

mbo

Polytechniek 2

*Technische Wis- en
natuurkunde*

l^{enteg}

WZWBCE



COLOFON

©2024 Kenteq, Bilthoven

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Kenteq
Soestdijkseweg Zuid 224
3721 AJ Bilthoven
uitgeverij@kenteq.nl

Inhoudsopgave

1	Graden	7
1.1	Wat zijn graden?	8
1.2	Driehoeken	10
1.3	Delen van cirkels	11
1.4	Samenvatting	13
1.5	Antwoorden	14
1.6	Vragen Graden	16
2	Pythagoras	19
2.1	Wie was Pythagoras?	20
2.2	De stelling van Pythagoras	20
2.3	3:4:5 driehoek	24
2.4	Samenvatting	25
2.5	Antwoorden	26
2.6	Vragen Pythagoras	27
3	Meten met bijzondere driehoeken	29
3.1	Bijzondere driehoeken	30
3.2	Driehoeken zoeken	33
3.3	Minuten en seconden	36
3.4	Samenvatting	38
3.5	Antwoorden	39
3.6	Vragen Meten met bijzondere driehoeken	40
4	Elektriciteitsleer	43
4.1	Opwekken van elektriciteit	44
4.2	Belangrijke begrippen in de elektriciteitsleer	45
4.3	De wet van Ohm	48
4.4	Weerstand in een elektriciteitsdraad	49
4.5	Elektrisch vermogen (Watt)	50
4.6	Veiligheid	51
4.7	Serieschakelingen	53
4.8	Parallelschakelingen	54
4.9	Samenvatting	56
4.10	Antwoorden	57
4.11	Vragen Elektriciteitsleer	58
5	Massa en dichtheid	61
5.1	Volume	62
5.2	Dichtheid	63
5.3	Massa	63
5.4	Samenvatting	66
5.5	Antwoorden	66
5.6	Vragen Massa en dichtheid	67



6	Aggregatietoestanden en eigenschappen	71
6.1	Drie aggregatietoestanden	72
6.2	Ontstaan van aggregatietoestanden	75
6.3	Eigenschappen	77
6.4	Begrippen faseovergangen	79
6.5	Gevolgen	81
6.6	Smelten van ijskappen	82
6.7	Samenvatting	84
6.8	Antwoorden	85
6.9	Vragen Aggregatietoestanden en eigenschappen	87
7	Temperatuur en lengteverandering	89
7.1	Vrije uitzetting en krimp	90
7.2	Lineaire uitzettingscoëfficiënt	92
7.3	Uitzetting of krimp berekenen	94
7.4	Uitzetten en krimp in de praktijk	95
7.5	Samenvatting	97
7.6	Antwoorden	97
7.7	Vragen Uitzetting en krimp	98
8	Snelheid	101
8.1	Snelheid, tijd en afgelegde weg	102
8.2	Eénparige (rechtlijnige) bewegingen	103
8.3	Eénparig versnelde beweging	104
8.4	Eénparig vertraagde beweging	106
8.5	Eénparig of versneld of vertraagd	107
8.6	Samenvatting	109
8.7	Antwoorden	109
8.8	Vragen Snelheid	110
9	Sinus, Cosinus en Tangens	113
9.1	Driehoeken	114
9.2	Sinus, cosinus en tangens	116
9.3	Tekendriehoek	123
9.4	Samenvatting	126
9.5	Antwoorden	127
9.6	Vragen Sinus, Cosinus en Tangens	128
10	Construeren met de geodriehoek	131
10.1	Stompe hoek en scherpe hoek	132
10.2	Construeren van een middelloodlijn	135
10.3	Het construeren van een middelpunt uit een cirkel of cirkelboog	135
10.4	Construeren van hoeken	136
10.5	Samenvatting	139
10.6	Antwoorden	140
10.7	Vragen Construeren met de geodriehoek	141

