

بسمه تعالی



بیوشیمی عمومی

آب



ابراہیم قاسمی

آب

- حدود دوسوم سطح کره زمین
- حدود دوسوم وزن موجودات زنده
- هر جا آب باشد حیات امکان پذیر است
- و الله خلق كل دابة من ماء
- خواص ویژه آب تاثیر مهمی بر اقلیم و حیات موجودات



Drinking Water At the Correct Time Maximizes its Effectiveness On The Human Body



***2 Glasses Of Water After Waking Up
- Helps Activate Internal Organs**

***1 Glass of Water 30 Minutes Before a Meal
- Helps Digestion**

***1 Glass of Water Before taking a bath/shower
- helps Lower Blood Pressure**

***1 Glass of water before Going to Bed
- Avoids Stroke or Heart Attack**

Happy Drinking (H₂O)!!



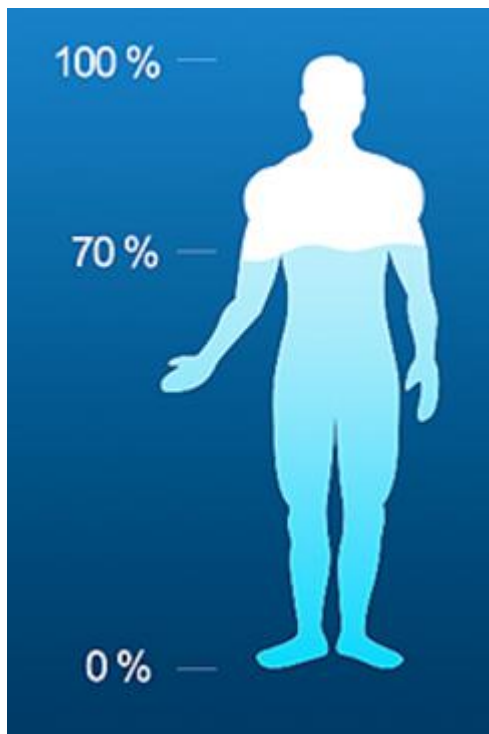
اهمیت آب در موجودات

I. محلولیت

II. پیوندهای هیدروژنی در بین مولکول های آب

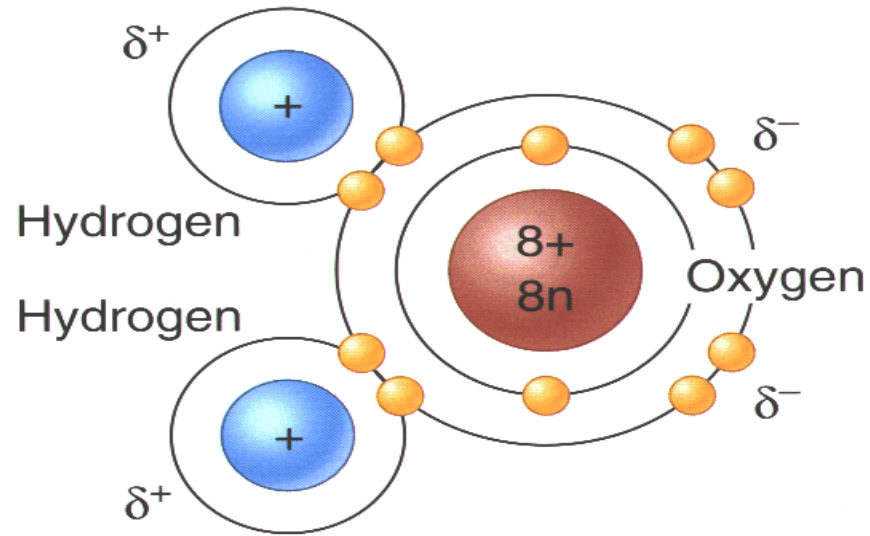
III. یونیزاسیون آب

IV. شرکت در برخی واکنش های بیوشیمیایی





q ساختار ملکول آب



Bohr model

(a)

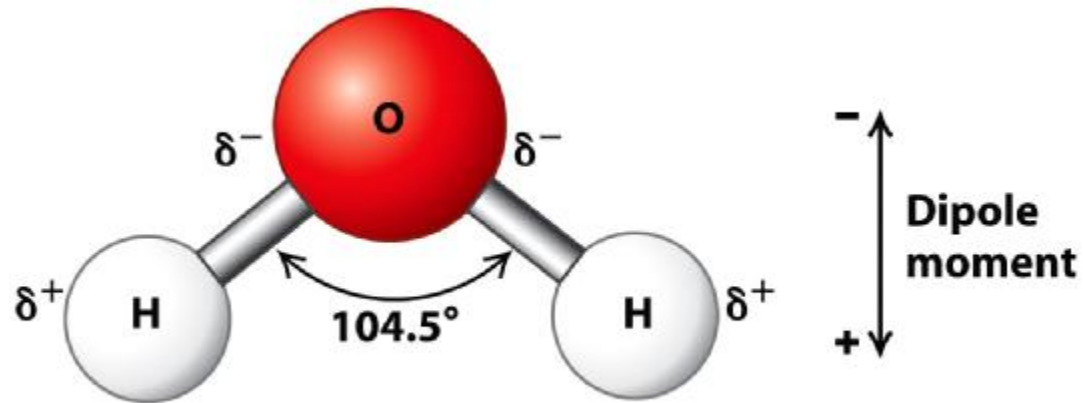
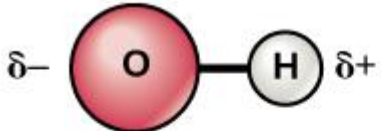
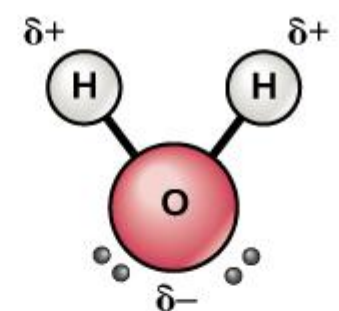
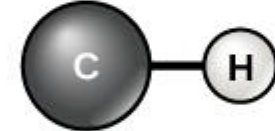
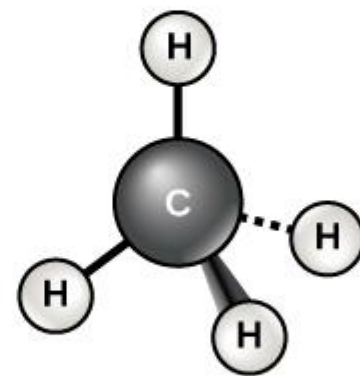
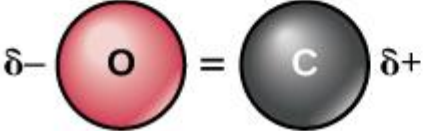



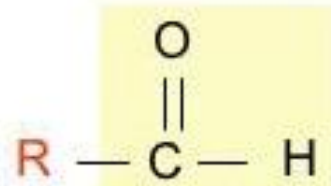
Figure 2-5
Molecular Cell Biology, Sixth Edition



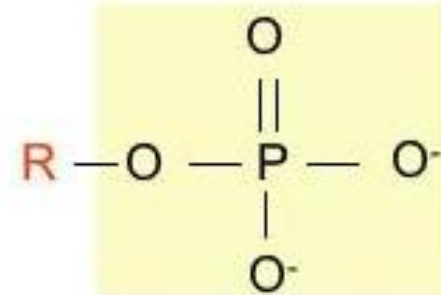
	Bond type	Molecular shape	Molecular type
Water	 <p>Polar covalent</p>	 <p>Bent</p>	Polar
Methane	 <p>Nonpolar covalent</p>	 <p>Tetrahedral</p>	Nonpolar
Carbon dioxide	 <p>Polar covalent</p>	 <p>Linear</p>	Nonpolar



