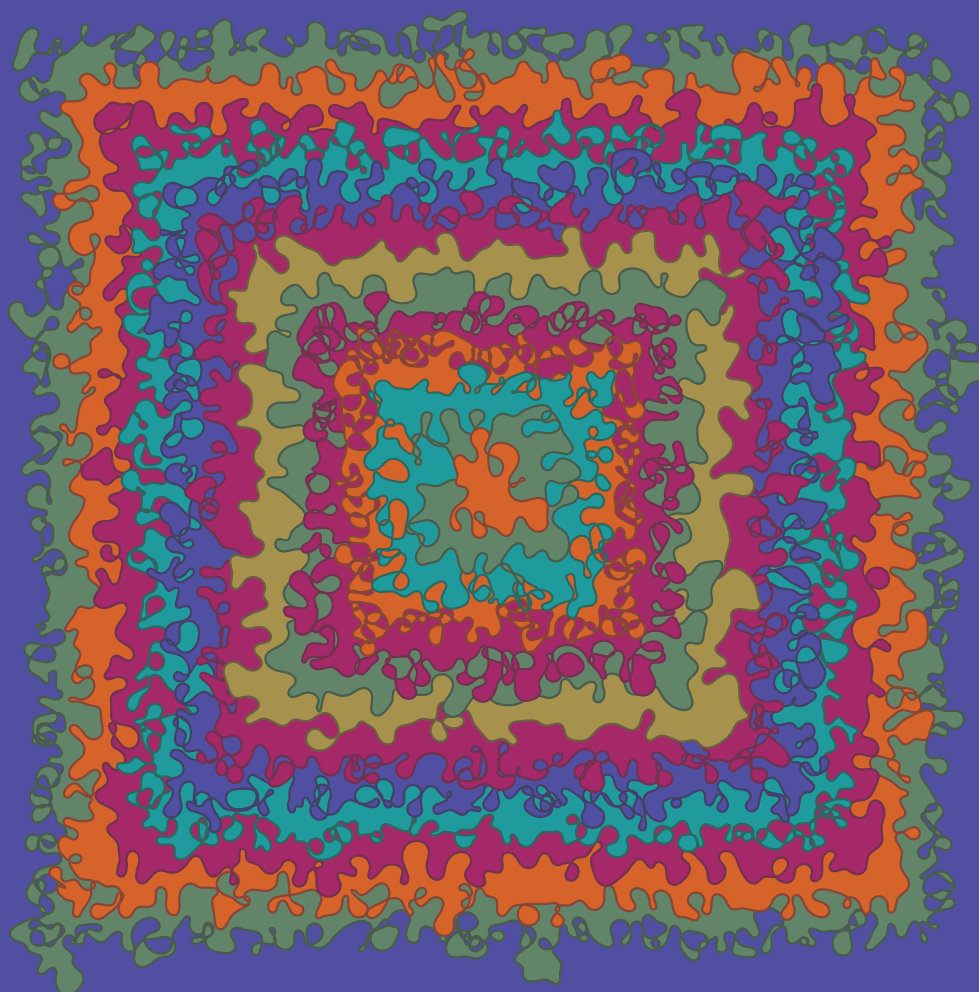


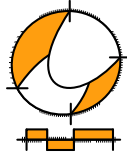
Wiskunde / PGA

2 HAVO / VWO

Symmetrie

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.

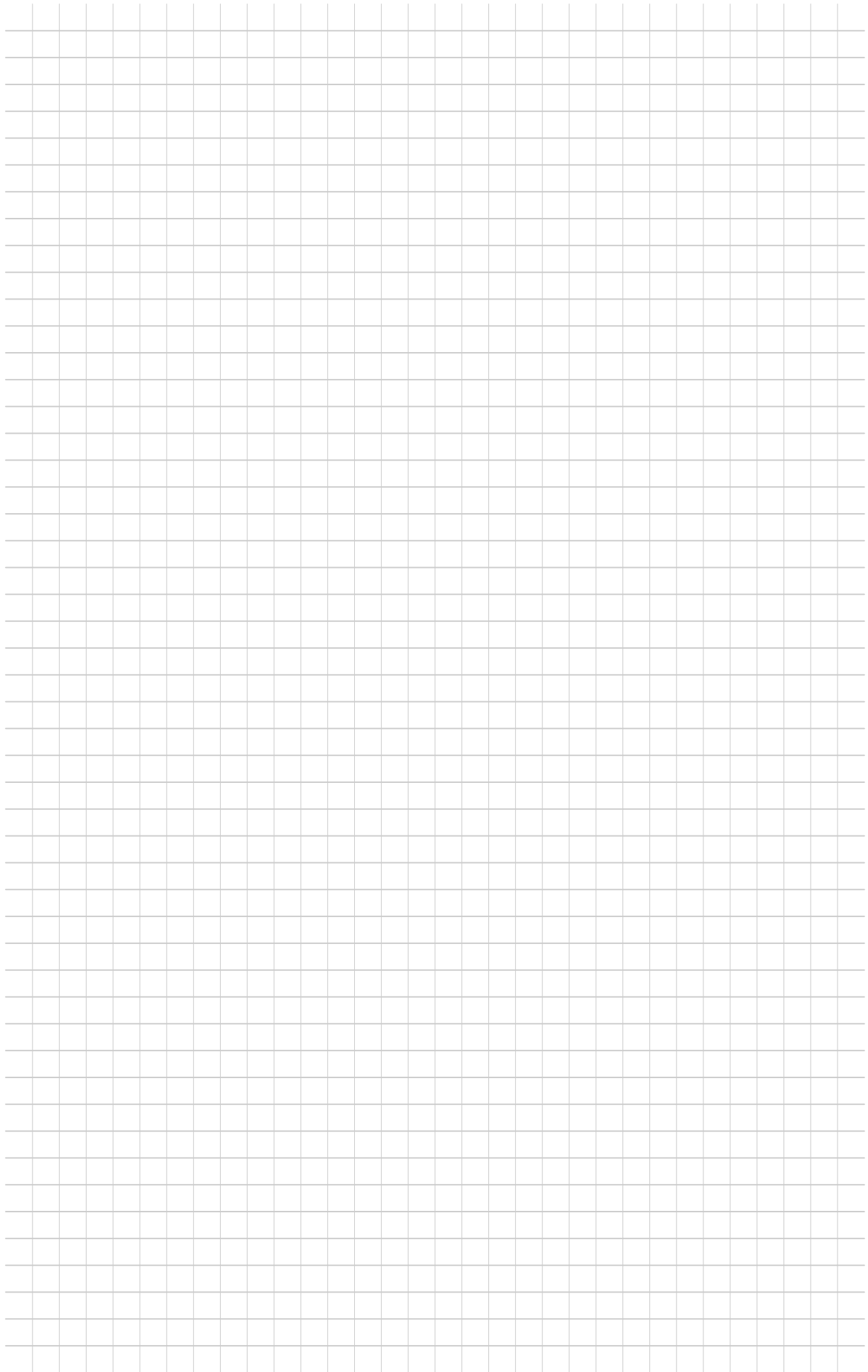
De PGA wordt ondersteund door verwerkings- en toepassingsopgaven waarmee je kunt nagaan of je de stof beheerst. Deze opgaven worden op drie niveaus aangeboden. De niveau aanduiding vind je terug in de marge.

- ★ 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

Symmetrie

1.1	Lijnsymmetrie	6
1.2	Puntsymmetrie	13
1.3	Draaisymmetrie	19
1.4	Driehoeken	26
1.5	Vierhoeken	33
1.6	Totaalbeeld	41



Theorie

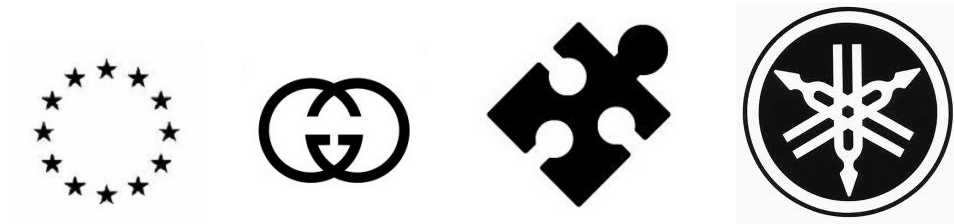
Om te onthouden

A large grid of graph paper with a light blue background and a fine grid of light gray lines, intended for taking notes or drawing.

Verwerken

★ Opgave 1.1

Je ziet een aantal logo's. Ze staan ook op het [werkblad](#).

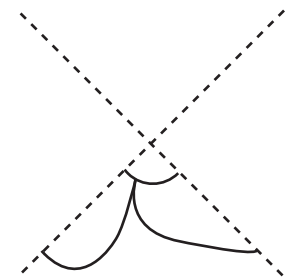


Figuur 1.2

Teken in elk logo de eventuele symmetrieassen.

★ Opgave 1.2

Je ziet een deel van een symmetrische figuur. Beide symmetrieassen zijn getekend. Maak de figuur compleet op het [werkblad](#).

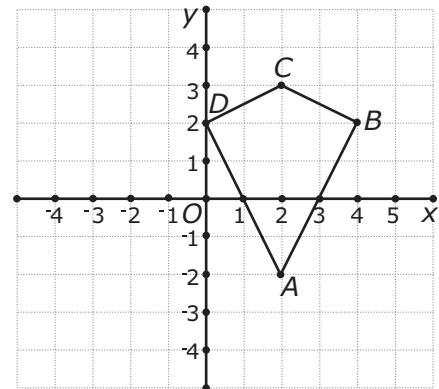


Figuur 1.3

★ Opgave 1.3

Je ziet in het assenstelsel vierhoek $ABCD$. De figuur staat ook op het [werkblad](#).

- Vierhoek $ABCD$ wordt gespiegeld in de y -as. Teken het spiegelbeeld $A'B'C'D'$ en schrijf de coördinaten van de beeldpunten op.
- Vierhoek $ABCD$ wordt gespiegeld in de x -as. Teken het spiegelbeeld $A''B''C''D''$ en schrijf de coördinaten van de beeldpunten op.



Figuur 1.4

★ Opgave 1.4

Gegeven zijn de roosterpunten $A(-2,2)$, $B(4,4)$, $C(-3,5)$, $A'(2,0)$ en $B'(0,6)$. Verder is $\triangle A'B'C'$ het spiegelbeeld van $\triangle ABC$ bij spiegelen in lijn m .

- Teken beide driehoeken en de spiegellijn m .
- Schrijf de coördinaten van C' op.

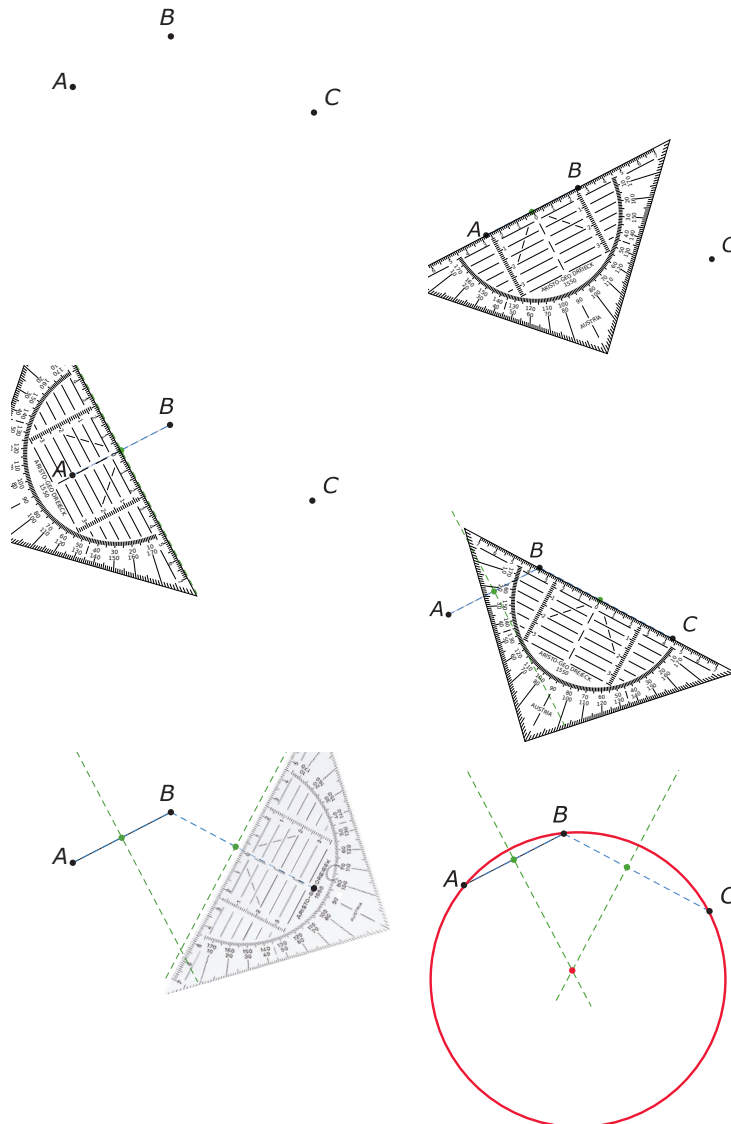
★★ Opgave 1.5

Welke coördinaten heeft het beeldpunt van een willekeurig punt $A(a,b)$ bij lijnspiegeling in:

- de x -as;
- de lijn door de punten $(0,2)$ en $(4,2)$;
- de lijn door de punten $(0,0)$ en $(4,4)$.

