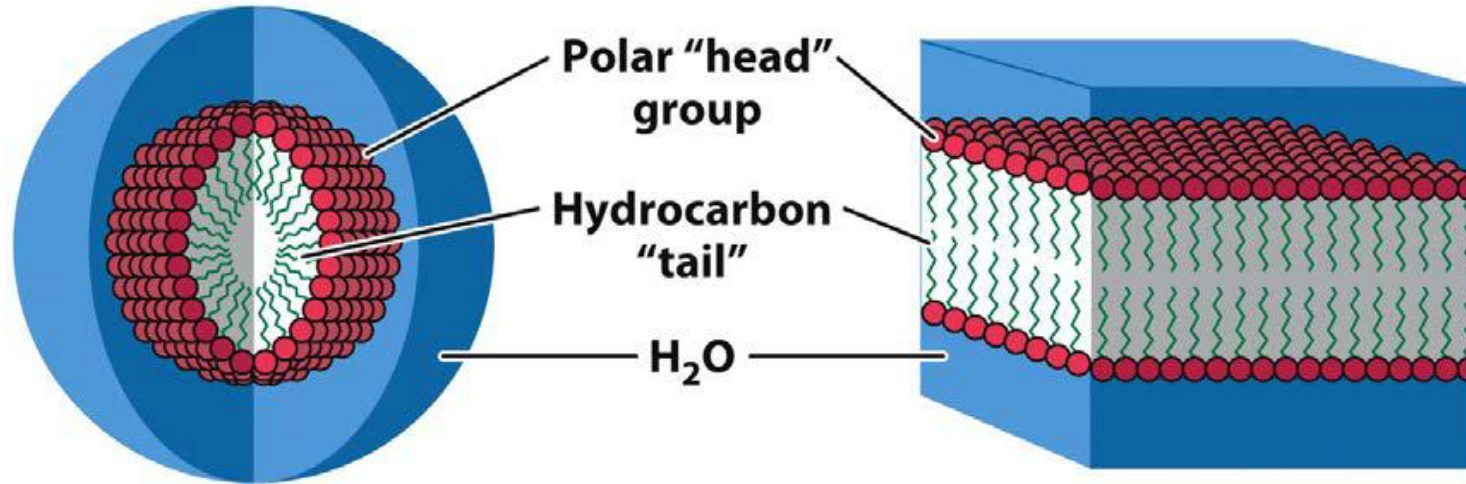
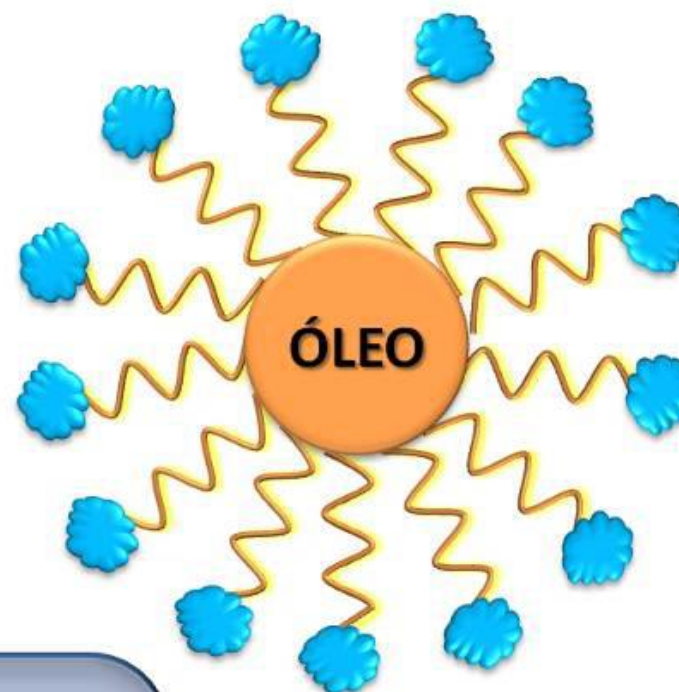


