

## Inhoudsopgave

<b>THEORIE</b>	<b>14</b>
<b>I Theorie - Biologie</b>	<b>14</b>
1 De eukaryote cel: bouw en functie van de celorganellen	14
1.1 <i>Lichtmicroscopische bouw van dier- en plantencel</i>	14
1.1.1 Dierlijke cel	14
1.1.2 Plantencel	14
1.2 <i>Elektronenmicroscopische bouw van dier- en plantencel</i>	15
1.2.1 Bouw en functie van celorganellen en -structuren: kern, plastiden, mitochondriën, endoplasmatisch reticulum, Golgi-apparaat, lysosomen, ribosomen, celmembraan, cytoskelet, microfilamenten, microtubuli, centriolen, celwand, vacuole	15
1.2.2 Eenheidsmembraan: bouw en functie	19
1.2.3 Verschil tussen dier- en plantencel	19
1.3 Uitwisseling van stoffen tussen cel en milieu	20
1.3.1 Passief transport: diffusie en osmose	20
1.3.2 Actief transport: transport van stoffen tegen een concentratiegradiënt	21
1.3.3 Endo- en exocytose	21
2 Stofwisseling en energetische omzettingen in de eukaryote cellen en organismen	23
2.1 Chemische stoffen	23
2.1.1 Belang van water, mineralen en ionen ( $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{Fe}^{2+}$ en $\text{Cl}^-$ )	23
2.1.2 Moleculaire bouw en functie van sachariden, lipiden, proteïnen, nucleïnezuuren	23
2.2 <i>Energetische omzettingen in de cel</i>	29
2.2.1 Celmetabolisme: cellulaire vertering, fotosynthese en aerobe en anaerobe celademhaling	29
2.2.2 Rol van enzymen	37
2.2.3 Rol van ATP	39
3 Erfelijke informatie	40
3.1 DNA als codesysteem	40
3.2 RNA en eiwitsynthese: transcriptie en posttranscriptionele wijzigingen (met inbegrip van splicing), translatie en posttranslationale wijzigingen.	42
3.2.1 Transcriptie	43
3.2.2 Translatie	44
3.3 Genregulatie: rol van factoren en moleculen die de transcriptie van genen beïnvloeden zoals activeren, induceren, versnellen, inhiberen (repressie), uitschakelen en blokkeren.	46
3.3.1 Genregulatie bij prokaryoten	47
3.3.2 Genregulatie bij eukaryoten	47
3.4 Mutaties (puntmutaties, genmutaties, chromosoommutaties en de effecten op eiwitten en individuen)	49
3.5 Karyogram (zie ook celvermeerdering)	51
4 Celvermeerdering	53
4.1 Beschrijving celcyclus	53
4.1.1 Bij prokaryoten	53
4.1.2 Bij eukaryoten	53
4.2 DNA-replicatie: verloop en belang	54
4.3 Polymerase chain reaction (PCR) als toepassing van DNA-replicatie	54
4.4 Chromatine, chromosomen, karyogram (zie erfelijke informatie)	56
4.5 Mitose: verloop en belang	57
4.6 Meiose: verloop en belang, crossing-over tussen homologe chromosomen en non-disjunctie, recombinatie	59
5 Erfelijkheid	64
5.1 Relaties tussen kenmerk, gen, allel, chromosoom, genotype, fenotype	64
5.2 Mono- en dihybride kruising met dominant/recessieve overerving, codominantie, intermediaire of partiële dominantie, letale allelen, multiple allelen, cryptomerie of epistasie	65
5.3 Gekoppelde genen, recombinatie (zie celvermeerdering)	69
5.3.1 Gekoppelde genen	69

5.3.2	Overkruising (crossing-over) / Recombinatie	69
5.4	Geslachtsgebonden overerving	70
5.5	Stamboomanalyse van families	72
6	Evolutie	73
6.1	Wetenschappelijke argumenten die de evolutietheorie onderbouwen	73
6.2	Theorie van Darwin en de moderne evolutietheorie	74
6.3	Natuurlijke en kunstmatige selectie: drift	75
6.4	Ontstaan van soorten en de rol van isolatie	75
6.5	Evolutie van de mens: factoren die een rol spelen bij hominatie	77
7	Menselijke voortplanting	79
7.1	Bouw en functie van mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen	79
7.2	Hormonale regeling van de vruchtbaarheid (zie ook hormonaal endocrien coördinatiestelsel)	82
7.3	Verloop van oögenese en spermatogenese	87
7.4	Verloop van de bevruchting	89
