

1	De cirkel	9
1.1	Definities en benamingen	9
	Oefeningen	11
1.2	Cirkel door drie punten	13
	Oefeningen	14
1.3	Onderlinge ligging van een rechte en een cirkel	20
1.3.1	Aantal snijpunten van een rechte en een cirkel	20
1.3.2	Raaklijn aan een cirkel	20
	Oefeningen	22
1.4	Eigenschappen van middellijn, koorde en apothema	24
1.4.1	Middellijn – koorde	24
1.4.2	Apothema's van even lange koorden	27
1.4.3	Middellijn – symmetrie	28
	Oefeningen	29
1.5	Omtrekshoek en middelpuntshoek	33
1.5.1	Omtrekshoeken en middelpuntshoeken in een cirkel	33
1.5.2	Verband tussen een middelpuntshoek en een omtrekshoek die op dezelfde boog staan	34
	Oefeningen	37
1.6	Koordenvierhoek	43
	Oefeningen	45
1.7	Raakomtrekshoek	47
	Oefeningen	49
1.8	Constructies	50
1.8.1	Raaklijn in een punt van de cirkel	50
1.8.2	Raaklijn aan een cirkel uit een punt buiten de cirkel	51
1.8.3	Ingeschreven cirkel van een driehoek	52
1.8.4	Aangeschreven cirkel van een driehoek	53
1.8.5	Omgeschreven cirkel van een driehoek	55
1.8.6	Uitwendige gemeenschappelijke raaklijnen aan twee cirkels	56
1.8.7	Inwendige gemeenschappelijke raaklijnen aan twee cirkels	58
	Oefeningen	61
1.9	Vergelijking van een cirkel	69
1.9.1	Vergelijking van een cirkel met een gegeven straal en een gegeven middelpunt	69
1.9.2	Algemene vergelijking van een cirkel	70
1.9.3	Opzoeken van het middelpunt en de straal met behulp van de algemene vergelijking van een cirkel	71
	Oefeningen	73
1.10	Regelmatige veelhoeken	78
1.10.1	Regelmatige veelhoek	78
1.10.2	Omgeschreven cirkel en ingeschreven cirkel van een regelmatige veelhoek	79
1.10.3	De som van de hoeken van een regelmatige veelhoek	80
1.10.4	Een hoek van een regelmatige n-hoek berekenen	81
1.10.5	Een middelpuntshoek van een regelmatige veelhoek berekenen	81
1.10.6	Constructie van een regelmatige veelhoek	82
1.10.7	Omtrek en oppervlakte van een regelmatige veelhoek	83
1.10.8	Regelmatige zeshoek	83

1.10.9	Regelmatige driehoek	85
1.10.10	Regelmatigen–hoek	87
	Oefeningen	90
	Wiskunde zonder grenzen	102
2	Goniometrische begrippen	107
2.1	Georiënteerde hoeken in de goniometrische cirkel	107
2.1.1	Georiënteerde hoeken	107
2.1.2	De goniometrische cirkel	107
2.1.3	Georiënteerde hoeken op de goniometrische cirkel	108
	Oefeningen	109
2.2	Omwentelingshoeken	111
	Oefeningen	112
2.3	Verwante hoeken	113
2.3.1	Supplementaire hoeken	113
2.3.2	Antisupplementaire hoeken	113
2.3.3	Tegengestelde hoeken	114
2.3.4	Complementaire hoeken	114
2.3.5	Overzicht	115
	Oefeningen	116
2.4	Honderddelige graden	117
	Oefeningen	119
3	Goniometrische getallen van een hoek	121
	Wat je al weet	121
3.1	Sinus van een hoek	122
3.1.1	Eigenschap van de sinus van een positieve scherpe hoek	122
3.1.2	Een sinus voor elke hoek	122
3.1.3	Welke waarden kan $\sin \alpha$ aannemen?	123
3.1.4	Teken van $\sin \alpha$	123
	Oefeningen	124
3.2	Cosinus van een hoek	125
3.2.1	Eigenschap van de cosinus van een positieve scherpe hoek	125
3.2.2	Een cosinus voor elke hoek	125
3.2.3	Welke waarden kan $\cos \alpha$ aannemen?	126
3.2.4	Teken van $\cos \alpha$	126
	Oefeningen	127
3.3	Verband tussen $\sin \alpha$ en $\cos \alpha$	129
3.3.1	Grondformule van de goniometrie	129
3.3.2	Afgeleide formules	129
	Oefeningen	130
3.4	Tangens van een hoek	133
3.4.1	Eigenschap van de tangens van een positieve scherpe hoek	133
3.4.2	Een tangens voor elke hoek	133
3.4.3	Grafische betekenis van $\tan \alpha$	134
3.4.4	Welke waarden kan $\tan \alpha$ aannemen?	135
3.4.5	Teken van $\tan \alpha$	135
3.4.6	$\tan \alpha$ is een richtingscoëfficiënt	136
	Oefeningen	137

