

# Inhoud

1	<b>Inleiding</b>
3	<b>1 Bouw en eigenschappen van moleculen</b>
3	1.1 Atoombouw en chemische binding
6	1.2 Orbitalen
8	1.3 Orbitalen en de covalente binding - Hybridisatie
12	1.4 Hybridisatie in dubbel gebonden koolstof - De $\pi$ -binding
14	1.5 Hybridisatie in drievoudig gebonden koolstof
17	1.6 Hybridisatie in stikstof en zuurstof
19	1.7 De eigenschappen van de covalente binding
19	1.7.1 Bindingslengte en bindingssterkte
20	1.7.2 Bindingshoeken
21	1.7.3 De polariteit van een covalente binding
23	1.8 Intermoleculaire krachten
23	1.8.1 Van der Waals-krachten
25	1.8.2 Dipoolinteracties
26	1.8.3 Waterstofbruggen
27	1.8.4 Oplosbaarheid van verbindingen
30	<b>2 Chemische reactiviteit en stabiliteit</b>
30	2.1 Zuren en basen
33	2.2 Evenwicht en reactiesnelheid
35	2.3 Het energiediagram
38	2.4 Reactieve koolstofintermediairen
41	2.5 Mesomerie
43	2.6 Kenmerken van mesomere structuren
46	<b>3 Alkanen</b>
46	3.1 Nomenclatuur
49	3.2 Bouw van alkanen
51	3.3 Conformaties van alkanen
53	3.4 Fysische eigenschappen van alkanen
54	3.5 Halogenering van alkanen
54	3.5.1 Chlorering van methaan
57	3.5.2 Chlorering van hogere alkanen
61	3.6 Oxidatie van alkanen
61	3.7 Biologische eigenschappen van alkanen
62	3.8 Petroleum, kolen en biomassa

64	<b>4 Cycloalkanen</b>
64	4.1 Inleiding
65	4.2 Geometrische isomerie in cycloalkanen
66	4.3 Vorm en eigenschappen van cyclopropaan, cyclobutaan en cyclopentaan
66	4.3.1 Cyclopropaan
67	4.3.2 Cyclobutaan
67	4.3.3 Cyclopentaan
68	4.4 Cyclohexaan
71	4.5 Polycyclische ringsystemen
75	<b>5 Alkenen en alkynen</b>
76	5.1 Bouw van alkenen - Geometrische isomerie
76	5.2 De chemie van het zien
78	5.3 Nomenclatuur
82	5.4 Fysische eigenschappen van alkenen
83	5.5 Stabiliteit van alkenen
86	5.6 Additie van waterstof - Hydrogenering van alkenen
87	5.7 Additie van zuren aan alkenen
91	5.8 Dimerisatie van alkenen
92	5.9 Omleggingsreacties van carbokationen
93	5.10 Additie van halogenen aan alkenen
95	5.11 Oxidatie van alkenen
96	5.11.1 Epoxidatie
96	5.11.2 Vorming van vicinale alcoholen
97	5.11.3 Ozonolyse
98	5.12 Syn- en anti-additie aan alkenen
99	5.13 Reacties aan het koolstofatoom naast de dubbele binding
101	5.14 Alkynen
102	5.14.1 Hydrogenering van alkynen
102	5.14.2 Elektrofiele additie aan alkynen
103	5.14.3 Zuurgraad van alkynen
104	<b>6 Diënen en polymeren</b>
104	6.1 Diënen
106	6.2 Additiereacties aan butadieen
108	6.3 Cycloaddities en de Diels-Alder-reactie
110	6.4 Organochloor-insecticiden
112	6.5 Polymeren
116	6.6 Structuur en eigenschappen van polymeren
119	<b>7 Terpenen en steroiden</b>
119	7.1 Inleiding
121	7.2 Geurstoffen
123	7.3 De biosynthese van monoterpenen
124	7.3.1 Acyclische monoterpenen
126	7.3.2 Cyclische monoterpenen

