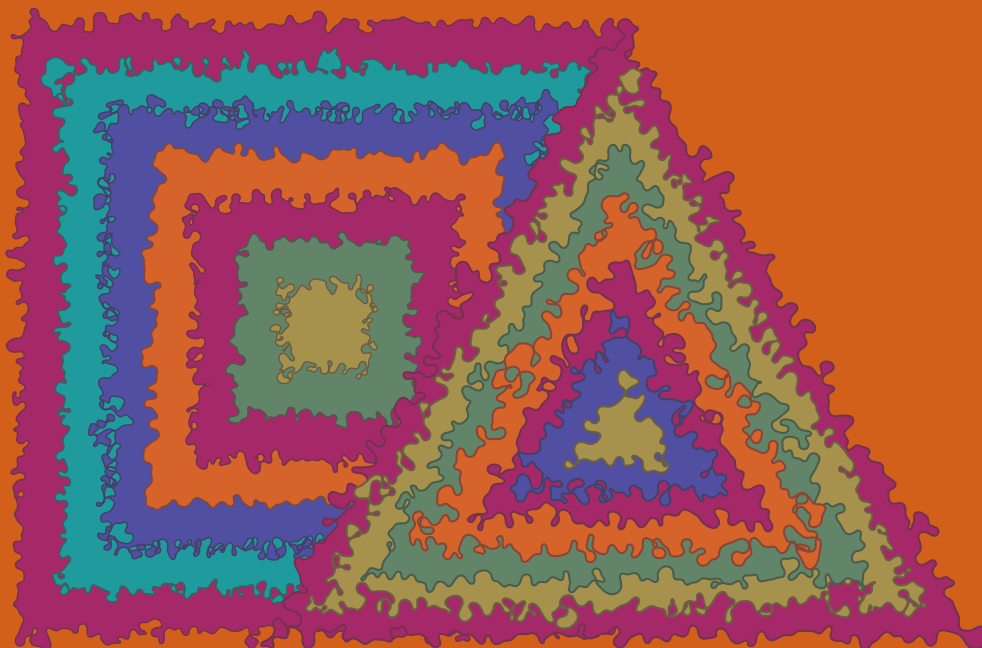


Wiskunde / PGA

1 HAVO / VWO

Ruimtelijke figuren

ConTeXt College





© 2025

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.

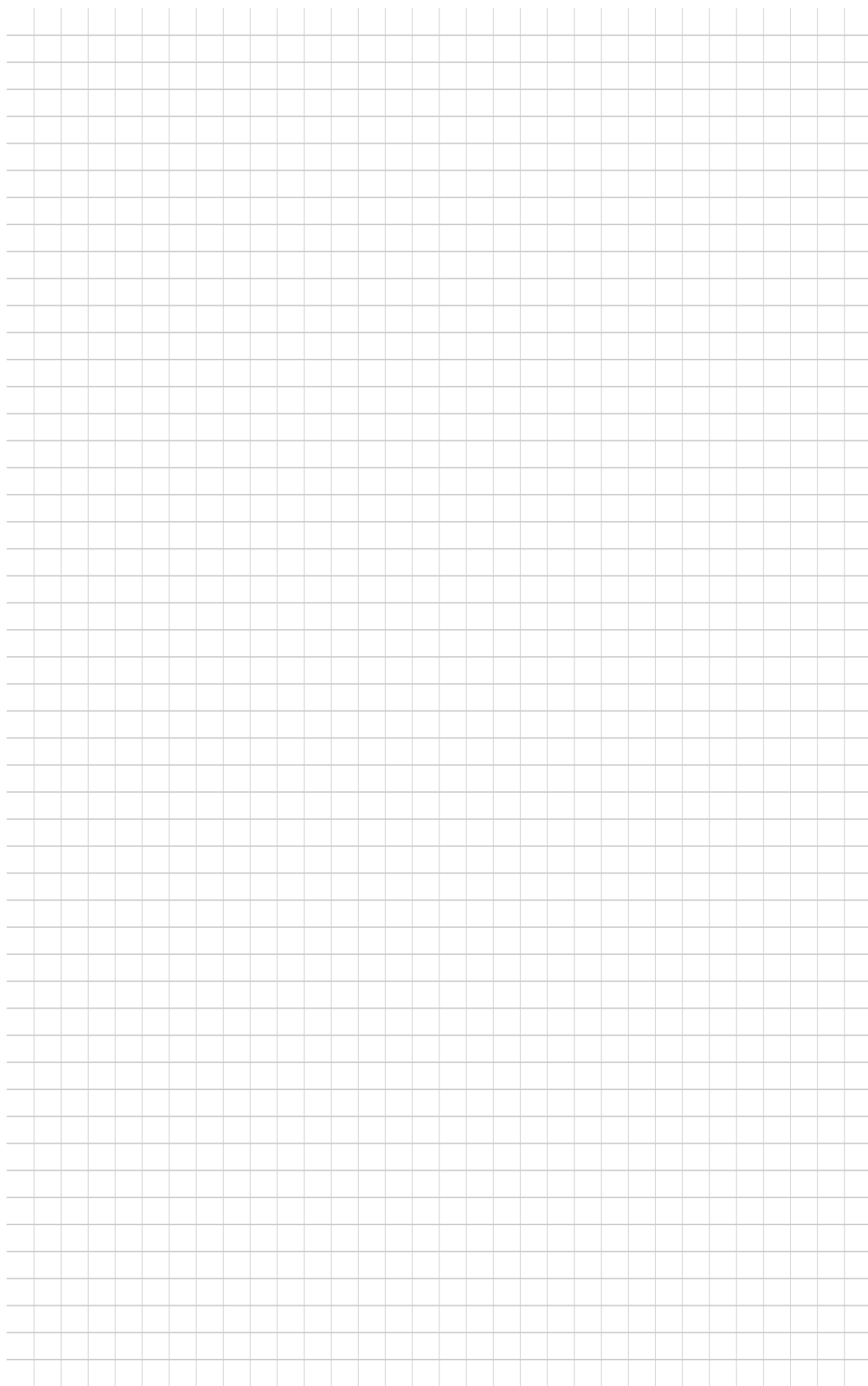
De PGA wordt ondersteund door verwerkings- en toepassingsopgaven waarmee je kunt nagaan of je de stof beheerst. Deze opgaven worden op drie niveaus aangeboden. De niveau aanduiding vind je terug in de marge.

- ★ 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



Ruimtelijke figuren

1.1	Ruimtelijke figuren	6
1.2	Grensvlakken, ribben en hoekpunten	12
1.3	Uitslagen	19
1.4	Aanzichten	27
1.5	Ruimtelijk tekenen	36
1.6	Diagonaalvlakken	43
1.7	Totaalbeeld	50





Theorie

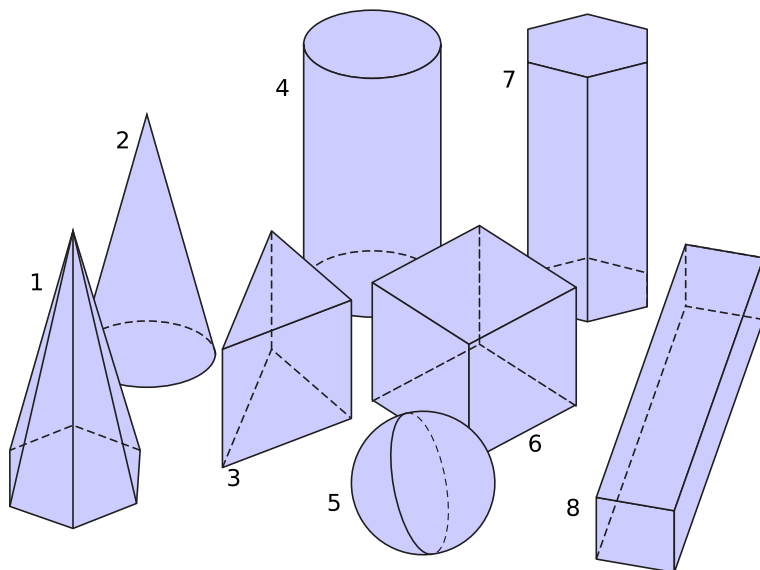
Om te onthouden



Verwerken

★ Opgave 1.1

Geef elk van deze ruimtelijke figuren de juiste naam.

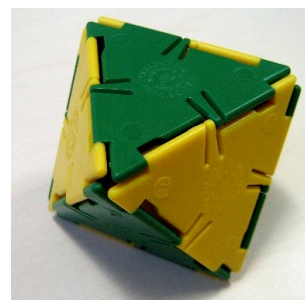


Figuur 1.2

★ Opgave 1.2

Polydron is plastic materiaal waarmee je ruimtelijke figuren kunt maken. Hiernaast zie je een octaëder die bestaat uit acht gelijke driehoeken.

- In hoeveel piramides kun je deze figuur verdelen?
- Wat voor piramide krijg je als je vier van die driehoeken in elkaar klikt tot een gesloten ruimtelijke figuur?

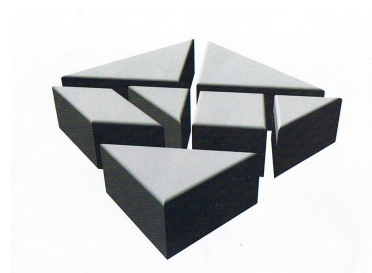


Figuur 1.3

★ Opgave 1.3

Tangram is een eeuwenoud Chinees spel waarmee je figuren kunt leggen. De regels zijn: je moet alle delen van het tangram gebruiken en je mag ze niet stapelen. Als je alle delen van dit tangramspel tegen elkaar legt, krijg je een balk met een vierkante onder- en bovenkant.

- Op de foto is duidelijk te zien dat alle bovenzijden veelhoeken zijn. Welke veelhoeken?
- Welke verschillende ruimtelijke figuren herken je in de blokken van dit tangramspel?
- De maker van het spel beweert dat alle blokken prisma's zijn. Heeft hij gelijk? Licht je antwoord toe.



Figuur 1.4

★ **Opgave 1.4**

Uit welke ruimtelijke figuren bestaat dit huis globaal gezien?



Figuur 1.5

★ **Opgave 1.5**

Beschrijf hoe je een rechte lijn op het gebogen vlak van een kegel zou kunnen trekken met behulp van een liniaal.

Toepassen

★★ **Opgave 1.6: Kubuswoningen**

Architecten experimenteren soms met ruimtelijke figuren. Zo zijn ook de woningen op de foto ontstaan. Je vindt ze in Rotterdam en Helmond.

- Met welke ruimtelijke figuren is hier geëxperimenteerd?
- Welke gevolgen heeft dit experiment voor de toegang tot het huis en de indeling van het huis?
- Welke vorm heeft de vloer van een verdieping in dit huis?



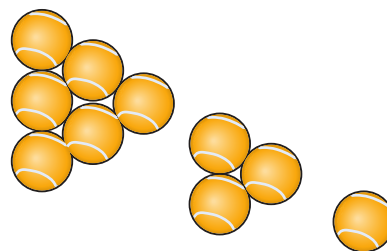
Figuur 1.6

★★ **Opgave 1.7: Stapelen**

Een 3-piramide bestaat uit drie lagen ballen die samen een 'piramide' vormen. Je ziet de onderste laag, de middelste laag en de bovenste laag. Evenzo heb je een 4-piramide (vier lagen), een 5-piramide (vijf lagen), enzovoort.

Alle ballen aan de buitenkant van een 8-piramide zijn geel (ook de onderkant), alle andere ballen zijn wit. Wat voor figuur vormen de witte ballen?

- 3-piramide
- 4-piramide
- 5-piramide
- 6-piramide
- 7-piramide



Figuur 1.7

- 1.1** 1: (zeszijdige) piramide
2: kegel
3: (driezijdig) prisma
4: cilinder
5: bol
6 kubus
7: (zeszijdig) prisma
8: balk
- 1.2 a** Bijvoorbeeld in twee vierzijdige piramides. Of acht driezijdige piramides met een driehoek als grondvlak.
- b** Een driezijdige piramide. Dit noem je wel een viervlak.
- 1.3 a** Vijf rechthoekige driehoeken (dus elk met één paar loodrechte zijden), een parallellogram en een vierkant.
- b** Een kubus (of balk) en verder allemaal prisma's.
- c** Ja, een kubus of een balk is eigenlijk een speciaal soort prisma.
- 1.4** Twee prisma's: het huis (vijfzijdig) plus de aanbouw (vijfzijdig).
- 1.5** Leg de kegel op zijn kant. Leg de liniaal vanuit de top naar de rand van de cirkel op het grondvlak. Trek de lijn.
- 1.6 a** De kubus en de prisma.
- b** Er zijn veel juiste antwoorden mogelijk. Bijvoorbeeld: toegang tot het huis moet via een trap, de indeling van het huis is een ruimte met schuine wanden.
Laat je docent bij twijfel jouw antwoorden nakijken.
- c** De vloer is een driehoek of een zeshoek.
- 1.7** B

1.2 Grensvlakken, ribben en hoekpunten

Inleiding

Ruimtelijke vormen zijn er in overvloed. Je kunt nu deze figuren wel een naam geven. Maar je wilt ook hun hoekpunten, ribben, grensvlakken kunnen benoemen en zien hoeveel er van zijn. Dat heb je nodig om de eigenschappen van deze figuren te kunnen benoemen.