7.5	Zwangerschap en geboorte	90
7.5.1	Hormonale regeling (zie ook hormonaal endocrien coördinatiestelsel)	90
7.5.2	Verloop van de ontwikkeling van embryo tot foetus	91
7.5.3	Bouw en functie van navelstreng en placenta en vruchtwaterzak	93
7.6	Anticonceptie bij de man en de vrouw: methoden en betrouwbaarheid	94
7.7	Medisch begeleide voortplantingstechnieken: IVG, intracytoplasmatische sperma-injectie (ICSI, intra-uteriene inseminatie (IUI))	95
8	Skelet- en bewegingsstelsel van de mens	96
8.1	Skeletonderdelen: lange en platte beenderen (bouw en groei), soorten gewrichten	96
8.1.1	Lange beenderen	96
8.1.2	Platte beenderen	98
8.1.3	Soorten gewrichten	98
8.2	Skeletspierweefsel, hartspierweefsel en glad spierweefsel: verschillen en situering in ons lichaam	99
8.3	Werking van de dwarsgestreepte spier, relatie tussen contractie en energie-omzetting	100
8.4	Interactie tussen skelet en spieren voor beweging	102
9	Zenuwstelsel of neuraal coördinatiestelsel	103
9.1	Zenuwcel of neuron: bouw en functie (prikkelontvanger en geleider)	103
9.2	De samenhang tussen prikkel, receptor, zenuwimpuls, synaps en effectororgaan	104
10	Hormonaal of endocrien coördinatiestelsel	108
10.1	Hormonale regulatie van de bloedsuikerspiegel via insuline en glucagon	108
10.2	Hormonale regulatie van de menstruele cyclus met inbegrip van feedbackwerking	109
<b>II</b>	<b>Theorie - Chemie</b>	<b>110</b>
1	Basiskennis	110
1.1	Zuivere stoffen, mengsels en scheidingsmethoden voor mengsels	110
1.2	Enkelvoudige en samengestelde stoffen	110
1.3	Symbolen van elementen en formules van stoffen	110
1.3.1	Symbolen van elementen	110
1.3.2	Formules van stoffen	110
1.4	Belangrijkste nomenclatuurregels van de anorganische chemie	111
1.5	Belangrijkste eigenschappen van anorganische stoffen	111
1.5.1	Zuren	111
1.5.2	Basen	112
1.5.3	Oxiden	112
1.5.4	Zouten	112
1.6	Polaire en apolaire oplosmiddelen + invloed van het oplosmiddel op de oplosbaarheid	112
1.7	Elektrolyten en niet-elektrolyten	112
1.8	Oplosbaarheid van ionverbindingen in water (via oplosbaarheidstabel)	112
1.9	Algemene begrippen i.v.m. chemische reacties: synthese, analyse (thermolyse, elektrolyse en fotolyse), exotherm (exergonisch of exo-energetisch) en endotherm (endergonisch of endo-energetisch), behoud van element en van massa	113
1.9.1	Synthese	113
1.9.2	Analyse	113

1.9.3	Endotherm & exotherm	113
1.9.4	Behoud van element	113
1.9.5	Behoud van massa	114
1.10	Dissociatie van ionverbindingen en ionisatie van moleculaire elektrolyten in water	114
1.10.1	Dissociatie van ionverbindingen	114
1.10.2	Ionisatie van moleculaire elektrolyten	114
1.11	Reactietypes: neerslag-, gasontwikkelings-, neutralisatie- en redoxreacties	114
1.11.1	Neerslagreacties	114
1.11.2	Gasontwikkelingsreacties	114
1.11.3	Neutralisatiereacties	114
1.11.4	Redoxreacties	114
1.12	Reactievergelijkingen: stoffen- en essentiële ionenreactievergelijkingen	114
2	Atoomstructuur en periodiek systeem	115
2.1	Atoommodel van Dalton en Rutherford	115
2.1.1	Atoommodel van Dalton	115
2.1.2	Atoommodel van Rutherford	115
2.2	Elementaire deeltjes in een atoom, atoomnummer en massagetal	115
2.2.1	Elementaire deeltjes in een atoom	115
2.2.2	Atoomnummer en massagetal	115
2.3	Isotopen en hun symbolische notatie	116
2.4	Atoommassa van een element en het verband met het % voorkomen van zijn natuurlijke isotopen	116
2.5	Atoommodel van Bohr-Sommerfeld: hoofdniveau, subniveau, magnetisch niveau en elektronspin	116
2.5.1	Atoommodel van Bohr	116
2.5.2	Atoommodel van Sommerfeld	117
2.6	Orbitalen	118
