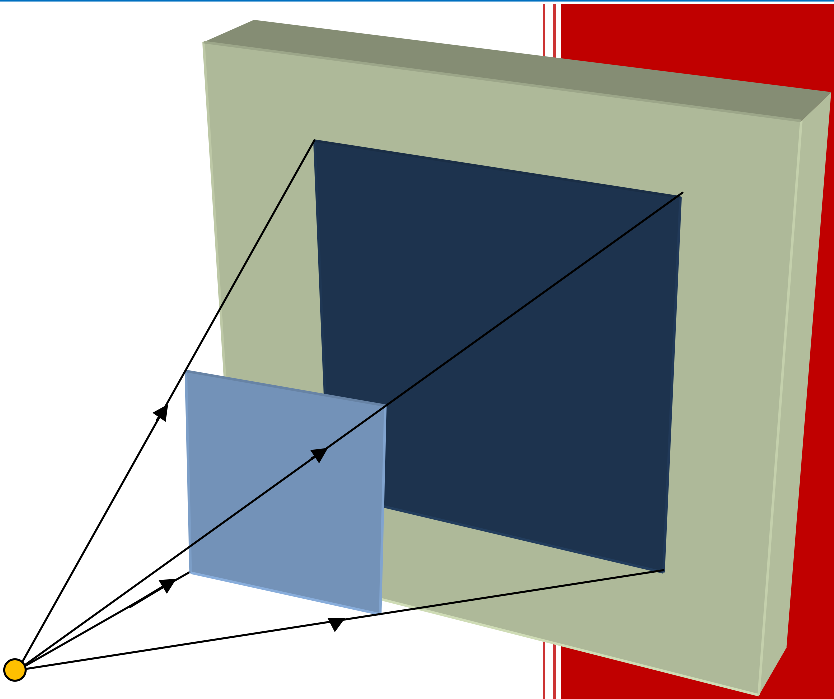
NAAM:

KLAS:

SaLVO!

3 Vergroten en Verkleinen



NATUURKUNDE
WISKUNDE

KLAS 2 HAVO / VWO

SaLVO!

Dit lesmateriaal is een onderdeel van het samenwerkingsproject SaLVO! dat als doel heeft om meer samenhangend onderwijs te ontwikkelen in de bètavakken.

Overzicht projectmateriaal

De leerlijn SaLVO! rond verhoudingen, verbanden, formules en grafieken is opgebouwd uit een aantal delen bij verschillende vakken:

biologie = B, economie = E, informatiekunde = I, natuurkunde = N, scheikunde = S en wiskunde = W.

deel	titel	vak(ken)	leerjaar
1	Verhoudingen en evenredigheden	W	2 HV
2	Een verband tussen massa en volume	N	2 HV
3	Vergroten en verkleinen	N, W	2HV
4	Omgekeerd evenredig verband	W	2/3 HV
5	Planeten en Leven	B, N, S, W	2/3 HV
6	Economie en procenten	E, W	3 HV
7	Verhoudingen bij scheikundige reacties	S	3 HV
8	Formules en evenredigheden	N	3HV
9	Vergelijkingen in de economie	E, W	3 HV
10	Exponentiële verbanden	I, N, W	3 HV
11	Evenredigheden en machten	W	4 HV
12	Verbanden beschrijven	N	4 HV
13	Exponentiële functies	B, N, S, W	5 V
14	Periodieke functies	N, W	5 V

Colofon

Project SaLVO! (Samenhangend Leren Voortgezet Onderwijs)

Auteurs Kees Hooyman, Janny Raterink

Versie oktober 2008, aangepast door Antoon Boks, met inbreng van Wim Sonneveld

M.m.v. St. Bonifatiuscollege, Utrecht

Geref. Scholengemeenschap Randstad, Rotterdam

Freudenthal Inst. for Science and Mathematics Education, Univ. Utrecht

Voorwoord

Dit deel gaat over het vergroten en verkleinen van afbeeldingen, figuren en voorwerpen. Daarbij kun je denken aan een fotokopieerapparaat, een overheadprojector of een microscoop, maar ook aan schaalmodellen zoals in Madurodam. We gaan onderzoeken hoe vergrotingen en verkleiningen van licht- en schaduwbeelden gemaakt worden, en waardoor er een vergroting of verkleining ontstaat. Daarnaast kijken we naar de toename van oppervlakte en inhoud bij het vergroten en verkleinen

Licht- en schaduwbeelden (natuurkunde)
Onderdeel A, C en E gaan over het maken van vergrotingen en verkleiningen met licht- en schaduwbeelden. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een gaatjeskijker, een overheadprojector, een lens en schaduwbeelden. De centrale vragen zijn:
Wat is de vergrotingsfactor?
Hoe bepaal je de vergrotingsfactor?
Wanneer is het beeld vergroot of verkleind?
Hoe kun je de vergrotingsfactor veranderen?
Welke formules gelden er bij vergroten en verkleinen?

Oppervlakte en inhoud bij vergroten (wiskunde)
Onderdeel B, D en F gaan over het vergroten en verkleinen van figuren en voorwerpen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het fotokopieerapparaat, en er zijn experimenten met kleikogels en kegelfiguren. De centrale vragen zijn:
Wat is de vergrotingsfactor?
Hoe bepaal je de vergrotingsfactor?
Wat gebeurt er met de oppervlakte bij het vergroten van figuren?
Wat gebeurt er met de inhoud bij het vergroten van voorwerpen?
Wat gebeurt er met de oppervlakte bij het vergroten van voorwerpen?

Organisatie van de lessen

Het deel Vergroten en verkleinen is opgezet om als een vakoverstijgend project tijdens projectdagen of in de normale lessen uitgevoerd te worden.
Voor elk onderdeel is gerekend op een blokuur van 90 tot 100 minuten. De onderdelen E en F zijn opgenomen als een soort toegift, er komt geen nieuwe stof aan bod. Het hele project kan op drie dagdelen uitgevoerd worden.
Elk onderdeel start met een paragraafvraag en een instap. De instap is bedoeld om oudere kennis te activeren en om het nieuwe onderwerp in te luiden. Bij de instap hoort ook een nabespreking, een moment van reflectie.

Kern, verdieping, of vwo
Bij de opdrachten staat steeds aangegeven of het kernstof (**k**), of verdiepingsstof (**v**) is. Daarnaast staat bij sommige opgaven aangegeven dat het vooral een VWO (**vwo**) opgave is.
Bij tijdgebrek kan een docent zich concentreren tot de kernstof.

Afronding
De onderdelen A t/m D kunnen worden afgesloten met een opdracht. Deze opdrachten samen vormen de ‘hoofdopdracht’. De opdracht bestaat steeds uit twee vragen die door de leerlingen zo uitgebreid mogelijk beantwoord moet worden. In de beantwoording moet duidelijk worden wat de leerlingen van het blok hebben geleerd.

Deze opdrachten kunnen dan door de leerlingen (per groep) worden ingeleverd.

Natuurlijk is de docent vrij in de keuze van de afronding, maar het valt aan te bevelen om in ieder geval op een of andere manier iets aan de afronding te doen, met als doel een samenvatting van het geleerde te geven zodanig dat het in de volgende delen bruikbaar is.

Inhoudsopgave

Vergroten en verkleinen - natuurkunde

Hoofdopdracht

In de komende lessen werk je aan opdrachten uit deze bundel. Om het elk blok een duidelijk doel te geven sluit je elk blok uit deze bundel af met het inleveren van een opdracht. Deze opdracht bestaat uit het beantwoorden van twee open vragen.

Deze vragen moet je met je groepje zo uitgebreid mogelijk beantwoorden. Je moet als het ware laten zien dat je begrepen hebt waar het blok over ging. Je uitleg moet zodanig zijn dat iemand die niets van natuurkunde en van het onderwerp weet toch begrijpt hoe het in elkaar zit.
Je moet bij je uitleg dus zeker ook gebruik maken van tekeningen om je uitleg duidelijker te maken.

De vragen waar je aan het eind een antwoord op moet geven zijn:

Blok A Vergroten en verkleinen met een lens

1. Hoe kun je met een lens een vergroot of een verkleind beeld maken?
2. Hoe bepaal je de vergrotingsfactor bij zo'n afbeelding en waar hangt de vergrotingsfactor allemaal vanaf?

Blok B Vergroten en Oppervlakte

1. Hoe bepaal je de nieuwe oppervlakte als je een figuur hebt vergroot?
2. Wat geldt er voor de vergrotingsfactor bij het vergroten en verkleinen van oppervlaktes?

Blok C Spelen met schaduwbeelden

1. Wat is een schaduwbeeld en hoe ontstaat dit beeld?
2. Hoe bepaal je de vergrotingsfactor bij schaduwbeelden en waar hangt de vergrotingsfactor allemaal vanaf?

Blok D Vergroten en inhoud

1. Hoe bepaal je de nieuwe inhoud als je een figuur hebt vergroot?
2. Wat geldt er voor de vergrotingsfactor bij het vergroten en verkleinen van inhouden

Je krijgt voor deze opdracht een los antwoordblad van de docent, waarop de twee vragen van dat blok nogmaals staan. Lever dit blad in.

Veel succes!

Vergroten en verkleinen - natuurkunde

deel A Vergroten en verkleinen met een lens

Met een overheadprojector, een beamer en een diaprojector kun je lichtbeelden maken. Al deze apparaten gebruiken een lens om van een lichtgevend voorwerp een beeld te maken. Het beeld op het scherm is daarbij meestal groter dan het voorwerp op de overheadprojector, of de dia in de diaprojector. We gaan onderzoeken hoeveel keer het beeld vergroot is, en hoe je de vergroting kunt veranderen.

Paragraafvraag	**Hoeveel keer kun je vergroten met een lens?**

Instap

Hoe meet je de vergroting met een overheadprojector? (DEMO)

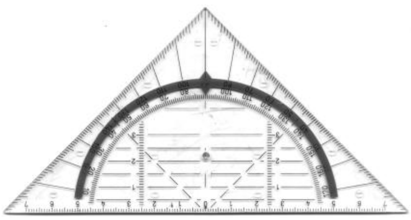
Bij een overheadprojector wordt het voorwerp (meestal een sheet of een transparant) verlicht door een lamp. In de kop van de overheadprojector zit een lens en een spiegel. De lens zorgt voor het beeld, en met de spiegel wordt het licht naar het scherm weerkaatst.

Leg een voorwerp op de overheadprojector. Een geodriehoek is handig, omdat daar een schaalverdeling op zit, maar het mag ook een ander voorwerp zijn.

Maak een afbeelding van het voorwerp op een scherm, of op de muur. Richt de overheadprojector recht op het scherm, anders is het beeld scheef.

Draai aan de kop van de projector tot het beeld scherp is.

a. Hoe kun je nu meten hoeveel keer het voorwerp vergroot is? Noteer wat je daarvoor moet meten en laat zien hoe je de vergroting berekent.



b. Hoe kun je zorgen dat het beeld nog meer vergroot is? Welke afstand moet je dan veranderen? Wat moet je dan doen om weer een scherp beeld te krijgen?

Bespreking

Vergroting meten

Bespreek de antwoorden op de vragen klassikaal.

Hoeveel keer kun je vergroten met een overheadprojector? Maak een schatting van de kleinste en de grootste vergrotingsfactor.

De vermenigvuldigingsfactor
Bij vergroten en verkleinen veranderen de afmetingen van het voorwerp. Alle afmetingen van het voorwerp worden met hetzelfde getal vermenigvuldigd. Dat getal noemen we de vermenigvuldigingsfactor. In de wiskunde noemen we dat getal *k*, in de natuurkunde noemen we het de vergrotingsfactor *N*.

We zeggen dus: *Het beeld is N keer zo groot als het voorwerp*

Deze factor kun je vinden met de formule: $N = \dfrac{afmeting\ beeld}{afmeting\ voorwerp}$

Vergelijk met de factor bij wiskunde: $k = \dfrac{nieuw}{oud}$

Deze regel geldt niet alleen voor vergrotingen, maar ook bij verkleiningen. Bij vergrotingen is de vermenigvuldigingsfactor groter dan 1, bij verkleiningen kleiner dan 1.

EXPERIMENT
Bij deze opdracht hoort een experiment. Je doet dit experiment met de hele klas tegelijk. Zorg dat je de docent helpt waar dat nodig is.

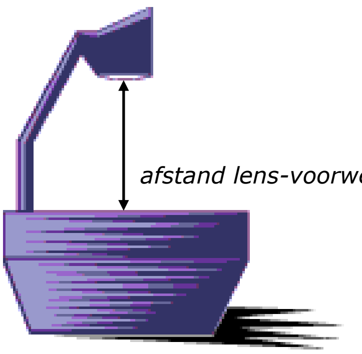
1 Vergrotingsfactor en afstand (KLASSIKAAL) (k)

We gaan nu een aantal metingen doen met de overheadprojector. We kunnen de vergrotingsfactor veranderen door de afstand tussen de projector en het scherm te veranderen. We moeten steeds goed scherp stellen.

a. Leg een voorwerp op de overheadprojector en stel scherp door de lens iets naar boven of naar beneden te draaien.
b. Meet een willekeurige afmeting van het voorwerp en meet dezelfde afmeting in het beeld op het scherm. Bereken daarmee de vergrotingsfactor en vul de waarde in de tabel in.

	A	B	C	D
Vergrotingsfactor				
Afstand van de lens tot het scherm				
Afstand van de lens tot het voorwerp				

c. Meet daarna hoe ver de projector van het scherm staat. Meet daarvoor de afstand van het midden van de lens tot het scherm.
d. Omdat ook de hoogte van de lens verandert moet je ook de afstand van de lens tot het voorwerp meten. Noteer de resultaten in de tabel.
e. Herhaal de metingen bij andere afstanden. Zorg voor minimaal 3 verschillende vergrotingen.



