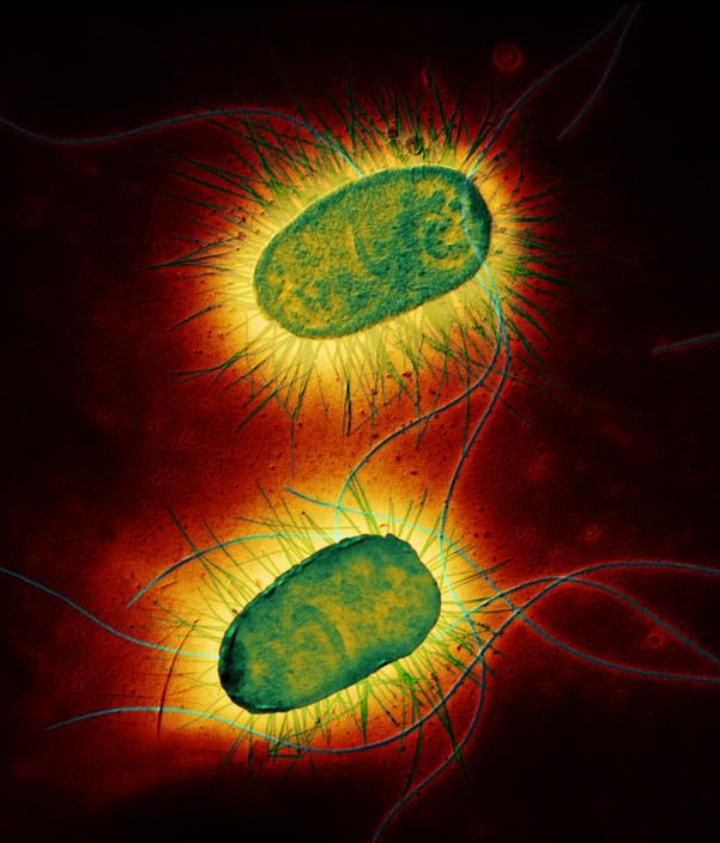


Biochimie 1

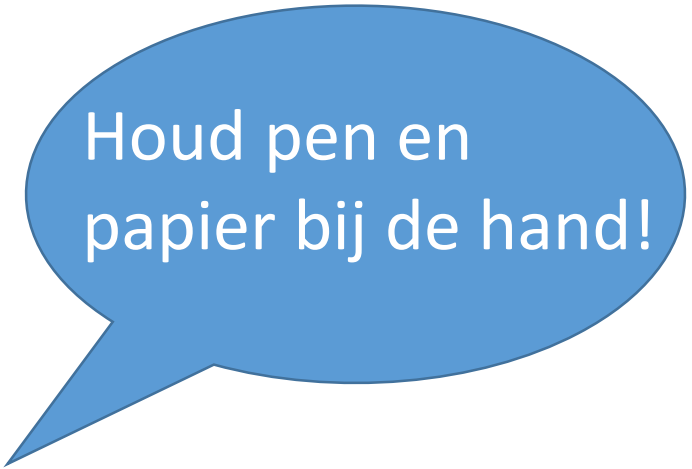
les 1



Opbouw Biochemie hoofdfase

- Biochemie 1:
 - Eiwitten
 - Lading
 - Structuurbepaling
 - Structuur
 - Enzymen
 - Evenwicht en energie
 - Kinetiek
 - Allosterie
 - Membranen
 - Lipiden
 - Membraaneiwwitten
 - Transport
- Biochemie 2:
 - Metabole routes

Biochemie 1 - werkvorm

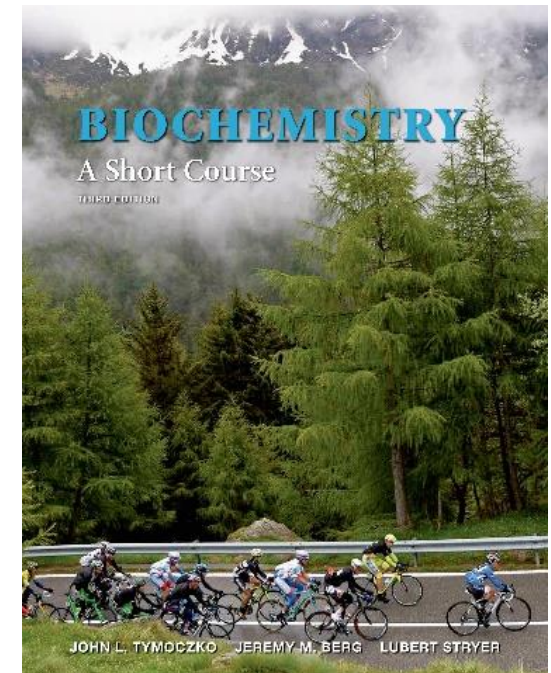


Houd pen en papier bij de hand!

- Theorievak 3 EC
- 14 lessen van 1,5 uur
 - 11 hoor-/werkcolleges (uitleg + oefenen)
 - 1 computerles (Tsjerk Wassenaar)
 - aminozuurtoets (25 september, **op de Hanze**)
 - vragenuur
- Tentamen (90 minuten, online)

Biochemie 1 leermiddelen

- Tymoczko, Biochemistry – A short course, 3^e of 4^e editie
(zie BB voor overzicht hoofdstukken/ pagina's)
- Powerpoint presentaties
- Oefeningen op Blackboard en tijdens de les



Voorlopige planning

Les	Onderwerp	Hoofdstuk
1	Biomoleculen, water, bindingen	1 + 2
2	Zuren en basen, aminozuren	2 + 3
3	Aminozuren en ladingsgedrag	3
4	Eiwitstructuur, eiwitvouwing	4
5	Aminozuurtoets	
6	Structuurbepaling	4 + extra literatuur + opdracht
7	PyMol (computerles, Tsjerk Wassenaar)	4
8	Enzymen	6
9	Michaelis Menten	7
10	Enzymen: mechanismen en inhibitors	8
11	Hemoglobine	9
12	Lipiden en membranen	11
13	Membraaneiwitten	12
14	Vragenuur	

Toets aminozuren

- In de toets wordt één kenmerk van het aminozuur gegeven (naam, 1-lettercode, 3-lettercode of de structuur) en de rest moet je zelf invullen
- Voor elk juist ingevulde naam, 1-lettercode en 3-lettercode van het aminozuur krijg je 1 pt; voor elk juist ingevulde structuur krijg je 2 punten.
- In totaal zijn er 90 punten te halen, je cijfer wordt dan $x/90 \cdot 9 + 1$
- Het cijfer op de toets telt voor 10% mee voor het eindcijfer (dus eindcijfer = 90% tentamen + 10% aminozuurtoets)
- LET OP: de volgorde van de aminozuren in de toets is niet dezelfde volgorde als in het document op Blackboard.

