

Vorbereidend
Beroeps
Onderwijs

Middelbaar
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

Tijdvak 2
Dinsdag 21 juni
13.30–15.30 uur

**Dit examen bestaat uit 36 vragen.
Voor elk vraagnummer is aangegeven
hoeveel punten met een goed antwoord
behaald kunnen worden.
Voor de uitwerking van de vragen 3, 29 en 33
is een bijlage toegevoegd.**

Als bij een open vraag een verklaring,
uitleg of berekening gevraagd wordt,
worden aan het antwoord geen punten
toegekend als deze verklaring, uitleg of
berekening ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen,
voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd.
Als er bijvoorbeeld twee redenen worden
gevraagd en je geeft meer dan twee
redenen, worden alleen de eerste twee in
de beoordeling meegeteld.

Waar nodig moet bij het beantwoorden van de vragen gebruik worden gemaakt van het gegeven dat de valversnelling $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Een parallelschakeling

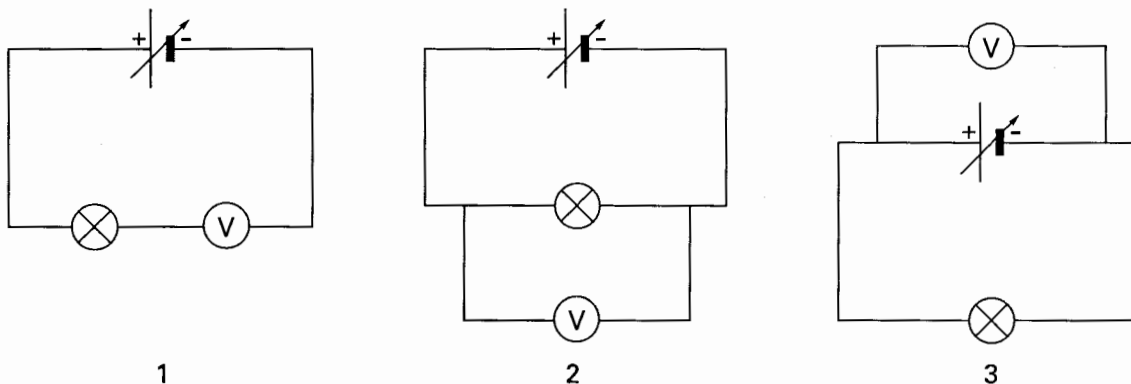
Drie gelijke lampjes zijn parallel geschakeld en aangesloten op een batterij die een spanning heeft van 9 V.

- 2p 1 ■ Hoe groot is de spanning over elk van de lampjes?
- A 3 V
 - B 9 V
 - C 27 V

Metten van de spanning

Een lampje is aangesloten op een regelbare spanningsbron. In de schakeling is ook een voltmeter opgenomen om de spanning te meten waarop het lampje brandt. Drie schakelingen met de genoemde onderdelen zijn getekend in figuur 1.

figuur 1



- 2p 2 ■ In welke van de drie schakelingen is de voltmeter juist geschakeld als deze de spanning moet meten waarop het lampje brandt?
- A alleen in schakeling 1
 - B alleen in schakeling 2
 - C alleen in schakeling 3
 - D zowel in schakeling 1 als in schakeling 2
 - E zowel in schakeling 2 als in schakeling 3
 - F in alle drie schakelingen

Een relais

Op het dak van een schoolgebouw is een luchtverversingsinstallatie gemonteerd. De installatie wordt aan- en uitgezet via een relais. Het relais werkt op een spanning van 24 V. De luchtverversingsinstallatie werkt op 220 V.

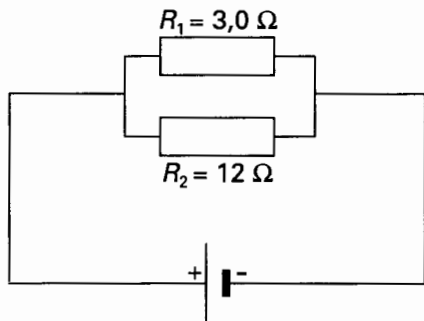
Op de bijlage is een deel van het schakelschema getekend.

- 4p 3 □ Teken in deze figuur de rest van de schakeling, zodat bij het sluiten van schakelaar S de luchtverversingsinstallatie gaat werken.

Vervangingsweerstand

In een apparaat zitten twee weerstanden R_1 en R_2 . Ze zijn geschakeld zoals in figuur 2 is aangegeven.

uur 2



- 4p 4 Bereken de vervangingsweerstand van R_1 en R_2 .