Toepassen

Hier kun je zien hoe je door drie gegeven punten een cirkel kunt tekenen. Je gebruikt de symmetrie-eigenschappen van de cirkel. Je tekent steeds de 'middelloodlijn' van twee van de gegeven punten, een spiegellijn tussen de twee punten. Deze middelloodlijn is een symmetrieas van de cirkel. Hierop ligt het middelpunt van de cirkel. Heb je twee van die symmetrieassen getekend, weet je het middelpunt van de cirkel...

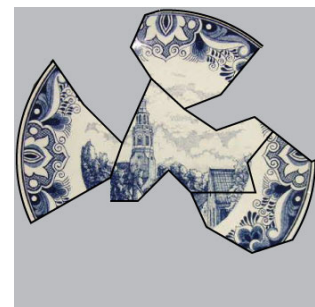


Figuur 1.5

★★ Opgave 1.6: Cirkel door drie punten

Bekijk in **Toepassen** hoe je een cirkel door drie punten kunt tekenen.

- Teken een driehoek op een stuk papier en teken de cirkel door de drie hoekpunten.
- Waarom kun je hierbij gebruik maken van middelloodlijnen?
- Lukt dit altijd bij drie gegeven punten?
- Hiernaast zie je scherven van een oud met Delft's blauw beschilderd bord. Het moet worden gereconstrueerd en dus moet de cirkelvormige rand worden teruggevonden. Leg uit hoe die rand kan worden getekend.



Figuur 1.6

★ **Opgave 1.7: Symmetrie in de natuur**

Vaak zijn bloemen, vlinders en andere levende organismen die in de natuur voorkomen, mooi symmetrisch. De twee foto's laten dat zien.

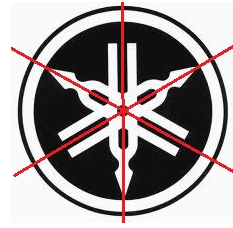
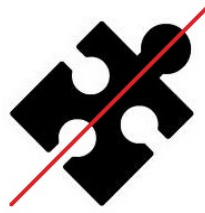
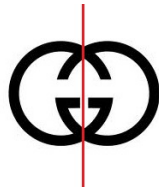


Figuur 1.7

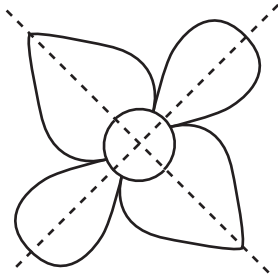
Probeer zelf voorbeelden te vinden van natuurlijke, symmetrische organismen. Teken ze of zoek ze op en geef de symmetrieas(sen) aan.

Antwoorden

1.1 Zie de figuur.

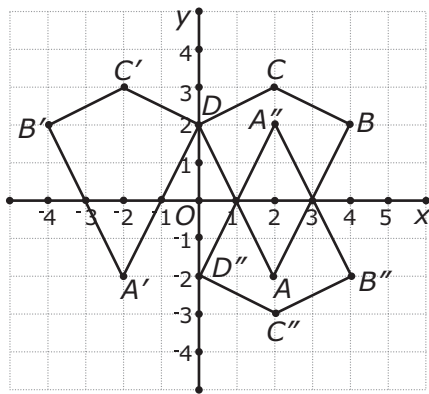


1.2 Zie de figuur.



1.3 a De beeldpunten zijn $A'(-2, -2)$, $B'(-4, 2)$, $C'(-2, 3)$ en $D'(0, 2)$. Zie de figuur bij b.

b De beeldpunten zijn $A''(2, 2)$, $B''(4, -2)$, $C''(2, -3)$ en $D''(0, -2)$. Zie de figuur.



1.4 a De spiegellijn gaat door $(0, 1)$ en $(1, 3)$.

b $C'(5, 1)$

1.5 a $A'(a, -b)$

b $A'(a, 4 - b)$

c $A'(b, a)$

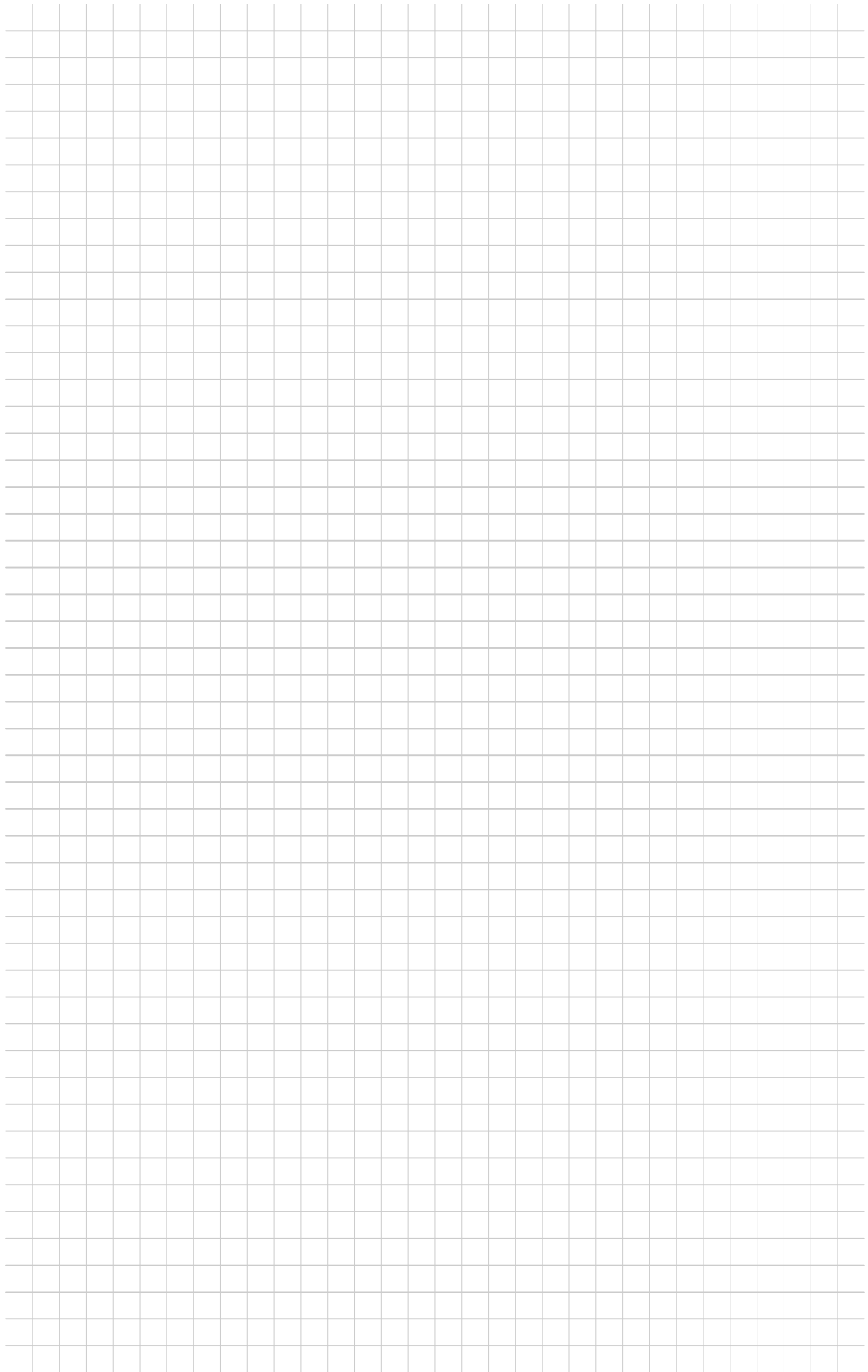
1.6 a Zie constructie bij **Toepassen**.

b Bij twee punten op een cirkel is de middelloodlijn de symmetrieas waarop ook altijd het middelpunt van de cirkel ligt. Twee van die middelloodlijnen kunnen het middelpunt van de cirkel bepalen.

c Nee, de punten mogen niet op één lijn liggen.

d Neem drie punten op de rand die niet op één lijn liggen. Teken vervolgens met behulp van twee middelloodlijnen de cirkel door die drie punten.

1.7 Maak een mooie verzameling en geef de symmetrieassen aan.



Theorie

Om te onthouden

A large grid of graph paper with a light blue background and a fine grid of light gray lines, intended for taking notes or drawing.

Verwerken

★ Opgave 2.1

Je ziet een aantal logo's. Ze staan ook op het [werkblad](#).

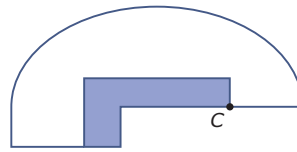


Figuur 2.2

Teken in de puntsymmetrische logo's het centrum van symmetrie.

★ Opgave 2.2

Je ziet de helft van een puntsymmetrische figuur. C is het symmetriecentrum. Maak de figuur op het [werkblad](#) compleet.

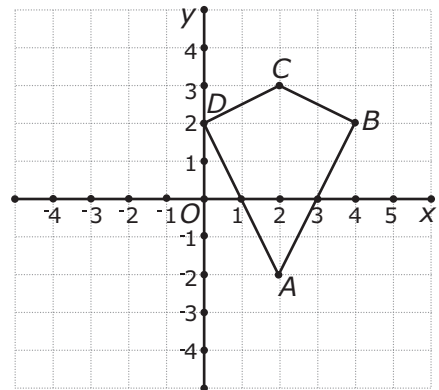


Figuur 2.3

★ Opgave 2.3

Je ziet in het assenstelsel vierhoek $ABCD$. Teken zelf de figuur in een groter assenstelsel.

- Vierhoek $ABCD$ wordt gespiegeld in de oorsprong van het assenstelsel. Teken het spiegelbeeld $A'B'C'D'$ en schrijf de coördinaten van de beeldpunten op.
- Vierhoek $ABCD$ wordt gespiegeld in punt $P(3,3)$. Teken het spiegelbeeld $A''B''C''D''$ en schrijf de coördinaten van de beeldpunten op.



Figuur 2.4

★ Opgave 2.4

Teken in een assenstelsel de punten $A(-3,2)$, $B(4,0)$ en $C(2,5)$. Je gaat nu $\triangle ABC$ spiegelen. Het beeld van $\triangle ABC$ noem je $\triangle A'B'C'$. Schrijf de coördinaten van A' , B' en C' op.

- Spiegel $\triangle ABC$ in de oorsprong O van het assenstelsel.
- Spiegel $\triangle ABC$ in punt $P(0,2)$.
- Spiegel $\triangle ABC$ in punt B .

★ Opgave 2.5

Gegeven zijn de roosterpunten $A(-2,2)$, $B(4,4)$, $C(-3,5)$, $A'(2,0)$ en $B'(-4,-2)$. Verder is $\triangle A'B'C'$ het spiegelbeeld van $\triangle ABC$ bij spiegelen in punt P .

- Teken beide driehoeken en punt P .
- Schrijf de coördinaten van C' op.

★ ★ **Opgave 2.6**

Welke coördinaten heeft het beeldpunt van een willekeurig punt $A(a,b)$ bij puntspiegeling in:

- a het punt $P(0,1)$;
- b het punt $Q(3,4)$;
- c het punt $Q(-3,4)$.

Toepassen

[Bekijk de applet](#)

Een **parallelogram** is een puntsymmetrische vierhoek. Vierhoek $ABCD$ is zo'n parallelogram. Dit betekent dat de diagonalen AC en BD elkaar middendoor delen. M is het symmetriecentrum.

In de applet kun je de punten A en D verplaatsen. Hun beeldpunten bewegen dan mee. Ook kun je M verplaatsen.

Je kunt van $ABCD$ ook een rechthoek, een ruit, of een vierkant maken. Rechthoeken, ruiten en vierkanten zijn daarom ook altijd parallelogrammen.

★ ★ **Opgave 2.7**

Bekijk de applet in [Toepassen](#).

Je ziet dat een parallelogram puntsymmetrisch is.

- a Wat betekent dit voor twee tegenover elkaar liggende hoeken van elk parallelogram?
- b Wat betekent dit voor twee tegenover elkaar liggende zijden van elk parallelogram?
- c Wat betekent dit voor de diagonalen van elk parallelogram?
- d Elke rechthoek en elk vierkant zijn voorbeelden van parallelogrammen. Waarom geldt dit niet voor een vlieger?

★ ★ **Opgave 2.8: Symmetrische letters**

Je ziet de hoofdletters van het West-Europese alfabet, lettertype Arial.

A B C D E F G H I J
 K L M N O P Q R S
 T U V W X Y Z

Figuur 2.5

Welke letters zijn puntsymmetrisch? Welke letters zijn lijnsymmetrisch? Zet het aantal symmetrieassen erbij.