Figure 2-8
© John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

EMULSÃO ÁGUA/ÓLEO



EMULSÃO ÓLEO/ÁGUA



**MOLÉCULA DO
TENSOATIVO**

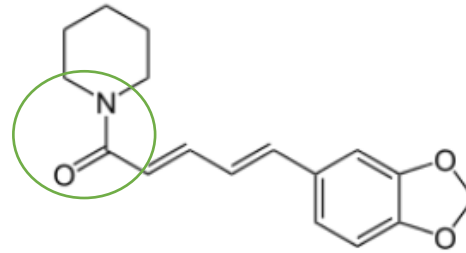


→ Hidrofílico

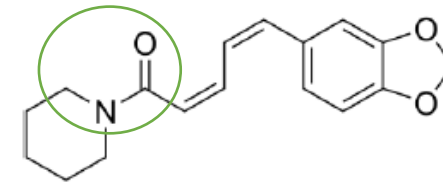


→ Lipofílico

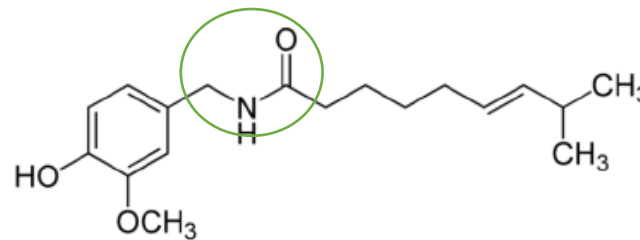
1) Beber água para amenizar o poder da pimenta é uma estratégia eficaz assim como retratam filmes e desenhos?



Piperina



Chavicina



Capsaicina

2) Por que será que, com o passar do tempo, o pão endurece e a bolacha amolece?

Atividade de água (Aw)

$$Aw = \frac{P_o}{P}$$

P = pressão parcial de vapor da água no alimento

P_o = pressão parcial de vapor da água pura

Aw varia de 0 a 1

Aw dos alimentos

Alimento	Aw
Frutas frescas e vegetais	> 0,97
Aves e pescado frescos	> 0,98
Carnes frescas	> 0,95
Ovos	0,97
Pão	0,95 a 0,96
Queijos (maioria)	0,91 a 0,99
Queijo parmesão	0,68 a 0,76
Geléia	0,75 a 0,80
Frutas secas	0,51 a 0,89
Cereais	0,10 a 0,20

Os microrganismos apresentam

- ✓ Aw mínima
- ✓ Aw ótima
- ✓ Aw máxima

Valores mínimos de Aw para o crescimento de microrganismos

Grupo	Aw
Bactérias deterioradoras	0,9
Leveduras deterioradoras	0,88
Bolores	0,8
Bactérias halofílicas	0,75
Bolores xerofílicos	0,65
Leveduras osmofílicas	0,61

0,60
valor limite de Aw para
multiplicação de qualquer
microrganismo

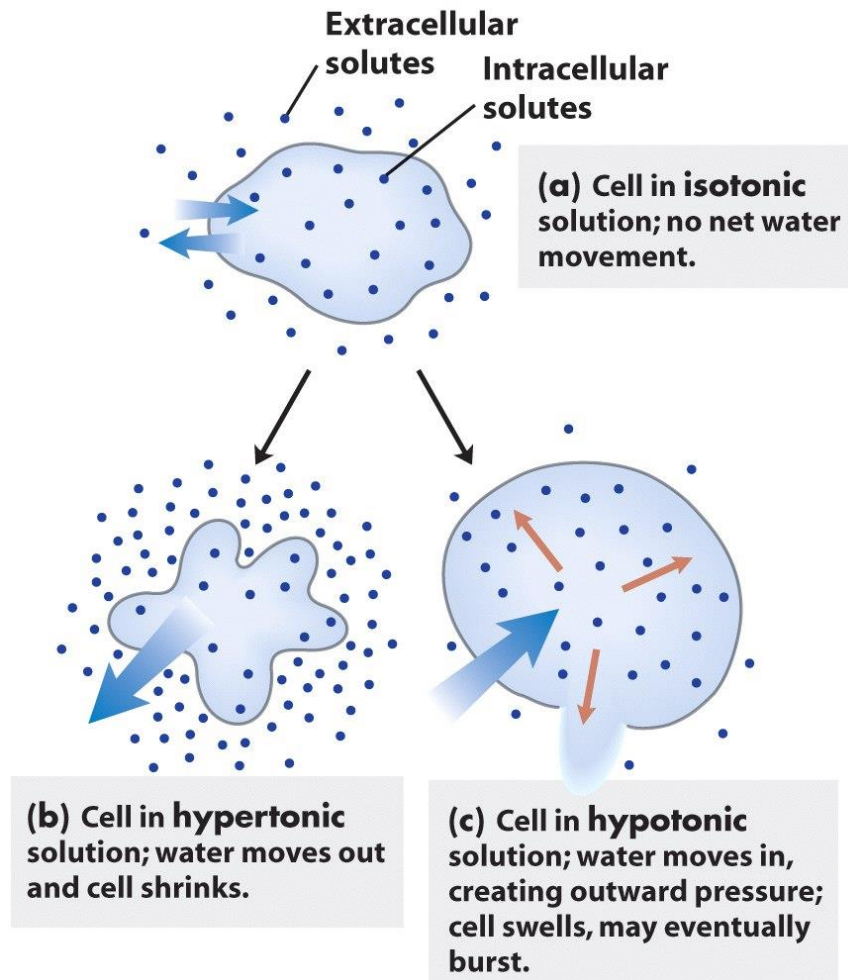
A água pode ser dura. Como assim?