Figuur 2.1

Je leert in dit onderwerp

- hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren herkennen en benoemen;
- het aantal hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren berekenen.

Voorkennis

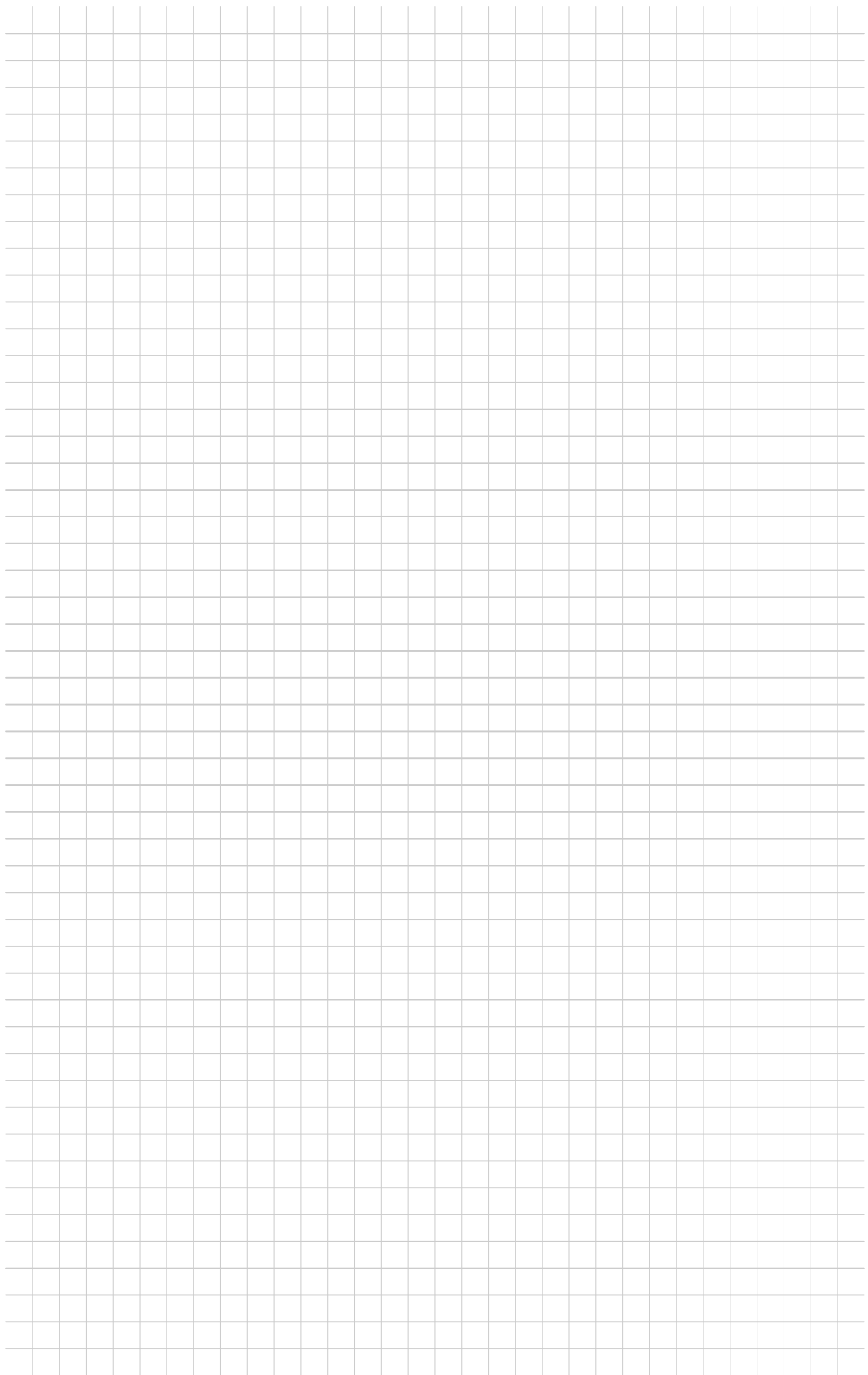
- de belangrijkste namen van ruimtelijke figuren, zoals kubus, balk, piramide, prisma, cilinder, kegel en bol en deze figuren herkennen.

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 het herkennen van de ribben, de hoekpunten en de grensvlakken van ruimtelijke figuren en het plaatsen van letters bij de hoekpunten.

Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht samen met het vorige onderdeel.

Aantekeningen





Theorie

Om te onthouden

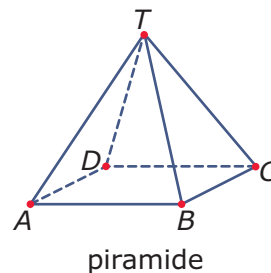


Verwerken

★ Opgave 2.1

Bekijk de vierzijdige piramide $ABCD.T$. Alle ribben zijn even lang.

- Welk vlak is het voorvlak?
- Welke vlakken delen ribbe CT ?
- Welk vlak is het grondvlak en welke vorm heeft dit vlak?

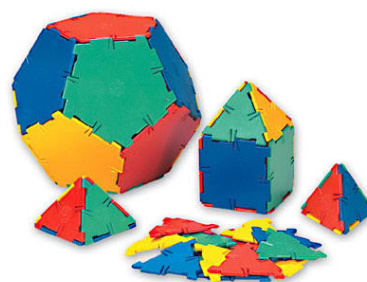


Figuur 2.2

★ Opgave 2.2

Je ziet hier enkele figuren gemaakt met Polydron.

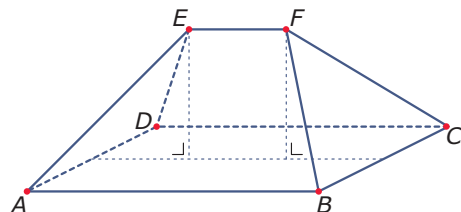
- Eén van deze figuren heeft 12 gelijke grensvlakken. Welke vorm hebben al die grensvlakken?
- Hoeveel hoekpunten heeft de figuur bedoeld in a?
- Er is één figuur die kan worden opgedeeld in een kubus en een piramide. Hoeveel grensvlakken heeft die figuur? En hoeveel hoekpunten?
- Hoeveel hoekpunten heeft het viervlak?



Figuur 2.3

★ Opgave 2.3

$ABCD.EF$ is een samengesteld lichaam.



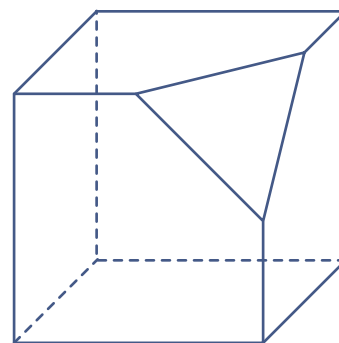
Figuur 2.4

- In welke drie basisvormen kun je dit lichaam verdelen?
- Geef die verdeling in de figuur op het **Werkblad** aan.
- Hoeveel ribben hebben elk van die drie basisvormen?

★ Opgave 2.4

Als je van een kubus een hoek afzaagt, ontstaat een figuur waarvan de grensvlakken driehoeken, vierkanten of vijfhoeken zijn.

- Hoeveel hoekpunten heeft de nieuwe figuur?
- Hoeveel grensvlakken hebben de vorm van een driehoek en hoeveel de vorm van een vijfhoek in de nieuwe figuur?
- Teken op het **Werkblad** de figuur die ontstaat als je alle hoeken van de kubus op deze manier afzaagt.
- Welke soorten grensvlakken heeft de figuur nu? En hoeveel van elke soort?
- Hoeveel hoekpunten heeft de figuur?



Figuur 2.5

★ Opgave 2.5

Je maakt van ijzerdraad een draadmodel van een zeszijdige piramide. De ribben van het grondvlak worden ieder 3 cm lang. De opstaande ribben worden 5 cm lang. Hoeveel ijzerdraad heb je in totaal nodig?

★★ Opgave 2.6

Bekijk dit Doritosdoosje. Het is een lichaam met nogal wat grensvlakken. Het ondervlak en het bovenvlak zijn zeshoeken.

Hoeveel hoekpunten, hoeveel ribben en hoeveel grensvlakken heeft dit lichaam?



Figuur 2.6

Toepassen

Al in de Oudheid was bekend dat er precies vijf **regelmatige lichamen** zijn. Dat zijn lichamen waarvan alle ribben en alle vlakken en alle hoeken gelijk zijn. Hier zie je er fraaie animaties van, die zijn gemaakt door **Rüdiger Appel**. Bekijk zijn website maar eens, je vind er deze figuren onder de naam 'Platonic Solids' (dat is Engels voor 'Platonische lichamen').

Je ziet in de applet (van links naar rechts) het tetraëder (regelmatig viervlak), de kubus (hexaëder, of regelmatig zesvlak), het octaëder (regelmatig achthoek), het dodecaëder (regelmatig twaalfvlak) en het icoosaëder (regelmatig twintigvlak).

Bekijk de applet.

Als je hun hoekpunten, hun ribben en hun grensvlakken telt, kom je tot:

$$\text{aantal grensvlakken} + \text{aantal hoekpunten} = \text{aantal ribben} + 2$$

Is dat toeval? Of kun je het verklaren?

En waarom zijn er niet meer dan vijf?



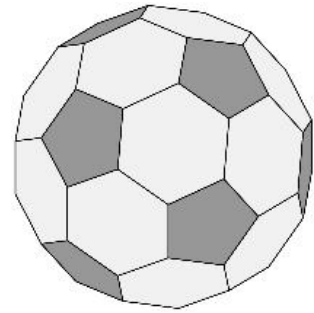
★ ★

Opgave 2.7: Regelmatige lichamen

Er zijn precies vijf regelmatige ruimtelijke figuren. Dat zijn figuren waarvan alle grensvlakken dezelfde vorm hebben.

Een bijzondere eigenschap van deze lichamen en van veel veelvlakken (lichamen waarvan de grensvlakken platte vlakken zijn) is de formule van Euler. Je vindt hem bij [Toepassen](#).

- Controleer die formule voor de vijf regelmatige lichamen.
- Klopt die formule voor een zeszijdig prisma?
- Laat met een voorbeeld zien dat de formule van Euler nooit kan gelden voor lichamen met gebogen grensvlakken.
- Geldt de formule van Euler ook voor deze voetbal? De bal is toch rond?



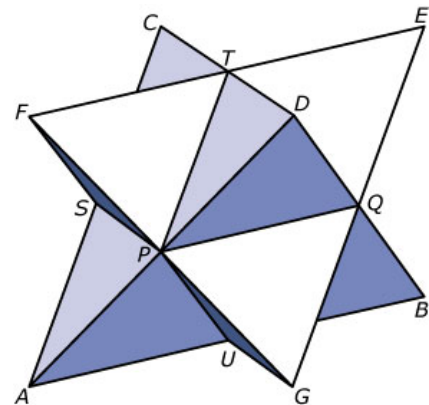
Figuur 2.7

★ ★ ★

Opgave 2.8: Keplerster

Bekijk de figuur. Deze figuur heet een Keplerster. Dit lichaam bestaat uit twee regelmatige viervlakken (tetraëders) door elkaar heen.

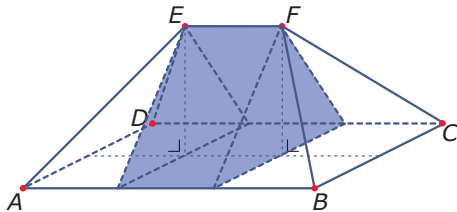
Hoeveel hoekpunten, hoeveel ribben en hoeveel grensvlakken heeft dit lichaam?



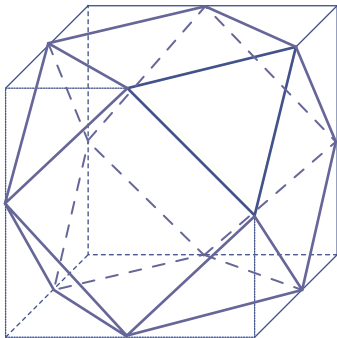
Figuur 2.8

Antwoorden

- 2.1 a** ABT
b CDT en BCT .
c $ABCD$ is het vierkante grondvlak.
2.2 a Regelmatige vijfhoeken.
b 20 hoekpunten.
c 9 grensvlakken en 9 hoekpunten.
d 4
2.3 a In een (driezijdig) prisma en twee (vierzijdige) piramides.
b Zie de figuur.



- c** Het (driezijdig) prisma heeft 9 ribben.
 De twee (vierzijdige) piramides hebben 8 ribben.
2.4 a 10
b Een driehoekig, drie vijfhoekige grensvlakken.
c Zie de figuur.