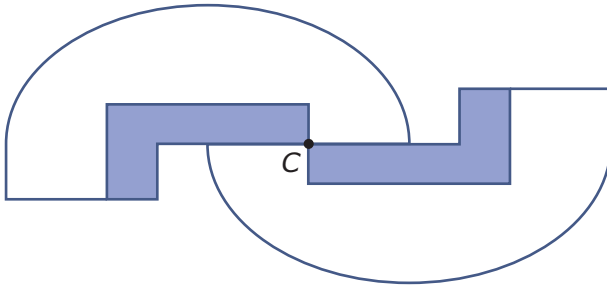
De letters staan ook op het [werkblad](#).

Antwoorden

- 2.1** Zie figuur, de dikke stip geeft het centrum van symmetrie aan. Het linker logo is niet puntsymmetrisch!



- 2.2** Zie de figuur.



- 2.3 a** De beeldpunten zijn $A'(-2,2)$, $B'(-4,-2)$, $C'(-2,-3)$ en $D'(0,-2)$.
b De beeldpunten zijn $A''(4,8)$, $B''(2,4)$, $C''(4,3)$ en $D''(6,4)$.
- 2.4 a** $A'(3,-2)$, $B'(-4,0)$ en $C'(-2,-5)$.
b $A'(3,2)$, $B'(-4,4)$ en $C'(-2,-1)$.
c $A'(11,-2)$, $B' = B(4,0)$ en $C'(6,-5)$.
- 2.5 a** Je vindt $P(0,1)$.
b $C'(3,-3)$
- 2.6 a** $A'(-a,2-b)$
b $A'(6-a,8-b)$
c $A'(-6-a,8-b)$
- 2.7 a** Dat die gelijk zijn.
b Dat die gelijk zijn.
c Dat die elkaar doormidden delen.
d Een vlieger is niet automatisch puntsymmetrisch.
- 2.8** Puntsymmetrisch zijn: H, I, N, O, S, X, Z.
Lijnsymmetrisch zijn (tussen haakjes het aantal symmetrieassen): A(1), B(1), C(1), D(1), E(1), H(2), I(2), M(1), O(2), T(1), U(1), V(1), W(1), X(2) en Y(1).

1.3 Draaisymmetrie

Inleiding

Een verkeersbord, wat is daar nou voor bijzonder aan?
 Wel, sommige verkeersborden kun je een stukje draaien om het middelpunt en dan blijf je toch hetzelfde zien.



Figuur 3.1

Je leert in dit onderwerp

- draaisymmetrie herkennen en het draaicentrum van een figuur aanwijzen en de kleinste draaihoek bepalen;
- een figuur draaien over een gegeven hoek ten opzichte van een punt.

Voorkennis

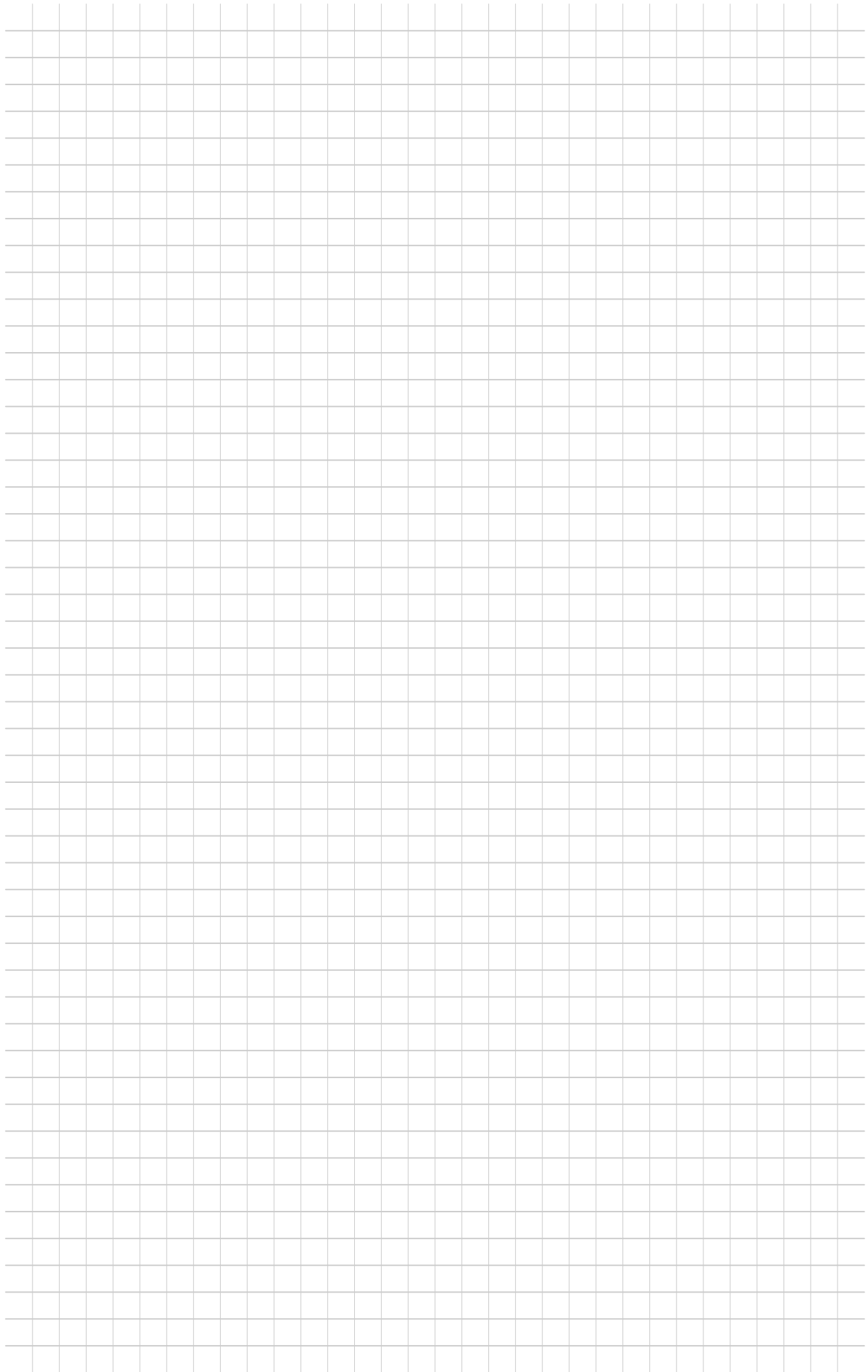
- de namen en enkele basiseigenschappen van vlakke en ruimtelijke figuren;
- de begrippen loodrecht, afstand, lengte, oppervlakte, inhoud/volume en werken met eenheden;
- werken met een coördinatenstelsel;
- lijnsymmetrie en puntsymmetrie herkennen, een symmetrieas of symmetriepunt tekenen en een figuur spiegelen in een lijn of een punt.

Voor de leerling

Je krijgt in groepjes één of meer opdrachten waarmee je de theorie die bij dit onderdeel hoort gaat opbouwen. Het gaat eerst om het herkennen van draaisymmetrische figuren, figuren die bij draaien over een bepaalde hoek weer hetzelfde zijn. Daarna moet je bedenken hoe je dergelijke figuren kunt maken. Werk samen, ook met andere groepjes.
 Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht.

Aantekeningen

Grid area 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 rotational symmetry.

Verwerken

★ Opgave 3.1

Je ziet een doornenkroon, een mooie draaisymmetrische zeester. Ga ervan uit dat hij ook echt perfect draaisymmetrisch is.

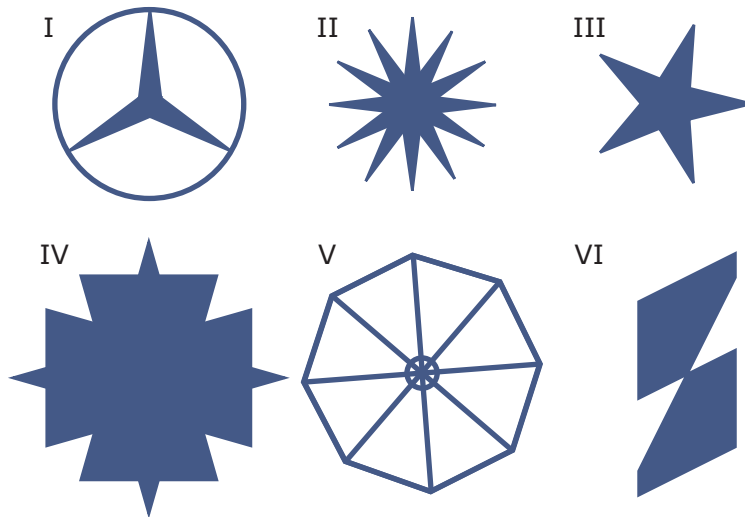
- Hoe groot is de kleinste draaihoek?
- Is deze zeester ook puntsymmetrisch?
- Is deze zeester ook lijnsymmetrisch? Zo ja, hoeveel symmetrieassen heeft hij dan?



Figuur 3.2

★ Opgave 3.2

Bekijk de draaisymmetrische figuren.



Figuur 3.3

- Geef van elke figuur de kleinste draaihoek.
- Welke van deze figuren zijn ook puntsymmetrisch?
- Welke van deze figuren zijn ook lijnsymmetrisch? Geef in dat geval het aantal symmetrieassen.

★ Opgave 3.3

Je ziet drie figuren. Door deze figuren aan te vullen kunnen ze draaisymmetrisch worden. Het centrum van draaiing is aangegeven met een rode stip, de kleinste draaihoek staat erbij. Maak de figuren compleet op het [werkblad](#).



90°



120°



45°

Figuur 3.4

★★ **Opgave 3.4**

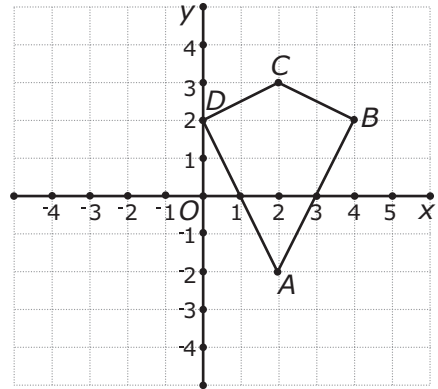
Welke coördinaten heeft het beeldpunt van een willekeurig punt $A(a,b)$ bij draaiing:

- a om het punt $O(0,0)$ over 90° ?
- b om het punt $P(0,2)$ over 90° ?

★ **Opgave 3.5**

Bekijk het assenstelsel met daarin vierhoek $ABCD$.

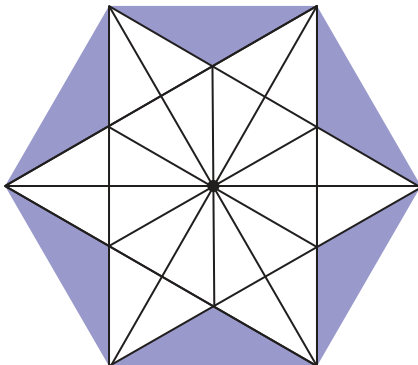
- a Vierhoek $ABCD$ wordt gedraaid over 90° om de oorsprong O van het assenstelsel. Teken de beeldfiguur $A'B'C'D'$ op het **werkblad** en schrijf de coördinaten van de hoekpunten daarvan op.
- b Vierhoek $ABCD$ wordt gedraaid over -90° om de oorsprong O van het assenstelsel. Teken de beeldfiguur $A''B''C''D''$ en schrijf de coördinaten van de hoekpunten daarvan op.



Figuur 3.5

★ **Opgave 3.6**

Bekijk de draaisymmetrische figuur.



Figuur 3.6

- a Hoe groot zijn alle hoeken bij het draaicentrum?
- b Beredeneer nu de grootte van de drie hoeken van de gekleurde driehoekjes.

Toepassen

[Bekijk de applet](#)

Een **regelmatige vijfhoek** is draaisymmetrisch. De kleinste draaihoek is $\frac{360^\circ}{5} = 72^\circ$. Voor de constructie van de regelmatige vijfhoek $ABCDE$ maak je van die kleinste draaihoek gebruik.

In de applet kun je punt A verplaatsen. Zijn beeldpunten bewegen dan mee. Ook kun je A verplaatsen. Je ziet dat alle hoekpunten van een regelmatige vijfhoek op een cirkel moeten liggen, ze liggen immers allemaal evenver van het draaipunt.

Alle regelmatige veelhoeken zijn draaisymmetrisch. Is het aantal hoekpunten n , dan is de kleinste draaihoek $\left(\frac{360}{n}\right)^\circ$.

★ ★ **Opgave 3.7**

- a Wat betekent het voor alle hoeken van een regelmatige vijfhoek dat een regelmatige vijfhoek draaisymmetrisch is?
- b Wat betekent dit voor de diagonalen van elke regelmatige vijfhoek?
Als je alleen de diagonalen van een regelmatige vijfhoek tekent, krijg je een pentagram.
- c Teken zo'n pentagram. Is het ook draaisymmetrisch?
- d Hoe groot zijn alle hoeken van een regelmatige n -hoek?

★ ★ **Opgave 3.8: Ijskristallen**

Ijskristallen zijn heldere kristallen met regelmatige vormen. Soms kun je de vormen van deze kristallen goed zien als het sneeuwt.