2.7	Elektronenconfiguratie van elementen op basis van de regels voor het opvullen van de subniveaus en van de magnetische niveaus (orbitalen)	118
2.8	Periodiek systeem van de elementen: opbouwprincipe, perioden en groepen, analogie binnen de a-groepen	119
2.8.1	Algemeen	119
2.8.2	Opbouwprincipe	120
2.8.3	Perioden en groepen	120
2.8.4	Relatie tussen groepsnummer en aantal valentie-elektronen	120
2.8.5	Onderverdeling per soort element	120
2.8.6	Atoomstraal	120
2.8.7	Elektronegatieve waarde (EN)	120
2.8.8	Chemische en fysische eigenschappen	121
2.9	Vorming van mono-atomische ionen uit atomen	121
3	Chemische binding	122
3.1	Karakteristieken van de ionbinding en de covalente binding	122
3.1.1	Ionbinding	122
3.1.2	Covalente binding	122
3.2	Intramoleculaire en intermoleculaire krachten (Vdw, London-dispersiekrachten, dipoolkrachten en H-bruggen)	123
3.2.1	Van der Waalskrachten	123
3.2.2	Waterstofbruggen	124
3.3	Invloed van intermoleculaire krachten op kook- en smeltpunt	124
3.4	Lewisformules van moleculen en poly-atomische ionen	124
3.5	Sigma- en pi-binding	125
3.6	Bindingshoeken + ruimtelijke structuur van moleculen	126
3.7	Elektronegatieve waarde (=elektronegativiteit) van atomen en polariteit van covalente bindingen	127
3.7.1	Elektronegativiteit (zie ook hoofdstuk 2)	127
3.7.2	Polariteit van covalente bindingen	127
3.8	Polariteit van moleculen op basis van de ruimtelijke structuur	127
4	Chemisch rekenen	128
4.1	Constante (getal) van Avogadro en het begrip mol	128
4.1.1	Constante van Avogadro	128
4.1.2	Het begrip mol	128

4.2	Berekeningen met dichtheid van stoffen en mengsels . . . . .	128
4.3	Procentuele samenstelling van een verbinding . . . . .	129
4.4	Molair volume van gassen en algemene gaswet . . . . .	129
4.4.1	Molair volume . . . . .	129
4.4.2	Algemene gaswet . . . . .	129
4.5	Concentratie van oplossingen (massaprocent, volumeprocent, massa/volumeprocent, concentratie in g/l en mol/l) en omzettingen tussen de verschillende concentratie-uitdrukkingen . . . . .	130
4.6	Toepassingen op verdunnen van oplossingen . . . . .	131
4.7	Stoichiometrische berekeningen voor reacties met eventuele overmaat van een reagens . . . . .	131
5	Chemische kinetiek . . . . .	132
5.1	Factoren die de snelheid van een reactie beïnvloeden . . . . .	132
5.1.1	Reactiesnelheid algemeen . . . . .	132
5.1.2	Factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden . . . . .	132
5.2	Het botsingsmodel ter verklaring van de reactiesnelheid . . . . .	133
5.3	Energiediagram, reactie-energie, activeringsenergie en de invloed van een katalysator . . . . .	133
5.3.1	Energiediagram en reactie-energie . . . . .	133
5.3.2	Activeringsenergie en invloed van een katalysator . . . . .	133
5.4	Uitdrukking van de gemiddelde en ogenblikkelijke reactiesnelheid . . . . .	134
5.5	De snelheidsvergelijking voor reacties in een homogeen reactiemengsel en de orde van een reactie . . . . .	134
5.5.1	Snelheidsvergelijking . . . . .	134
5.5.2	Orde van een reactie . . . . .	134
6	Chemisch evenwicht . . . . .	136
6.1	Onderscheid tussen een aflopende reactie en een evenwichtsreactie . . . . .	136
6.1.1	Aflopende reactie . . . . .	136
6.1.2	Evenwichtsreactie . . . . .	136
6.2	Evenwichtsconcentraties en de evenwichtsconstante $K_c$ . . . . .	136
6.2.1	Evenwichtsconstante $K_c$ . . . . .	137
6.3	Verschuiving van het chemisch evenwicht en het principe van Le Chatelier . . . . .	137
6.3.1	Factoren die ligging van het evenwicht beïnvloeden: . . . . .	137
6.3.2	Principe van Le Chatelier . . . . .	138
6.4	Vraagstukken i.v.m. chemisch evenwicht . . . . .	138
7	Zuren en basen . . . . .	139