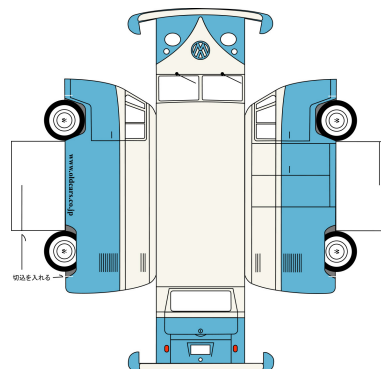


- d** Acht driehoeken en zes achthoeken.
e 24 hoekpunten.
2.5 48 cm.
2.6 30 hoekpunten, 66 ribben en 38 grensvlakken.
2.7 a Ga dit zelf na. Het blijkt steeds te kloppen.
b Ja: 12 hoekpunten, 18 ribben en 8 grensvlakken.
c De bol voldoet niet.
d Ja: 60 hoekpunten, 90 ribben en 32 grensvlakken.
2.8 14 hoekpunten, 24 ribben en 24 grensvlakken.

1.3 Uitslagen

Inleiding

Ruimtelijke figuren kun je vaak zelf maken vanuit een bouwplaat(je).



Figuur 3.1

Je leert in dit onderwerp

- uitslagen van ruimtelijke figuren herkennen en/of beoordelen op juistheid;
- correcte uitslagen van ruimtelijke figuren maken;
- ruimtelijke figuren bouwen met behulp van bouwplaten.

Voorkennis

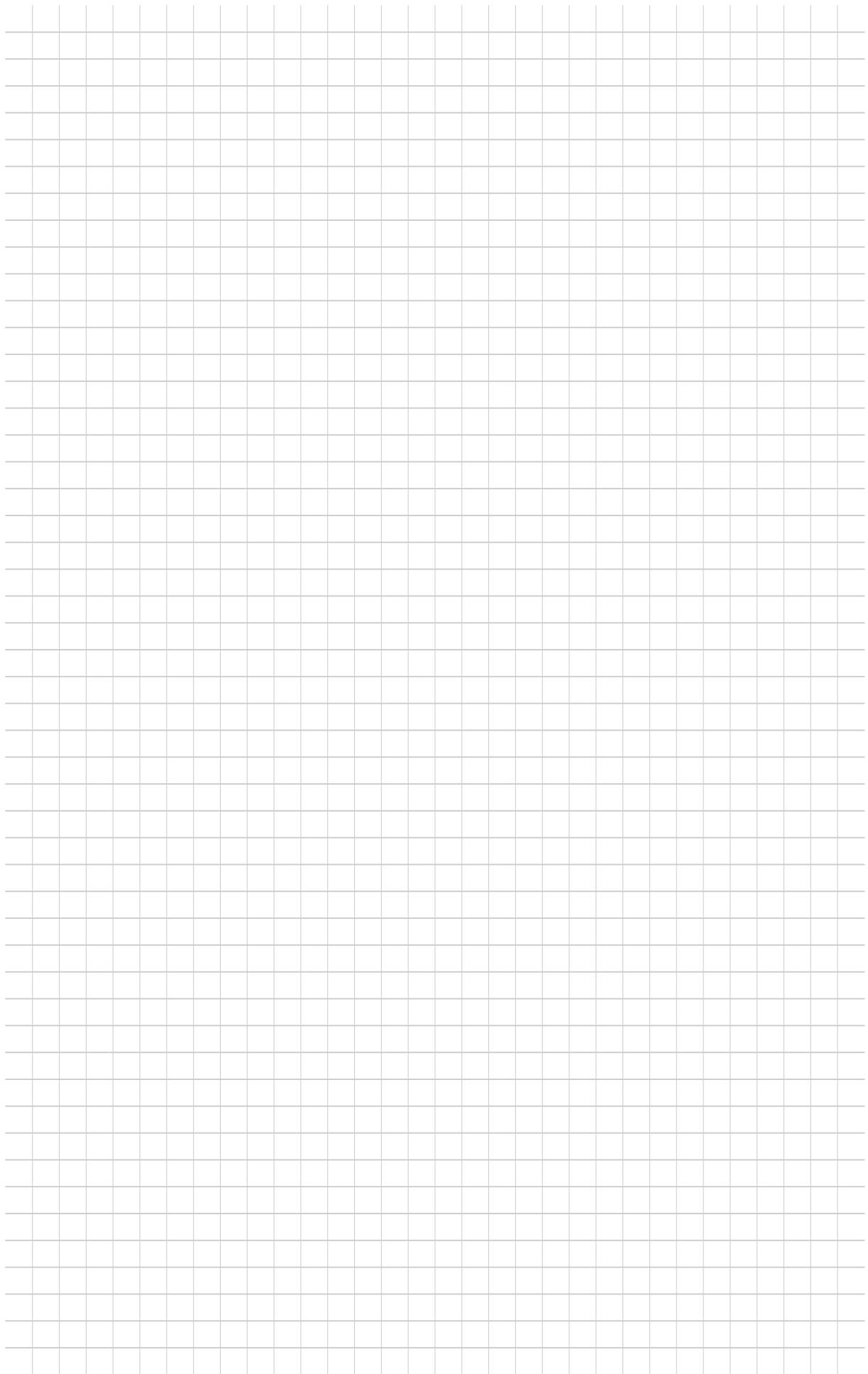
- de belangrijkste namen van ruimtelijke figuren, zoals kubus, balk, piramide, prisma, cilinder, kegel en bol en deze figuren herkennen;
- hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren herkennen en benoemen;
- het aantal hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren berekenen.

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 het maken van uitslagen en bouwplaten van ruimtelijke figuren en daarbij het zuinig omgaan met plakrandjes. Verder moet je leren om fouten in uitslagen/bouwplaten te herkennen.

Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht.

Aantekeningen



Theorie

Om te onthouden



Verwerken

★ Opgave 3.1

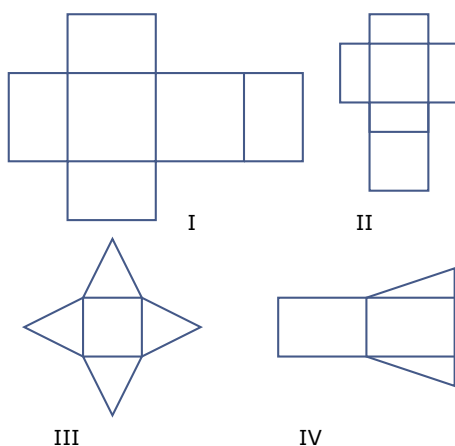
Op een normale kubusvormige dobbelsteen staan op elk grensvlak ogen. Het aantal ogen varieert van 1 tot en met 6 en op tegenover elkaar liggende grensvlakken is het aantal ogen samen altijd 7. Teken twee verschillende uitslagen van zo'n dobbelsteen.

★ Opgave 3.2

Teken een uitslag van een regelmatige vierzijdige piramide waarvan alle ribben 5 cm lang zijn.

★ Opgave 3.3

Welke van de volgende uitslagen zijn goed?

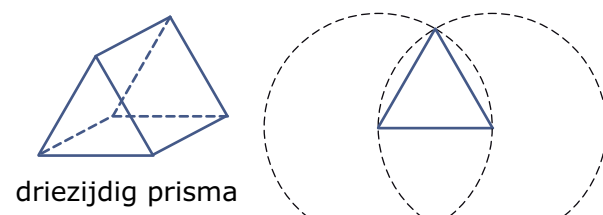


Figuur 3.2

- A. figuur I
- B. figuur II
- C. figuur III
- D. figuur IV

★ Opgave 3.4

Dit is een driezijdig prisma. De twee driehoeken hebben zijden van 4 cm. De drie rechthoeken hebben zijden van 4 cm en 6 cm.



Figuur 3.3

Je wilt van dit prisma een uitslag maken. Er is al een begin gemaakt.

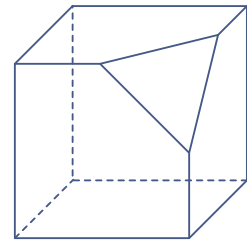
- a Teken zelf een driehoek met zijden van 4 cm. Gebruik daarbij je passer.
- b Zet op elk van de zijden van die driehoek rechthoeken van de juiste afmetingen.
- c Maak de uitslag af. Controleer je antwoord door het driezijdige prisma te vouwen.

★★

Opgave 3.5

Van deze kubus is een stuk afgezaagd. De hoekpunten van het driehoekige grensvlak zijn precies de middens van de ribben van de oorspronkelijke kubus.

Teken een uitslag van deze afgezaagde kubus. Kies zelf de lengte van een ribbe.



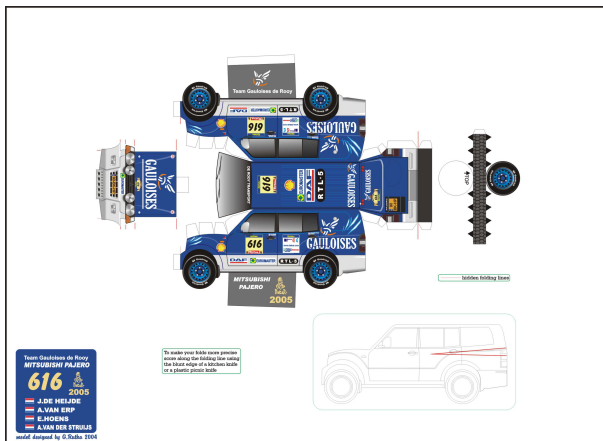
Figuur 3.4

Toepassen

Bouwplaten kom je overal tegen: als je meubels van Ikea koopt, of zelfbouwkastjes, of Lego, of... Ze zien er telkens anders uit. En lang niet altijd zoals een uitslag met plakrandjes.

Als je even via Google zoekt kom je echter veel mooie exemplaren tegen.

Deze is gemaakt door G. Rutka voor het **het Parijs-Dakar-team De Rooy**.



Figuur 3.5

★★

Opgave 3.6: Bouwplaten

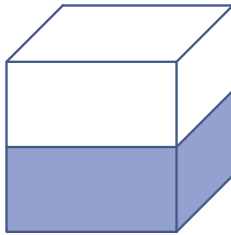
Bouwplaten zijn er van allerlei bekende gebouwen, van allerlei voertuigen, vaartuigen, vliegtuigen. Hierboven zie je er een voorbeeld van.

- Bekijk de bouwplaat goed. Waar vind je op de figuur een bouwplaat van een cilinder?
- Ga na, dat de bouwplaat klopt door hem uit te knippen en in elkaar te zetten.
- Zoek maar eens of je mooiere bouwplaten kunt vinden. Bijvoorbeeld ook van voorwerpen met gebogen grensvlakken. Zet ze in elkaar!

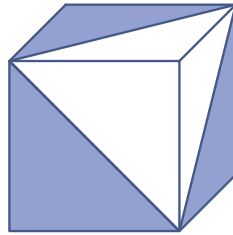
★ ★

Opgave 3.7: Kubus in de verf

Hier zie je een paar kubussen die in de verf zijn gedoopt.



figuur I



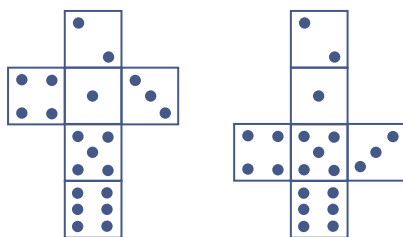
figuur II

Figuur 3.6

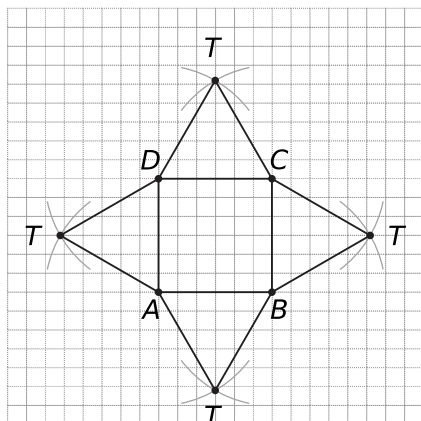
Teken er telkens een uitslag van waarop je het gekleurde deel van de kubus duidelijk aangeeft.

Antwoorden

3.1 Zie de figuur.



3.2 Zie de figuur.



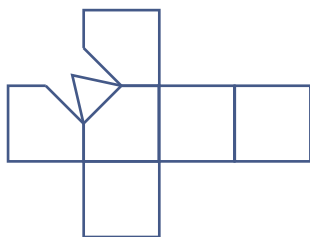
3.3 B C

3.4 a Doen.

b Doen.

c Er moet nog een driehoek met zijden van 4 cm aan één van de rechthoeken.

3.5 Dit is een van de mogelijke juiste uitslagen van de kubus. Laat eventueel je antwoord controleren. Controleer in ieder geval of jouw schuine ribben allemaal even lang zijn.

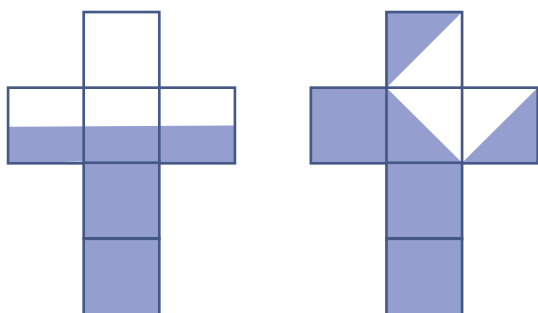


3.6 a Het reservewiel.

b Doen.

c Op internet kun je allerlei bouwplaten vinden.