Ijskristallen nemen mooie zeshoekige draaisymmetrische vormen aan.

- a Welke kleinste draaihoek hebben dergelijke ijskristallen?
- b Is een dergelijk ijskristal ook puntsymmetrisch?
- c Is een ijskristal ook lijnsymmetrisch? Zo ja, hoeveel symmetrieassen heeft hij dan?



Figuur 3.7

Antwoorden

3.1 a 24°

b Nee.

c Ja, er zijn vijftien symmetrieassen.

3.2 a Figuur I: 120°

Figuur II: 30°

Figuur III: 72°

Figuur IV: 90°

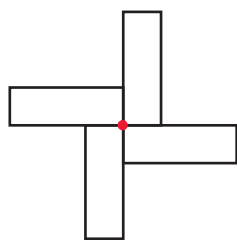
Figuur V: 45°

Figuur VI: 180°

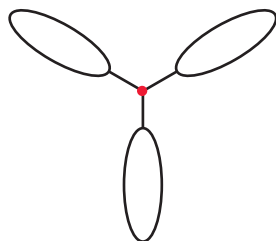
b De figuren II, IV, V en VI.

c De figuren I (3 symmetrieassen), II (6 symmetrieassen), III (5 symmetrieassen), IV (4 symmetrieassen) en V (4 symmetrieassen).

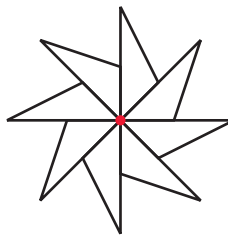
3.3 Zie de figuur.



90°



120°



45°

3.4 a $A'(-b, a)$

b $A'(2-b, 2+a)$

3.5 a Je vindt $A'(2, 2)$, $B'(-2, 4)$, $C'(-3, 2)$ en $D'(-2, 0)$.

b Je vindt $A''(-2, -2)$, $B''(2, -4)$, $C''(3, -2)$ en $D''(2, 0)$.

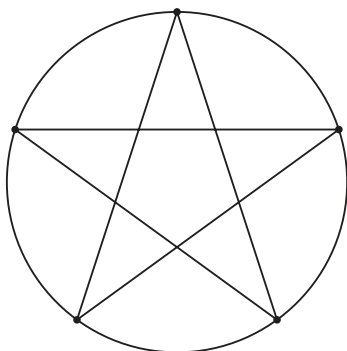
3.6 a 30°

b 30° , 30° en 120° .

3.7 a Dat die gelijk zijn, allemaal 108° .

b Dat die even lang zijn.

c Zie de figuur.

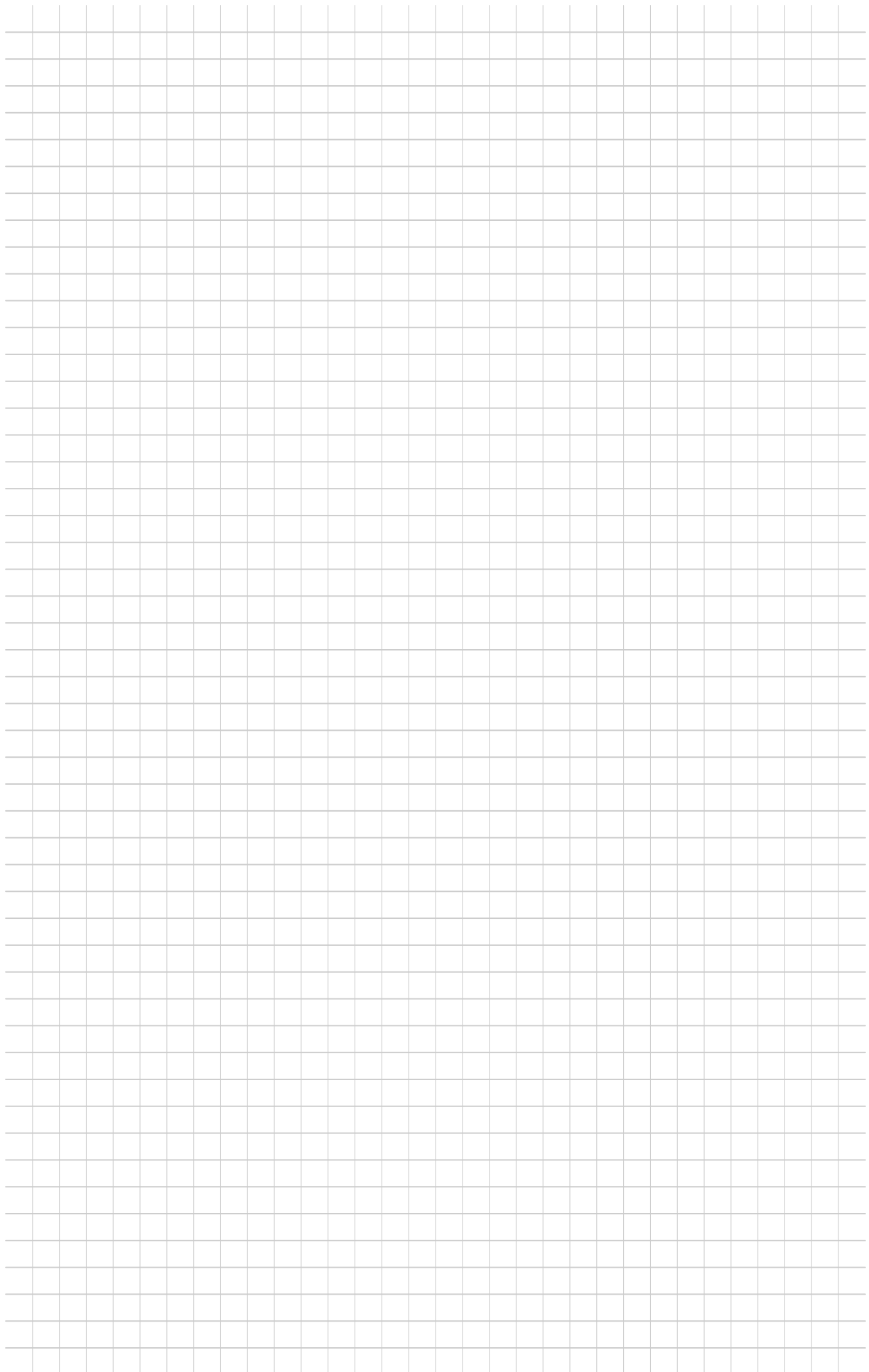


d $\left(180 - \frac{360}{n}\right)^\circ$.

3.8 a 60°

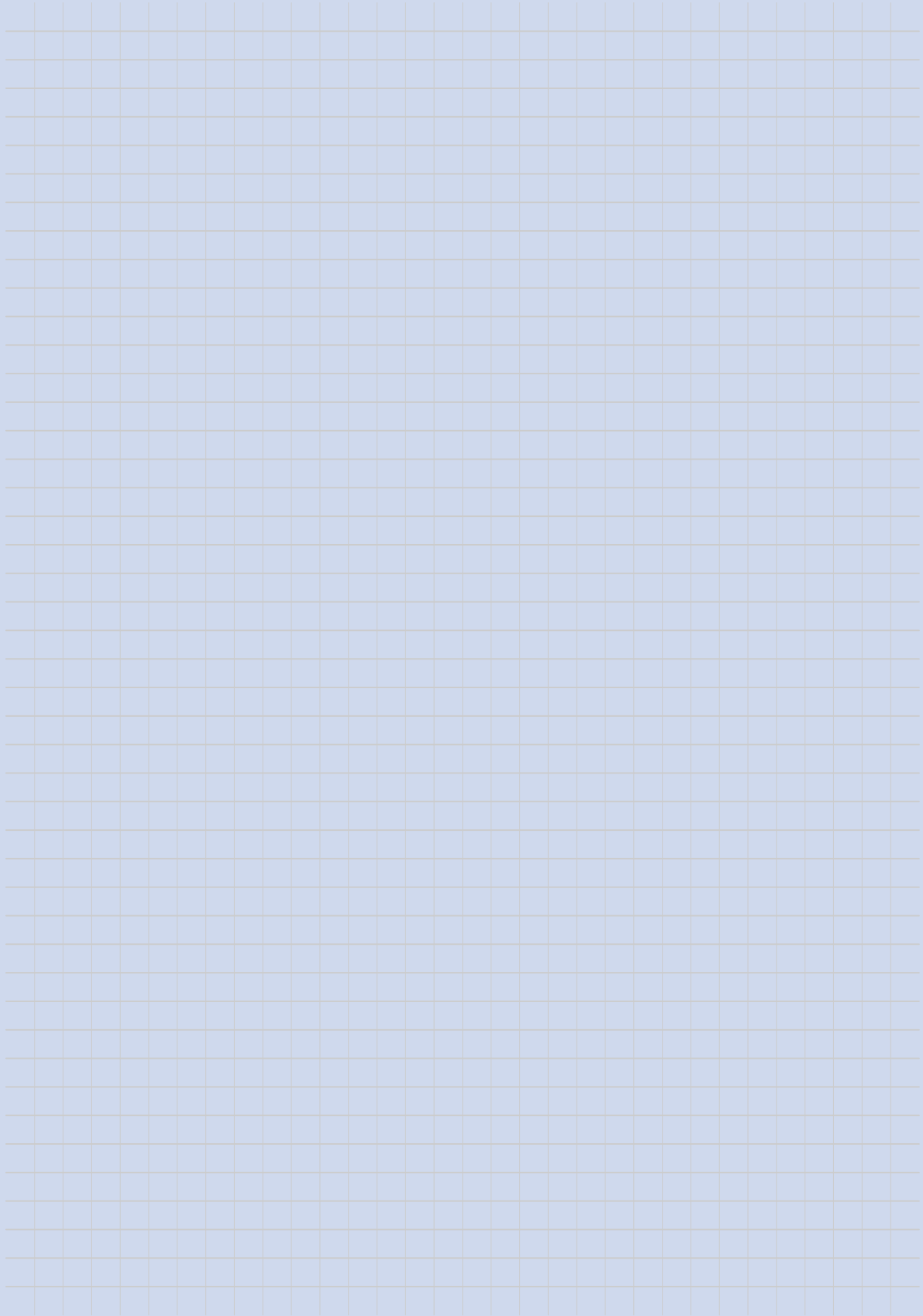
b Ja.

c Ja, hij heeft zes symmetrieassen.



Theorie

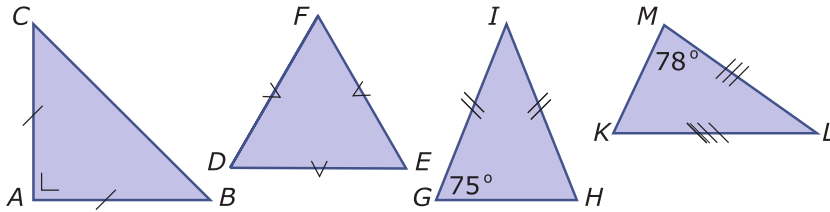
Om te onthouden

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

Verwerken

★ Opgave 4.1

Je ziet vier driehoeken. In de driehoeken is aangegeven welke lijnstukken gelijk zijn.



Figuur 4.2

Bereken de hoeken van deze driehoeken.

★ Opgave 4.2

Deze figuur bestaat uit drie driehoeken. In de figuur is aangegeven welke lijnstukken gelijk zijn.

- a Welke driehoek is gelijkbenig? Er zijn meerdere antwoorden mogelijk.

- A. $\triangle ABE$
- B. $\triangle BDE$
- C. $\triangle BCD$

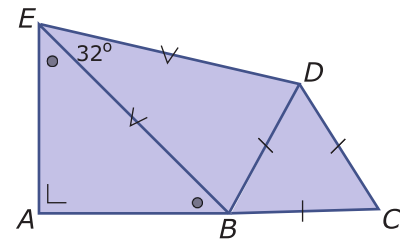
- b Welke driehoek is rechthoekig?

- A. $\triangle ABE$
- B. $\triangle BDE$
- C. $\triangle BCD$

- c Welke driehoek is gelijkzijdig?

- A. $\triangle ABE$
- B. $\triangle BDE$
- C. $\triangle BCD$

- d $\angle ABC$ lijkt een gestrekte hoek. Is dat ook zo?

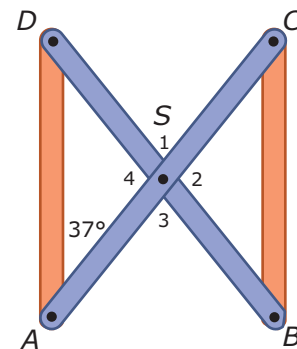


Figuur 4.3

★ Opgave 4.3

Deze boekenkast heeft voor de stevigheid twee even lange stangen aan de achterkant die in het midden aan elkaar vastzitten, $\angle A = 37^\circ$.

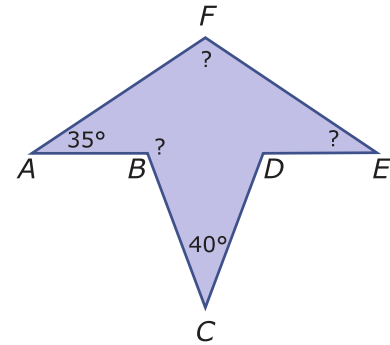
Bereken de twee verschillende hoeken die beide stangen met elkaar maken.