7.1	Zuur-basekoppels volgens Brønsted-Lowry . . . . .	139
7.2	Ionisatie van water, waterconstante . . . . .	139
7.3	Zuur-basereacties in waterig midden . . . . .	139
7.3.1	Zuur in water . . . . .	139
7.3.2	Base in water . . . . .	140
7.4	Sterkte van zuren en basen: zuurconstante ( $K_z$ ) en baseconstante ( $K_b$ ), $pK_z$ , $pK_b$ . . . . .	140
7.5	Verband tussen $[H_3O^+]$ , $[OH^-]$ , pH, pOH en $K_w$ . . . . .	141
7.6	Werking en gebruik van zuur-base indicatoren . . . . .	141
7.7	Berekening van de pH en de pOH van waterige oplossingen van sterke en zwakke zuren en basen . . . . .	141
7.7.1	Berekening van de pH van waterige oplossingen van sterke zuren en basen . . . . .	141
7.7.2	Berekening van de pH van waterige oplossingen van zwakke zuren en basen . . . . .	142
7.8	Invloed van zouten op de pH van water (geen pH-berekening) . . . . .	142
7.9	Bufferoplossingen: eigenschappen en samenstelling . . . . .	142
7.9.1	Zure buffer . . . . .	142
7.9.2	Basische buffer . . . . .	142
7.9.3	Bufferwerking voorspellen . . . . .	142
7.10	Titratie van een sterk zuur met een sterke base en van een sterke base met een sterk zuur . . . . .	143
7.10.1	Titratie . . . . .	143
7.10.2	Titratiecurve . . . . .	143
8	Redoxreacties . . . . .	146
8.1	Oxidatie, reductie, oxidator, reductor . . . . .	146
8.2	Oxidatiegetallen (=oxidatietrappen) van atomen in moleculen en ionen . . . . .	146
8.3	Verandering van oxidatiegetallen in redoxreacties . . . . .	147
8.4	Redoxkoppels . . . . .	148
8.5	Redoxvergelijkingen (zuur en basisch milieu): ionenreactievergelijkingen en stoffenreactievergelijkingen . . . . .	148

8.6	Toepassing van de spanningsreeks van metalen en niet-metalen . . . . .	148
8.6.1	Spanningsreeks van metalen . . . . .	148
8.6.2	Spanningsreeks van niet-metalen . . . . .	148
8.7	Standaard reductiepotentiaal (= standaard redoxpotentiaal) en toepassing ervan . . . . .	149
8.8	Samenstelling, werking en spanning van een galvanisch element . . . . .	150
8.9	Samenstelling en werking van een elektrolysecel . . . . .	150
9	Koolstofchemie . . . . .	151
9.1	Molecuulformules (brutoformules) en structuurformules van organische stoffen . . . . .	151
9.2	Begrippen lineair, vertakt, cyclisch, verzadigd, onverzadigd, functionele groep . . . . .	151
9.3	IUPAC-naamgeving en belangrijke eigenschappen van koolwaterstoffen . . . . .	152
9.3.1	Koolwaterstoffen . . . . .	152
9.3.2	Monofunctionele verbindingen . . . . .	153
9.3.3	Naamgeving . . . . .	153
9.4	Ketenisomerie, plaatsisomerie, functie-isomerie, cis-transisomerie en optische isomerie . . . . .	154
9.5	Reactietypes in de koolstofchemie: substitutie, eliminatie, addities, condensaties en polymerisaties (geen mechanismen) . . . . .	155
<b>III</b>	<b>Theorie - Fysica</b> . . . . .	<b>156</b>
1	Optica . . . . .	156
1.1	Wetten van terugkaatsing en breking van licht aan vlakke grensooppervlakken, brekingswet van Snellius, brekingsindex . . . . .	156
1.1.1	Lichtbreking . . . . .	156
1.1.2	Loodrechte inval . . . . .	156
1.1.3	Normaal . . . . .	156
1.1.4	Invalshoek en brekingshoek . . . . .	157
1.1.5	Breking naar de normaal toe en van de normaal af . . . . .	157
1.1.6	Wet van Snellius . . . . .	158
1.2	Grenshoek, totale terugkaatsing . . . . .	158
1.2.1	Terugkaatsing van licht tegen een grensvlak . . . . .	158
1.2.2	Grenshoek . . . . .	159
1.3	De dunne bolle lens, beeldvorming (grafisch en kwantitatief verband tussen voorwerps-, beeld- en brandpuntafstand) . . . . .	159
1.3.1	De bolle lens . . . . .	159
1.3.2	Voorwerpspunt . . . . .	160
1.3.3	Brandpunten . . . . .	160
1.3.4	Beeldpunt . . . . .	160