11 Krachten	143
11.1 Geschiedenis	144
11.2 Krachten	147
11.3 Krachten tekenen	151
11.4 Samenvatting	153
11.5 Antwoorden	154
11.6 Vragen krachten	155
12 Samenstellen en ontbinden van twee krachten	157
12.1 Het samenstellen van krachten	158
12.2 Het ontbinden van krachten	161
12.3 Samenvatting	165
12.4 Antwoorden	165
12.5 Vragen Samenstellen en ontbinden van twee krachten	166
13 Belasting op trek	169
13.1 Treksterkte	170
13.2 Trekproef	170
13.3 Trekspanning	171
13.4 Veiligheidsfactor (veiligheidscoëfficiënt)	172
13.5 Samenvatting	174
13.6 Antwoorden	174
13.7 Vragen Belasting op trek	175
14 Belasting op druk	179
14.1 Druksterkte	180
14.2 Vlaktedruk	182
14.3 Samenvatting	185
14.4 Antwoorden	185
14.5 Vragen Belasting op druk	186
15 Belasting op afschuiving	189
15.1 Principe van afschuiving	190
15.2 Afschuifspanning	191
15.3 Samenvatting	193
15.4 Antwoorden	193
15.5 Vragen Belasting op afschuiving	194
16 Momenten en koppels	197
16.1 Momenten	198
16.2 Momentenstelling	200
16.3 Koppel	201
16.4 Hefbomen	202
16.5 Vragen Momenten en koppels	206



17 Overbrengingen	213
17.1 Soorten overbrengingen	214
17.2 Toerental	216
17.3 Overbrengingen berekenen	217
17.4 Samenvatting	223
17.5 Antwoorden	223
17.6 Vragen Overbrengingen	224
18 Wrijving	231
18.1 Wrijvingskracht	232
18.2 Wrijvingscoëfficiënt	233
18.3 Soorten wrijving	235
18.4 Samenvatting	240
18.5 Antwoorden	241
18.6 Vragen wrijving	242
19 Gaswetten	245
19.1 Moleculen	246
19.2 De eerste gaswet van Gay Lussac	247
19.3 De tweede gaswet van Gay-Lussac	250
19.4 De wet van Boyle	252
19.5 De algemene gaswet, de wet van Boyle-Gay Lussac	256
19.6 Samenvatting	258
19.7 Antwoorden	259
19.8 Vragen Gaswetten	262
20 Hydrostatica	267
20.1 Druk	268
20.2 Wet van Pascal	268
20.3 Luchtdruk	273
20.4 Gasdruk	275
20.5 Communicerende vaten	278
20.6 Samenvatting	279
20.7 Antwoorden	280
20.8 Vragen Hydrostatica	281

1 Graden

Inleiding

Hoeken kunnen verschillende maten hebben. Om de grootte van een hoek aan te geven, gebruik je graden. Veel hoeken om ons heen zijn 90° . Zo zijn de hoeken van je beeldscherm bijvoorbeeld allemaal 90° .



Leerdoelen

Je kunt:

- een hoek meten in graden
- de betekenis van de bijbehorende symbolen beschrijven
- de geodriehoek of gradenboog gebruiken
- de derde hoek van een driehoek berekenen als twee hoeken bekend zijn
- de overige hoeken van een gelijkbenige driehoek berekenen als één hoek bekend is
- graden toepassen in (delen van) cirkels.

1.1 Wat zijn graden?

Graden zeggen iets over de indeling van een hoek of een cirkel. Met behulp van graden kun je aangeven hoe groot een hoek is.

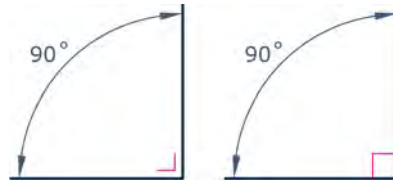
Het symbool voor graden is $^{\circ}$.

Het symbool voor een hoek is \sphericalangle .

Haakse hoek

Wanneer een hoek 90° is, dan noem je dat een haakse hoek.

Het symbool voor een haakse hoek is een winkelhaakje in de hoek.



Gelijke hoeken

Als hoeken even groot zijn, geef je dat aan met boogjes.

De hoeken met hetzelfde aantal boogjes zijn even groot.

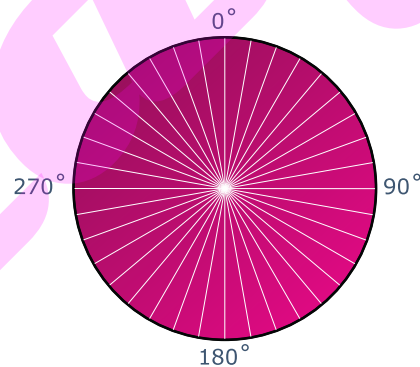


Graden in een cirkel

Een cirkel kun je indelen in graden.

Bekijk de afbeelding.