Toets aminozuren

Vrijdag 25 september in de van Doorenveste.

Drie groepen:

10:30 – 11:00 BFV2 groep 1

11:15 – 11:45 BFV2 groep 2

12:00 – 12:30 BVF3 en hoger


Groepsindeling: komt deze week op Blackboard.

Locatie: zie digirooster

Onderling ruilen mag, maar geef dat vóór woensdag 23 september 17:00 door (j.de.keyzer@pl.hanze.nl)

Vandaag

- Hoofdstuk 1 (1.1 en 1.2)
 - Biomoleculen
- Hoofdstuk 2
 - Water
 - Niet-covalente bindingen



Tip: lees ook 1.3 en 1.4
(geen tentamenstof,
wel goede introductie)

Na afloop van deze les kun je

...de belangrijkste klassen van biomoleculen beschrijven

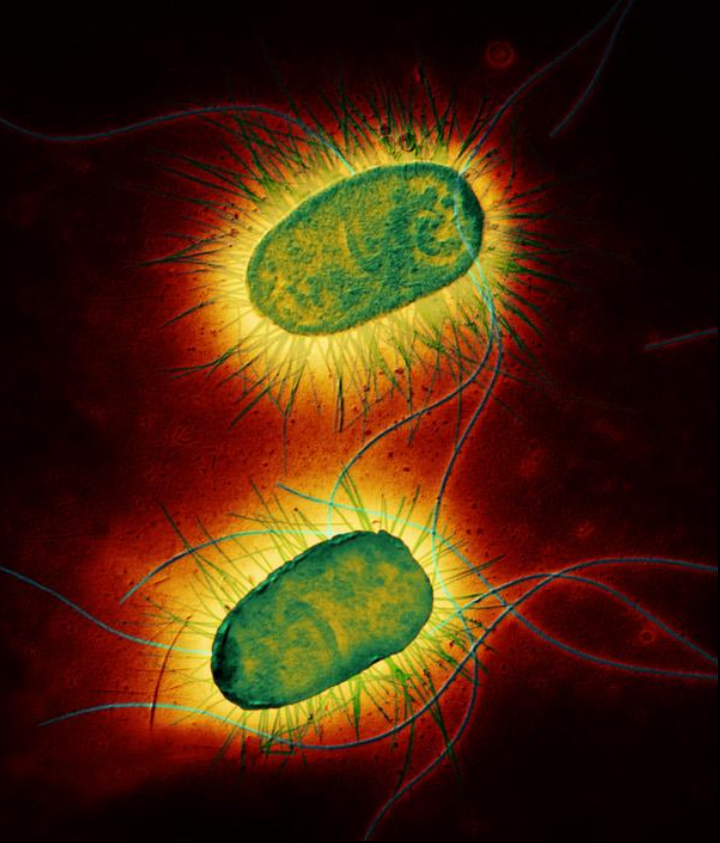
...de chemische eigenschappen van water beschrijven

...de verschillende typen niet-covalente interacties beschrijven en waarom deze interacties belangrijk zijn in de biochemie

...uitleggen wat het hydrofobe effect is en welke rol dit speelt in biochemische interacties

Hoofdstuk 1

Biochemistry and the Unity of Life



“anything found to be true of
E. coli, must also be true of
elephants” (Jacques Monod 1954)

Table 1.1 Chemical compositions as percentage of total number of atoms

Element	Composition in		
	Human beings (%)	Seawater (%)	Earth's crust (%)
Hydrogen	63	66	0.22
Oxygen	25.5	33	47
Carbon	9.5	0.0014	0.19
Nitrogen	1.4	<0.1	<0.1
Calcium	0.31	0.006	3.5
Phosphorus	0.22	<0.1	<0.1
Chloride	0.03	0.33	<0.1
Potassium	0.06	0.006	2.5
Sulfur	0.05	0.017	<0.1
Sodium	0.03	0.28	2.5
Magnesium	0.01	0.003	2.2
Silicon	<0.1	<0.1	28
Aluminum	<0.1	<0.1	7.9
Iron	<0.1	<0.1	4.5
Titanium	<0.1	<0.1	0.46
All others	<0.1	<0.1	<0.1

Note: Because of rounding, total percentages do not equal 100%.

Source: Data from E. Frieden, The chemical elements of life, *Sci. Am.* 227(1), 1972, p. 54.