Zet nu de lens van de projector in de hoogst mogelijke stand.

f. Is er nu een heel groot of juist een klein beeld?

g. Leg kort uit waarom er wel een kleinste vergroting is, maar geen maximale vergroting.

In het experiment hebben we gezien dat je met de lens van de overheadprojector allerlei vergrotingen kunt maken. De vergrotingsfactor verandert als je de afstand tot het scherm groter of kleiner maakt, maar we weten nog niet hoe.

Is de vergroting *evenredig* met de afstand? Dat zou betekenen dat de vergroting twee keer zo groot wordt als de afstand twee keer zo groot wordt. Is dat zo? Dat gaan we onderzoeken.

HERHALING: Een evenredig verband

Bij een evenredig verband veranderen twee getallen op dezelfde manier. Als het ene getal bijvoorbeeld vijf keer zo groot wordt, dan moet het andere getal ook vijf keer zo groot worden. Hetzelfde geldt voor verkleinen.

Bij een evenredig verband geldt ook dat de verhouding tussen de getallen hetzelfde blijft.

Bijvoorbeeld: $\frac{8}{3} = \frac{40}{15}$

Een evenredig verband kun je ook herkennen met een verhoudingstabel.

Bijvoorbeeld:

8	40
3	15

2 Wat bepaalt de vergrotingsfactor? (k)

Bekijk de resultaten van het experiment in de tabel op de vorige pagina. Als de afstand tot het scherm groter wordt dan wordt de vergrotingsfactor ook groter. Zou dat *evenredig* kunnen zijn?

a. Laat met een berekening zien dat de vergrotingsfactor niet *evenredig* is met de afstand tot het scherm.

Niet alleen de afstand tot het scherm verandert, ook de afstand van de lens tot het voorwerp verandert. Bij een kleinere vergrotingsfactor hoort een grotere afstand voorwerp ⇔ lens. Zou dat *evenredig* kunnen zijn?

b. Laat met een berekening zien dat de vergrotingsfactor niet (omgekeerd) *evenredig* is met de afstand tot het voorwerp.

Wat bepaalt dan de vergrotingsfactor? Het is een beetje een lastige speurtocht omdat er twee afstanden zijn die veranderen. Om je een beetje op weg te helpen: De vergrotingsfactor heeft te maken met de *verhouding* tussen de twee afstanden.

c. Wat bedoelen we met het woord *verhouding* bij getallen?

d. Wat heeft de *verhouding* tussen de afstanden te maken met de vergrotingsfactor?

Je zou eigenlijk verwachten dat de vergroting afhangt van de sterkte van de lens van de projector. Dat is dus niet zo, maar de sterkte van de lens bepaalt wel op welke afstand het beeld scherp is. Daarmee heeft de sterkte toch ook een beetje invloed op de vergrotings-factor.

e. Op welke afstand zal de vergroting precies 10 keer zijn? Doe een voorspelling, en leg uit hoe je aan die voorspelling gekomen bent.

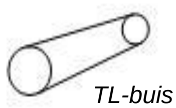
Vergroten en afstanden
Bij het afbeelden met een lens wordt de vergrotingsfactor bepaald door de afstanden van de lens tot het scherm en van de lens tot het voorwerp. De vergrotingsfactor N is gelijk aan de *verhouding* tussen de twee afstanden.

Voor de vergrotingsfactor geldt bij een lens dus ook de formule:

$$\text{vergrotingsfactor } N = \frac{\textit{afstand van lens tot beeld}}{\textit{afstand van lens tot voorwerp}}$$

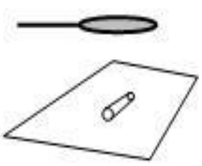
3 Lichtbeelden met een lens (k)

Met een lens kun je dus een beeld van een voorwerp maken. Je hebt dan wel een voorwerp nodig dat licht geeft, of waarvan voldoende licht af komt. Een lamp of een tv geeft een mooi beeld, maar je kunt ook een beeld maken van het raam of van een gebouw aan de overkant van de straat.



Maak met een lens een lichtbeeld van een TL-buis op een blaadje papier op de tafel <u>recht onder de TL-buis</u>. Daarvoor moet je de lens op de goede afstand van de tafel houden om een *scherp* beeld te krijgen.

a. Op welke afstand van de tafel moet je de lens houden om een scherp beeld te krijgen?



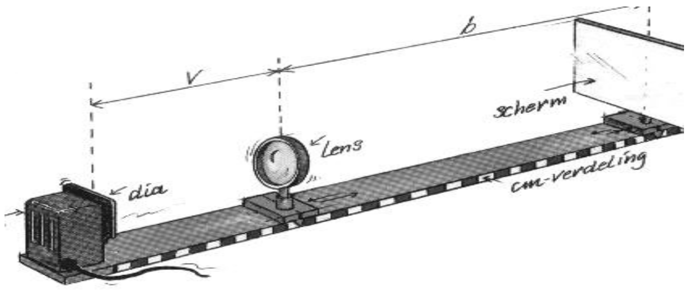
b. Net als bij de overheadprojector heb je nu een lichtbeeld gemaakt, maar er is een belangrijk verschil. Wat is het belangrijkste verschil met het lichtbeeld van de overheadprojector?

EXPERIMENT
Bij deze opdracht hoort een experiment. Van de docent krijg je informatie over de uitvoering van het experiment.

4 Verkleinen en vergroten met een lens (k)

Bij de overheadprojector is het beeld altijd groter dan het voorwerp, bij sw tl-buis was het beeld juist kleiner. De vraag is nu, kun je met iedere lens verschillende vergrotingen en verkleiningen maken? Bij het volgende experiment is de onderzoeksvraag dan ook:

Kun je met elke lens zowel een vergroting als een verkleining maken?



EXPERIMENT
Bij deze opdracht hoort een experiment. Van de docent krijg je informatie over de uitvoering van het experiment.

De opstelling bestaat uit een lens, een scherm en een lichtbron,(in dit geval is de lichtbron een dia die verlicht wordt door een lamp). Deze opstelling kan er bij jou op school net iets anders uitzien dan op het plaatje. Vraag aan je docent naar de opstelling die bij jou op school beschikbaar is.

a. Plaats de lichtbron en het scherm aan de uiteinden van de rails en schuif met de lens en het scherm totdat je een mooi scherp en **verkleind** beeld hebt.

b. Hoe meet je bij een verkleind beeld de vergrotingsfactor? Beschrijf wat je daarvoor moet meten, en laat zien hoe je de vergrotingsfactor kunt berekenen.

c. Welke vergrotingsfactor hoort bij een beeld dat twee keer zo klein is als het voorwerp?

d. Bereken de hoogte van het beeld als het beeld twee keer zo klein is als het voorwerp. De pijl op de dia heeft een hoogte van 2 cm.

e. Schuif met de lens en het scherm totdat je een beeld hebt dat precies twee keer zo klein is als het voorwerp. Meet de afstand van de lichtbron tot de lens (v) en van de lens tot het scherm (b). Noteer de resultaten in de tabel.

vergrotingsfactor	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	1	2	3
afstand lichtbron – lens (v)					
afstand lens – scherm (b)					
Verhouding					

f. Herhaal de metingen bij de andere vergrotingsfactoren in de tabel. Zorg dat je steeds een scherp beeld hebt, en neem de tijd om de juiste afstanden te vinden.

g. Klopt hier ook de regel dat de vergrotingsfactor gelijk is aan de verhouding van de afstanden? Gebruik de laatste regel van de tabel om de juiste verhouding uit te rekenen.

5 In de bioscoop (v)

Bij een film in de bioscoop wordt het beeld sterk vergroot. De beeldjes op de filmband zijn slechts 35 mm breed, terwijl het scherm in een grote zaal wel 7 meter breed kan zijn.

a. Bereken hoe groot hier de vergrotingsfactor N is.

b. Leg uit waarom de filmprojector een heel sterke lamp nodig heeft.

c. In een andere bioscoop is de vergrotingsfactor 150. Het hoofd van een persoon in de film is op het scherm 1,2 m hoog. Bereken hoe hoog het hoofd op de filmstrook is.

6 Nog een TL-buis (v)

Iemand maakt met een lens een lichtbeeld van een TL-buis op een blaadje papier dat op de tafel ligt. De TL-buis is 120 cm lang en hangt 2,50 m boven de tafel. Er ontstaat een scherp beeld van de lamp als de lens 21,0 cm boven het tafelblad gehouden wordt.

a. Bereken de vergrotingsfactor *N*.

b. Bereken hoe groot het beeld van de TL-buis is.

7 De zon afbeelden (v –vwo)

Hier is met een telescoop een afbeelding gemaakt van de zon.

Bij een zonsverduistering is het leuk om een plaatje van de zon te maken. Dan heb je een niet al te sterke lens nodig, anders wordt het beeld veel te klein. Bij een (sterk) brandglas kun je zelfs een gaatje branden in papier.

Met een brillenglas met een sterkte van +1 ontstaat een beeld op een afstand van precies 1,00 m van de lens. De zon staat op een enorm grote afstand van de aarde: 150 miljoen kilometer, dat is 150.000.000.000 meter.

a. Hoe groot is hier de vergrotingsfactor? Laat zien hoe je dat berekent.

De zon is gelukkig ook erg groot, de diameter is 1,4 miljoen kilometer. Dat is 1.400.000.000 meter.

b. Bereken hoe groot de diameter van het beeld van de zon is.

c. Vind je de afbeelding groot genoeg om een zonsverduistering te bekijken?

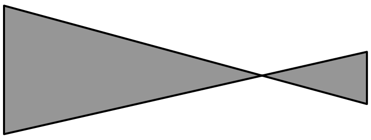
De telescoop op de foto vergroot 20 keer. Het beeld van de zon is daardoor 20 keer zo groot als bij vraag b.

d. Hoe groot is nu het beeld van de zon?

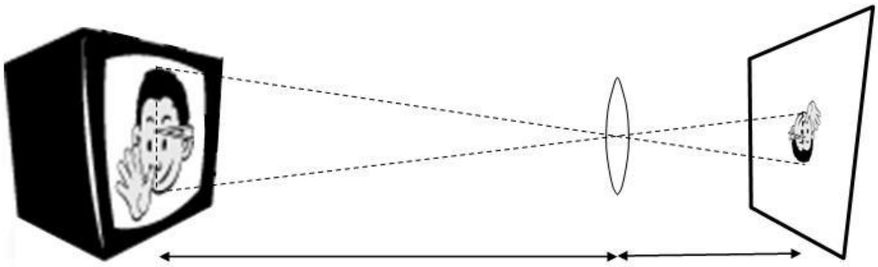
8 Waarom is het beeld verkleind of vergroot? (k)

In de onderstaande tekening zie je waarom het beeld van een lens verkleind (of vergroot) wordt. De stippellijntjes zijn de lichtstralen die recht door het midden van de lens gaan. Die lijnen kun je aan de andere kant van de lens doortrekken.

De stippellijnen vormen twee evenredige driehoeken (zie ook de figuur in de kantlijn). Alle afmetingen van het TV-scherm zijn met dezelfde factor vermenigvuldigd.



Twee evenredige driehoeken. Alle afmetingen van de grote driehoek zijn 2,5 maal zo groot als in de kleine driehoek



In de figuur zie je twee evenredige driehoeken.

a. Arceer de twee evenredige driehoeken.

b. Bepaal uit de figuur de vergrotingsfactor van het gezicht.

c. Geldt deze vergrotingsfactor ook voor de afstanden TV-lens en lens-scherm? Meet de twee afstanden in de figuur en schrijf je berekening op.

Twee formules

Voor de vergrotingsfactor gelden twee formules:

$$N = \frac{afstand\ lens\text{-}beeld}{afstand\ lens\text{-}scherm}$$

$$N = \frac{afmeting\ \ beeld}{afmeting\ \ voorwerp}$$

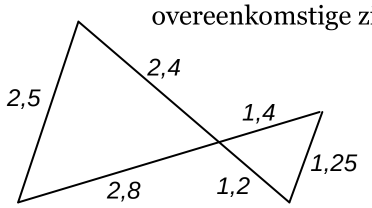
In de formules voor de vergrotingsfactor zie je twee keer een verhouding.

d. Probeer nu met de figuur uit te leggen waarom de twee verhoudingen uit de formules hetzelfde moeten zijn.

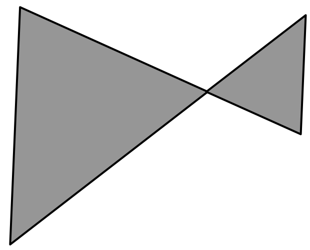
9 Zandloperfiguur en vergroting (k)

Een zandloperfiguur bestaat uit twee evenredige driehoeken tegenover elkaar. De drie getekende figuren zijn zandloperfiguren.

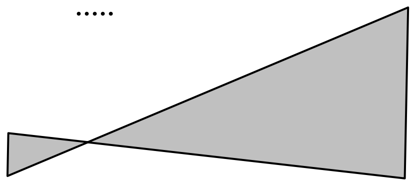
Elke figuur bestaat uit twee driehoeken. Meet van elke driehoek de drie zijden. Controleer met een berekening of de verhouding van de overeenkomstige zijden hetzelfde is (zie voorbeeld)



$\frac{1{,}25}{2{,}5} = 0{,}5$ $\frac{1{,}2}{2{,}4} = ...$ $\frac{1{,}4}{.....} = ...$



$\frac{.....}{.....} = ...$ $\frac{.....}{.....} = ...$ $\frac{.....}{.....} = ...$



$\frac{.....}{.....} = ...$ $\frac{.....}{.....} = ...$ $\frac{.....}{.....} = ...$

10 De televisie afbeelden (v)

Op het plaatje hiernaast zie je hoe je met een lens een beeld kunt maken van de televisie. Het beeld staat dan wel ondersteboven.