- De cirkel begint bij 0° .
- Van 0° tot 90° zie je een rechte hoek. Deze hoek is 90° .
- Van 0° tot 180° zie je een rechte lijn. Deze is 180° .
- Ga je de hele cirkel rond, dan kom je uit op 360° .



Meetinstrumenten

Voor het meten van een hoek kun je de volgende meetinstrumenten gebruiken:

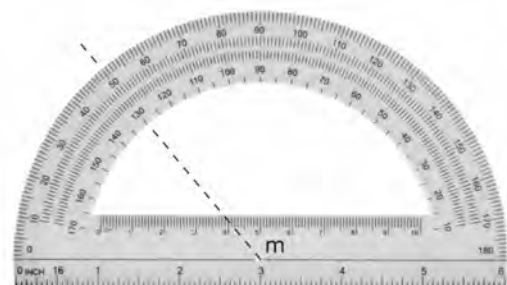
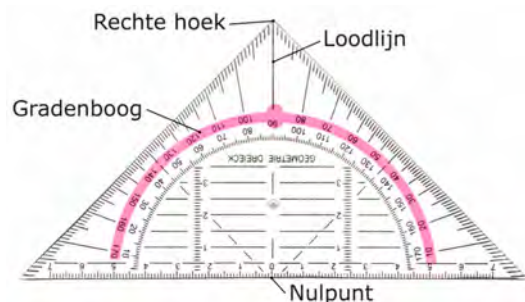
- geodriehoek
- gradenboog.

Op de gradenboog en de geodriehoek staat een verdeling van 0° tot 180° , zowel naar links als naar rechts.

Wil je de hoek links van de stippellijn weten, dan kijk je naar het punt waar de stippellijn de buitenste ring snijdt. Je kunt aflezen dat de hoek 50° is.

Wil je de hoek rechts van de stippellijn weten, dan kijk je naar het punt waar de stippellijn de binnenste ring snijdt. Deze hoek is 130° .

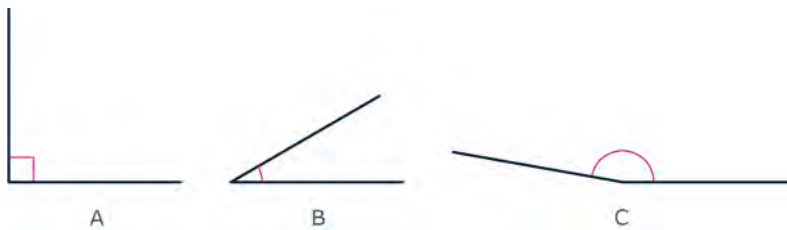
Beide hoeken zijn samen 180° .



? 1. Geef het aantal graden aan.

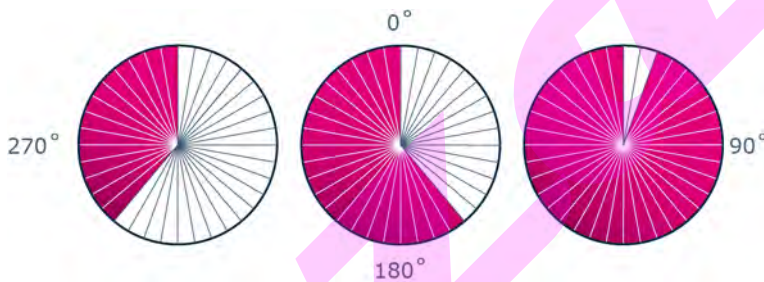
Hoek	Graden
Een rechte hoek	
Een rechte lijn	
Een cirkel	

? 2. Meet de volgende hoeken en zet de uitkomst in de tabel.



Hoek	Graden
Hoek A	
Hoek B	
Hoek C	

? 3. Bekijk de cirkels.
Hoe groot zijn de hoeken van de ingekleurde delen?



Cirkel	Graden
Cirkel links	
Cirkel midden	
Cirkel rechts	



1.2 Driehoeken

De hoeken van een driehoek zijn samen altijd 180° .

Als je van twee hoeken weet hoe groot ze zijn, dan kun je de derde dus uitrekenen.

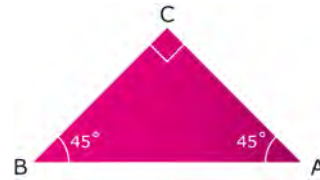
Voorbeeld

Hoe groot is hoek C?

Twee hoeken zijn bekend. De hoeken zijn samen 180° .