Vervangen van een stekker

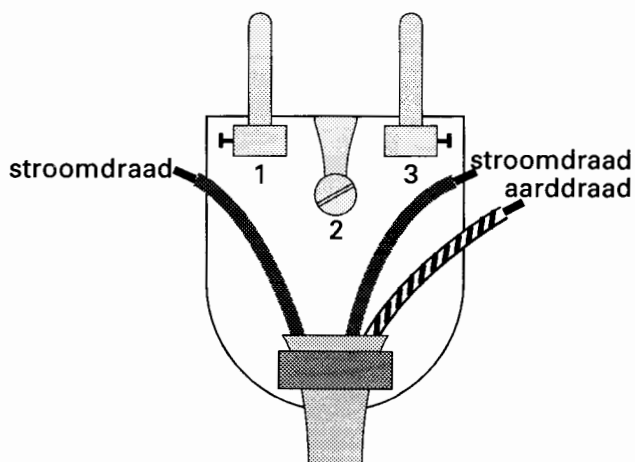
Aan sommige apparaten zit voor de veiligheid een stekker met randaarde.

- 5 Hoe bevordert de randaarde de veiligheid?

Antoinette moet een stekker met randaarde vervangen.

Zij moet de losse draden dus weer aan zo'n stekker bevestigen. Zie figuur 3.

figuur 3



- 2p 6 Aan welk aansluitpunt van de stekker moet de aarddraad bevestigd worden?
- A aan 1 of 3, dat maakt niet uit
 - B aan 2
 - C Dat maakt niets uit: de aarddraad mag met elk van de drie punten worden verbonden.

De triatlon

Bij een triatlon heeft de winnaar de volgende resultaten geboekt:

- tijd over 4,0 km zwemmen : 50 minuten.
- tijd over 180,0 km fietsen : 4 uur en 15 minuten.
- tijd over de marathon van 42,195 km : 2 uur en 40 minuten.

- p 7 Bereken de gemiddelde snelheid van de winnaar in km/h.

Een valproef op de maan

Amerikaanse astronauten hebben een hamer en een adelaarsveer meegenomen naar de maan. De aantrekkingskracht van de maan op een voorwerp is niet zo groot als de aantrekkingskracht op aarde.

De maan heeft geen dampkring. De astronauten hebben in dit luchtledige op een bepaalde hoogte gelijktijdig de hamer en de adelaarsveer losgelaten.

- 2p 8 ■ Wat is er toen gebeurd met die voorwerpen?
- A Niets, beide voorwerpen bleven zweven.
 - B Beide voorwerpen vielen en raakten gelijktijdig de maanbodem.
 - C Beide voorwerpen vielen, maar de hamer raakte de maanbodem het eerst.

Een fietsverlichting

Een fietsverlichting die ook werkt als je stilstaat, is veiliger voor de fietser. Lees het volgende bericht over zo'n verlichting.

bericht

Meer licht met accu

Hoewel de dynamo al jaar en dag zorgt voor de stroomvoorziening van de fietsverlichting, heeft dit systeem een aantal nadelen. Bij voorbeeld slijtage van de banden en het slippen bij sneeuw en regen. Bovendien geeft de dynamo geen spanning als de fiets stilstaat. Al die nadelen heeft de Plusdynamo niet.

Deze „fietsdynamo met accu” slaat de overbodige energie op in nikkel-cadmiumcellen zodat deze gebruikt kan worden wanneer de fiets stilstaat. De capaciteit van deze accu is voldoende voor zes minuten licht. Daarbij wordt de Plusdynamo niet op de band maar op de as van het wiel aangedreven.

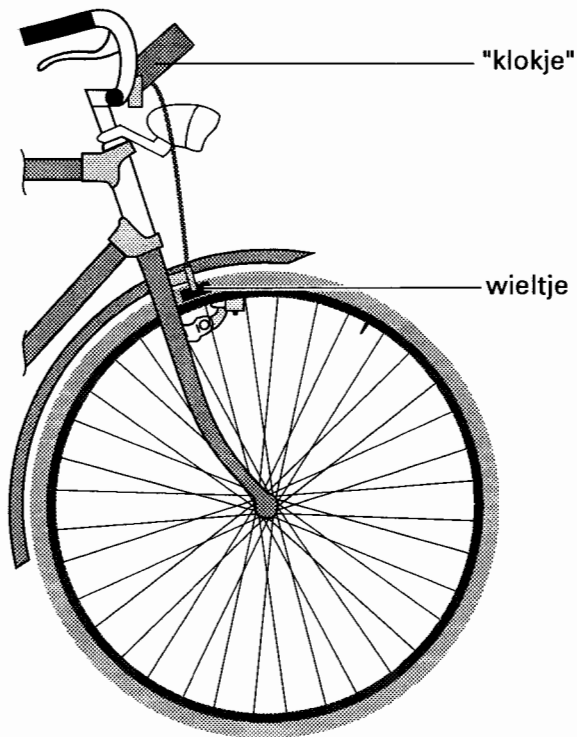
- De tekst spreekt over overbodige energie.
- 2p 9 ■ In welke energievorm wordt deze overbodige energie opgeslagen?
- A in bewegingsenergie
 - B in chemische energie
 - C in warmte-energie
 - D in zwaarte-energie

- De fietsverlichting neemt een vermogen op van 5 W.
- 2p 10 □ Bereken hoeveel kWh in de accu kan worden opgeslagen.