- Adição de quelante de metal (EDTA)
- Deionizador

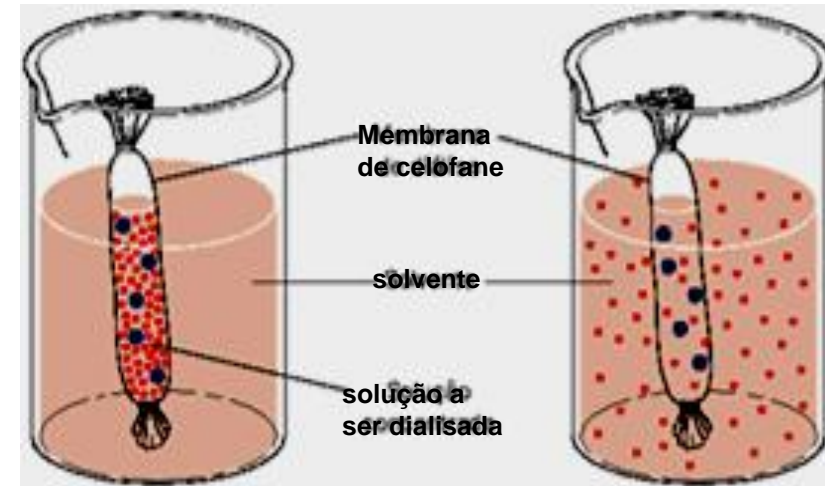
Água: propriedades físicas

Osmose – movimento passivo de solvente



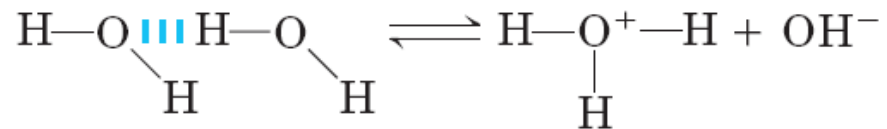
Diálise

Técnica importante no laboratório de **Bioquímica** para preparar amostras protéicas em diferentes soluções.



Propriedades químicas da Água

A- Ionização da Água



Água pura: concentração de H₂O

$$M = \frac{m}{\text{PM} \cdot v(\text{L})} = \frac{1000\text{g/L}}{18 \text{ g/mol}} = 55\text{mol/L}$$



A concentração de íons hidrogênio produzidos pela dissociação da água pura é de $1 \times 10^{-7} \text{ M}$

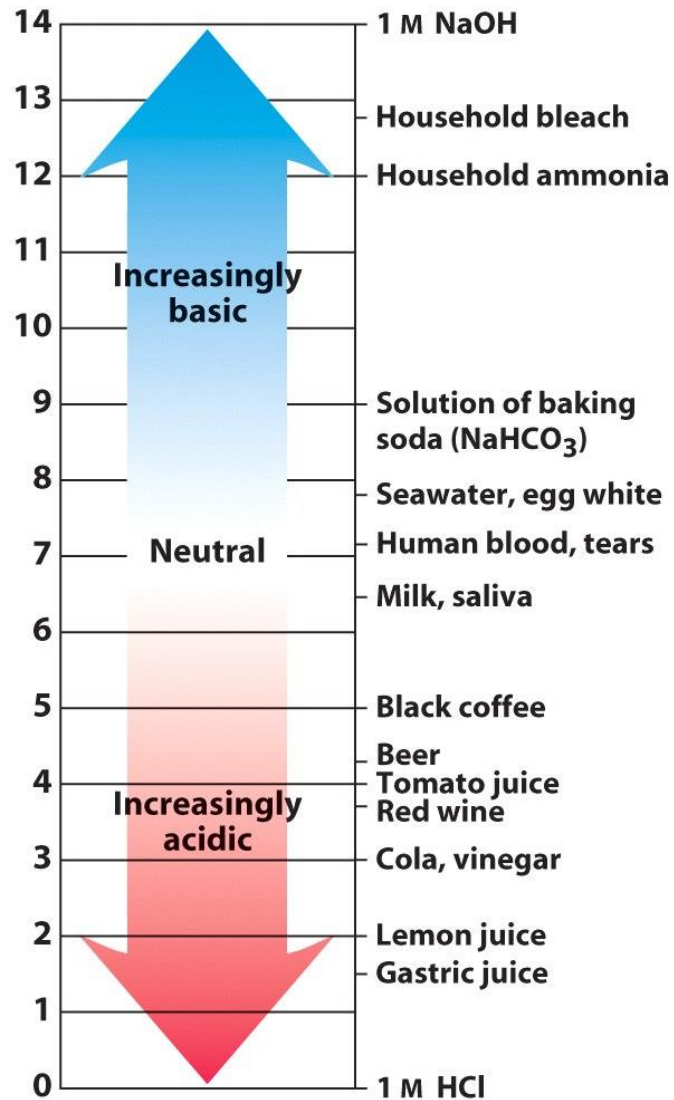
Medindo a concentração de ions hidrogênio e expressando em termos de pH

