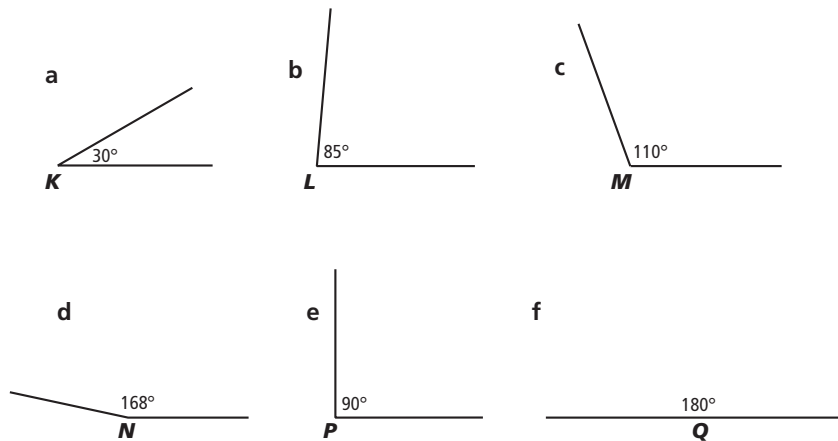


Hoofdstuk – 2 Hoeken en symmetrie

Opstap Hoeken

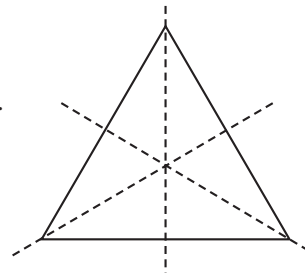
- 0-1a** $\angle A$ en $\angle G$ zijn scherpe hoeken.
b $\angle F$ en $\angle J$ zijn stompe hoeken.
c $\angle D$ is een rechte hoek.
d $\angle A = 42^\circ$ en $\angle F = 131^\circ$

0-2



- 0-3a** Het is een gelijkbenige driehoek, omdat twee zijden van de driehoek gelijk zijn.
b Een gelijkbenige driehoek heeft één symmetrieas.

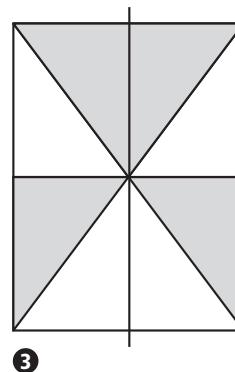
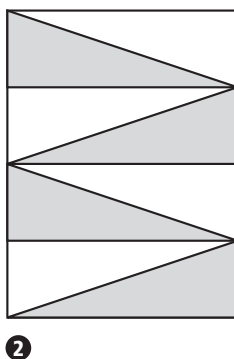
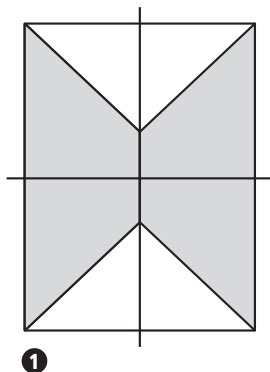
- 0-4a** De drie zijden van de driehoek zijn even lang.
Zo'n driehoek heet een gelijkzijdige driehoek.
b De hoeken van een gelijkzijdige driehoek zijn samen 180° .
c Zie tekening.
d De driehoek heeft drie symmetrieassen.



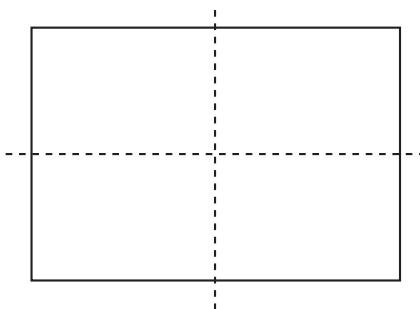
- 0-5a** Driehoek ABC heeft een rechte hoek, een hoek van 90° .
Zo'n driehoek heet een rechthoekige driehoek.
b $\angle A = 36^\circ$
c $\angle C = 54^\circ$

- 0-6a** Vierhoek $ABCD$ is een parallellogram.
b Vierhoek $EFGH$ is een vlieger.
c Vierhoek $IJKL$ is een vierkant.
d Vierhoek $MNOP$ is een ruit.

07ab Figuur 1 heeft twee symmetrieassen, figuur 2 heeft geen symmetrieassen en figuur 3 heeft één symmetrieas.



0-8ac



b Nee, de diagonalen van een rechthoek zijn geen symmetrieassen.

2-1 hoeken

- 1a** Hoek 1 is 90° en hoek 2 is ook 90° .
- b** De hoeken 1 en 2 zijn samen 180° .
- c** De hoeken 1 en 2 zijn samen nog steeds 180° . Dan is hoek 2 nu $180^\circ - 80^\circ = 100^\circ$.
- d** Ook nu geldt dat de hoeken 1 en 2 samen 180° zijn.
En hoek 1 is dus $180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$.