1.3.5	Positieve en negatieve afstanden . . . . .	162
1.3.6	Lenzenformule . . . . .	162
2	Druk . . . . .	163
2.1	Het begrip druk, eenheid pascal . . . . .	163
2.2	Druk bij vaste stoffen . . . . .	163
2.3	Atmosferische druk . . . . .	163
2.4	Druk in gassen . . . . .	163
2.5	Hydrostatische druk, totale druk in een vloeistof . . . . .	163
2.6	Beginsel van Pascal . . . . .	164
2.7	Archimedeskracht (m.i.v. drijven, zinken en zweven) . . . . .	164
3	Gaswetten en warmteleer . . . . .	165
3.1	Begrip temperatuur, absolute temperatuur Kelvin . . . . .	165
3.2	De ideale gaswet . . . . .	165
3.3	Gaswetten . . . . .	165
3.3.1	Wet van Boyle-Mariotte: $T = \text{cst}$ . . . . .	165
3.3.2	Wet van Charles: $P = \text{cst}$ . . . . .	166
3.3.3	Wet van Gay-Lussac: $V = \text{cst}$ . . . . .	166
3.3.4	Wet van Dalton: mengsel van ideale gassen. . . . .	166
3.4	Toestandsveranderingen . . . . .	167
3.5	Warmtehoeveelheid, warmtecapaciteit, soortelijke warmtecapaciteit en de warmtebalans . . . . .	167
3.5.1	Warmtehoeveelheid . . . . .	167

3.5.2	Warmtecapaciteit	167
3.5.3	Warmtebalans	167
3.6	Fase-overgangen	168
3.7	Smelten en stollen: soortelijke smeltwarmte	168
3.8	Verdampen en condenseren, soortelijke verdampingswarmte	169
3.9	Het kookverschijnsel, condensatie	169
3.9.1	Het kookverschijnsel	169
3.9.2	Condenseren	169
4	Elektrostatica	170
4.1	Het begrip lading, eenheid: Coulomb	170
4.2	Geleiders en isolatoren	170
4.3	Elektrostatiche inductie (geleiders), elektrostatiche polarisatie (isolatoren)	170
4.4	Wet van Coulomb	171
4.5	Elektrische veldsterkte: eenheid N/C	171
4.6	Homogeen en radiaal elektrisch veld, inclusief veldlijnenpatroon	172
4.6.1	Homogeen elektrisch veld	172
4.6.2	Radiaal elektrisch veld	172
4.7	Krachtwerking in een homogeen en radiaal elektrisch veld	173
4.7.1	Homogeen elektrisch veld	173
4.7.2	Radiaal elektrisch veld	173
4.8	Krachtwerking tussen puntladingen: maximaal vier ladingen in eenvoudige geometrische configuraties	173
4.8.1	Krachtwerking tussen 3 puntladingen	173
4.8.2	Krachtwerking tussen 4 puntladingen	174
4.9	Resultierend elektrisch veld gegenereerd door een set van enkele puntladingen: richting, zin en grootte (maximaal vier ladingen in eenvoudige geometrische configuraties)	174
4.10	Potentiële energie van een geladen deeltje in een radiaal elektrisch veld	174
4.10.1	Potentiële energie	174
4.10.2	Elektrische potentiaal	174
4.11	Homogeen elektrisch veld (potentiële energie, verandering van kinetische energie van een vrije puntlading)	175
5	Elektrodynamica	176
5.1	Elektrische stroomsterkte, eenheid ampère	176
5.2	Spanning, eenheid volt	176
5.3	Elektrische weerstand, wet van Ohm, eenheid Ohm	176
5.4	Eenvoudige elektrische schakeling bestaande uit weerstanden en een batterij	177
5.5	Ampère- en voltmeter	177
5.6	Serieschakeling, parallelschakeling en gemengde schakeling van weerstanden	178
5.6.1	Serieschakeling	178
5.6.2	Parallelschakeling	178
5.7	Vervangingsweerstand	178
5.8	Serieschakeling, parallelschakeling en gemengde schakeling: stroom-, spanning- en vermogensverdeling	179
5.9	Wet van Joule	179
5.10	Eenheden van elektrische energie: joule, kWh	179
6	Elektromagnetisme	180
6.1	Permanente magneten, magnetische polen	180
6.2	Magnetisch veld en veldlijnen	180
6.3	Magnetische veldsterkte: definitie, eenheid tesla	180
6.4	Kracht op stroomvoerende geleider in een magnetisch veld	180
6.4.1	Eén stroomvoerende geleider:	180
6.4.2	Twee rechte evenwijdige stroomvoerende geleiders:	181
6.5	Magnetisch veld rond een rechte stroomvoerende geleider	181
6.6	Magnetisch veld in en rond een lus en een solenoïde	182