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

TABLE 2-6 The pH Scale

$[\text{H}^+] \text{ (M)}$	pH	$[\text{OH}^-] \text{ (M)}$	pOH*
10^0 (1)	0	10^{-14}	14
10^{-1}	1	10^{-13}	13
10^{-2}	2	10^{-12}	12
10^{-3}	3	10^{-11}	11
10^{-4}	4	10^{-10}	10
10^{-5}	5	10^{-9}	9
10^{-6}	6	10^{-8}	8
10^{-7}	7	10^{-7}	7
10^{-8}	8	10^{-6}	6
10^{-9}	9	10^{-5}	5
10^{-10}	10	10^{-4}	4
10^{-11}	11	10^{-3}	3
10^{-12}	12	10^{-2}	2
10^{-13}	13	10^{-1}	1
10^{-14}	14	10^0 (1)	0

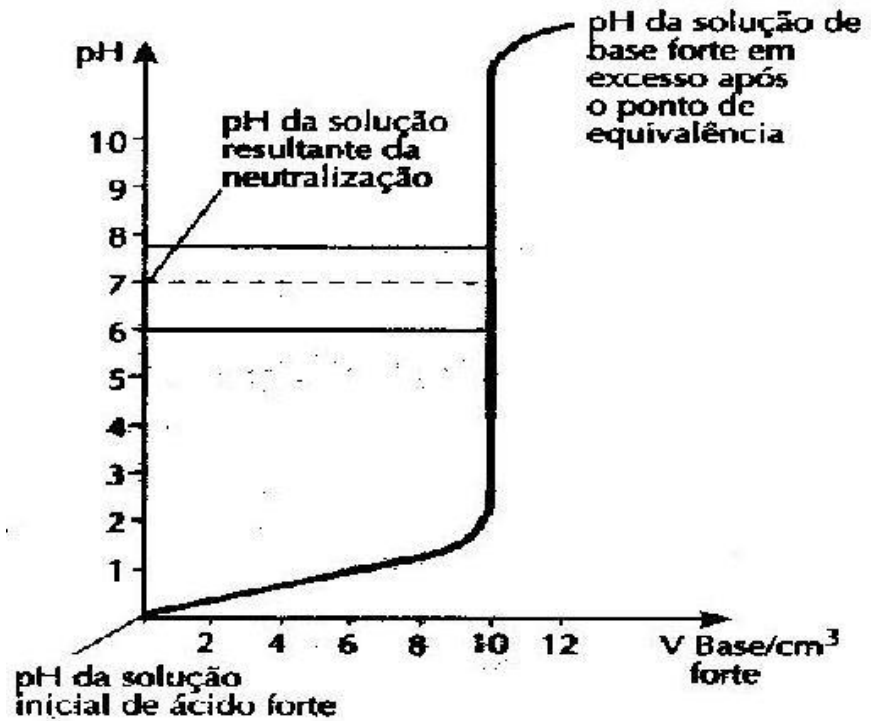
*The expression pOH is sometimes used to describe the basicity, or OH^- concentration, of a solution; pOH is defined by the expression $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$, which is analogous to the expression for pH. Note that in all cases, $\text{pH} + \text{pOH} = 14$.