- 2** De twee hoeken bij A zijn samen 180° .
De hoek met het vraagteken is $180^\circ - 124^\circ = 56^\circ$.

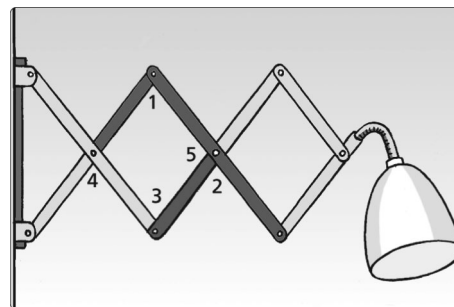
De twee hoeken bij B zijn samen 180° .
De hoek met het vraagteken is $180^\circ - 48^\circ = 132^\circ$.

De drie hoeken bij C zijn samen 180° . De hoek van 90° en 34° zijn samen 124° .
Voor de hoek met het vraagteken blijft $180^\circ - 124^\circ = 56^\circ$ over.

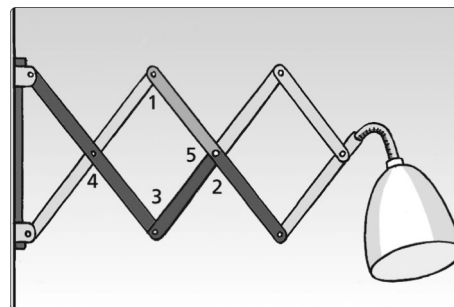
- 3a** De hoek met het vraagteken is samen met 65° gelijk aan 180° .
De hoek met het vraagteken is $180^\circ - 65^\circ = 115^\circ$.
- b** De hoek met twee boogjes is 180° .
- c** De drie hoeken zijn samen een volle hoek. Dat is 360° .

- 4a** Met drie stenen kun je een volle hoek maken.
b Een volle hoek is 360° . Dan is hoek 1 gelijk aan $360^\circ : 3 = 120^\circ$.
- 5a** Hoek 1 en hoek 5 vormen een gestrekte hoek en zijn dus samen 180° .
 Hoek 5 is 120° , dus hoek 1 is $180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$.
b De hoeken 4 en 5 vormen een gestrekte hoek, dus hoek 4 is $180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$.
c De hoeken 2, 3 en 4 zijn een gestrekte hoek, dus samen 180° .
 Hoek 2 is 90° en hoek 4 is 60° . Samen zijn deze hoeken $90^\circ + 60^\circ = 150^\circ$.
 Dan is hoek 3 gelijk aan $180^\circ - 150^\circ = 30^\circ$.
- 6a** -
b Ja de hoeken 1 en 4 zijn even groot.
c Nee, de hoeken 1 en 2 zijn niet even groot.
d Hoek 7 is even groot als hoek 5.

- 7a** Hoek 1 wordt kleiner.
b Zie tekening.
c In de getekende figuur zijn de hoeken 1 en 2 gelijk.



- 8a** Zie tekening.
b De hoeken 2 en 3 zijn gelijk.
c Als hoek 3 precies 40° is, is hoek 4 ook 40° .
d De hoeken 2 en 3 vormen ook een Z-figuur, dus ook hoek 2 is 40° .
 De hoeken 2 en 5 vormen een gestrekte hoek en zijn samen 180° .
 Dan is hoek 5 gelijk aan $180^\circ - 40^\circ = 140^\circ$.



ICT Hoeken

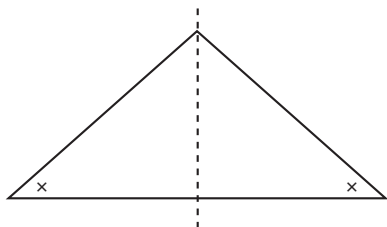
- I-1** -
- I-2** $\angle A_1 = 143^\circ$ $\angle B_1 = 70^\circ$ $\angle B_2 = 110^\circ$ $\angle C_1 = 133^\circ$
- I-3** -
- I-4a** -
c Ja, de twee hoeken zijn gelijk.
d -
e De rode lijnen vormen een F .

- I-5ab** -
- c** Ja, de hoeken zijn gelijk.
 - d** -
 - e** De rode lijnen vormen een *Z*.
- I-6a** -
- b** Het hekje wordt smaller en breder.
 - c** De hoek wordt groter.
- I-7a** -
- b** $\angle F_2 = \angle H_1 = 40^\circ$, omdat de twee hoeken een *Z*-figuur vormen.
 - c** De hoeken zijn 40° en 140° .
 - d** Nu zijn het vierkanten geworden.

