

- c) Noem twee hoofdletters die puntsymmetrisch zijn en twee symmetrieassen hebben.
- d) Noem twee hoofdletters die puntsymmetrisch zijn en geen symmetrieassen hebben.
- e) Noem twee hoofdletters die niet symmetrisch zijn.
- f) Zijn er hoofdletters die puntsymmetrisch zijn en maar één symmetrieas hebben?

Als een figuur puntsymmetrisch is en niet lijnsymmetrisch, kun je hem niet vouwen en op zichzelf laten uitkomen. Maar je kunt hem wel draaien en op zichzelf laten uitkomen. Denk nog maar eens aan het parallellogram. Zet (in gedachten) je passerpunt op het papier in het snijpunt van de diagonalen en draai het papier dan 180° . Dan krijg je precies hetzelfde parallellogram. Puntsymmetrie is een speciale vorm van **draaisymmetrie**. Je kunt dus ook zeggen dat het parallellogram draaisymmetrisch is over 180° .

Controleer of de puntsymmetrische letters die je bij de vorige opgave hebt gevonden ook draaisymmetrisch zijn over 180° .

Een figuur kan ook draaisymmetrisch zijn over een andere hoek dan 180° .

- Opgave 30**
- a) Is een gelijkzijdige driehoek lijnsymmetrisch?
 - b) Is een gelijkzijdige driehoek puntsymmetrisch?
 - c) Is een gelijkzijdige driehoek draaisymmetrisch? Zo ja, over welke hoek?

- Opgave 31**
- a) Bedenk zelf twee figuren die niet lijnsymmetrisch en niet puntsymmetrisch zijn, maar wel draaisymmetrisch. Geef erbij aan over welke hoek je de figuur kunt draaien.
 - b) Bedenk zelf twee figuren die wel lijnsymmetrisch zijn, en niet puntsymmetrisch, maar wel draaisymmetrisch. Geef erbij aan over welke hoek je de figuur kunt draaien.

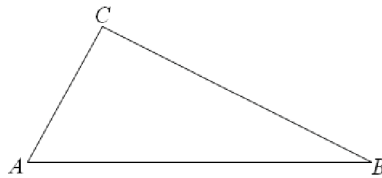
4.6 Berekeningen met hoeken en oppervlakten

We stappen hier weer af van het *construeren* met “passer en rechte” en we gaan ook niet *meten* zoals je hiervoor mocht doen. Nee, we gaan nu aan de hand van meetkundige eigenschappen en logisch redeneren hoeken en oppervlakten *berekenen*.

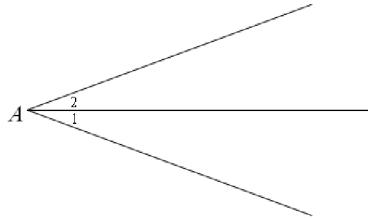
In een van de vorige paragrafen heb je ontdekt dat de som van de hoeken van een driehoek ongeveer 180° is. In de toekomst zullen we *bewijzen* dat voor iedere driehoek de som van de hoeken precies 180° is. Zo zijn er nog meer eigenschappen van hoeken die wij in de toekomst zullen bewijzen. Met die eigenschappen kan je in figuren, waarin enkele hoeken gegeven zijn, andere hoeken berekenen.

Ga bij de komende opgaven uit van de volgende eigenschappen:

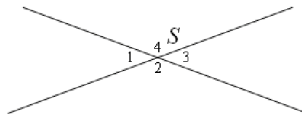
- De som van de hoeken van een driehoek is 180° .



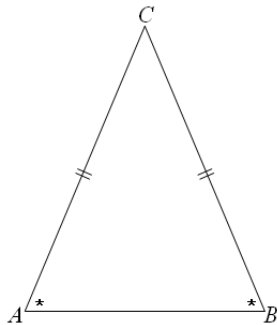
- Een bissectrice deelt een hoek in twee gelijke delen.
 $\angle A_1 = \angle A_2$



- Overstaande hoeken zijn gelijk.
 $\angle S_1 = \angle S_3$ en $\angle S_2 = \angle S_4$



- In een gelijkbenige driehoek zijn de *basishoeken* gelijk.
 Als $AC = BC$ dan is $\angle A = \angle B$



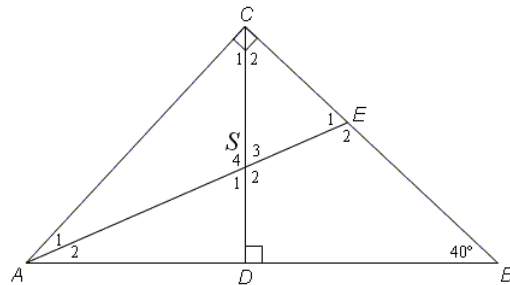
VOORBEELD

Gegeven:

AE is bissectrice van $\angle A$

$\angle ACB = \angle ADC = 90^\circ$

$\angle ABC = 40^\circ$

Te berekenen:

Alle hoeken in de figuur.

