

Vorbereidend  
Beroeps  
Onderwijs

Middelbaar  
Algemeen  
Voortgezet  
Onderwijs

Tijdvak 1  
Donderdag 26 mei  
13.30–15.30 uur

**Dit examen bestaat uit 37 vragen.  
Voor elk vraagnummer is aangegeven  
hoeveel punten met een goed antwoord  
behaald kunnen worden.  
Voor de uitwerking van de vragen 29 en 30 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  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

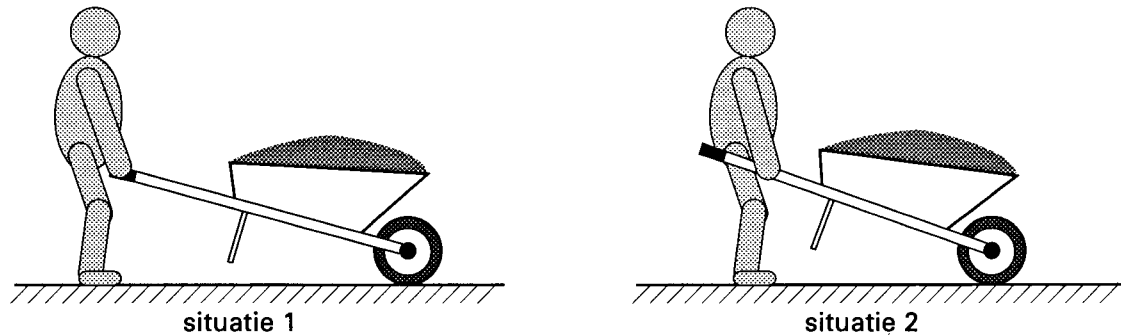
### De kruitwagen

Loek moet een kruitwagen met zand verplaatsen.

Hij vraagt zich af waar hij de kruitwagen moet vastpakken om hem met een zo klein mogelijke kracht vast te houden.

In figuur 1 zijn twee situaties getekend.

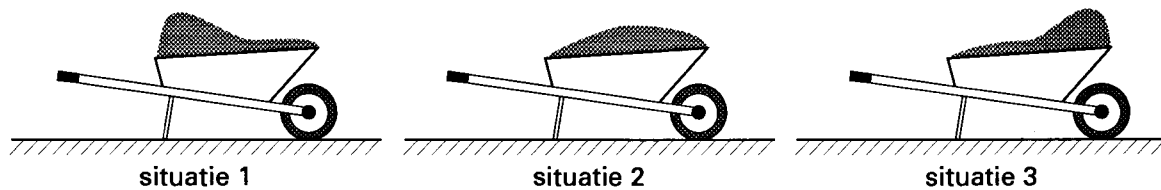
figuur 1



- 2p 1 ■ In welke situatie heeft Loek de kleinste kracht nodig om de kruitwagen vast te houden?
- A in situatie 1
  - B in situatie 2
  - C Dat maakt niet uit: in beide situaties is evenveel kracht nodig.

Loek kan het zand op verschillende manieren over de kruitwagen verdelen. Drie van deze manieren zijn getekend in figuur 2.

figuur 2



- 2p 2 ■ In welke situatie heeft Loek de kleinste kracht nodig om de kruitwagen aan de handvatten op te tillen?
- A in situatie 1
  - B in situatie 2
  - C in situatie 3
  - D Dat maakt niet uit: in alle drie situaties is evenveel kracht nodig.

Loek rijdt de kruitwagen met zand naar de stortplaats.

Doordat daar al veel zand ligt, rijdt hij het wiel erin vast. De kruitwagen kiept dan „vanzelf” voorover.

- 2p 3 □ Leg uit waardoor de kruitwagen in dit geval vanzelf voorover kiept.

## Tuibruggen

Een tuibrug is een brug waarvan het brugdek is opgehangen aan kabels, de tuikabels. Zie figuur 3.