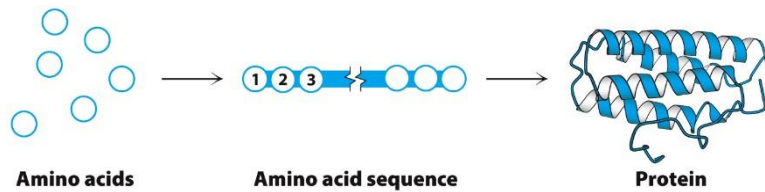
Table 1.1

Biochemistry: A Short Course, Third Edition

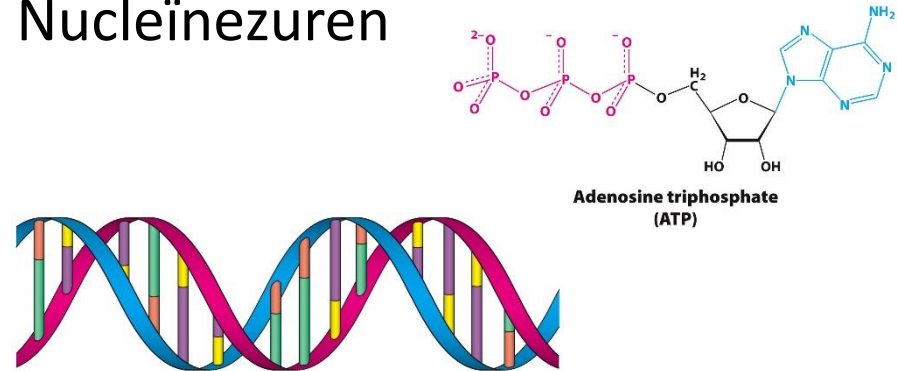
© 2015 Macmillan Education

Biomoleculen

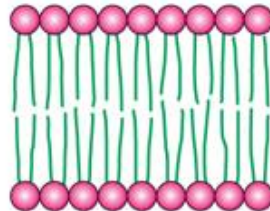
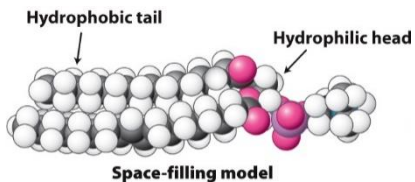
Eiwitten



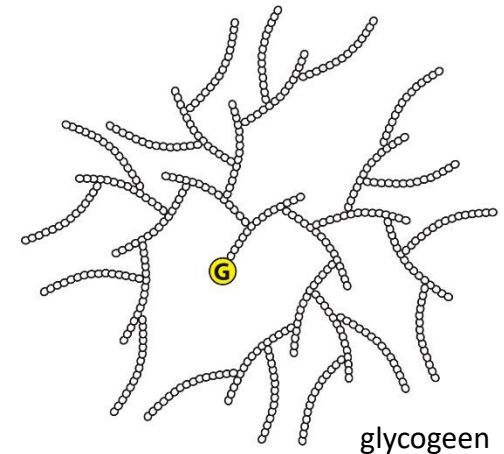
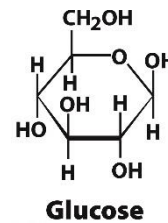
Nucleïnezuren



Lipiden

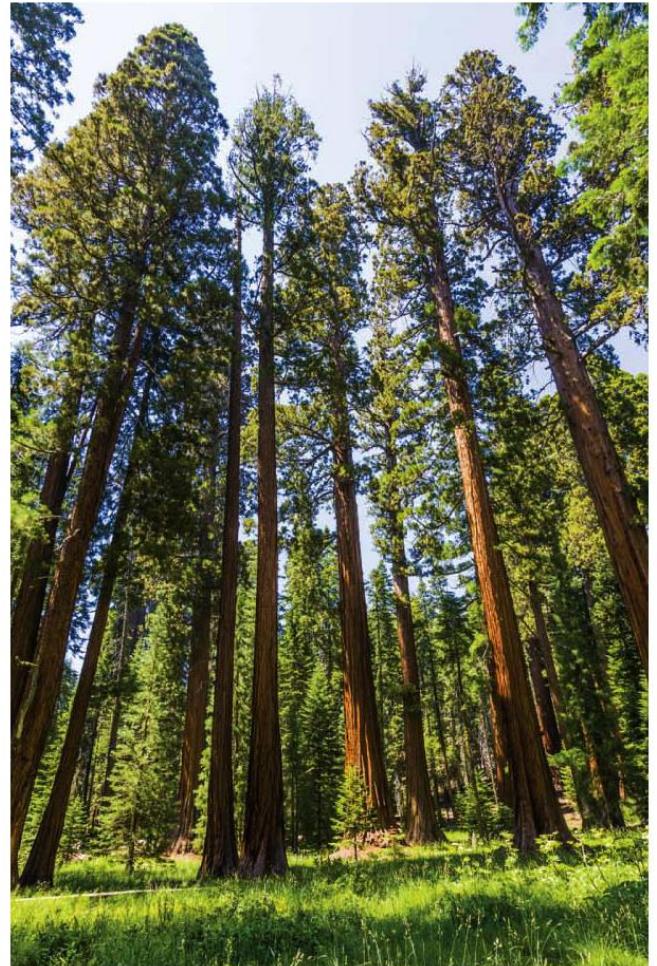


Koolhydraten



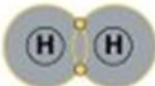



Hoofdstuk 2

Water, weak bonds and the generation of order out of chaos



Bindingen

Covalent

Name and Molecular Formula	Electron Distribution Diagram	Lewis Dot Structure and Structural Formula	Space-Filling Model
(a) Hydrogen (H ₂)		H:H H—H	
(c) Water (H ₂ O)		$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O—H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	

Figuur (aangepast) uit
Campbell Biologie
10th edition

Niet-covalent

- electrostatisch (ionbinding)
- waterstofbrug
- van der Waals interacties

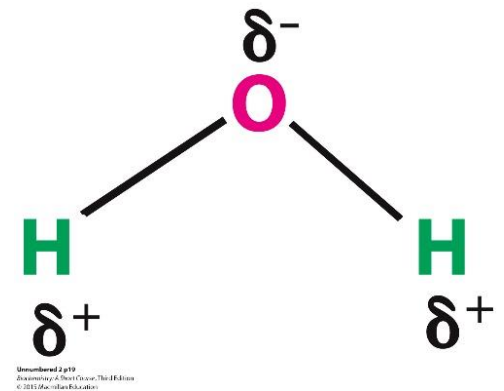
Zwakke interacties (maar:
belangrijk in biomoleculen
en processen => waarom?)

Water: een polaire stof

Electronegativiteit: neiging van een atoom om in een chemische binding elektronen naar zich toe te trekken.