Een snelheidsmeter

Gerrit heeft een snelheidsmeter op zijn fiets. De snelheidsmeter bestaat uit een wieltje dat tegen de band van de fiets loopt; dat wieltje is door een kabeltje verbonden met een „klokje” aan het stuur. Zie figuur 4.

figuur 4



Hoe sneller het wieltje van de snelheidsmeter ronddraait, hoe hoger de snelheid die je afleest. Gerrit wil de snelheidsmeter van zijn fiets overzetten op het fietsje van zijn zootje. Deze fiets heeft kleinere wielen.

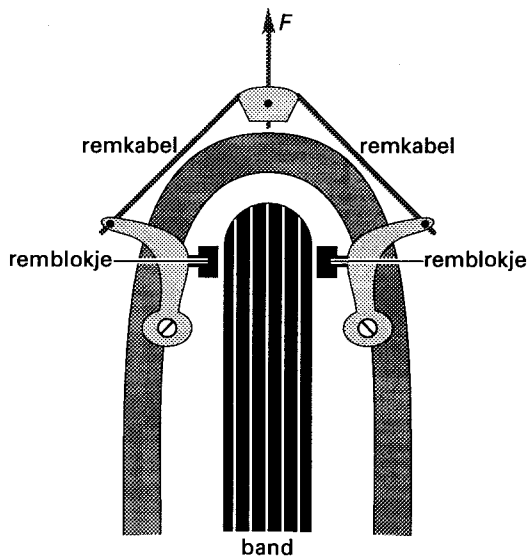
Stel je voor dat de snelheidsmeter achtereenvolgens op beide fietsen is gemonteerd en dat die fietsen een evengrote snelheid hebben.

- 2p 11 ■ Wijst de snelheidsmeter in beide gevallen een evengrote snelheid aan?
- A ja
 - B Nee, op het kleine fietsje wijst de meter meer aan.
 - C Nee, op de grote fiets wijst de meter meer aan.

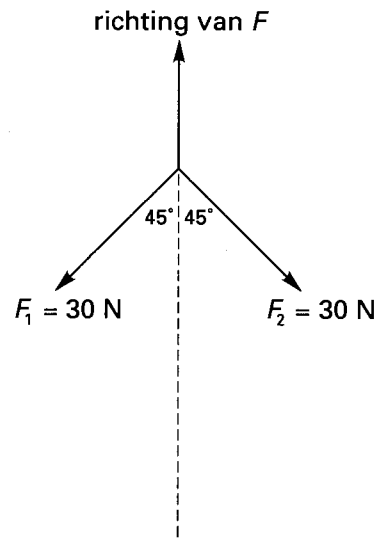
Een fietsrem

Op een zogenaamde mountainbike zitten remmen waarmee je krachtig kunt remmen. Zie figuur 5 voor de werking van de rem. Bij het remmen ontstaat een kracht F in de verticale kabel. Via de remkabels worden daardoor de remblokjes tegen de band gedrukt.

figuur 5



figuur 6



Tijdens het remmen zijn de spankrachten F_1 en F_2 in de remkabels op een bepaald moment allebei 30 N. Ze maken een hoek van 90° met elkaar. Zie figuur 6. Deze figuur is niet op schaal: van kracht F is alleen de richting aangegeven.

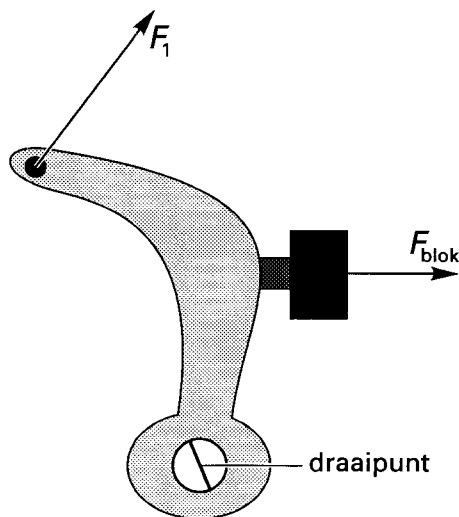
4p 12

Bereken de grootte van de kracht F in de verticale remkabel.

De linkerkant van het remsysteem is in figuur 7 op ware grootte getekend. De krachten F_1 en F_{blok} zijn niet op schaal getekend.

F_{blok} is de kracht die het remblokje op de band uitoefent.

figuur 7



De spankracht F_1 in de kabel is 30 N.

3p 13

Bereken het moment van F_1 ten opzichte van het aangegeven draaipunt. (Meet hiertoe in figuur 7 de arm van F_1 .)

2p 14

Het moment van F_1 wordt bij het remmen overgebracht op de band.

Vergelijk F_1 met F_{blok} .

- A F_1 is kleiner dan F_{blok} .
- B F_1 is gelijk aan F_{blok} .
- C F_1 is groter dan F_{blok} .

Bepalen van een volume

Annet wil de dichtheid van een stof bepalen.

Ze doet daartoe een massief brokje van die stof in een maatglas met water om het volume van het brokje te bepalen.

Annet merkt dat het brokje blijft drijven.

Ze wil toch dat het brokje van die stof onder water komt om het volume te kunnen bepalen.