3.7 Zie de figuur.



1.4 Aanzichten

Inleiding

Ruimtelijke figuren bekijk je vaak recht van voren, recht van boven, of van opzij om een goed beeld ervan te krijgen. Ook in de bouwkunde wordt hier vaak gebruik van gemaakt. Toch heb je dan niet altijd scherp hoe het object er precies uit ziet.

**Figuur 4.1**

Je leert in dit onderwerp

- aanzichten van een figuur tekenen;
- vanuit gegeven aanzichten een figuur herkennen en andersom;
- afmetingen van een ruimtelijke figuur opmeten in een daarvoor geschikt aanzicht;
- vanuit een drieaanzicht van een figuur een uitslag tekenen en andersom.

Voorkennis

- de belangrijkste namen van ruimtelijke figuren, zoals kubus, balk, piramide, prisma, cilinder, kegel en bol en deze figuren herkennen;
- hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren herkennen, berekenen en benoemen;
- correcte uitslagen van ruimtelijke figuren herkennen en maken.

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 het maken van aanzichten en met name een drieaanzicht van ruimtelijke figuren. Verder moet je leren om vanuit gegeven aanzichten te figuur zelf weer te herkennen en er een uitslag van te maken.

Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht.

Aantekeningen



Theorie

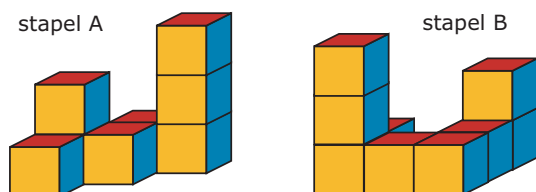
Om te onthouden



Verwerken

★ Opgave 4.1

Teken van deze kubusstapels telkens een vooraanzicht, een zijaanzicht en een bovenaanzicht met de hoogte er in aangegeven. Geef bij elke stapel ook aan uit hoeveel kubussen deze bestaat.



Figuur 4.2

★ Opgave 4.2

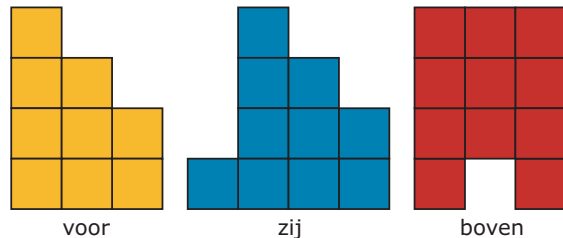
Teken een vooraanzicht en een (rechter)zijaanzicht bij de kubusstapel die hoort bij het gegeven bovenaanzicht, waarop de cijfers het aantal kubussen aangeeft dat op elkaar ligt.

2		4
4	3	2
1	2	1
3	2	

Tabel 4.1

★★ Opgave 4.3

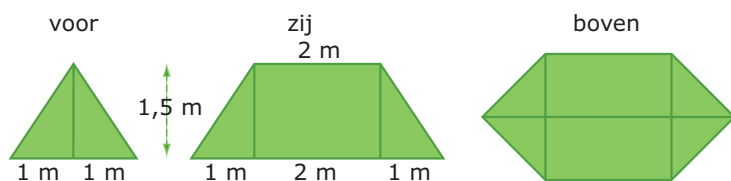
Je ziet drie aanzichten van een stapel kubussen. Hoeveel kubussen heb je minimaal nodig om deze stapel te maken? En hoeveel kun je er maximaal gebruiken?



Figuur 4.3

★ Opgave 4.4

Je ziet drie aanzichten van een eenvoudige tent. De tent heeft ook een grondzeil dat de hele bodem bedekt.



Figuur 4.4

- Maak een ruimtelijke tekening van deze tent. Gebruik daarvoor de maten in centimeter (1 meter = 2 centimeter).
- Teken een uitslag van de tent.

★ Opgave 4.5

Je ziet de nestkast van een torenvalk. Teken een drieaanzicht van de nestkast. Neem voor het met zink beklede dak een vierkant van 6 cm bij 6 cm. Teken de achterwand als een rechthoek van 5 bij 8 cm en het grondvlak als een rechthoek van 5 bij 4 cm. Van de voorkant van de nestkast is de onderste helft dichtgemaakt met een rechthoekig plankje van 5 bij 3 cm. De plankjes en het zinken dak zijn 3 mm dik.

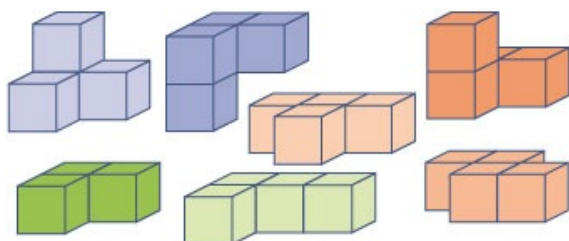


Figuur 4.5

Toepassen

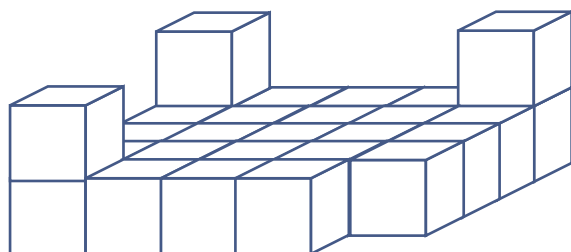
★★ Opgave 4.6: Somakubus

Een Somakubus is opgebouwd uit zeven verschillende delen.



Figuur 4.6

- Met deze zeven delen samen kun je de Somakubus maken. Welke afmetingen heeft deze Somakubus?
- Hier zie je een andere ruimtelijke figuur, die je met alle zeven delen kunt opbouwen. Laat zien hoe die zeven delen in het bouwwerk zitten.



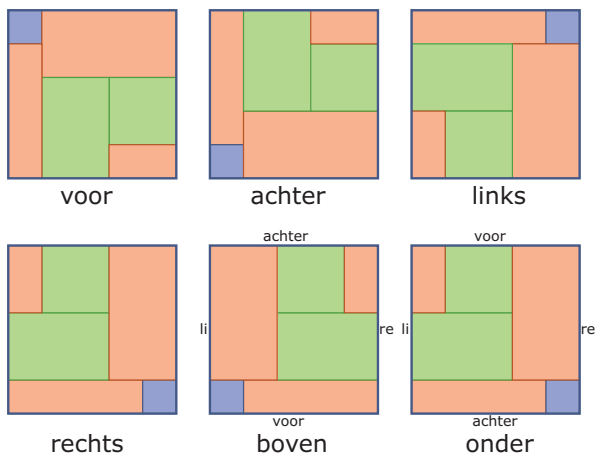
Figuur 4.7

★ ★ ★

Opgave 4.7: Inpakprobleem van Conway

De Engelse wiskundige J.H. Conway bedacht het volgende inpakprobleem:

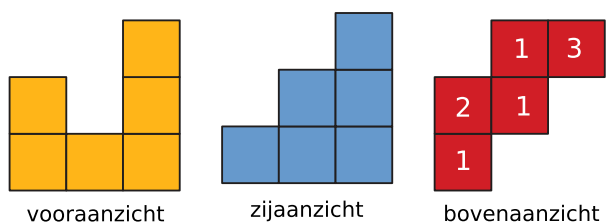
In een kist in de vorm van een kubus van 5 bij 5 bij 5 eenheden passen precies 17 houten blokken. Die rechthoekige blokken zijn van drie verschillende soorten A (oranje), B (groen) en C (paars). Deze zes aanzichten van de kubus laten zien hoe de blokken in de kist passen. Hoeveel blokken van elke soort zijn er?



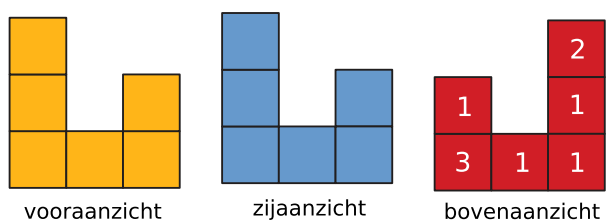
Figuur 4.8

Antwoorden

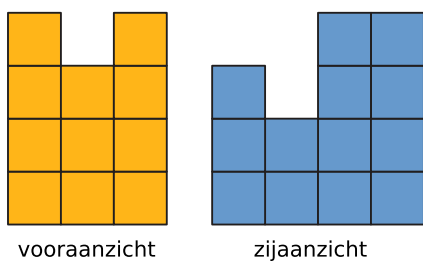
4.1 Stapel A: acht kubussen.



Stapel B: negen kubussen.

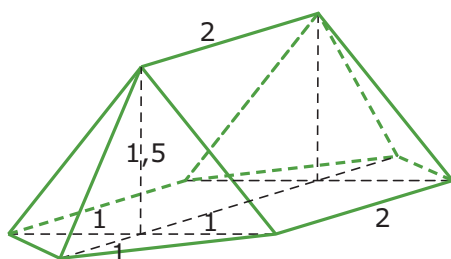


4.2 Zie de figuur.

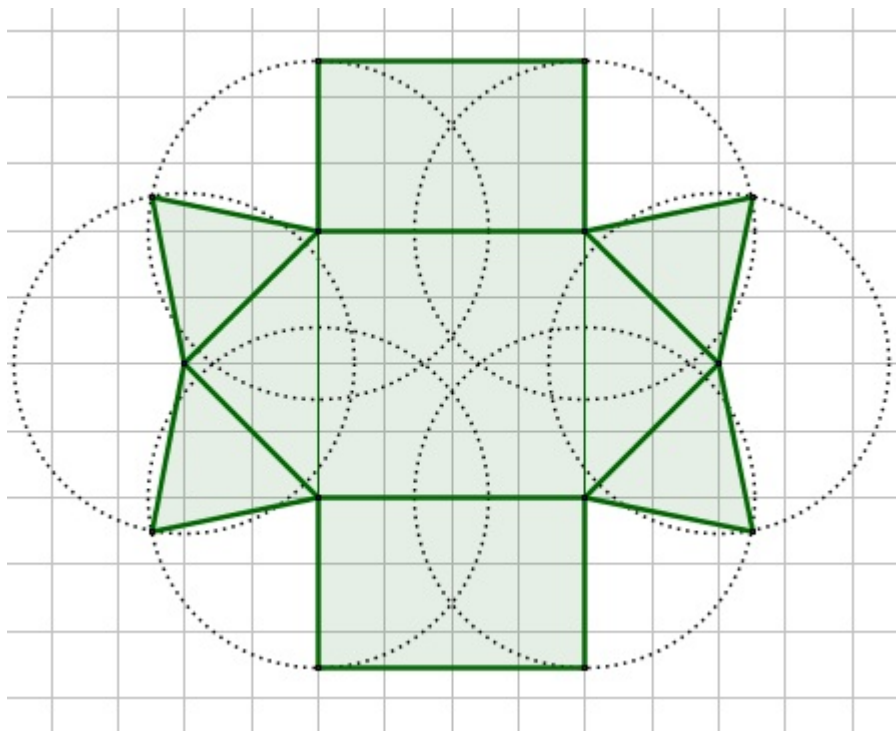


4.3 Minimaal 17 kubussen en maximaal 25 kubussen.

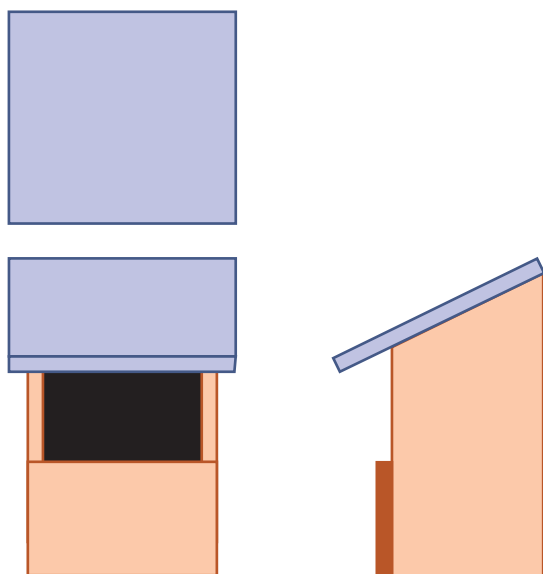
4.4 a Zie de figuur.



b Zie de figuur.



4.5 Zie de figuur.

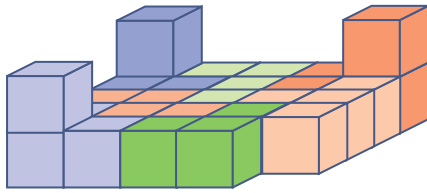


Het zijvlak in het zijaanzicht is 4 cm breed, links 6 cm hoog en rechts 8 cm hoog. Het dak is in het zijaanzicht 6 cm lang.

Het onderste gedeelte van het vooraanzicht is 5 cm breed. Het dak is in het vooraanzicht en bovenaanzicht 6 cm breed. De hoogtematen in die aanzichten worden bepaald door de maten in het zijaanzicht.

4.6 a De Somakubus wordt 3 bij 3 bij 3.

b Zie de figuur.