Figuur 4.4

★ **Opgave 4.4**

Deze figuur is lijnsymmetrisch. Hij bestaat uit twee driehoeken.
Bereken de hoeken waar een vraagteken in staat.



Figuur 4.5

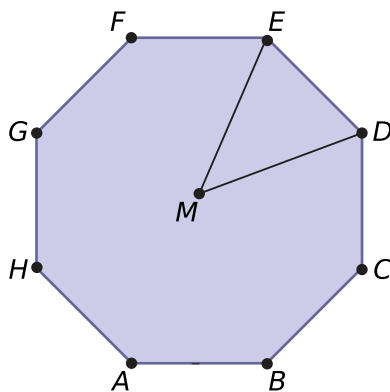
★★ **Opgave 4.5**

In elke driehoek ABC met $AC = BC$ is de lijn die door het midden M van AB gaat en daar loodrecht op staat de bissectrice van $\angle C$.

Beredeneer waarom dit zo is.

★★ **Opgave 4.6**

Van een regelmatige achthoek $ABCDEFGH$ zijn alle hoeken en alle zijden gelijk. Vanuit het centrum M kun je lijnen trekken naar de hoekpunten. Zo verdeel je de achthoek in acht driehoeken.



Figuur 4.6

- a Wat voor soort driehoek is $\triangle DEM$?
- b $\angle DME$ is 45° . Hoe groot is dan $\angle MDE$?

Toepassen

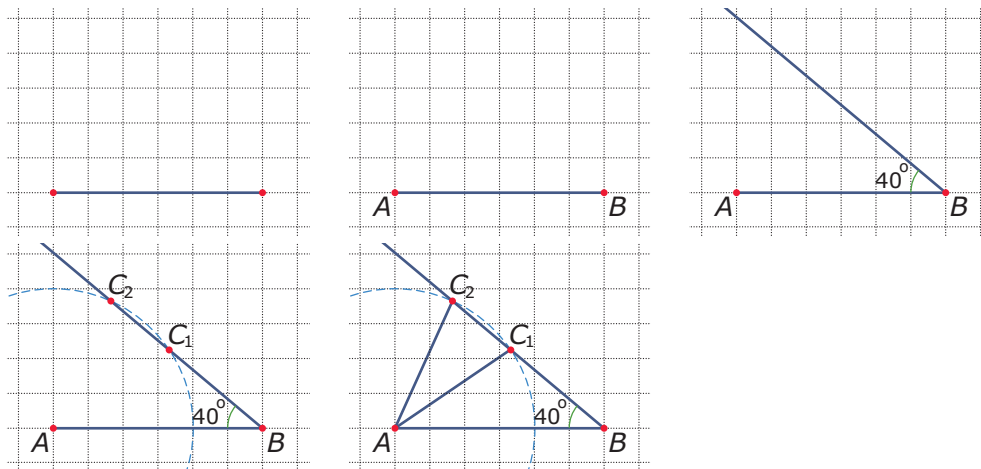
In constructies die sterk moeten zijn, kom je vaak driehoeken tegen. Een driehoek is namelijk niet te vervormen. Daarom kan een betrekkelijk lichte bouwkraan toch zware lasten tillen.

Je kunt een **driehoek construeren met passer en godriehoek** als de drie zijden zijn gegeven. Dat heb je al eerder gezien.

Maar bekijk de constructie van $\triangle ABC$ met twee gegeven zijden: $AB = 6$, $AC = 4$ en $\angle B = 40^\circ$. Nu zijn er twee verschillende driehoeken mogelijk.



Figuur 4.7



Figuur 4.8

★★ Opgave 4.7: Constructies van driehoeken

Construeer de volgende driehoeken indien mogelijk.

- $\triangle ABC$: $\angle B$ is een rechte hoek, $AB = 3$ en $BC = 4$.
- $\triangle ABC$: $AB = 5$, $AC = 5$ en $BC = 5$.
- $\triangle DEF$ met $DE = 5$ cm, $EF = 3$ cm en $DF = 1$ cm.
- $\triangle KLM$ met $KL = 3$ cm en twee hoeken van 40° .

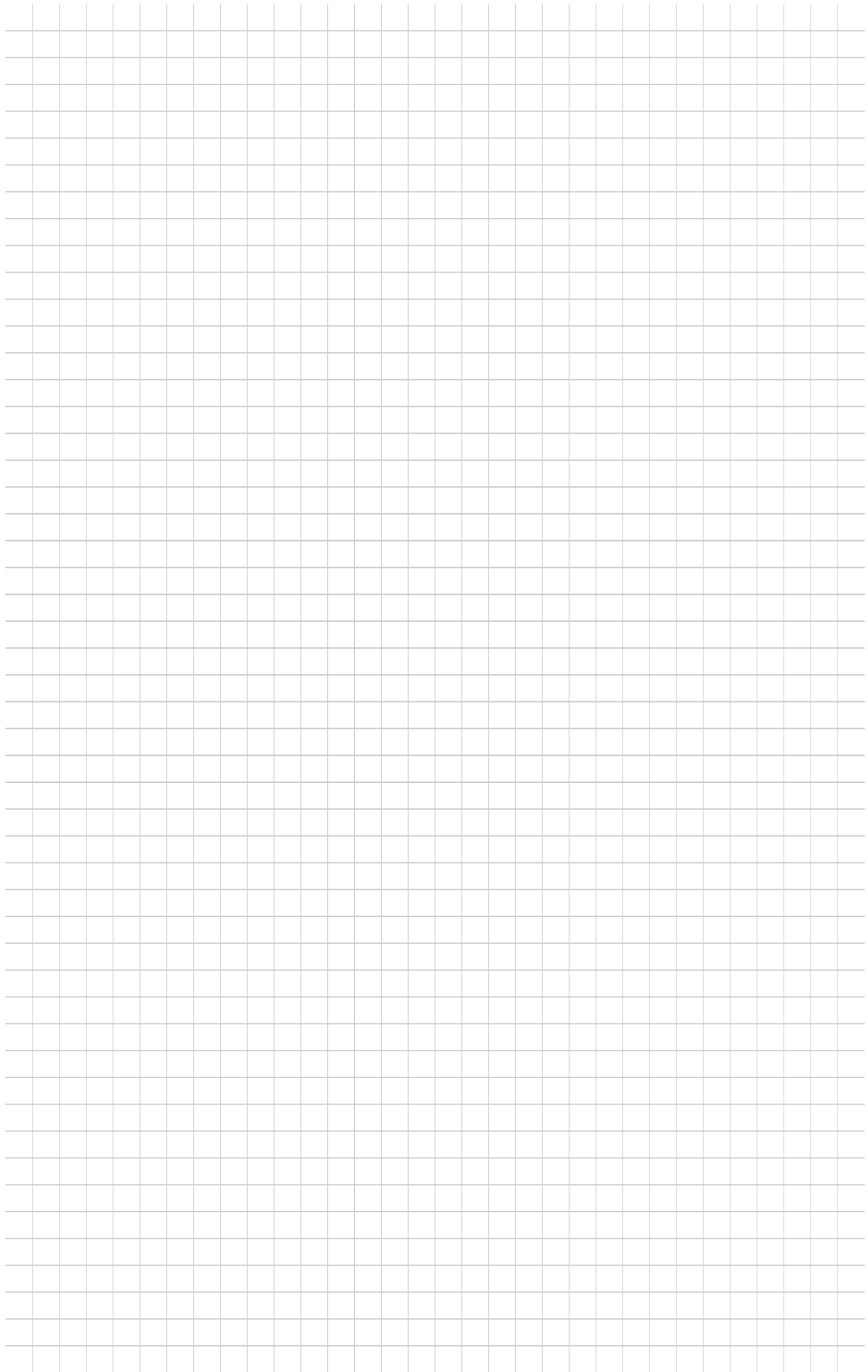
★★ Opgave 4.8: Lijnen in driehoeken

Symmetrische driehoeken hebben symmetrieassen. Die symmetrieassen delen dan één of meerdere hoeken en één of meerdere zijden doormidden. Maar ook in niet-symmetrische driehoeken kun je lijnen tekenen die hoeken en/of zijden middendoor delen.

- In welke symmetrische driehoeken delen de symmetrieassen meerdere hoeken en zijden doormidden? En bij welke symmetrische driehoeken is dat niet het geval?
- Teken een niet-symmetrische driehoek. Teken daarin alle bissectrices van de hoeken. Wat valt je op?
- Teken een niet-symmetrische driehoek. De lijnen die een hoekpunt verbinden met het midden van de zijde er tegenover heten zwaartelijnen. Teken de drie zwaartelijnen in de driehoek. Wat valt je op?
- Door het midden van elke zijde van een driehoek en loodrecht op die zijde kun je een lijn trekken. Zo'n lijn heet middelloodlijn van die zijde. Teken in een niet-symmetrische driehoek de drie middelloodlijnen. Gaan alle drie door hetzelfde punt?

Antwoorden

- 4.1** $\angle B = \angle C = 45^\circ$.
 $\angle D = \angle E = \angle F = 60^\circ$
 $\angle H = 70^\circ$ en $\angle I = 40^\circ$.
 $\angle K = 78^\circ$ en $\angle L = 24^\circ$.
- 4.2 a** A B C
b A
c C
d Nee
- 4.3** $\angle S_4 = 106^\circ$ en $\angle S_1 = 74^\circ$
- 4.4** $\angle E = 35^\circ$, $\angle F = 110^\circ$ en $\angle B = 250^\circ$.
- 4.5** De twee hoeken die bij C tegen de symmetrieas aan zitten, zijn gelijk. De symmetrieas deelt $\angle C$ doormidden.
- 4.6 a** Een gelijkbenige driehoek.
b $\angle MDE = 67,5^\circ$
- 4.7 a** Eerst rechte hoek $\angle B$ met $AB = 3$ cm en $BC = 4$ cm, dan AC .
b Teken eerst $AB = 5$ cm en cirkel vanuit de hoekpunten 5 cm om. Zo krijg je C .
c Dit lukt niet omdat $1 + 3 < 5$.
d Doe dit zoals in **Toepassen**. Er zijn twee driehoeken mogelijk.
- 4.8 a** Bij gelijkzijdige driehoeken delen de drie symmetrieassen alle hoeken en alle zijden doormidden. In een gelijkbenige driehoek (die niet ook gelijkzijdig is) is er maar één symmetrieas en wordt er dus ook maar één hoek en ook maar één zijde doormidden gedeeld.
b Doen. De bissectrices gaan alledrie door hetzelfde punt.
c Doen. De drie zwaartelijnen gaan door hetzelfde punt.
d Doen. Ze gaan inderdaad alle drie door hetzelfde punt.





Theorie

Om te onthouden

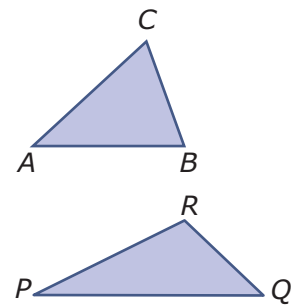
A large grid of graph paper with a light blue background and a grid of thin grey lines. The grid is intended for students to write down their theory or notes on the topic of symmetry and quadrilaterals.

Verwerken

★ Opgave 5.1

Je ziet twee driehoeken. $\triangle ABC$ is een gelijkbenige driehoek met benen van 4 cm en een tophoek van 38° en voor $\triangle PQR$ geldt dat $\angle P = 20^\circ$, $\angle Q = 50^\circ$ en $PR = 4$ cm.

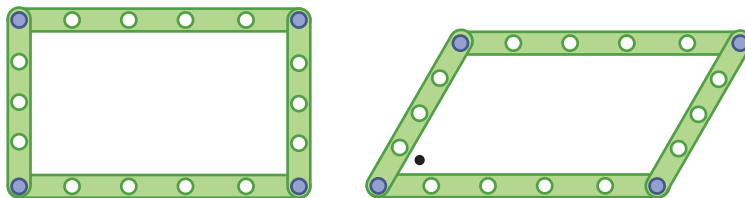
- Teken $\triangle ABC$ en spiegel hem in lijnstuk BC . Bereken de hoeken van de figuur die nu ontstaat.
- Teken $\triangle PQR$ en spiegel hem in lijnstuk PQ . Geef de naam van de vierhoek die nu ontstaat en bereken de hoeken ervan.



Figuur 5.2

★ Opgave 5.2

Je ziet hoe je een rechthoek van metalen strips kunt vervormen.

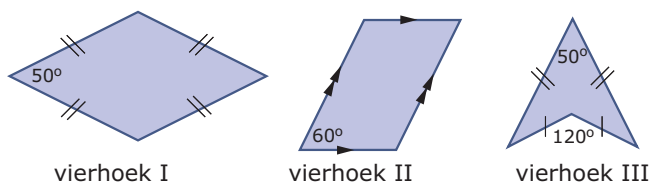


Figuur 5.3

- Hoe heet de rechter figuur?
- Je kunt het vervormen van de rechthoek voorkomen door één strip toe te voegen. Licht toe hoe die strip moet worden geplaatst.
- Als je de rechthoek zo vervormt dat de hoek met de stip 58° is, hoe groot zijn dan de andere hoeken van de figuur die zo ontstaat?