- 2p 15 ■ Hoe kan Annet dat bereiken?
- A eerst het brokje in het maatglas doen, daarna pas het water
 - B het brokje onder water duwen
 - C meer water in het maatglas doen
 - D een wijder maatglas gebruiken
 - E een groter brokje van hetzelfde materiaal gebruiken

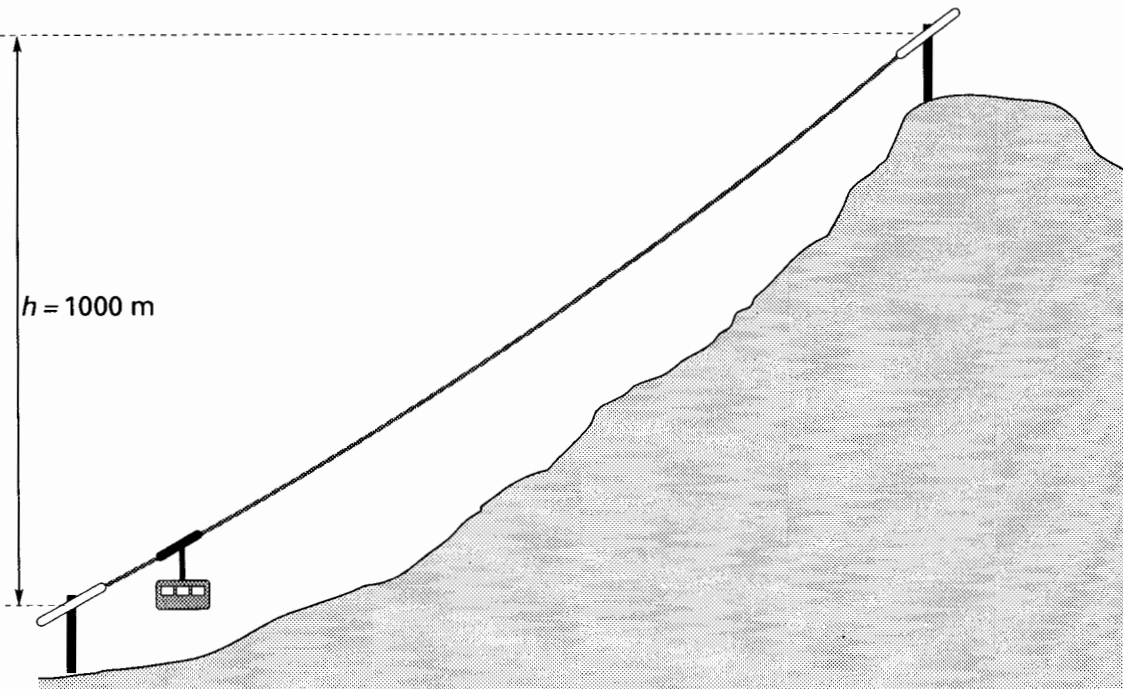
Zonder dat Annet het volume precies bepaalt, kan ze uit de proef met het drijvende brokje al een conclusie trekken over de dichtheid van het brokje.

- 2p 16 ■ Welke conclusie kan Annet trekken over de dichtheid?
- A De dichtheid van het brokje is kleiner dan die van water.
 - B De dichtheid van het brokje is gelijk aan die van water.
 - C De dichtheid van het brokje is groter dan die van water.

Een kabelbaan

In de bergen wil men een kabelbaan aanleggen. Die moet een cabine 1000 m hoger brengen. Zie figuur 8.

figuur 8



De aandrijving van de kabelbaan gebeurt met een elektromotor. De cabine mag samen met de inhoud hoogstens een massa van $3 \cdot 10^3 \text{ kg}$ hebben. De cabine moet in 10 minuten boven zijn. Neem aan dat alle elektrische energie wordt gebruikt om de cabine hoogte te laten winnen.

- 4p 17 □ Bereken het gemiddelde vermogen dat de elektromotor in dat geval tijdens de tocht omhoog levert.

Een echopot

Kees wil weten hoe diep een echopot is. Hij weet dat de snelheid van geluid in lucht 340 m/s is.

Hij klapt in zijn handen. Hij hoort de echo na 0,20 s.

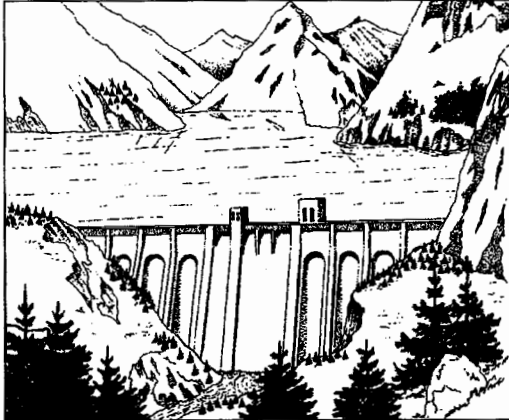
2p 18 ■ Hoe diep is de put?