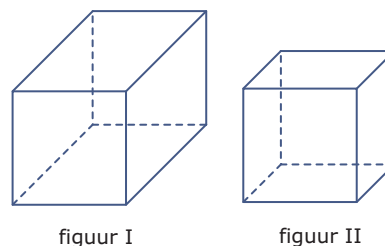


4.7 Soort A: 6 stuks
 Soort B: 6 stuks
 Soort C: 5 stuks

1.5 Ruimtelijk tekenen

Inleiding

Van welke figuur zeg je dat het een kubus is? En van welke figuur zijn alle ribben even lang? En hoe zit het met de evenwijdigheid van de ribben? Kortom: wat is de beste tekening van een kubus?



Figuur 5.1

Je leert in dit onderwerp

- ruimtelijke figuren op roosterpapier tekenen, het begrip parallelprojectie;
- informatie over ruimtelijke figuren aflezen uit een tekening op roosterpapier.

Voorkennis

- de belangrijkste namen van ruimtelijke figuren, zoals kubus, balk, piramide, prisma, cilinder, kegel en bol en deze figuren herkennen;
- hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren herkennen, berekenen en benoemen;
- correcte uitslagen en aanzichten van ruimtelijke figuren herkennen en maken;
- vanuit gegeven aanzichten een figuur herkennen en de figuur of zijn uitslag tekenen.

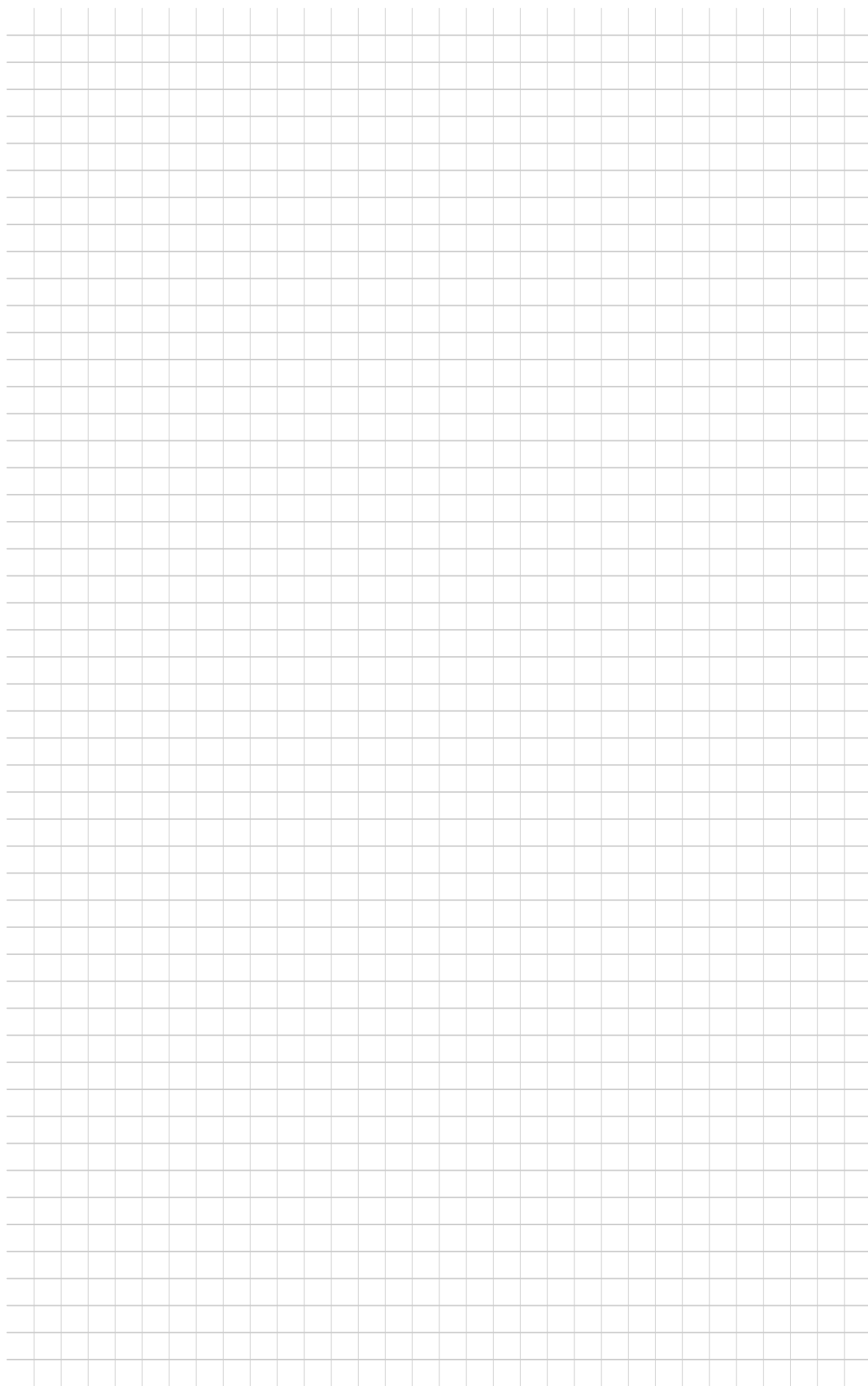
Voor de leerling

Je krijgt in groepjes één of meer opdrachten waarmee je de theorie die bij dit onderdeel hoort zelf gaat opbouwen. Het gaat om het zelf tekenen van ruimtelijke figuren. Daarbij gaat het erom de lijnen die schuin naar achteren lopen op een verstandige wijze weer te geven.

Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht.

Aantekeningen







Theorie

Om te onthouden



Verwerken

★ Opgave 5.1

Teken een balk $ABCD.EFGH$ met $AB = 4$ cm, $AD = 6$ cm en $AE = 2$ cm.

- Teken deze balk op roosterpapier. Stippel de onzichtbare ribben. Zet de letters bij de hoekpunten.
- Uit hoeveel kubussen van 1 cm bij 1 cm bij 1 cm bestaat de balk?

★ Opgave 5.2

Deze kaars heeft de vorm van een regelmatige vierzijdige piramide met een grondvlak van 3 cm bij 3 cm en een hoogte van 12 cm.

Teken deze kaars op roosterpapier. Stippel de onzichtbare ribben.

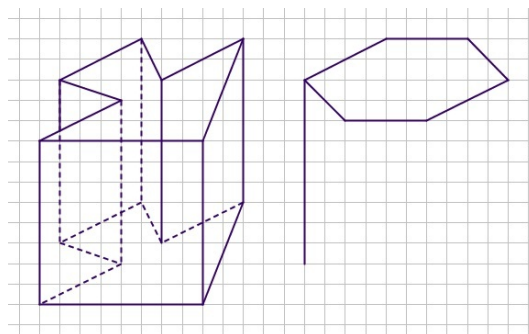


Figuur 5.2

★ Opgave 5.3

Je ziet een prisma en een deel van een prisma.

Maak het tweede prisma af op het **Werkblad**. Hoe heet zo'n prisma?

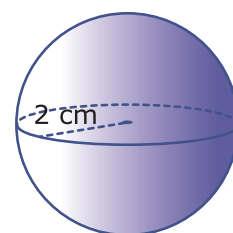


Figuur 5.3

★ Opgave 5.4

Je ziet een bol met een diameter van 4 cm. Een cilinder en een kegel hebben dezelfde diameter. De hoogte van de kegel en de cilinder is even groot als de diameter van de bol.

Teken beide figuren naast de bol op het **Werkblad**.



Figuur 5.4

★★ **Opgave 5.5**

Dit is de 'Lümmel', een stoel/poef/bijzettafeltje. Hij bestaat uit twee in elkaar geschoven balken.

Maak op roosterpapier een ruimtelijke tekening van zo'n Lümmel. Leg deze daar wel plat neer, als bijzettafeltje. Kies de afmetingen zo, dat hij zo goed mogelijk lijkt op de foto.



Figuur 5.5

Toepassen

★★ **Opgave 5.6: Acrylletters**

Acryl is een doorzichtige kunststof die bijvoorbeeld wordt gebruikt voor het maken van grote reclameletters. Je ziet de letter G (door de acryl is een kleurstof gemengd).

Maak een ruimtelijke tekening van een eenvoudige letter F als acrylletter. (Je mag deze ook in een andere positie zetten of er op een andere handige manier tegenaan kijken).



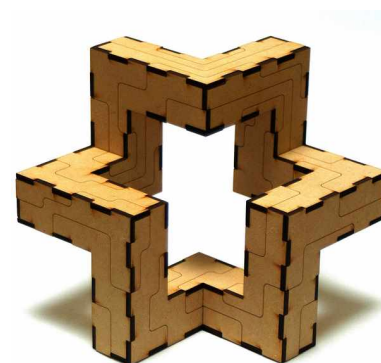
Figuur 5.6

★★★ **Opgave 5.7: Step Star**

Dit is de 'Step Star', een 3D puzzel. Als alle puzzelstukjes op hun plaats zitten, krijg je een figuur die precies in een kubus past en ribben heeft van 1 cm, 2 cm en 3 cm. De figuur lijkt een doorlopende balk die steeds onder een rechte hoek een knik maakt.

Maak op roosterpapier een ruimtelijke tekening van deze figuur. Teken de ribben daarbij als rechte lijnen, niet als gekartelde. Denk eraan om de juiste ribben te stippelen.

Voor een afstand van 1 cm kun je in je tekening het beste drie hokjes nemen.



Figuur 5.7

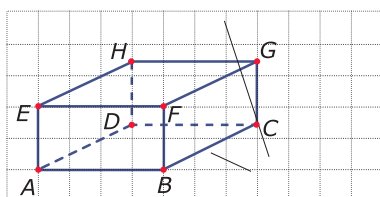
Practicum: 3D figuren in GeoGebra

In plaats van het tekenen van ruimtelijke figuren met potlood en liniaal of geodriehoek kun je ook gebruik maken van GeoGebra. Je kunt het direct starten vanaf de [GeoGebra-website](https://www.geogebra.org/m). Kies voor 'Start rekenmachine'.

Voor 3D-figuren moet je ook de '3D-rekenmachine' kiezen.

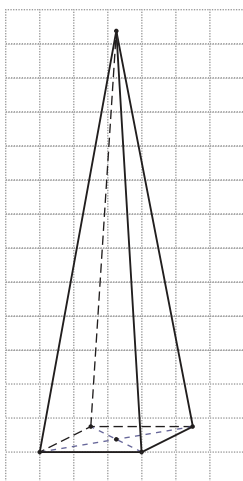
Antwoorden

5.1 a Zie de figuur.

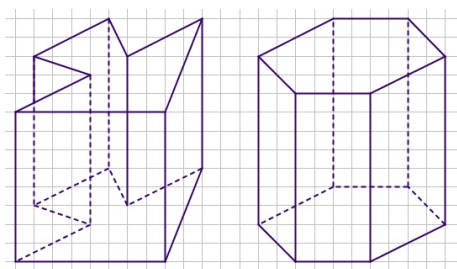


b Uit 48 kubussen.

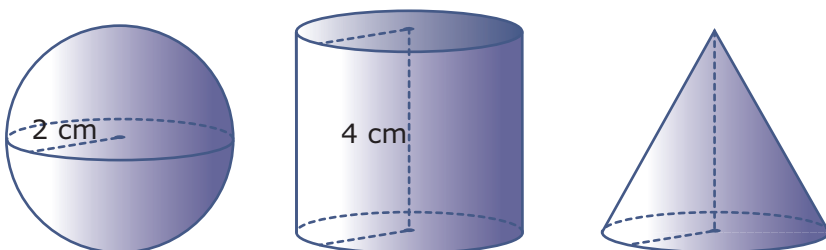
5.2 Zie de figuur.



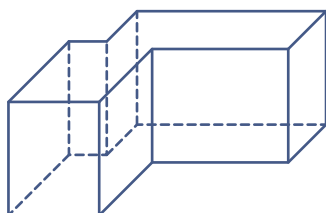
5.3 Het is een zeszijdig prisma.



5.4 Zie de figuur.

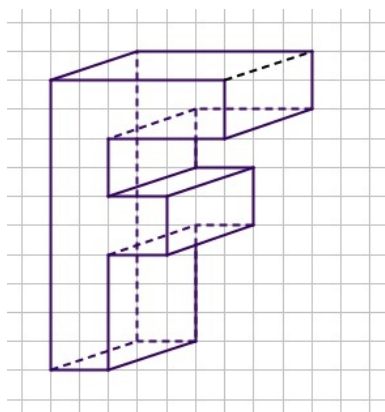


5.5 Zie de figuur.

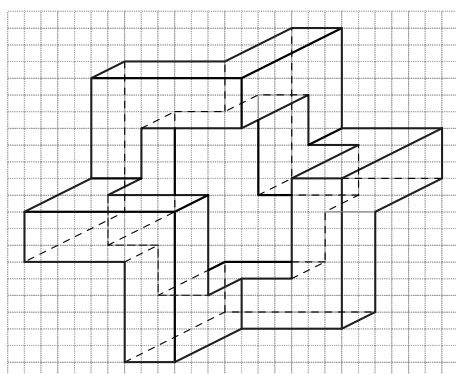


Het kan ook dat je het bijzettafeltje van de andere kant hebt getekend.