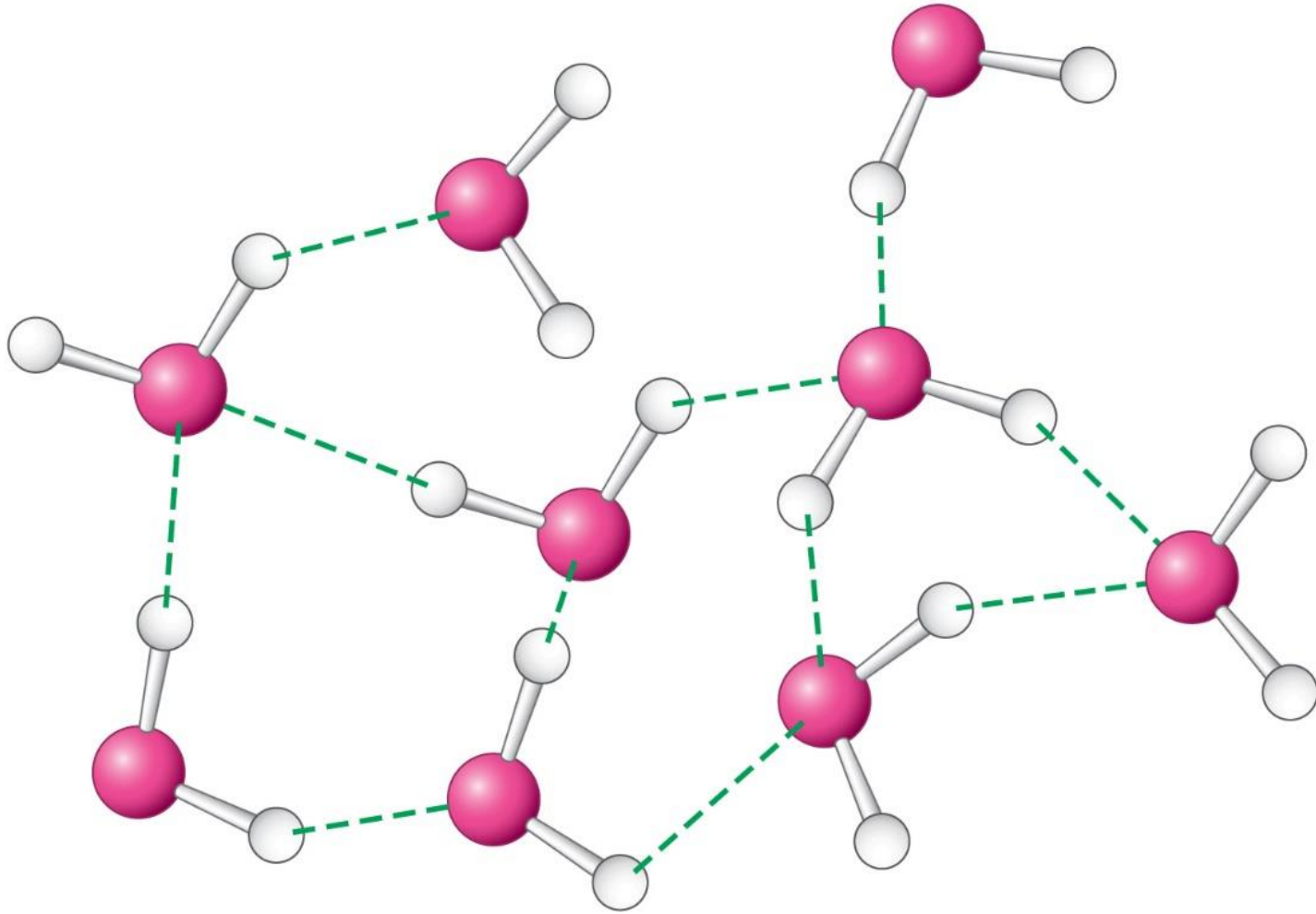
H (waterstof) en O (zuurstof): andere mate van electronegativiteit

Dit leidt tot een partiële lading in een water molecuul



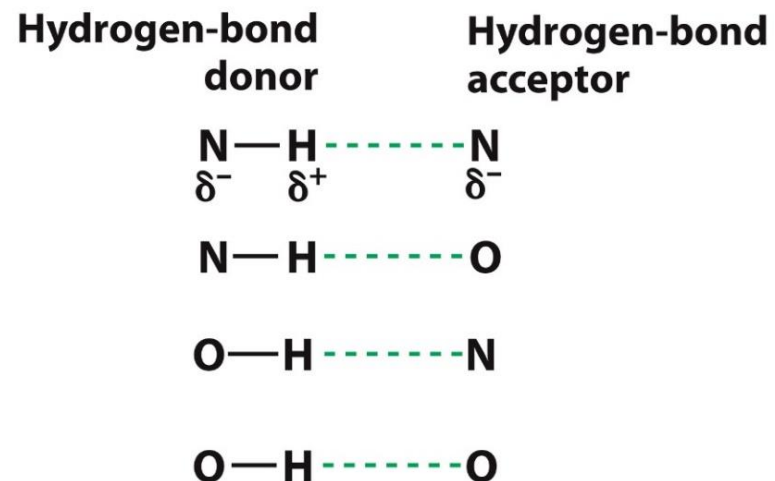
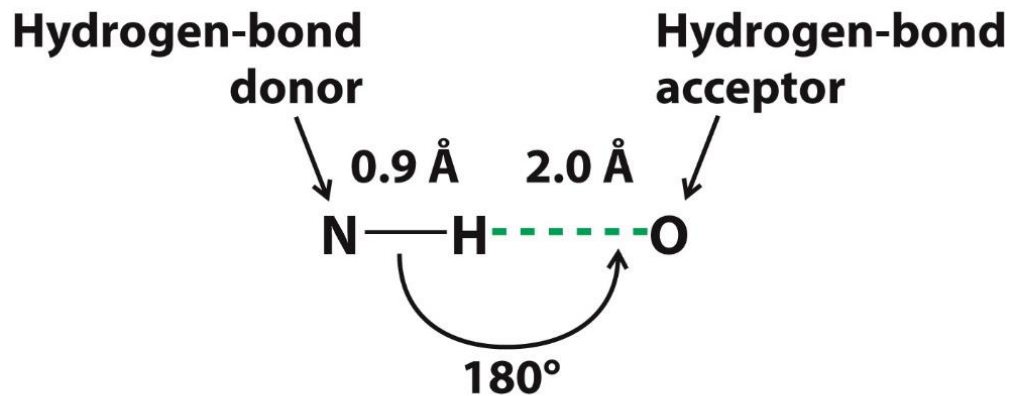
netto lading zuurstof -0.66
netto lading elke waterstof +0.33

Water en waterstofbruggen



Waterstofbruggen

- Door de sterke elektronegativiteit van N of O wordt H een beetje positief geladen
- Deze H kan dan zwak binden aan een andere O of N
- Sterkst bij 180°
- Grotere afstand dan covalente binding



