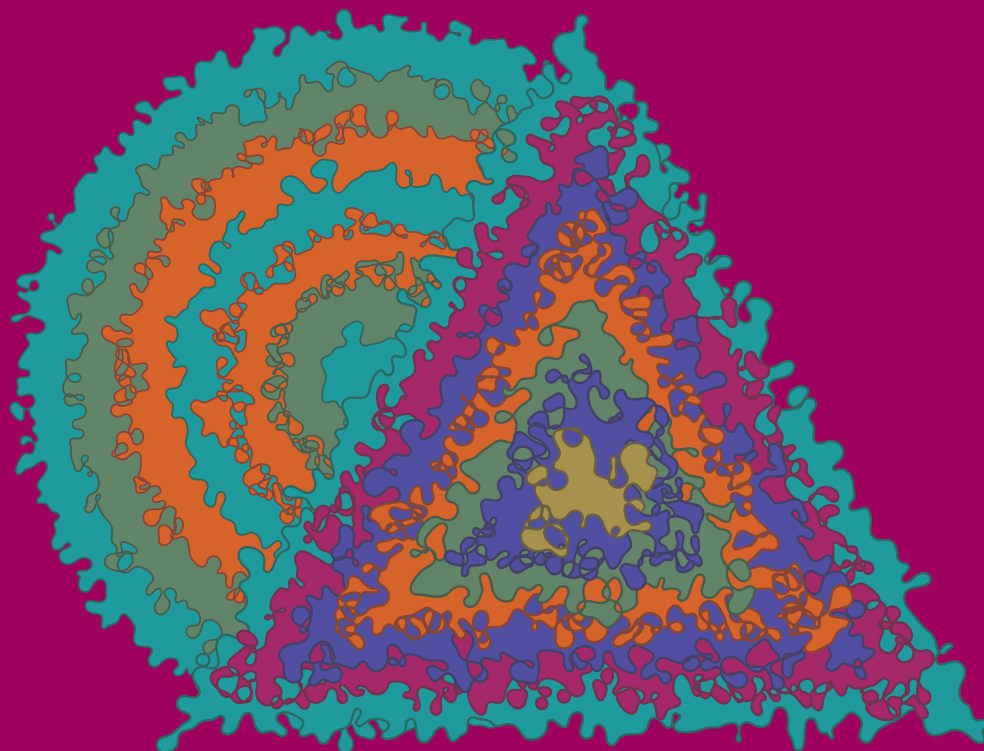


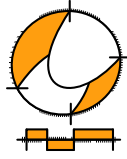
Wiskunde / PGA

1 VMBO

Hoeken

ConTeXt College





© 2024

Het auteursrecht op dit lesmateriaal berust bij Stichting Math4All. Math4All is derhalve de rechthebbende zoals bedoeld in de hieronder vermelde creative commons licentie.

Het lesmateriaal is met zorg samengesteld en getest. Stichting Math4All aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor onjuistheden en/of onvolledigheden in de module. Ook aanvaardt Math4All geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade, voortkomend uit (het gebruik van) dit lesmateriaal

Voor deze module geldt een Creative Commons Naamsvermelding Niet Commercieel 3.0 Nederland Licentie. (zie <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>).

Dit lesmateriaal is open, gratis en vrij toegankelijk lesmateriaal afkomstig van Stichting Math4All en is speciaal ontwikkeld voor het vak wiskunde in het voortgezet onderwijs. Het lesmateriaal op de website www.math4all.nl is afgestemd op kerndoelen wiskunde, tussendoelen wiskunde en eindtermen voor de vakken wiskunde A, B en C. Dit lesmateriaal is mediumneutraal ontwikkeld en op diverse manieren te bekijken en te gebruiken. Voor informatie en vragen kunt u contact opnemen via info@math4all.nl. Ook houden we ons altijd aanbevolen voor suggesties, verbeteringen en/of aanvullingen.

Het lesmateriaal in dit katern is gebaseerd op het materiaal dat je kunt vinden op de Math4All website www.math4all.nl. In de tekst staan dan ook regelmatig verwijzingen naar die website. Waar je precies moet zijn op die website kun je zien in de kopregel van iedere pagina.

Ieder hoofdstuk bestaat uit een aantal paragrafen en wordt steeds afgesloten met een paragraaf *Totaalbeeld* waar de leerstof wordt samengevat en/of herhaald.

PGA

PGA staat voor 'probleemgestuurde aanpak'. Je werkt dan onder begeleiding van je docent in kleine groepjes aan wiskundige problemen en samen bouw je de theorie op en maak je er een overzicht van.

De PGA wordt ondersteund door verwerkings- en toepassingsopgaven waarmee je kunt nagaan of je de stof beheerst. Deze opgaven worden op drie niveaus aangeboden. De niveau aanduiding vind je terug in de marge.

- ★ het basale niveau, dat iedereen zou moeten behalen
- ★ ★ een iets pittiger niveau, waarin iets meer uitdaging zit en die je alleen hoeft te maken als je er genoeg tijd voor hebt
- ★ ★ ★ een bijzondere toepassing of een echt pittige opgave die je alleen maakt als de rest veel te gemakkelijk voor je was

1

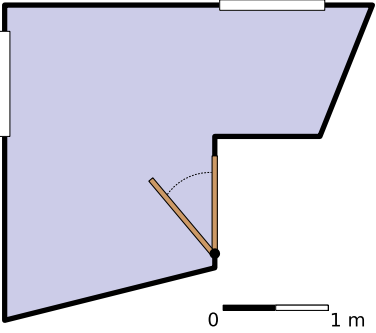
Hoeken

- 1.1 Hoeken 6
- 1.2 Hoeken meten 14
- 1.3 Hoeken tekenen 21
- 1.4 Gelijke hoeken 27
- 1.5 Hoeken berekenen 33
- 1.6 Totaalbeeld 39

1.1 Hoeken

Inleiding

Zara gaat met haar ouders verhuizen. Ze krijgt in hun nieuwe huis een eigen kamer. Ze heeft er deze plattegrond van gekregen. De kamer heeft nogal bijzondere hoeken. Dat vindt Zara wel leuk, maar het leggen van vloerbedekking wordt een uitdaging. Wat versta je eigenlijk precies onder een 'hoek'. En wanneer is de éne hoek groter dan de andere?



Figuur 1.1

Je leert in dit onderwerp

- de begrippen hoek, hoekpunt en benen van een hoek;
- aangeven of een hoek groter of kleiner is dan een andere hoek;
- aangeven of een hoek recht, stomp, scherp, gestrekt, of overstrekt is.

Voorkennis

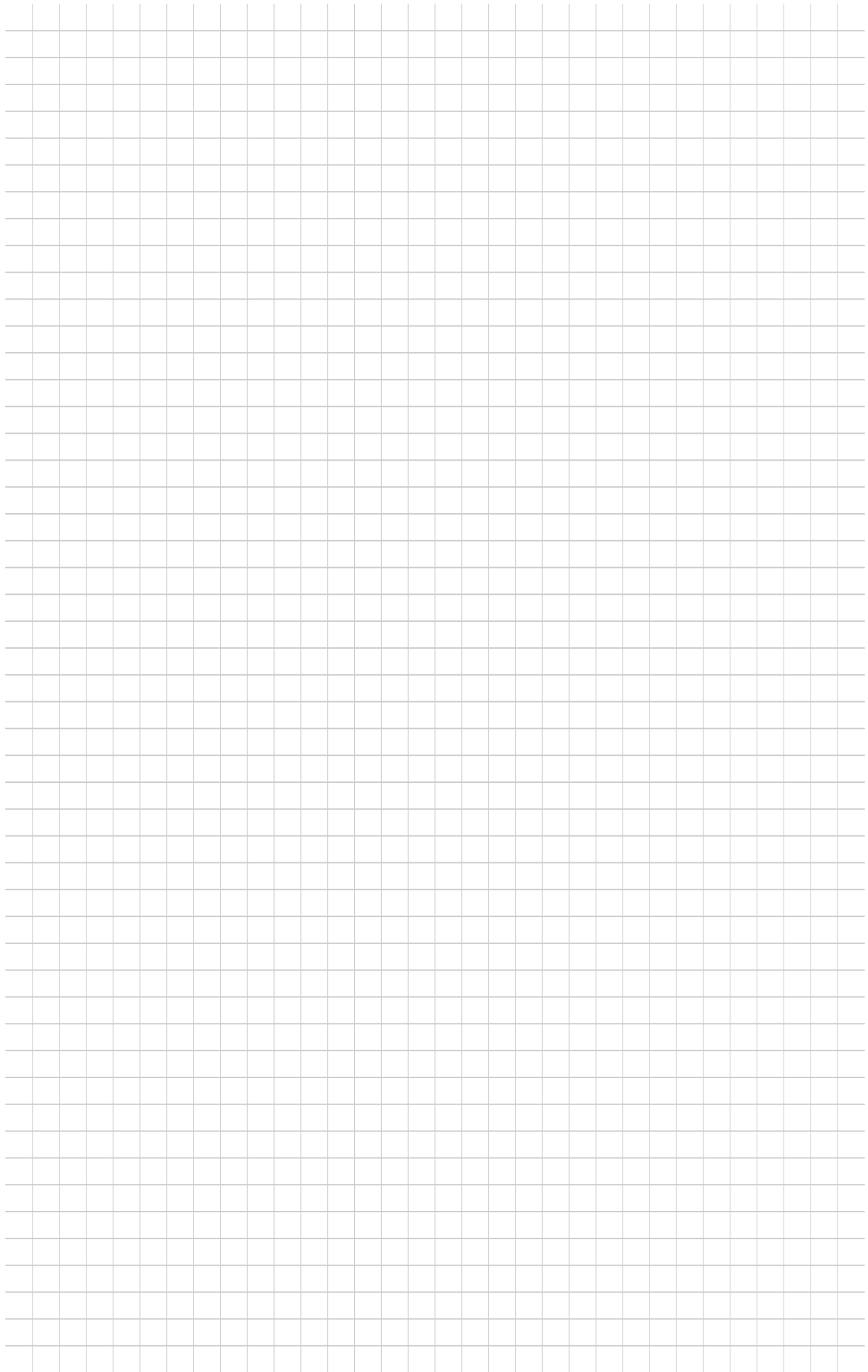
- de begrippen evenwijdig en loodrecht en het teken voor loodrecht;
- de namen van vlakke figuren.

Voor de leerling

Je krijgt in groepjes één of meer opdrachten waarmee je de theorie die bij dit onderdeel hoort zelf gaat opbouwen. Het gaat om de begrippen 'hoek', 'benen' en 'hoekpunten', het herkennen van de soorten hoeken en het kunnen aangeven welke hoek groter/kleiner is dan een andere. Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht.

Aantekeningen

A grid of graph paper for taking notes.





Theorie

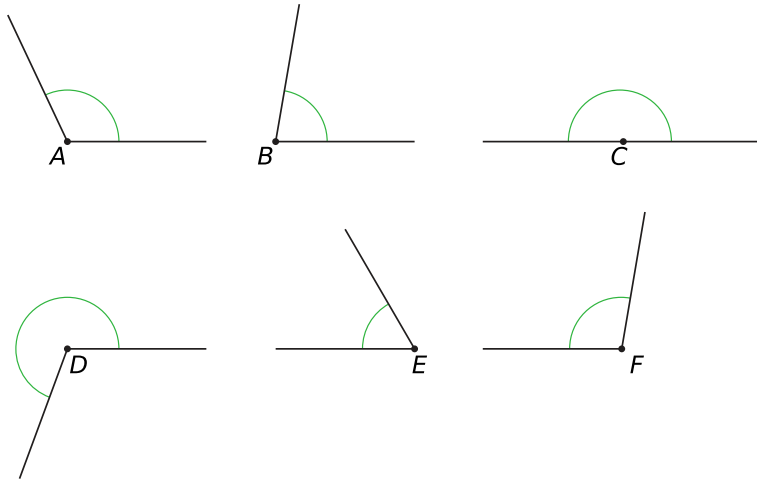
Om te onthouden

A large grid of graph paper with 20 columns and 30 rows, intended for taking notes on the theory of angles.

Verwerken

★ Opgave 1.1

Bekijk de zes hoeken.