2-2 Driehoeken

- 9ab** -
- c** In een driehoek zijn de drie hoeken samen 180° .
- 10** In driehoek *ABC* zit een hoek van 56° en een rechte hoek van 90° .
Deze twee hoeken zijn samen $56^\circ + 90^\circ = 146^\circ$.
Omdat de drie hoeken samen 180° zijn geldt $\angle C = 180^\circ - 146^\circ = 34^\circ$.
- In driehoek *DEF* zijn de hoeken *D* en *F* samen $53^\circ + 30^\circ = 83^\circ$.
Dan is $\angle E = 180^\circ - 83^\circ = 97^\circ$.
- In driehoek *GHI* zijn de hoeken *H* en *I* samen $37^\circ + 100^\circ = 137^\circ$.
Dan is $\angle G = 180^\circ - 137^\circ = 43^\circ$.

11abc



- 12a** Een gelijkzijdige driehoek heeft drie symmetrieassen.
- b** De drie hoeken van een gelijkzijdige driehoek zijn samen 180° .
 - c** Elke hoek van een gelijkzijdige driehoek is even groot.
Elke hoek is dus $180^\circ : 3 = 60^\circ$.
- 13a** Driehoek *GHI* is gelijkzijdig, want alle drie de zijden zijn even groot.
- b** Elk van de hoeken van de gelijkzijdige driehoek is 60° .
 - c** Driehoek *ABC* is rechthoekig, want hoek *A* is een rechte hoek.
 - d** Driehoek *DEF* is gelijkbenig, want de zijden *DE* en *FE* zijn even lang.

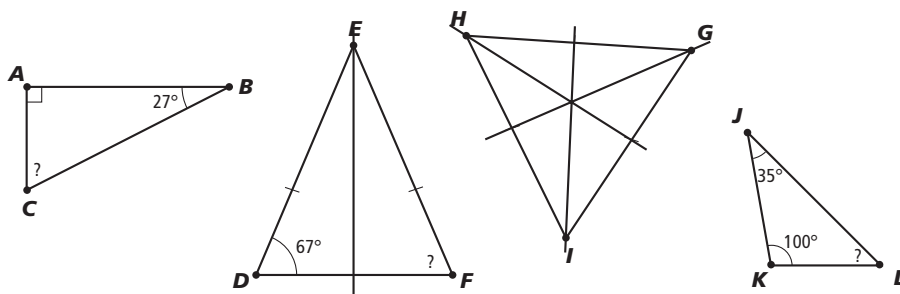
- 14a** In driehoek ABC is $\angle A = 90^\circ$ en $\angle C = 27^\circ$.
Samen zijn deze hoeken $90^\circ + 27^\circ = 117^\circ$. Dan is $\angle B = 180^\circ - 117^\circ = 63^\circ$.

Driehoek DEF is gelijkbenig. Dan is $\angle E = \angle D = 67^\circ$.

Driehoek GHI is gelijkzijdig. Alle hoeken zijn dan 60° .

In driehoek KLM zijn de hoeken K en M samen $100^\circ + 35^\circ = 135^\circ$. De drie hoeken zijn samen 180° , dus $\angle L = 180^\circ - 135^\circ = 45^\circ$.

b



- 15a** Mieke heeft gelijk.
- b** Een geodriehoek is niet gelijkzijdig, want niet alle zijden zijn even lang. Natanja en Hassan hebben dus ongelijk. Er zijn wel twee gelijke zijden, dus de geodriehoek is gelijkbenig. Ook is er een rechte hoek, dus de geodriehoek is rechthoekig. Daarom heeft Mieke gelijk.
- c** Er is een hoek van 90° . Dan blijft er nog $180^\circ - 90^\circ = 90^\circ$ over voor de twee andere hoeken samen. Omdat het een gelijkbenige driehoek is, zijn de twee hoeken even groot. Elk van de hoeken is $90^\circ : 2 = 45^\circ$. De hoeken zijn dus 45° , 45° en 90° .

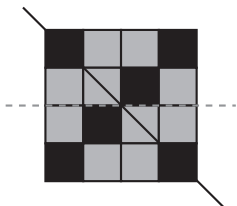
2-3 Vierhoeken

- 16abc** De vier hoeken van een vierhoek zijn altijd samen 360° .
- 17a** In een driehoek zijn de drie hoeken samen altijd 180° . De drie gele hoeken zijn dus samen 180° .
- b** De drie rode hoeken van driehoek ACD zijn samen ook 180° .
- c** De hoeken van vierhoek $ABCD$ zijn de drie gele en de drie rode hoeken samen. De hoeken van vierhoek $ABCD$ zijn $180^\circ + 180^\circ = 360^\circ$.
- 18** In vierhoek $ABCD$ geldt $\angle C = 360^\circ - 124^\circ - 56^\circ - 45^\circ = 135^\circ$.
In vierhoek $EFGH$ geldt $\angle F = 360^\circ - 68^\circ - 104^\circ - 135^\circ = 53^\circ$.
In vierhoek $IJKL$ geldt $\angle I = 360^\circ - 90^\circ - 124^\circ - 66^\circ = 80^\circ$.
- 19a** Diagonaal AC is diagonaal van de vlieger.
- b** De hoeken B en D zijn dan even groot.
- c** De vier hoeken zijn samen 360° .