127	7.3.3 Bicyclische monoterpenen
128	7.4 Sesquiterpenen
130	7.5 Diterpenen
131	7.6 Triterpenen
131	7.7 Carotenen
133	7.8 Steroïden
135	7.9 Planten- en insecten steroïden
136	7.10 Geurstoffen en communicatie
141	<b>8 Stereochemie</b>
142	8.1 Stereo-isomerie
142	8.2 Symmetrie en enantiomeren
145	8.3 Configuratie van enantiomeren
148	8.4 Eigenschappen van enantiomeren
149	8.5 Diastereomeren en mesoverbindingen
153	8.6 D,L-nomenclatuur
156	<b>9 Halogeenalkanen - Nucleofiele substitutie en eliminatie</b>
156	9.1 Nomenclatuur
157	9.2 Fysische eigenschappen van halogeenalkanen
159	9.3 De nucleofiele substitutie
161	9.3.1 Het S <sub>N</sub> 1-mechanisme
163	9.3.2 Het S <sub>N</sub> 2-mechanisme
164	9.4 De stereochemie van de nucleofiele substitutie
165	9.5 Factoren die het reactiemechanisme van een nucleofiele substitutie bepalen
169	9.6 Nucleofielsterkte en basesterkte
172	9.7 Testreacties op S <sub>N</sub> 1 en S <sub>N</sub> 2-reactiviteit
173	9.8 Nucleofiele substitutie in biologische systemen
175	9.9 De eliminatiereactie
176	9.9.1 Het E1-mechanisme
177	9.9.2 Het E2-mechanisme
179	9.10 Weinig reactieve halogeenalkanen
183	<b>10 Alcoholen en thiolen</b>
184	10.1 Nomenclatuur
185	10.2 Fysische eigenschappen van alcoholen
186	10.3 Methanol en ethanol
188	10.4 Zure en basische eigenschappen van alcoholen en thiolen
190	10.5 Nucleofiele eigenschappen van alcoholen en thiolen
191	10.6 Reacties met halogeenalkanen
191	10.7 Vorming van anorganische esters
193	10.8 Substitutiereacties in alcoholen - De omzetting van de hydroxylgroep in een betere vertrekkende groep
197	10.9 Eliminatie van water uit alcoholen
199	10.10 Oxidatie van alcoholen
202	10.10.1 Oxidatie en reductie

202	10.11	Oxidatie van thiolen
203	10.12	Synthese van alcoholen
206	<b>11</b>	<b>Ethers, epoxiden en sulfiden</b>
206	11.1	Nomenclatuur
207	11.2	Fysische eigenschappen van ethers
208	11.3	Diëthylether (ether)
208	11.4	Chemische eigenschappen van ethers en sulfiden
210	11.5	Epoxiden
213	11.6	Kroonethers
213	11.7	Chemische reacties van sulfiden
215	<b>12</b>	<b>Aminen en alkaloiden</b>
215	12.1	Nomenclatuur
217	12.2	Voorkomen van aminen
221	12.3	Fysische eigenschappen van aminen
221	12.4	Basische eigenschappen van aminen
223	12.5	Nucleofiele eigenschappen van aminen
224	12.6	Nitrosering van acyclische aminen
226	12.7	Alkaloiden
228	12.7.1	De biosynthese van alkaloiden
229	12.7.2	Alkaloiden uit fenylalanine en tyrosine
230	12.7.3	Alkaloiden uit tryptofaan - Indoolalkaloiden
232	12.7.4	Alkaloiden uit ornithine en lysine
233	<b>13</b>	<b>Aldehyden en ketonen</b>
234	13.1	Nomenclatuur
236	13.2	Fysische eigenschappen van aldehyden en ketonen
237	13.3	Nucleofiele additie aan de carbonylgroep
239	13.4	Additie van water
240	13.5	Additie van alcoholen - De vorming van halfacetalen
241	13.6	Additie van waterstofcyanide
241	13.7	Additie van organometaalverbindingen
244	13.8	Additie van metaalhydriden - Reductie van de carbonylgroep
244	13.8.1	Reductie met $\text{NaBH}_4$ of $\text{LiAlH}_4$
245	13.8.2	Reductie in biologische systemen
246	13.8.3	Additie van waterstof
247	13.8.4	Reductie van de carbonylgroep tot een methyleengroep
248	13.9	Vorming van acetalen
249	13.10	Additie van ammoniak en derivaten van ammoniak
251	13.11	Samenvatting van de nucleofiele addities aan aldehyden en ketonen
252	13.12	Enolisatie van aldehyden en ketonen
253	13.13	Aldolcondensatie van aldehyden en ketonen
256	13.14	Reacties van $\alpha,\beta$ -onverzadigde carbonylverbindingen
259	13.15	Oxidatie van aldehyden en ketonen
260	13.16	Aldehyden en ketonen in biochemische reacties
260	13.17	De glycolyse