Als je goed kijkt naar het plaatje dan zie je dat er iets niet klopt. De afbeelding is precies even groot als het voorwerp op het televisiescherm. Het beeld zou echter groter of kleiner moeten zijn.

a. Denk je dat het beeld op het scherm in een situatie zoals op de tekening in werkelijkheid vergroot of verkleind zal zijn? Leg uit waarom je dat denkt.

Van je docent krijg je nu een lens. waarmee je een afbeelding kunt maken van een televisiescherm.

b. Maak met een lens een mooi beeld van een TV op een blaadje. (de laatste pagina van dit boekje is leeg). Vraag je docent welke lens je het best kunt gebruiken. Zorg dat het beeld zo scherp mogelijk is.

c. Is het beeld vergroot of verkleind? Leg dit uit met behulp van de formule voor de vergrotingsfactor

EXPERIMENT

Bij deze opdracht hoort een experiment. Van de docent krijg je informatie over de uitvoering van het experiment.

Vergroten en verkleinen - wiskunde

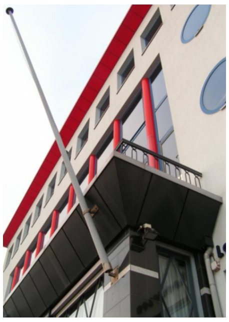
deel B Vergroten en oppervlakte

Als je een figuur door een fotokopieerapparaat laat vergroten dan worden alle afmetingen in de figuur met dezelfde factor vermenigvuldigd. Dat noemen we de vermenigvuldigingsfactor. Wat gebeurt er met de oppervlakte van een figuur bij vergroten en verkleinen?

Paragraafvraag	**Wat gebeurt er met de oppervlakte bij het vergroten van figuren?**

Instap **Vlaggenmast (k)**

Hieronder zie je een foto van een gebouw met vlaggenmast. Dezelfde foto is daarnaast vergroot weergegeven.



In deel A heb je gezien hoe je de vergrotingsfactor *N* kunt bepalen. Bij wiskunde noemen we dat de vermenigvuldigingsfactor *k*.

$$k = \frac{afmeting\ \ in\ beeld}{afmeting\ \ in\ origineel}$$

a. Meet op beide foto's de lengte van de vlaggenmast en noteer die hieronder.

b. Hoeveel keer zo groot is de vlaggenmast op de rechterfoto? Bereken de vermenigvuldigingsfactor *k*.

c. Zijn alle afmetingen op de foto met hetzelfde getal vermenigvuldigd? Geef twee voorbeelden, met berekening.

d. Bereken de oppervlakte van de linkerfoto en de rechterfoto

e. Is de oppervlakte van de foto ook met hetzelfde getal vermenigvuldigd?

Bespreking

Oppervlakte vergroten

Bespreek de antwoorden op de instapvragen klassikaal.
Wat gebeurt er dus met de oppervlakte als je een afbeelding vergroot?

11 Verkleining (k)

Op foto A zie je een schoolgebouw. Foto B is een verkleining van foto A.

foto A

foto B

a. Meet de breedte van de grote foto A en de breedte van de kleine foto B.

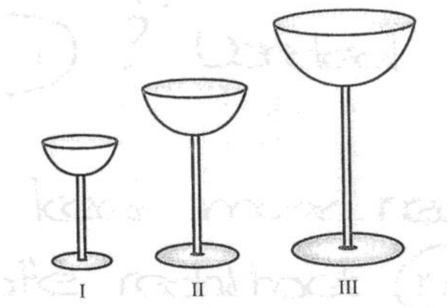
b. Met welk getal moet je de breedte van foto A vermenigvuldigen om de breedte van foto B te krijgen?

c. Meet de hoogte van foto A en vermenigvuldig deze hoogte met het getal van antwoord 11b. Is dit de hoogte van foto B?

d. Vul aan:

als de factor waarmee je vermenigvuldigt kleiner is dan 1 dan worden alle afmetingen ....

12 Glazen (v)



De glazen II en III zijn vergrotingen van glas I.

a. Bepaal uit de figuur de bijbehorende vermenigvuldigingsfactoren. Rond af op één decimaal.

b. Glas I heeft in werkelijkheid een diameter van 5,8 cm. Bereken de werkelijke diameter van glas II en glas III.

De vermenigvuldigingsfactor *k*

Bij vergroten en verkleinen veranderen de afmetingen van het voorwerp. *Alle afmetingen* van het voorwerp worden met hetzelfde getal vermenigvuldigd. Dat getal noemen we de vermenigvuldigingsfactor. In de wiskunde noemen we dat getal *k*, in de natuurkunde noemen we het de vergrotingsfactor *N*.

We zeggen dus: *Het beeld is k keer zo groot als het voorwerp*

De factor kun je vinden met: $k = \dfrac{\text{nieuwe lengte}}{\text{overeenkomstige oude lengte}}$

Vergelijk met de vergroting bij natuurkunde: $N = \dfrac{\text{afmeting beeld}}{\text{afmeting voorwerp}}$

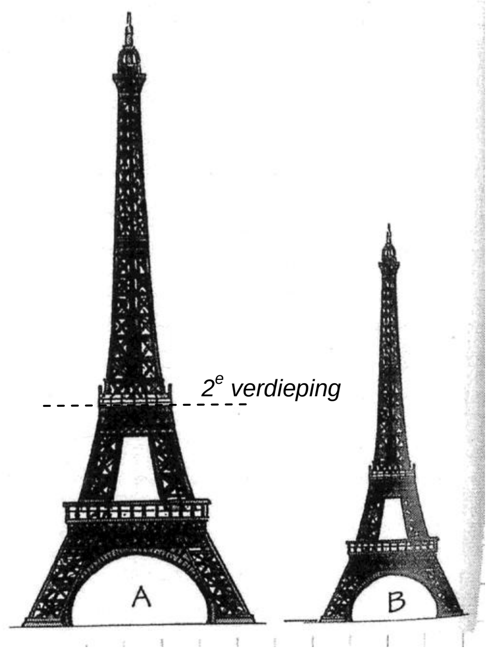
Deze regel geldt niet alleen voor vergrotingen, maar ook bij verkleiningen. Bij vergrotingen is de vermenigvuldigingsfactor groter dan 1, bij verkleiningen kleiner dan 1.

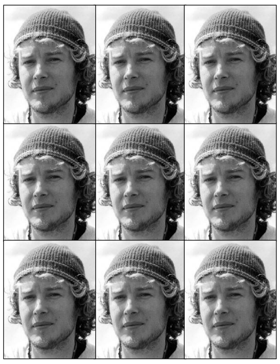
13 Eiffeltoren (k)

In het assortiment van de firma Delatour tref je twee modellen van de Eiffeltoren aan. Hiernaast zijn de modellen op ware grootte getekend.

a. Model B is een verkleining van model A. Bereken de vermenigvuldigingsfactor.

b. Delatour heeft nog een model C met een hoogte van 12 cm. Op welke hoogte bevindt zich in model C de tweede verdieping?





14 Pasfoto's (v)

Bij de schoolfotograaf krijg je meestal foto's in verschillende formaten. Hiernaast zie je negen kleine foto's en één vergroting.

a. Bepaal uit de figuur de vermenigvuldigingsfactor van de kleine naar de grote foto. Laat zien hoe je dat berekend hebt.

Jeroen had bij de vorige vraag als antwoord 9 opgeschreven.

b. Leg uit welke fout Jeroen gemaakt heeft.

c. Wat is er met de oppervlakte van de foto gebeurd bij het vergroten? Hoeveel keer zo groot is de oppervlakte geworden?

15 Vergroten en verkleinen met het kopieerapparaat (k)

Teken een rechthoek ABCD met AB = 6 cm en BC = 4 cm. Rechthoek **nr. 1.**

a. Je krijgt van je docent een kopie van deze rechthoek ABCD op 150%. Dat noemen we rechthoek **nr.2.** Ook één op 50%, dat is rechthoek **nr. 3.**

b. Meet van de twee gekopieerde rechthoeken de lengte en de breedte. Noteer de resultaten in de tabel.

	rechthoek **nr. 1** origineel	rechthoek **nr. 2** 150%	rechthoek **nr. 3** 50%
lengte in cm	6		
breedte in cm	4		

c. Bereken *k* bij een vergroting van 150%, dus van rechthoek **nr. 1** naar rechthoek **nr. 2**. Laat zien hoe je dat berekent.

d. Welke vergrotingsfactor hoort bij 50%?

Je wilt met het kopieerapparaat rechthoek nr. 2 verkleinen naar rechthoek nr. 3.

e. Bereken de waarde van k die daarbij hoort.

f. Op hoeveel procent moet je het kopieerapparaat instellen?

(v - vwo)

g. Hoeveel procent hoort bij een vergroting waarbij $k = 3$?

h. Kan een vergroting met k = -3? Leg uit!

16 De oppervlakte bij vergrotingen (k)

Met een kopieerapparaat is een aantal verschillende rechthoeken gemaakt.

a. Vul de onderstaande tabel helemaal in, begin bij de bovenste rij:

	nr. 1	**nr. 2** 150%	**nr. 3** 50%	**nr. 4** %	**nr. 5** %
lengte in cm	6				
breedte in cm	4				
factor k	$k = 1$			$k = 2$	$k = 3$
oppervlakte in cm²	$4 \times 6 = 24$				
oppervlaktefactor	1				

Bij het vergroten en verkleinen verandert ook de oppervlakte, maar niet op dezelfde manier als de lengte en de breedte.

b. Hoeveel keer zo groot wordt de oppervlakte van de rechthoek bij k = 3? Ofwel wat is de oppervlaktefactor?

c. Hoeveel keer zo groot wordt de oppervlakte van de rechthoek bij een vergroting van 150%?

d. Laat met een berekening zien dat geldt:

$$\text{oppervlakte nr.}2 = k^2 \times \text{oppervlakte nr.}1$$

Vermenigvuldigingsfactor en oppervlakte
Bij vergroten en verkleinen verandert ook de oppervlakte van het voorwerp. De oppervlakte verandert daarbij meer dan de lengte of de breedte.

Alle afmetingen van het voorwerp worden met hetzelfde getal vermenigvuldigd. Dat getal noemen we de vermenigvuldigingsfactor k.

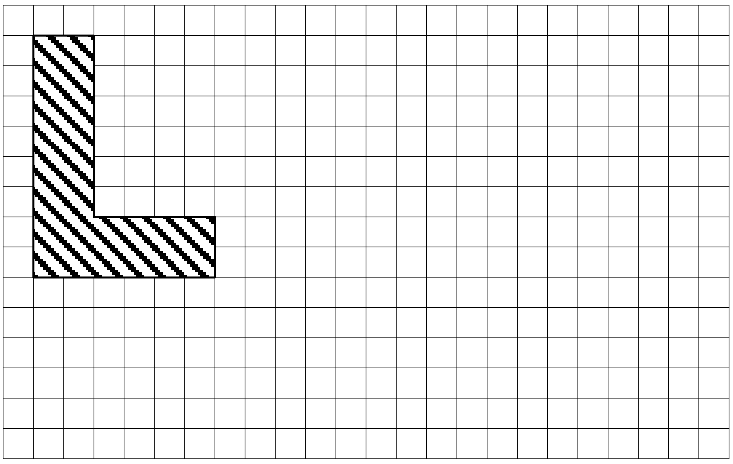
We zeggen dus: *Het beeld is k keer zo groot als het origineel*

Deze factor kun je vinden met de formule: $k = \dfrac{\text{afmeting in beeld}}{\text{afmeting in origineel}}$

Dan geldt: *De oppervlakte wordt k^2 keer zo groot*

Ofwel: $\text{oppervlakte beeld} = k^2 \times \text{oppervlakte origineel}$

17 Letter vergroten en verkleinen (k)
In de onderstaande figuur is de letter L getekend op ruitjespapier.



a. Uit hoeveel hokjes bestaat de oppervlakte van de letter L?

Het figuur wordt met een kopieerapparaat vergroot. Het kopieerapparaat staat ingesteld op 150%

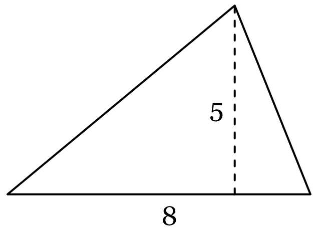
b. Teken de vergrote L na op het ruitjespapier.

c. Laat met een berekening zien dat de oppervlakte k^2 keer zo groot is geworden.

Daarna wordt de originele L met een kopieerapparaat verkleind. Het kopieerapparaat staat ingesteld op 50%

d. Teken de verkleinde L na op het ruitjespapier.

e. Laat met een berekening zien dat de oppervlakte k^2 keer zo groot is geworden.



18 Driehoek vergroten (v)

De driehoek hiernaast heeft een oppervlakte van 20 cm². De driehoek wordt vergroot zodat de oppervlakte 320 cm² wordt.

a. Hoeveel keer zo groot is de oppervlakte geworden?

b. Vul in:

$k^2 =$

c. Bereken k.

Dezelfde driehoek wordt verkleind zodat de oppervlakte 5 cm² wordt.

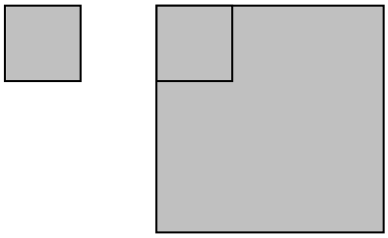
d. Bereken welke waarde van k gebruikt is.

19 Figuren vergroten (v)

Hieronder zie je steeds tweetallen figuren, waarbij de grote figuur gemaakt is door de kleine figuur te vergroten met een fotokopieerapparaat.

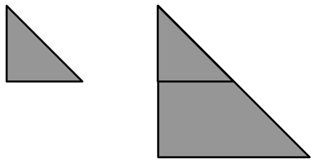
a. Noteer bij elk figuur de vermenigvuldigingsfactor bij het kopiëren.

b. Hoeveel keer past de oppervlakte van de kleine figuur in de grote figuur? Bij sommige figuren kun je de grote figuur vullen met kleine figuren, bij de andere figuren moet je meten.