6.7	Magnetische veldsterkte rond een rechte stroomvoerende geleider en in een stroomvoerende spoel	182
6.7.1	Rechte stroomvoerende geleider	182
6.7.2	Stroomvoerende spoel/solenoïde	183

6.8	Kracht op een bewegende lading in een magnetisch veld . . . . .	183
6.9	Elektromagnetische inductieverschijnselen, inductiewet van Faraday, wet van Lenz (kwalitatief)	183
6.9.1	Magnetische flux/stroom . . . . .	183
6.9.2	Magnetische inductie . . . . .	184
7	Kernfysica . . . . .	185
7.1	Atoommodel, kernmodel, atoomnummer, massagetal en ladingsgetal, isotopen . . . . .	185
7.2	Natuurlijke radioactiviteit: aard en eigenschappen van alfa-, bèta- en gammastraling . . . . .	185
7.3	Karakteristieke vervalprocessen van alfa-, bèta- en gammastraling . . . . .	186
7.4	Radioactief verval: halveringstijd, desintegratieconstante, activiteit: eenheid becquerel, vervalwet (uitgedrukt in e-macht) . . . . .	186
7.4.1	Desintegratiesnelheid en halveringstijd . . . . .	186
7.4.2	Radioactieve vervalwet . . . . .	186
7.4.3	Activiteit . . . . .	187
8	Kinematica . . . . .	188
8.1	Rust en beweging, puntmassa, positie, afgelegde weg . . . . .	188
8.2	Eenparige rechtlijnige beweging . . . . .	188
8.3	Eenparige rechtlijnige versnelde beweging (ERVB) zonder en met beginsnelheid . . . . .	188
8.4	$x(t)$ , $v(t)$ en $a(t)$ van ERVB, alsook de corresponderende grafische voorstellingen . . . . .	189
8.5	Vrije val: valversnelling . . . . .	190
8.6	Verticale worp omhoog . . . . .	191
8.7	Onafhankelijkheid van de bewegingen bij een 2D-beweging: horizontale worp . . . . .	192
9	Dynamica . . . . .	194
9.1	Ontbinden van vectoriële grootheden volgens orthogonale assen . . . . .	194
9.2	Samenstellen van vectoriële grootheden in een vlak . . . . .	194
9.3	Traagheidsbeginsel . . . . .	194
9.4	Tweede wet van Newton, eenheid Newton . . . . .	194
9.5	Het onafhankelijkheidsbeginsel bij meerdere krachten op eenzelfde lichaam . . . . .	195
9.6	Actie en reactie . . . . .	195
9.7	Arbeid geleverd door een constante kracht die niet evenwijdig is met de verplaatsing . . . . .	195
9.8	Vermogen . . . . .	195
9.9	Grafische interpretatie van arbeid als oppervlakte onder de curve van de kracht als functie van de positie . . . . .	196
9.10	Arbeid geleverd door de zwaartekracht . . . . .	196
9.11	Arbeid geleverd door de veerkracht . . . . .	196
9.11.1	Veerkracht = Wet van Hooke . . . . .	196
9.11.2	Arbeid geleverd door de veerkracht . . . . .	197
9.12	Verband tussen arbeid en kinetische energie . . . . .	197
9.13	Wet van behoud van mechanische energie . . . . .	197
9.14	Gravitatiekracht . . . . .	198
9.15	Zwaartekracht, zwaarteveldsterkte, gewicht, potentiële energie . . . . .	198
9.15.1	Zwaartekracht . . . . .	198
9.15.2	Normaalkracht . . . . .	199
9.15.3	Trekkkracht/spankracht . . . . .	199
9.15.4	Wrijvingskracht . . . . .	199
9.16	Potentiële energie opgeslagen in een elastisch systeem . . . . .	200
9.17	Eenparige cirkelvormige beweging (ECB) . . . . .	200
9.18	Periode, frequentie, baansnelheid, hoeksnelheid van ECB . . . . .	201
9.18.1	Periode $T$ . . . . .	201
9.18.2	Frequentie $f$ . . . . .	201
9.18.3	Baansnelheid $v$ . . . . .	201
9.18.4	Hoeksnelheid $\omega$ . . . . .	201
9.19	Centripetaalkracht bij een ECB . . . . .	201
10	Trillingen en golven . . . . .	202
10.1	Harmonische trilling: amplitude, periode en frequentie . . . . .	202
10.1.1	Periodieke beweging . . . . .	202
10.1.2	Harmonische trilling . . . . .	202
10.2	Wiskundige schrijfwijze en grafische voorstelling van harmonische trillingen: pulsatie faseverschil	202