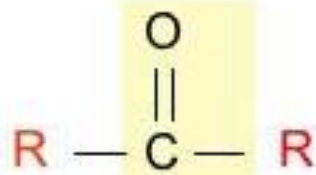
Functional Groups



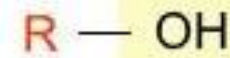
Aldehyde



Phosphate



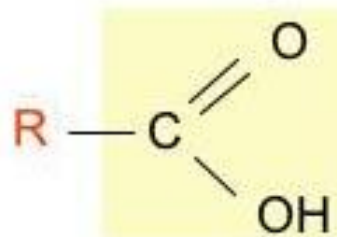
Carbonyl



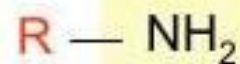
Hydroxyl



Sulfhydryl



Carboxyl

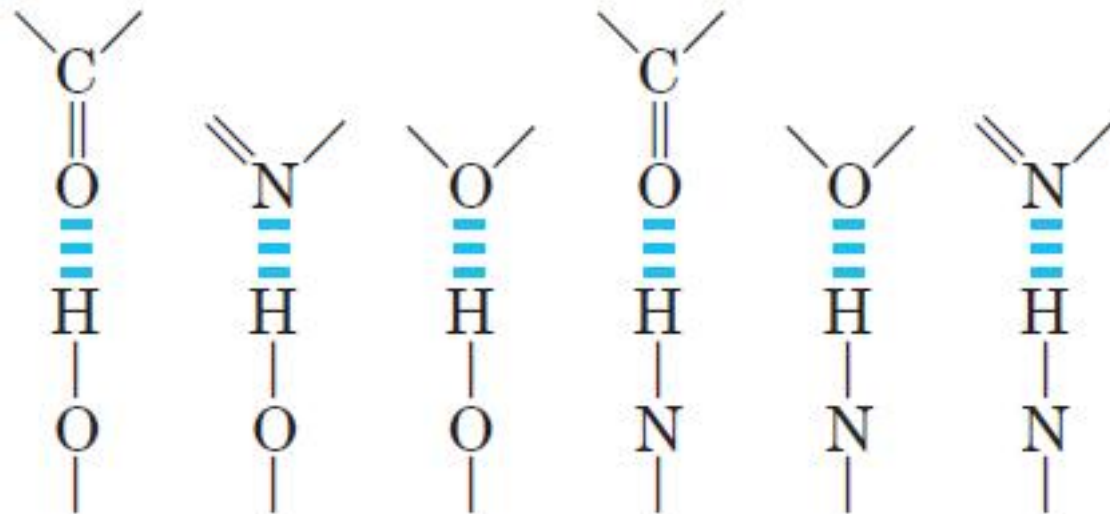


Amino



Hydrogen
acceptor

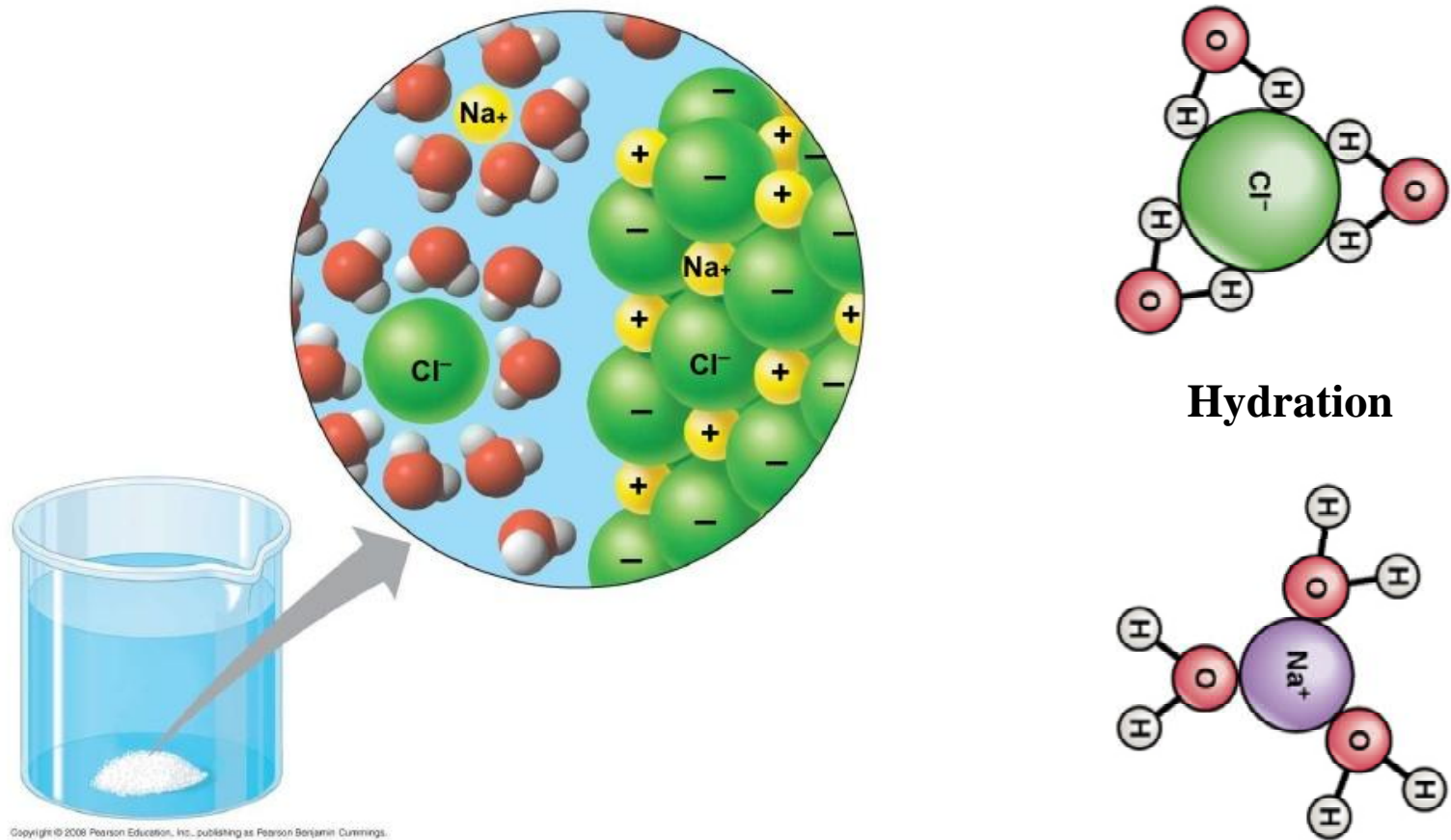
Hydrogen
donor





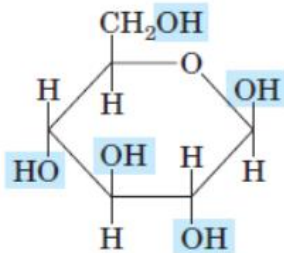
۹ حل شدن ترکیبات یونی

Fig. 3-7





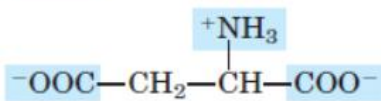
Polar
Glucose



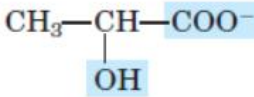
Glycine



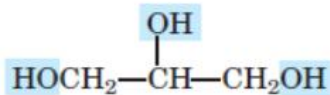
Aspartate



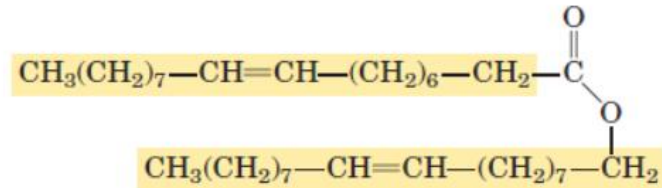
Lactate



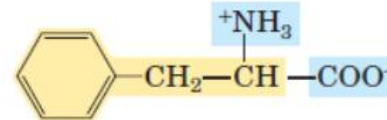
Glycerol



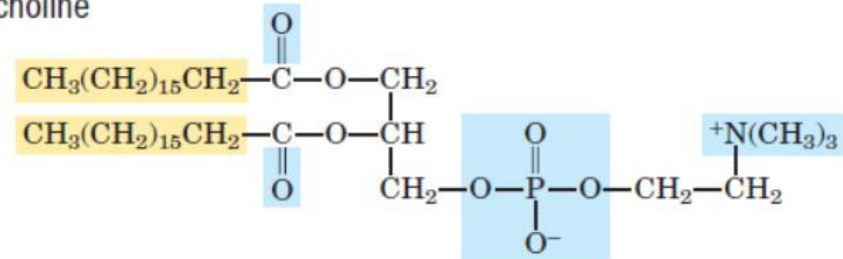
Nonpolar
Typical wax



Amphipathic
Phenylalanine



Phosphatidylcholine



Polar groups Nonpolar groups

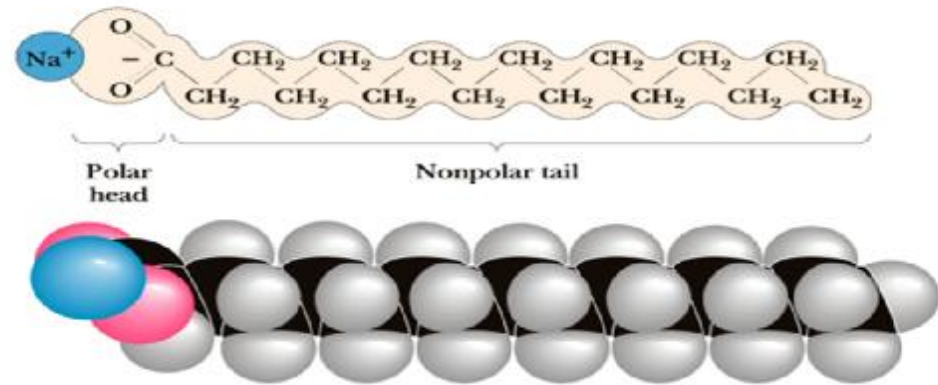


q ترکیبات آمفی پاتیک (آمفی فیلک)



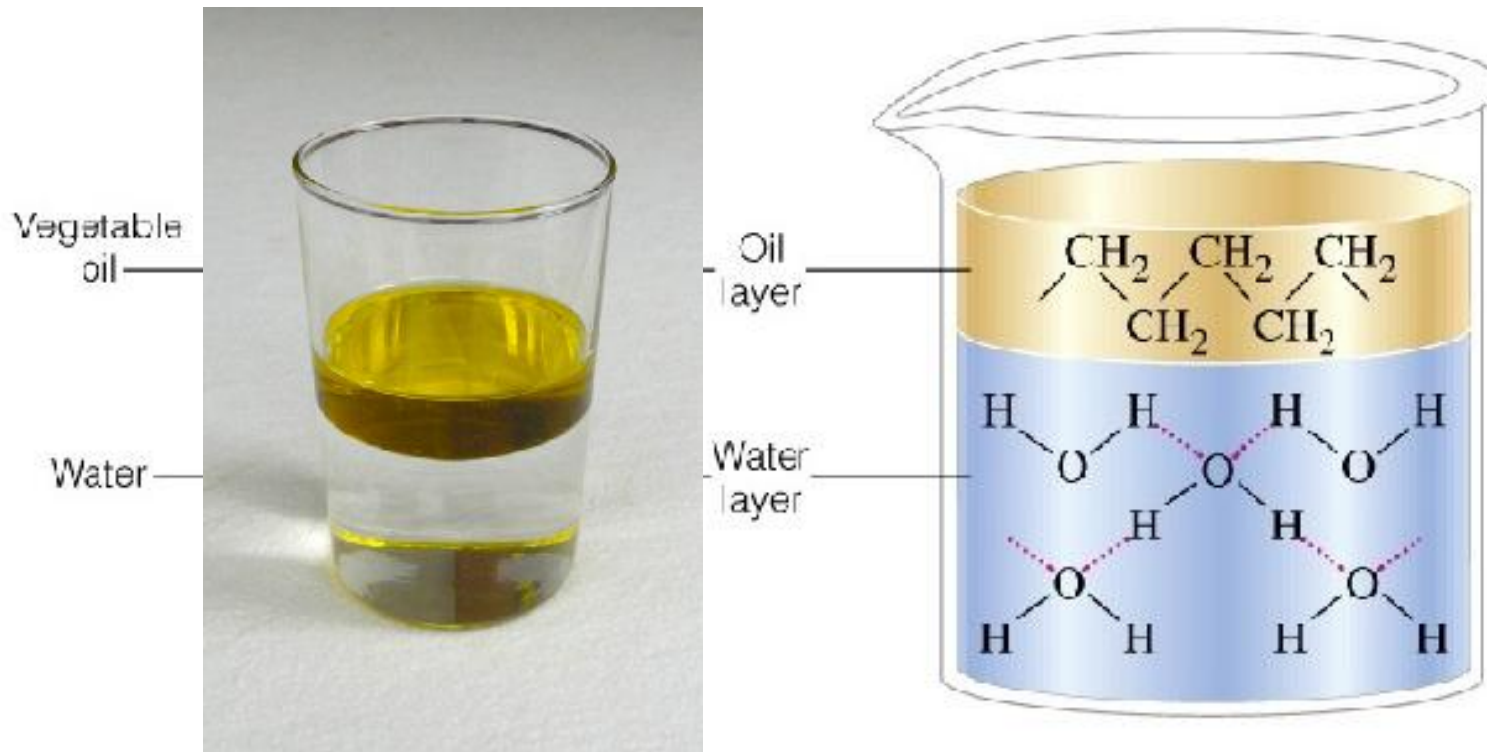
Garrett & Grisham: Biochemistry, 2/e
Figure 2.6

The sodium salt of palmitic acid: Sodium palmitate
($\text{Na}^+ \text{OOC}(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$)



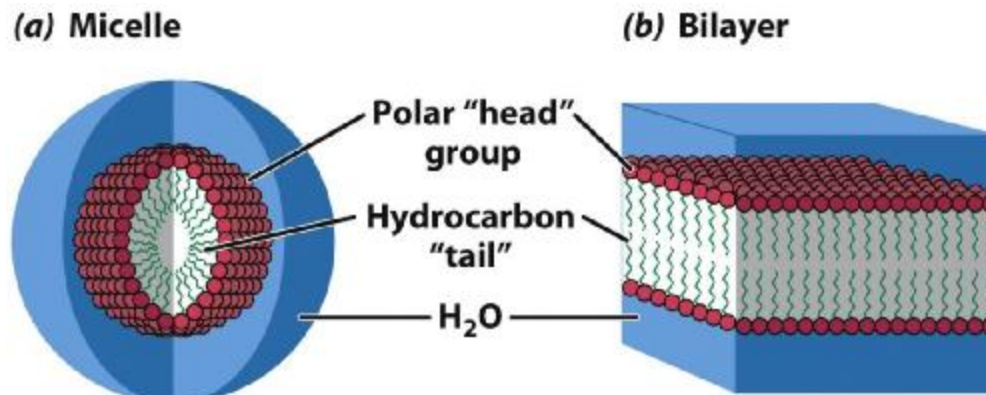
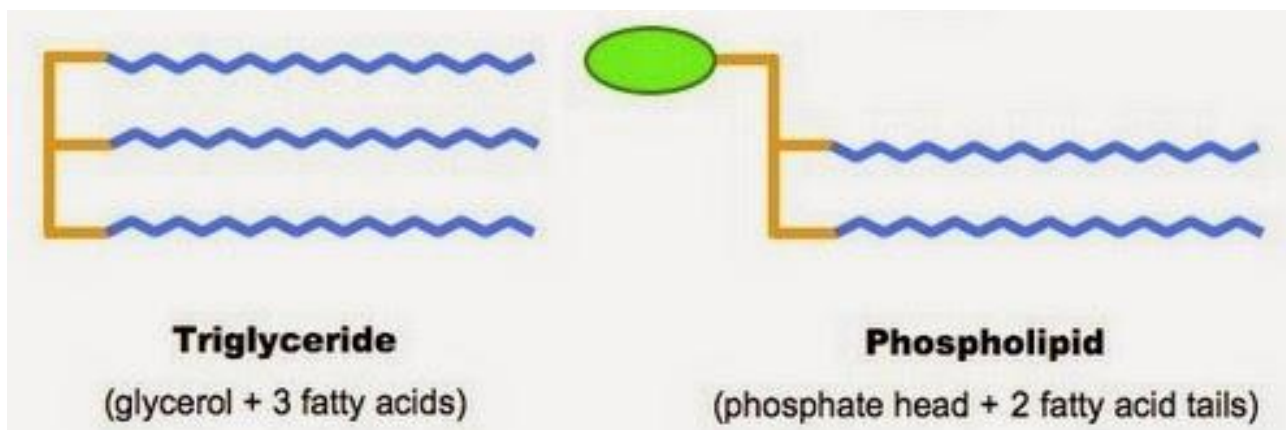
Saunders College Publishing