- A 34 m
- B 68 m
- C $1,4 \cdot 10^2$ m
- D $8,5 \cdot 10^2$ m
- E $17 \cdot 10^2$ m
- F $34 \cdot 10^2$ m

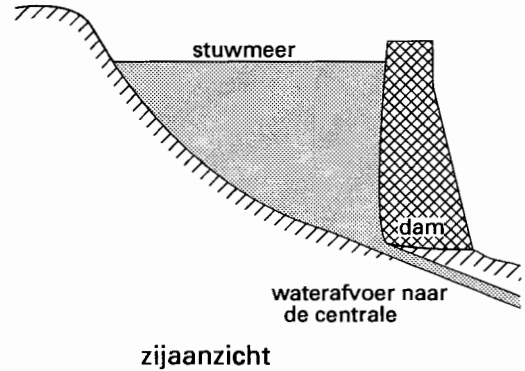
Een stuwdam

In bergachtige streken wordt voor de elektriciteitsvoorziening vaak een stuwdam gebouwd. In figuur 9 zie je een vooraanzicht van zo'n stuwdam.

figuur 9



figuur 10



Het water dat de centrale nodig heeft, wordt door een buis naar de centrale geleid, die zich veel lager in het dal bevindt. Zie het zijaanzicht in figuur 10.

John en zijn vader staan op de stuwdam. Op een bord op de dam staat de onderstaande tekst. De opmerkingen tussen haakjes zijn hierbij ter verduidelijking toegevoegd.

Vermogen (geleverd door de centrale) $400 \text{ MW} (= 400 \cdot 10^6 \text{ J/s})$	
Hoogte stuwdam 60 m	} (gemiddeld)
Dikte stuwdam 25 m	
Lengte stuwdam 200 m	
Hoogteverschil 500 m (met de centrale)	

Als John op de stuwdam naar beneden kijkt, is hij onder de indruk van de grootte ervan. Hij vraagt zich af hoeveel beton is gebruikt.

2p 19 ■ Hoe groot is volgens de gegevens op het bord het volume van de stuwdam?

- A $1,5 \cdot 10^3 \text{ m}^3$
- B $5,0 \cdot 10^3 \text{ m}^3$
- C $1,2 \cdot 10^4 \text{ m}^3$
- D $3,0 \cdot 10^5 \text{ m}^3$
- E $2,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

John wil ook weten hoeveel kg beton is gebruikt. Hij heeft daarvoor echter te weinig gegevens, want hij weet alleen het volume van het beton.

2p 20 Welk gegeven heeft John nog nodig en hoe kan hij dan daarmee de massa van het beton uitrekenen?

John berekent nu dat er $6 \cdot 10^8$ kg beton is gebruikt. Hij vraagt zich af hoeveel vrachtauto's er nodig zijn geweest om dit beton aan te voeren. Elke vrachtauto vervoert 6 ton ($= 6 \cdot 10^3$ kg) aan beton.

2p 21 Hoeveel volle vrachtauto's zijn er volgens deze gegevens nodig geweest?

Als John naar beneden kijkt, valt hem op dat de stuwdam aan de onderkant dikker is dan aan de bovenkant. Zie figuur 10.

John en zijn vader doen allebei een uitspraak over de reden waarom de stuwdam onderaan zo breed is.

2p 22 Welke van deze uitspraken is of zijn juist?

1 Het water veroorzaakt op grotere diepte een grotere druk.

2 De dichtheid van het water is onderin wel 10 keer zo groot als bovenin.

- A geen van beide
- B alleen 1
- C alleen 2
- D zowel 1 als 2

Vanaf het stuwmeer wordt het water via de buis naar de 500 m lager gelegen centrale geleid. Daarbij wordt zwaarte-energie van het water omgezet in bewegingsenergie. Het water komt dan ook met grote snelheid beneden aan.

Om de centrale zijn vermogen te laten leveren is elke seconde $800 \cdot 10^6$ J aan zwaarte-energie nodig.

2p 23 Hoe groot is het rendement van de waterkrachtcentrale?

- A 0,5 %
- B 2,0 %
- C 4,0 %
- D 8,0 %
- E 50 %
- F 200 %

Zoals gezegd is elke seconde $800 \cdot 10^6$ J aan zwaarte-energie nodig. Op het bord staat dat het water van 500 m hoogte komt.

3p 24 Hoeveel kg water wordt elke seconde door de centrale gebruikt?