- d $\angle D = \angle B = 74^\circ$
 e $\angle C = 360^\circ - 87^\circ - 74^\circ - 74^\circ = 125^\circ$
- 20a** Een ruit heeft twee symmetrieassen.
 b Hoek R is even groot als hoek P .
 c De vier hoeken van ruit $PQRS$ zijn samen 360° . De hoeken P en R zijn elk 126° , dus samen $126^\circ + 126^\circ = 252^\circ$. Voor de hoeken Q en S blijft over $360^\circ - 252^\circ = 108^\circ$.
 d Hoek Q en hoek S zijn beide de helft van 108° . Dan is $\angle Q = 108^\circ : 2 = 54^\circ$.
- 21a** Diagonaal AC is symmetrieas van vlieger $ABCD$.
 b Omdat AC symmetrieas is, is $\angle D = \angle B = 97^\circ$.
 Verder is $\angle A = 360^\circ - 97^\circ - 97^\circ - 53^\circ = 113^\circ$.
 c In ruit $EFGH$ is hoek G even groot als hoek E .
 d De hoeken E en G zijn samen $62^\circ + 62^\circ = 124^\circ$. De vier hoeken zijn samen 360° . Er blijft over voor de hoeken F en H $360^\circ - 124^\circ = 236^\circ$.
 e De hoeken F en H zijn even groot, dus $\angle H = 236^\circ : 2 = 118^\circ$.
- 22a** Hoek M is even groot als hoek K .
 b Hoek N is even groot als hoek L .
 c De vier hoeken van een vierhoek zijn samen altijd 360° .
 d De hoeken K en M zijn allebei 45° , dus samen 90° .
 Voor de hoeken L en N blijft over $360^\circ - 90^\circ = 270^\circ$.
 De hoeken L en N zijn even groot, dus elk de helft van 270° .
 $\angle N = 270^\circ : 2 = 135^\circ$

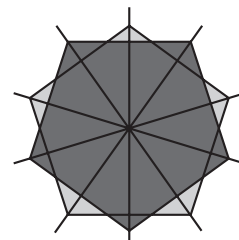
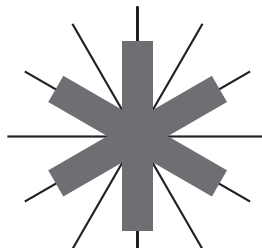
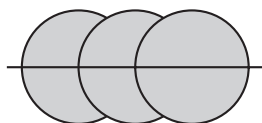
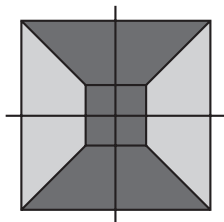
2-4 Lijnsymmetrie

23ab

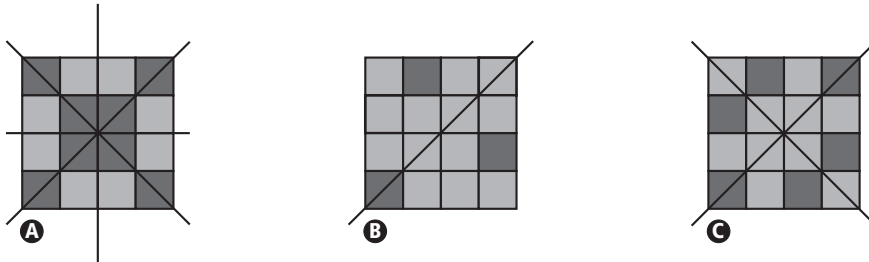


- c Nee, niet iedereen hoeft dezelfde symmetrieas getekend te hebben. Ook de andere diagonaal van het vierkant is symmetrieas.

24



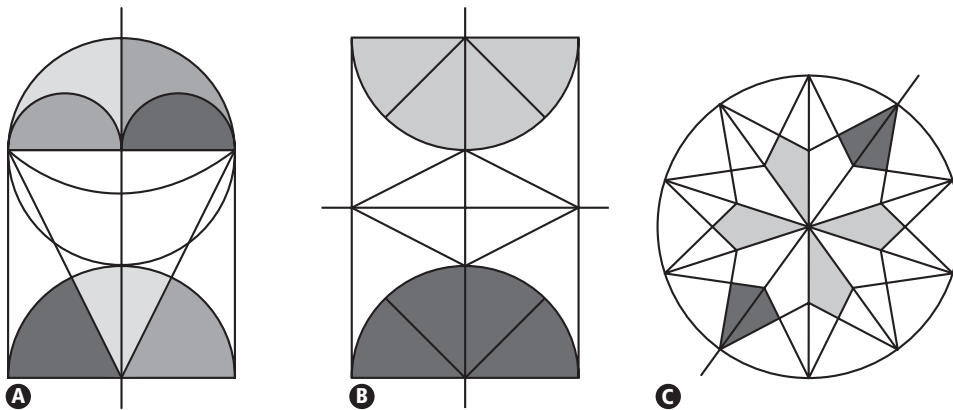
25abc



26a Omdat SR symmetrieas is, moet ruitje 5 rood worden.