★ Opgave 5.3

Je ziet drie vierhoeken. In de vierhoeken is aangegeven welke lijnstukken gelijk of evenwijdig zijn.

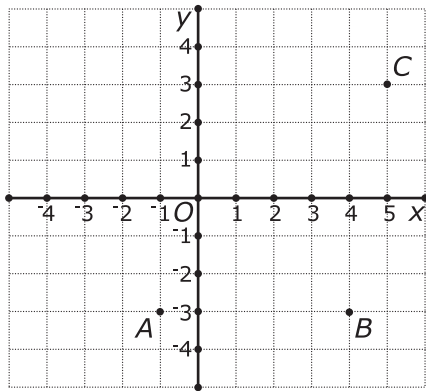


Figuur 5.4

Geef elke vierhoek de juiste naam en bereken alle hoeken die niet zijn gegeven.

★ **Opgave 5.4**

Je ziet een assenstelsel met de punten $A(-1, -3)$, $B(4, -3)$ en $C(5,3)$.

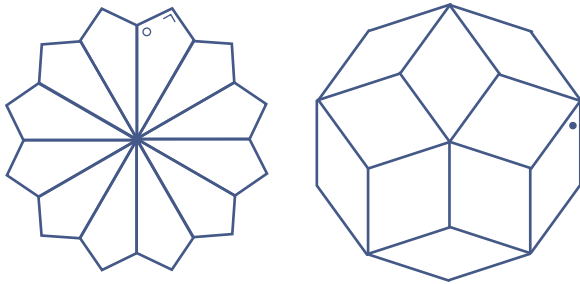


Figuur 5.5

- a A , B en C zijn hoekpunten van parallellogram $ABCD$. Geef de coördinaten van punt D .
- b A , B en C zijn hoekpunten van vlieger $ABCE$. Geef de coördinaten van punt E .
- c Welke andere bijzondere vierhoeken $ABCP$ kun je met deze punten maken? Licht je antwoord toe.

★★ **Opgave 5.5**

Je ziet twee draaisymmetrische figuren. In de linker figuur zijn de rechte hoeken aangegeven, in de rechter figuur zijn alle lijnstukken even lang.



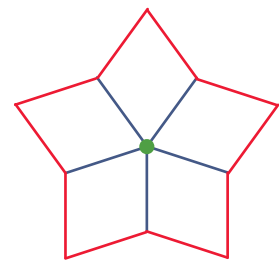
Figuur 5.6

Bereken de twee hoeken die met een rondje en een stip zijn aangegeven.

★★ **Opgave 5.6**

Als je vijf gelijke ruiten tegen elkaar legt met alle vijf precies één punt gemeenschappelijk, dan krijg je de rode ster hiernaast.

- a Deze ster heeft tien hoeken. Hoe groot zijn die hoeken?
- b Je kunt op dezelfde manier (met smallere ruiten) een achtpuntige ster maken. Hoe groot zijn daar de hoeken van?
- c En zo maak je ook een honderdpuntige ster. Hoe groot zijn daar de hoeken van?
- d En nu een n -puntige ster, die dus uit n ruiten bestaat. Hoe groot zijn nu de hoeken?



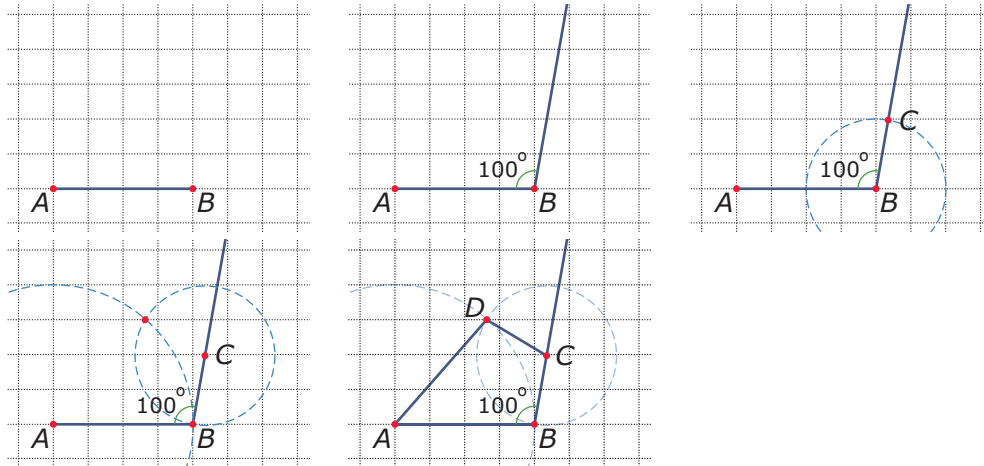
Figuur 5.7

Toepassen

Bekijk de applet

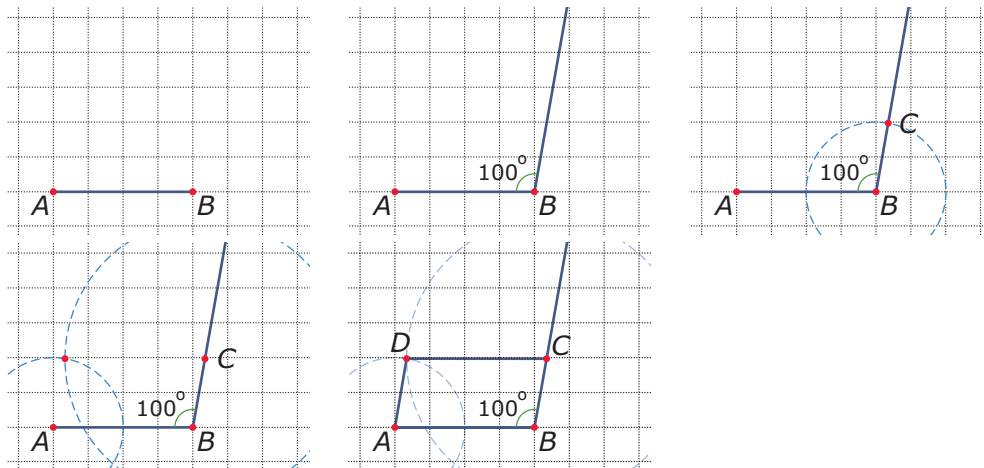
Ook vierhoeken zijn met passer en liniaal te construeren. Maar de vorm van een vierhoek met vier gegeven zijden ligt nog niet vast.

Bekijk de constructie van een vlieger $ABCD$ met: $AB = 4$, $BC = 2$ en $\angle B = 100^\circ$.



Figuur 5.8

Bekijk ook de constructie van een parallellogram $ABCD$ met: $AB = 4$, $BC = 2$ en $\angle B = 100^\circ$.



Figuur 5.9

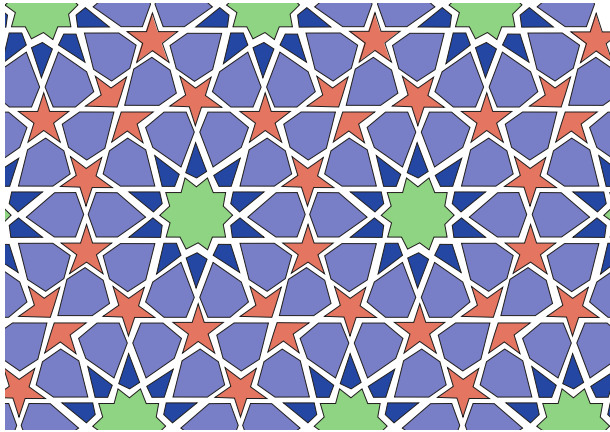
★★ Opgave 5.7: Constructies van vierhoeken

Probeer de volgende vierhoeken te construeren, of leg uit waarom dit niet lukt.

- Vlieger $ABCD$ met $AB = 2$ cm en $BC = AC = 3$ cm.
- Parallellogram $EFGH$ met $EF = 5$ cm, $EH = 3$ cm en $\angle F = 40^\circ$.
- Ruit $KLMN$ met $KL = 3$ cm en $\angle M = 40^\circ$.

★★ **Opgave 5.8: Moorse vlakvulling**

Je ziet een Moorse vlakvulling. De groene sterren hebben punten met een hoek van 72° .

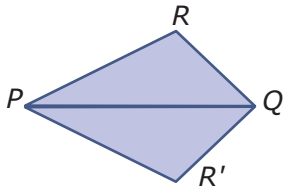


Figuur 5.10

Beredeneer hoe groot de hoeken van de oranje sterren en de donkerblauwe vliegers zijn.

Antwoorden

- 5.1 a** $\angle A = 71^\circ$, $\angle B = 142^\circ$, $\angle C = 76^\circ$ en $\angle A' = 71^\circ$
b Een vlieger met een hoek van 40° , een hoek van 100° en twee hoeken van 110° .



- 5.2 a** Een parallellogram.
b Een strip die diagonaal wordt geplaatst.
c 122°
- 5.3** Vierhoek I: ruit, de andere hoeken zijn 110° , 70° en 70° .
Vierhoek II: parallellogram, de andere hoeken zijn 95° , 85° en 85° .
Vierhoek III: vlieger (pijlpuntvlieger), de andere hoeken zijn 230° , 45° en 45° .
- 5.4 a** $D(0,3)$
b $E(-1,2)$
c Je kunt een trapezium maken door $P(-2,3)$ te kiezen. Geen andere soorten bijzondere vierhoeken.
- 5.5** Linker figuur: de hoek met het rondje is 120° .
Rechter figuur: de hoek met de stip is 36° .
- 5.6 a** 72° en 216° .
b 45° en 270° .
c $3,6^\circ$ en $352,8^\circ$.
d De hoeken in de punten zijn $\left(\frac{360}{n}\right)^\circ$, de andere hoeken zijn $\left(360 - 2 \cdot \left(\frac{360}{n}\right)\right)^\circ$.
- 5.7 a** Er is een hoek nodig, dus deze gegevens leveren geen eenduidig antwoord op.
b Teken $\angle E = 140^\circ$ en pas op de benen EF en EH af.
Cirkel $FG = 3$ cm en $HG = 5$ cm om, maak het parallellogram af.
c $\angle K = 40^\circ$ en alle zijden zijn 3 cm.
- 5.8** De donkerblauwe vliegers hebben drie hoeken van 108° en één hoek van 36° . De oranje sterren hebben vijf hoeken van 36° . De andere vijf hoeken van de oranje ster zijn 252° .

1.6 Totaalbeeld

Samenvatten

Begrippenlijst

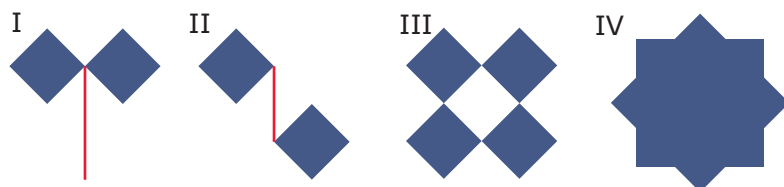
- spiegellijn, symmetrieas — lijnsymmetrisch — origineel, beeld
- centrum van puntsymmetrie — puntsymmetrisch
- centrum van draaisymmetrie — draaisymmetrisch — kleinste draaihoek
- rechthoekige, gelijkbenige, gelijkzijdige driehoek
- vierkant, rechthoek, ruit, parallellogram, vlieger, trapezium

Activiteitenlijst

- de begrippen lijnsymmetrie, symmetrieas, spiegeling in een lijn, origineel en beeld, middelloodlijn en lijnsymmetrische figuren herkennen en tekenen;
- de begrippen puntsymmetrie en symmetriecentrum en puntsymmetrische figuren herkennen en tekenen;
- de begrippen draaisymmetrie, draaicentrum en kleinste draaihoek en draaisymmetrische figuren herkennen en tekenen;
- de namen van de verschillende symmetrische driehoeken en hun eigenschappen herkennen en toepassen;
- de namen van de verschillende symmetrische vierhoeken en hun eigenschappen herkennen en toepassen.

★ Opgave 6.1

De verschillende soorten symmetrie herken je het best in voorbeeldfiguren. Bekijk de vier figuren hieronder.

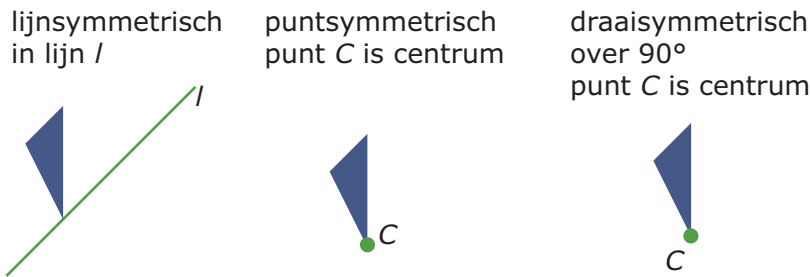


Figuur 6.1

Schrijf van elke figuur de soort symmetrie, het aantal symmetrieassen en/of de kleinste draaihoek op.