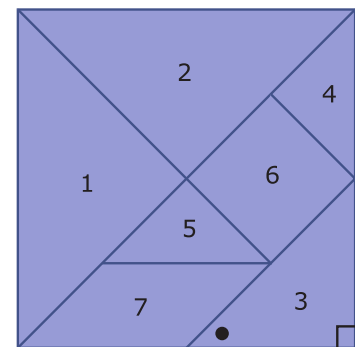
Figuur 1.2

- Zet de hoeken met behulp van het kleinerdanteken < op volgorde van klein naar groot.
- Welke hoeken zijn scherp?
- Welke hoeken zijn stomp?
- Welke hoek is gestrekt?
- Welke hoek is overstrekt?

★ Opgave 1.2

Hier en op het [werkblad](#) zie je een vierkant dat bestaat uit verschillende figuren. In figuur 3 zie je een rondje en een loodrechtteken.

- Zet in iedere hoek die ook recht is het loodrechtteken.
- Zet een rondje in de scherpe hoeken.
- Zet een kruisje in de stompe hoeken.

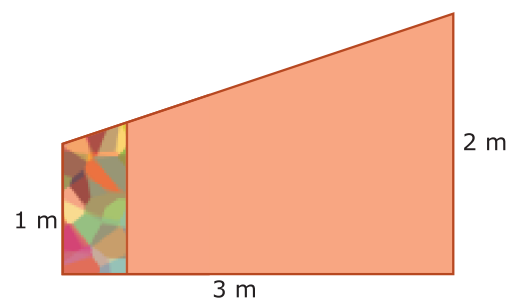


Figuur 1.3

★ Opgave 1.3

Een muur op een zolderkamer moet behangen worden. De muur is 3 meter lang en de banen behang zijn 50 centimeter breed. Op één rol zit 8 meter behang. De eerste baan behang zit er al op.

- Welke hoek is de grootste hoek van deze muur?
 - links onder
 - links boven
 - rechts onder
 - rechts boven

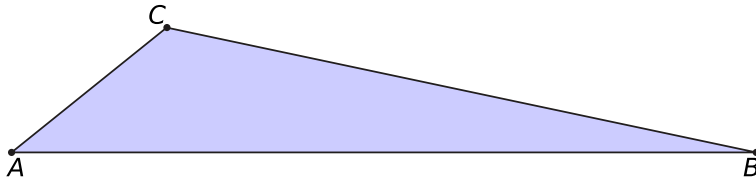


Figuur 1.4

- b De rol behang is scheef afgesneden. Je hoeft geen rekening te houden met het patroon. Wanneer je een nieuwe baan afsnijdt, past het scheef afgesneden stuk dan precies op het volgende stuk muur?
- c Hoeveel rollen behang zijn er nodig voor deze muur, als je geen rekening hoeft te houden met het patroon?

★ **Opgave 1.4**

Bekijk de driehoek.



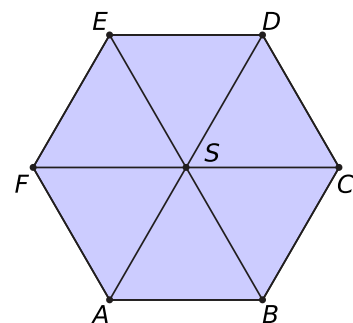
Figuur 1.5

- a Noteer de benen van $\angle C$.
- b Zet de drie hoeken van deze driehoek in de juiste volgorde van klein naar groot.
 - A. $\angle A < \angle B < \angle C$
 - B. $\angle B < \angle C < \angle A$
 - C. $\angle C < \angle A < \angle B$
- c Hoe noem je $\angle A$?
 - A. scherp
 - B. recht
 - C. stomp
- d Hoe noem je $\angle B$?
 - A. scherp
 - B. recht
 - C. stomp
- e Hoe noem je $\angle C$?
 - A. scherp
 - B. recht
 - C. stomp

★ **Opgave 1.5**

Je ziet een zeshoek waarin drie diagonalen zijn getekend. Het snijpunt van de diagonalen is S.

- a Noteer de benen van $\angle EFA$.
- b Wat is het hoekpunt en wat zijn de benen van $\angle BSD$?
- c Wat voor hoek is $\angle CSF$?
- d Hoeveel scherpe hoeken zie je in de figuur?

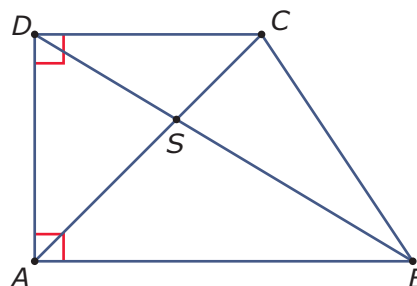


Figuur 1.6

★ **Opgave 1.6**

Je ziet een rechthoekig trapezium met daarin twee diagonalen.

- a Waarom moet elke hoek in deze figuur met drie letters worden aangeven?
- b Geef de twee rechte hoeken met drie letters aan.
- c Is $\angle ASB$ scherp, stomp of recht?
 - A. stomp
 - B. scherp
 - C. recht



Figuur 1.7

Toepassen

Bekijk de applet.

De wijzers van een klok maken voortdurend een hoek met elkaar. Om drie uur maken de minutenwijzer en de urenwijzer een rechte hoek met elkaar.

Is dat om kwart over zes ook zo? Of vormen ze dan een stompe hoek? Stel in de applet die tijdstippen maar eens in.

Om zes uur maken deze wijzers een gestrekte hoek met elkaar. En hoe zit dat met half twaalf?

Als je nauwkeurig afspreekt wat je onder de hoek tussen de minutenwijzer en de urenwijzer verstaat, dan zijn overstrekte hoeken ook mogelijk. Hoe zit dat?



Figuur 1.8

★★ **Opgave 1.7: De wijzers van een klok**

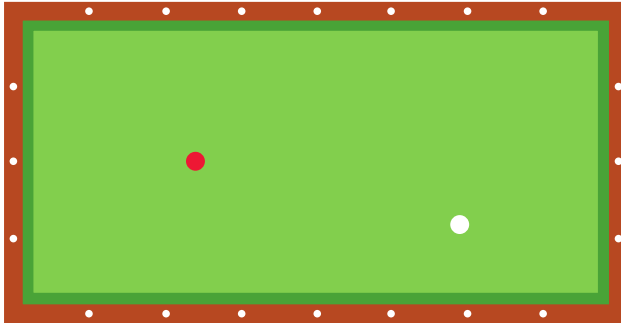
De wijzers van een klok vormen een hoek. Daarmee wordt meestal de kleinste hoek bedoeld die ze met elkaar maken.

- a Waarom is het belangrijk om af te spreken dat de hoek tussen de wijzers van een klok de kleinste hoek is?
- b Maken de wijzers om 4:00 uur een scherpe of een stompe hoek met elkaar?
- c En wat voor hoek maken ze als het 4:30 uur is?
- d Op welk tijdstip maken de wijzers een gestrekte hoek met elkaar? Geef een voorbeeld.
- e Op welke gehele uren maken de wijzers van de klok een rechte hoek met elkaar?

★ ★ ★

Opgave 1.8: Biljart

Als een biljartbal tegen de donkergroene rand van het biljart stuit, maakt hij een bepaalde hoek. De speler die aan de beurt is om te stoten speelt met de witte bal rechtsonder op het biljart.



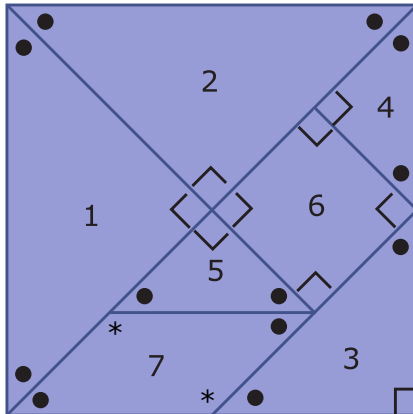
Figuur 1.9

Teken de baan die deze witte bal moet afleggen om als eerste de rode bal te raken via één band. Schrijf in de hoek die de bal bij deze band maakt of hij scherp is of stomp. Gebruik de figuur op het [werkblad](#).

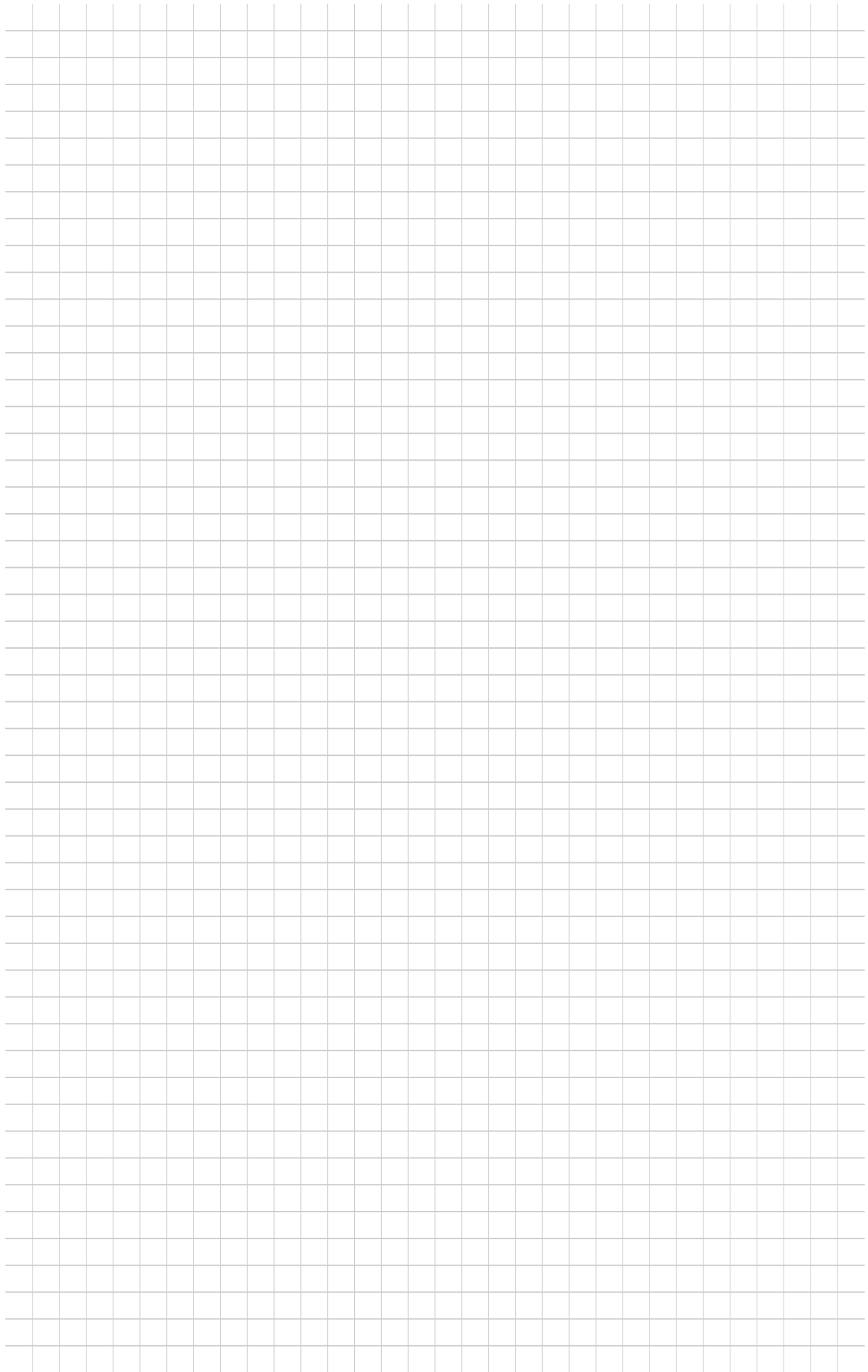
Antwoorden

- 1.1 a** $\angle E < \angle B < \angle F < \angle A < \angle C < \angle D$
b $\angle B$ en $\angle E$.
c $\angle A$ en $\angle F$.
d $\angle C$.
e $\angle D$.

- 1.2 a** Zie de tekening bij c.
b Zie de tekening bij c.
c Zie de figuur.