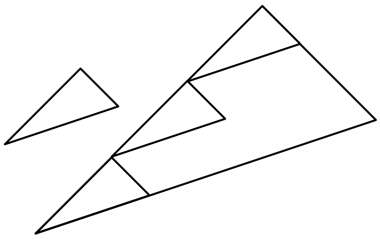
vermenigvuldigingsfactor: . . . . .

oppervlakte past . . . . *keer*



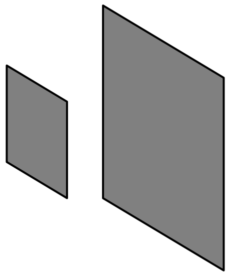
vermenigvuldigingsfactor: . . . . .

oppervlakte past . . . . *keer*



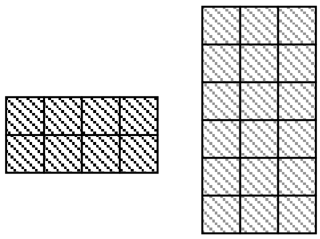
vermenigvuldigingsfactor: . . . . .

oppervlakte past . . . . *keer*



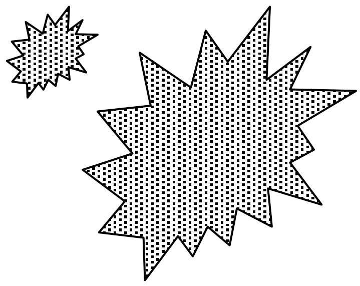
vermenigvuldigingsfactor: . . . . .

oppervlakte past . . . . *keer*



vermenigvuldigingsfactor: . . . . .

oppervlakte past . . . . *keer*

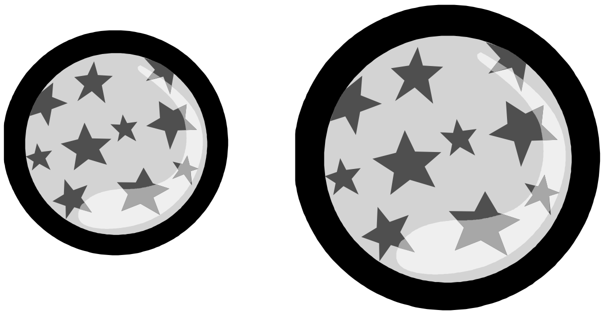


vermenigvuldigingsfactor: . . . . .

oppervlakte past . . . . *keer*

20 Een cirkel vergroten (k)

In de onderstaande figuren zie je twee cirkels. De rechterfiguur is een vergroting van de linkerfiguur.



a. Meet van beide cirkels de diameter (tot aan de buitenste rand) en bereken daarmee de straal .

b. Met welke factor k is de diameter vermenigvuldigd bij het vergroten?

c. Bereken van beide cirkels de oppervlakte (gebruik $\pi \times straal^2$).

d. Laat met een berekening zien dat de oppervlakte k^2 keer zo groot is geworden.

21 Meer cirkels vergroten (k)

Een cirkel met straal 5 wordt twee keer gekopieerd: één keer op stand 120% en één keer op stand 60%.

a. Bereken van beide kopieën de straal en de factor k. Noteer je antwoorden in de tabel.

	oude cirkel 100%	**cirkel** 120%	**cirkel** 60%
straal in cm	5		
factor k	$k = 1$		
oppervlakte in cm²	25π		

oppervlakte cirkel = $\pi.r^2$
hier dus $\pi.5^2 = 25\pi$

De oppervlakte van de oude cirkel is 25π.

b. Bereken van beide kopieën de oppervlakte door gebruik te maken van k^2. Geef de berekening en noteer de antwoorden in de tabel.

22 De vermenigvuldigingsfactor bepalen uit een tekening (v)

De afbeelding van de pop is verkleind met een fotokopieerapparaat.

a. Met welke factor zijn alle afmetingen vermenigvuldigd?

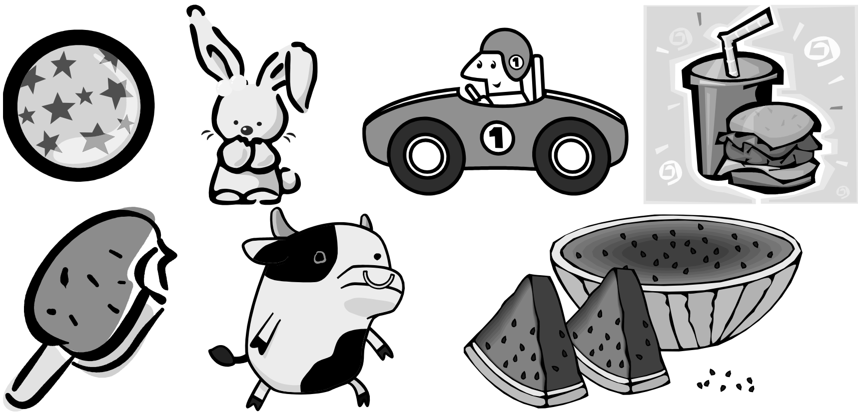
b. Op hoeveel % stond het fotokopieerapparaat ingesteld?

c. Met welke getal moet je de oppervlakte van de grote pop vermenigvuldigen om de oppervlakte van de kleine pop te krijgen?

23 De oppervlakte wegen (v)

Maak deze opdracht alleen als daar voldoende tijd voor is!

Een bijzondere manier om de vergroting van de oppervlakte te meten is het wegen van de figuren.



a. Kies uit de voorbeeldfiguren één figuur uit (vraag je docent om blad).

b. Vraag aan je docent om 3 verschillende kopieën van de figuur. Het is één keer een verkleining en twee keer een vergroting. Op elke kopie staat de stand van het kopieerapparaat.Noteer die stand in de tabel.

c. Knip de vier figuren zorgvuldig uit, en weeg elk figuur met een zeer nauwkeurige weegschaal. Noteer elke massa in gram of milligram in de tabel.

	Origineel figuur	*Kopie I verkleining*	*Kopie II eerste vergroting*	*Kopie III tweede vergroting*
Instelling kopieerapparaat	*100 %*	*. . . %*		
Massa figuur (gram of mg)				

d. Ga met een berekening na of voor de massa ook de regel met k^2 geldt. Noteer de berekeningen.

24 Kopiëren en vergroting (k)

Bij het kopiëren van een figuur worden alle afmetingen met een factor k vermenigvuldigd, en de oppervlakte wordt met k^2 vermenigvuldigd. Als het kopieerapparaat is ingesteld op 300%, dan is $k = 3$ en de oppervlakte wordt $3^2 = 9$ keer zo groot.

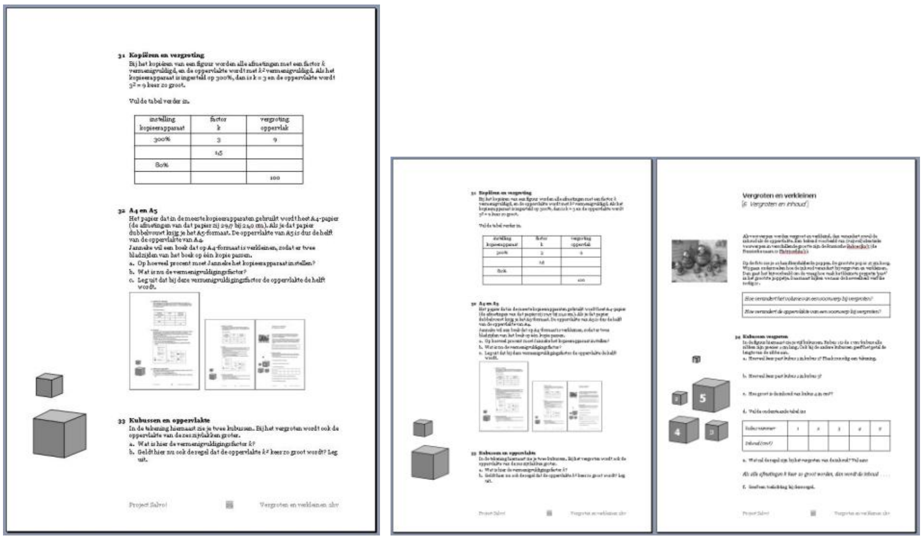
Vul de tabel verder in.

instelling kopieerapparaat	factor k	vergroting oppervlak
300%	3	9
	1,5	
80%		
		100

25 A4 en A5 (v)

Het papier dat in de meeste kopieerapparaten gebruikt wordt heet A4-papier (de afmetingen van dat papier zij 29,7 bij 21,0 cm). Als je dat papier dubbelvouwt krijg je het A5-formaat. De oppervlakte van A5 is dus de helft van de oppervlakte van A4.

Janneke wil een boek dat op A4-formaat is verkleinen, zodat er twee bladzijden van het boek op één kopie passen.



a. Op hoeveel procent moet Janneke het kopieerapparaat instellen?

b. Wat is nu de vermenigvuldigingsfactor?

c. Leg uit dat bij deze vermenigvuldigingsfactor de oppervlakte de helft wordt.

26 Zeilboten (v - vwo)

Het grootzeil van een zeilboot van het type Flying Dutchman heeft de vorm van een rechthoekige driehoek met rechthoekszijden van 2 en 4,8 meter.

a. Bereken de oppervlakte van het grootzeil.

Er worden van dit type ook kleinere boten gemaakt. De oppervlakte van het grootzeil is dan 2,8 m².

b. Bereken de vergrotingsfactor in twee decimalen nauwkeurig.

c. Bereken de afmetingen van het grootzeil van de kleine zeilboot.

Nr	Land	Opp.vlak (in km²)
1	Rusland	17.075.200
3	Verenigde Staten	9.629.091
7	India	3.287.590
25	Colombia	1.138.910
36	Turkije	780.580
47	Frankrijk	547.030
56	Marokko	446.550
61	Duitsland	357.021
66	Noorwegen	324.220
76	Ver. Koninkrijk	244.820
77	Ghana	238.540
94	Griekenland	131.940
114	Tsjechië	78.866
117	Ierland	70.280
131	Nederland	41.526
136	België	32.545
166	Luxemburg	2.586
195	Vaticaanstad	0,44

27 Oppervlakte en landen (v - vwo)

In de tabel hiernaast zie je van een aantal landen de oppervlakte in vierkante kilometer. Rusland is met voorsprong het grootste land ter wereld, Vaticaanstad het kleinste land. Nederland komt in die lijst op de 131^e plaats.

a. Laat met een berekening zien dat Duitsland ongeveer 8,5 keer zo groot is als Nederland.

b. Hoeveel keer past Nederland in Rusland? Geef een berekening.

Bij autokaarten wordt gebruik gemaakt van verschillende schalen. Een handige schaal is 1:100.000, omdat de afstanden op de kaart makkelijk zijn om te rekenen.

c. Vul in:

1 cm op de kaart is in werkelijkheid . . .

d. Vul in:

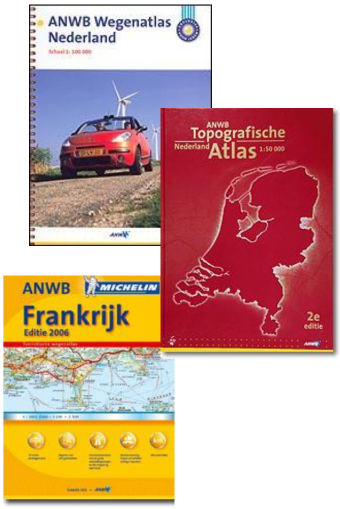
1 cm² op de kaart is in werkelijkheid . . .

28 Atlas (v - vwo)

De ANWB levert verschillende atlassen. De ANWB Wegenatlas van Nederland is een dik boek waarin heel Nederland is weergegeven met kaarten in schaal 1:100.000. Elke kaart in het boek is 24 bij 28 cm.

a. Hoeveel vierkante kilometer staat er op één kaart?

b. Hoeveel kaarten zijn er nodig om heel Nederland af te beelden?



Een topografische atlas bevat kaarten in schaal 1:50.000. Ook in deze atlas is elke kaart in het boek 24 bij 28 cm.

c. Hoeveel kaarten zijn er nu nodig om Nederland af te beelden? Gebruik verhoudingen om het antwoord uit te rekenen.

Er is ook een grote Michelingids van Frankrijk. De editie van 2006 bevat 319 kaarten met een schaal 1:200.000. Deze schaal is minder nauwkeurig dan 1:100.000, maar dat zou niet in een boek passen.

d. Leg uit hoeveel pagina's de Michelingids zou bevatten als de schaal 1:100.000 zou zijn gebruikt. Gebruik verhoudingen om het antwoord uit te rekenen.

Vergroten en verkleinen - natuurkunde

deel C Spelen met schaduwbeelden

Schaduwen van de zon kunnen kort of lang zijn, breed of smal. Geldt daarbij ook het principe van een evenredige vergroting met een vergrotingsfactor?

Paragraafvraag	**Wanneer is een schaduwbeeld vergroot?**

Instap **Korte en lange schaduw (k)**

Op de drie onderstaande foto's zie je schaduwbeelden die zijn ontstaan door het zonlicht.

Insect in het zonlicht
Korter / langer

Rabat, Marokko: Zuilenrij bij Hassan-toren en mausoleum
Korter / langer

Palen op het strand in Zeeland
Korter / langer

Als je goed naar de schaduwen de foto´s kijkt dan zul je zien dat de schaduw niet altijd even groot is als het voorwerp zelf.

a. Op welke foto zijn de schaduwen korter dan de werkelijke lengte? Op welke foto is de schaduw langer? Streep het foute woord door bij de foto's.
b. De schaduw wordt veroorzaakt door de zon. Wanneer krijg je een lange schaduw en wanneer een korte schaduw?

c. Bij het insect is de schaduw (ongeveer) even groot als het voorwerp. Zijn dan ook alle afmetingen van de schaduw even groot als het voorwerp?