- b Ruitje 3 moet geel worden.
- c In het vakje dat groen moet worden staat letter B.
- d Het ruitje met letter A wordt ook blauw.

27ab



- c Figuur C heeft 10 symmetrieassen.
- d In figuur c zie je een voorbeeld hoe je figuur C kunt inkleuren. Maar er zijn heel veel andere goede mogelijkheden.

28a De zes hoeken vormen samen een hoek van 360° . Elke hoek is $360^\circ : 6 = 60^\circ$.

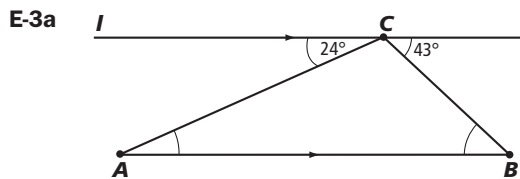
- b Elke vlieger heeft een hoek van 60° en een hoek van 48° . Dat is samen 108° . De vier hoeken van een vlieger zijn 360° . Er is nog $360^\circ - 108^\circ = 252^\circ$ over. De andere twee hoeken zijn even groot, omdat de diagonaal symmetrieas is. De twee andere hoeken zijn elk $252^\circ : 2 = 126^\circ$.
- c Het patroon heeft zes symmetrieassen.
- d Er zijn heel veel verschillende oplossingen mogelijk.

Extra oefening

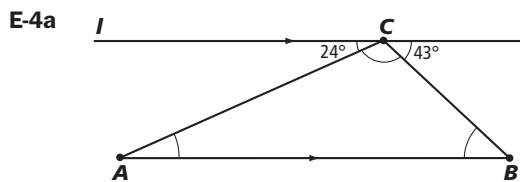
E-1 Het vraagteken bij hoek A is $180^\circ - 124^\circ = 56^\circ$.
 Het vraagteken bij hoek B is $180^\circ - 48^\circ = 132^\circ$.
 Het vraagteken bij hoek C is $180^\circ - 73^\circ - 38^\circ = 69^\circ$.
 Het vraagteken bij hoek D is $180^\circ - 90^\circ - 21^\circ = 69^\circ$.

E-2a Een volle hoek is 360° .

- b Met drie stenen kun je een volle hoek maken.
- c Elke hoek is $360^\circ : 3 = 120^\circ$.



- c De hoeken met de boogjes zijn gelijk aan elkaar.
- d $\angle A = \angle C = 24^\circ$.



- b De gelijke hoeken zijn hoek B en 43°
- c $\angle C = 180^\circ - 24^\circ - 43^\circ = 113^\circ$

E-5 Voor elke driehoek geldt dat de drie hoeken samen 180° zijn.

$$\angle K = 180^\circ - 80^\circ - 45^\circ = 55^\circ.$$

$$\angle C = 180^\circ - 90^\circ - 50^\circ = 40^\circ.$$

$$\angle E = 180^\circ - 35^\circ - 48^\circ = 97^\circ.$$

$$\angle P = 180^\circ - 15^\circ - 25^\circ = 140^\circ.$$

E-6 Voor elke vierhoek geldt dat de vier hoeken samen 360° zijn.

Bij vierhoek ① is de hoek met het vraagteken $360^\circ - 85^\circ - 100^\circ - 115^\circ = 60^\circ$.

Bij vierhoek ② is de hoek met het vraagteken $360^\circ - 90^\circ - 90^\circ - 65^\circ = 115^\circ$.

Bij vierhoek ③ is de hoek met het vraagteken $360^\circ - 102^\circ - 76^\circ - 135^\circ = 47^\circ$.

E-7a Hoek B is even groot als hoek D.

- b Hoek C is even groot als hoek A.
- c De vier hoeken van een parallellogram zijn samen 360° .
- d De hoeken B en D zijn samen $125^\circ + 125^\circ = 250^\circ$.
Voor de hoeken A en C blijft over $360^\circ - 250^\circ = 110^\circ$.
Deze twee hoeken zijn even groot. Dan is $\angle C = 110^\circ : 2 = 55^\circ$.

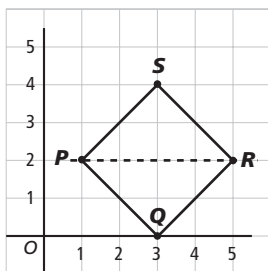
E-8a Een volle hoek is 360° .

- b Er zijn acht hoekjes, die even groot zijn. Elk hoekje is $360^\circ : 8 = 45^\circ$.
Het zwartgekleurde hoekje is 45° .
- c Het patroon heeft acht symmetrieassen.
- d Er zijn veel mogelijkheden om een goede oplossing te hebben.
Je kunt je antwoord controleren met een spiegeltje.