5.6 Als het goed is, lijkt je antwoord op onderstaande ruimtelijke tekening, maar als je de letter F bijvoorbeeld plat hebt neergelegd, of andere afmetingen hebt genomen, dan mag dat natuurlijk ook.



5.7 Bijvoorbeeld zo:



1.6 Diagonaalvlakken

Inleiding

In dit drinkpakje zit vlak bij een hoekpunt van het bovenvlak een plek waar je het rietje in kunt steken. Zo'n rietje moet wel tot op de bodem komen. Hoe bepaal je hoe lang zo'n rietje minstens moet zijn?



Figuur 6.1

Je leert in dit onderwerp

- (lichaams)diagonalen en diagonaalvlakken in ruimtelijke figuren herkennen en benoemen;
- (lichaams)diagonalen en diagonaalvlakken op ware grootte tekenen en zo lengtes meten.

Voorkennis

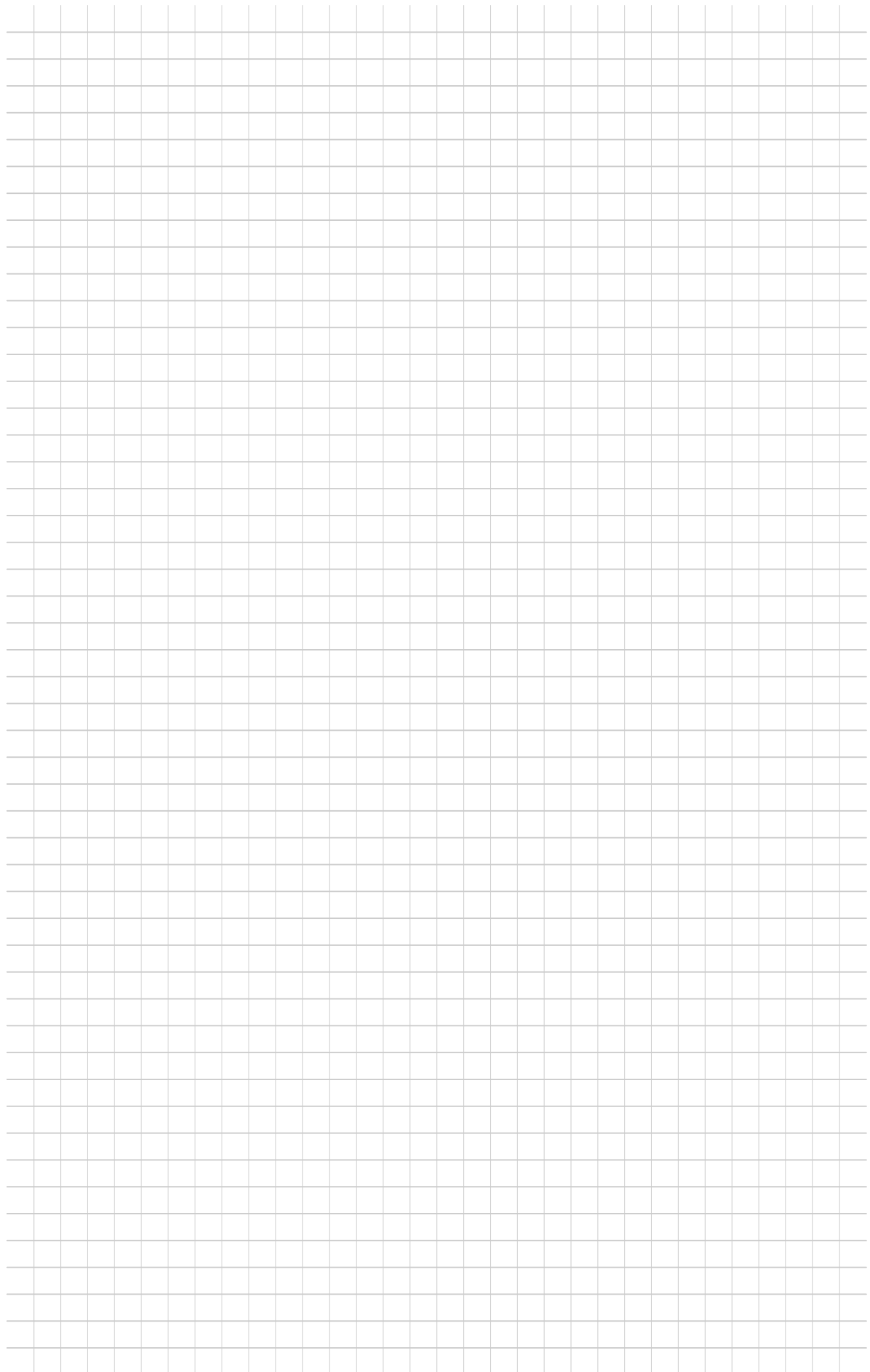
- de belangrijkste namen van ruimtelijke figuren, zoals kubus, balk, piramide, prisma, cilinder, kegel en bol en deze figuren herkennen en deze tekenen (op roosterpapier);
- hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren herkennen, berekenen en benoemen;
- correcte uitslagen en aanzichten van ruimtelijke figuren herkennen en maken;
- vanuit gegeven aanzichten een figuur herkennen en de figuur of zijn uitslag tekenen.

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 het werken met 'diagonaalvlakken', 'lichaamsdiagonalen' en 'zijvlaksdagonalen'. Daarbij wil je ook de lengtes van dergelijke lijnstukken kunnen bepalen door meten. Maak eigen aantekeningen en uiteindelijk voor je zelf een theorie-overzicht.

Aantekeningen





Theorie

Om te onthouden

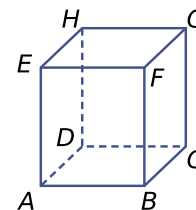


Verwerken

★ Opgave 6.1

Je ziet een balk van 4 cm bij 4 cm bij 5 cm. Deze balk staat zes keer op het **Werkblad**.

- Teken in elke figuur op het **Werkblad** een ander diagonaalvlak.
Veel diagonaalvlakken hebben dezelfde afmetingen. Maar niet allemaal.
- Hoeveel echt verschillende diagonaalvlakken zijn er?
- Teken de echt verschillende diagonaalvlakken op ware grootte en ga na dat in al deze figuren de lichaamsdiagonaal van de balk hetzelfde is.
- Stel, de balk is van hout en je zaagt de balk langs alle diagonaalvlakken door. Stel, je kunt de vorm van de balk intact houden. In hoeveel delen valt de balk uiteindelijk uiteen?
- Welke vorm (en afmetingen) hebben die delen waarin de balk is opgedeeld?



Figuur 6.2

★ Opgave 6.2

Van de vierzijdige piramide $ABCD.T$ zijn alle ribben 6 cm.

- Teken een uitslag van de piramide.
- Benoem de diagonaalvlakken van de piramide. Welke vorm hebben ze? Wat zijn de afmetingen ervan?

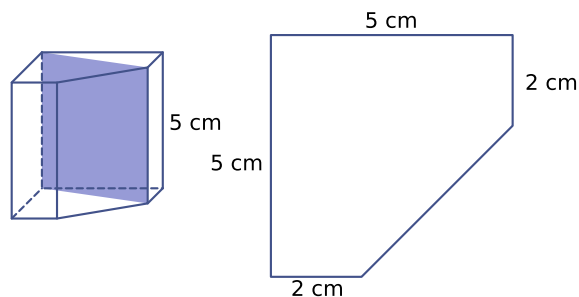
★ Opgave 6.3

De afmetingen van een bakje met deksel zijn 7,2 cm bij 7,2 cm bij 3 cm. Ga ervan uit dat het bakje de vorm van een balk heeft.

Hoe lang kan het langste potlood zijn dat nog in dit bakje past?

★ Opgave 6.4

In dit prisma is een diagonaalvlak getekend. Het prisma is 5 cm hoog en het grondvlak is ernaast getekend.



Figuur 6.3

- Hoeveel diagonaalvlakken van dit prisma hebben de vorm van een rechthoek?
- Teken het kleinste rechthoekige diagonaalvlak op ware grootte.
- Hoe lang is de kortste lichaamsdiagonaal (van een rechthoekig diagonaalvlak) in dit prisma?
- Hoeveel verschillende lengten lichaamsdiagonalen zijn er in de rechthoekige diagonaalvlakken?

★★

Opgave 6.5

Je ziet een legertent met een vloer (grondzeil) van 5 meter breed en 8 meter lang. De tent heeft de vorm van een prisma en is totaal 3,5 meter hoog. Zie voor verdere afmetingen de figuur. De nok van de tent zit precies boven het midden van de vloer.



Figuur 6.4

- a Teken een aanzicht van de voorkant van de tent. Maak daarna ook meteen een ruimtelijke tekening van dit prisma. Maak tekeningen op schaal 1 : 100.

Je wilt in de tent een lange, schuine waslijn ophangen die loopt van hoog naar laag. De ene kant van de waslijn maak je vast aan het voorvlak van de tent, daar waar het dak begint op 2,5 meter hoogte (op de foto linksboven). De andere kant maak je vast aan het achtervlak van de tent, aan het hoekpunt rechtsonder, op grondhoogte.

- b Teken deze waslijn er in je ruimtelijke tekening bij. Bedenk nu een manier om te kunnen bepalen hoe lang deze waslijn wordt. Geef het antwoord in m, op één decimaal nauwkeurig.

Toepassen

Al in de Oudheid was bekend dat er precies vijf **regelmatige lichamen** zijn. Dat zijn lichamen waarvan alle ribben en alle vlakken en alle hoeken gelijk zijn. Hier zie je er fraaie animaties van, die zijn gemaakt door **Rüdiger Appel**. Bekijk zijn website maar eens, je vind er deze figuren onder de naam 'Platonic Solids' (dat is Engels voor 'Platonische lichamen').

Je ziet in de applet (van links naar rechts) het tetraëder (regelmatig viervlak), de kubus (hexaëder, of regelmatig zesvlak), het octaëder (regelmatig achthoek), het dodecaëder (regelmatig twaalfvlak) en het icosaeëder (regelmatig twintigvlak).

[Bekijk de applet.](#)

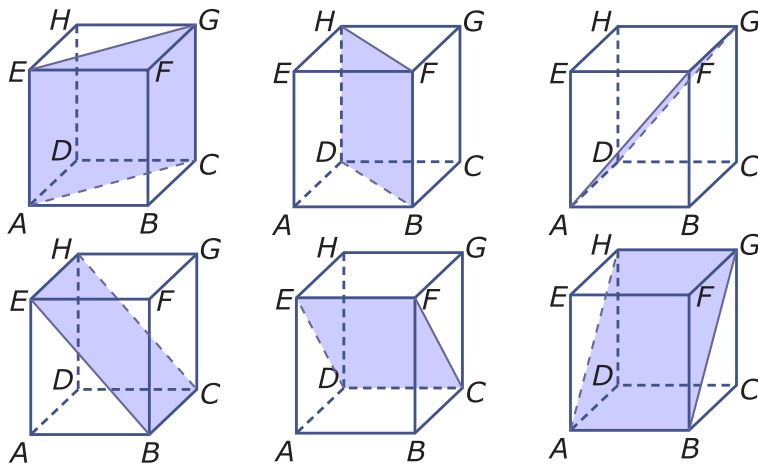
★★★

Opgave 6.6

In de applet hierboven zie je de vijf Platonische lichamen nog eens. Beredeneer van elk van deze vijf lichamen hoeveel diagonaalvlakken en hoeveel lichaamsdiagonalen er zijn.

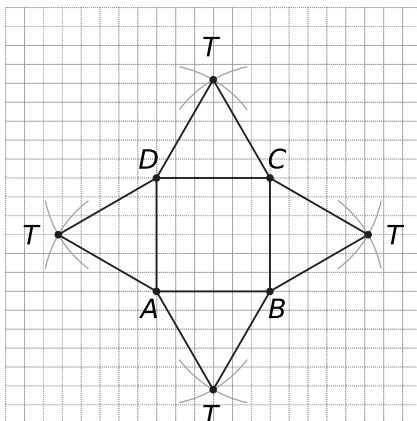
Antwoorden

6.1 a Zie de figuur.



- b** Er zijn twee echt verschillende diagonaalvlakken.
- c** Teken $ACGE$ of $ABGH$ op ware grootte. De lichaamsdiagonaal is ongeveer 7,5 cm.
- d** Totaal 24 delen.
- e** Er ontstaan drie soorten driezijdige piramides, met een top recht boven het hoekpunt van hun bijbehorende grondvlak.

6.2 a Zie de figuur.



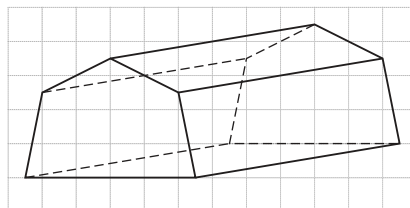
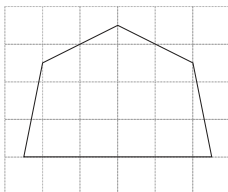
- b** Driehoeken met zijden 6 cm, 6 cm en ongeveer 8,5 cm.