Waterstofbruggen

De bindingsenergie van een waterstofbrug is niet groot: 8-20 kJ/mol tegenover ~400 kJ/mol voor een covalente binding

De impact van het kunnen vormen van H-bruggen is wel groot

De kracht van H-bruggen is het grote aantal

Vloeibaar water bij KT: H₂O molecuul gemiddeld 3,4 H-bruggen

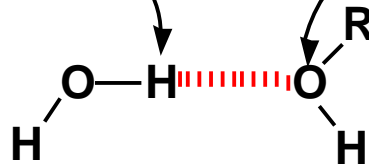
Table 2.4 Comparison of the physical properties of water, ammonia, and methane

Compound	Molecular Weight	Melting Point (°C)	Boiling Point (°C)
H₂O	18.02	0.0	100.0
NH₃	17.03	-77.7	-33.4
CH₄	16.04	-182.5	-161.5

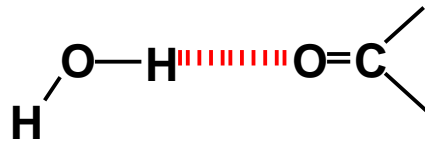
Voorbeelden waterstofbruggen

hydrogen
bond donor

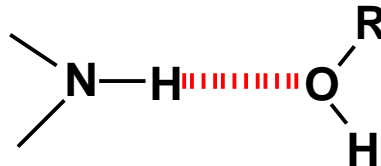
hydrogen
bond acceptor



Water and a
hydroxyl group



Water and the carbonyl group
of an aldehyde, ketone, carboxylic
acid, ester, or amide