- 1.3 a** B
b Ja, wanneer je de behangrol omdraait past dat.
c 9 m en dit is langer dan één rol.
- 1.4 a** AC en BC .
b C
c A
d C
e A
- 1.5 a** EF en AF .
b Het hoekpunt is S . De benen zijn BS en DS .
c $\angle CSF$ is een gestrekte hoek.
d 18
- 1.6 a** Er zijn bij elke letter meerdere hoeken mogelijk.
b $\angle BAD$ en $\angle ADC$.
c A
- 1.7 a** Er zijn telkens twee hoeken mogelijk.
b Een stompe hoek.
c Een scherpe hoek.
d Om 6:00 uur. (En natuurlijk ook om 18:00 uur.) Nog meer...?
e Om 9:00 uur en om 3:00 uur. (En dus ook om 15:00 uur en 21:00 uur.)
- 1.8** Maak een nette tekening, gebruik het spiegelbeeld van de witte bal ten opzichte van de rand van het biljart.





Theorie

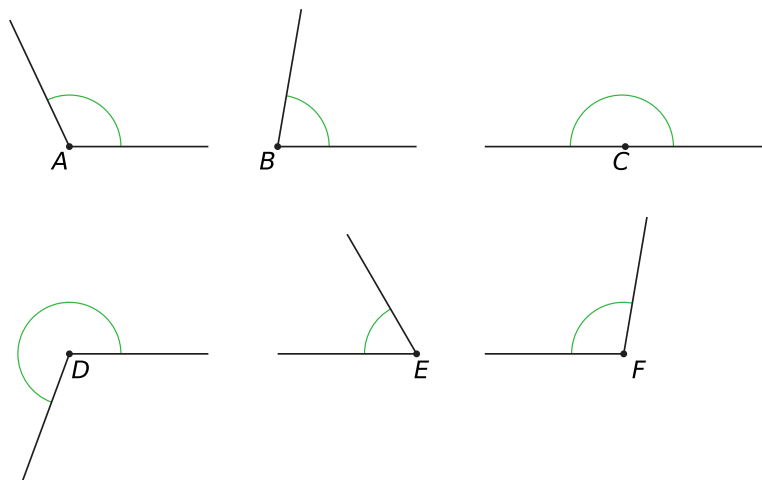
Om te onthouden

A large grid of graph paper with 20 columns and 30 rows, intended for taking notes on the theory of measuring angles.

Verwerken

★ Opgave 2.1

Je ziet zes verschillende hoeken. De hoeken staan ook op het [werkblad](#).

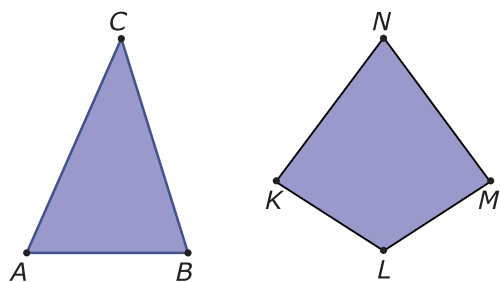


Figuur 2.2

Meet elke hoek in graden nauwkeurig.

★ Opgave 2.2

Je ziet een driehoek en een vlieger. De figuren staan ook op het [werkblad](#).



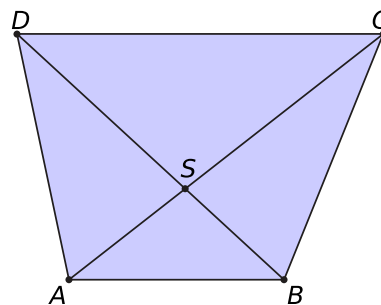
Figuur 2.3

- Meet de hoeken van de driehoek in graden nauwkeurig.
- Hoeveel graden zijn de hoeken van deze driehoek samen?
- Meet de hoeken van de vlieger in graden nauwkeurig.
- Hoeveel graden zijn de hoeken van deze vlieger samen?

★ Opgave 2.3

Bekijk de vierhoek $ABCD$ met daarin twee diagonalen.

- Meet $\angle BSC$. Gebruik de figuur op het [werkblad](#).
- Welke hoek is even groot als $\angle BSC$?
- Meet $\angle ABC$, $\angle BCD$, $\angle CDA$ en $\angle DAB$. Hoeveel graden zijn de hoeken van de vierhoek samen?



Figuur 2.4

★ **Opgave 2.4**

De Toren van Pisa staat scheef.

Het gebouw naast de Toren van Pisa maakt een hoek van 90° met de grond. Welke hoek maakt de Toren van Pisa met de grond? Meet dit met behulp van de foto.



Figuur 2.5

★ **Opgave 2.5**

Bij het speerwerpen moet de speer onder een bepaalde hoek worden geworpen. Als de hoek te klein is, valt de speer te snel op de grond, maar als de hoek te groot is, dan komt hij minder ver.



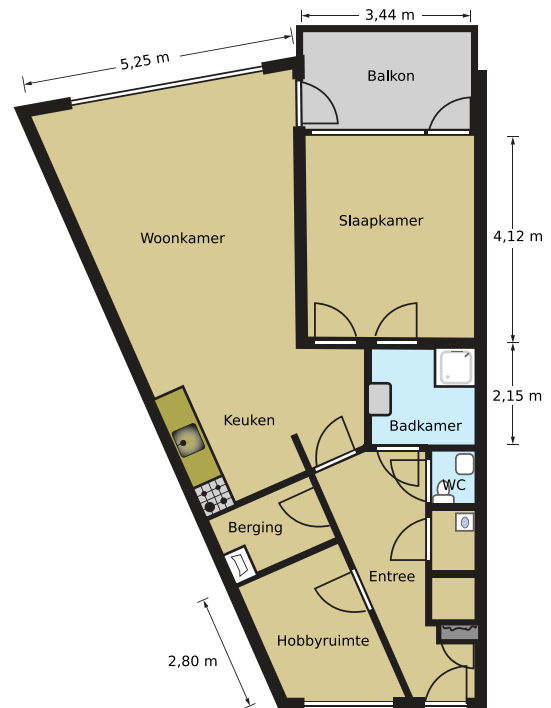
Figuur 2.6

Hoe groot is de hoek waarmee de speer op de foto wordt geworpen?

Toepassen

Hier zie je de plattegrond van een appartement in een flatgebouw. Hij staat ook op het [werkblad](#). Er zijn nogal wat kamers die niet de vorm van een rechthoek hebben.

Bijvoorbeeld de woonkamer/keuken heeft zes hoeken, waarvan er maar ééntje recht is. En ook van de hobbyruimte zijn niet alle hoeken recht.



Figuur 2.7

★★ Opgave 2.6

Bekijk de plattegrond van het appartement. Hij staat ook op het [werkblad](#).

- Welke kamers hebben de vorm van een rechthoek?
- De hobbyruimte heeft twee rechte hoeken. Geef die met een rechthoekteken aan.
- De hobbyruimte heeft ook twee hoeken die niet recht zijn. Een van beide noem je scherp en de andere stomp. Zet een teken in de scherpe hoek.

★★ Opgave 2.7

Bekijk weer de plattegrond van het appartement. Hij staat ook op het [werkblad](#).

- Bepaal door meten de twee hoeken bij het grote raam van de woonkamer.
- Welke hoek in de woonkamer/keuken is een overstrekte hoek (groter dan 180°)?
- Bepaal hoe groot de vier hoeken van de hobbykamer zijn.

Practicum

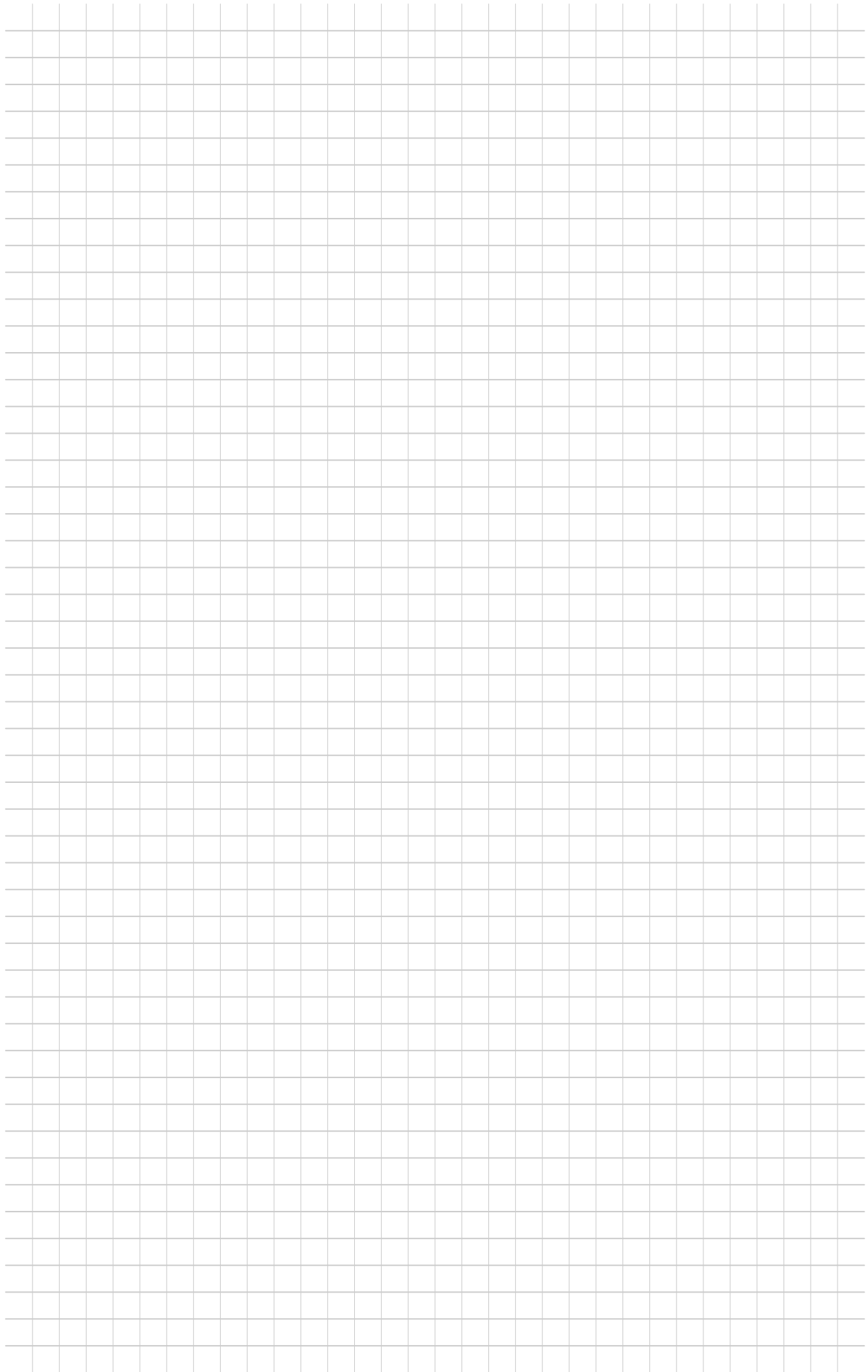
Met deze applet kun je het **meten met de geodriehoek** oefenen.

Je maakt een hoek door de punten *A*, *B* en *C* te verplaatsen. Dan draai je de met blauwe punt de geodriehoek in de goede stand en verschuif je hem met de rode punt naar de goede plek. Je kunt de driehoek nog een beetje bijdraaien en verschuiven tot hij precies goed ligt. Lees nu het juiste aantal graden af en controleer je antwoord.

[Bekijk de applet: Meten met de geodriehoek](#)

Antwoorden

- 2.1** $\angle A \approx 115^\circ$, $\angle B \approx 80^\circ$, $\angle C = 180^\circ$, $\angle D \approx 250^\circ$, $\angle E \approx 60^\circ$, $\angle F \approx 100^\circ$
- 2.2 a** $\angle A \approx 66^\circ$, $\angle B \approx 73^\circ$, $\angle C \approx 41^\circ$
- b** 180°
- c** $\angle K \approx 92^\circ$, $\angle L \approx 110^\circ$, $\angle M \approx 92^\circ$, $\angle N \approx 66^\circ$
- d** 360°
- 2.3 a** $\angle BSC \approx 80^\circ$
- b** $\angle ASD$
- c** $\angle ABC \approx 113^\circ$, $\angle BCD \approx 67^\circ$, $\angle CDA \approx 78^\circ$, $\angle DAB \approx 102^\circ$, samen 360° .
- 2.4** Ongeveer 85° .
- 2.5** Ongeveer 37° .
- 2.6 a** Slaapkamer, badkamer, toilet, berging en balkon.
- b** Het zijn de hoeken tegen de berging aan.
- c** De scherpe hoek zit aan de kant van de voordeur, rechtsonder.
- 2.7 a** Beide ongeveer 79° .
- b** De linker hoek binnen de woonkamer/keuken tegen de slaapkamer aan.
- c** Twee hoeken van 90° , een hoek van 66° en een hoek van 104° .