264	13.18 De transaminering - De functie van het coënzym pyridoxalfosfaat
267	<b>14 Koolhydraten</b>
267	14.1 Indeling en nomenclatuur
268	14.1.1 De groep van de D-aldosen
269	14.1.2 De groep van de D-ketosen
269	14.1.3 Desoxy- en aminosuikers
272	14.2 De cyclische structuur van monosacchariden
275	14.3 Suikers in oplossing - Mutarotatie
278	14.4 Reductie van monosacchariden
278	14.5 Oxidatie van monosacchariden
281	14.6 Isomerisatie onder invloed van base
282	14.7 Glycosiden
284	14.8 Glycosylaminen - N-glycosiden
285	14.9 Osazonvorming
286	14.10 Vorming van esters en ethers
288	14.11 Disacchariden
290	14.12 Structuuronderzoek van disacchariden
291	14.13 Polysacchariden
292	14.13.1 Cellulose
293	14.13.2 Zetmeel
294	14.13.3 Glycogeen
294	14.13.4 Dextran
294	14.13.5 Chitine
295	14.13.6 Inuline en levan
295	14.13.7 Hyaluronzuur
296	14.13.8 Heparine
296	14.13.9 Pectinezuur
297	<b>15 Stereochemie en reacties</b>
297	15.1 Reacties van achirale verbindingen - Enantioselectiviteit
299	15.2 Reacties van chirale verbindingen - Diastereoselectiviteit
299	15.2.1 Reacties van chirale verbindingen
300	15.2.2 Diastereoselectieve reacties - Chirale inductie
302	15.2.3 Reacties aan het chirale koolstofatoom
303	15.3 Racemaatsplitsing
304	15.4 Enzymatische scheiding van racematen
305	15.5 Stereoselectieve en stereospecifieke reacties
305	15.6 De stereospecificiteit van additiereacties
307	15.7 Stereospecifieke eliminatiereacties
307	15.8 Prochirale verbindingen
310	15.9 Enantiotope zijden van een molecuul
313	<b>16 Carbonzuren</b>
313	16.1 Nomenclatuur
316	16.2 Voorkomen en fysische eigenschappen van carbonzuren
317	16.3 Synthese van carbonzuren