An amino group and
a hydroxyl group



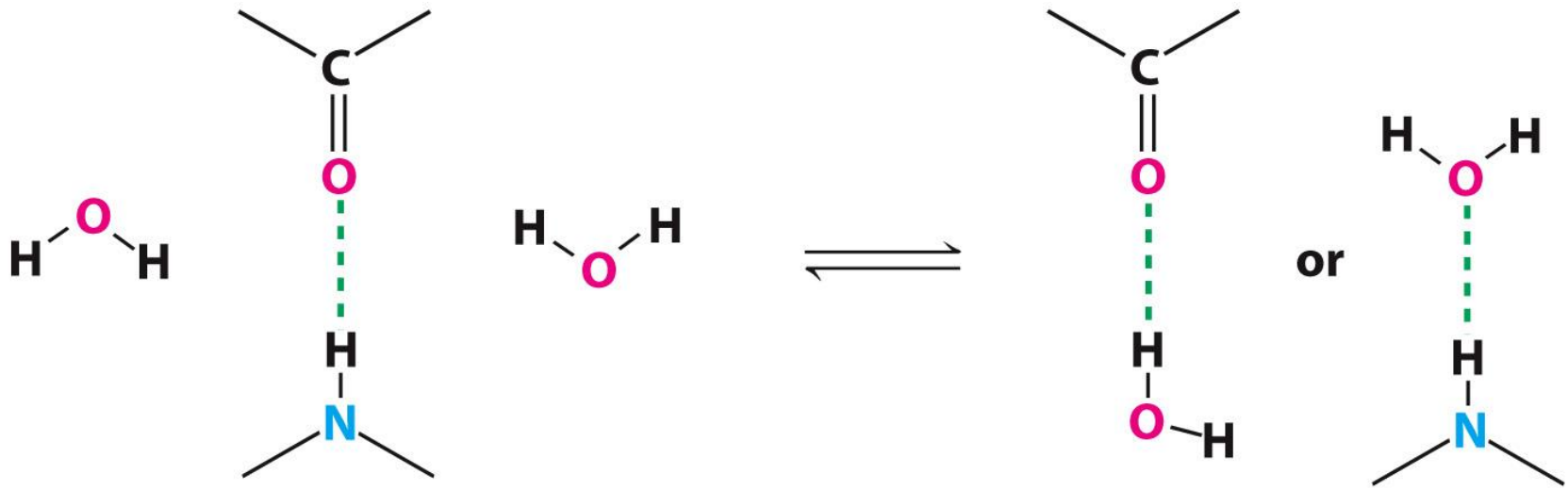
An amino group and
a carbonyl group



An amino group and
another nitrogen-
containing group

Important
in
proteins
and
nucleic
acids

Effect van water op waterstofbruggen



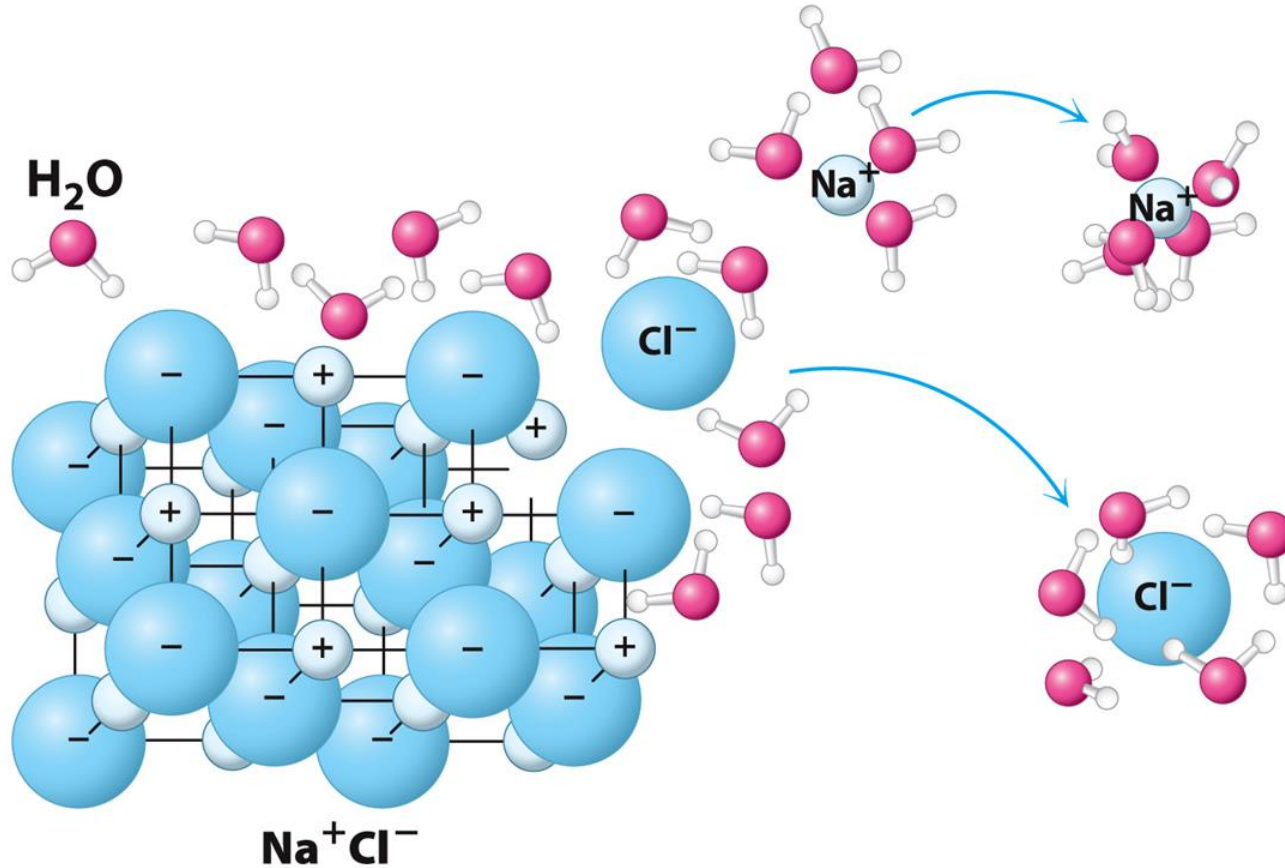
Zwakke bindingen

- Waterstofbruggen
 - Elektrostatische interacties
 - Van der Waals interacties
-
- Denk aan eiwitstructuren, dubbelstrengs DNA, signaal transductie: alle biochemische eigenschappen worden voor een groot deel door deze 3 interacties bepaald