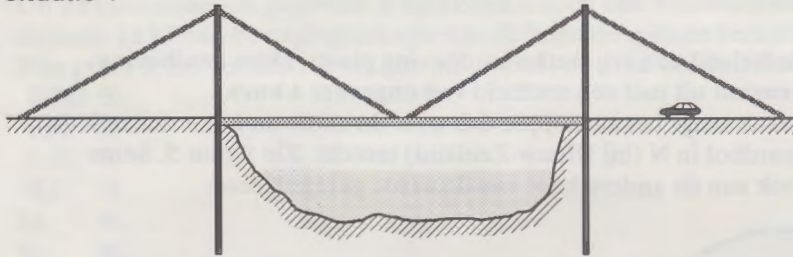
figuur 3



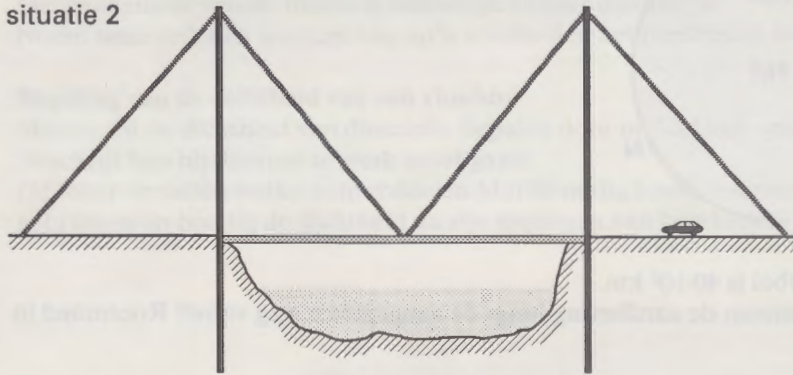
In figuur 4 zijn twee tuibruggen getekend. De ene brug heeft lagere masten dan de andere.

figuur 4

situatie 1



situatie 2



De kabels dragen bij beide bruggen een evenzwaar brugdek.

2p

- 4 ■ Bij welke van de twee bruggen is de spankracht in de kabels het grootst?
- A in situatie 1 bij de lage brug
  - B in situatie 2 bij de hoge brug
  - C Dat maakt niet uit: de spankracht in de kabels is in beide situaties evengroot.

### Snelheidsbegrenzing

Op snelwegen rijden vrachtauto's soms 120 km/h, hoewel ze slechts 80 km/h mogen rijden. Dat is niet zonder gevaar omdat bij 120 km/h de remweg 111 m is als de vertraging  $5,0 \text{ m/s}^2$  bedraagt. De overheid overweegt daarom in vrachtauto's een snelheidsbegrenzer in te bouwen. Hierdoor kunnen vrachtauto's niet harder rijden dan 80 km/h. Dat heeft natuurlijk een gunstige invloed op de remweg.

We bekijken een vrachtauto met een remvertraging van  $5,0 \text{ m/s}^2$ .

- 6p 5  Bereken met hoeveel meter de remweg van de vrachtauto wordt verkort als de snelheid tot 80 km/h wordt teruggebracht.

Een lagere snelheid heeft ook als voordeel dat het brandstofverbruik van de vrachtauto kleiner is.

- 2p 6  Waarom is het brandstofverbruik van een vrachtauto bij lagere snelheid kleiner?

### Licht aan overdag

De overheid heeft in 1992 overwogen om overdag gebruik van de autoverlichting verplicht te stellen. Door de betere zichtbaarheid van de auto's zou dat goed zijn voor de verkeersveiligheid. Tegen deze maatregel is wel als bezwaar aangevoerd dat het milieu meer wordt belast omdat de energie die voor de verlichting nodig is, uiteindelijk wordt geleverd door het verbranden van extra benzine in de motor.

Het totale vermogen van de autoverlichting is 200 W.

De verbrandingswarmte van benzine is  $33 \cdot 10^6 \text{ J}$  per liter.

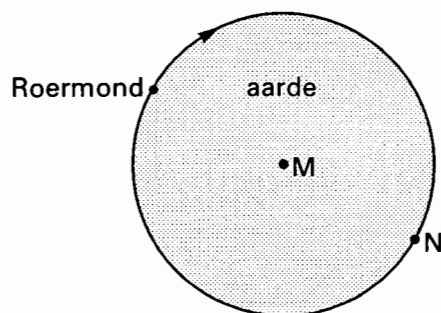
- 4p 7  Bereken hoeveel benzine minstens wordt verbruikt voor de verlichting als de automobilist 1 uur rijdt met het licht aan.