318	16.4 De zuurgraad van carbonzuren
321	16.5 Vorming van carbonzuurderivaten
322	16.5.1 Vorming van zuurchloriden en anhydriden
322	16.5.2 Vorming van esters
323	16.5.3 Vorming van amidn
324	16.6 Reductie van carbonzuren
324	16.7 Decarboxylering van carbonzuren
324	16.7.1 Decarboxylering van $\beta$ -ketocarbonzuren en $\beta$ -dicarbonzuren
325	16.7.2 Decarboxylering van carboxylaatanionen
327	16.7.3 Decarboxylering van $\alpha$ -ketocarbonzuren - Het werkingsmechanisme van het coënzym thiaminpyrofosfaat
329	16.8 De citroenzuurcyclus
332	<b>17 Derivaten van carbonzuren</b>
332	17.1 Nomenclatuur
332	17.1.1 Zuurchloriden
333	17.1.2 Anhydriden
333	17.1.3 Esters en thioësters
333	17.1.4 Amidn
334	17.1.5 Namen van de structuurfragmenten
334	17.2 De nucleofiele acylsubstitutie
337	17.3 Zuurchloriden
338	17.4 Anhydriden
339	17.5 Esters
340	17.5.1 Esters in geur- en smaakstoffen
341	17.5.2 Synthese van esters
341	17.5.3 Hydrolyse van esters
342	17.5.4 Omestering
343	17.5.5 Aminolyse van esters
343	17.5.6 Reactie van esters met organometaalverbindingen
343	17.5.7 Reductie van esters
344	17.5.8 Estercondensatie - De Claisen-condensatie
345	17.6 Thioësters - De functie van acetylcoënzym A
346	17.7 Amidn
346	17.7.1 Structuur en basesterkte van amidn
347	17.7.2 Synthese van amidn
347	17.7.3 Hydrolyse van amidn
349	17.8 Polyester en polyamidn
351	17.9 Nitrillen
352	17.10 Derivaten van koolzuur
353	17.11 Carbamaatinsecticiden
356	<b>18 Fosfaten en fosfaatesters</b>
356	18.1 De binding in fosfaten
357	18.2 Orthofosfaten, pyrofosfaten en trifosfaten
358	18.3 Hydrolyse van fosfaatesters
360	18.4 Hydrolyse van pyrofosfaten en trifosfaten

362	18.5 Nucleofiele substitutie van fosfaten
363	18.6 Fosforylering en fosforyleringspotentiaal
365	18.7 Fosfaat-insecticiden
367	<b>19 Lipiden</b>
367	19.1 Wassen
368	19.2 Oliën en vetten
369	19.3 Structuur en nomenclatuur van glyceriden
371	19.4 De onverzadigdheid van oliën en vetten
372	19.5 Oxidatie van oliën en vetten - Ranzigheid
374	19.6 Hydrolyse van oliën en vetten
374	19.7 Omestering van oliën en vetten
375	19.8 Analyse van oliën en vetten
376	19.9 Biosynthese van vetzuren
378	19.10 Afbraak van vetzuren
379	19.11 Fosfolipiden
381	19.12 Eigenschappen van zepen en detergentia
385	19.13 Bereiding van zepen
385	19.14 Synthese van detergentia
389	<b>20 Amino-zuren en eiwitten</b>
389	20.1 $\alpha$ -Amino-zuren
392	20.2 Essentiële amino-zuren
394	20.3 Zure en basische eigenschappen van $\alpha$ -amino-zuren
397	20.4 Reacties van $\alpha$ -amino-zuren
398	20.5 De ninhydrinereactie
400	20.6 Reacties van amino-zuren in biosystemen
400	20.6.1 Decarboxylering van $\alpha$ -amino-zuren
401	20.6.2 Deaminering en transaminering van $\alpha$ -amino-zuren
402	20.7 Peptiden
404	20.8 Analyse van peptiden
407	20.9 Synthese van peptiden
410	20.10 De structuur van eiwitten
412	20.10.1 De secundaire structuur van eiwitten
415	20.10.2 De tertiaire structuur van eiwitten
417	20.10.3 De quaternaire structuur van eiwitten
418	20.11 Denatureren van eiwitten
419	<b>21 Enzymen, coënzymen en vitaminen</b>
419	21.1 Enzymstructuur
420	21.2 Enzymcofactoren
421	21.3 Nomenclatuur en indeling van enzymen
422	21.4 Werking van enzymen
422	21.5 Specificiteit van enzymen
425	21.6 Kinetiek van enzymkatalyse
429	21.7 De betekenis van $K_m$ - en $V_{max}$ -waarden
430	21.8 Controlemechanisme voor enzymactiviteit