Bij de foto van het speelgoedwiel zie je dat de schaduw vervormd is. Het wiel is een cirkel, maar de schaduw is een ovaal. Met een schaduw*beeld* bedoelen we een schaduw die niet vervormd is

d. Leg uit hoe het komt dat de schaduw vervormd is.

Bespreking

Schaduwbeeld

We noemen iets pas een **schaduwbeeld** als ***alle*** **afmetingen** van het voorwerp **op dezelfde manier** worden **vergroot of verkleind**.

e. Kun je met zonlicht een vergroot schaduwbeeld krijgen?

f. Kun je met een lamp een vergroot schaduwbeeld krijgen?

De vermenigvuldigingsfactor

Bij vergroten en verkleinen veranderen de afmetingen van het voorwerp. Alle afmetingen van het voorwerp worden met hetzelfde getal vermenigvuldigd. Dat getal noemen we de vermenigvuldigingsfactor. In de wiskunde noemen we dat getal *k*, in de natuurkunde noemen we het de vergrotingsfactor *N*.

We zeggen dus: *Het beeld is N keer zo groot als het voorwerp*

Deze factor kun je vinden met de formule: $N = \dfrac{afmeting\ beeld}{afmeting\ voorwerp}$

Vergelijk met de factor bij wiskunde: $k = \dfrac{nieuw}{oud}$

Deze regel geldt niet alleen voor vergrotingen, maar ook bij verkleiningen. Bij vergrotingen is de vermenigvuldigingsfactor groter dan 1, bij verkleiningen kleiner dan 1.

29 Schimmenspel (KLASSIKAAL) (v)

Eén persoon uit je klas gaat tussen het doek en de lamp staan. De rest van de groep gaat aan de andere kant van het doek staan om het schaduwbeeld te kunnen bekijken.

EXPERIMENT

Bij deze opdracht hoort een experiment. Van de docent krijg je informatie over de uitvoering van het experiment.

a. Laat de persoon heen en weer lopen tussen de lamp en het doek. Wanneer krijg je het grootste beeld? Wanneer het kleinste?

b. Wat valt je nog meer op aan de schaduwbeelden?

c. De schaduw is nooit kleiner dan het voorwerp zelf. Leg met een tekening uit waarom de schaduw niet kleiner kan zijn.

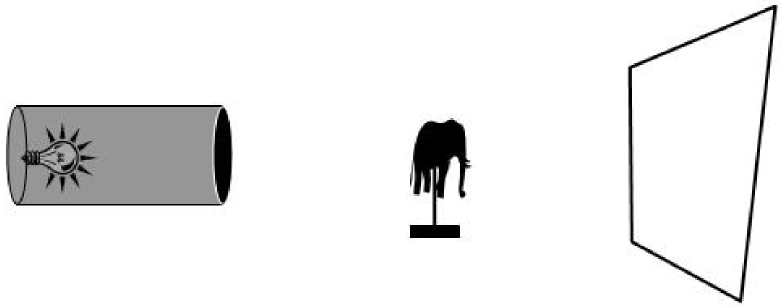
EXPERIMENT
Bij deze opdracht hoort een experiment. Van de docent krijg je informatie over de uitvoering van het experiment.

30 Practicum schaduwbeeld (k)

Met de hieronder getekende opstelling kun je onderzoek doen naar de eigenschappen van schaduwbeelden.

a. Sluit het lampje aan op een spanningbron, en regel de spanning zo dat het lampje normaal brandt (vraag je docent welke spanning daarvoor nodig is). Plaats het scherm op een afstand zodat het hele scherm verlicht wordt door het lampje.

b. Plaats een voorwerp (liefst een plat voorwerp) tussen de lichtbron en het scherm. Zet het voorwerp op een voetje, of gebruik een statief, zodat de hele schaduw op het scherm komt.



c. Verschuif het voorwerp naar het scherm toe en van het scherm af. Onderzoek wat er met de schaduw gebeurt bij het verschuiven van het voorwerp. Noteer wat je ziet veranderen aan het schaduwbeeld.

d. Laat daarna het voorwerp staan, en verschuif het scherm dichterbij of verder weg. Wat gebeurt er nu? Noteer hoe het schaduwbeeld verandert.

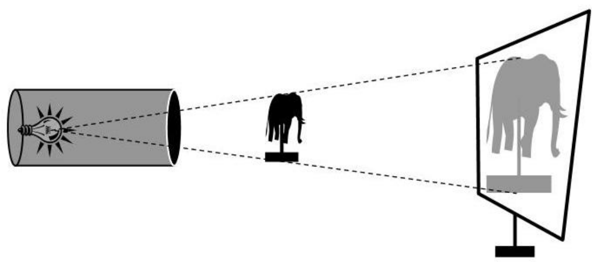
e. Kun je met deze opstelling een verkleind schaduwbeeld krijgen?

Twee keer vergroot (v – vwo)

Met deze opstelling is het ook mogelijk om een beeld te krijgen dat precies twee keer zo groot is als het voorwerp (als je scherm te klein is voor zo'n groot beeld, neem dan een ander voorwerp).

f. Waar moet je het voorwerp neerzetten om een twee keer zo groot beeld te krijgen?

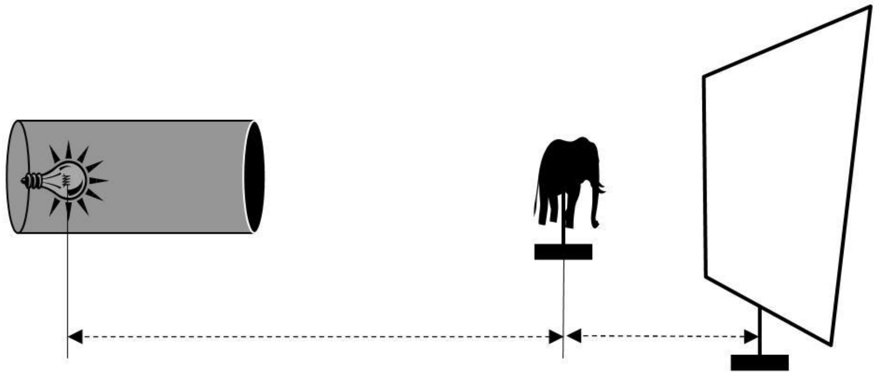
g. Leg met behulp van de tekening uit waarom het beeld twee keer zo groot wordt als het voorwerp op de getekende plek staat.



31 Meer of minder vergroten (k)

Als het voorwerp precies in het midden tussen het lampje en het scherm staat dan krijg je een twee keer vergroot beeld. Wat zal de vergrotingsfactor zijn als het voorwerp op een andere plek staat?

In de onderstaande tekening zijn de figuren op schaal getekend.

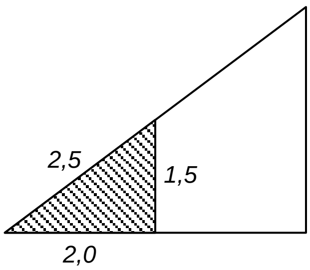


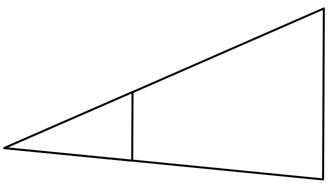
a. Teken net als in de vorige figuur de stippellijnen langs de olifant en geef op het scherm aan hoe groot het beeld van de olifant zal zijn.

b. Wat zal (ongeveer) de vergrotingsfactor zijn in de hier getekende opstelling? Om een goede schatting te maken mag je tekenen en meten in de figuur.

c. Kun je de vergrotingsfactor ook berekenen met de afstanden in de figuur? Zo ja, leg uit hoe (als het nu niet lukt probeer het dan later nog eens).

32 Snavelfiguur en vergroting (k)





Een snavelfiguur bestaat uit twee evenredige driehoeken die wel dezelfde vorm hebben, maar die niet even groot zijn. De twee figuren hiernaast zijn snavelfiguren.

a. In de bovenste figuur is de kleine driehoek gearceerd. Wat is nu de grote driehoek? Teken met een dikke lijn de grote driehoek.

b. Meet van de grote driehoek van elke zijde de lengte. Schrijf de afmetingen erbij.

c. Hoeveel keer is de grote driehoek groter dan de kleine driehoek?

d. Hoe groot is de vermenigvuldigingsfactor bij de tweede figuur?

e. Laat zien dat alle afmetingen van de kleine driehoek met dezelfde factor zijn vermenigvuldigd.

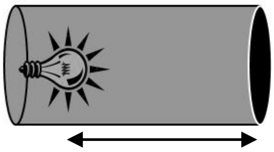
De figuur lijkt een beetje op de snavel van een vogel, maar wat heeft een snavelfiguur te maken met schaduwbeelden?

f. Laat met een schets hiernaast zien dat je bij een schaduwbeeld van een lamp ook een snavelfiguur kunt gebruiken.

33 Vergroting en afstanden (k)

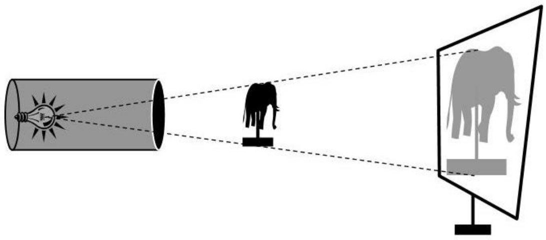
De vergrotingsfactor bij schaduwbeelden hangt af van de verschillende afstanden in de opstelling, net als bij lichtbeelden. Alleen zal de formule voor de vergrotingsfactor bij schaduwbeelden anders zijn dan bij lichtbeelden met een lens. In deze opdracht gaan we op zoek naar een formule. Daarvoor gaan we eerst meten aan de opstelling.

Om nauwkeurig te kunnen meten is het belangrijk om precies te weten waar de gloeidraad van het lampje zit. De gloeidraad is immers de lichtbron, en voor de metingen moet je de afstand van de lichtbron tot het voorwerp meten (en dus niet vanaf de voorkant van de lichtkoker).



Tip: Meet eerst de afstand van de gloeidraad tot de voorkant van de koker.

a. Meet eerst hoe diep het lampje in de koker zit, daarmee kun je daarna gemakkelijk de andere afstand bepalen.



Er zijn in de opstelling drie afstanden aan te wijzen:
A = de afstand van het lampje tot het voorwerp
B = de afstand van het lampje tot het scherm
C = de afstand van het voorwerp tot het scherm

b. Geef de drie afstanden A, B en C in de tekening aan.

EXPERIMENT
Bij deze opdracht hoort een experiment. Van de docent krijg je extra informatie over de uitvoering van het experiment.

Maak eerst een opstelling waarbij het schaduwbeeld nog net op het scherm past.

c. Meet hoe groot het voorwerp is en hoe groot het schaduwbeeld is. Bereken de vergrotingsfactor en noteer die in de tabel.
d. Meet de drie afstanden A, B en C in de opstelling. Noteer de resultaten in de eerste kolom van de tabel.

	meting 1	meting 2	meting 3	meting 4
afstand A van lampje tot voorwerp				
afstand B van lampje tot scherm				
afstand C van voorwerp tot scherm				
vergrotingsfactor				

e. Herhaal de metingen bij nog drie opstellingen met een kleinere vergroting. Noteer de resultaten in de tabel.

f. Wat heeft de vergrotingsfactor nu te maken met de drie afstanden die je gemeten hebt? Onderzoek hoe je met twee van de drie afstanden de vergrotingsfactor kunt uitrekenen. Vul in:

vergrotingsfactor $N =$ ______________________

Vergroten bij schaduwbeelden
Bij een lamp is het schaduwbeeld altijd groter dan het voorwerp. Met de vergrotingsfactor bedoelen we hetzelfde als bij alle vergrotingen: alle afmetingen van het voorwerp worden met hetzelfde getal vermenigvuldigd.

vergrotingsfactor: $N = \dfrac{afmeting\ \ beeld}{afmeting\ \ voorwerp}$

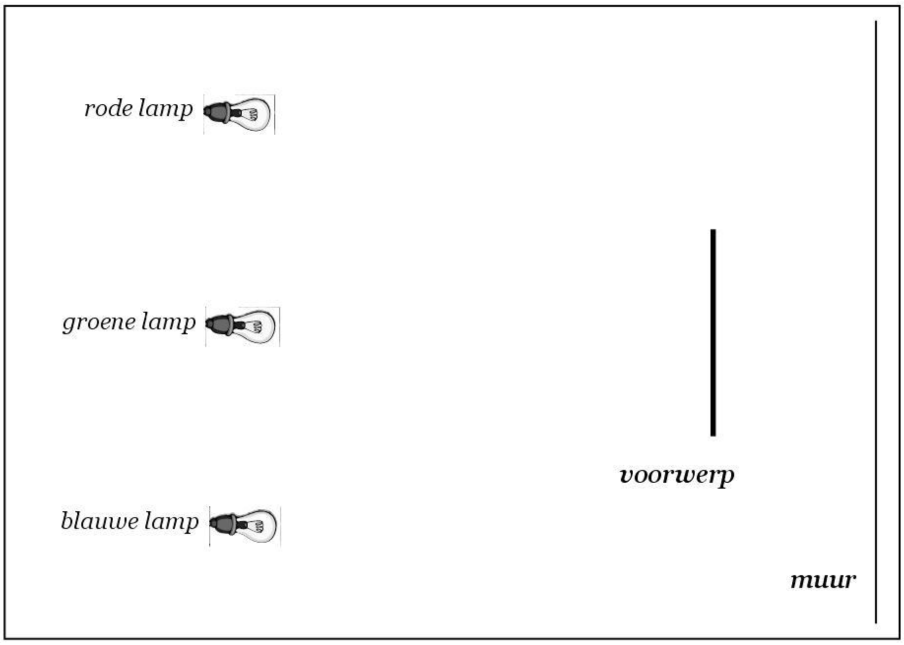
Bij een schaduwbeeld wordt de vergrotingsfactor bepaald door de afstanden van de lamp tot het scherm en van de lamp tot het voorwerp. De vergrotingsfactor *N* is gelijk aan de *verhouding* tussen de twee afstanden.