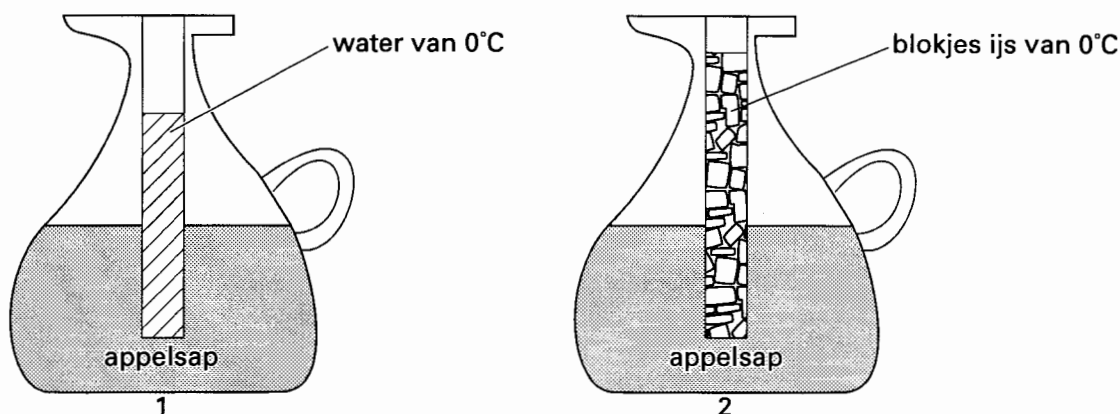
Lekker koel

Op terrasjes in Spanje hangt men in glazen kannen vaak een koker die gevuld kan worden met blokjes ijs of koud water.

Hierdoor blijft de drank in de kan lekker koel.

We gaan twee van zulke kannen vergelijken. Zie figuur 11.

figuur 11



In kan 1 is de koker gevuld met 500 g water van 0 °C.

In kan 2 is de koker gevuld met 500 g ijsblokjes van 0 °C.

Beide kannen worden gevuld met evenveel appelsap van dezelfde temperatuur.

- 2p 25 ■ In welke kan zal het appelsap de laagste temperatuur krijgen en waarom?
- A in kan 1, want daarin hoeft geen ijs te smelten
 - B in kan 2, want tijdens het smelten van het ijs komt warmte vrij
 - C in kan 2, want voor het smelten van het ijs is warmte nodig
 - D In kan 1 en kan 2 wordt de temperatuur even laag, want het water en het ijs hadden beide een temperatuur van 0 °C.

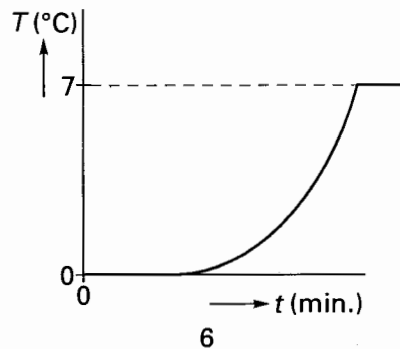
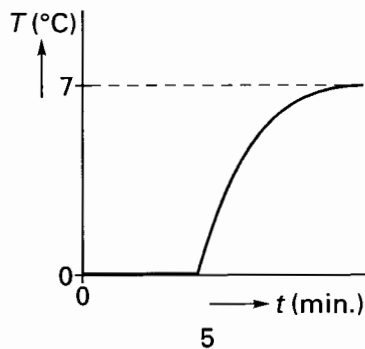
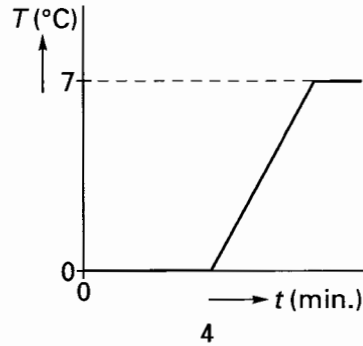
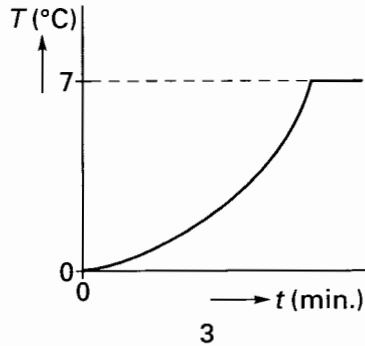
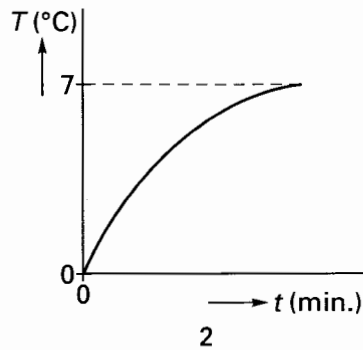
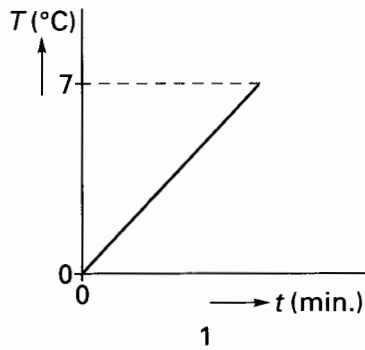
In een kan zit 2,0 l (= 2,0 kg) appelsap.

De temperatuur van het appelsap in die kan is na een tijdje 5,0 K gedaald. De soortelijke warmte van appelsap = 4,1 kJ/(kg·K).

- 2p 26 ■ Hoeveel warmte heeft het appelsap afgestaan?
- A 4,1 kJ
 - B 8,2 kJ
 - C 21 kJ
 - D 41 kJ
 - E $1,1 \cdot 10^3$ kJ
 - F $2,3 \cdot 10^3$ kJ

Na enige tijd heeft kan 2 met inhoud de eindtemperatuur van 7°C bereikt.
In figuur 12 zijn zes grafieken getekend.

figuur 12



Op $t = 0$ is de koker met ijs in kan 2 gehangen.