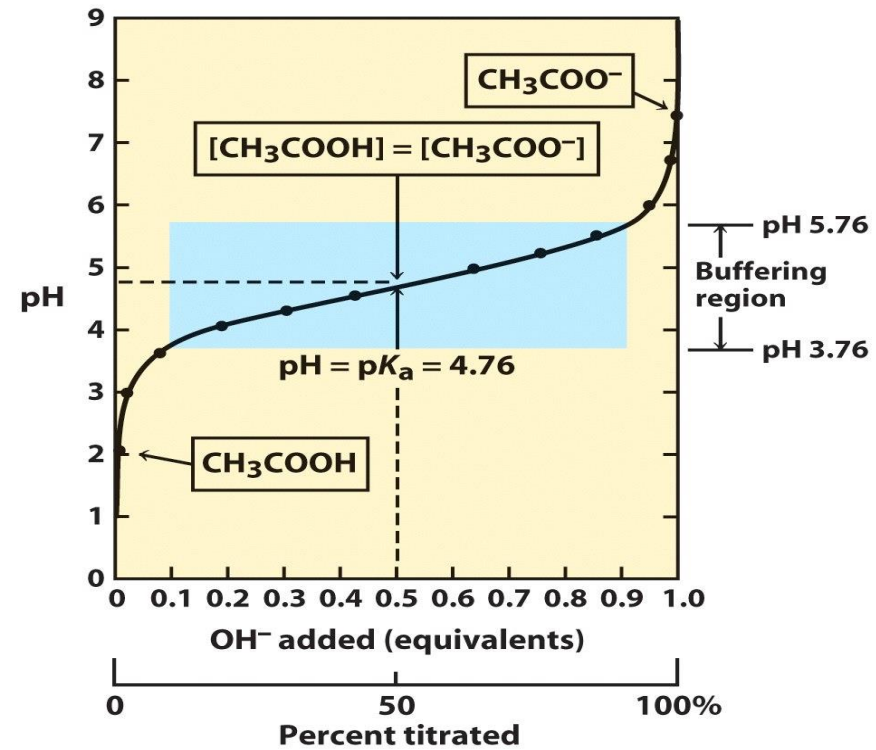
1) Por que queremos conhecer o pH?

2) Como podemos medir a força de um ácido?

Titulação de ácido/base forte



Titulação de ácido/base fraca



Monoprotic acids

Acetic acid

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

Ammonium ion

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

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

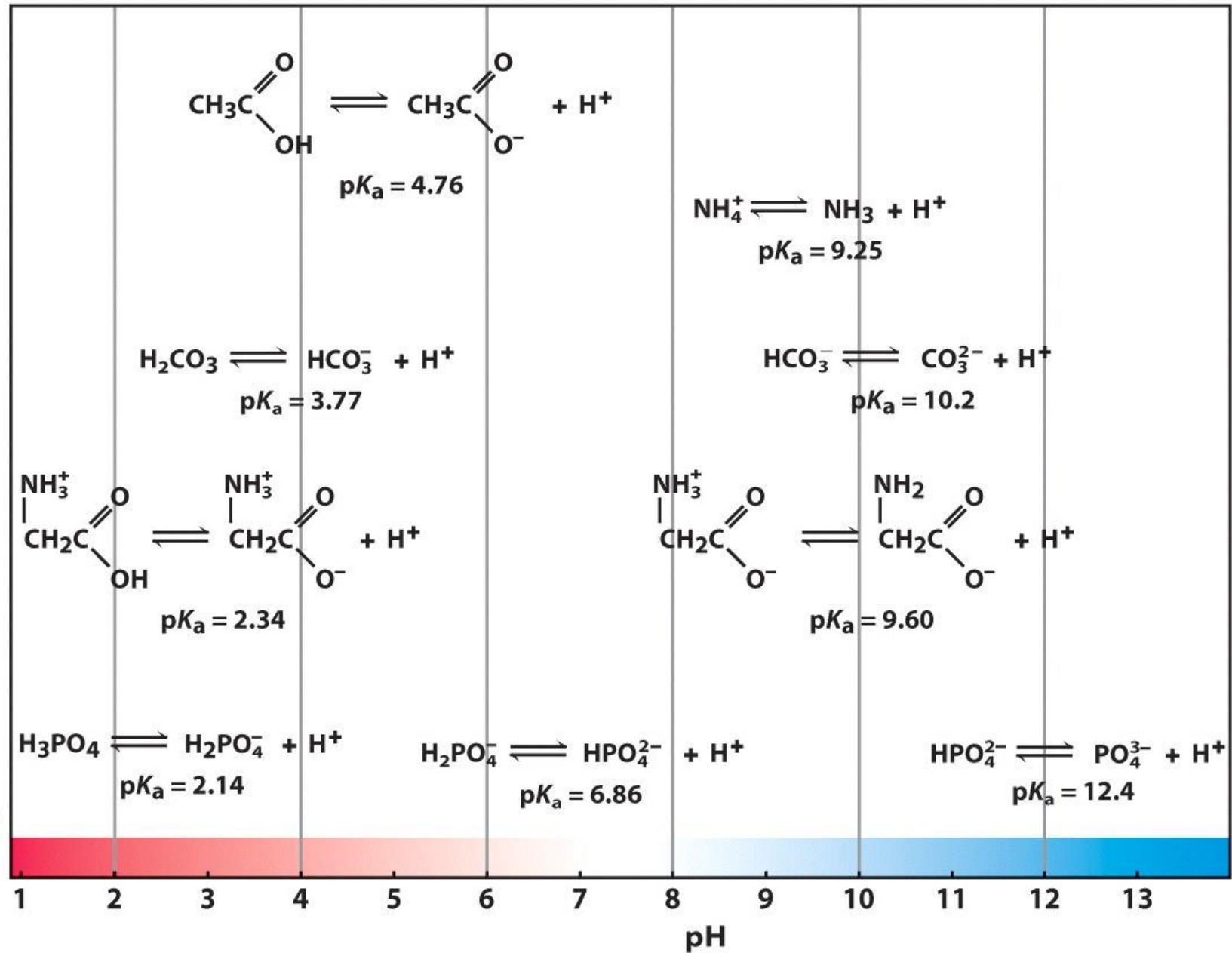
($K_a = 7.25 \times 10^{-3} \text{ M}$);