Voor de vergrotingsfactor geldt bij een lens dus ook de formule:

vergrotingsfactor $N = \dfrac{afstand\ van\ lamp\ tot\ scherm}{afstand\ van\ lamp\ tot\ voorwerp}$

34 Schaduw en kleur (v)
Een schaduw is meestal zwart of grijs, maar een schaduw kan ook een kleur hebben. Daarvoor heb je wel gekleurde lichtbronnen of kleurfilters nodig.

In de onderstaande figuur zie je drie gekleurde lampen, een voorwerp en een witte muur.



a. Teken de schaduw van de rode lamp op de muur.
b. Meet de lengte van de schaduw van de rode lamp, en bereken de vergrotingsfactor.

c. Teken ook de schaduw van de groene en de blauwe lamp op de muur.
d. Geldt voor de schaduwen van de groene en de blauwe lamp dezelfde vergrotingfactor? Leg uit waarom.

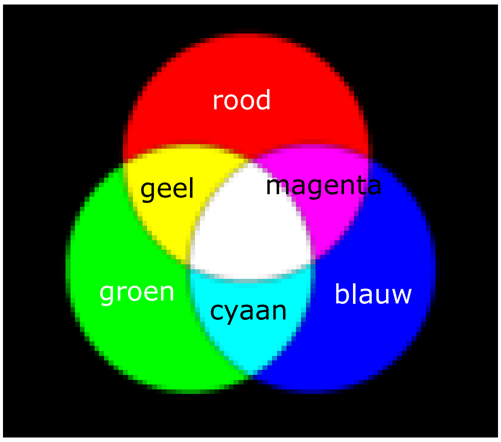
Op de muur zijn allerlei verschillende kleuren te zien, en niet alleen rood, groen of blauw.

e. Waar komt helemaal geen licht, en is de muur dus zwart?

Bij het *mengen van licht* geldt: rood + groen + blauw = wit

f. Op welke plaatsen is de muur wit? Schrijf in de figuur waar wit licht op de muur valt.

Bij *mengen* van licht geldt:
rood + groen = geel
rood + blauw = magenta (paars/roze)
groen + blauw = cyaan (lichtblauw)



g. Waar zie je welke kleuren op de muur? Noteer naast de figuur (blz 30) de kleuren.

Controleer je antwoord met de applet Kleur en Schaduw op de website:

http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=59

h. Welke kleuren zie je als alle lampen branden?

i. Welke kleuren zie je als de groene en de rode lamp branden?

35 Schaduw op de grond (v - vwo)

Op de twee foto's zie je schaduwbeelden op de grond, gemaakt door het zonlicht. Op de bovenste foto zijn de schaduwen langer dan de palen, op de onderste foto zijn de schaduwen korter dan de zuilen.

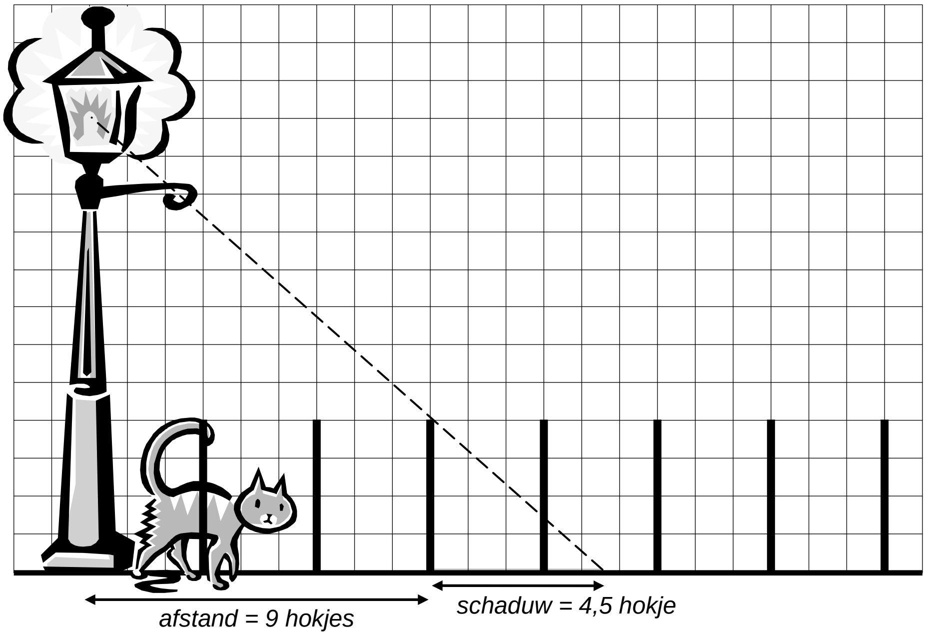
a. Hoe kan een schaduw op de grond korter zijn dan het voorwerp? Leg uit met een voorbeeld of maak een tekening.

De schaduwen die door de zon worden gemaakt van een rij even lange paaltjes zijn allemaal even lang.

b. Laat met een tekening zien waarom de schaduwen even lang zijn.

c. Soms staat de zon zo hoog dat de schaduw op de grond precies even lang als het voorwerp zelf is. Welke hoek maakt het zonlicht dan met de grond?

De schaduwen van een lamp in een lantaarnpaal zijn niet allemaal even lang. In de onderstaande tekening zie je een lantaarnpaal en 7 paaltjes op verschillende afstanden van de lantaarnpaal. Bij elk paaltje is er op de grond een schaduw te zien, bij één van de paaltjes is de schaduw getekend.



d. Teken bij elk paaltje de schaduw. Meet de lengte van de schaduw en de afstand van de lantaarnpaal tot het paaltje (gemeten in hokjes). Noteer de resultaten in de onderstaande tabel.

afstand van paaltje tot lantaarnpaal (gemeten in hokjes)			9				
lengte schaduw (gemeten in hokjes)			4,5				

Met *evenredig* bedoelen we dat als de ene grootheid bijvoorbeeld vijf keer zo groot wordt dat dan de andere grootheid ook vijf keer zo groot wordt.

e. Is de lengte van de schaduw van de paaltjes *evenredig* met de afstand van het paaltje tot de lantaarnpaal? Leg uit hoe je dat onderzocht hebt.

Alle paaltje worden twee keer zo hoog gemaakt. De schaduwen worden natuurlijk langer, maar worden de schaduwen nu ook twee keer zo groot?

f. Is de lengte van de schaduw *evenredig* met de hoogte van het paaltje?

Vergroten en verkleinen - wiskunde

deel D Vergroten en inhoud

Als voorwerpen worden vergroot en verkleind, dan verandert zowel de inhoud als de oppervlakte. Een bekend voorbeeld van (vrijwel) identieke voorwerpen in verschillende grootte zijn de Russische Baboesjka's (de Russische naam is Matrjoschka's). Voor een groot poppetje is meer hout nodig (inhoud), maar ook meer verf (oppervlakte).

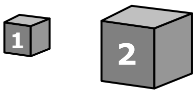
Op de foto zie je een serie van tien poppetjes. Hoe vaak past het kleinste poppetje in het grootste poppetje? Daarnaast kijken we naar de hoeveelheid verf die nodig is.

Paragraafvraag	**Wat gebeurt er met de oppervlakte en de inhoud bij vergroten en verkleinen van voorwerpen?**

Instap

De oppervlakte van een kubus (k)

In de figuur hiernaast zie je twee kubussen. Kubus 1 is de 1-cm-kubus: alle ribben zijn precies 1 cm lang. Kubus 2 is twee keer zo groot als kubus 1, daarmee bedoelen we dat *alle afmetingen* twee keer zo groot zijn geworden. Kubus 2 heeft dus ribben van 2 cm.



a. Leg uit dat de totale oppervlakte van alle zijkanten van kubus 1 bij elkaar 6 cm^2 is.

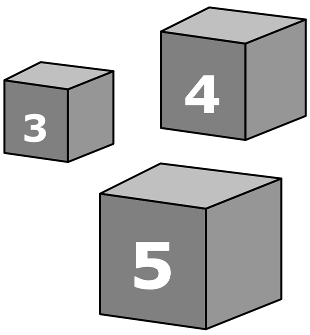
b. Bereken de oppervlakte van één zijkant van kubus 2?

c. Hoe groot is de totale oppervlakte van kubus 2? Noteer in de tabel.

$\times 2$

Kubus nummer	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Oppervlakte (cm^2)	6				

$\times 2^2$



Kubus 3, 4 en 5 hebben een ribbe van 3, 4 en 5 cm.

d. Bereken de oppervlakte van elke kubus door gebruik te maken van de vermenigvuldigingsfactor *k* en noteer het antwoord in de tabel.

e. Vul in: Als alle afmetingen van een voorwerp *k* keer zo groot worden,

dan wordt de **oppervlakte** ..... keer zo groot.

Bespreking

Oppervlakte en inhoud

Voor de oppervlakte van een kubus geldt dezelfde regel als in deel B bij het vergroten van figuren met b.v. het kopieerapparaat.

Je kunt begrijpen waarom de oppervlakte k^2 keer zo groot wordt.

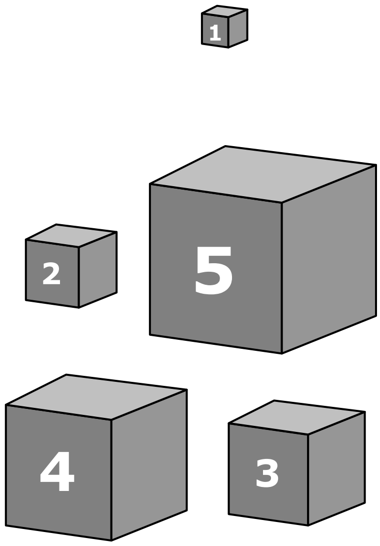
Als namelijk de lengte k keer zo groot wordt en de breedte ook k keer zo groot wordt, dan wordt de oppervlakte (lengte x breedte) dus k x k keer zo groot. En k x k is k^2

a. Hoe bereken je bij een kubus de inhoud?

b. Als nu zowel de lengte als de breedte als de hoogte k keer zo groot worden. Hoeveel keer zo groot wordt dan de inhoud?

36 De inhoud van een kubus (k)

In de figuur hiernaast zie je dezelfde vijf kubussen. Kubus 1 is de 1-cm-kubus: alle ribben zijn precies 1 cm lang. Ook bij de andere kubussen geeft het getal de lengte van de ribbe aan. Kubus 2 is dus 2 bij 2 bij 2 cm.



a. Bereken van elke kubus de inhoud met de formule $I = l \times b \times h$. Noteer de antwoorden in de tabel.

$\times 2$

Kubus nummer	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Inhoud (cm³)					

$\times 2^3$

De inhoud van kubus 2 is acht keer zo groot als de inhoud van kubus 1.

b. Vul in:

8 = 2 tot de macht ....

c. Wat zal de regel zijn bij het vergroten van de inhoud? Vul aan:

Als alle afmetingen van een voorwerp k keer zo groot worden,

dan wordt de ***inhoud*** *. . . . . keer zo groot.*

d. Teken zelf de pijlen bij de vergroting van 1 naar 4 en van 1 naar 5. Laat met een berekening zien dat als $k = 5$ de inhoud van de kubus 5^3 keer zo groot wordt.

Rekenmachine

Op je rekenmachine zit geen knopje voor k^3.

Om bijvoorbeeld 2^3 uit te rekenen moet je intoetsen: 2^3

Vermenigvuldigingsfactor en inhoud

Bij vergroten en verkleinen verandert ook de inhoud van het voorwerp. Alle afmetingen van het voorwerp worden met hetzelfde getal vermenigvuldigd. Dat getal noemen we de vermenigvuldigingsfactor k.

We zeggen dus: *Het beeld is k keer zo groot als het origineel*

Deze factor kun je vinden met de formule: $k = \dfrac{\text{afmeting in beeld}}{\text{afmeting in origineel}}$

Dan geldt: *De inhoud wordt k^3 keer zo groot*

Ofwel: $\text{inhoud beeld} = k^3 \times \text{inhoud origineel}$

Verder geldt ook: *De oppervlakte wordt k^2 keer zo groot*

In het voorbeeld hebben we alleen gekeken naar kubussen, en daar wordt de inhoud k^3 keer zo groot. Geldt die regel voor alle voorwerpen? Dat gaan we controleren met een experiment.

37 Practicum met stalen kogels (k)

Om te onderzoeken wat er met de inhoud van een voorwerp gebeurt wanneer het voorwerp op schaal groter of kleiner gemaakt wordt maken we gebruik van stalen kogels die gebruikt worden voor kogellagers.

Je krijgt een aantal stalen kogels met verschillende diameter.

a. Van één van de kogels is zowel de diameter als de massa bekend. Noteer de massa en de diameter in de middelste kolom
b. Van de andere kogels is alleen de diameter bekend. Neem de gegevens van deze kogels over in de tabel.
c. Voorspel de massa van de kogels waarvan de massa niet bekend is en noteer je voorspelling in de tweede rij van de tabel. Gebruik waar nodig je rekenmachine en de vermenigvuldigingsfactor *k* en schrijf hieronder op hoe je de voorspelling gemaakt hebt.

d. Meet daarna van elke kogel zo nauwkeurig mogelijk de massa. Noteer alle metingen in de onderste rij van de tabel.

diameter stalen kogel (mm)							
voorspelling massa stalen kogel (gram)							
gemeten massa stalen kogel (gram)							

Inhoud en diameter

Wat is nu het verband tussen de massa van de kogel en de diameter? Om dat te onderzoeken gaan we bekijken welke vermenigvuldigingsfactor geldt ten opzichte van de kogel in de middelste kolom.

a. Vergelijk elke kogel met de middelste kogel, en bereken met welk getal de diameter vermenigvuldigd moet worden. Noteer de vermenigvuldigingsfactor *k* bij de pijlen aan de bovenkant.
b. Bereken daarna met welk getal de massa vermenigvuldigd moet worden. Noteer de uitkomst bij de pijlen aan de onderkant.
c. Welke regel geldt er ook alweer voor het vergroten van inhoud bij de kubussen:

Als alle afmetingen k keer zo groot worden, dan wordt de inhoud . . .