Theorie

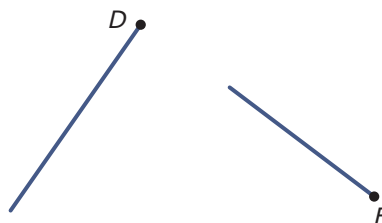
Om te onthouden

A large grid of graph paper with 20 columns and 30 rows, intended for taking notes on the theory of angles.

Verwerken

★ Opgave 3.1

Maak de hoeken af als $\angle D = 31^\circ$ en $\angle E = 76^\circ$. Gebruik het **werkblad**.



Figuur 3.2

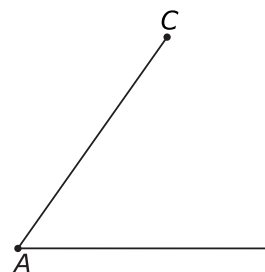
★ Opgave 3.2

Teken de vier hoeken: $\angle A = 65^\circ$, $\angle B = 170^\circ$, $\angle C = 111^\circ$ en $\angle D = 14^\circ$.

★ Opgave 3.3

Van driehoek ABC is het begin getekend. $\angle C = 62^\circ$.

- Maak de driehoek af. Gebruik het **werkblad**.
- Meet de grootte van $\angle A$ en $\angle B$ in graden nauwkeurig.
- Hoeveel graden zijn de hoeken van de driehoek samen?



Figuur 3.3

★★ Opgave 3.4

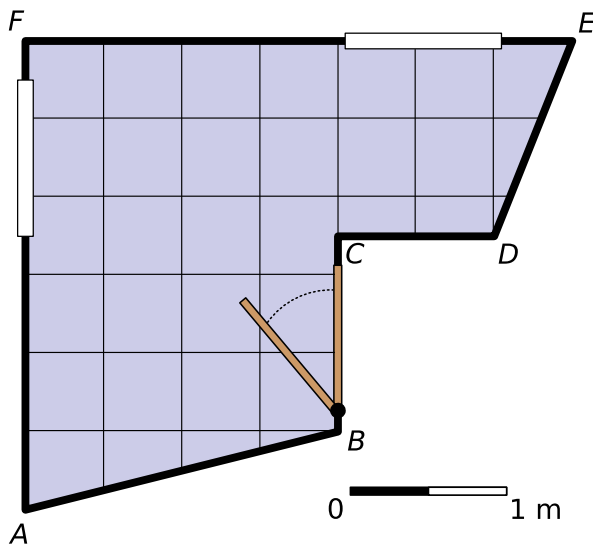
Gegeven is dat vierhoek $PQRS$ een parallellogram is met $PQ = 5$ cm, $PS = 3$ cm en $\angle P = 52^\circ$.

- Teken het parallellogram $PQRS$.
- Teken de diagonalen van het parallellogram en noem het snijpunt M .
- Hoeveel graden is $\angle PMS$?

★ Opgave 3.5

- Teken $\triangle KLM$ met $\angle K = 60^\circ$, $\angle M = 40^\circ$ en $KM = 4$ cm. Meet vervolgens de grootte van $\angle L$.
- Teken $\triangle DEF$ met $\angle E = 117^\circ$, $DE = 4$ cm en $EF = 3$ cm. Meet beide andere hoeken van de driehoek.

Toepassen



Figuur 3.4

Hier zie je de plattegrond Zara's kamer met de vloertegels van 50 bij 50 cm er op getekend. Er zijn zeven vloertegels die schuin moeten worden afgesneden. Gelukkig zijn de hoeken bij A , B , D en E opgemeten, zie bij.

★★★ Opgave 3.6

Bekijk de vloertegels op Zara's kamer.

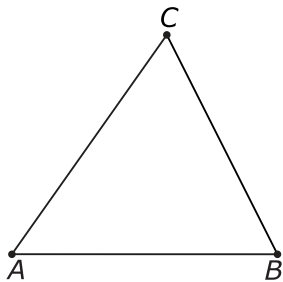
- Geef in de plattegrond op het **werkblad** aan welke zeven tegels schuin worden afgesneden.
- Teken de tegel die tegen punt A aan komt op schaal 1 : 10. Gebruik $\angle A = 76^\circ$.
- Je kunt de vier tegels tegen zijde AB het beste in één keer afsnijden. Dan hoef je ook niet met hoeken te werken. Leg dat uit.
- De schuin afgesneden tegel bij hoekpunt B heeft één heel scherpe hoek. Hoeveel graden is die hoek?
- Waarom kun je die handige werkwijze bij c niet zo gemakkelijk gebruiken voor de drie tegels bij zijde DE ?

Antwoorden

3.1 Laat de hoeken door iemand anders nameten. Vraag bij twijfel je leraar.

3.2 Laat de hoeken door iemand anders nameten. Vraag bij twijfel je leraar.

3.3 a Zie de figuur.

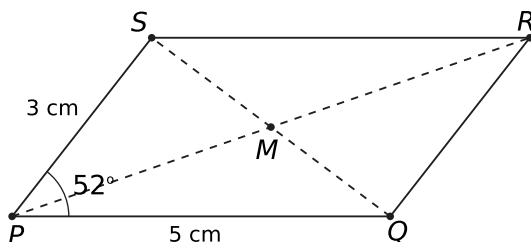


b $\angle A \approx 55^\circ$ en $\angle B \approx 63^\circ$.

c 180°

3.4 a Zie de figuur bij b.

b Zie de figuur.



c 56°

3.5 a Begin met $KM = 4$ cm en teken daarop de twee hoeken; $\angle L = 80^\circ$

b Teken $DE = 4$ cm en $\angle E$ met $EF = 3$ cm; $\angle D \approx 27^\circ$ en $\angle F \approx 36^\circ$.

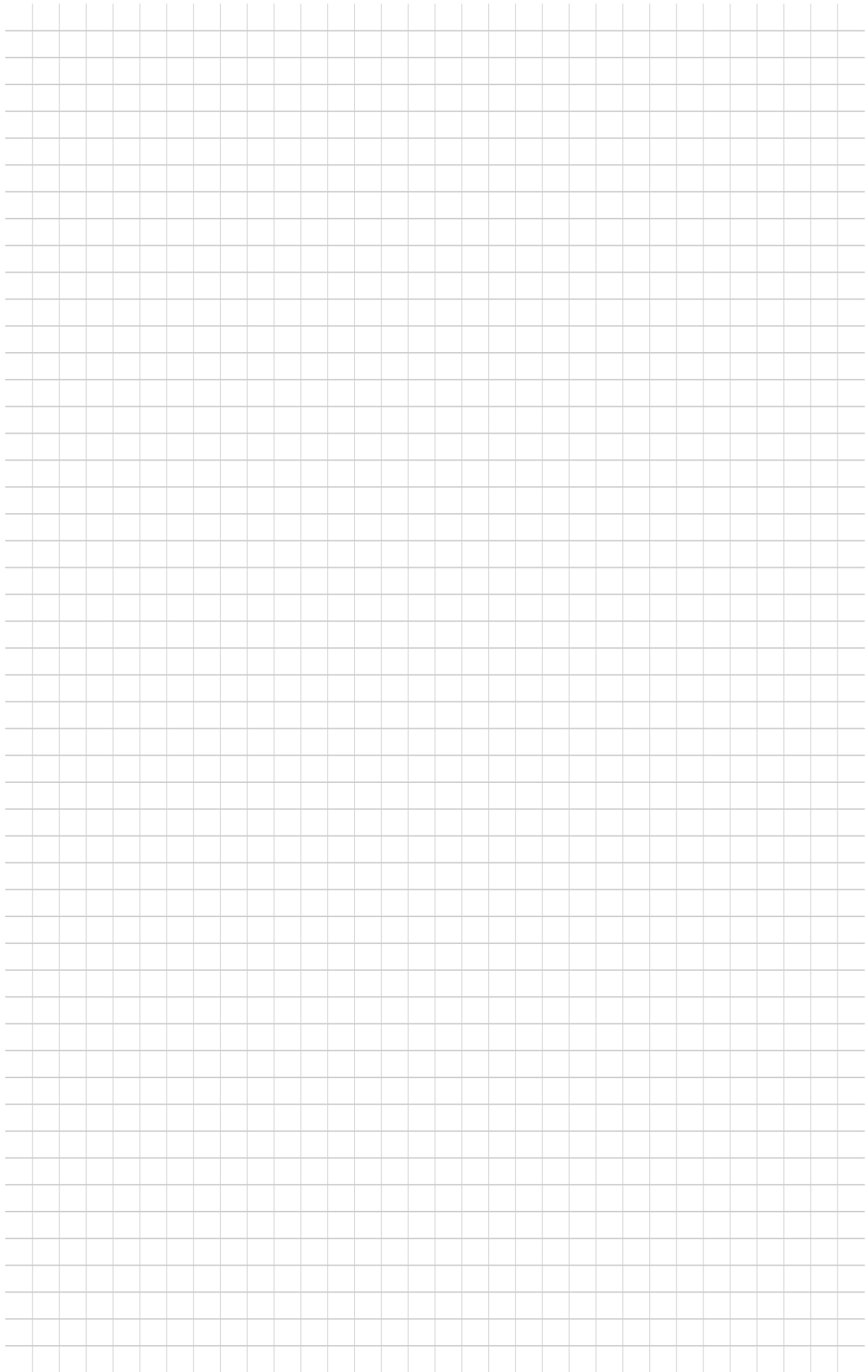
3.6 a De vier tegels tegen AB en de drie tegels tegen DE .

b Een tegel van 5 bij 5 cm met één kant schuin afgesneden met een hoek van 76° .

c Leg vier tegels op een rij tegen elkaar en teken de juiste diagonaal van die rechthoek.

d Opmeten geeft 14° .

e Het zijn geen hele tegels tegen elkaar.





Theorie

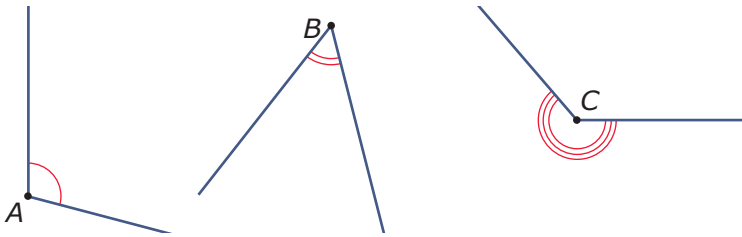
Om te onthouden

A large grid of graph paper with 20 columns and 30 rows, intended for writing notes or drawing diagrams.

Verwerken

★ Opgave 4.1

Teken in elke hoek op het **werkblad** de deellijn.



Figuur 4.2

★ Opgave 4.2

Teken de hoeken en teken er een deellijn in.

- a $\angle A = 104^\circ$
- b $\angle B = 36^\circ$
- c $\angle C = 75^\circ$
- d $\angle D = 260^\circ$

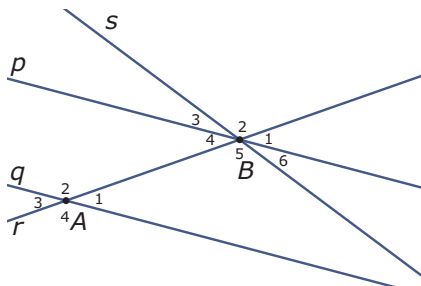
★ Opgave 4.3

Teken $\triangle ABC$ met $\angle A = 50^\circ$, $AB = 6$ cm en $AC = 4$ cm.

- a Laat zien dat de bissectrices van de hoeken van deze driehoek door één punt S gaan.
- b Om punt S zitten zes hoeken. Geef met gelijke tekentjes aan welke van die hoeken gelijk zijn.

★ Opgave 4.4

In deze figuur zijn de lijnen p en q evenwijdig.