10.3	Snelheid en versnelling van een harmonische trilling . . . . .	203

10.3.1	Snelheid . . . . .	203
10.3.2	Versnelling . . . . .	203
10.4	Massa-veer systeem . . . . .	203
10.5	Energieomzetting bij een harmonische trilling . . . . .	204
10.5.1	Kracht . . . . .	204
10.5.2	Energieomzetting . . . . .	204
10.6	Lopende golven: transversale en longitudinale golven . . . . .	204
10.7	Golfsnelheid, golflengte . . . . .	205
10.7.1	Golfsnelheid . . . . .	205
10.7.2	Golflengte . . . . .	205
10.8	Bewegingsvergelijking van een lopende golf . . . . .	205
10.9	Superpositie van trillingen en golven . . . . .	206
10.10	Staannde golven: knopen, buiken, eigenfrequentie . . . . .	206
11	Geluid . . . . .	207
11.1	Geluidsgolven: ontstaan, toonhoogte, geluidsterkte, toonklank . . . . .	207
11.2	Geluidsniveau, eenheid decibel, decibelschaal . . . . .	207
11.3	Geluidssnelheid . . . . .	208
<b>IV</b>	<b>Theorie - Wiskunde</b> . . . . .	<b>209</b>
1	Algebra . . . . .	209
1.1	Bewerkingen met reële getallen en rekenregels . . . . .	209
1.1.1	Optellen . . . . .	209
1.1.2	Aftrekken . . . . .	209
1.1.3	Vermenigvuldigen . . . . .	209
1.1.4	Delen . . . . .	209
1.2	Rekenen met absolute waarden van reële getallen . . . . .	210
1.3	Rekenregels van machtsverheffing en logaritme . . . . .	210
1.3.1	Machten en wortels . . . . .	210
1.3.2	Logaritmen . . . . .	210
1.4	Evenredigheid en omgekeerde evenredigheid . . . . .	211
1.4.1	Recht evenredig . . . . .	211
1.4.2	Omgekeerd evenredig . . . . .	212
1.5	Reële oplossingen van vierkantsvergelijkingen . . . . .	212
1.5.1	Discriminant . . . . .	212
1.5.2	Som- en productregel . . . . .	212
1.6	Veeltermen met reële coëfficiënten: bewerkingen, ontbinden in factoren van veeltermen in eenvoudige gevallen, veeltermvergelijkingen . . . . .	213
1.6.1	Ontbinden van een veelterm . . . . .	213
1.6.2	Merkwaardige producten . . . . .	213
1.7	Stelsels vergelijkingen van de eerste graad met hoogstens drie onbekenden . . . . .	214
1.7.1	2x2 stelsels . . . . .	214
1.7.2	3x3 stelsels . . . . .	215
1.7.3	Concentratie- en volume-hoeveelheden . . . . .	215
1.8	Bewerkingen (optelling, aftrekking, vermenigvuldiging) met matrices met hoogstens drie rijen en vier kolommen . . . . .	215
2	Meetkunde . . . . .	218
2.1	Eigenschappen van driehoeken, vierhoeken en cirkels . . . . .	218
2.1.1	Eigenschappen van driehoeken . . . . .	218
2.1.2	Eigenschappen (en definities) van vierhoeken . . . . .	220
2.1.3	Eigenschappen van cirkels . . . . .	220
2.2	Omtrek en oppervlakte van driehoeken, vierhoeken en cirkels . . . . .	221
2.3	Vergelijkingen van rechten, parabolen en cirkels . . . . .	222
2.3.1	Vergelijking van rechten . . . . .	222
2.3.2	Vergelijking van een parabool . . . . .	223
2.3.3	Vergelijking van een cirkel . . . . .	223
2.4	Snijpunten van rechten en cirkels, snijpunten van rechten en parabolen . . . . .	223



2.5	Het meten van hoeken in graden en radialen . . . . .	224
2.6	De goniometrische cirkel, goniometrische getallen van hoeken en van verwante hoeken . . . . .	224
2.6.1	Goniometrische getallen . . . . .	224
2.6.2	Goniometrische cirkel . . . . .	225
2.6.3	Goniometrische functies . . . . .	225
2.7	Goniometrische getallen in functie van de lengten van zijden in een rechthoekige driehoek . . . . .	226
2.7.1	Sinus, cosinus, tangens. . . . .	226
2.7.2	Cotangens, secans, cosecans. . . . .	226
2.8	Goniometrische formules: grondformule, verdubbelingsformules . . . . .	227
3	Analyse . . . . .	228
3.1	Veeltermfuncties, rationale functies, irrationale functies, goniometrische, cyclometrische, exponentiële en logaritmische functies (alle met een beperkte moeilijkheidsgraad) en eenvoudige bewerkingen met deze functies . . . . .	228