EXPERIMENT
Bij deze opdracht hoort een experiment. Van de docent krijg je informatie over de uitvoering van het experiment.

De massa van de kogel is een maat voor de inhoud. Je kunt dus zeggen dat als de inhoud groter wordt de massa evenveel groter is geworden.

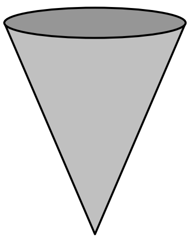
d. Onderzoek of de regel voor het vergoten van inhoud ook geldt bij de kogel. Doe dit met minstens drie voorbeelden. Kijk hiervoor goed wat er met de massa (inhoud) en de diameter is gebeurd

e. Welke regel kun je nu voor de kogel opstellen:

Als de diameter k keer zo groot wordt, dan wordt de massa ………

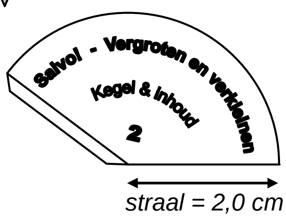
f. Hoe zwaar zal een kogel zijn met een diameter van precies 1,00 m? Leg uit hoe je aan het antwoord gekomen bent.

38 Practicum met kegels en rijst (v)



Met een kegel wordt in de wiskunde een figuur bedoeld dat lijkt op een friteszak met een cirkelvormige opening (of grondvlak). Zo'n kegel kun je maken door een deel van een cirkel te nemen en die te vouwen tot een puntvormige zak.

De inhoud van een kegel hangt af van de straal van de cirkel. Met een experiment gaan we onderzoeken hoe de inhoud van een kegel verandert als de straal van de cirkel groter wordt.



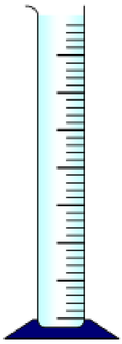
Kegels knippen en plakken

Je krijgt een blad met vier Salvo!-kegels. Het nummer op de kegel geeft de straal van de cirkel waarvan de kegel gemaakt wordt aan. Bij kegel nummer 4 zijn alle afmetingen dus twee keer zo groot als bij nummer 2.

a. Knip de Salvo!-kegels uit en lijm de rand op het tegenoverliggende deel zodat mooie kegels ontstaan.

b. De inhoud van kegel 2 is ongeveer 1,2 cm³. Maak met behulp van de inhoud van kegel 2 een schatting van de inhoud van de andere drie kegels. Noteer de schatting in de onderste rij van de tabel.

kegel nummer	2	4	6	8
geschatte inhoud (cm³)	1,2			



De inhoud meten met rijst.

Om de inhoud te meten gebruiken we rijst. Het volume van rijst is te meten met een maatcilinder. Als je geen maatcilinder hebt kun je de rijst wegen (zie figuur).

c. Meet in de rijstbak hoeveel cm³ rijst er in kegel 4, 6 en 8 past, en noteer de resultaten in de tabel. (of weeg de rijst en bereken bij elke kegel de inhoud met behulp van de dichtheid van rijst)

kegel nummer	2	4	6	8
gemeten inhoud (cm³)	1,2			

Als je geen maatcilinder hebt kun je ook de rijst wegen. De dichtheid van rijst is meestal ongeveer 0,8 gram/cm³, dat betekent dat elke cm³ een massa heeft van 0,8 gram.

Gebruik $m = \rho \cdot V$

Met welke factor neemt nu de inhoud toe als de afmetingen van de kegel groter worden? Geldt hier nu ook de regel over het vergroten van de inhoud:

Als alle afmetingen van een voorwerp k keer zo groot worden, dan wordt de inhoud k^3 keer zo groot.

d. Teken pijlen bij de tabel en geef aan met welke factor de afmetingen groter worden en met welke factor de inhoud toeneemt.

e. Controleer met tenminste twee voorbeelden uit de tabel of de regel, dat bij een vergrotingsfactor k het volume k^3 keer zo groot wordt, geldt.

39 Stalen kogels (v)

Het bedrijf SKF in Veenendaal produceert stalen kogels voor kogellagers in verschillende maten. Een kogel met een diameter van 5,0 mm heeft een massa van 500 mg.

a. Bereken de massa van een kogel met een diameter van 10,0 mm. Gebruik daarvoor de onderstaande tabel.

$\times 2$

diameter kogel (mm)	*2,0*	*5,0*	*10,0*
massa (mg)		*500*	

$\times$.....

b. De kleinste kogel heeft een diameter van 2,0 mm. Bereken de massa.

40 Matrjoschka's (k)

Op de foto zie je een serie van vijf matrjoschka's. De grootste pop is in werkelijkheid 15 cm hoog en heeft een inhoud van 500 cm³ (0,5 liter).

a. Meet de hoogte van de vijf matrjoschka's op de foto. Noteer de resultaten in de tabel.

b. Bereken bij pop 2 de vermenigvuldigingsfactor *k*.

c. Doe dit ook voor pop 3, 4 en 5. Noteer de resultaten in de tabel.

d. Bereken met $inhoud\ nieuw\ figuur = k^3 \times inhoud\ oude\ figuur$ de inhoud van pop 2.

e. Doe dit ook voor pop 3, 4 en 5. Vul de tabel in.

	pop 1	*pop 2*	*pop 3*	*pop 4*	*pop 5*
hoogte op de foto (cm)					
vermenigvuldigingsfactor k					
inhoud (cm³)	*500*				

Om de Matrjoschka's te beschilderen is verf nodig. De grootste pop heeft aan de buitenkant een oppervlakte van 450 cm².

f. Bereken de oppervlakte van pop 2 om te beschilderen. Laat je berekeningen zien.

Nog even samengevat
Bij vergroten en verkleinen verandert de oppervlakte en de inhoud van het voorwerp. Daarbij geldt:

$$k = \frac{\textit{afmeting in beeld}}{\textit{overeenkomstige afmeting in origineel}}$$

$$\textit{oppervlakte nieuwe figuur} = k^3 \times \textit{oppervlakte oude figuur}$$

$$\textit{inhoud nieuwe figuur} = k^3 \times \textit{inhoud oude figuur}$$

41 Eiffeltoren, Parijs (v)

Zonder de Eiffeltoren zou Parijs Parijs niet zijn

De Eiffeltoren is natuurlijk hét monument van Parijs. De lichtstad heeft meer monumenten, maar de Eiffeltoren is uniek. De Eiffeltoren is gebouwd voor de Internationale tentoonstelling van Parijs in 1889, ter viering van de Franse Revolutie in 1789. Met zijn 324 meter (inclusief vlaggenmast) was dit het hoogste gebouw tot 1930.

Alleen al de massa van de toren maakt duidelijk dat dit een bijzonder monument is: de Eiffeltoren is opgebouwd uit 15.000 stukken ijzer, die bij elkaar een massa hebben van ruim tien miljoen kilo. Eens in de zeven jaar moet de hele toren geschilderd worden, en daarvoor is 60.000 liter verf nodig.

Iemand heeft het plan opgevat om de Eiffeltoren helemaal na te bouwen op schaal 1:100.

a. Hoe hoog zal het schaalmodel worden?

b. Hoeveel ijzeren onderdelen moet hij maken?

c. Hoeveel kg ijzer heeft hij nodig?

d. Hoeveel liter verf moet hij bestellen om het model te beschilderen?

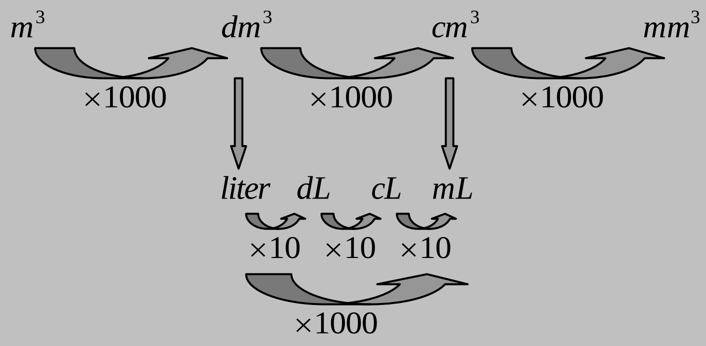
42 Crème in tubes (v)

Van het merk Alcare is aloë-crème in vier verschillende tubes te verkrijgen. De tubes hebben ongeveer dezelfde vorm. De grootste tube bevat 200 mL crème.

Hoeveel zal er in de drie andere tubes zitten? Maak een goede schatting door te meten en te rekenen. Noteer ook de berekeningen .

Liters, milliliters en kubieke maten

Omdat er twee verschillende soorten eenheden gebruikt worden is het omrekenen van m³ naar cm³ of mm³, of van liter naar cm³ soms verwarrend. Het onderstaande schema kan daarbij helpen.



43 Eenheden van inhoud (k)

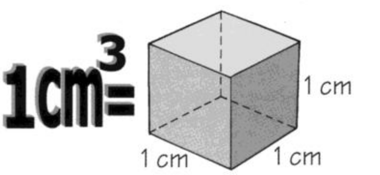


Fig. 9.1 Een veel gebruikte inhoudseenheid is de cm³; 1 cm³ is de inhoud van een kubus met ribben van 1 cm.

Bij het omrekenen van m³ naar dm³ of cm³ geldt dat er bij elke stap drie nullen bijkomen, zoals in het schema te zien is.

Er geldt $1\ m^3 = 1.000\ dm^3 = 1.000.000\ cm^3$.

a. Leg uit waarom er steeds drie nullen bijkomen. Gebruik bij je uitleg de regel met k³.

b. Reken om:

1 cm = ... m

1 cm² = ... m².

1 cm³ = ... m³.

44 Vergroten en inhoud (v)

Op de foto's zie je een normale fles champagne en een Magnum, een grotere versie. Een normale fles heeft een inhoud van 0,75 liter, de vorm van de flessen is vergelijkbaar. De twee foto's zijn in dezelfde schaal weergegeven.

a. Meet in de foto's de vergrotingsfactor.

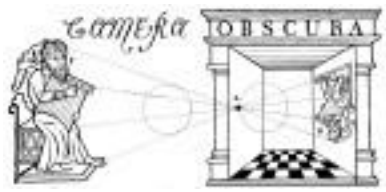
b. Controleer met een berekening dat deze Magnum een inhoud van 1,5 liter heeft.

Het glas van de twee flessen is even dik.

c. Hoeveel keer zoveel glas is er voor de Magnum gebruikt?

Vergroten en verkleinen - natuurkunde

deel E   Een gaatjeskijker maken



De voorloper van het fototoestel was de donkere kamer (of camera obscura). Door een klein gat in de wand ontstond op de muur tegenover het gat een lichtbeeld. De camera obscura werkte zonder lens, een klein gaatje bleek voldoende. Tegenwoordig zijn er ook moderne, elektronische gaatjescamera's, met name voor beveiligingsdoeleinden.

Paragraafvraag	**Hoeveel keer verkleind is het beeld van een gaatjescamera?**

Instap

Maak je eigen gaatjescamera

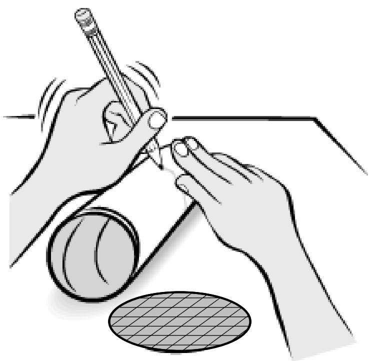
Een eigen gaatjeskijker (pinhole-camera) is eenvoudig te maken van een lege Pringles®-koker. Je kunt ook een ander stevig blik gebruiken, liefst ook met metalen bodem, maar Pringles zijn lekkerder!

Pringles® Pinhole

Recycle a potato chip can into a simple camera!

Wat heb je nodig?

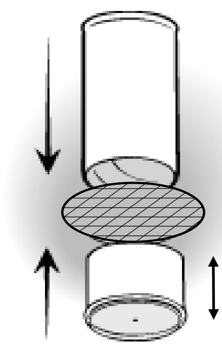
- een lege Pringles®-koker
- een Stanley-mes
- een dunne naald
- lichtdoorlatend papier
- stevig plakband



1 Maak de binnenkant van de Pringles® schoon. Bewaar het deksel.

2 Teken een lijn rond de koker op 5 cm van de bodem. Snijd voorzichtig met het Stanley-mes de koker door.

3 Maak met de naald een zeer klein gaatje in de metalen bodem van de koker. Een klein gaatje geeft een beter beeld dan een groot gaatje.



4 Teken op het lichtdoorlatend papier een ruitjespatroon, met lijnen op een afstand van 0,5 cm van elkaar (of gebruik het kant-en-klare papier). Knip een cirkel uit en plaats die met plakband tussen de twee delen.

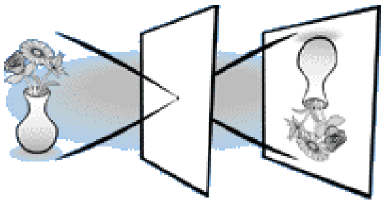
5 Plaats de plastic deksel op het onderste deel. Zet het bovenste deel erop en maak alles vast met plakband.

6 Bekleed de buitenkant van de koker met aluminiumfolie. Zo komt er minder licht door de koker heen.

7 Gebruik de gaatjescamera op plekken waar veel licht is, maar kijk nooit recht naar de zon!! Gebruik zonodig je handen rond de koker om het extra donker te maken.