آب





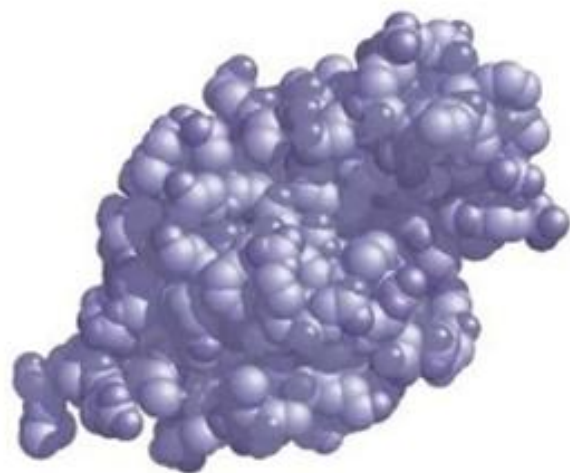
فسفولیپیدها ترکیبات آمفی پاتیک محلول در آب هستند (لسیتین) ۹



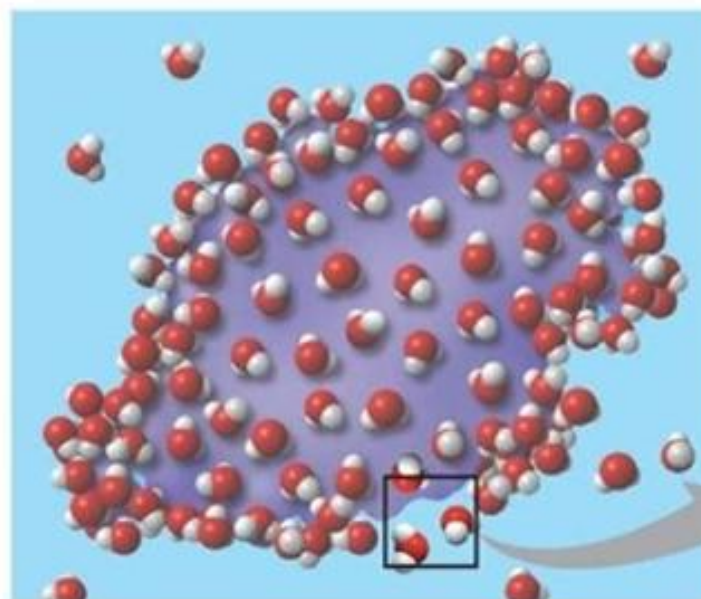
© 2008 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.



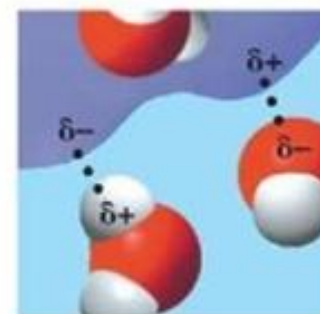
۹ پروتئین های کروی محلول در آب هستند (آنزیم ها)



(a) Lysozyme molecule in a nonaqueous environment



(b) Lysozyme molecule (purple) in an aqueous environment

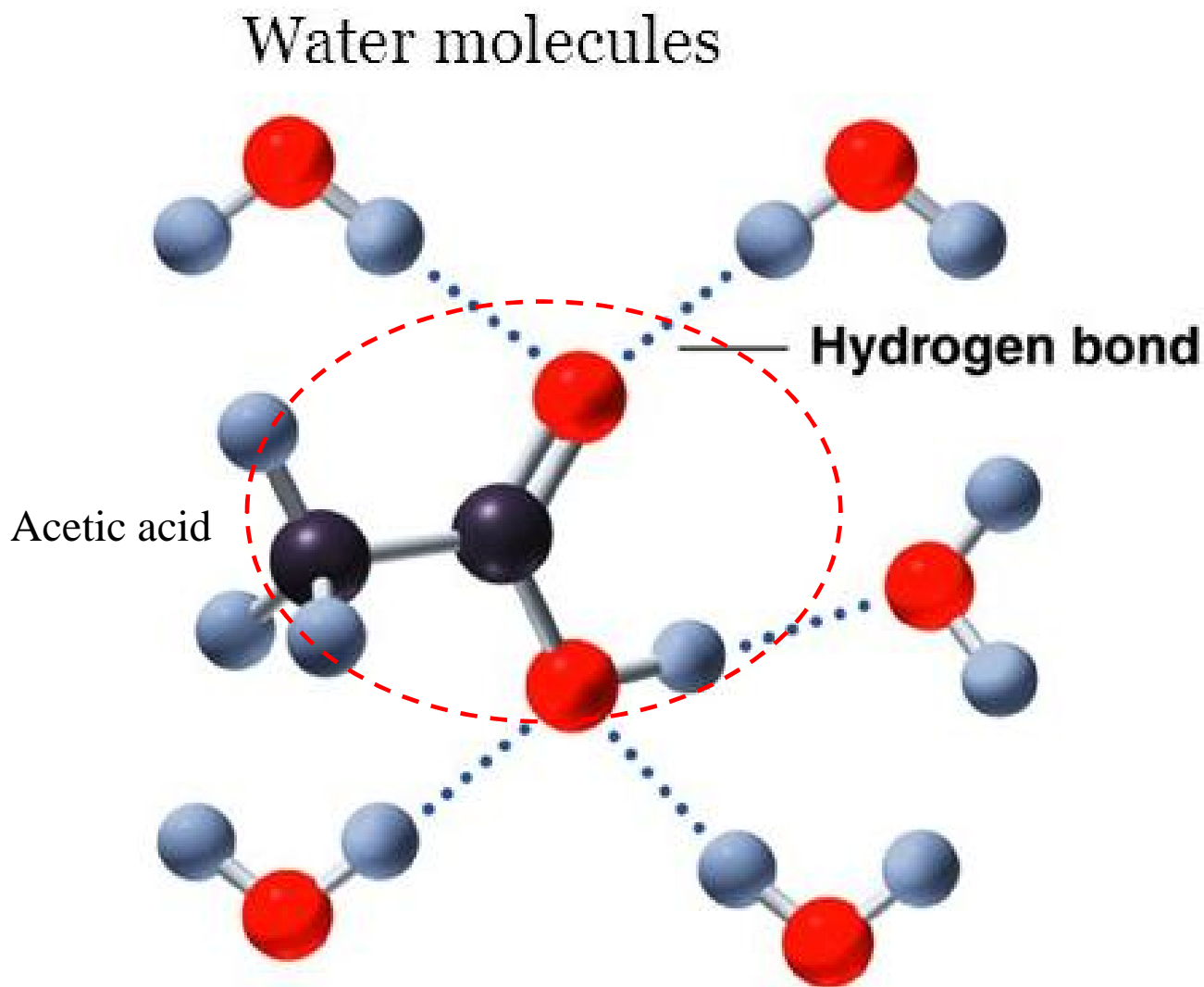


(c) Ionic and polar regions on the protein's surface attract water molecules.

Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



q حل شدن اسید استیک در آب





q محلولیت اسیدهای کربوکسیلیک (اسید چرب)

Solubility of carboxylic acids in water

Name	Formula	Number of carbon atoms	Solubility (g per 100 g H ₂ O)
methanoic acid	HCOOH	1	∞
ethanoic acid	CH ₃ COOH	2	∞
propanoic acid	CH ₃ CH ₂ COOH	3	∞
butanoic acid	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	4	∞
pentanoic acid	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	5	5.0

اسید فرمیک

اسید استیک

اسید پروپیونیک

اسید بوتیریک

اسید کاپروئیک



q محلولیت و تعداد کربن

TABLE 13.3 Solubilities of Some Alcohols in Water

Alcohol	Solubility in H₂O (mol/100 g H₂O at 20°C)^a
CH ₃ OH (methanol)	∞
CH ₃ CH ₂ OH (ethanol)	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH (propanol)	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH (butanol)	0.11
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH (pentanol)	0.030
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH (hexanol)	0.0058
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH (heptanol)	0.0008

^a The infinity symbol indicates that the alcohol is completely miscible with water.