### Aardbeving

In april 1992 vond in Nederland een vrij sterke aardbeving plaats. Deze aardbeving breidde zich vanaf Roermond uit met een snelheid van ongeveer 4 km/s.

Zo'n aardbeving loopt vaak langs het aardoppervlak over de aarde en komt dus ook aan de andere kant van de aardbol in N (bij Nieuw-Zeeland) terecht. Zie figuur 5. Soms worden aardbevingen ook aan de andere kant van de aarde geregistreerd.

figuur 5



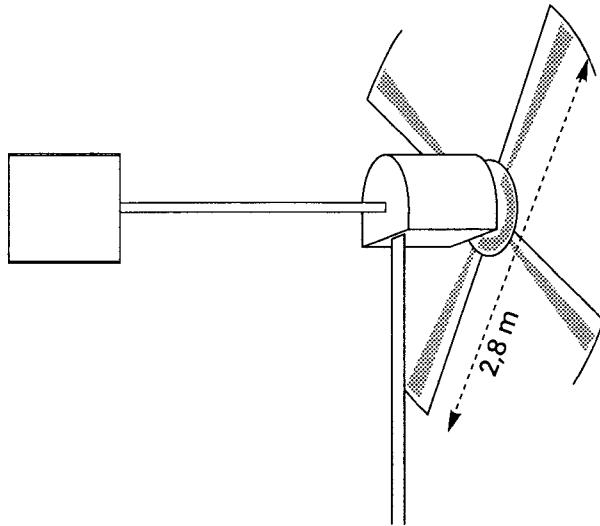
- 4p 8  De omtrek van de aardbol is  $40 \cdot 10^3 \text{ km}$ . Bereken na hoeveel minuten de aardbeving langs de aangegeven weg vanuit Roermond in N terecht is gekomen.

### Windenergie

Windmolens kunnen worden gebruikt voor het opwekken van elektrische energie. Over de eenvoudige zelfbouw windmolen uit figuur 6 zijn de volgende gegevens bekend:

- De wiekdiameter is 2,8 m.
- Het geleverde elektrische vermogen bij een windsnelheid van 14 m/s is 0,50 kW.

figuur 6



Uit de bovenstaande gegevens is berekend dat, bij een windsnelheid van 14 m/s, elke seconde 11 kJ aan bewegingsenergie van de lucht de wieken bereikt.

2p 9 ■ Hoe groot is het rendement van de windmolen bij deze windsnelheid?

- A 0,045 %
- B 0,22 %
- C 0,50 %
- D 4,5 %
- E 22 %
- F 50 %

Het rendement van de molen is natuurlijk kleiner dan 100%.

2p 10 □ Noem twee redenen waarom van zo'n windmolen het rendement kleiner dan 100% is.

### Bepaling van de dichtheid van een vloeistof

Martin wil de dichtheid van dieselolie bepalen door middel van een proef.

4p 11 □ Beschrijf hoe hij daartoe te werk moet gaan.

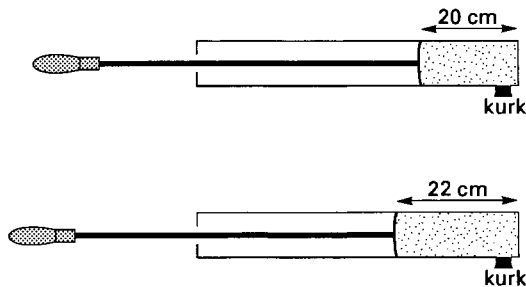
(Je moet vertellen welke hulpmiddelen Martin nodig heeft, waarvoor hij die moet gebruiken en hoe hij de dichtheid na zijn metingen kan berekenen.)

### De fietspomp

Anja en Jannie willen onderzoeken hoe warm een donker voorwerp in de zon wordt. Ze willen daartoe nagaan hoe warm de lucht in een zwarte fietspomp wordt als je die in de zon legt.

De fietspomp wordt uit een schuurtje gehaald waar op dat moment een temperatuur heerst van  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Daarom mag worden aangenomen dat de temperatuur van de lucht in de fietspomp ook  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  is. De opening van de fietspomp wordt bij die temperatuur afgesloten met een kurk. De zuiger is 20 cm uitgetrokken. Zie figuur 7.

figuur 7



Nadat de fietspomp een tijd in de zon heeft gelegen, meten Anja en Jannie dat de zuiger van de fietspomp is opgeschoven tot 22 cm. Zie figuur 7. Neem aan dat de zuiger wrijvingsloos heeft bewogen en luchtdicht afsluit.