3.5	Goniometrische getallen van verwante hoeken	147
3.5.1	Tegengestelde hoeken	147
3.5.2	Supplementaire hoeken	147
3.5.3	Antisupplementaire hoeken	148
3.5.4	Complementaire hoeken	148
3.5.5	Omwentelingshoeken met hetzelfde beeldpunt	149
	Oefeningen	150
3.6	Merkwaardige goniometrische getallen	153
3.6.1	Goniometrische getallen van 30°	153
3.6.2	Goniometrische getallen van 60°	154
3.6.3	Goniometrische getallen van 45°	154
3.6.4	Samenvattende tabel	155
	Oefeningen	156
	Wiskunde zonder grenzen	159
4	Formules voor willekeurige driehoeken	163
4.1	Sinusregel en cosinusregel	163
4.1.1	Sinusregel	163
4.1.2	Cosinusregel	164
	Oefeningen	166
4.2	Oplossen van willekeurige driehoeken	169
4.2.1	Eerste geval (HZH)	169
4.2.2	Tweede geval (ZHZ)	169
4.2.3	Derde geval (ZZZ)	170
	Oefeningen	173
4.3	Oppervlakteformules voor een willekeurige driehoek	180
	Oefeningen	181
5	Som- en verschilformules	183
	Voor wie leerplan B volgt, is dit hoofdstuk uitbreidingsleerstof.	183
	Inleiding	183
5.1	Formule voor $\cos(\alpha - \beta)$	184
5.2	Formule voor $\cos(\alpha + \beta)$	185
5.3	Formule voor $\sin(\alpha + \beta)$	185
5.4	Formule voor $\sin(\alpha - \beta)$	185
5.5	Formule voor $\tan(\alpha + \beta)$	186
5.6	Formule voor $\tan(\alpha - \beta)$	186
	Oefeningen	187
6	Goniometrische functies	197
	Voor wie het leerplan B volgt met vier wekelijkse lestijden, behoort dit hoofdstuk tot de uitbreidingsleerstof.	197
6.1	Radialen	197
6.1.1	Begrippen	197
6.1.2	Radialen omzetten in zestigdelige graden	199
6.1.3	Zestigdelige graden omzetten in radialen	199
6.1.4	Waarom gebruiken we radialen?	200
6.1.5	Omwentelingshoeken en radialen	200
	Oefeningen	201

6.2	De functie met voorschrift $f(x) = \sin x$	203
6.2.1	Sinusoïde	203
6.2.2	Het verloop van de functie met voorschrift $f(x) = \sin x$ onderzoeken	205
	Oefeningen	206
6.3	De functie met voorschrift $f(x) = a \sin [b(x + c)] + d$	207
6.3.1	De functie met voorschrift $f(x) = a \sin x$	207
6.3.2	De functie met voorschrift $f(x) = \sin (bx)$	208
6.3.3	De functie met voorschrift $f(x) = \sin (x + c)$	209
6.3.4	De functie met voorschrift $f(x) = a \sin [b(x + c)]$	210
6.3.5	De functie met voorschrift $f(x) = a \sin [b(x + c)] + d$	211
6.3.6	Samenvattende tabel	212
	Oefeningen	213
6.4	Oplossen van goniometrische vergelijkingen	218
6.4.1	Goniometrische vergelijkingen	218
6.4.2	De basisvergelijkingen	218
6.4.3	Vergelijkingen van de vorm $\sin (ax + b) = c$	220
	Oefeningen	223
6.5	Oplossen van eenvoudige goniometrische ongelijkheden	229
6.5.1	Goniometrische ongelijkheden	229
6.5.2	De basisongelijkheden	229
	Oefeningen	231
	Wiskunde zonder grenzen	237
7	Ruimtemeetkunde	239
	Wat je al weet	239
	Vlakken en rechten in de ruimte	239
	Vlakte weergave van een ruimtefiguur	240
	Oefeningen	242
7.1	Basiseigenschappen	245
	Oefeningen	248
7.2	Evenwijdige rechten en vlakken	251
7.2.1	Evenwijdige rechten	251
7.2.2	Rechte evenwijdig met een vlak	252
7.2.3	Evenwijdige vlakken	254
	Oefeningen	258
7.3	Loodrechte stand	262
7.3.1	Loodlijn op een rechte	262
7.3.2	Loodlijn op een vlak	262
7.3.3	Loodvlak op een rechte	265
7.3.4	Loodvlak op een vlak	266
	Oefeningen	269
7.4	Ruimtelijke problemen oplossen	272
	Oefeningen	275
	Wiskunde zonder grenzen	281

8	Complexe getallen	283
8.1	Definities en benamingen	283
8.1.1	Inleiding	283
8.1.2	Het getal i	285
8.1.3	Machten van i	285
8.1.4	Complexe getallen	286
8.1.5	De verzameling van de complexe getallen	287
8.2	Rekenen met complexe getallen	290
8.2.1	Complexe getallen optellen en aftrekken	290
8.2.2	Complexe getallen vermenigvuldigen	290
8.2.3	Complexe getallen delen	291
8.3	Oplossen van vierkantsvergelijkingen met reële coëfficiënten	296
	Oefeningen	298
8.4	Grafische voorstelling van een complex getal	299
	Oefeningen	300
8.5	Goniometrische vorm van een complex getal	302
8.5.1	Coördinaat van een punt op een cirkel	302
8.5.2	Goniometrische vorm van een complex getal	302
8.5.3	Modulus en argument van $a + bi$ berekenen	303
	Oefeningen	306
8.6	Rekenen met complexe getallen in goniometrische vorm	308
8.6.1	Complexe getallen in goniometrische vorm vermenigvuldigen	308
8.6.2	Complexe getallen in goniometrische vorm delen	308
8.6.3	Macht van een complex getal in goniometrische vorm – Formule van de Moivre	309
8.6.4	n -de machtswortels van een complex getal	310
8.6.5	Binomiaalvergelijkingen	314
8.6.6	Een toemaatje	314
	Oefeningen	316