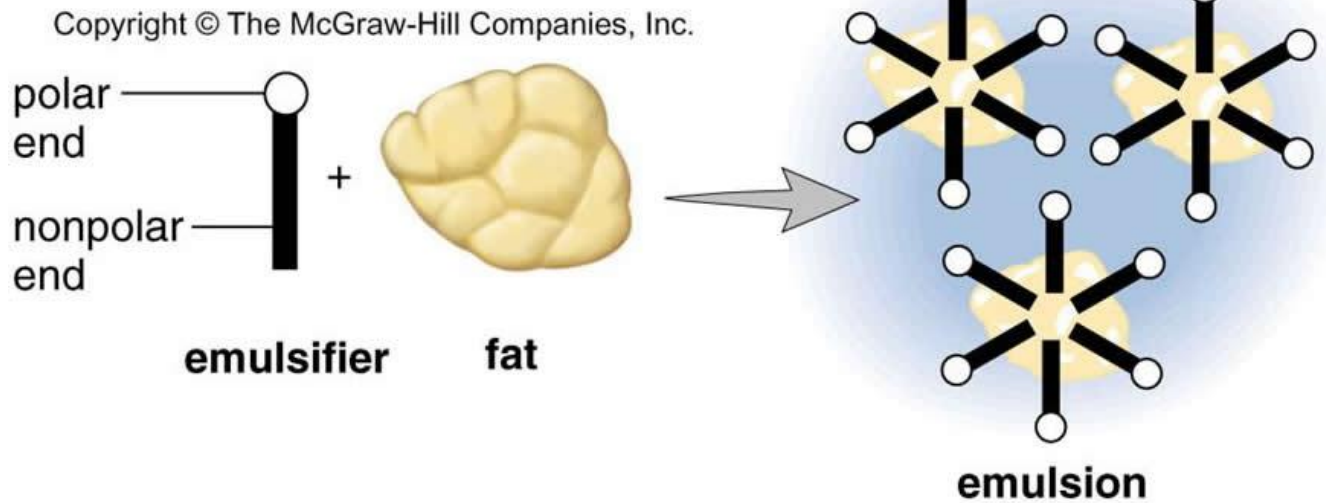
q محلولیت برخی گازها در آب

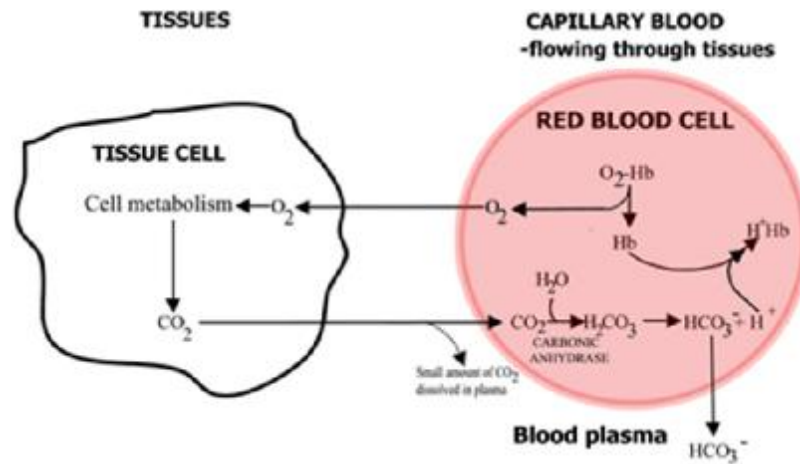
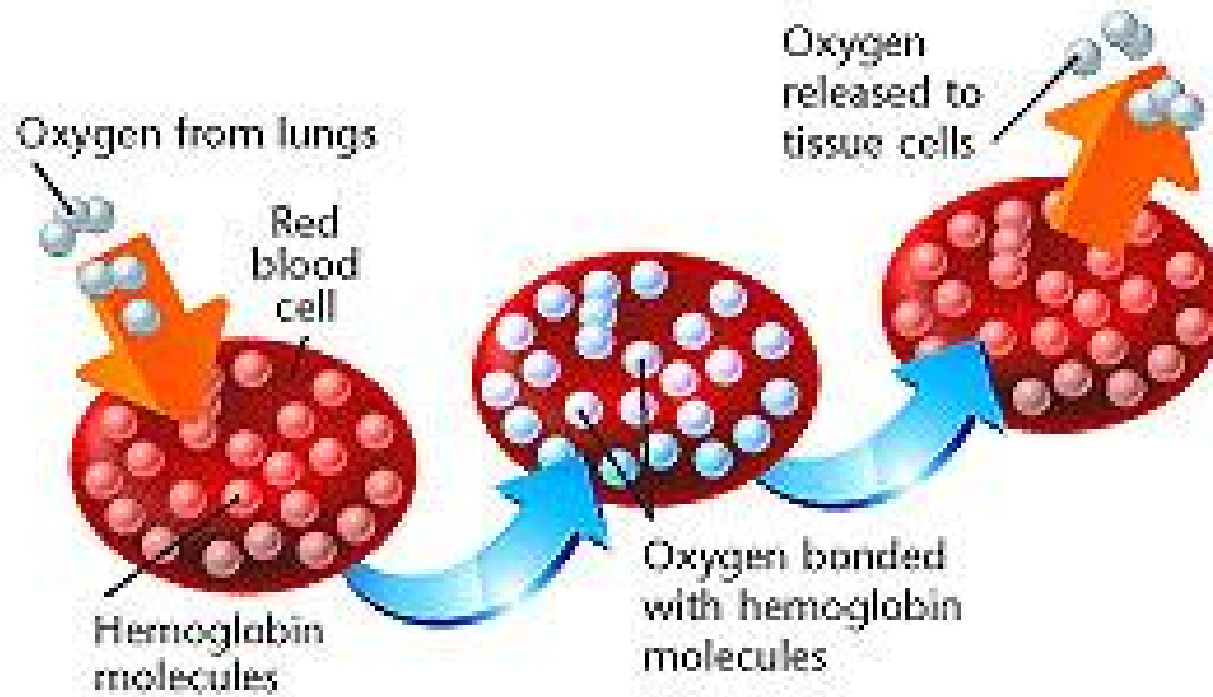
TABLE 2-3 Solubilities of Some Gases in Water

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	$\begin{array}{c} \delta^- \quad \delta^- \\ \leftarrow \quad \rightarrow \\ \text{O}=\text{C}=\text{O} \end{array}$	Nonpolar	0.97 (45 °C)
Ammonia	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \quad \diagup \\ \text{N} \\ \downarrow \delta^- \end{array}$	Polar	900 (10 °C)
Hydrogen sulfide	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{S} \\ \downarrow \delta^- \end{array}$	Polar	1,860 (40 °C)



انتقال ترکیبات غیر قطبی در محیط آبی







پیوندهای بین مولکولی در آب

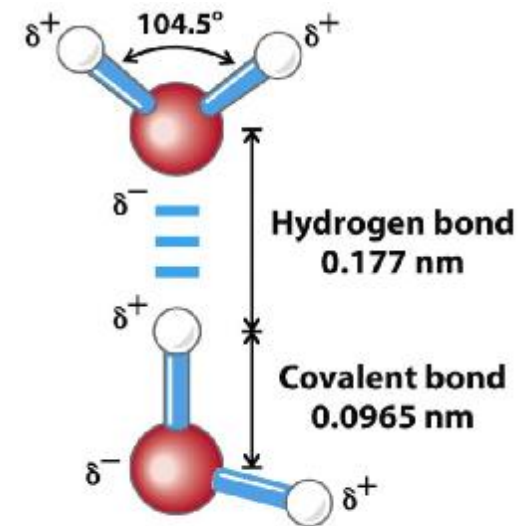
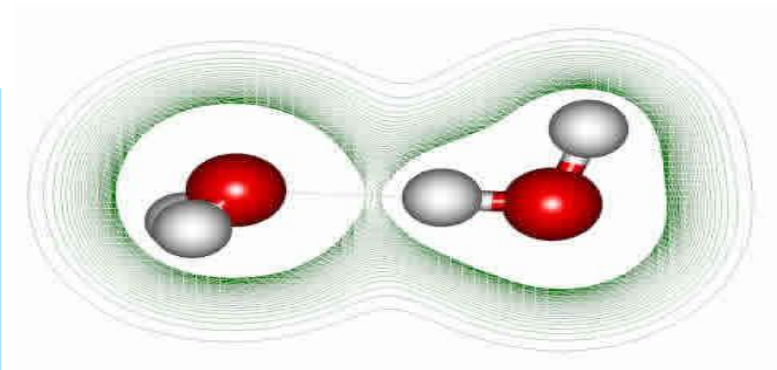
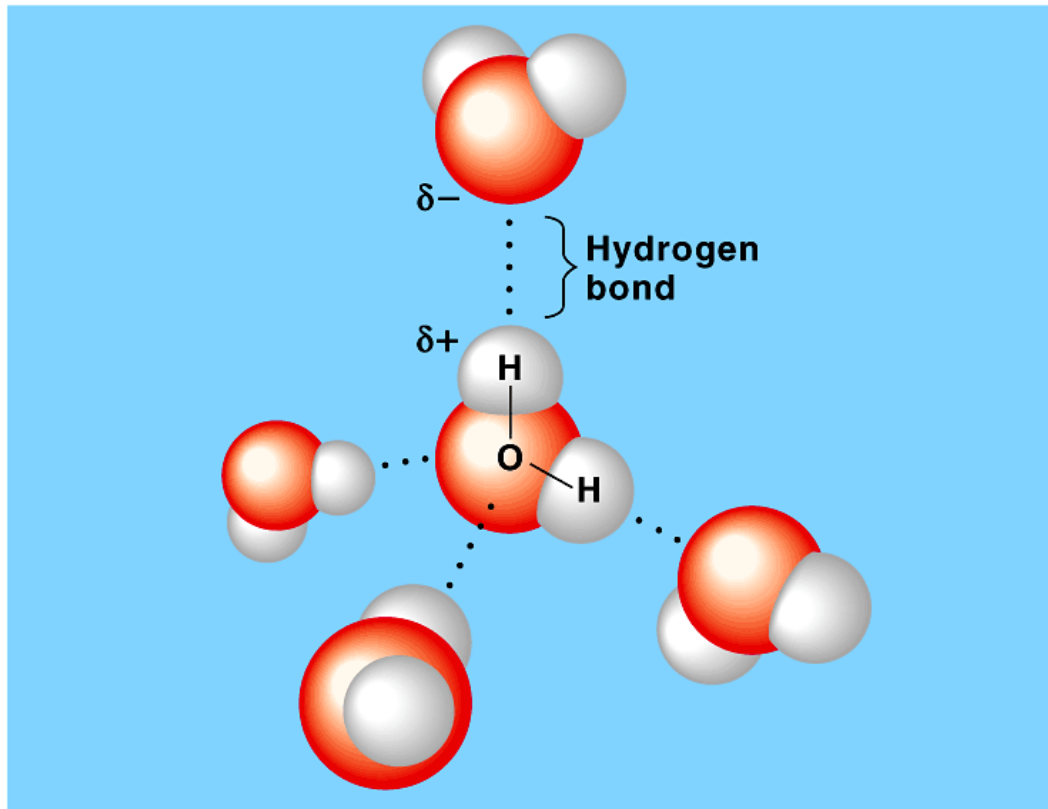


Figure 2-1b
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

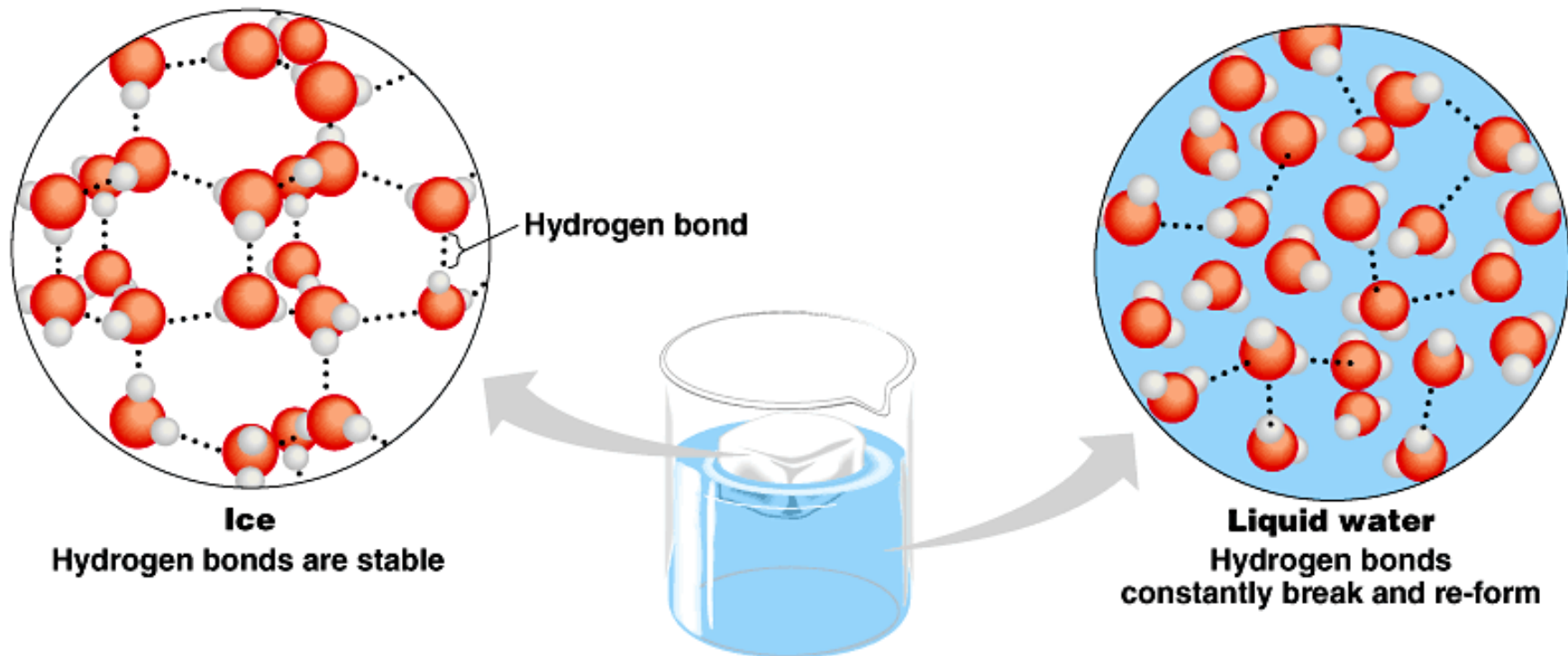


q نقطه ذوب، جوش و گرمای تبخیر آب و .