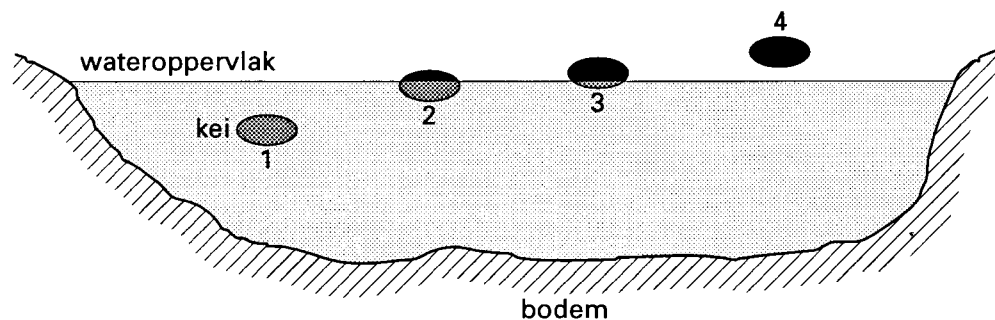
5p 12  Bereken de temperatuur die de lucht in de fietspomp heeft bereikt in  $^{\circ}\text{C}$ .

### Een kei in het water

Sanne staat bij een beek. Ze ziet op de bodem van de beek een mooie kei liggen. Ze gaat het water in en tilt de kei uit de beek.

In figuur 8 zie je de kei in vier verschillende posities getekend.

figuur 8



- 2p 13 ■ In welke positie(s) heeft Sanne de kleinste kracht nodig om de kei te dragen?
- A alleen in positie 1
  - B alleen in positie 2
  - C alleen in positie 3
  - D alleen in positie 4
  - E alleen in de posities 2 en 3
  - F In alle vier posities is de kracht die Sanne nodig heeft evengroot.

Toen Sanne de kei van de bodem tilde, bleek deze dieper in het water te liggen dan ze dacht toen ze nog op de wal stond.

- 2p 14 ■ Hoe komt het dat voorwerpen minder diep in het water lijken te liggen dan ze in werkelijkheid zijn?
- A Dat komt door absorptie van het licht.
  - B Dat komt door accommodatie van het oog.
  - C Dat komt door breking van het licht.

### Fase-overgang

In een tekst over de molekuultheorie wordt een afkoeling, gevolgd door een fase-overgang als volgt beschreven: „De molekulen gaan langzamer bewegen en blijven daarna op een „vaste” plaats trillen”.

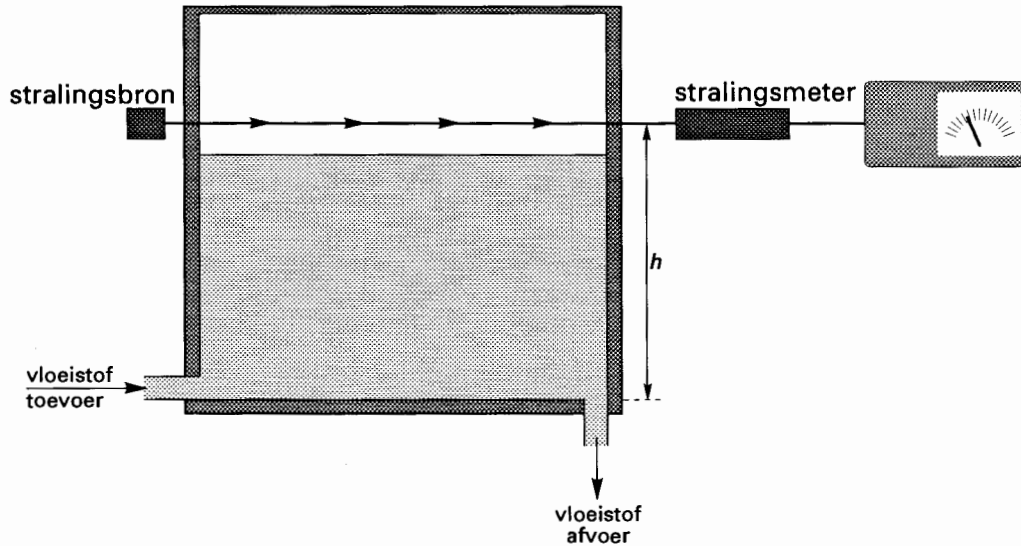
- 2p 15 ■ Welke van onderstaande fase-overgangen wordt hier beschreven?
- A condenseren
  - B rijpen
  - C smelten
  - D verdampen