6.3 Ongeveer 10,6 cm.

6.4 a 5

- b** Dus het kleinste rechthoekige diagonaalvlak is ongeveer 5,4 cm bij 5 cm.
- c** Ongeveer 7,4 cm.
- d** 3

6.5 a Met deze schaal is elke meter 1 cm.



- b** Ongeveer 9,5 m.



6.6 Tetraëder: geen diagonaalvlakken en geen lichaamsdiagonalen.

Kubus: 6 diagonaalvlakken en 4 lichaamsdiagonalen.

Octaëder: 6 diagonaalvlakken en 3 lichaamsdiagonalen.

Dodecaëder: 15 diagonaalvlakken en 100 lichaamsdiagonalen.

Icosaëder: 24 diagonaalvlakken en 36 lichaamsdiagonalen.

1.7 Totaalbeeld

Samenvatten

Begrippenlijst

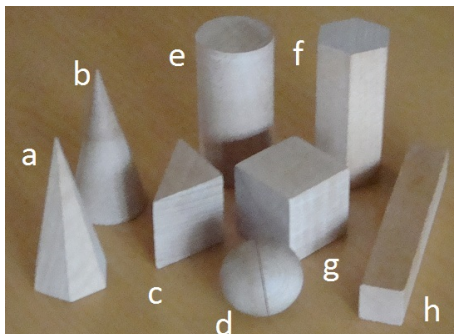
- kubus, balk (of blok), piramide, prisma, bol, cilinder, kegel
- hoekpunt, ribbe, grensvlak
- uitslag — bouwplaat
- voor-, zij-, bovenaanzicht — drieaanzicht
- parallelprojectie
- diagonaalvlak — lichaamsdiagonaal — zijvlaksdiaagonaal

Activiteitenlijst

- enkele ruimtelijke figuren herkennen;
- hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren herkennen en benoemen;
- uitslagen van ruimtelijke figuren herkennen en maken;
- aanzichten tekenen en vanuit gegeven aanzichten een figuur herkennen;
- ruimtelijke figuren tekenen (op rooster);
- diagonalen en diagonaalvlakken in ruimtelijke figuren herkennen en op ware grootte tekenen.

Opgave 7.1

Je ziet verschillende ruimtelijke figuren.



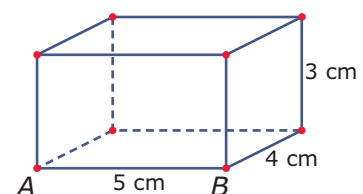
Figuur 7.1

Geef van elke figuur de juiste naam. Geef bij prisma's en piramides ook aan *hoeveel*zijdig ze zijn.

Opgave 7.2

Je ziet een balk $ABCD.EFGH$.

- Teken zelf deze balk op een rooster en zet bij de overige hoekpunten de juiste letter.
- Welk hoekpunt heeft met E geen grensvlak gemeen?
- Welke ribben zijn evenwijdig met ribbe BC ?



Figuur 7.2

Opgave 7.3

Teken een piramide $ABCD.T$ waarvan het grondvlak $ABCD$ een rechthoek is met $AB = 3$ cm en $BC = 3$ cm. De top van de piramide zit recht boven het snijpunt S van de diagonalen van het grondvlak en $TS = 6$ cm.

Opgave 7.4

Teken een drieaanzicht van de piramide $ABCD.T$ waarvan het grondvlak $ABCD$ een rechthoek is met $AB = 5$ cm en $BC = 4$ cm. De top van de piramide zit recht boven het snijpunt S van de diagonalen van het grondvlak en $TS = 6$ cm.

Opgave 7.5

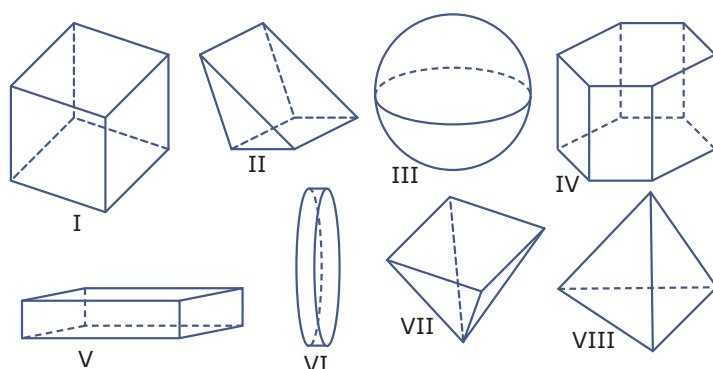
Bekijk de balk $ABCD.EFGH$ van **Opgave 7.2** nog eens.

- Teken een uitslag van deze balk en zet bij alle hoekpunten de juiste letter.
- Geef in je uitslag de vier zijden van diagonaalvlak $BDHF$ aan.
- Teken dit diagonaalvlak op ware grootte.
- Bepaal nu de lengte van een lichaamsdiagonaal van de balk.

Testen

★ Opgave 7.6

Je ziet verschillende ruimtelijke figuren.



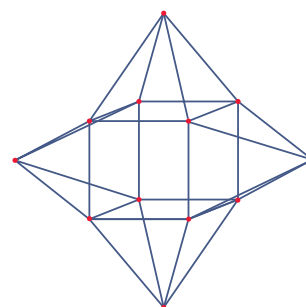
Figuur 7.3

Geef van elke figuur de juiste naam. Geef bij prisma's en piramides ook aan *hoeveelzijdig* ze zijn.

★ Opgave 7.7

Dit is een draadmodel van een kubusster.

- Welke twee ruimtelijke basisfiguren herken je er in?
- Hoeveel hoekpunten, hoeveel ribben en hoeveel grensvlakken heeft deze kubusster als het een massief lichaam is?
- Teken zelf zo'n kubusster op een rooster. Ga er van uit dat de ribben van de kubus 4 cm zijn en de top van elke piramide 4 cm boven het midden van zijn grondvlak zit.

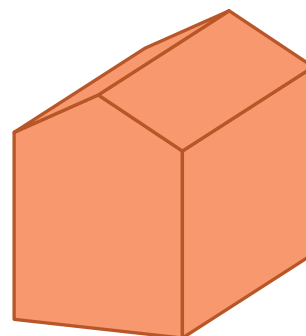


Figuur 7.4

★ **Opgave 7.8**

Dit is een kartonnen geschenkverpakking in de vorm van een vijfzijdig prisma. De horizontale bodem is een rechthoek van 2 cm bij 3 cm. Het vijfhoekige voorvlak heeft twee verticale zijden van 2 cm en de complete hoogte van de doos is 2,5 cm. De ribbe die de bovenste rand van de doos vormt zit precies boven het midden van de bodem.

- Teken een drieaanzicht van deze doos.
- Teken een uitslag van deze doos.



Figuur 7.5

★ **Opgave 7.9**

Je ziet drie aanzichten ('silhouetten') die bij verschillende bekende ruimtelijke figuren zouden kunnen horen.



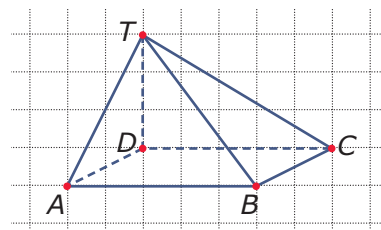
Figuur 7.6

- Van welke ruimtelijke figuren zou het eerste silhouet een aanzicht kunnen zijn?
- En van welke het tweede?
- En van welke het derde?

★ **Opgave 7.10**

Van piramide $ABCD.T$ is grondvlak $ABCD$ een rechthoek met $AB = 5$ cm en $BC = 4$ cm. De top van de piramide zit recht boven punt D en $DT = 3$ cm.

- Teken een bovenaanzicht en een (rechter)zijaanzicht van deze piramide. Ga er daarbij vanuit dat het een gewone, massieve (ondoorzichtige) piramide is.
- Hoe groot is de lengte van CT ?

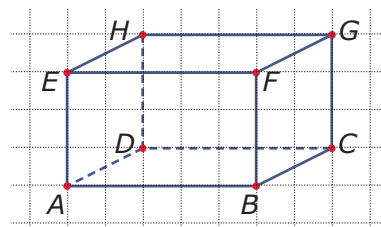


Figuur 7.7

★ **Opgave 7.11**

Van balk $ABCD.EFGH$ geldt $AB = 5$ cm, $AD = 3$ cm en $AE = 3$ cm. Merk op dat $AD = BC$ langer is getekend dan de afspraak is, maar dat wel gebruikgemaakt wordt van het rooster.

- Welk hoekpunt heeft geen grensvlak gemeen met punt E ?
- Welke ribben zijn evenwijdig met BC ?
- Hoeveel diagonaalvlakken heeft deze balk?
- Noem de vier diagonaalvlakken die dezelfde afmetingen hebben.
- Teken zo'n diagonaalvlak op ware grootte en bepaal de lengte van een lichaamsdiagonaal van deze balk.



Figuur 7.8

★ Opgave 7.12

Een doos heeft de vorm van een balk met een breedte van 16,5 cm, een diepte van 12,0 cm en een hoogte van 21,5 cm.

Hoe lang is de langste rechte stok die nog precies in de doos past?

Toepassen

Een **anamorfose** is een vertekende afbeelding, die er slechts gezien vanuit een bepaalde hoek of onder bepaalde optische voorwaarden realistisch uitziet. (Bron: Wikipedia)

Diverse kunstenaars hebben anamorfosen gemaakt. Bekend zijn de stoepkrijttekeningen van **Julian Beever**. Je ziet er hiernaast eentje. Soms herken je nauwelijks wat er wordt afgebeeld, tot je onder de goede hoek kijkt, of het spiegelbeeld op een metalen cilinder ziet, of...

Met enige inspanning kun je zelf wel anamorfosen maken door eerst een figuur op een rechthoekig rooster te tekenen en dan het rooster te vervormen. Een leuke bezigheid...



Figuur 7.9

★★ Opgave 7.13: Anamorfosen

- Leg uit waarom de afgebeelde figuur die is gemaakt door Julian Beever een anamorfose is.
- Zoek zelf nog een paar leuke voorbeelden van anamorfosen. Zoek ook echt verschillende technieken.
- Met behulp van de vervormde roosters op het **werkblad** kun je zelf eenvoudige anamorfosen maken. Laat dat zien.

★★ Opgave 7.14: Ontwerpwedstrijd

Een bekende toepassing van ruimtelijke voorwerpen zijn de dozen van de verpakkingindustrie. Die kunnen de meest uiteenlopende vormen hebben, zoek daarom een aantal bijzondere voorbeelden.

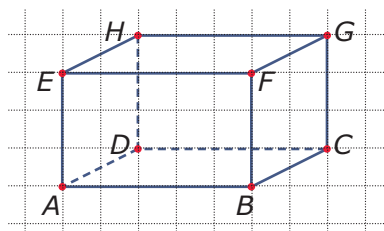
- Maak bij één van jouw voorbeelden een verbeterde bouwplaat (een uitslag met plakrandjes). Dat betekent dat hij uit één stuk moet bestaan en gemakkelijk kan worden dichtgevouwen. Schrijf er een kort verhaaltje bij waarin je uitlegt hoe je tot jouw versie van deze doos bent gekomen.
- Ontwerp nu zelf een bouwplaat voor een bepaald artikel die volledig is voorzien van alles wat je wilt laten zien als de verpakking in elkaar zit. Zoals informatie over de inhoud of een mooi versierde geschenkverpakking, enzovoorts. Laat vooral ook zien wat je inmiddels hebt geleerd over ruimtelijke figuren. Zorg voor een origineel, bruikbaar en duurzaam ontwerp!

Antwoorden

- 7.1**
- a: zeszijdige piramide
 - b: kegel
 - c: driezijdig prisma
 - d: bol
 - e: cilinder
 - f: zeszijdig prisma
 - g: kubus
 - h: balk

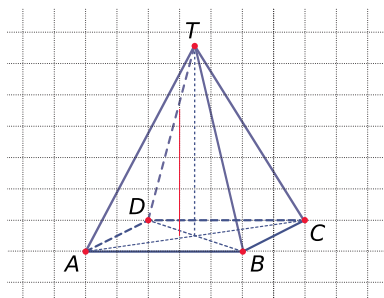
Schrijf eventueel bij elke figuur waaraan je hem herkent.

- 7.2 a** Zie de figuur. Beschrijf ook hoe je dit doet.

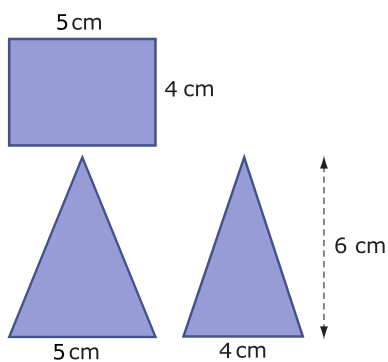


- b** Hoekpunt C .
- c** AD , EH en FG .