2p 27 ■ Welke van de grafieken geeft het temperatuurverloop in deze koker juist weer?

- A grafiek 1
- B grafiek 2
- C grafiek 3
- D grafiek 4
- E grafiek 5
- F grafiek 6

Een afgekoelde kan „beslaat” aan de buitenkant.

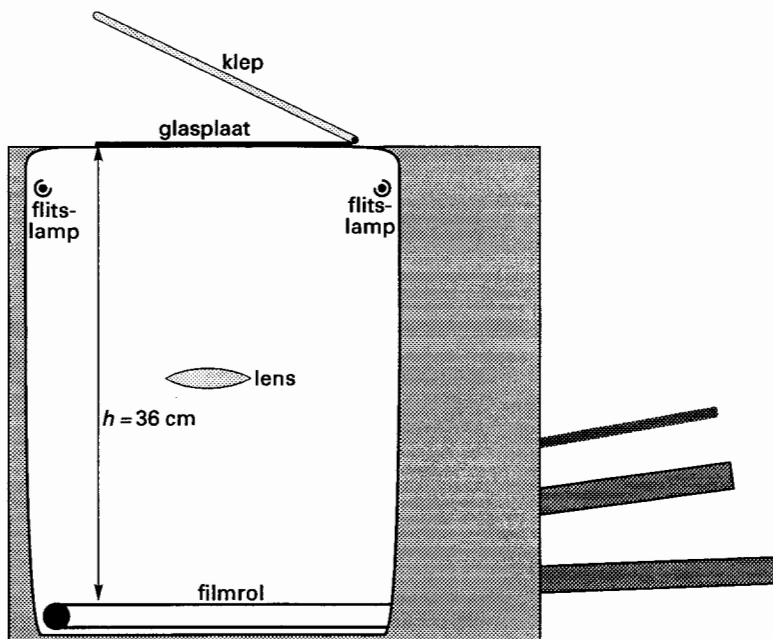
2p 28 ■ Hoe heet deze fase-overgang van water?

- A condenseren
- B rijpen
- C smelten
- D stollen
- E verdampen

Een kopieerapparaat

In figuur 13 zie je het zijaanzicht van een opengewerkt kopieerapparaat.

figuur 13



De werking van het apparaat is te vergelijken met die van een fotoestel. De kopie is een foto van een origineel dat op de glasplaat ligt. Dit origineel is dus het voorwerp waarvan de lens een beeld vormt op de filmrol. Het origineel wordt belicht door 2 flitslampen. Deze lampen zijn zo geplaatst dat licht dat door de onderkant van de glasplaat wordt weerkaatst niet in de lens kan vallen.

In de figuur op de bijlage zie je één van de flitslampen die net een flits afgeeft. De glasplaat is ook getekend.

- 3p 29 Construeer in de figuur op de bijlage de lichtbundel die door de onderkant van de glasplaat wordt teruggekaatst.

Een deel van het licht van de flitslampen valt op de binnenkant van het kopieerapparaat. Om te voorkomen dat dit licht teruggekaatst wordt naar de lens of de filmrol, heeft men de binnenwanden van het kopieerapparaat op een bepaalde manier behandeld.

- 2p 30 ■ Hoe ziet de binnenkant van het kopieerapparaat eruit als die zo min mogelijk licht terugkaatst?

- A wit en dof
- B wit en glanzend
- C zwart en dof
- D zwart en glanzend

Bij het kopiëren is de afstand tussen voorwerp en beeld 36 cm. Zie figuur 13.

Een normale kopie is evengroot als het origineel. De vergroting is daarbij dus gelijk aan 1.

- 4p 31 Bereken de brandpuntsafstand van de lens.

Met het kopieerapparaat kan men ook een „verkleining” maken.

De lens die zich bij een normale kopie tussen voorwerp en beeld bevindt, wordt dan automatisch vervangen door een lens met een kleinere brandpuntsafstand, dus door een sterkere lens.

- 2p 32 ■ Vergelijk de positie van de lens bij deze „verkleining” met de positie van de lens bij een normale kopie.

Bij de verkleinde kopie zit de lens

- A lager in het apparaat.
- B op dezelfde plaats in het apparaat.
- C hoger in het apparaat.

Een lichtstraal

Een voorwerp staat voor een lens. Dat is in de figuur op de bijlage getekend. Ook het beeld van het voorwerp is getekend.

Een lichtstraal afkomstig uit een punt P van dit voorwerp valt in Q op de lens.

3p 33 Teken in de figuur op de bijlage hoe deze lichtstraal na Q verder gaat.

Radio-activiteit

Bart moet een onderzoek uitvoeren en heeft een stof nodig die na 7 uur meer dan de helft van zijn radio-activiteit kwijt is. Bart kan kiezen uit twee isotopen: P met een halveringstijd van 6 uur en Q met een halveringstijd van 13 uur.