	Melting point (°C)	Boiling point (°C)	Heat of vaporization (J/g)*
Water	0	100	2,260
Methanol (CH ₃ OH)	-98	65	1,100
Ethanol (CH ₃ CH ₂ OH)	-117	78	854
Propanol (CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH)	-127	97	687
Butanol (CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ OH)	-90	117	590
Acetone (CH ₃ COCH ₃)	-95	56	523
Hexane (CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃)	-98	69	423
Benzene (C ₆ H ₆)	6	80	394
Butane (CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃)	-135	-0.5	381
Chloroform (CHCl ₃)	-63	61	247



پیوندهای هیدروژنی در آب و یخ





۹ پیوندهای هیدروژنی آب





q ظرفیت گرمایی ویژه

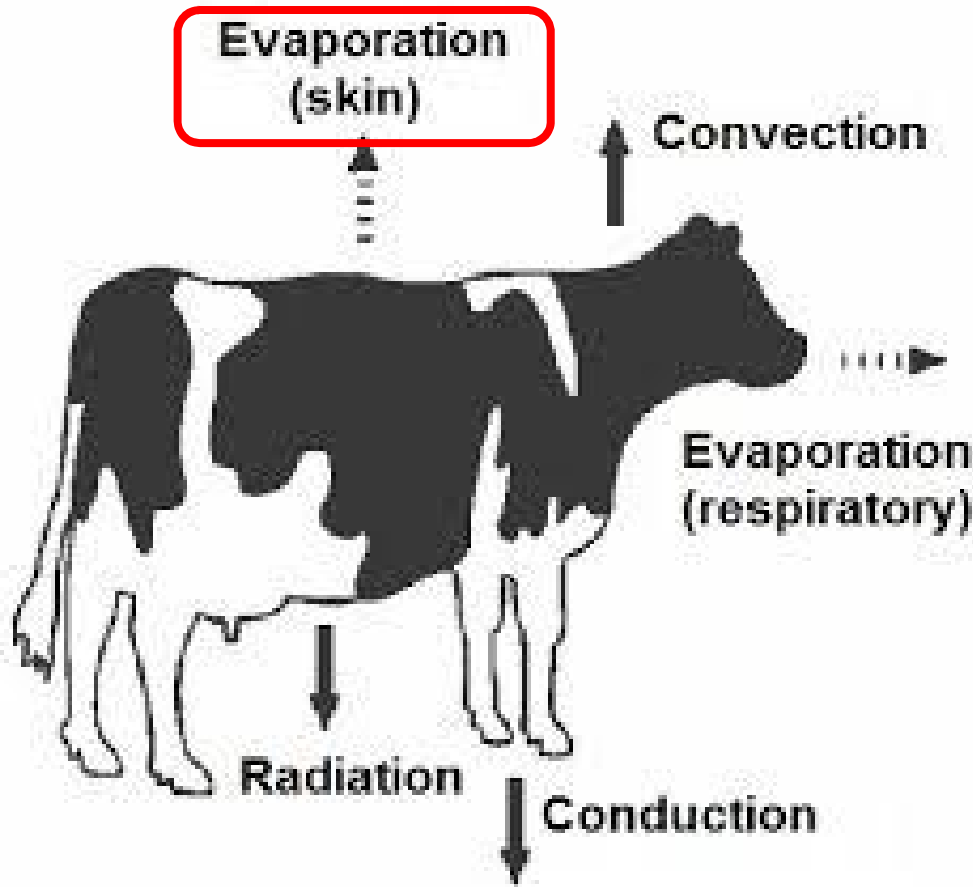
Material	cal/g°C
Water	1
Ice	0.50
Steam	0.48
Silver	0.056
Aluminum	0.215
Copper	0.0924
Gold	0.0308
Iron	0.107
Lead	0.0305
Brass	0.092
Glass	0.200
Wood	0.41
Ethyl Alcohol	0.58
Beryllium	0.436

$$Q = m C DT$$



q دفع حرارت

■ گرمای تبخیر

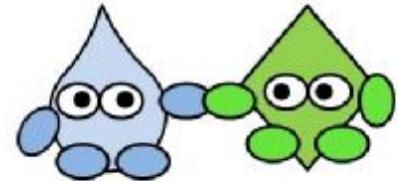
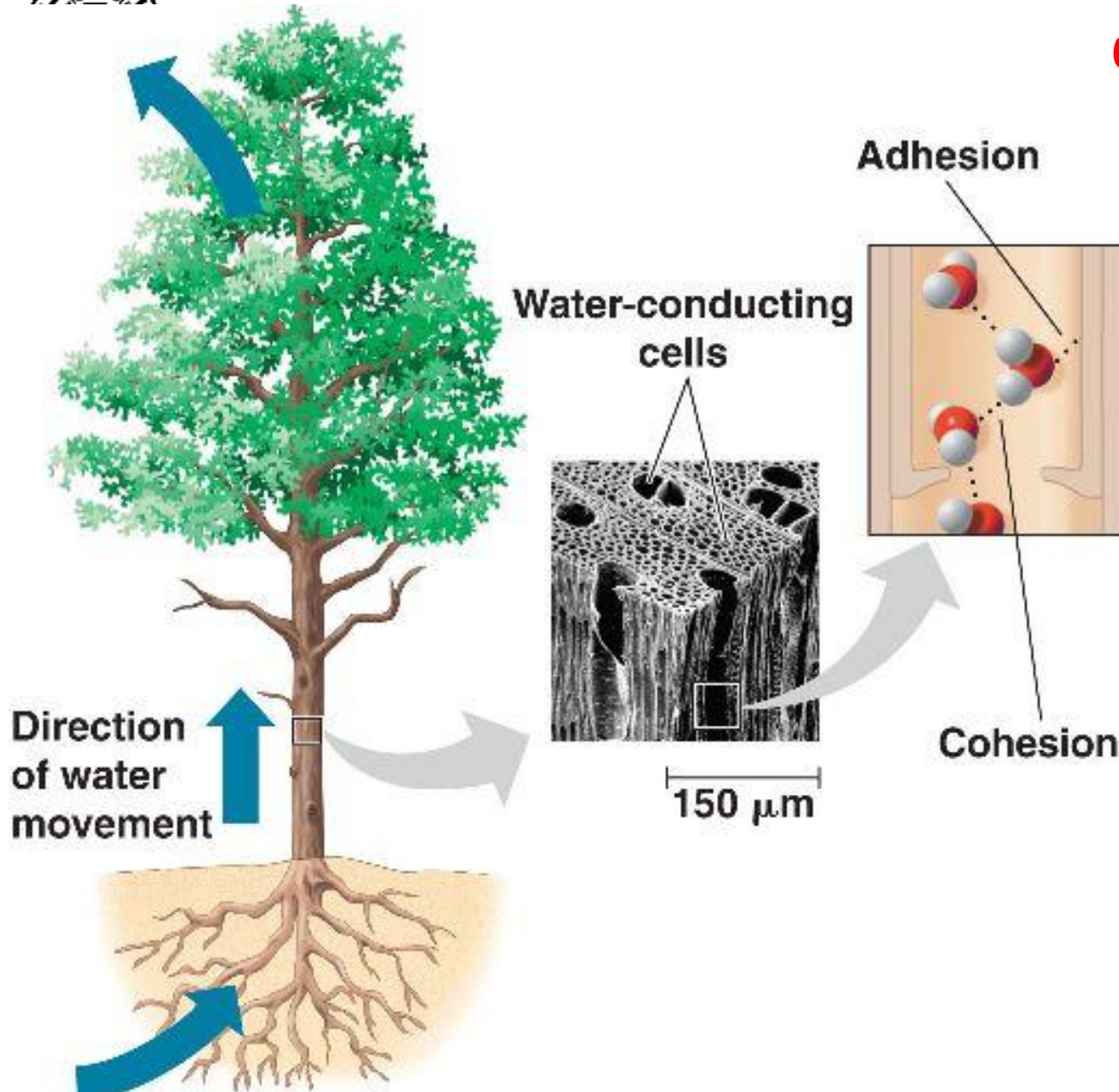




ق کشش سطحی آب



انتقال مواد

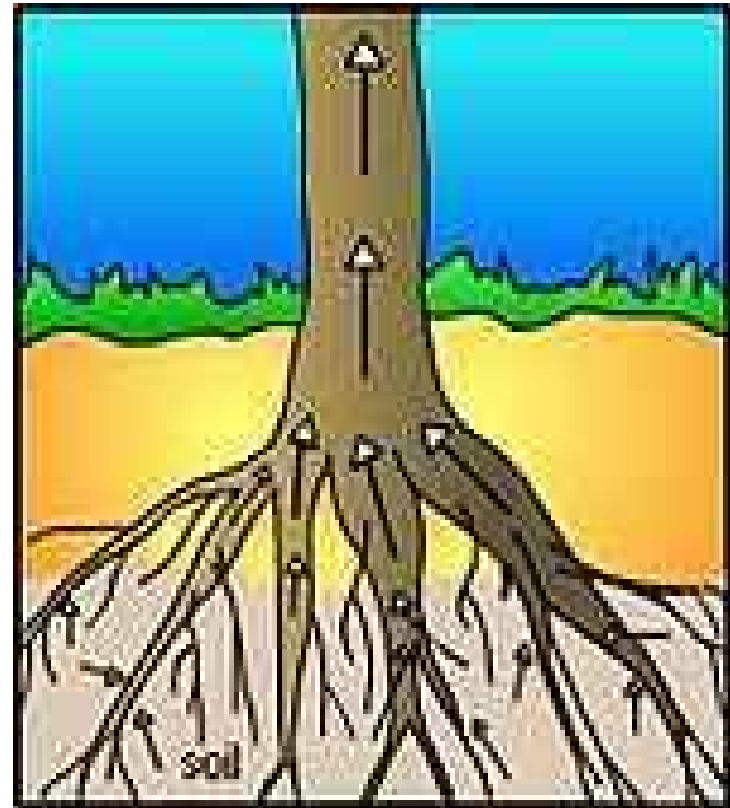


fastbleep))





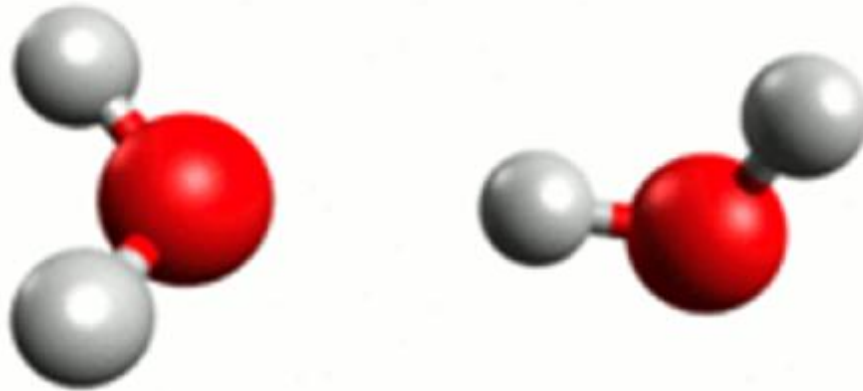
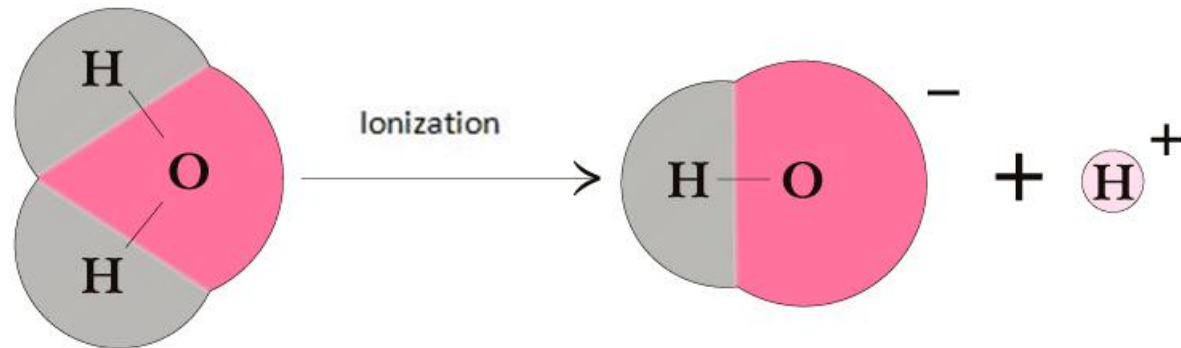
Transpiration q