Figuur 4.3

- a Welke hoeken zijn gelijk aan $\angle A_1$ en waarom?
- b Waarom zijn $\angle A_2$ en $\angle B_5$ niet gelijk?
- c Welke hoek is wel gelijk aan $\angle B_5$ en waarom?

★ Opgave 4.5

Gegeven is een parallellogram $ABCD$ met $AB = 6$ cm en $AD = 4$ cm. Verder is $\angle BAD = 50^\circ$.

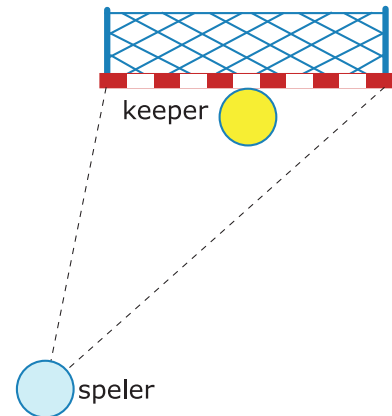
- a Teken dit parallellogram.
- b Welke hoek van dit parallellogram is gelijk aan $\angle BAD$ en waarom?

Toepassen

Zara is ook keeper in een handbalteam.

Als ze bij een handbalwedstrijd een speler op zich af ziet komen om te scoren, kan ze het beste uitlopen langs de deellijn van de hoek waaronder de speler het doel ziet. Dan wordt voor de aanvaller de hoek om te scoren aan beide kanten gelijk en dus zo klein mogelijk.

Hier zie je een bovenaanzicht van de situatie.



Figuur 4.4

★★ Opgave 4.6: Keeper bij handbal

Bekijk het bovenaanzicht van een doorgebroken handbalspeelster die wil scoren in **Toepassen**.

Langs welke lijn moet de keeper op de speelster af bewegen?

Teken die lijn op het **werkblad**.

★★★ Opgave 4.7: Keeper bij voetbal

Het uitlopen van de doelman op een doorgebroken speler die op doel wil schieten is een mooi voorbeeld van het toepassen van een deellijn.

Bij een voetbalwedstrijd heeft een speler vanaf de punt van het strafschoopgebied een vrije schietkans op doel. De keeper komt uit zijn doel om het scoren te bemoeilijken.

Teken hoe hij moet uitlopen. In de **Wikipedia: voetbalveld** vind je de afmetingen van een voetbalveld.

Antwoorden

4.1 Laat je tekeningen door iemand anders nameten. Vraag bij twijfel je leraar.

4.2 a Verdeel $\angle A = 104^\circ$ in $\angle A_1 = 52^\circ$ en $\angle A_2 = 52^\circ$.

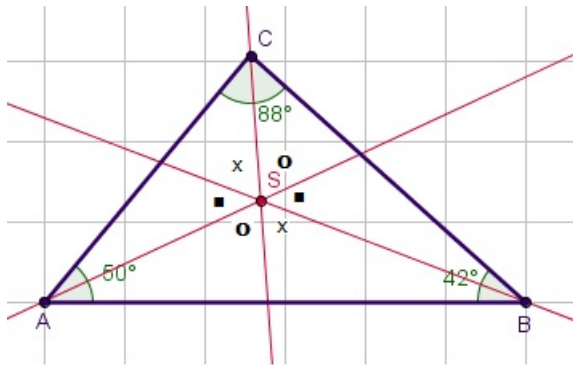
b Verdeel $\angle B = 36^\circ$ in $\angle B_1 = 18^\circ$ en $\angle B_2 = 18^\circ$.

c Verdeel $\angle C = 75^\circ$ in $\angle C_1 = 37,5^\circ$ en $\angle C_2 = 37,5^\circ$.

d Verdeel $\angle D = 260^\circ$ in $\angle D_1 = 130^\circ$ en $\angle D_2 = 130^\circ$.

4.3 a De figuur (zie bij b) is gemaakt in GeoGebra.

b Zie de figuur.



4.4 a $\angle A_3 = \angle A_1$ (X-hoeken); $\angle B_1 = \angle A_1$ (F-hoeken); $\angle B_4 = \angle A_1$ (Z-hoeken).

b De lijnen q en s lopen niet evenwijdig.

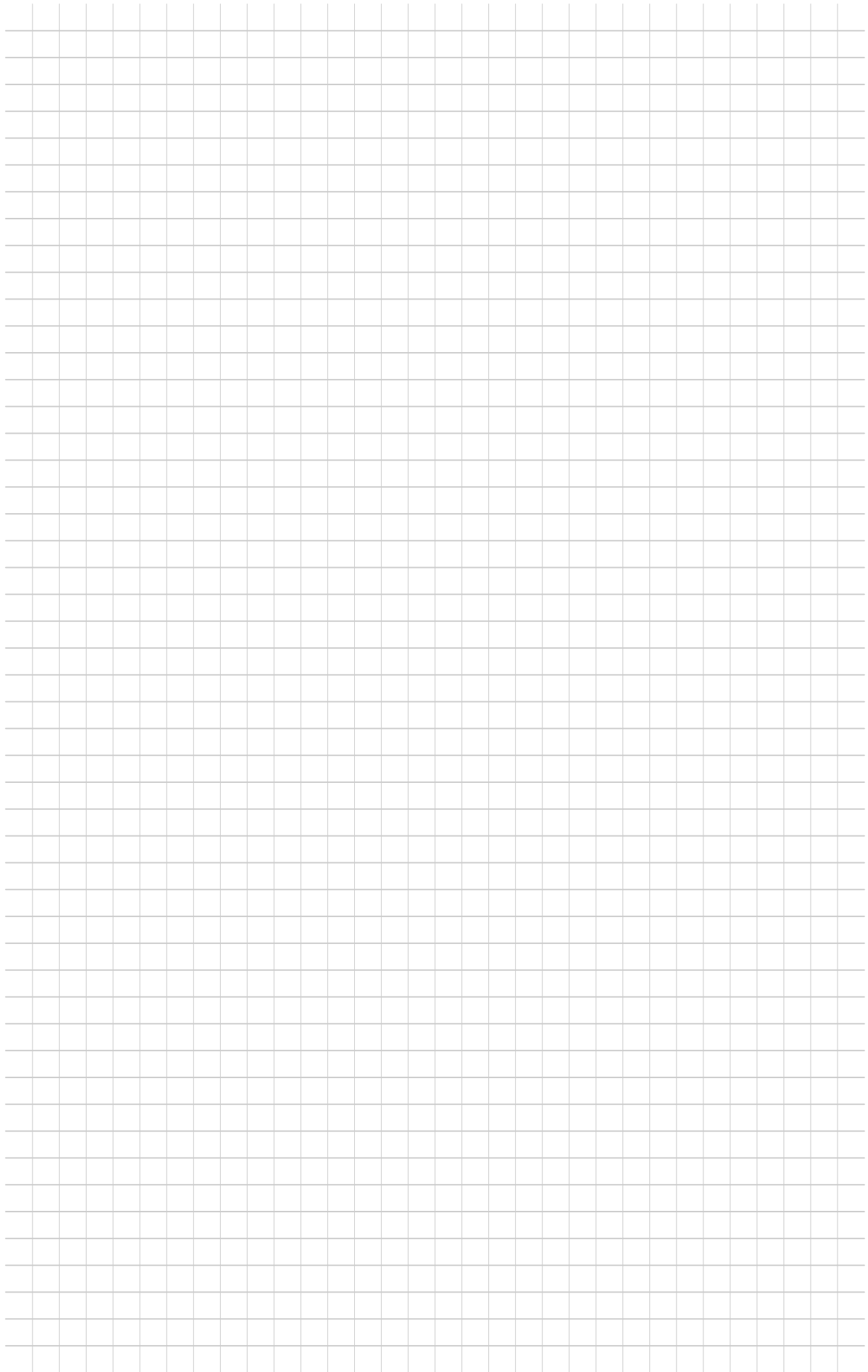
c $\angle B_2 = \angle B_5$ (X-hoeken).

4.5 a Teken $AB = 6$ cm en $\angle A = 50^\circ$. Neem $AD = 4$ cm en maak de figuur af.

b $\angle BCD = \angle BAD$

4.6 Het wordt de deellijn van de hoek tussen de stippellijnen.

4.7 Over de deellijn van de hoek met benen vanaf de punt van het strafschoopgebied naar elk van beide doelpalen.





Theorie

Om te onthouden

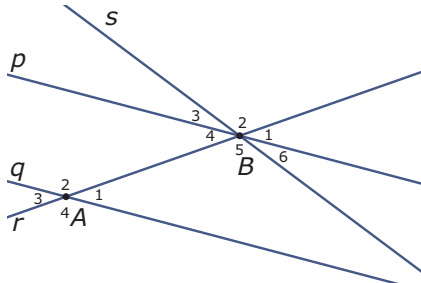
A large grid of graph paper, consisting of 20 columns and 30 rows of small squares, intended for taking notes on the theory of angles.

Verwerken

★ Opgave 5.1

In de figuur zijn de lijnen p en q evenwijdig.

Verder zijn $\angle A_1 = 40^\circ$ en $\angle B_6 = 30^\circ$. Bereken alle andere hoeken.



Figuur 5.2

★ Opgave 5.2

Van driehoek ABC is $\angle A = 110^\circ$ en $\angle B = 60^\circ$.

Hoe groot is $\angle C$?

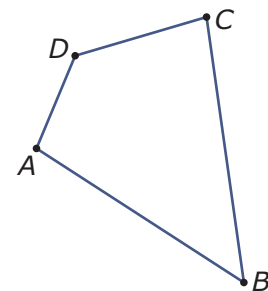
★ Opgave 5.3

Teken $\triangle ABC$ met $\angle B = 50^\circ$, $\angle C = 100^\circ$ en $AC = 4$ cm.

★★ Opgave 5.4

Je ziet een vierhoek $ABCD$.

- Hoe kun je de vierhoek in twee driehoeken verdelen? Geef twee mogelijkheden.
- Hoeveel graden zijn de hoeken van deze vierhoek samen?
- Geef een voorbeeld van een vierhoek die je maar op één manier in twee driehoeken kunt verdelen.
- Zijn er ook vierhoeken die je niet in twee driehoeken kunt verdelen?
 - ja
 - nee
- Hoeveel graden zijn de hoeken van elke vierhoek samen?



Figuur 5.3

★★ Opgave 5.5

In een rechthoek $ABCD$ snijden de diagonalen AC en BD elkaar in punt S . Verder is gegeven dat $\angle BAC = 32^\circ$.

- Bereken de grootte van $\angle ACB$.
- Bereken de grootte van $\angle ASB$.

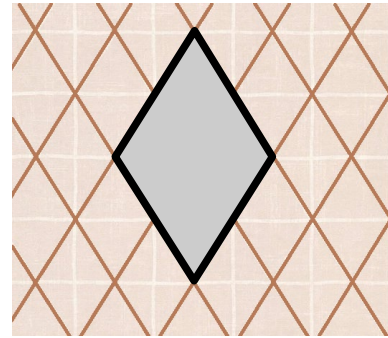
Toepassen

Je ziet Zara's spiegeltje. Het heeft dezelfde vorm als de ruitjes van haar behang. De zijden zijn 20 cm.

Ze moet dit op maat laten maken, want de hoeken moeten precies kloppen.

De onderste hoek van het spiegeltje is 65° , dat heeft ze opgemeten.

Nu gaat ze een tekening op maat maken.



Figuur 5.4

★★ Opgave 5.6

Maak de tekening op maat die in **Toepassen** is bedoeld zonder nog een hoek uit te rekenen.

★★★ Opgave 5.7

Het lijkt Zara handiger om ook die grotere hoek van de ruit uit te rekenen.

- a Hoe kun je die hoek uitrekenen door evenwijdige lijnen te gebruiken?
- b Hoe kun je die hoek uitrekenen door gebruik te maken van het feit dat de hoeken van een driehoek samen 180° zijn?
- c Zara heeft die grote hoek zelf ook uitgerekend. Hoe tekent ze nu het spiegeltje?