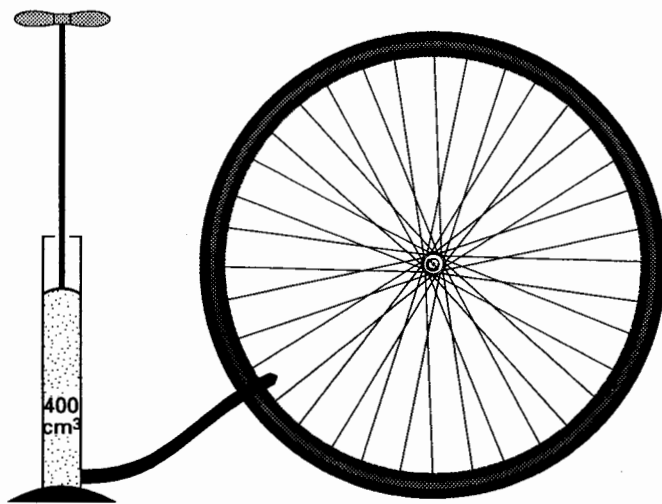
2p 34 Welke stof is of welke stoffen zijn na 7 uur meer dan de helft van de activiteit kwijt?

- A geen van beide
- B alleen P
- C alleen Q
- D zowel P als Q

De fietspomp

De druk van de lucht onder de zuiger van een fietspomp is 100 kPa. Het volume van de lucht tussen de zuiger en het ventiel is 400 cm^3 . Zie figuur 14.

figuur 14



Men perst de lucht samen om de band op te pompen.

Het ventiel gaat pas open als de lucht is samengeperst tot het volume ervan 50 cm^3 is geworden.

De temperatuur stijgt daarbij van $20 \text{ }^\circ\text{C}$ tot $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

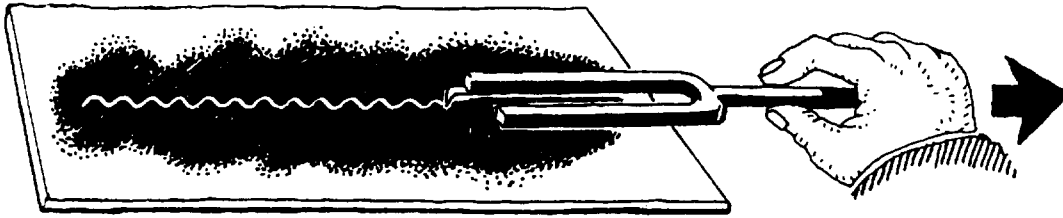
4p 35 Bereken de druk van de lucht in de pomp als het ventiel open gaat.

Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

Trillingen zichtbaar maken

Een leraar wil de trillingen zichtbaar maken die een stemvork uitvoert. Daartoe heeft hij met behulp van een walmende kaarsvlam roet op een glasplaatje gebracht. Door een trillende stemvork met aan één van de benen een scherpe naald over het beroete glasplaatje te trekken, worden de trillingen zichtbaar. Zie figuur 15.

figuur 15

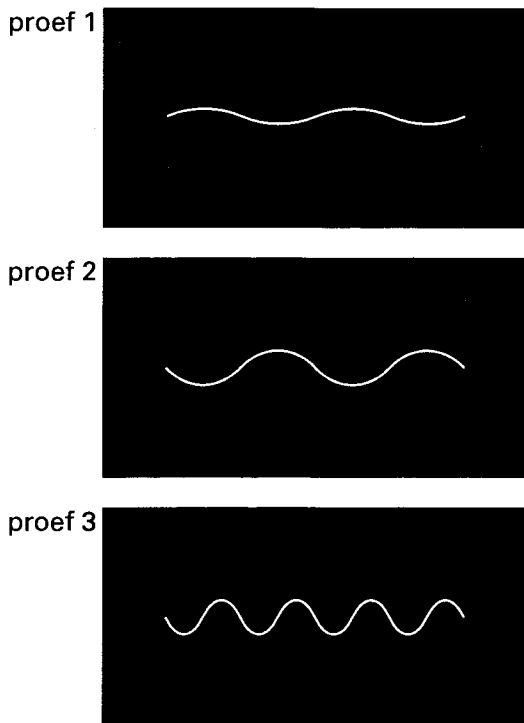


Overgenomen uit „Geluid”, uitgave van het NIB te Zeist

De leraar heeft een dergelijke proef drie maal uitgevoerd. Hij kon daarbij uit verschillende stemvorken kiezen.

De resultaten zijn weergegeven in figuur 16.

figuur 16



Neem aan dat de leraar bij elke proef de stemvork die hij gebruikt met dezelfde constante snelheid naar rechts heeft getrokken.

- 2p 36 ■ Welke van de drie proeven kon hij dan met dezelfde stemvork uitvoeren?
- A Dat lukt niet: de leraar heeft voor elke proef een verschillende stemvork nodig.
 - B alleen de proeven 1 en 2
 - C alleen de proeven 2 en 3
 - D Alle drie proeven zijn door de leraar met dezelfde stemvork uitgevoerd.

Einde