Verwerken en toepassen

- V-1a** Hoek 2 en hoek 1 vormen een gestrekte hoek. Dan is hoek 2 = $180^\circ - 54^\circ = 126^\circ$.
 Hoek 2 en hoek 3 vormen ook een gestrekte hoek, dus hoek 3 = $180^\circ - 126^\circ = 54^\circ$.
 De hoeken 1 en 4 vormen ook een gestrekte hoek. Dan is hoek 4 = $180^\circ - 54^\circ = 126^\circ$.
 De hoeken 1 en 5 zitten in een *F*-figuur. Dan is hoek 5 = hoek 1 = 54° .
 De hoeken 2 en 6 zitten ook in een *F*-figuur. Dan is hoek 6 = hoek 2 = 126° .
 De hoeken 3 en 7 zitten in een *F*-figuur, dus is hoek 7 = hoek 3 = 54° .
 En de hoeken 4 en 8 zitten in een *F*-figuur. Dan is hoek 8 = hoek 4 = 126° .
- b** De drie straten *eerste dwarsweg*, *tweede dwarsweg* en *parallelweg* vormen een driehoek. In een driehoek zijn de drie hoeken samen 180° .
 De hoek tussen parallelweg en eerste dwarsweg is 90° en de hoek tussen tweede dwarsweg en parallelweg is hoek 3 is 54° .
 Dan is de hoek tussen de dwarswegen $180^\circ - 90^\circ - 54^\circ = 36^\circ$.
- V-2a** De hoeken 1 en 2 vormen een gestrekte hoek. Dan is hoek 2 = $180^\circ - 125^\circ = 55^\circ$.
- b** De hoek van 90° wordt in drie gelijke delen verdeeld. Hoek 1 is $90^\circ : 3 = 30^\circ$.
- V-3a** De driehoek is een gelijkzijdige driehoek.
- b** De drie hoeken van driehoek *AMF* zijn samen 180° .
- c** Elke hoek in driehoek *AMF* is $180^\circ : 3 = 60^\circ$.
- d** Vierhoek *BCDM* is een ruit, omdat alle zijden even lang zijn.
- e** De hoeken *B* en *D* zijn elk 60° , want het zijn hoeken van een gelijkzijdige driehoek.
 De hoeken *C* en *M* bestaan uit twee hoekjes van 60° , dus zijn elk 120° .

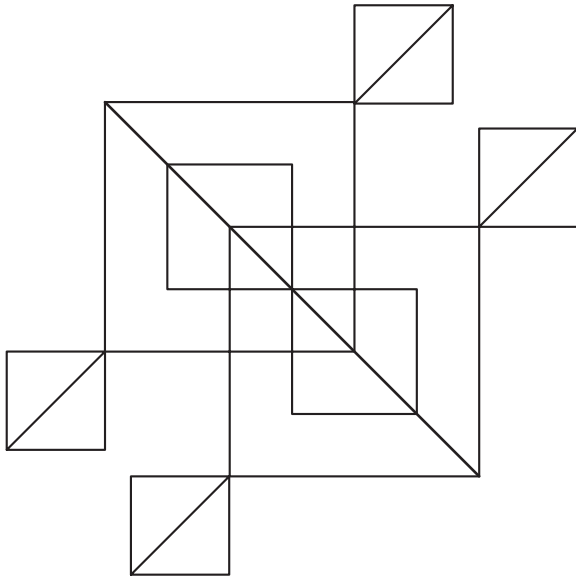
V-4ab



- c** Vierhoek *PQRS* is een vierkant en heeft dus vier symmetrieassen.
- V-5a** Omdat vierhoek *ABDE* een ruit is zijn de hoeken *E* en *B*₁ gelijk.
 Dan is $\angle B_1 = \angle E = 127^\circ$.
- b** Van driehoek *ADE* zijn de zijden *AE* en *ED* gelijk. Het zijn de zijden van een ruit.
 Een driehoek met twee even lange zijden is een gelijkbenige driehoek.
- c** In driehoek *ADE* is hoek *E* = 127° .
 Voor de andere twee hoeken blijft over $180^\circ - 127^\circ = 53^\circ$.
 Omdat driehoek *ADE* gelijkbenig is, zijn de hoeken *A*₁ en *D*₁ gelijk.
 Dan is $\angle A_1 = 53 : 2 = 26,5^\circ$.
- d** De hoeken *B*₁ en *B*₂ vormen een gestrekte hoek. Dan is $\angle B_2 = 180^\circ - 127^\circ = 53^\circ$.
- e** De hoeken *D*₁ en *D*₂ samen zijn even groot als hoek *B*₂, omdat ze in een *Z*-figuur zitten. Dus $\angle D_1 + \angle D_2 = 53^\circ$.
 In driehoek *BCD* zijn de drie hoeken samen 180° , dus $\angle D_3 = 180^\circ - 90^\circ - 53^\circ = 37^\circ$.
 Dan is $(\angle D_1 + \angle D_2) + \angle D_3 = 53^\circ + 37^\circ = 90^\circ$. Hoek *D* is een rechte hoek.