Antwoorden

- 5.1** $\angle A_3 = \angle A_1 = 40^\circ$; $\angle A_4 = 140^\circ$; $\angle A_2 = \angle A_4 = 140^\circ$; $\angle B_1 = \angle A_1 = 40^\circ$;
 $\angle B_4 = \angle A_1 = 40^\circ$; $\angle B_2 = 110^\circ$; $\angle B_5 = \angle B_2 = 110^\circ$; $\angle B_3 = \angle B_6 = 30^\circ$.
- 5.2** $\angle C = 10^\circ$.
- 5.3** Bereken $\angle A = 30^\circ$, teken AC met $\angle A$ en $\angle C$ erop.
- 5.4 a** Teken diagonaal AC of diagonaal BD .
- b** 360°
- c** Een vierhoek met een hoek die groter is dan 180° .
- d** B
- e** 360°
- 5.5 a** $\angle ACB = 58^\circ$.
- b** $\angle ASB = 116^\circ$.
- 5.6** Teken een hoek van 65° met benen van 20 cm. Maak de andere zijden ook 20 cm.
- 5.7 a** Gebruik de F-hoeken van 65° .
- b** Verdeel de ruit in twee driehoeken door een verticale lijn te trekken.
- c** Begin met een lijn van 20 cm met hoeken van 65° en 115° erop.

1.6 Totaalbeeld

Samenvatten

Begrippenlijst

- hoek, hoekpunt, benen — scherpe hoek, rechte hoek, stompe hoek, gestrekte hoek, overstrekte hoek
- graden — gradenboog
- meetkundige constructie
- gelijke hoeken — overstaande hoeken (X-hoeken), F-hoeken, Z-hoeken — bissectrice, deellijn
- hoekensom driehoek

Activiteitenlijst

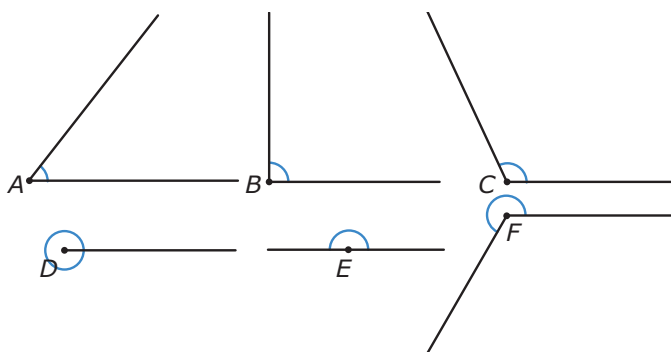
- de begrippen hoek met hoekpunt en benen en scherpe, stompe, rechte, gestrekte en overstrekte hoeken herkennen;
- het begrip 'graad' en het meten van hoeken in graden;
- hoeken tekenen als het aantal graden ervan is gegeven;
- de deellijn (bissectrice) van een hoek tekenen, werken met X-hoeken (overstaande hoeken), F-hoeken en Z-hoeken;
- de grootte van hoeken beredeneren, de som van de hoeken van een driehoek gebruiken.

Opgave 6.1

Teken een $\angle A$. Zet er op de juiste plaats de woorden 'hoekpunt' en 'been' (twee keer) bij en zet de letter bij het hoekpunt. Waarom is een boogje in de hoek nodig?

Opgave 6.2

Hier zie je zes verschillende hoeken. Ze staan ook op het [werkblad](#).



Figuur 6.1

- Schrijf bij elk van de hoeken of hij scherp, stomp, recht, gestrekt of overstrekt is. Zet in de rechte hoek het rechthoekteken.
- Zet in elke hoek het juiste aantal graden.

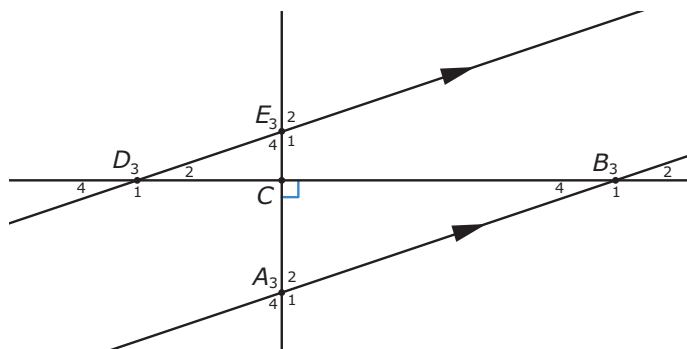
Opgave 6.3

Met een geodriehoek kun je hoeken tekenen.

- a Teken $\angle A = 24^\circ$ en $\angle B = 100^\circ$.
- b Teken in $\angle A$ en in $\angle C$ een deellijn.

Opgave 6.4

In deze figuur kun je gelijke X-hoeken, F-hoeken en Z-hoeken herkennen.



Figuur 6.2

- a Schrijf van elk van deze drie soorten gelijke hoeken één paar op. Geef de hoeken met drie letters aan of met behulp van een genummerde letter.
- b De vier hoeken bij punt C zijn recht en $\angle A_1 = 110^\circ$. Hoe groot is dan $\angle CDE$?

Opgave 6.5

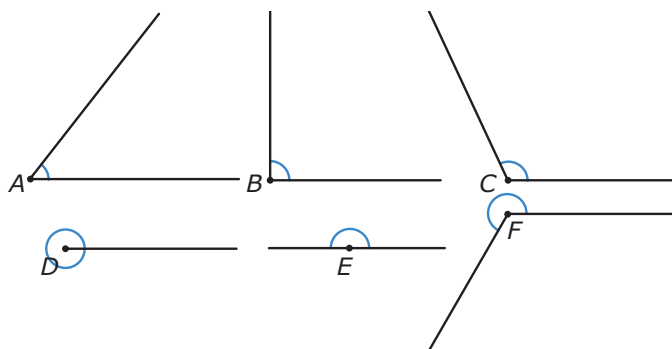
Met drie gegevens kun je een driehoek tekenen.

- a Teken $\triangle ABC$ met $AB = 5$ cm, $\angle A = 40^\circ$ en $\angle B = 60^\circ$ cm.
- b Teken $\triangle KLM$ met $KL = 6$ cm, $\angle K = 40^\circ$ en $\angle M = 110^\circ$.

Testen

★ Opgave 6.6

Deze zes hoeken vind je ook op het [werkblad](#).



Figuur 6.3

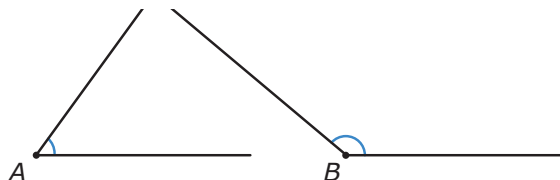
- a In welke hoek hoort eigenlijk geen boogje te staan? Wat moet er wel staan?
- b Zet de hoeken op volgorde van klein naar groot met behulp van het kleinerdanteken $<$.

★ **Opgave 6.7**

Teken de hoeken $\angle A = 32^\circ$, $\angle B = 161^\circ$, $\angle C = 199^\circ$ en zet bij elke hoek of hij scherp, stomp, recht, gestrekt of overstrekt is.

★ **Opgave 6.8**

Teken op het **werkblad** in deze twee hoeken een deellijn en schrijf in je figuren hoe groot de beide delen van de hoek zijn.

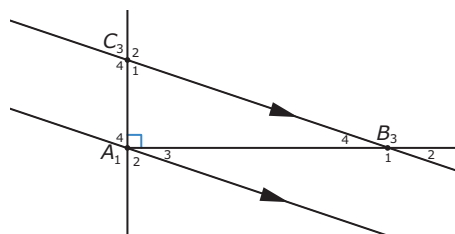


Figuur 6.4

★ **Opgave 6.9**

Je ziet hier een figuur met twee evenwijdige lijnen. Gegeven is $\angle A_2 = 68^\circ$.

- a Bereken de grootte van $\angle B_4$.
- b Bereken de grootte van $\angle C_2$.



Figuur 6.5

★★ **Opgave 6.10**

De hoeken A_1 en A_2 vormen samen een gestrekte hoek en $\angle A_1$ is twee keer zo groot als $\angle A_2$.

Bereken de grootte van A_1 .

★ **Opgave 6.11**

Teken de driehoeken.

- a $\triangle KLM$ met $\angle L = 40^\circ$, $KM = 4$ en $KL = 5$ cm.
- b $\triangle PQR$ met $\angle P = 40^\circ$, $\angle Q = 60^\circ$ en $QR = 4$ cm.

Toepassen

★★ Opgave 6.12: Hoeken in de sport

De start is een van de belangrijkste elementen van de 100 meter sprint met atletiek. Wanneer een sprinter uit de startblokken komt, maakt hij eigenlijk een valbeweging. Dat betekent dat hij een hoek van 45° of minder maakt met de atletiekbaan.

- Voor een perfecte start moet de hardloper een hoek van 45° of minder maken met de atletiekbaan. Meet de hoek die de hardloper maakt met de baan. Is dit een perfecte valbeweging?
- Maak een schatting van het aantal graden dat de linkerbovenarm maakt met de onderarm.
- Kijk naar de rechterarm van de hardloper. Is de hoek die de onderarm met de bovenarm maakt een scherpe, rechte, stompe of een gestrekte hoek?
- Zie je een scherpe hoek in de afbeelding van de hardloper? Zo ja welke?
- Zie je een gestrekte hoek in de afbeelding?



Figuur 6.6

★★ Opgave 6.13: Hoe ver uit de kust?

Een schip vaart 's nachts evenwijdig aan de (rechte) kust van Noord-Holland. Op een bepaalde positie ziet de stuurman de vuurtoren van Egmond aan Zee onder een hoek van 20° ten opzichte van de vaarrichting van het schip. Na 5 km varen ziet de stuurman diezelfde vuurtoren onder een hoek van 60° met de vaarrichting.

Maak een tekening op schaal van deze situatie en bepaal hoe ver de afstand van het schip tot de kust is.

★★★ Opgave 6.14: De wijzers van een klok

Bekijk de klokapplet

De wijzers van een klok maken voortdurend een hoek met elkaar. Om drie uur maken de minutenwijzer en de urenwijzer een rechte hoek met elkaar. Maar hoe groot is die hoek op een willekeurig tijdstip?

Als de minutenwijzer een compleet rondje maakt, draait de urenwijzer 1 uur en dat is $\frac{1}{12} \cdot 360^\circ = 30^\circ$.

Als het bijvoorbeeld 1:15 uur is, dan staat de minutenwijzer precies op de 3 en heeft hij 90° afgelegd vanaf de verticale stand. In een kwartier legt de urenwijzer $\frac{1}{4} \times 30 = 7,5^\circ$ af. De urenwijzer heeft daarom $30^\circ + 7,5^\circ = 37,5^\circ$ afgelegd vanaf de verticale stand. De hoek tussen beide wijzers is daarom $52,5^\circ$.



Figuur 6.7

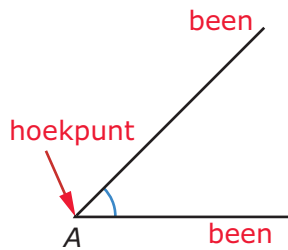
- Bereken de hoek tussen beide wijzers als het 5 over 3 is.
- Welke hoek maken de minutenwijzer en de urenwijzer met elkaar om 12:25 uur?



- c** Welke hoek maken de wijzers met elkaar om 7:35 uur?
- d** Welke hoek maken de wijzers met elkaar om 11:19 uur?
- e** Om 0:00 uur maken de urenwijzer en de minutenwijzer een hoek van 0° . Op welke tijdstippen is dat weer zo? Geef nauwkeurige antwoorden, ook in delen van minuten.

Antwoorden

6.1 Zie de figuur.



6.2 a $\angle A$ is scherp; $\angle B$ is recht; $\angle C$ is stomp; $\angle D$ is een volle hoek van 360° ; $\angle E$ is een gestrekte hoek; $\angle F$ is een overstrekte hoek.

b $\angle A \approx 52^\circ$; $\angle B = 90^\circ$; $\angle C \approx 115^\circ$; $\angle D = 360^\circ$; $\angle E = 180^\circ$; $\angle F \approx 200^\circ$.

6.3 a Laat een medeleerling je antwoord controleren.

b Verdeel het aantal graden van deze hoeken in twee gelijke delen.