3.1.1	Eerste en tweede orde afgeleiden van bovenvermelde functies . . . . .	228
3.1.2	Nulwaarden, tekenverloop, raaklijnen, stijgen en dalen, extrema, buigpunten en asymptotisch gedrag voor bovenvermelde functies . . . . .	228
3.1.3	Bewerkingen met functies . . . . .	231
3.2	Integratie . . . . .	231
3.2.1	Berekenen van primitieven en integralen via substitutie en partiële integratie . . . . .	231
3.2.2	Berekenen van de oppervlakte van vlakke figuren beschreven door eenvoudige functies . . . . .	232
4	Statistiek en kansrekening . . . . .	233
4.1	Telproblemen waarbij volgorde en herhaling al dan niet van belang zijn . . . . .	233
4.1.1	Permutatie . . . . .	233
4.1.2	Combinatie . . . . .	233
4.1.3	Variatie . . . . .	233
4.2	Relatieve frequentie en kans . . . . .	234
4.3	Kansen en voorwaardelijke kansen . . . . .	235
4.4	Statistische gegevens, centrum- en spreidingsmaten en grafische voorstellingen van statistische gegevens . . . . .	235
4.4.1	Centrummaten . . . . .	235
4.4.2	Spreidingsmaten . . . . .	235
4.5	De normale verdeling als continu model bij data met een klokvormige frequentieverdeling . . . . .	236
4.6	Interpretatie bij een normale verdeling van relatieve frequentie als oppervlakte van een gepast gebied . . . . .	236

## EXAMENVRAGEN 237

<b>I Examenvragen biologie</b>	<b>237</b>
Biologie - Juli 2015 . . . . .	237
Biologie - Augustus 2015 . . . . .	243
Biologie - Juli 2016 . . . . .	248
Biologie - Augustus 2016 . . . . .	254
Biologie - Juli 2017 . . . . .	260
Biologie - Augustus 2017 . . . . .	266
Biologie - Arts 2018 . . . . .	271
Biologie - Tandarts 2018 . . . . .	276
Biologie - Arts 2019 . . . . .	280
Biologie - Tandarts 2019 . . . . .	285
Biologie - Arts 2020 . . . . .	289
Biologie - Tandarts 2020 . . . . .	294
Biologie - Arts 2021 . . . . .	298
Biologie - Tandarts 2021 . . . . .	303

<b>II Examenvragen chemie</b>	307
Chemie - Juli 2015 . . . . .	307
Chemie - Augustus 2015 . . . . .	314
Chemie - Juli 2016 . . . . .	321
Chemie - Augustus 2016 . . . . .	328
Chemie - Juli 2017 . . . . .	335
Chemie - Augustus 2017 . . . . .	343
Chemie - Arts 2018 . . . . .	351
Chemie - Tandarts 2018 . . . . .	356
Chemie - Arts 2019 . . . . .	360
Chemie - Tandarts 2019 . . . . .	366
Chemie - Arts 2020 . . . . .	371
Chemie - Tandarts 2020 . . . . .	377
Chemie - Arts 2021 . . . . .	383
Chemie - Tandarts 2021 . . . . .	387
<b>III Examenvragen fysica</b>	392
Fysica - Juli 2015 . . . . .	392
Fysica - Augustus 2015 . . . . .	400
Fysica - Juli 2016 . . . . .	408
Fysica - Augustus 2016 . . . . .	417
Fysica - Juli 2017 . . . . .	426
Fysica - Augustus 2017 . . . . .	435
Fysica - Arts 2018 . . . . .	443
Fysica - Tandarts 2018 . . . . .	449
Fysica - Arts 2019 . . . . .	455
Fysica - Tandarts 2019 . . . . .	463
Fysica - Arts 2020 . . . . .	470
Fysica - Tandarts 2020 . . . . .	477
Fysica - Arts 2021 . . . . .	483
Fysica - Tandarts 2021 . . . . .	491
<b>IV Examenvragen wiskunde</b>	497
Wiskunde - Juli 2015 . . . . .	497
Wiskunde - Augustus 2015 . . . . .	504
Wiskunde - Juli 2016 . . . . .	511
Wiskunde - Augustus 2016 . . . . .	518
Wiskunde - Juli 2017 . . . . .	526
Wiskunde - Augustus 2017 . . . . .	533
Wiskunde - Arts 2018 . . . . .	541
Wiskunde - Tandarts 2018 . . . . .	545
Wiskunde - Arts 2019 . . . . .	550
Wiskunde - Tandarts 2019 . . . . .	555
Wiskunde - Arts 2020 . . . . .	561
Wiskunde - Tandarts 2020 . . . . .	567
Wiskunde - Arts 2021 . . . . .	573
Wiskunde - Tandarts 2021 . . . . .	578
<b>Bibliografie</b>	584