Je kunt de derde hoek berekenen:

$$180 - 45 - 45 = 90^\circ$$

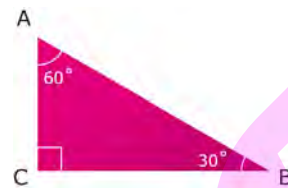


Voorbeeld

Hoe groot is hoek B?

Twee hoeken zijn bekend. De derde hoek is:

$$180 - 60 - 30 = 90^\circ$$



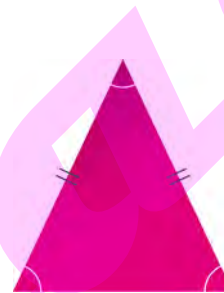
Gelijkbenige driehoek

Een gelijkbenige driehoek heeft twee of drie zijden die even lang zijn.

Als zijden even lang zijn, geef je dit aan met twee streepjes.

Een gelijkbenige driehoek heeft één tophoek en twee basishoeken. De basishoeken zijn bij een gelijkbenige driehoek altijd even groot.

Als je van één hoek weet hoe groot deze is, dan kun je de grootte van de andere hoeken uitrekenen.



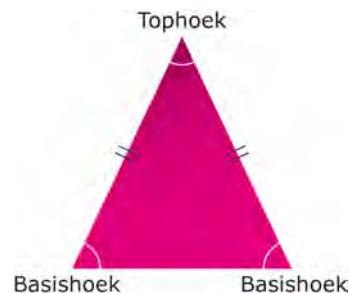
Voorbeeld

De tophoek in de afbeelding is 50° .

Hoe groot is één basishoek?

De basishoeken zijn samen ($180^\circ - 50^\circ$ =) 130° .

Eén basishoek is ($130^\circ \div 2$ =) 65° .



- ? 4. In de tabel staan de hoeken van een driehoek weergegeven.
Hoe groot is hoek C?

Hoek A	Hoek B	Hoek C
90°	30°	
90°	10°	
80°	45°	
70°	30°	
75°	20°	

- ? 5. In de tabel staan de tophoeken van gelijkbenige driehoeken.
Bereken de grootte van de basishoeken.

Tophoek	Basishoek
23°	
10°	
45°	
80°	
70°	

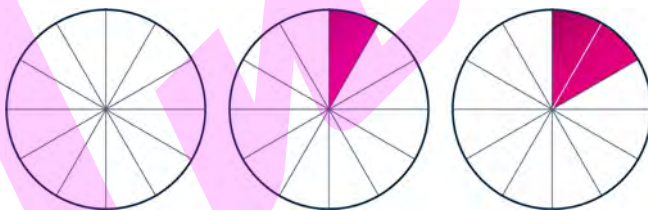
- ? 6. In de tabel staan de basishoeken van gelijkbenige driehoeken.
Bereken de grootte van de tophoek.

Basishoek	Tophoek
35°	
58°	
22°	

1.3 Delen van cirkels

Als je een cirkel in gelijke delen verdeelt, kun je uitrekenen hoeveel graden de hoek van een deel is.

Bekijk de afbeelding.



De hele cirkel is 360°.

De cirkel is verdeeld in 12 gelijke stukken.

Eén deel is $360^\circ \div 12 = 30^\circ$.

Twee punten zijn $2 \times 360^\circ \div 12 = 60^\circ$.

? 7. Hoe groot is de hoek tussen de wijzers?

Klok	Hoek
Klok 1	
Klok 2	
Klok 3	
Klok 4	



1



2



3



4

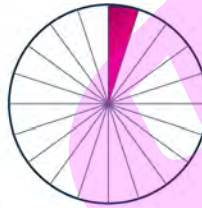
? 8. De cirkels zijn in gelijke stukken verdeeld.
Hoe groot is de hoek van één stuk?



1



2



3

Cirkel	Antwoord
Cirkel 1	
Cirkel 2	
Cirkel 3	

1.4 Samenvatting

- De hoek van een cirkel is 360° .
- De hoek van een horizontale lijn is 180° .
- Bij een driehoek zijn de hoeken samen 180° .
- Bij een gelijkbenige driehoek hoef je maar van één hoek de grootte in graden te weten om de grootte van de andere hoeken uit te kunnen rekenen.
- Als je een cirkel in gelijke delen verdeelt, kun je uitrekenen hoe groot de hoek is van één deel.

BRIB