Dihydrogen phosphate

($K_a = 1.38 \times 10^{-7} \text{ M}$);

Monohydrogen phosphate

($K_a = 3.98 \times 10^{-13} \text{ M}$)

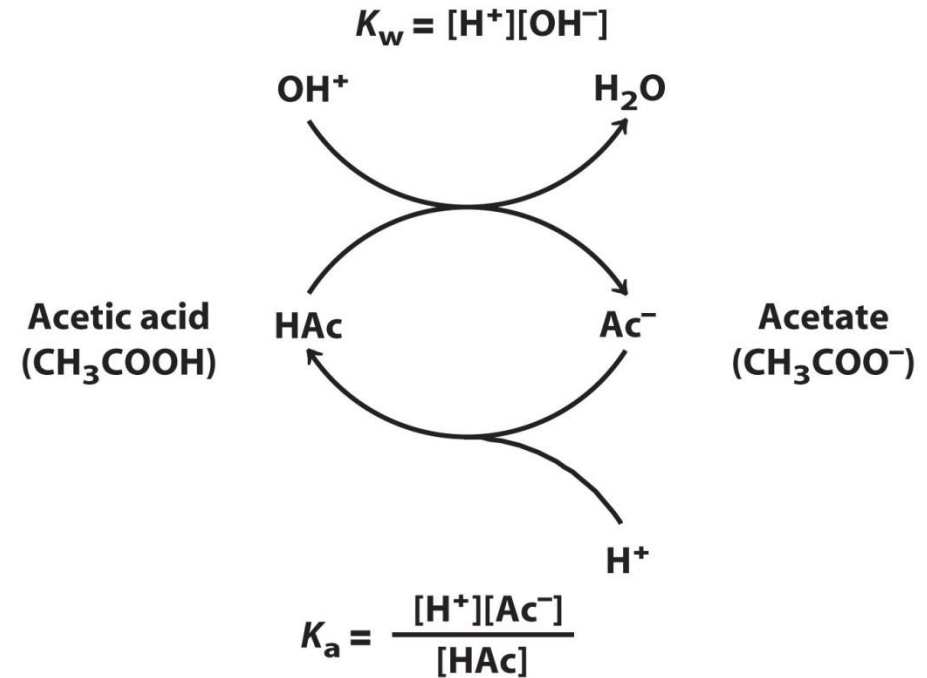


Aplique seu conhecimento:

Quando 1 mol de ácido acético é titulado com hidróxido de sódio forma-se H_2O e Ac^- .

Calcule as quantidades relativas de ácido acético ($K_a = 1,76 \times 10^{-5}$) e ion acetato presentes e o pH final.

- a) 0,1 mol de NaOH é adicionado;
- b) 0,3 mol de NaOH é adicionado
- c) 0,5 mol de NaOH é adicionado
- d) 0,7 mol de NaOH é adicionado
- e) 0,9 mol de NaOH é adicionado



Ação tamponante contra variações de pH

1) Como escolhemos um tampão?

2) Como preparamos tampões em laboratório?

3) Os tampões estão presentes nos organismos vivos? Cite algum exemplo

Tampões

Exemplo 1:

O que acontece quando adicionamos
1 ml de HCl 0,1 M a 99 ml de água?

E se for 1ml de NaOH 0,1 M?