3 - یونیزاسیون آب

■ آب کمی به یون های مثبت (H^+) و منفی (OH^-) یونیزه می شود



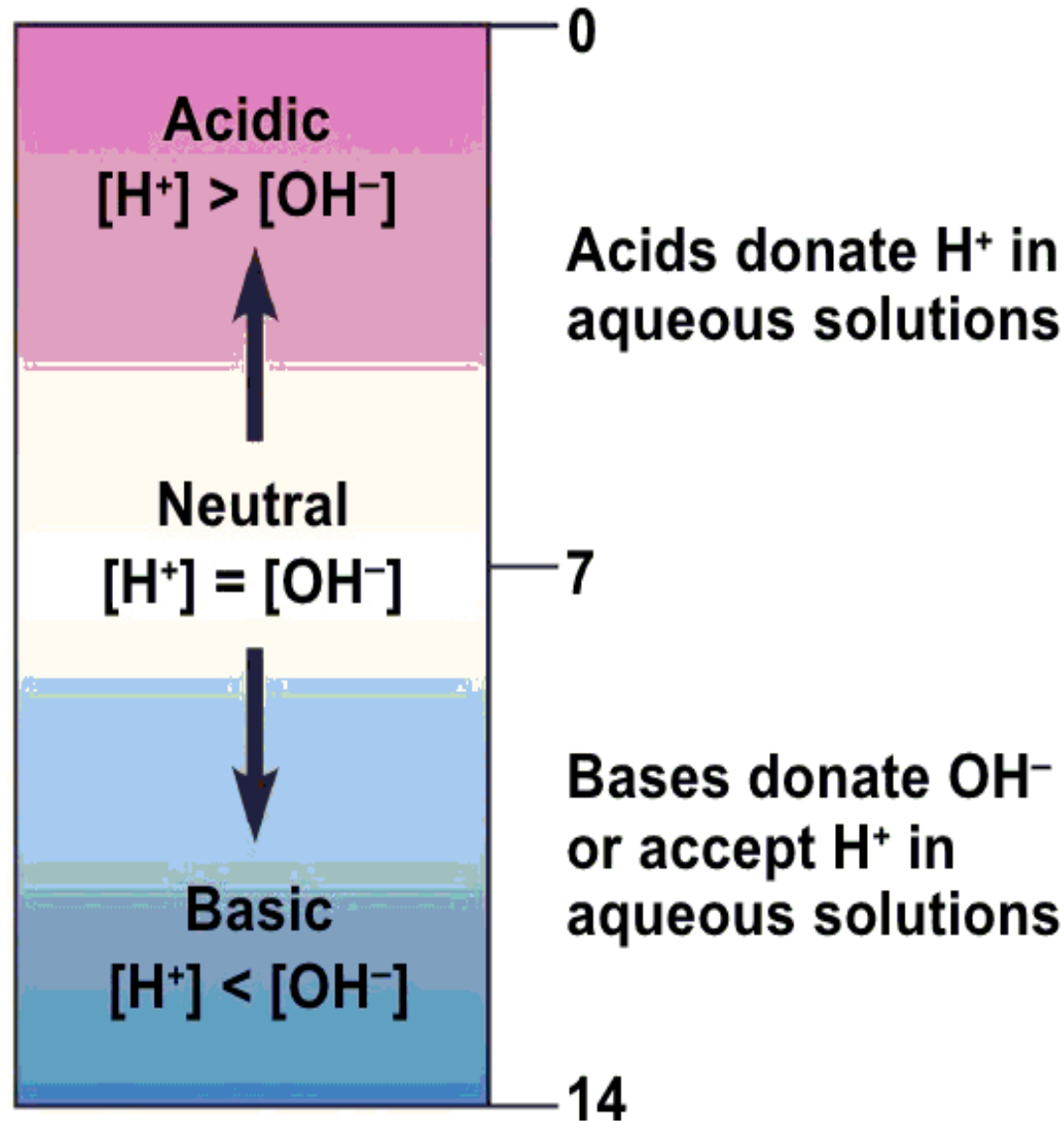


غلظت H^+ در آب خالص

- $K_{eq} = [H^+][OH^-] / [H_2O] = 1.8 \times 10^{-16} \text{ M}$
- Concentration of water - one liter = 1,000g
- Mole Wt Water = 18.015
- $[H_2O] = 55.5 \text{ M}$
- $K_w = [H^+][OH^-] = K_{eq} \times [H_2O] = 1 \times 10^{-14} \text{ M}^2$
- for pure water $[H^+] = [OH^-]$
- so, $[H^+] = 10^{-7} \text{ M}$
- pH is negative log $[H^+]$, for pure water = 7.0
- $pH+pOH=14$



pH محیط اسیدی و بازی





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

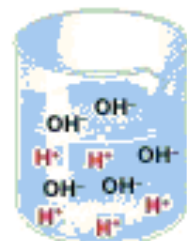
TABLE 2-6 The pH Scale

$[\text{H}^+] \text{ (M)}$	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

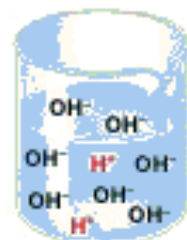
*The expression pOH is sometimes used to describe the basicity, or OH^- concentration, of a solution; pOH is defined by the expression $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$, which is analogous to the expression for pH. Note that in all cases, $\text{pH} + \text{pOH} = 14$.



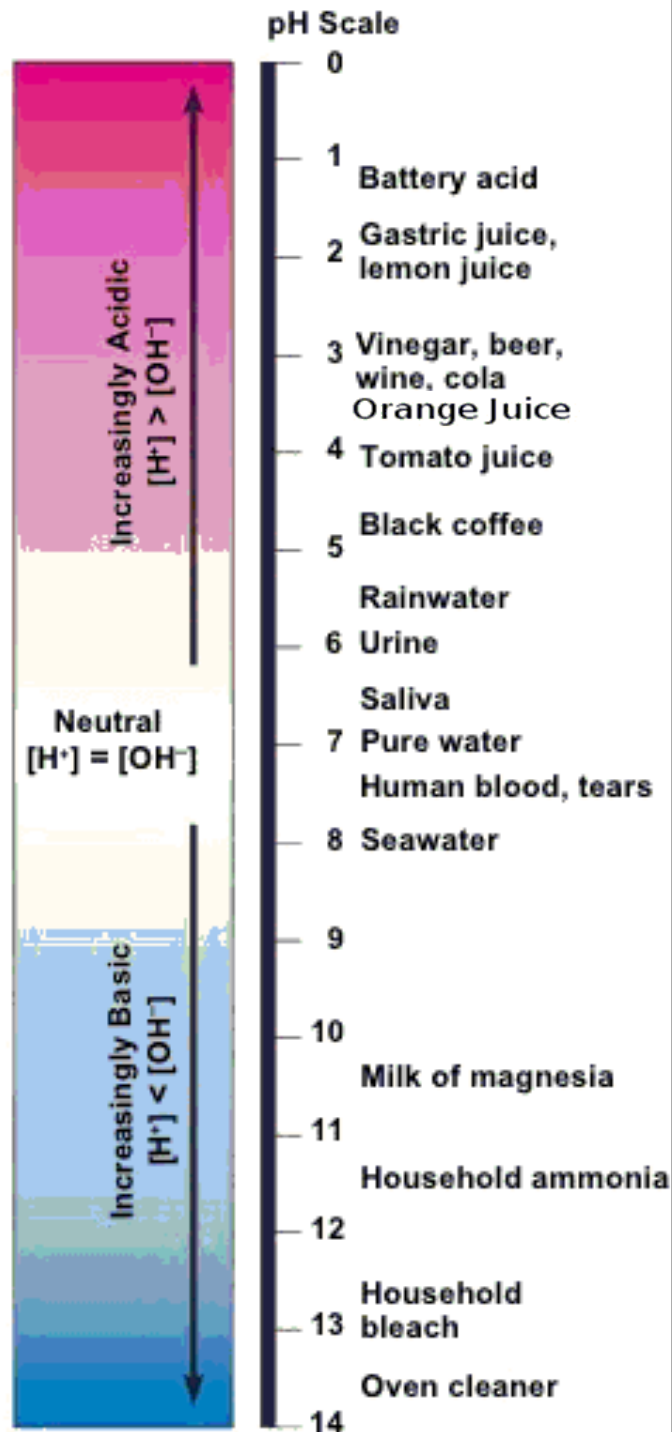
Acidic solution



Neutral solution

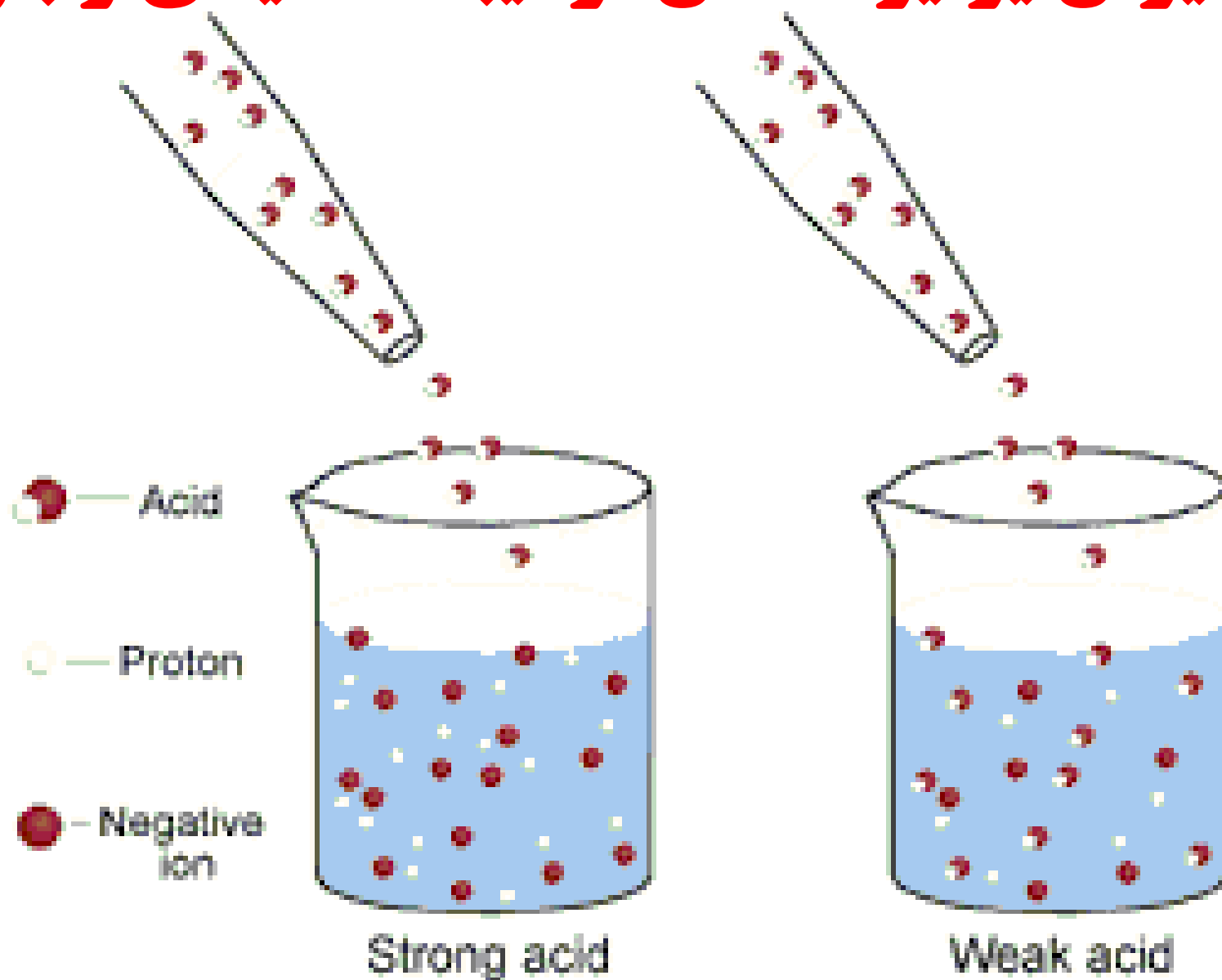


Basic solution





۹ میزان یونیزه شدن ترکیبات اسیدی و بازی



The dissociation constant for a weak acid is:

$$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^- \quad K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Take the log of each of the terms of this equation.

$$\log K_a = \log[\text{H}^+] + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Rearrange as follows (remember to change signs):

$$-\log[\text{H}^+] = -\log K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