6.4 a X-hoeken: $\angle ACB = \angle ECD$; F-hoeken: $\angle A_1 = \angle E_1$; Z-hoeken: $\angle ABC = \angle CDE$.

b $\angle CDE = 20^\circ$

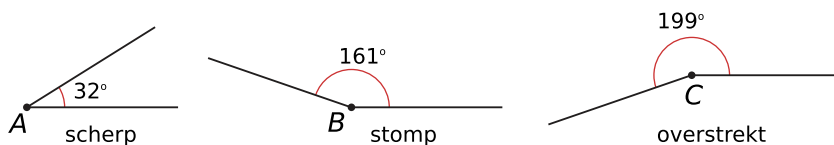
6.5 a Teken $AB = 5$ cm en de hoeken bij A en bij B.

b Bereken $\angle L = 30^\circ$. Teken $KL = 6$ cm en $\angle K$ en $\angle L$.

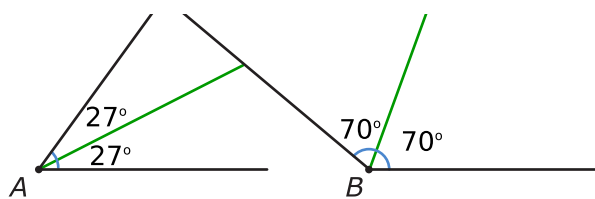
6.6 a In $\angle B$. Er moet een rechthoekteken staan.

b $\angle A < \angle B < \angle C < \angle E < \angle F < \angle D$

6.7 Zie de figuur.



6.8 Zie de figuur.



6.9 a $\angle B_4 = 22^\circ$

b $\angle C_2 = 112^\circ$

6.10 $\angle A_1 = 120^\circ$

6.11 a Teken $\angle L$ en $LK = 5$ cm en cirkel $KM = 4$ cm om.

b Bereken $\angle R = 80^\circ$ en teken de figuur.

6.12 a De hardloper maakt dus een goede valbeweging.

b Ongeveer 150° .

c Ongeveer een rechte hoek.

d Bijvoorbeeld de hoek tussen het bovenbeen en de kuit van het linker been.

e Bij benadering de hoek tussen het bovenbeen en de kuit van het rechter been.

6.13 Ongeveer 2,3 km uit de kust.



6.14 a $62,5^\circ$

b $137,5^\circ$

c $17,5^\circ$

d De minutenwijzer heeft vanaf 0 gerekend $19 \times 6^\circ = 114^\circ$ afgelegd. De urenwijzer heeft vanaf 11 gerekend $\frac{114}{360} \times 30^\circ = 9,5^\circ$ afgelegd. De kleinste hoek is dus $114^\circ + 20,5^\circ = 134,5^\circ$.

e 1:05,45; 2:10,90; 3:16,35; 4:21,80; 5:27,25; 6:32,70; 7:38,15; 8:43,60; 9:49,05; 10:54,50; 11:59,94.

Leerdoelentabel

In het achter de opgave kun je aangeven hoe je de opgave hebt gemaakt:

✓ goed gemaakt — **S** wel begrepen maar een slordige fout gemaakt — **H** hulp nodig gehad — **G** samen met groepje goed gemaakt — **X** fout gemaakt en niet goed begrepen — **N** niet bekeken

1	Hoeken	★	★★	★★★
	Een hoek noteren door het hoekpunt een naam te geven en herkennen welke de benen hij heeft.	1.1 <input type="checkbox"/> 1.4 <input type="checkbox"/> 1.5 <input type="checkbox"/> 1.6 <input type="checkbox"/> T6.6 <input type="checkbox"/>	1.7 <input type="checkbox"/> T6.12 <input type="checkbox"/>	1.8 <input type="checkbox"/>
	Aangeven of een hoek recht, stomp, scherp, gestrekt, overstrekt of een volle hoek is.	1.1 <input type="checkbox"/> 1.2 <input type="checkbox"/> 1.4 <input type="checkbox"/> 1.5 <input type="checkbox"/> 1.6 <input type="checkbox"/> T6.6 <input type="checkbox"/>	1.7 <input type="checkbox"/>	1.8 <input type="checkbox"/>
2	Hoeken meten	★	★★	★★★
	Het vlak verdelen in 360 graden en schatten hoeveel graden een hoek is.	2.1 <input type="checkbox"/> 2.2 <input type="checkbox"/> 2.3 <input type="checkbox"/>	2.6 <input type="checkbox"/> 2.7 <input type="checkbox"/>	
	Berekenen hoeveel graden een rechte en een gestrekte hoek zijn en aangeven tussen welke aantallen graden een scherpe, een stompe en een overstreckte hoek liggen.	2.1 <input type="checkbox"/> 2.2 <input type="checkbox"/> 2.3 <input type="checkbox"/>	2.6 <input type="checkbox"/> 2.7 <input type="checkbox"/>	
3	Hoeken tekenen	★	★★	★★★
	Een hoek tekenen met een geodriehoek als het aantal graden gegeven is.	3.2 <input type="checkbox"/> 3.3 <input type="checkbox"/> 3.5 <input type="checkbox"/> T6.7 <input type="checkbox"/> T6.11 <input type="checkbox"/>	3.4 <input type="checkbox"/> T6.13 <input type="checkbox"/>	3.6 <input type="checkbox"/>
	Een vlakke figuur met gegeven lengtes en hoeken tekenen.	3.3 <input type="checkbox"/> 3.5 <input type="checkbox"/> T6.11 <input type="checkbox"/>	3.4 <input type="checkbox"/> T6.13 <input type="checkbox"/>	3.6 <input type="checkbox"/>
4	Gelijke hoeken	★	★★	★★★
	Een deellijn of bissectrice tekenen.	4.1 <input type="checkbox"/> 4.2 <input type="checkbox"/> 4.3 <input type="checkbox"/> T6.8 <input type="checkbox"/>	4.6 <input type="checkbox"/>	4.7 <input type="checkbox"/>
5	Hoeken berekenen	★	★★	★★★
	Hoeken berekenen door te werken met X-, F- en/of Z-hoeken, rechte hoeken en gestrekte hoeken.	5.1 <input type="checkbox"/> 5.3 <input type="checkbox"/> T6.9 <input type="checkbox"/>	5.4 <input type="checkbox"/> 5.5 <input type="checkbox"/> 5.6 <input type="checkbox"/> T6.10 <input type="checkbox"/>	5.7 <input type="checkbox"/> T6.14 <input type="checkbox"/>
	De som van de hoeken van een driehoek gebruiken.	5.2 <input type="checkbox"/> 5.3 <input type="checkbox"/>	5.4 <input type="checkbox"/> 5.5 <input type="checkbox"/>	5.7 <input type="checkbox"/>

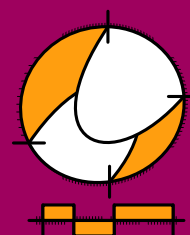
Het lesmateriaal in deze reader is gebaseerd op het materiaal dat ook op de Math4All website staat.

De reader is gegenereerd met de Math4All maatwerkdienst. De inhoud en de volgorde van de onderwerpen in deze reader zijn gekozen door docenten van het ConTeXt College.

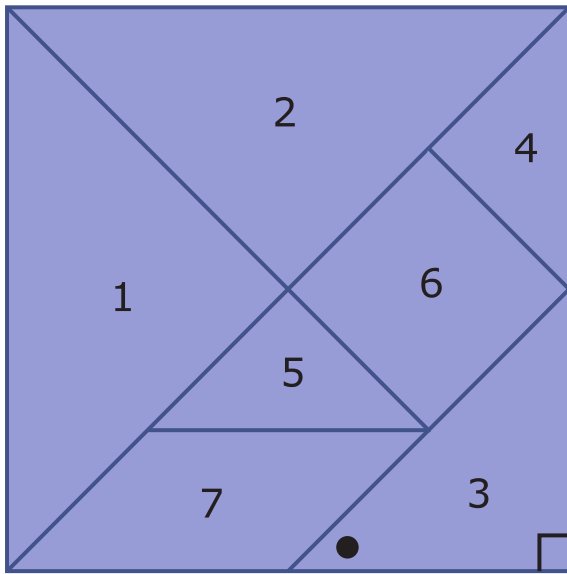
Stichting Math4All



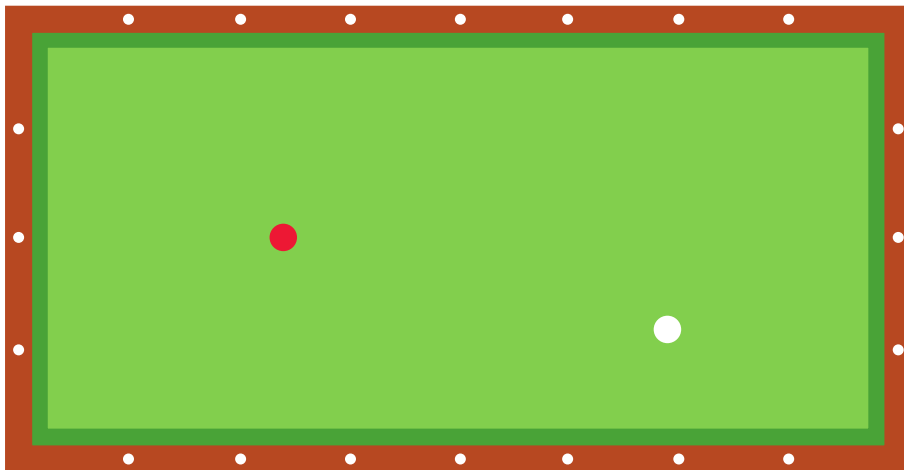
www.math4all.nl



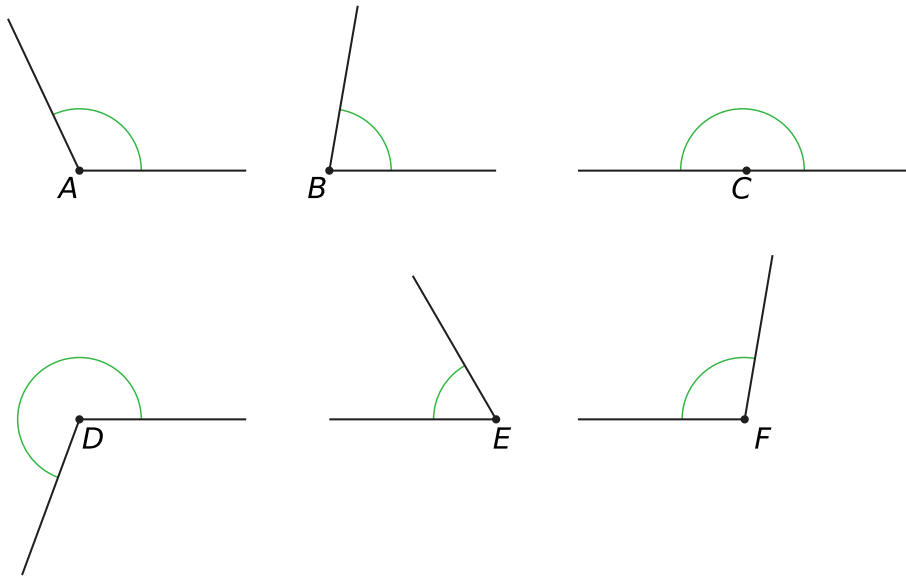
Werkblad bij Opgave 1.2 op pagina 9



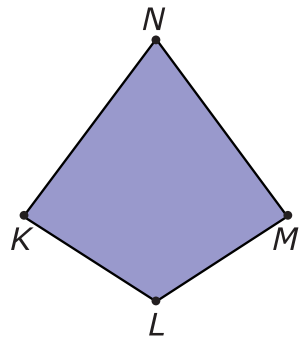
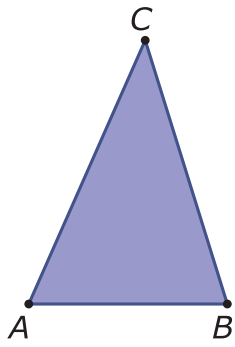
Werkblad bij Opgave 1.8 op pagina 12



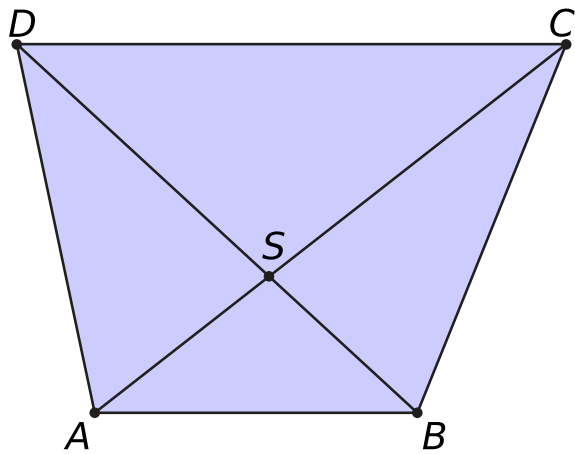
Werkblad bij Opgave 2.1 op pagina 17.