V-6a Nee, de figuur is niet lijnsymmetrisch.

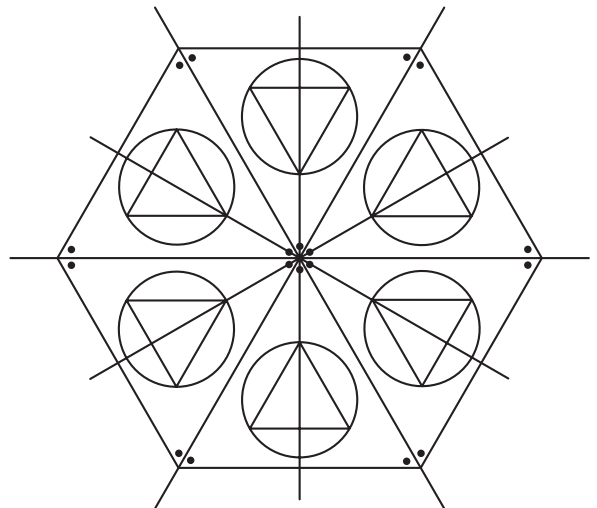
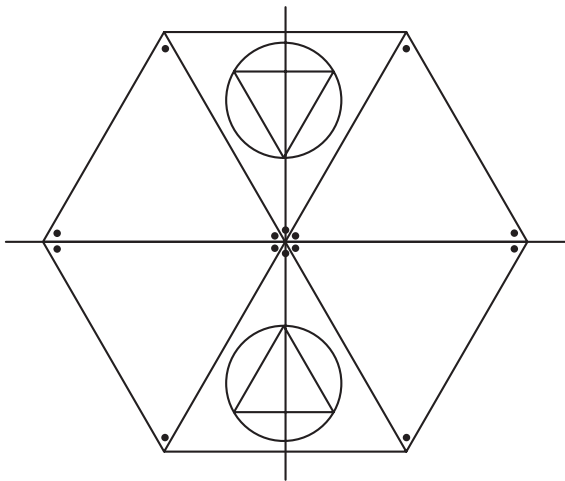
b



c Er zijn veel goede mogelijkheden. Je kunt je antwoord controleren met een spiegeltje.

V-7a De figuur heeft 0 symmetrieassen.

bcd



Rekenen 2

R-1a $22 + 16 : 2 = 30$

d $10 + 8 \times 5 = 50$

b $(3 - 5) \times (-7 + 3) = 8$

e $70 : 7 + 30 = 40$

c $13 - -4 = 17$

R-2a De laagste temperatuur is -8°C en de hoogste temperatuur is 3°C .
Het verschil is $3 - -8 = 11^\circ\text{C}$.

b Om 8 uur 's morgens is de temperatuur -7°C .
Om 8 uur 's avonds (20 uur) is de temperatuur -4°C .
Het verschil is $-4 - -7 = -4 + 7 = 3^\circ\text{C}$.

c Het verschil was het grootst tussen 18 uur en 20 uur. Het verschil was 7°C .

- d** Alle temperaturen opgeteld geeft $-8 + -7 + -1 + 1 + 2 + 2 + 3 + -4 + -6 = -18$.
 Er waren negen metingen.
 Het gemiddelde is $-18 : 9 = -2$ °C.

- R-3a** 10% van € 750,- is $10 \times € 7,50 = € 75,-$.
b 15% van 700 leerlingen is $15 \times 7 = 105$ leerlingen.
c 25% van 420 liter is $420 : 4 = 105$ liter.
d 65% van 1500 dozen is $65 \times 15 = 975$ dozen.
e 40% van € 925,- is $40 \times € 9,25 = € 370,-$.
f 70% van 380 boeken is $70 \times 3,8 = 266$ boeken.
g 5% van 60 000 auto's is $5 \times 600 = 3000$ auto's.
h 50% van 328 kg is $328 : 2 = 164$ kg.

- R-4** Het totaalbedrag voor boodschappenlijstje A is € 41,10.
 Je komt € 1,10 tekort.