Electrostatistische interactie

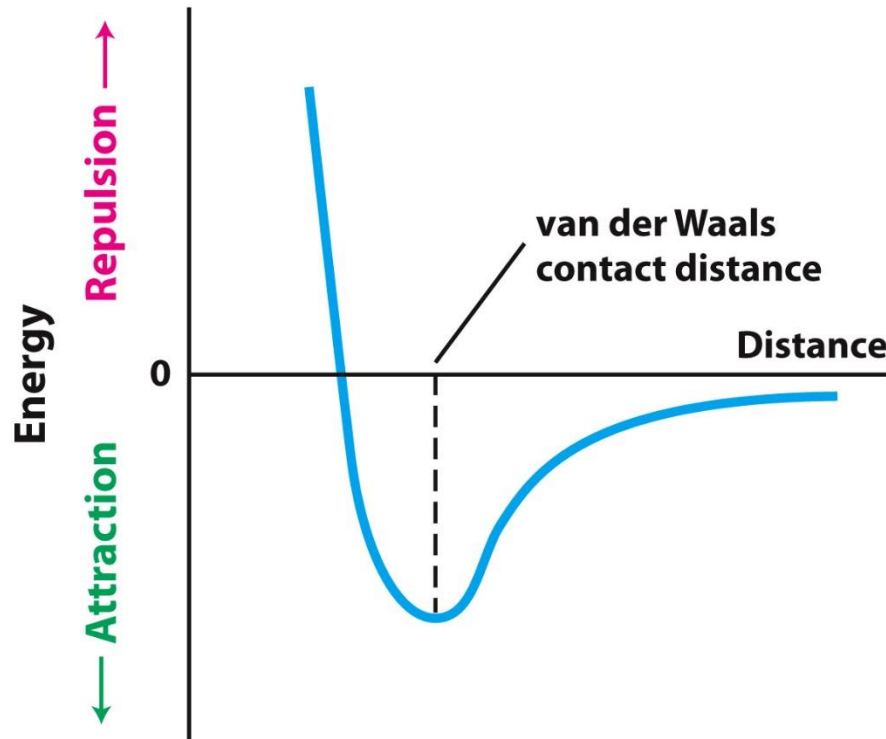
= ionische binding = zoutbrug

water verzwaakt electrostatistische interacties



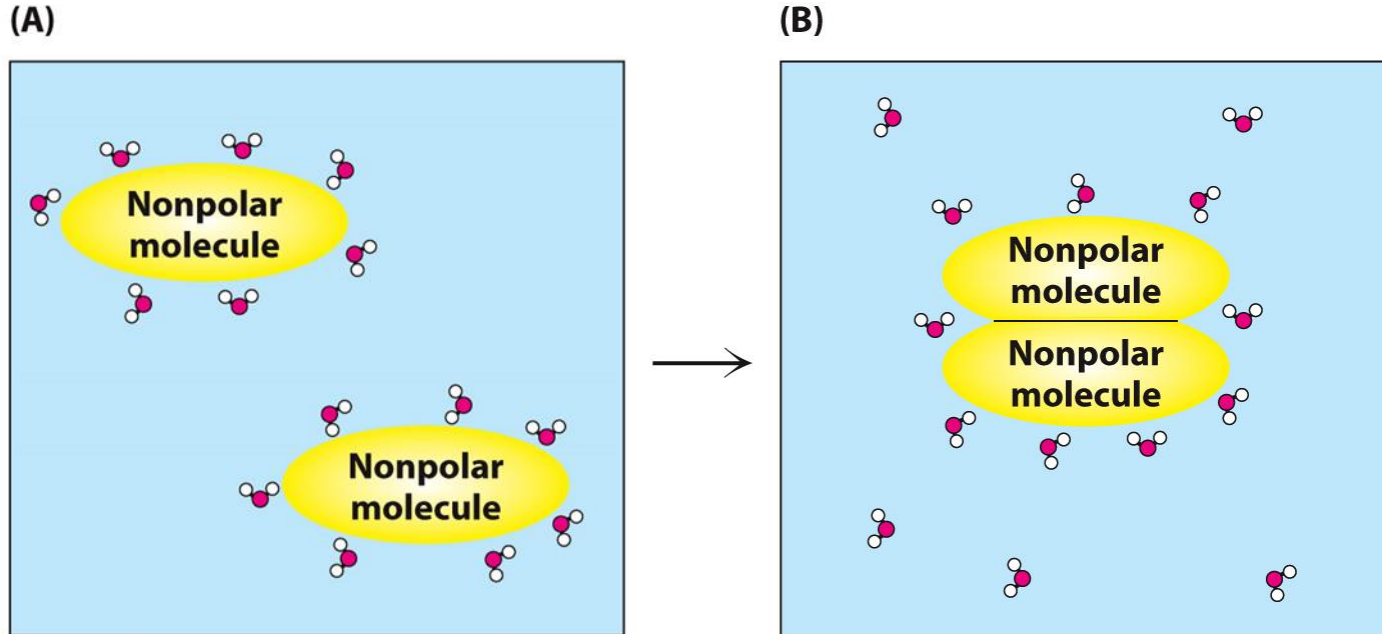
Van der Waals interactie

Gebaseerd op tijdelijke asymmetrie in elektrische lading rond atomen



Energie: 2 tot 4 kJ mol⁻¹ per atoompaar, maar bij grote aantallen atoomparen kan effect kan substantieel zijn

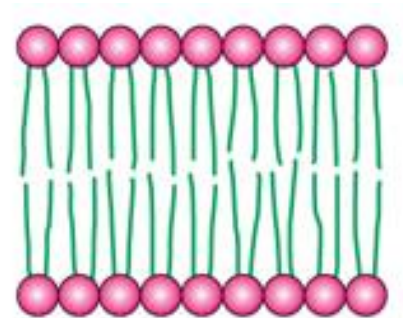
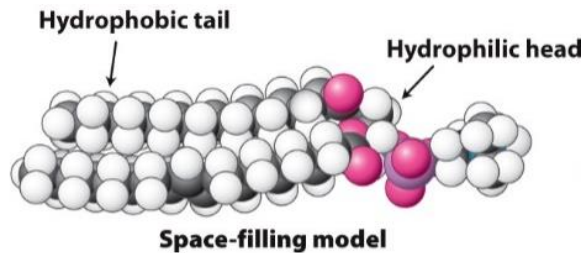
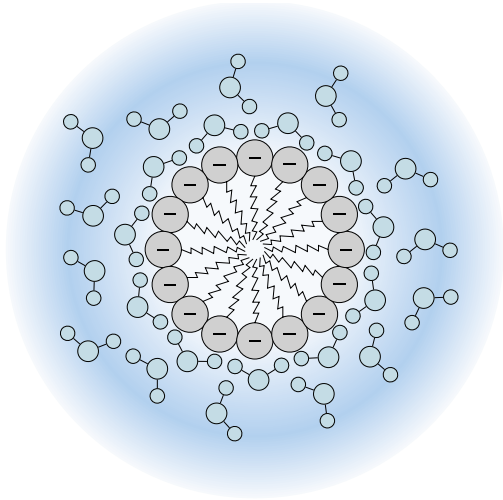
Hydrofoob effect



- Hydrofobe moleculen in hydrofiele oplossing → watermoleculen zijn geordend → 'kost' entropie
- Hydrofobe moleculen clusteren → H_2O komt vrij → entropie neemt toe
- Voorbeelden: eiwitvouwing, vorming van membranen

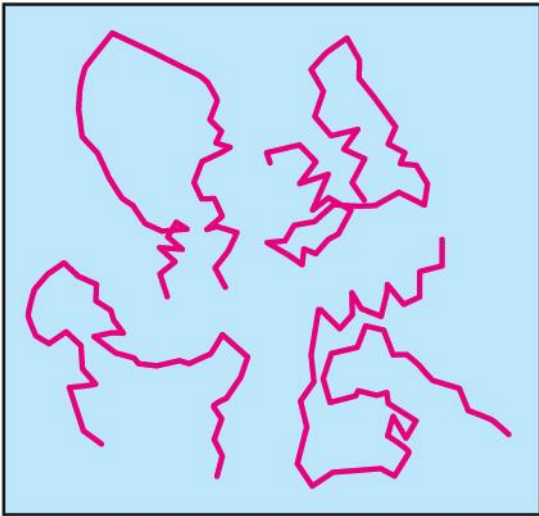
Hydrofoob effect in membranen

- Stoffen waarbij er een duidelijke scheiding tussen een hydrofobe en hydrofiele kant zijn **amfipatisch** (=amfifiel)
- Voorbeeld: zouten van vetzuren of fosfolipiden in membranen
- Vormen **micellen** in water: geladen polaire groep heeft contact met water en de apolaire staarten zitten bij elkaar
- Cellen: dubbel membraan