### Regeling van een vloeistofniveau

Het vloeistofniveau in een vat mag soms niet te hoog komen.

Om dit vloeistofniveau te bewaken kan men gebruik maken van een radioactieve stralingsbron en een stralingsmeter die precies tegenover elkaar zijn opgesteld. De stralingsbron zendt straling door het vat in de richting van de stralingsmeter. Zie figuur 9.

figuur 9



- 2p 16 ■ Welke soort straling gaat het beste door het vat heen?
- A  $\alpha$ -straling
  - B  $\beta$ -straling
  - C  $\gamma$ -straling

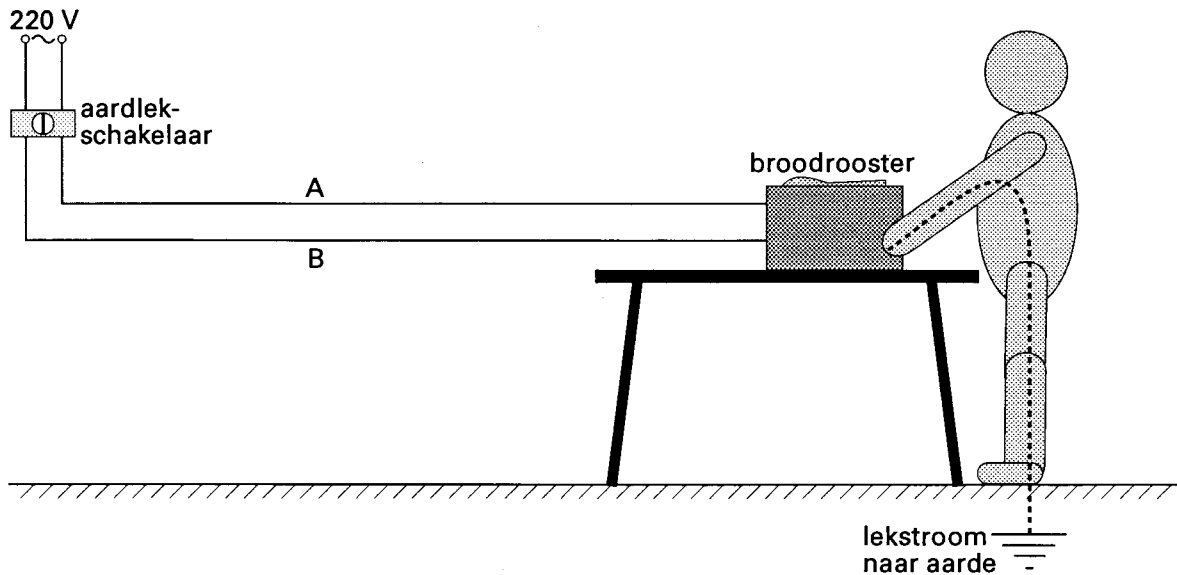
Als de vloeistof de maximumhoogte  $h$  passeert, zal de stralingsmeter minder aanwijzen. Daardoor wordt ervoor gezorgd dat de vloeistoftoevoer stopt.

- 2p 17 □ Waardoor zal de stralingsmeter minder aanwijzen als de vloeistof de hoogte  $h$  passeert?