Naar: The Science Explorer Book van Exploratorium, Published by Owl Books

45 Hoe maakt een gaatjescamera een beeld? (k)



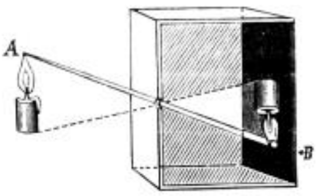
Het beeld in de gaatjescamera staat ondersteboven!

Het beeld wordt niet gemaakt door het gaatje. Het enige dat het gaatje doet is licht doorlaten. In de figuur zie je hoe dat gebeurt. Het licht dat van de bovenkant van de bloemen komt gaat door het gaatje naar de onderkant van het beeld. Het licht dat van de onderkant van de vaas komt gaat door het gaatje naar de bovenkant van het beeld.

a. Verwisselt de camera nu ook links en rechts? Gebruik je camera om dit te onderzoeken, en leg uit wat je ziet.

b. Kun je met een gaatjescamera alleen voorwerpen zien die zelf licht uitzenden, of zijn ook andere voorwerpen zichtbaar?

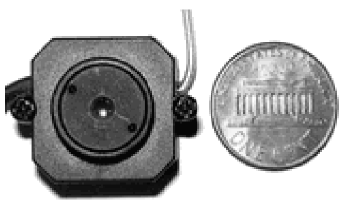
46 Waarom is het beeld verkleind? (k)



In de tekening hiernaast is het beeld ongeveer even groot als het voorwerp, maar dat is niet altijd zo. Als je de camera op een helder voorwerp richt (een TV, een TL-buis of het raam) dan zul je zien dat het beeld in de camera meestal veel kleiner is dan voorwerp waar je naar kijkt.

a. Controleer met je gaatjescamera dat bijvoorbeeld het beeld van het raam veel kleiner is dan het raam zelf. Hoe kun je het beeld van het raam in de camera groter maken?

b. Laat met een tekening zien dat het beeld in de camera veel kleiner is dan het voorwerp waar je naar kijkt, als dat voorwerp ver weg staat.



Pinhole Spycam (wireless Color video Camera), ter grootte van een dollarcent.

De Pinhole Spycam op de foto is erg geschikt voor spionage omdat de camera veel kleiner is dan een normaal fototoestel.

c. Welk onderdeel van een normale camera zit niet in de Pinhole Spycam?

d. Welk nadeel heeft deze camera?

De vermenigvuldigingsfactor

Bij vergroten en verkleinen veranderen de afmetingen van het voorwerp. Alle afmetingen van het voorwerp worden met hetzelfde getal vermenigvuldigd. Dat getal noemen we de vermenigvuldigingsfactor. In de wiskunde noemen we dat getal *k*, in de natuurkunde noemen we het de vergrotingsfactor *N*.

We zeggen dus: *Het beeld is N keer zo groot als het voorwerp*

Deze factor kun je vinden met de formule: $N = \frac{afmeting\ beeld}{afmeting\ voorwerp}$

Vergelijk met de factor bij wiskunde: $k = \frac{nieuw}{oud}$

Deze regel geldt niet alleen bij vergrotingen, maar ook bij verkleiningen. Bij vergrotingen is de vermenigvuldigingsfactor groter dan 1, bij verkleiningen kleiner dan 1.

47 De vermenigvuldigingsfactor meten (k)

Het beeld in de gaatjescamera is meestal verkleind, maar hoeveel? Wat is de vermenigvuldigingsfactor? Dat hangt natuurlijk af van de afstand van de camera tot het voorwerp. Om de factor *N* te meten maken we gebruik van het ruitjespatroon op het lichtdoorlatend papier.

Foto gemaakt met een gaatjescamera

a. Kijk met de je eigen gaatjescamera naar een duidelijk lichtgevend voorwerp, bijvoorbeeld het raam of de TV. Loop wat heen en weer totdat de randen van het beeld samenvallen met de lijntjes op het papiertje in de gaatjescamera. De afstand tussen de lijntjes is 0,5 cm.

b. Meet de afmetingen van het beeld in de camera en de bijbehorende afmetingen van het voorwerp. Noteer de metingen in de tabel.

c. Meet ook de afstand van het gaatje in de camera tot het voorwerp, en controleer of de afstand binnen de koker van het gaatje tot het lichtdoorlatend papier inderdaad 5,0 cm is. Noteer de metingen in de tabel.

	afmetingen of afstand
Het beeld in de gaatjescamera	
Het voorwerp waar je naar kijkt	
De afstand van de camera tot het voorwerp	
De afstand binnen de gaatjescamera van het gaatje tot het scherm	5,0 cm?

d. Wat was nu de vermenigvuldigingsfactor? Laat zien hoe jij je antwoord berekend hebt.

48 De zon met een gaatjescamera (v)

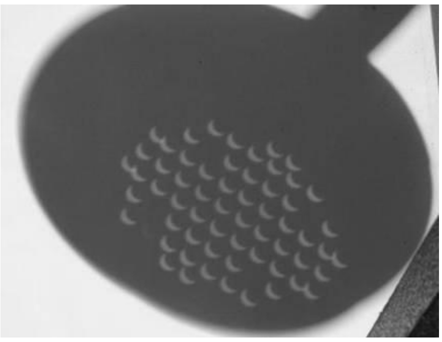
Tijdens een gedeeltelijke zonsverduistering kun je heel eenvoudig een afbeelding van de zon maken met een klein gaatje. Op de middelste foto zie je de opstelling waarbij een simpele zeef wordt gebruikt. Op de onderste foto zie je de schaduw van de zeef met daarin een groot aantal kleine afbeeldingen van de zon die gedeeltelijk verduisterd is door de maan.

Er is wel een nadeel: de afbeeldingen van de zon zijn erg klein.

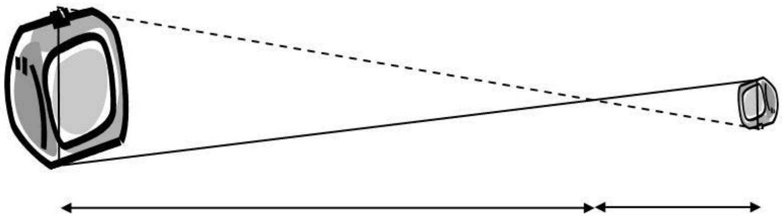
a. Hoe kun je de beeldjes van de zon groter maken?

b. Leg uit dat bij een grotere afbeelding het beeld van de zon veel donkerder wordt.

49 Zandloperfiguur (k)



Bij de uitleg van de verkleining van een gaatjescamera maak je gebruik van een figuur zoals je hieronder ziet.



In de figuur zie je twee driehoeken, die wel dezelfde vorm hebben, maar die niet even groot zijn. Zo'n figuur noemen we een zandloperfiguur.

a. Geef elke driehoek met een kleur aan.

b. Meet in de figuur vier afstanden/afmetingen.

1. Afstand voorwerp tot gaatje:
2. Afstand gaatje tot beeld:
3. Hoogte voorwerp:
4. Hoogte beeld:

De televisie wordt verkleind afgebeeld.

c. Met welk getal moet je de afmetingen van de televisie vermenigvuldigen om het nieuwe beeld te krijgen? Laat zien hoe je dat doet.

d. Laat zien hoe je de vermenigvuldigingsfactor kunt berekenen met de twee afstanden in de figuur.

50 Verkleinen met de gaatjeskijker (v)

Bij jouw gaatjeskijker is het beeld van de televisie nog veel meer verkleind.

a. Hoe groot zal bij jouw gaatjescamera de vermenigvuldigingsfactor zijn als je op 50 cm afstand van het voorwerp staat?

b. En op 5,0 m afstand?

c. Hoe ver moet je van de TV gaan staan zodat de vermenigvuldigingsfactor 0,05 is? Leg uit.

51 Verkleinen of vergroten? (v)

Bij een gaatjescamera is het beeld vrijwel altijd verkleind. Toch hoeft het beeld niet altijd verkleind te zijn, het kan ook even groot of zelfs groter zijn.

Foto's gemaakt met een gaatjescamera

a. Wanneer zal het beeld van de gaatjescamera even groot zijn als het voorwerp?

b. Wat is de vermenigvuldigingsfactor als het beeld even groot is als het voorwerp?

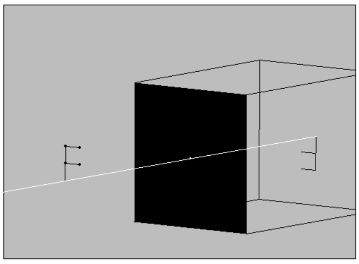
Stel je kijkt met je gaatjescamera naar een beeldscherm van 30 bij 40 cm. Je staat zo ver van het scherm dat het beeld in de camera 20 keer verkleind is.

c. Wat zijn dan de afmetingen van het beeld?

d. Hoe groot is dan de vermenigvuldigingsfactor?

e. Welke vermenigvuldigingsfactor hoort bij een beeld dat 50 keer verkleind is?

Experiment
Bij deze opdracht hoort een experiment. Van de docent krijg je informatie over de uitvoering van het experiment.



52 Virtueel spelen met een gaatjescamera (v)

Er is ook een applet (een klein computerprogrammaatje) waarmee je wat kunt spelen met een gaatjescamera. De applet is beschikbaar op de ELO van de school, of op: http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/viewtopic.php?t=55

a. Kijk hoe de lichtstralen van de punten van de F naar het beeld lopen.
b. Onderzoek hoe je het hele beeld kunt draaien.
c. Onderzoek hoe je de F kunt verschuiven.
d. Kun je met deze gaatjescamera zowel een vergroot als een verkleind beeld krijgen?

e. Wanneer is het beeld precies even groot als het voorwerp?

f. Wat gebeurt er met het beeld als je het gaatje van de camera groter maakt?

53 De vergrotingsfactor van een gaatjescamera (k)

Bij een gaatjescamera is het beeld meestal kleiner dan het voorwerp. Met de **vergrotingsfactor *N*** bedoelen we het getal waarmee je de afmetingen van het voorwerp moet vermenigvuldigen om de afmetingen van het beeld te krijgen. Dat kun je ook in een formule opschrijven:

$$afmetingen\ beeld = N \times afmetingen\ voorwerp$$

De vergrotingsfactor hangt af van hoe ver het voorwerp van het gaatje staat, en van de afstand van het gaatje tot de achterwand.
Een voorwerp staat 1,20 m van de camera af. In de camera is de afstand tussen het gaatje en de achterwand 7,2 cm.

a. Bereken de vergrotingsfactor in twee decimalen nauwkeurig.

b. Het beeld op de achterwand is 4,5 bij 6,0 cm. Hoe groot was het origineel?

Er is ook een formule om met deze twee afstanden de vergrotingsfactor uit te rekenen:

$$N = \frac{afstand\ van\ gaatje\ tot\ achterwand}{afstand\ van\ voorwerp\ tot\ gaatje}$$

c. Laat zien dat dit de goede formule is.

Vergroten en verkleinen - wiskunde

deel F   De lichamenpuzzel

Paragraafvraag	**Hoe bepaal je de oppervlakte en de inhoud van vergrote en verkleinde voorwerpen?**

In het lokaal bevindt zich een groot aantal voorwerpen. De voorwerpen zijn van verschillende materialen gemaakt: hout, piepschuim, metaal of kunststof. Op sommige lichamen is de inhoud geschreven, op andere lichamen is de oppervlakte geschreven.

De opdracht bij deze puzzel is om bij alle lichamen de oppervlakte én de inhoud te bepalen. Daarbij mag je gebruik maken van de volgende voorwerpen: een geodriehoek, een meetlint, een schuifmaat en een rekenmachine

Bollen of ballen

Op de tafel liggen vijf ballen. Van één bal is de oppervlakte gegeven, van een andere bal is de inhoud gegeven. Bepaal zo nauwkeurig mogelijk van alle ballen de oppervlakte en de inhoud. Noteer de resultaten in de tabel.

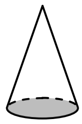
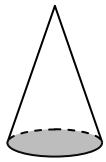
	stuiterbal	hockeybal	handbal	voetbal	strandbal
oppervlakte (cm^2)					
inhoud (cm^3)					

Paaseieren

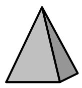
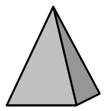
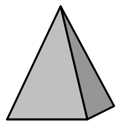
Op de tafel liggen drie paaseieren die dezelfde vorm hebben. Van één paasei is de totale oppervlakte gegeven, van een andere paasei de inhoud. Bepaal zo nauwkeurig mogelijk van alle paaseieren de oppervlakte en de inhoud. Noteer de resultaten in de tabel.

	paasei 1 	paasei 2 	paasei 3 
oppervlakte (cm^2)			
inhoud (cm^3)			

Kegels
Op de tafel liggen drie gelijkvormige kegels. Van één kegel is de totale oppervlakte gegeven, van een andere kegel de inhoud. Bepaal zo nauwkeurig mogelijk van alle kegels de oppervlakte en de inhoud. Noteer de resultaten in de tabel.

	kegel 1 	kegel 2 	kegel 3 
oppervlakte (cm^2)			
inhoud (cm^3)			

Piramides
Op de tafel liggen drie piramides. Van één piramide is de totale oppervlakte gegeven, van een andere piramide de inhoud. Bepaal zo nauwkeurig mogelijk van alle piramides de oppervlakte en de inhoud. Noteer de resultaten in de tabel.

	piramide 1 	piramide 2 	piramide 3 
oppervlakte (cm^2)			
inhoud (cm^3)			

Matrjoschka's
Op de tafel liggen vijf Matrjoschka's. Van één Matrjoschka is de totale oppervlakte gegeven, van een andere Matrjoschka de inhoud. Bepaal zo nauwkeurig mogelijk van alle Matrjoschka's de oppervlakte en de inhoud. Noteer de resultaten in de tabel.

	Matrjoschka 1 	Matrjoschka 2 	Matrjoschka 3 	Matrjoschka 4 	Matrjoschka 5 
oppervlakte (cm^2)					
inhoud (cm^3)					