★ **Opgave 6.2**

Laat met behulp van figuren zoals die hieronder zien hoe je een symmetrische figuur tekent.



Figuur 6.2

Maak zelf van deze figuren en teken de complete symmetrische figuur. Laat hulplijnen staan.

★ **Opgave 6.3**

Bij spiegeling en draaiing in een assenstelsel moet je in een aantal gevallen weten wat er met de coördinaten van een willekeurig punt gebeurt. Een paar voorbeelden...

Welke coördinaten heeft het beeldpunt van $A(a,b)$ bij

- a** spiegeling in de y -as;
- b** spiegeling in de x -as;
- c** spiegeling in de oorsprong;
- d** spiegeling in de roosterlijn door $(4,0)$ en $(4,3)$;
- e** draaiing om de oorsprong over 90° ;
- f** draaiing om de oorsprong over -90° .

★ **Opgave 6.4**

Vul dit overzicht voor bijzondere driehoeken in. Ga er van uit dat de rechthoekige driehoek dan niet ook gelijkbenig is en dat de gelijkbenige driehoek dan niet ook gelijkzijdig is. Maak eventueel voor jezelf van elke soort driehoek een schets.

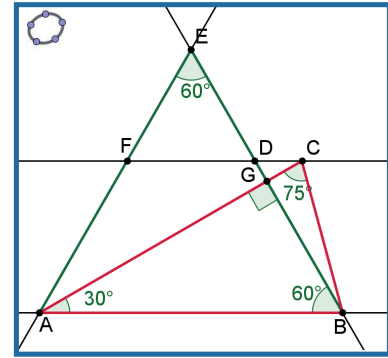
naam	aantal symmetrieassen	draaisymmetrie kleinste draaihoek	aantal gelijke zijden	aantal gelijke hoeken
rechthoekige driehoek				
gelijkbenige driehoek				
gelijkzijdige driehoek				

Tabel 6.1

★ **Opgave 6.5**

Bekijk de figuur. Enkele hoeken zijn gegeven.

- a Welke hoek vormt met $\angle BAE$ een paar F -hoeken? En hoe groot zijn die hoeken?
- b Hoe groot is $\angle ABC$?
- c Welke driehoeken zijn gelijkzijdig?
- d Welke driehoek is gelijkbenig (maar niet gelijkzijdig)?
- e Hoeveel rechthoekige driehoeken zijn er in de figuur?



Figuur 6.3

★ **Opgave 6.6**

Vul dit overzicht voor bijzondere vierhoeken in. Ga er van uit dat de rechthoek dan niet ook vierkant is enzovoorts. Maak eventueel voor jezelf van elke soort vierhoek een schets.

naam	aantal symmetrie assen	draaisymmetrie kleinste draaihoek	aantal gelijke zijden	aantal gelijke hoeken	evenwijdige zijden	even lange diagonalen	diagonalen delen elkaar doormidden
vierkant							
rechthoek							
ruit							
parallelogram							
vlieger							
trapezium							

Tabel 6.2

Testen

★ **Opgave 6.7**

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

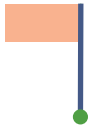


Figuur 6.4

Geef bij elk verkeersbord aan van welke soort(en) symmetrie er sprake is. Vermeld steeds het aantal symmetrieassen. Geef het symmetriecentrum of draaicentrum aan en vermeld de kleinste draaihoek.

★ **Opgave 6.8**

Je ziet een deel van een symmetrische figuur met de dikke punt als centrum van symmetrie. De figuur staat ook op het [werkblad](#).



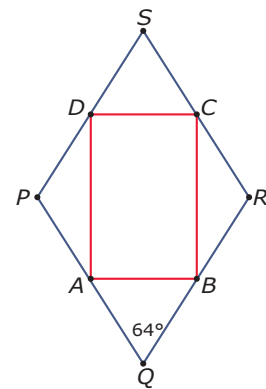
Figuur 6.5

- a Maak de figuur op het werkblad puntsymmetrisch.
- b Maak de figuur op het werkblad draaisymmetrisch met een kleinste draaihoek van 120° .

★ **Opgave 6.9**

In deze figuur zie je vierhoek $PQRS$, een ruit. De punten A , B , C en D zijn de middens van de zijden waar ze op liggen.

- a Wat voor soort driehoek is $\triangle AQB$? Leg uit waarom dat zo is.
- b Laat zien dat $\angle BAD = 90^\circ$.



Figuur 6.6

★ **Opgave 6.10**

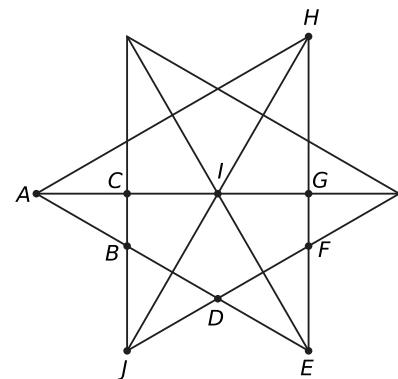
In een assenstelsel liggen de punten $A(-2, -3)$, $B(4,1)$ en $C(2,4)$.

- a Teken in het assenstelsel rechthoek $ABCD$. Geef de coördinaten van punt D .
- b Teken in het assenstelsel vlieger $ABCE$. Schat de coördinaten van punt E in één decimaal nauwkeurig.

★★ **Opgave 6.11**

In deze regelmatige zespuntige ster is een aantal driehoeken aangegeven.

- a Geef de naam en de hoeken van $\triangle ABC$.
- b Geef de naam en de hoeken van $\triangle DEF$.
- c Geef de naam en de hoeken van $\triangle GHI$.
- d Geef de naam en de hoeken van $\triangle FHJ$.



Figuur 6.7

★★ **Opgave 6.12**

Geef de coördinaten van het beeldpunt van $P(p, q)$ bij

- a spiegeling in de oorsprong van het assenstelsel;
- b draaiing om $C(1,2)$ over -90° .

★ **Opgave 6.13**

Teken met passer en geodriehoek een gelijkbenige driehoek met een basis van 4 cm en een tophoek van 20° .

★★ **Opgave 6.14**

Een gelijkbenig trapezium is een trapezium met twee gelijke zijden.

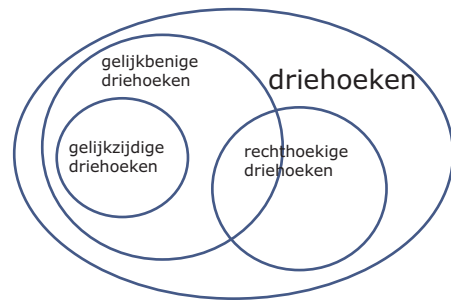
Teken met passer en geodriehoek een gelijkbenig trapezium waarvan de ongelijke zijden 6 cm en 3 cm zijn en waarvan één van de hoeken 50° is.

Toepassen

★★ **Opgave 6.15: Venndiagram**

Hier zie je hoe je de verschillende soorten driehoeken kunt weergeven in één figuur. Binnen elk rondje zit de hele verzameling van al die soorten driehoeken. Zo'n figuur heet een Venndiagram naar de Britse wiskundige en filosoof **John Venn**.

- a Waarom zitten de gelijkzijdige driehoeken binnen de gelijkbenige driehoeken?
- b Waarom overlappen de gelijkbenige driehoeken en de rechthoekige driehoeken elkaar? Over welke driehoeken heb je het dan?
- c Maak zelf zo'n Venndiagram voor de verschillende soorten vierhoeken.

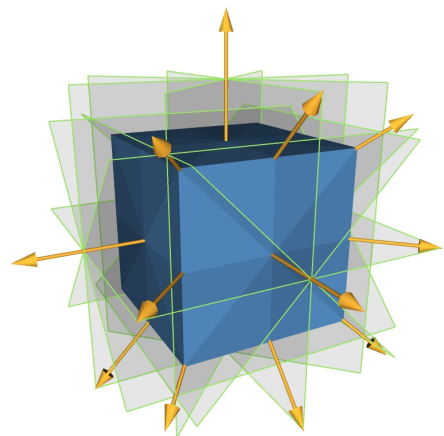


Figuur 6.8

★★★ **Opgave 6.16: Symmetrie in 3D**

Ook in ruimtelijke figuren komt symmetrie voor. In deze figuur zie je alle symmetrievlakken en symmetrieassen van een kubus.

- a Wat wordt er bedoeld met een symmetrievlak van een kubus? Teken een kubus met één symmetrievlak er in.
- b Pak er een echte kubus bij. Hoeveel symmetrievlakken heeft een kubus evenwijdig aan zijn grensvlakken?
- c Welke symmetrievlakken heeft een kubus nog meer?
Als je door de middens van twee tegenover elkaar liggende grensvlakken van een kubus een lijn trekt, dan is dat een symmetrieas van de kubus.
- d Over welke soort symmetrie gaat het dan?
- e Welke symmetrieassen heeft een kubus nog meer? Hoeveel symmetrieassen heeft elke kubus?
- f Waarom is in 3D puntsymmetrie echt wat anders dan draaisymmetrie over 180° ?
- g Bekijk nu eens andere ruimtelijke figuren, zoals de balk, de regelmatige vierzijdige piramide, een regelmatig driezijdig prisma, enzovoorts... Kies er een aantal en geef een overzicht van bijbehorende symmetrievlakken en symmetrieassen.

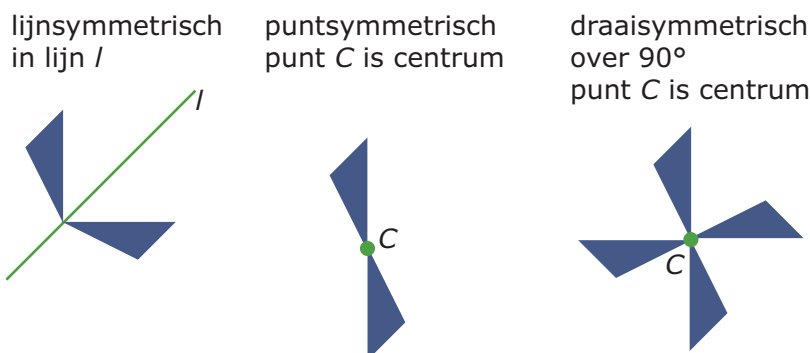


Figuur 6.9

Antwoorden

6.1 Figuur I: lijnsymmetrie, één (verticale) symmetrieas. Figuur II: puntsymmetrie, draaisymmetrie over 180° . Figuur III: puntsymmetrie, draaisymmetrie over 90° . Figuur IV: puntsymmetrie, draaisymmetrie over 45° .

6.2 Doen, je krijgt zo iets als in de figuur hieronder.



- 6.3 a** $A'(-a, b)$
b $A'(a, -b)$
c $A'(-a, -b)$
d $A'(8 - a, b)$
e $A'(-b, a)$
f $A'(b, -a)$

6.4 Neem de tabel over en vul hem zo in.

naam	aantal symmetrieassen	draaisymmetrie kleinste draaihoek	aantal gelijke zijden	aantal gelijke hoeken
rechthoekige driehoek	0	nee	0	0
gelijkbenige driehoek	1	nee	2	2
gelijkzijdige driehoek	3	ja, 120°	3	3, elk 60°

- 6.5 a** $\angle DFE$ en ze zijn beide 60° .
b 75°
c De driehoeken BAE en DFE .
d $\triangle ABC$
e 4

6.6 Neem de tabel over en vul hem zo in.

naam	aantal symmetrieassen	draaisymmetrie kleinste draaihoek	aantal gelijke zijden	aantal gelijke hoeken	evenwijdige zijden	even lange diagonalen	diagonalen delen elkaar doormidden
vierkant	4	ja, 90°	alle vier	alle vier 90°	2 keer 2	ja	ja
rechthoek	2	ja, 180°	2 keer 2	alle vier 90°	2 keer 2	ja	ja
ruit	2	ja, 180°	alle vier	2 keer 2	2 keer 2	nee	ja
parallelogram	0	ja, 180°	2 keer 2	2 keer 2	2 keer 2	nee	ja
vlieger	1	nee	2 keer 2	twee	nee	nee	de één wel
trapezium	0	nee	nee	nee	twee	nee	nee

6.7 Verkeersbord I: draaisymmetrisch met kleinste draaihoek 120° .
 Verkeersbord II: lijnsymmetrisch met vier symmetrieassen (verticaal, horizontaal en de 'diagonalen') en draaisymmetrisch (centrum is snijpunt diagonalen) met kleinste draaihoek 90° en dus ook punt-

symmetrisch.

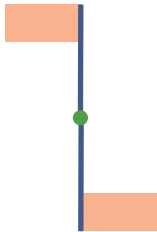
Verkeersbord III: niet symmetrisch.

Verkeersbord IV: draaisymmetrisch met kleinste draaihoek 120° (centrum is middelpunt cirkel).

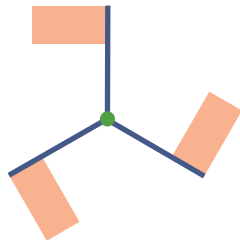
Verkeersbord V: draaisymmetrisch met kleinste draaihoek 180° en dus ook puntsymmetrisch (centrum snijpunt diagonalen rechthoek).