Berekening:

In $\triangle ABC$ geldt: $\angle A_{12} = 180 - \angle B - \angle C_{12} = 50^\circ$ (hoekensom 180°)

$\angle A_1 = \angle A_{12} \div 2 = 25^\circ$ (bissectrice)

In $\triangle ADS$ geldt: $\angle S_1 = 180 - \angle A_2 - \angle D_1 = 65^\circ$ (hoekensom 180°)

$\angle S_3 = \angle S_1 = 65^\circ$ (overstaande hoeken)

$\angle S_2 = \angle S_{23} - \angle S_3 = 115^\circ$ (gestrekte hoek)

$\angle S_4 = \angle S_2 = 115^\circ$ (overstaande hoeken)

In $\triangle ADC$ geldt: $\angle C_1 = 180 - \angle A_{12} - \angle D_1 = 40$ (hoekensom 180°)

$\angle C_2 = \angle C_{12} - \angle C_1 = 50^\circ$

In $\triangle SEC$ geldt: $\angle E_1 = 180 - \angle C_2 - \angle S_3 = 65^\circ$ (hoekensom 180°)

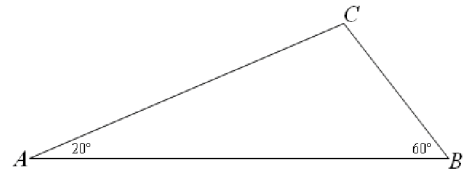
$\angle E_2 = \angle E_{12} - \angle E_1 = 115^\circ$ (gestrekte hoek)

Bij de volgende opgaven moet je de berekening net zo uitgebreid opschrijven als hierboven.

Opgave 32

Gegeven: $\angle A = 20^\circ$, $\angle B = 60^\circ$

Bereken: $\angle C$

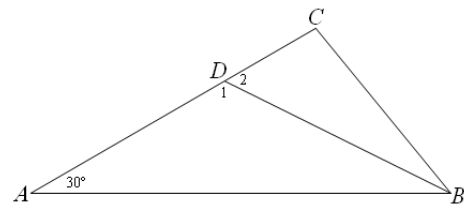


Opgave 33

Gegeven: $\angle A = 30^\circ$, $\angle B = 50^\circ$

BD bissectrice van $\angle B$

Bereken: $\angle D_2$

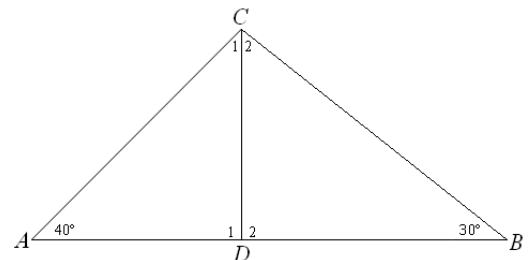


Opgave 34

Gegeven: $\angle A = 40^\circ$, $\angle D_1 = 85^\circ$, $\angle B = 30^\circ$

a) Bereken: $\angle C_1$ en $\angle C_2$

b) Is CD de bissectrice van $\angle C_{12}$?



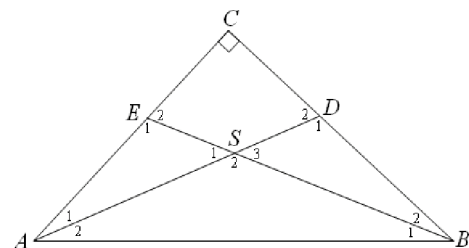
Opgave 35

Gegeven: $\angle A = 50^\circ$, $\angle C = 90^\circ$

AD is bissectrice van $\angle A$

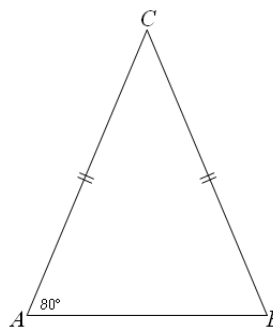
BE is bissectrice van $\angle B$

Bereken: $\angle S_1$ en $\angle S_2$

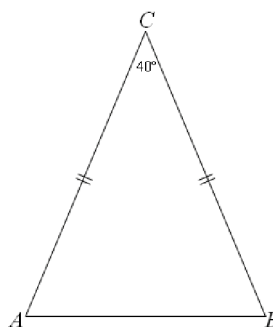


Opgave 36

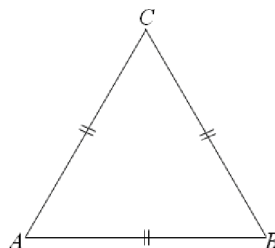
Gegeven: $AC = BC$, $\angle A = 80^\circ$
Bereken: $\angle C$

**Opgave 37**

Gegeven: $AC = BC$, $\angle C = 40^\circ$
Bereken: $\angle A$

**Opgave 38**

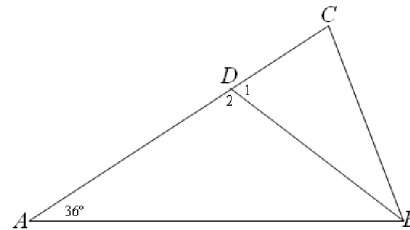
Gegeven: $AC = BC = AB$
Bereken: $\angle A$



Opgave 39

Gegeven: $\angle A = 36^\circ$, $AB = AC$, $BC = BD$

Bereken: $\angle D_2$

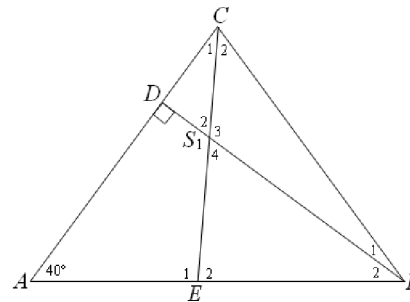


Opgave 40

Gegeven: $\angle A = 40^\circ$, $\angle B = 70^\circ$, $\angle D = 90^\circ$,

CE is bissectrice van $\angle C$

Bereken: $\angle S_4$ en $\angle E_2$



Opgave 41

Gegeven: $\angle A = 52^\circ$, $\angle B = 44^\circ$,

AD is bissectrice van $\angle A$,

BE is bissectrice van $\angle B$,

CF is bissectrice van $\angle C$

Bereken: Alle hoeken in de figuur.