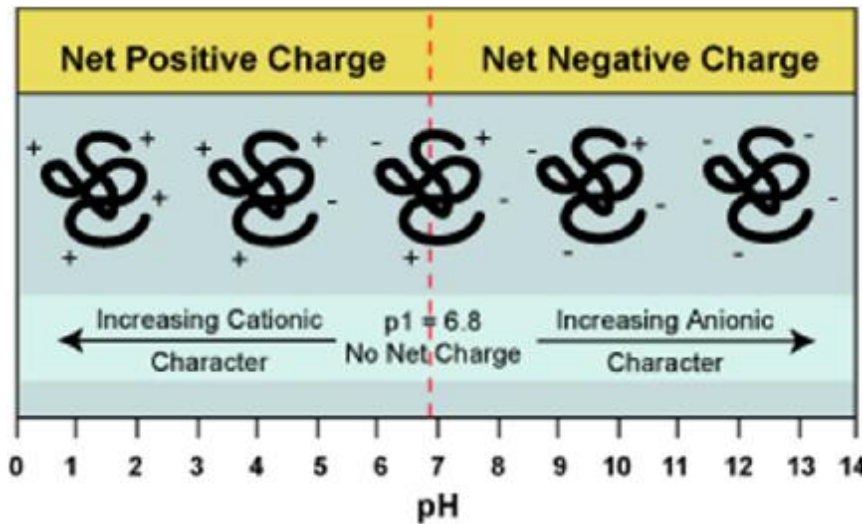
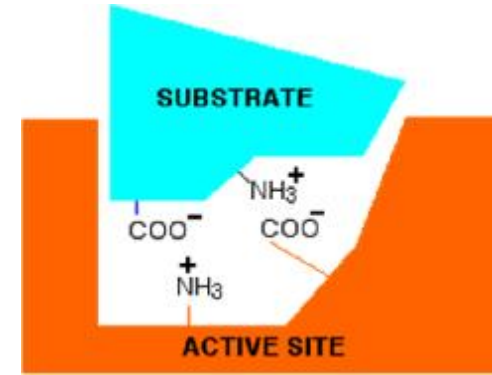
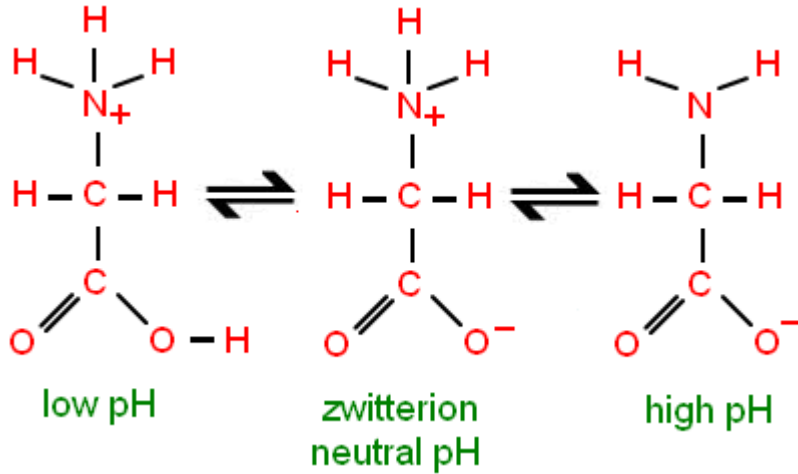
Substitute pH for $-\log[\text{H}^+]$ and $\text{p}K_a$ for $-\log K_a$.

معادله هندسون - هاسلباخ

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



q تغیر pH و ساختار بیومولکول ہا

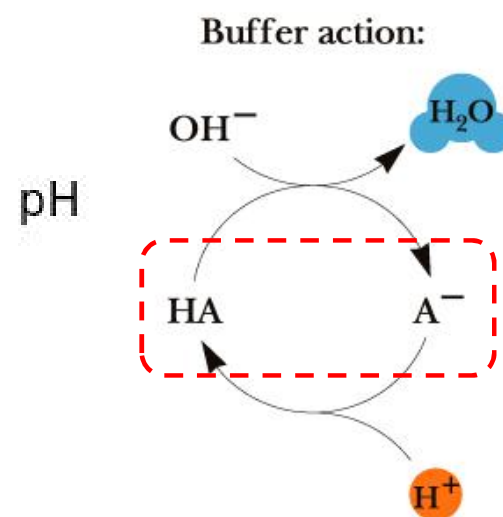
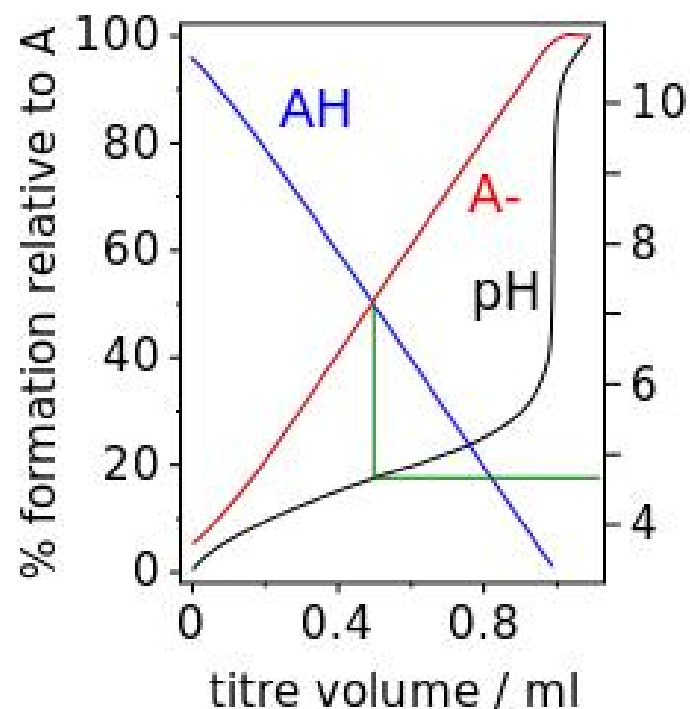


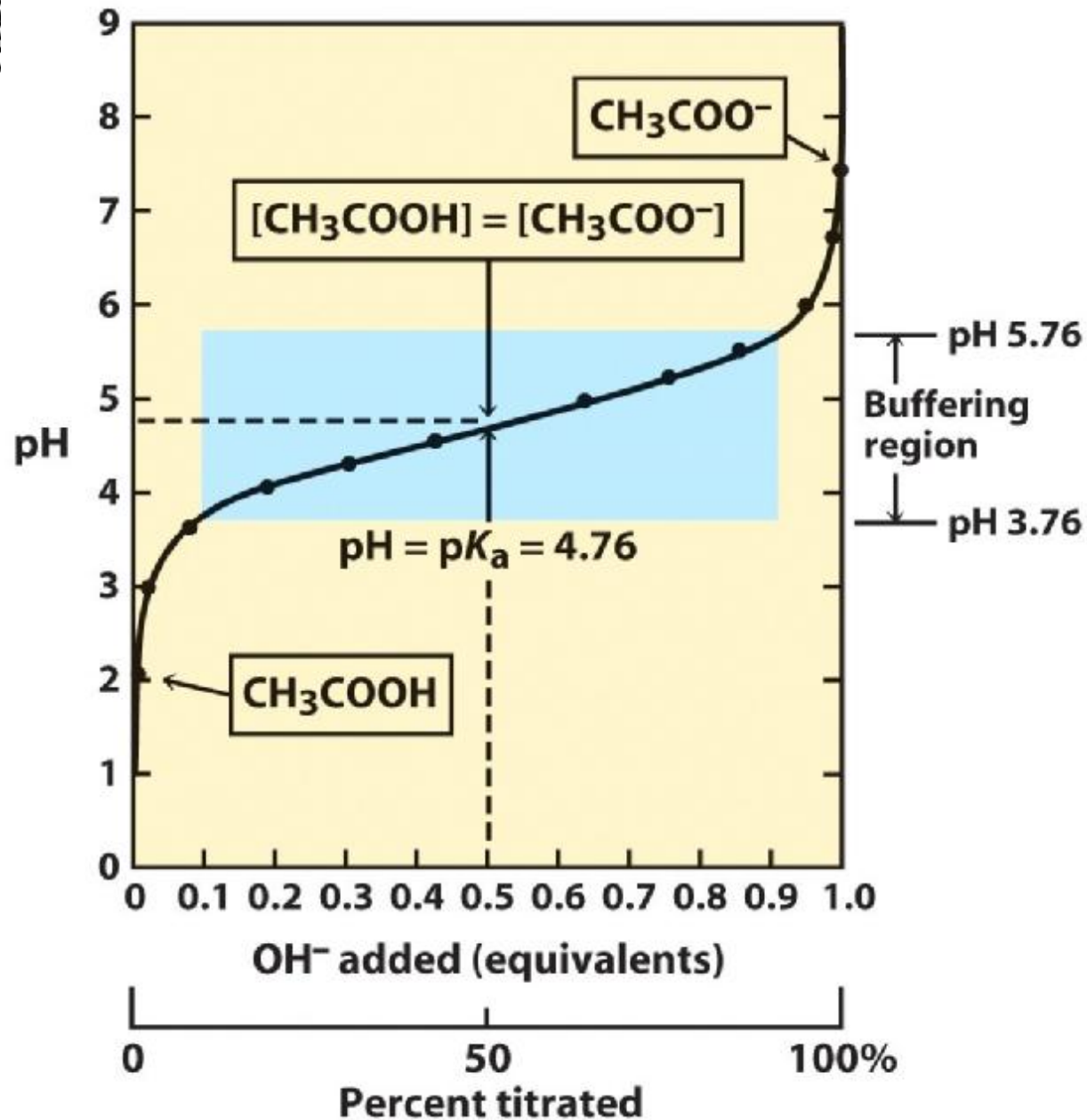
Normal pH of blood
7.35 to 7.45
Average 7.4



q بافرها

- مخلوطی از یک اسید و باز کانژوگه که در نواحی خاصی از pH با اضافه شدن اسید یا باز از تغییرات شدید pH جلوگیری کند