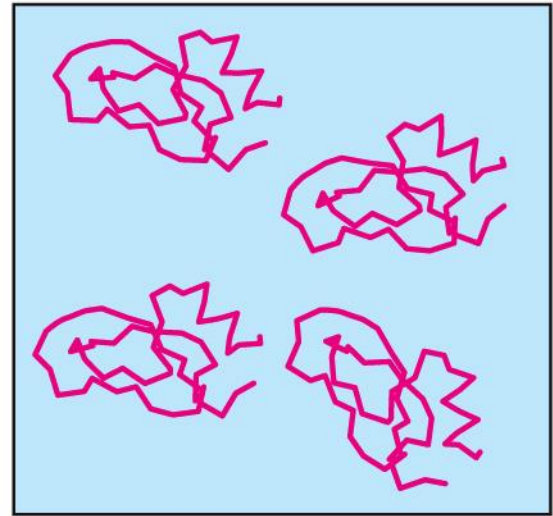


Hydrophobic effect in proteins

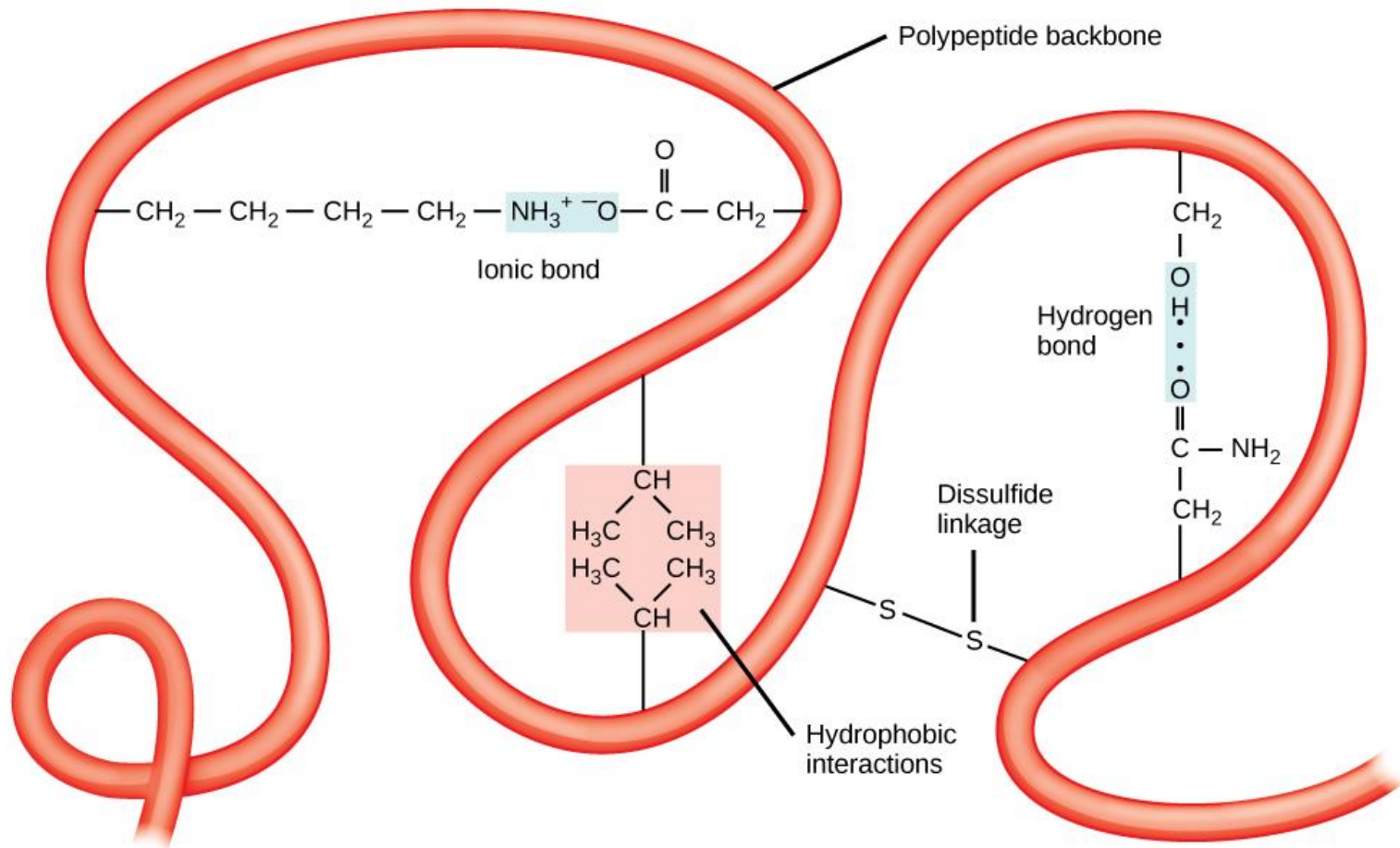
Unfolded ensemble



Folded ensemble



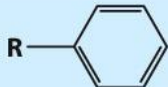
Interacties in eiwitten



Energie van bindingen

	Type binding	Energie (kJ/mol)
Covalent	O-H	460
	H-H	416
	C-H	413
Niet-covalent	waterstofbrug	20
	ion-dipool	20
	van der Waals	4
	hydrofobe interactie	4-12

Table 2.1 Some key functional groups in biochemistry

Functional group	Class of compounds	Structural formula	Example
Hydrophobic	Hydrocarbon chains (aliphatic)	$R-CH_3$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Alanine
	Aromatic (hydrocarbons in a ring structure with multiple double bonds)		$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ Phenylalanine
Hydroxyl	Alcohol	$R-OH$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ Ethanol
Aldehyde	Aldehydes	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{H} \end{array}$ Acetaldehyde
Keto	Ketones	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$ Acetone

Note: There are many aliphatic (hydrocarbon chains) and aromatic groups. The methyl group and benzyl groups are shown as examples. Notice also that many of the examples have more than one functional group. The letter R stands for the remainder of the molecule. Finally, note that a *carbon atom double-bonded to an oxygen atom*, , called a **carbonyl group**, is present in aldehydes, ketones, and carboxylic acids, including amino acids. Carbonyl groups are common in biochemicals.

Table 2.1 part 1*Biochemistry: A Short Course*, Third Edition

© 2015 Macmillan Education

Table 2.1 Some key functional groups in biochemistry

Functional group	Class of compounds	Structural formula	Example
Carboxyl	Carboxylic acid	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ <p>Acetic acid</p>
Amino	Amines	$\text{R}-\text{NH}_2$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>Alanine</p>
Phosphate	Organic phosphates	$\text{R}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}}-\text{O}^-$	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HC}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{P}}-\text{O}^- \\ \\ \text{O}^- \end{array}$ <p>3-Phosphoglyceric acid</p>
Sulfhydryl	Thiols	$\text{R}-\text{SH}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$ <p>Cysteine</p>

Note: There are many aliphatic (hydrocarbon chains) and aromatic groups. The methyl group and benzyl groups are shown as examples. Notice also that many of the examples have more than one functional group. The letter R stands for the remainder of the molecule. Finally, note that a *carbon atom double-bonded to an oxygen atom*, , called a carbonyl group, is present in aldehydes, ketones, and carboxylic acids, including amino acids. Carbonyl groups are common in biochemicals.

Table 2.1 part 2

Biochemistry: A Short Course, Third Edition

© 2015 Macmillan Education

Volgende les

Vervolg hoofdstuk 2 (pH en buffers)

Hoofdstuk 3: aminozuren

Zorg dat je pen, papier en een rekenmachine bij de hand hebt.