Verkeersbord VI: lijnsymmetrisch met één (horizontale) symmetrieas en draaisymmetrisch met kleinste draaihoek 180° en dus ook puntsymmetrisch (centrum is middelpunt cirkel).

6.8 a Zie de figuur.



b Zie de figuur.



6.9 a Een gelijkbenige driehoek, want PQ en RQ zijn even lang en AQ en BQ ook.

b $\angle QAB = 58^\circ$ en $\angle APD = 116^\circ$, zodat $\angle PAD = 32^\circ$ en $\angle BAD = 90^\circ$.

6.10 a $D(-4,0)$

b $E(-1,6; 4,2)$

6.11 a $\triangle ABC$ is een rechthoekige driehoek.

$\angle A = 30^\circ$, $\angle B = 60^\circ$ en $\angle C = 90^\circ$.

b $\triangle DEF$ is een gelijkzijdige driehoek. $\angle D = \angle E = \angle F = 60^\circ$

c $\triangle GHI$ is een rechthoekige driehoek.

$\angle G = 90^\circ$, $\angle H = 30^\circ$ en $\angle I = 60^\circ$

d $\triangle FHJ$ is een gelijkbenige driehoek.

$\angle F = 120^\circ$, $\angle H = 30^\circ$ en $\angle J = 30^\circ$.

6.12 a $P'(-p, -q)$

b $P'(-1 + q, 3 - p)$

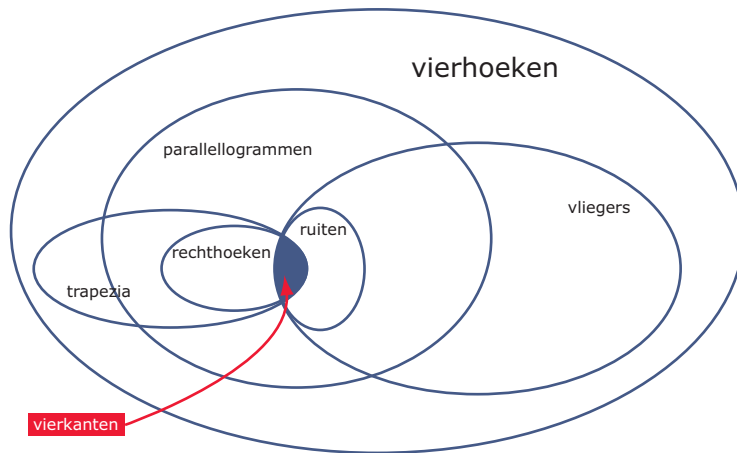
6.13 De twee basishoeken zijn 80° . Teken de basis met de twee basishoeken erop aan weerszijden.

6.14 Eerst de zijde van 6 cm met aan weerszijden een hoek van 50° en vanaf het midden naar beide kanten 1,5 cm afgepasst. Teken door die punten loodlijnen op de getekende zijde om de andere twee hoekpunten van het trapezium te vinden.

6.15 a Elke gelijkzijdige driehoek is ook gelijkbenig.

b Er zijn rechthoekige driehoeken die ook gelijkbenig zijn. Ze hebben de vorm van je geodriehoek.

c Zie de figuur.



6.16 a Een vlak dat een kubus verdeeld in twee delen die elkaars spiegelbeeld zijn.

b 3

c De diagonaalvlakken.

d Over draaisymmetrie, over draaiing om die symmetrieas. De kleinste draaihoek is 90° .

Maar het kan ook over lijnsymmetrie gaan, elk punt heeft dan een beeldpunt op een lijn loodrecht op de spiegellijn en even ver van die spiegellijn af.

e De andere twee symmetrieassen door de middens van tegenover elkaar liggende grensvlakken en de lichaamsdiagonalen. In totaal zijn er 7 symmetrieassen.

f Omdat bij puntsymmetrie een punt echt aan de andere kant van het symmetriecentrum terecht komt en draaien kun je alleen om een as.

g Eigen antwoord.

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	Lijnsymmetrie	★	★★	★★★
	In een figuur lijnsymmetrie herkennen en een symmetrieas tekenen.	1.1 <input type="checkbox"/> 1.7 <input type="checkbox"/> T6.7 <input type="checkbox"/>	1.6 <input type="checkbox"/>	
	Een lijnsymmetrische figuur tekenen door lijnspiegelen.	1.2 <input type="checkbox"/> 1.3 <input type="checkbox"/> 1.4 <input type="checkbox"/>	1.5 <input type="checkbox"/>	
2	Puntsymmetrie	★	★★	★★★
	In een figuur puntsymmetrie herkennen en het centrum van puntsymmetrie bepalen.	2.1 <input type="checkbox"/> 2.4 <input type="checkbox"/> 2.5 <input type="checkbox"/> T6.7 <input type="checkbox"/> T6.8 <input type="checkbox"/>	2.6 <input type="checkbox"/> 2.7 <input type="checkbox"/> 2.8 <input type="checkbox"/>	
	Een puntsymmetrische figuur tekenen door spiegelen ten opzichte van een punt.	2.2 <input type="checkbox"/> 2.3 <input type="checkbox"/> 2.4 <input type="checkbox"/> 2.5 <input type="checkbox"/> T6.8 <input type="checkbox"/>	2.6 <input type="checkbox"/> T6.12 <input type="checkbox"/>	
3	Draaisymmetrie	★	★★	★★★
	Draaisymmetrie herkennen en het draaicentrum van een figuur aanwijzen en de kleinste draaihoek bepalen.	3.1 <input type="checkbox"/> 3.2 <input type="checkbox"/> 3.6 <input type="checkbox"/> T6.7 <input type="checkbox"/> T6.8 <input type="checkbox"/>	3.4 <input type="checkbox"/> 3.7 <input type="checkbox"/> 3.8 <input type="checkbox"/>	
	Een figuur draaien over een gegeven hoek ten opzichte van een punt.	3.3 <input type="checkbox"/> 3.5 <input type="checkbox"/> 3.6 <input type="checkbox"/> T6.8 <input type="checkbox"/>	3.4 <input type="checkbox"/> T6.12 <input type="checkbox"/>	
4	Driehoeken	★	★★	★★★
	Een rechthoekige, gelijkbenige en gelijkzijdige driehoek herkennen vanuit symmetrie.	4.1 <input type="checkbox"/> 4.2 <input type="checkbox"/> 4.3 <input type="checkbox"/> 4.4 <input type="checkbox"/> T6.9 <input type="checkbox"/> T6.13 <input type="checkbox"/>	4.5 <input type="checkbox"/> 4.6 <input type="checkbox"/> 4.7 <input type="checkbox"/> 4.8 <input type="checkbox"/> T6.11 <input type="checkbox"/> T6.15 <input type="checkbox"/>	T6.16 <input type="checkbox"/>
	De eigenschappen van deze driehoeken benoemen en gebruiken.	4.1 <input type="checkbox"/> 4.2 <input type="checkbox"/> 4.3 <input type="checkbox"/> 4.4 <input type="checkbox"/> T6.13 <input type="checkbox"/>	4.5 <input type="checkbox"/> 4.6 <input type="checkbox"/> 4.7 <input type="checkbox"/> 4.8 <input type="checkbox"/> T6.11 <input type="checkbox"/> T6.15 <input type="checkbox"/>	T6.16 <input type="checkbox"/>
5	Vierhoeken	★	★★	★★★
	Een rechthoek, vierkant, vlieger, ruit, trapezium en parallellogram herkennen vanuit symmetrie.	5.1 <input type="checkbox"/> 5.2 <input type="checkbox"/> 5.3 <input type="checkbox"/> 5.4 <input type="checkbox"/> T6.9 <input type="checkbox"/> T6.10 <input type="checkbox"/>	5.5 <input type="checkbox"/> 5.6 <input type="checkbox"/> 5.7 <input type="checkbox"/> 5.8 <input type="checkbox"/> T6.14 <input type="checkbox"/> T6.15 <input type="checkbox"/>	T6.16 <input type="checkbox"/>
	De eigenschappen van deze vierhoeken benoemen en gebruiken.	5.1 <input type="checkbox"/> 5.2 <input type="checkbox"/> 5.3 <input type="checkbox"/> 5.4 <input type="checkbox"/> T6.9 <input type="checkbox"/> T6.10 <input type="checkbox"/>	5.5 <input type="checkbox"/> 5.6 <input type="checkbox"/> 5.7 <input type="checkbox"/> 5.8 <input type="checkbox"/> T6.14 <input type="checkbox"/> T6.15 <input type="checkbox"/>	T6.16 <input type="checkbox"/>

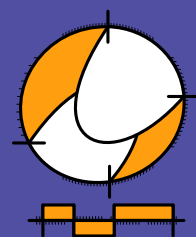
Het lesmateriaal in deze reader is gebaseerd op het materiaal dat ook op de Math4All website staat.

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.

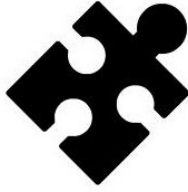
Stichting Math4All



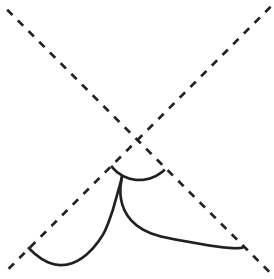
www.math4all.nl



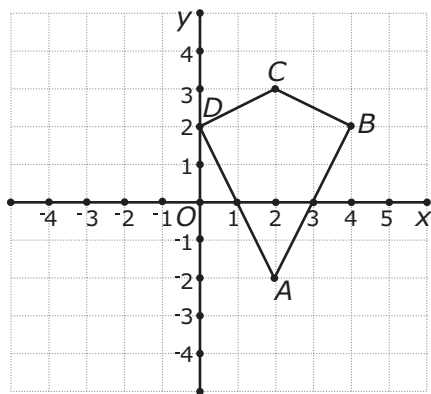
Werkblad bij Opgave 1.1 op pagina 9.



Werkblad bij Opgave 1.2 op pagina 9.



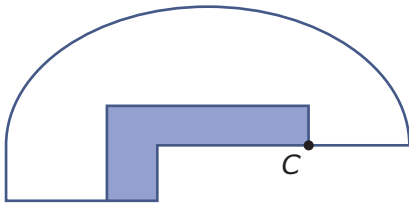
Werkblad bij Opgave 1.3 op pagina 9.



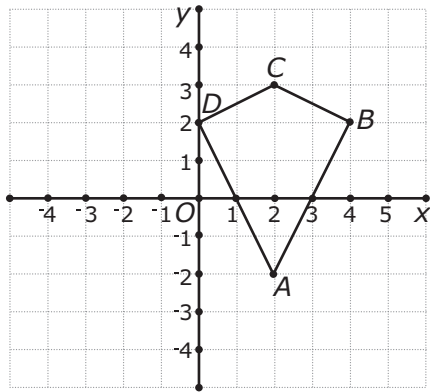
Werkblad bij Opgave 2.1 op pagina 16.



Werkblad bij Opgave 2.2 op pagina 16.



Werkblad bij Opgave 2.1 op pagina 16.



Werkblad bij Opgave 2.8 op pagina 17.

A B C D E F G H I J
K L M N O P Q R S
T U V W X Y Z

Werkblad bij Opgave 3.3 op pagina 22.



90°

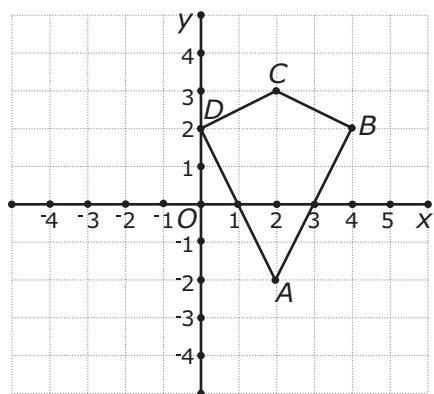


120°



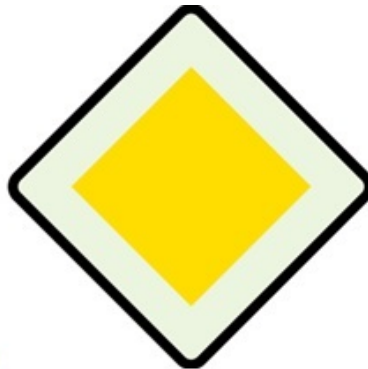
45°

Werkblad bij Opgave 3.5 op pagina 23.





IJzel of sneeuw



Vorrangsweg



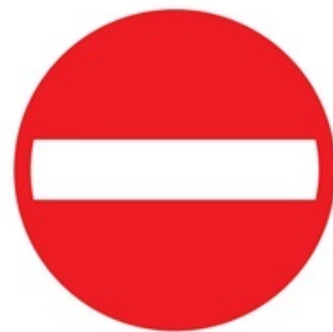
Tegenliggers



Rotonde: verplichte rijrichting



Einde vluchtstrook



Eenrichtingsweg

Werkblad bij Opgave 6.8 op pagina 44.