pKa q

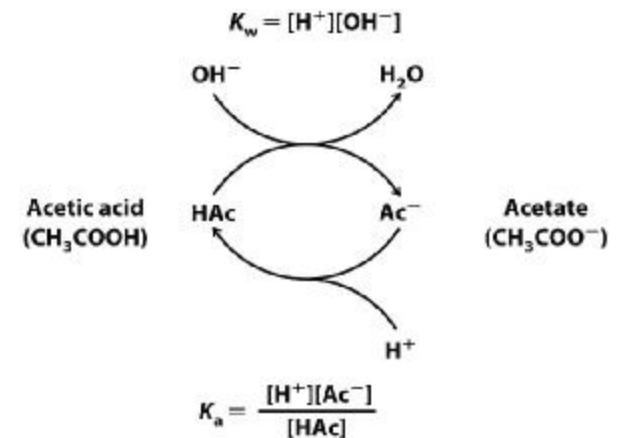


Figure 3-18
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company



q pKa بافرها

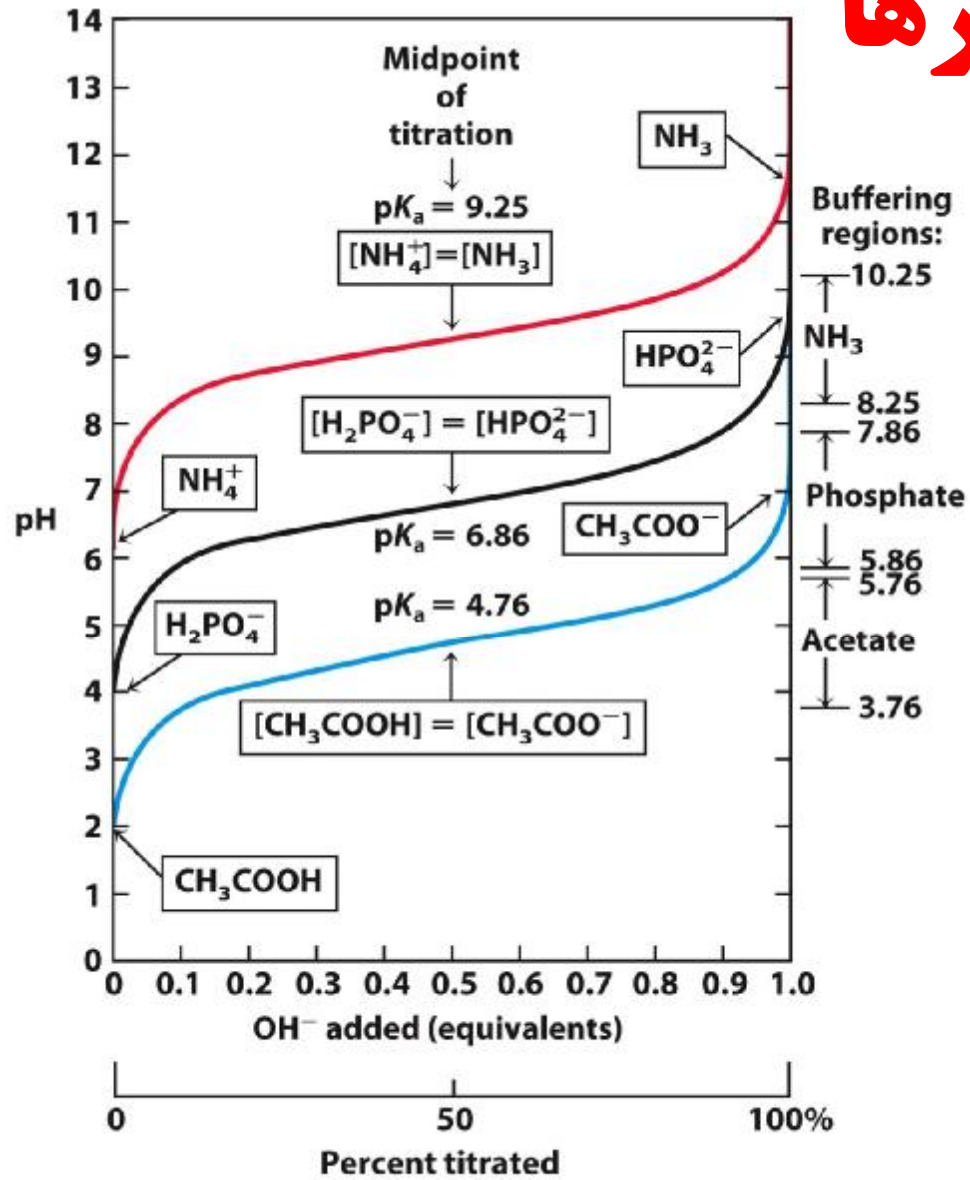


Figure 2-18
Lehninger Principles of Biochemistry, Sixth Edition
© 2013 W. H. Freeman and Company



q تولید اسید و باز در بدن

■ اسید

— تولید اسید فرار

- متابولیسم هوازی (تولید CO_2)

— تولید اسید غیر فرار

- فسفریک، اسیدهای آلی (اسیدلاکتیک) و اجسام کتون (کتوز و دیابت)

■ باز

— دآمیناسیون اسیدهای آمینه در بدن (تولید آمین)

— استفراغ



تمرین 9

- pH محلولی با غلظت یون هیدروژن 1×10^{-6} ؟
- pH محلولی با دو برابر کردن غلظت هیدروژن در تمرین قبل؟
- تفاوت غلظت هیدروژن در دو محلول در pH های 2 و 6 چقدر است؟
- pH محلول 0/1 مولار اسید کلریدریک؟
- pH محلول با غلظت 2 و 10 برابر تمرین قبل؟
- pH محلولی با غلظت KOH برابر 4×10^{-4} ؟
- چنانچه $H^+ = 10^{-4}$ و pH یک واحد افزایش یابد غلظت H^+ چقدر تغییر؟
- pH محلولی از اسید استیک و استات سدیم ($pK_a = 4.76$) با نسبت 1 اسید و 1000 نمک؟
- نسبت استات سدیم به اسید استیک در pH برابر 5/76؟
- بافر 0/1 مولار فسفات در $pH = 7.4$ ($pK_a = 6.86$) چه مقدار مونو و دی هیدروژن فسفات سدیم؟
- pH محلولی از اسید استیک 0/1 مولار ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)؟



سه خط دفاعی بدن در موجودات

■ اولین خط دفاعی سیستم های بافری

— سیستم بافر فسفات، بیکربنات، هموگلوبین

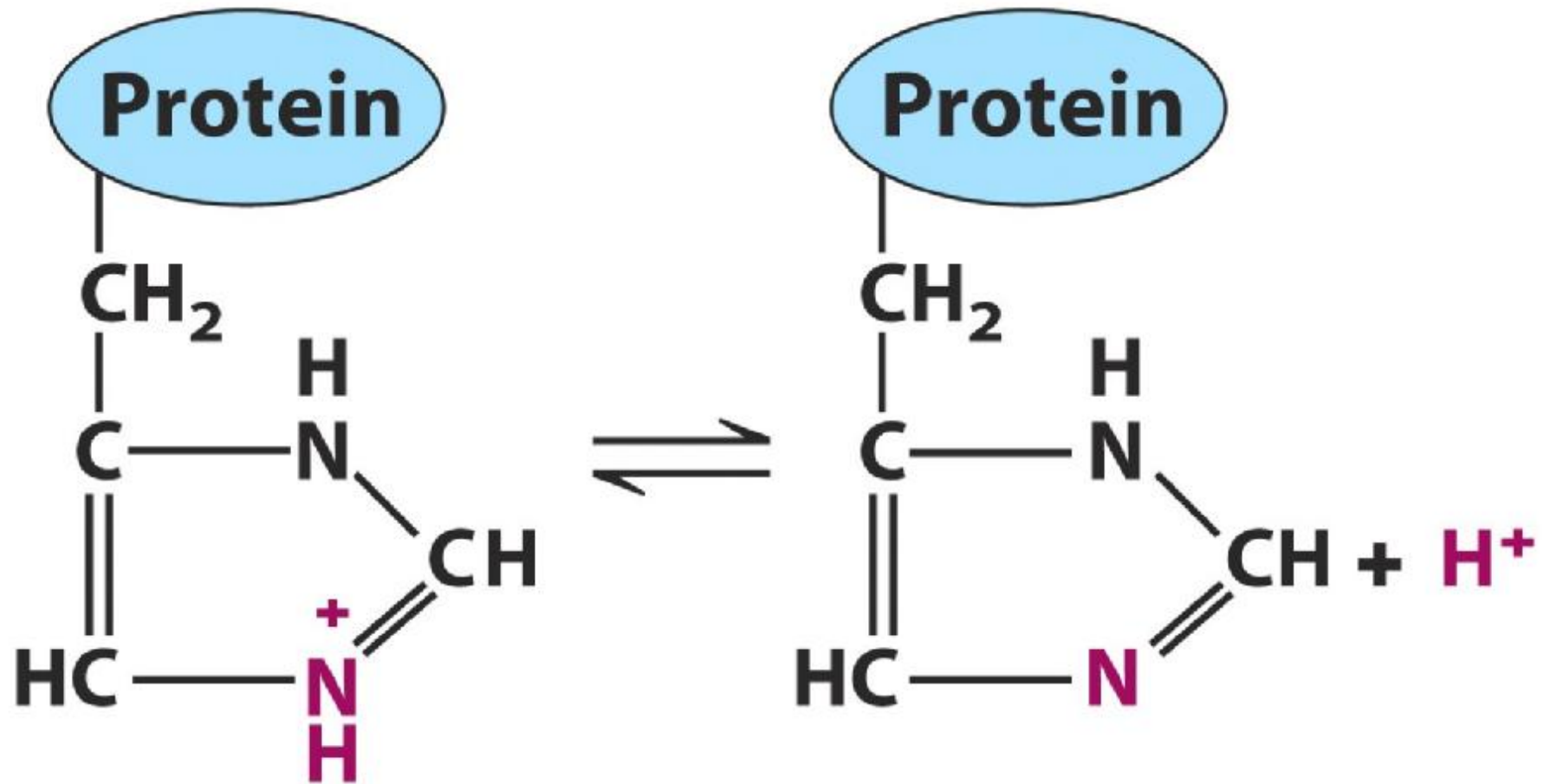
■ کارکرد دستگاه تنفس

— تنظیم غلظت CO_2 (دفع یا عدم دفع)

■ کارکرد کلیه

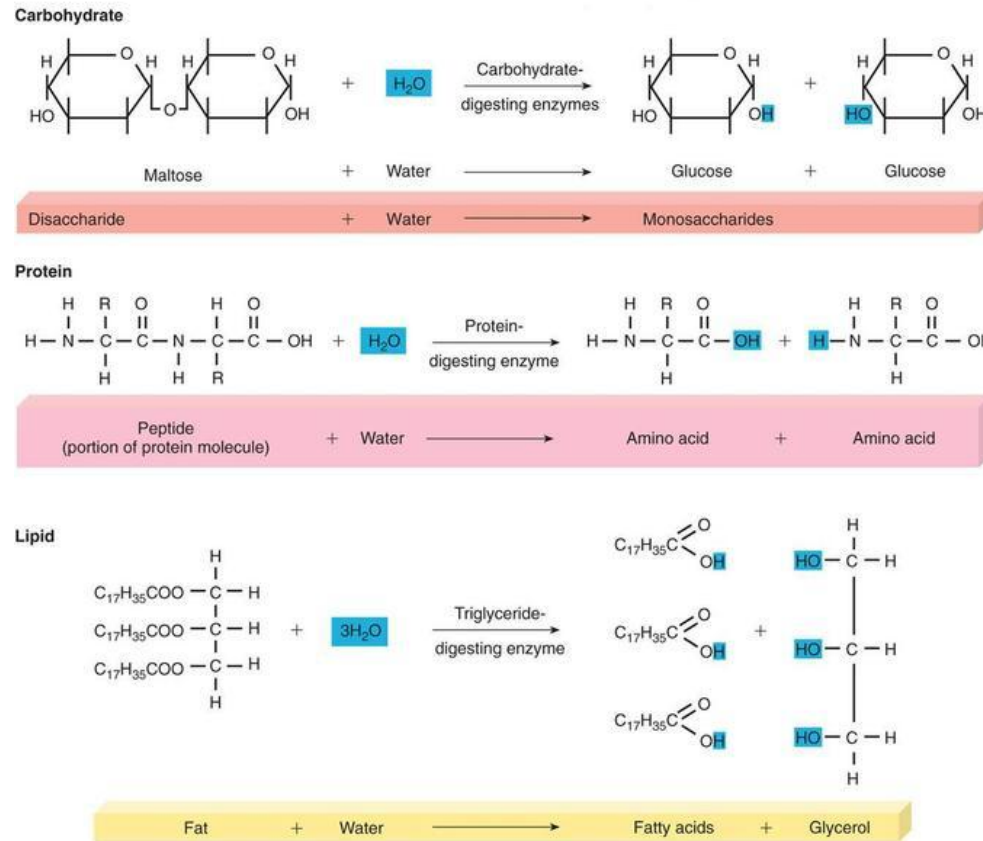
— دفع یا عدم دفع بیکربنات، تولید بیکربنات

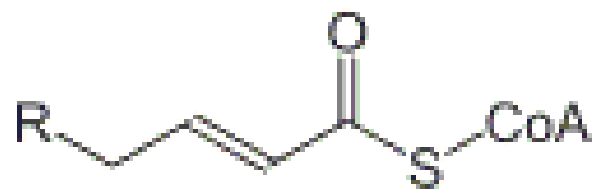
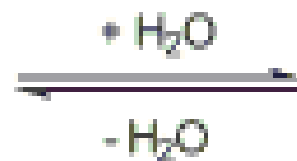
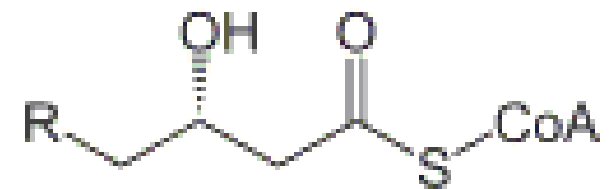
— دفع H^+ (NaH_2PO_4 ، یون آمونیوم NH_4^+ ، H^+)





4 - شرکت آب در بسیاری از واکنش ها



trans- Δ^2 -Enoyl-CoAEnoyl-CoA-
Hydratase

L-3-Hydroxyacyl-CoA