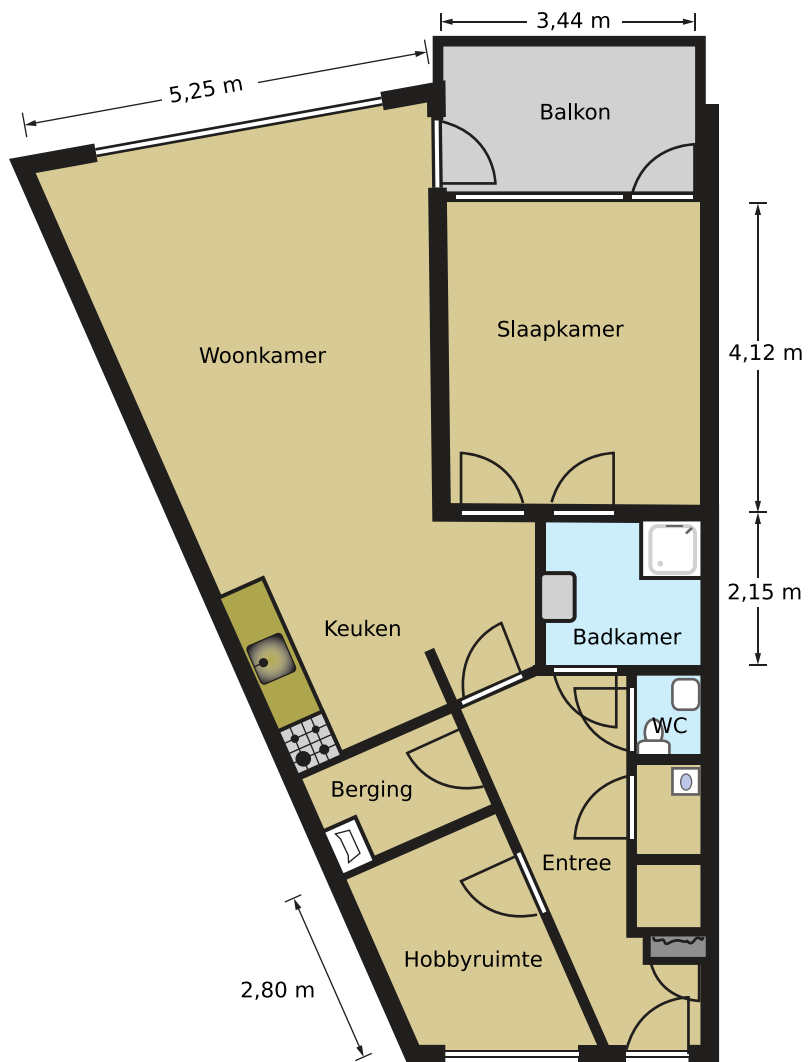
Werkblad bij Opgave 2.2 op pagina 17.



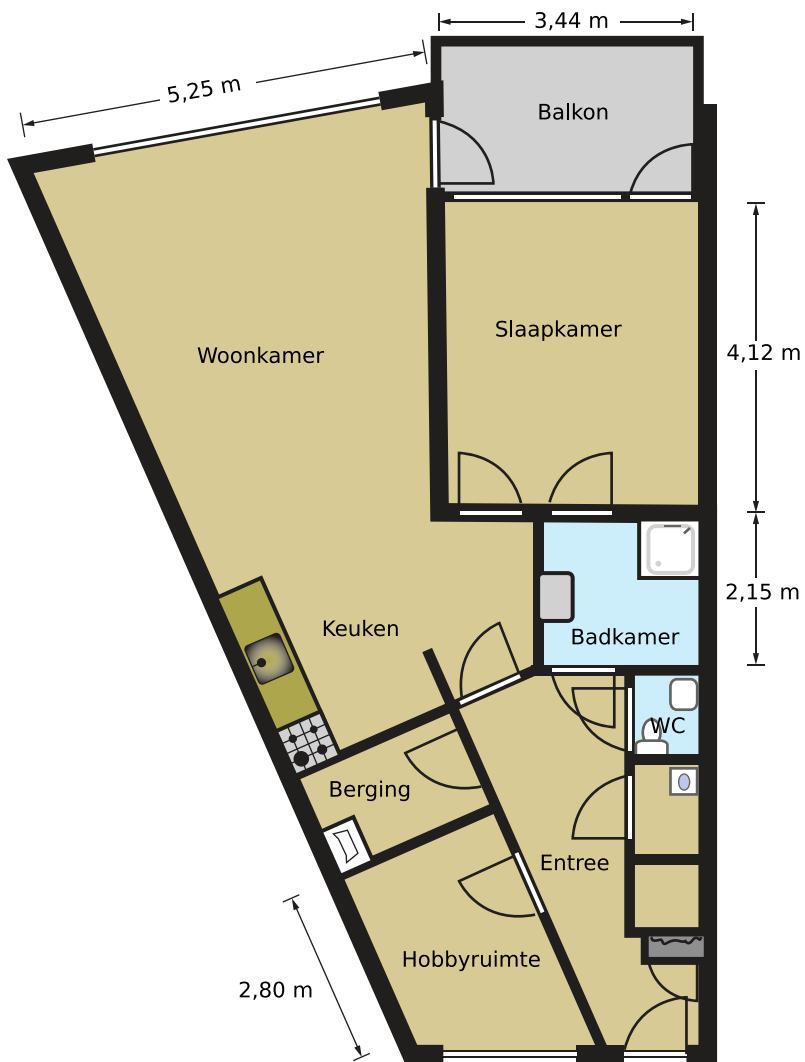
Werkblad bij Opgave 2.3 op pagina 17.



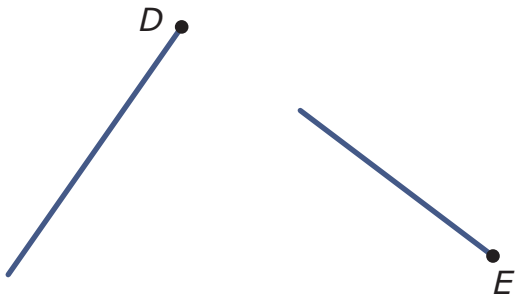
Werkblad bij Opgave 2.6 op pagina 19.



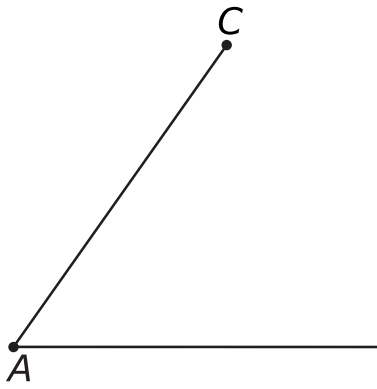
Werkblad bij Opgave 2.7 op pagina 19.



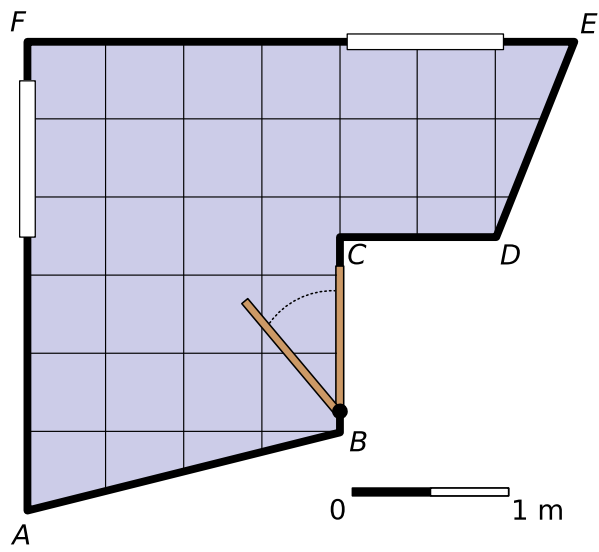
Werkblad bij Opgave 3.1 op pagina 24.



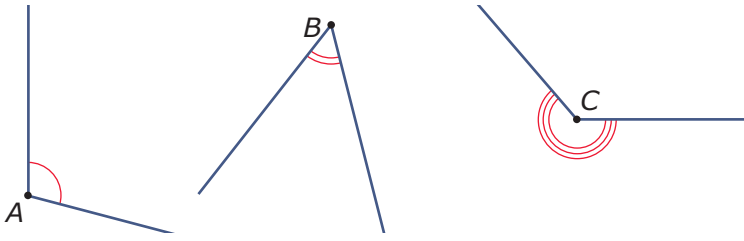
Werkblad bij Opgave 3.3 op pagina 24.



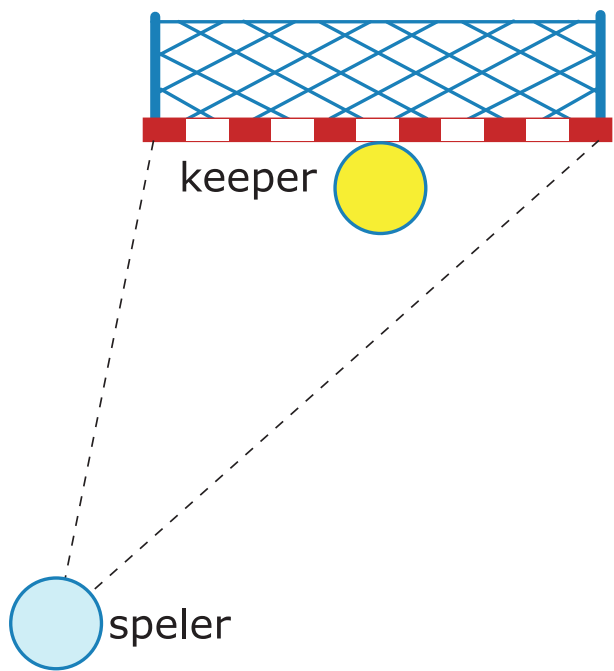
Werkblad bij Opgave 3.6 op pagina 25.



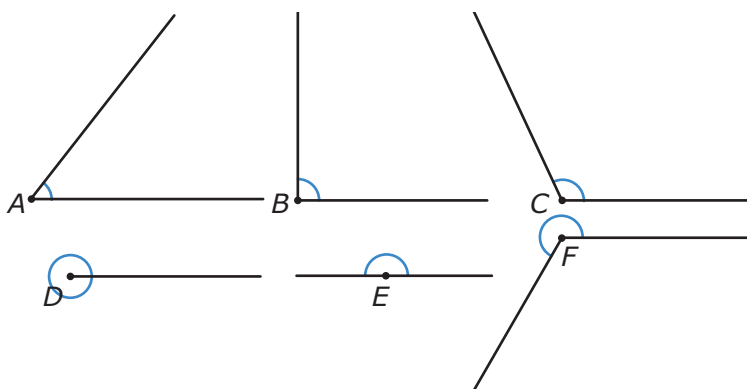
Werkblad bij Opgave 4.1 op pagina 30.



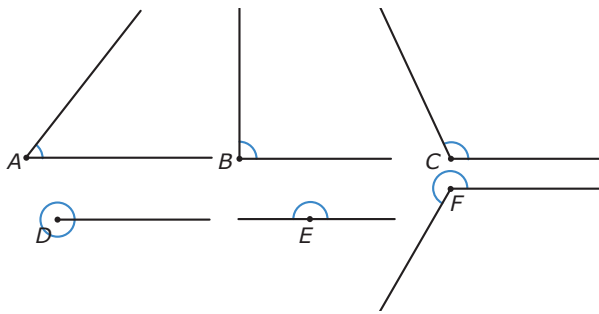
Werkblad bij Opgave 4.6 op pagina 31.



Werkblad bij Opgave 6.2 op pagina 39.



Werkblad bij Opgave 6.6 op pagina 40.



Werkblad bij Opgave 6.8 op pagina 41.