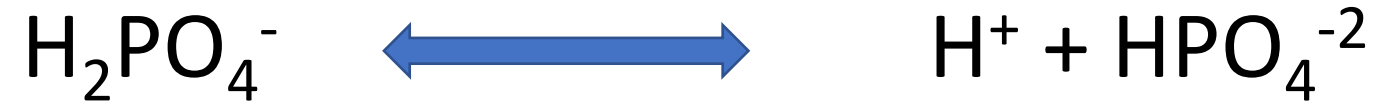
Se em vez de água utilizássemos tampão fosfato pH 7?

Exemplo 2: Se adicionamos 1 ml de HCl 0,1 M a 99 ml de tampão fosfato de sódio 0,1 M
pH 7, $pK_a = 7,2$

Fluidos intra e extra celulares dos organismos vivos

- 1) Tampão intracelular – fosfato $pK' - 7,2$ (H_2PO_4 / HPO_4^{-2})
- 2) Tampão extracelular – bicarbonato $pK' - 6,37$ (H_2CO_3 / HCO_3^-)
(sangue e fluido intersticial)
- 3) Histidina ($pK' - 6,0$) - hemoglobina

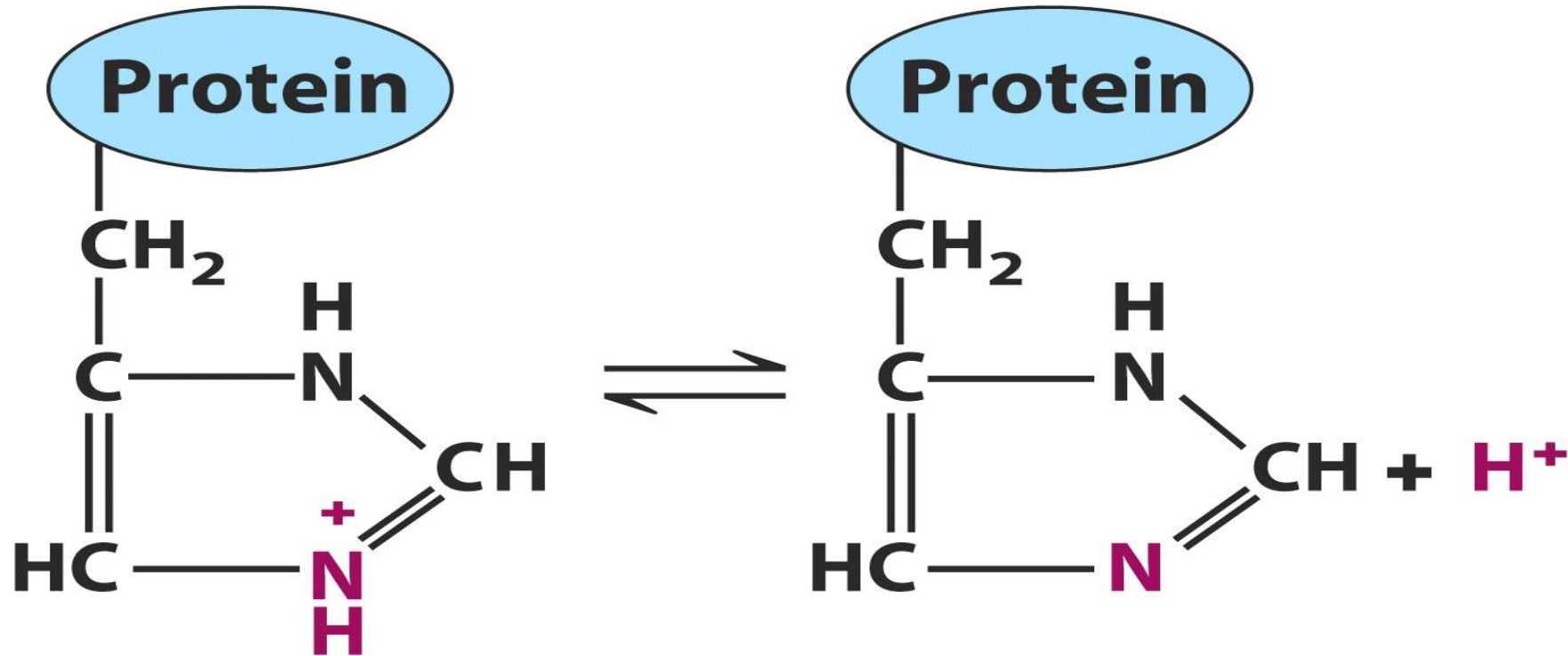
O tampão fosfato



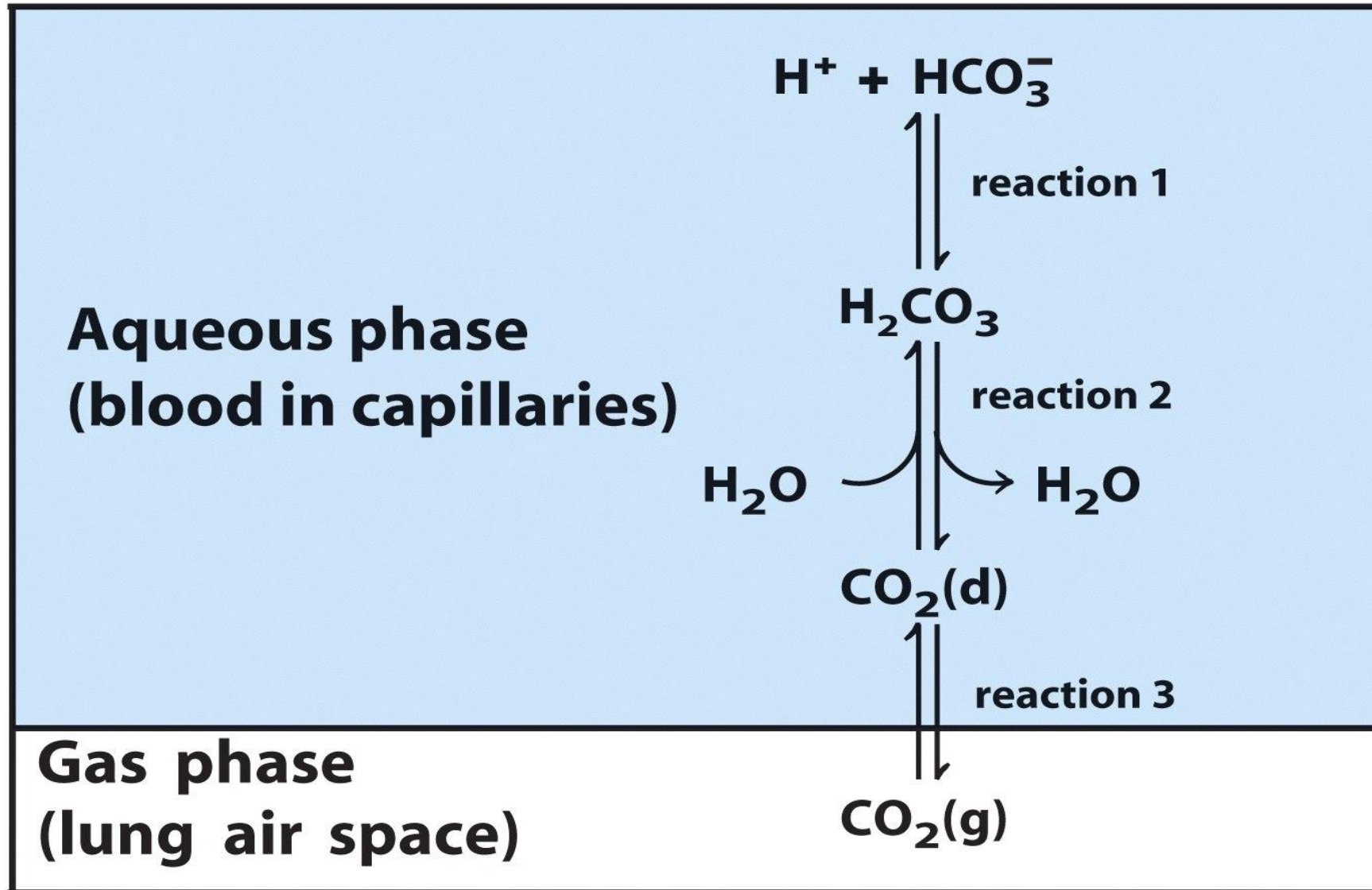
- • é tamponante efetivo dos fluidos intracelulares
- • pKa= 6,86 (resiste às variações entre pH 6,4-7,8)
- • nos mamíferos, os fluidos extracelulares e a maioria dos compartimentos citoplasmáticos tem pH na região de 6,9- 7,4

Tampões biológicos

O aminoácido HISTIDINA, um componente de proteínas, é um ácido fraco (pKa = 6,0) com poder tamponante nos sistemas biológicos



Tamponamento do sangue pH 7,4 - sistema tampão bicarbonato



Qual a massa, em gramas, de NaH_2PO_4 (PM=138,01) e Na_2HPO_4 (PM=141,98) necessário para se obter 1 l de uma solução tampão com pH 7,0 (pk=6,86) e concentração total de fosfato 0,1 M?