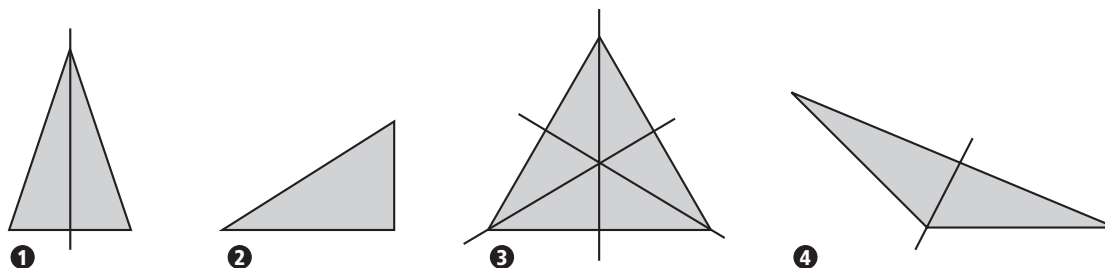
Het totaalbedrag voor boodschappenlijstje B is € 42,16.
 Je komt € 2,16 tekort.

Het totaalbedrag voor boodschappenlijstje C is € 38,54.
 Je krijgt € 1,46 terug.

Het totaalbedrag voor boodschappenlijstje D is € 37,55.
 Je krijgt € 2,45 terug.

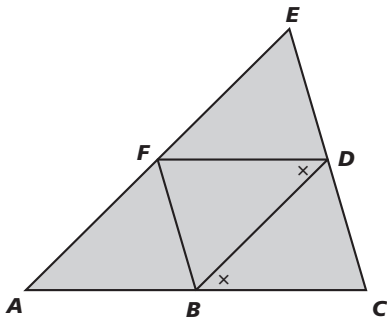
Oefenopdrachten hoofdstuk 2

- 1a** Driehoek 2 is een rechthoekige driehoek.
b Driehoek 3 is een gelijkzijdige driehoek.
c Driehoek 1 en driehoek 4 zijn gelijkbenige driehoeken.
d

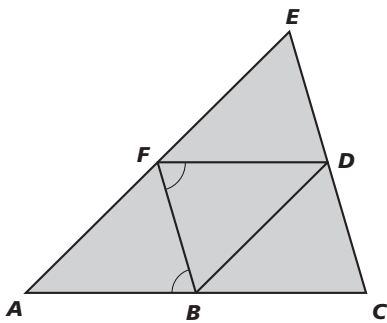


- 2a** De drie hoeken in een driehoek zijn samen 180° .
 De hoek met het vraagteken is dus $180^\circ - 85^\circ - 46^\circ = 49^\circ$.
b De hoek met het vraagteken is $180^\circ - 141^\circ - 31^\circ = 8^\circ$.

3ab



cd



4a $\angle A = \angle C = 75^\circ$

b De vier hoeken van een vierhoek zijn samen 360° .

$\angle A + \angle C = 75^\circ + 75^\circ = 150^\circ$, dus voor de hoeken B en D blijft $360^\circ - 150^\circ = 210^\circ$ over. Dan is $\angle B = 210^\circ : 2 = 105^\circ$.

c $\angle D = \angle B = 105^\circ$

5a De letters, die geen symmetrieas hebben zijn:

F, G, J, L, N, P, Q, R, S, Z

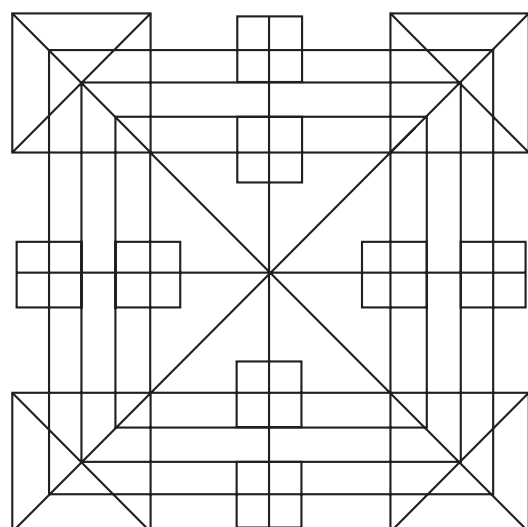
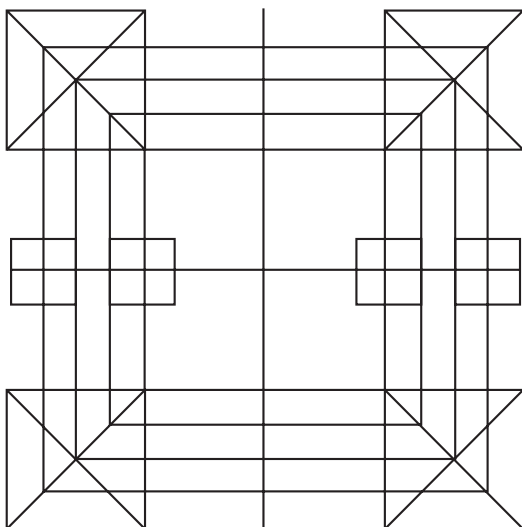
b De letters met één symmetrieas zijn:

A, B, C, D, E, K, M, T, U, V, W, Y

c De letters met twee symmetrieassen zijn:

H, I, O, X

6ab



c Er zijn vele mogelijkheden. Controleer je antwoord met een spiegeltje.