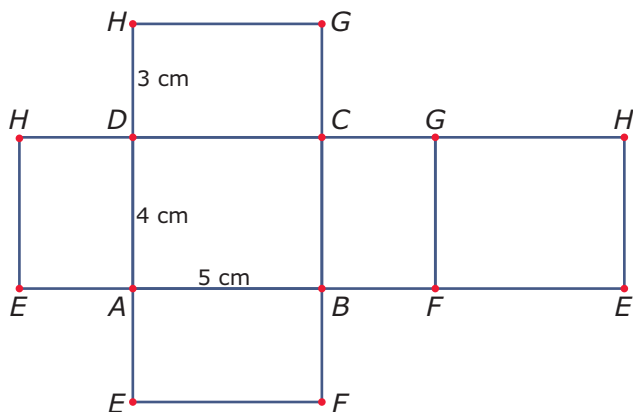
- 7.3** Zie figuur. Beschrijf ook hoe je dit doet.



- 7.4** Zie de figuur.



7.5 a Zie de figuur.



- b** In je figuur betekent dit het bijvoorbeeld met dezelfde kleur aangeven van de diagonalen BD , HF en de ribben HD (twee keer) en BF (twee keer).
- c** Het wordt rechthoek $BDHF$ met $BD \approx 6,4$ en $BF = 3$ cm. (Meet de lengte van BD in de uitslag.)
- d** Alle vier de lichaamsdiagonalen van de balk zijn even lang, dus je meet er maar één: $HB \approx 7,1$ (meet hem in de figuur bij c).

7.6 Figuur I: kubus

Figuur II: driezijdig prisma

Figuur III: bol

Figuur IV: zeszijdig prisma

Figuur V: balk

Figuur VI: cilinder

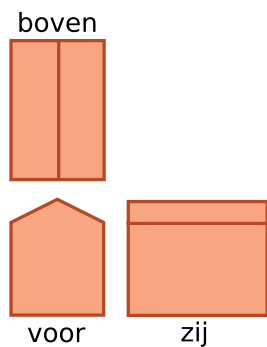
Figuur VII: vierzijdige piramide

Figuur VIII: driezijdige piramide

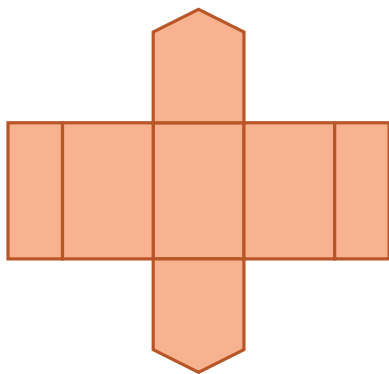
7.7 a Een kubus en vier vierzijdige piramides.

- b** 12 hoekpunten, 28 ribben en 18 grensvlakken.
- c** Hij moet goed lijken op het gegeven draadmodel.

7.8 a Zie de figuur.



b Zie de figuur.

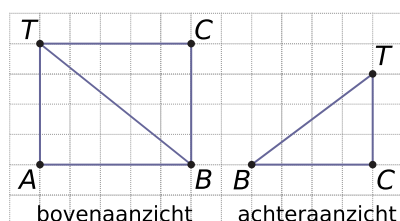


7.9 a Kubus, balk, prisma, cilinder of piramide.

b Prisma, kegel of piramide.

c Bol, cilinder of kegel.

7.10 a Zie de figuur.



b Ongeveer 5,8 cm.

7.11 a Hoekpunt C.

b AD, EH en FG.

c zes

d $ACGE$, $BDHF$, $BCHE$ en $AFGD$.

e Bijvoorbeeld $ACGE$ is een rechthoek van ongeveer 6,6 cm bij 3 cm.

7.12 Ongeveer 29,6 cm.

7.13 a Alleen als je van ver af schuin op de figuur kijkt krijg je het bedoelde beeld te zien: de kunstenaar zelf die aan een hoog gebouw hangt en wordt gered door Batman en Robin. Het is gewoon maar een tekening op stoeptegels met stoepkrijt...

b Eigen antwoord.

c Teken er bijvoorbeeld maar eens een kubus op en kijk hoe hij vervormt. Maak vooral wat mooiers...

7.14 a Eigen antwoord.

b 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	Ruimtelijke figuren	★	★★	★★★
	Ruimtelijke figuren herkennen en benoemen.	1.1 ☐ 1.2 ☐ 1.3 ☐ 1.4 ☐ 1.5 ☐ T 7.6 ☐ T 7.7 ☐ T 7.9 ☐	1.6 ☐ 1.7 ☐	
	Ervaringen opdoen met de grensvlakken van ruimtelijke figuren.	1.3 ☐ 1.5 ☐		
2	Grensvlakken, ribben en hoekpunten	★	★★	★★★
	Hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren herkennen en benoemen.	2.1 ☐ 2.2 ☐ T 7.11 ☐		
	Het aantal hoekpunten, grensvlakken en ribben van ruimtelijke figuren berekenen.	2.2 ☐ 2.3 ☐ 2.4 ☐ 2.5 ☐ T 7.7 ☐	2.6 ☐ 2.7 ☐	2.8 ☐
3	Uitslagen	★	★★	★★★
	Uitslagen van ruimtelijke figuren herkennen en/of beoordelen op juistheid.	3.3 ☐	3.6 ☐ T 7.14 ☐	
	Correcte uitslagen van ruimtelijke figuren maken.	3.1 ☐ 3.2 ☐ 3.4 ☐ T 7.8 ☐	3.5 ☐ 3.7 ☐ T 7.14 ☐	
	Ruimtelijke figuren bouwen met behulp van bouwplaten.	3.4 ☐	3.6 ☐ T 7.14 ☐	
4	Aanzichten	★	★★	★★★
	Aanzichten van een figuur tekenen.	4.1 ☐ 4.2 ☐ 4.5 ☐ T 7.10 ☐	4.6 ☐	
	Vanuit gegeven aanzichten een figuur herkennen en andersom.	4.1 ☐ 4.2 ☐ 4.4 ☐ T 7.9 ☐	4.3 ☐ 4.6 ☐	4.7 ☐
	De ribbe van een ruimtelijke figuur opmeten in een daarvoor geschikt aanzicht.		4.6 ☐	
	Vanuit een drieaanzicht van een figuur een uitslag tekenen en andersom.	4.4 ☐ T 7.8 ☐		
5	Ruimtelijk tekenen	★	★★	★★★
	Ruimtelijke figuren op roosterpapier tekenen.	5.1 ☐ 5.2 ☐ 5.3 ☐ 5.4 ☐ T 7.7 ☐	5.5 ☐ 5.6 ☐ T 7.13 ☐	5.7 ☐
	Informatie over ruimtelijke figuren aflezen uit een tekening op roosterpapier.	5.1 ☐ 5.3 ☐ 5.4 ☐ T 7.10 ☐	5.5 ☐ 5.6 ☐ T 7.13 ☐	5.7 ☐
6	Diagonaalvlakken	★	★★	★★★
	(lichaams)diagonalen en diagonaalvlakken in ruimtelijke figuren herkennen en benoemen.	6.1 ☐ 6.2 ☐ 6.3 ☐ 6.4 ☐ T 7.11 ☐ T 7.12 ☐	6.5 ☐	6.6 ☐
	(lichaams)diagonalen en diagonaalvlakken op ware grootte tekenen.	6.1 ☐ 6.3 ☐ 6.4 ☐ T 7.11 ☐ T 7.12 ☐	6.5 ☐	

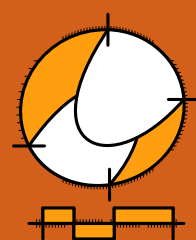
Het lesmateriaal in deze reader is gebaseerd op het materiaal dat ook op de Math4All website staat.

**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.**

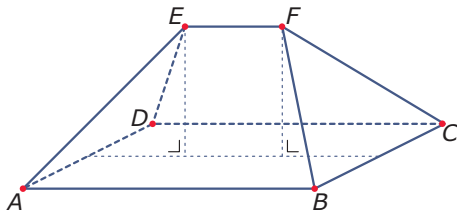
Stichting Math4All



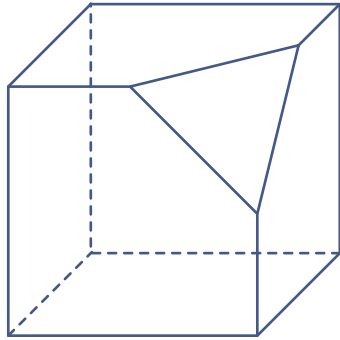
www.math4all.nl



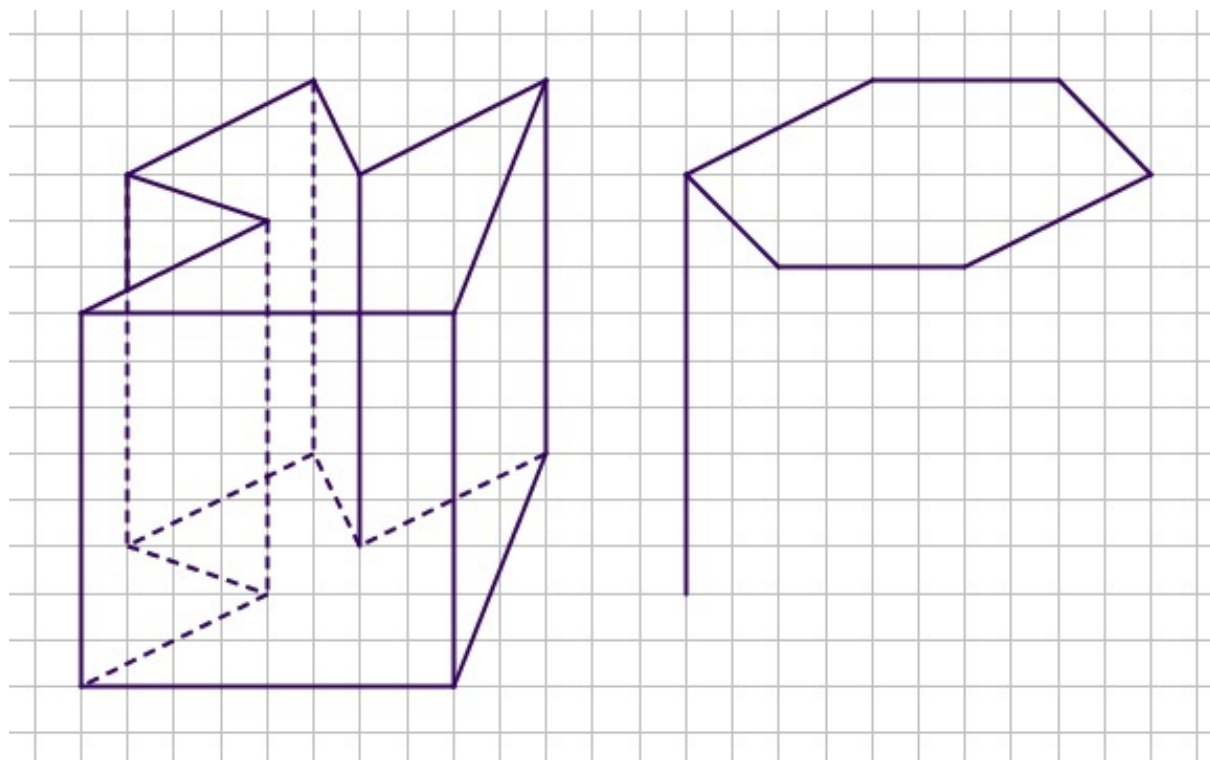
Werkblad bij Opgave 2.3 op pagina 15.



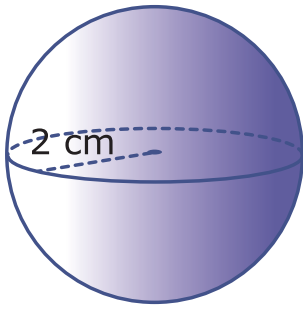
Werkblad bij Opgave 2.4 op pagina 16.



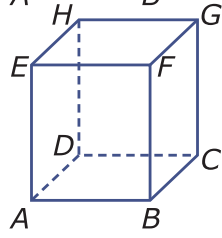
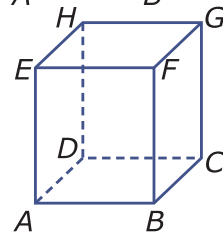
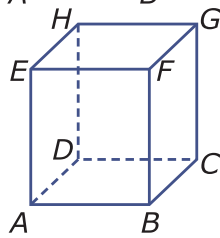
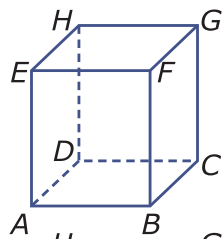
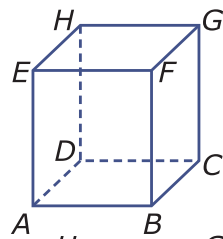
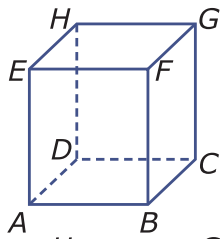
Werkblad bij Opgave 5.3 op pagina 39.



Werkblad bij Opgave 5.4 op pagina 39.



Werkblad bij Opgave 6.1 op pagina 46.



Werkblad bij Opgave 7.13 op pagina 53.