433	21.9	Coënzymen
433	21.9.1	Coënzym A
433	21.9.2	Nicotinamide-Adenine-Dinucleotide (NAD <sup>+</sup> )
435	21.9.3	Flavine-Adenine-Dinucleotide (FAD) en Flavine-Adenine-Mono nucleotide (FMN)
437	21.9.4	Thiaminepyrofosfaat
437	21.9.5	Pyridoxalfosfaat
440	21.9.6	Coënzym B <sub>12</sub>
440	21.9.7	Tetrahydrofolaat
441	21.9.8	Biotine
442	21.10	Vitaminen
442	21.10.1	Vitamine A - De carotenoïden
443	21.10.2	Vitamine B
445	21.10.3	Vitamine C
446	21.10.4	Vitamine D
447	21.10.5	Vitamine E
447	21.10.6	Vitamine K
448	21.10.7	Foliumzuur
449	<b>22</b>	<b>Aromaten</b>
449	22.1	Benzeen en aromaticiteit
452	22.2	Nomenclatuur
453	22.3	De elektrofiële aromatische substitutie
455	22.3.1	Halogenering
455	22.3.2	Nitrering
456	22.3.3	Sulfonering
456	22.3.4	Alkylering
458	22.3.5	Acylering
459	22.4	De invloed van substituenten aan de benzeenring op de elektrofiële aromatische substitutie
459	22.4.1	<i>Ortho-para</i> -richtende substituenten
461	22.4.2	<i>Meta</i> -richtende substituenten
463	22.5	DDT
464	22.5.1	Werkingsmechanisme van DDT en DDT-analoga
466	22.5.2	Resistentie van insecten tegen DDT
466	22.6	Reacties aan de zijketen van een aromatische verbinding
468	22.7	De nucleofiele aromatische substitutie
469	22.7.1	Dioxinen
470	22.8	Polycyclische aromaten
471	22.9	Polycyclische aromaten en kanker
475	<b>23</b>	<b>Fenolen en anilinen</b>
475	23.1	Nomenclatuur
476	23.2	Voorkomen en eigenschappen van fenolen
477	23.3	Zuursterkte van fenolen
478	23.4	Fenol als nucleofiel
479	23.5	Ringsubstitutie in fenolen



481	23.6 Anilinen
482	23.7 Aniline als nucleofiel
482	23.8 Ringsubstitutie in anilinen
483	23.9 Reacties van anilinen met salpeterigzuur
485	23.10 Diazoniumzouten
486	23.11 Oxidatie van fenolen
488	23.12 Chinonen
489	23.13 De elektronentransportketen
491	23.14 Fenolen in natuurproducten
491	23.14.1 Polyketiden
493	23.14.2 Shikimaten en fenylpropanen
494	23.14.3 Natuurproducten uit shikimaat
495	23.14.4 Fenylpropanen
497	23.14.5 Lignine
498	23.14.6 Flavonen
499	<b>24 Heteroaromaten</b>
500	24.1 De aromaticiteit in heteroaromaten
501	24.2 Heteroaromatische vijftringen
502	24.2.1 Pyrrool
505	24.2.2 Furan
506	24.2.3 Thiofeen
506	24.2.4 Imidazool
507	24.3 Heteroaromatische zesringen
507	24.3.1 Pyridine en pyridiniumverbindingen
510	24.4 Hydroxypyridinen, pyridonen, hydroxypyrimidinen en pyrimidonen
512	24.5 Gecondenseerde heteroaromaten
514	<b>25 Nucleotiden en nucleïnezuren</b>
514	25.1 Inleiding
515	25.2 Pyrimidine- en purinebasen
516	25.3 Nucleosiden en nucleotiden
518	25.4 De adenine-nucleotiden ATP en cAMP
518	25.4.1 Adenosine-5'-trifostaat (ATP)
519	25.4.2 Cyclisch adenosinemonofosfaat (cAMP)
520	25.4.3 CoënzymA
520	25.5 De primaire structuur en reacties van DNA
522	25.6 De secundaire structuur en replicatie van DNA
522	25.7 De structuur en reacties van RNA
525	25.8 De rol van transport-RNA in de koppeling van aminozuren
526	25.9 De genetische code
526	25.10 Eiwitsynthese
528	25.11 Mutaties in DNA
535	<b>Register</b>