### Elektrische beveiliging

In bijna elk huis is in de meterkast een aardlekschakelaar aangebracht. Deze aardlekschakelaar vergelijkt de stromen in de aanvoerdraad A en in de afvoerdraad B. Die stromen behoren evengroot te zijn. Als er een verschil tussen die stromen ontstaat, lekt er kennelijk stroom weg: de zogenaamde lekstroom. Als deze lekstroom groter is dan 0,03 A wordt de stroomtoevoer door de aardlekschakelaar uitgeschakeld. Karel raakt een broodrooster aan waarvan de buitenkant door een defect op een spanning van 220 V staat. Daardoor gaat er een lekstroom door Karel naar de aarde. Zie figuur 10.

figuur 10



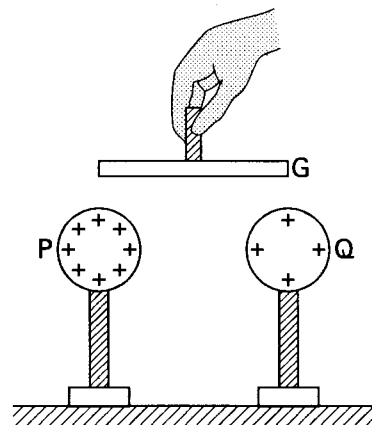
3p 18

De weerstand van Karel tussen het broodrooster en de aarde is  $1 \text{ k}\Omega$ . Laat door een berekening zien of de aardlekschakelaar de stroom uitschakelt.

### Twee geladen metalen bollen

In figuur 11 staan twee evengrote metalen bollen P en Q opgesteld op geïsoleerde voetstukken. Bol P heeft een grotere positieve lading dan bol Q. Men verbindt P en Q door middel van de geleider G die wordt vastgehouden aan een isolerend handvat.

figuur 11



2p 19

Welke deeltjes stromen er dan door de geleider?

In welke richting stromen die deeltjes?

- A Er stromen elektronen van P naar Q.
- B Er stromen elektronen van Q naar P.
- C Er stromen protonen van P naar Q.
- D Er stromen protonen van Q naar P.
- E Er stroomt niets door de geleider.

2p 20

Welke van de onderstaande stoffen kan men het beste voor de isolatoren gebruiken?

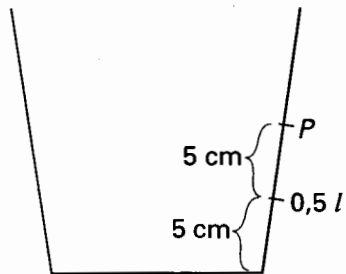
- A glas
- B koolstof
- C lood



### De maatbeker

In figuur 12 zie je een doorsnedetekening van een maatbeker.

figuur 12



De 0,5 liter-streep is op de maatbeker aangegeven. Twee keer zo hoog is een punt P aangegeven.

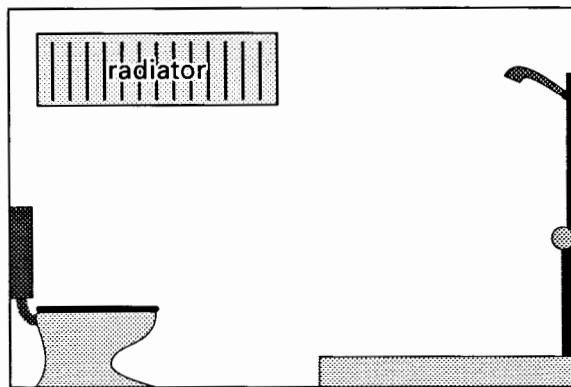
2p 21 ■ Staat de 1,0 liter-streep in P?

- A ja
- B nee, onder P
- C nee, boven P

### De koude badkamer

In een badkamer is de verwarmingsradiator, uit plaatsgebrek, vlak onder het plafond geplaatst. Zie het zijaanzicht in figuur 13.

figuur 13



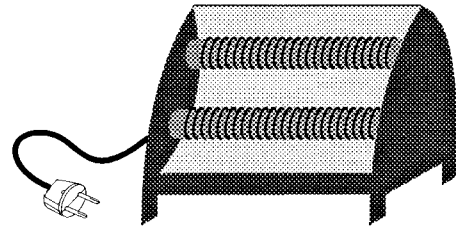
De bewoners klagen over een te koude badkamer: ze zeggen dat de plaats van de radiator daar de oorzaak van is.

3p 22 □ Leg uit of de bewoners gelijk kunnen hebben.

### De straalkachel

We gaan de bouw en werking bekijken van een ouderwetse straalkachel met 2 gloeispiralen. Zie figuur 14.

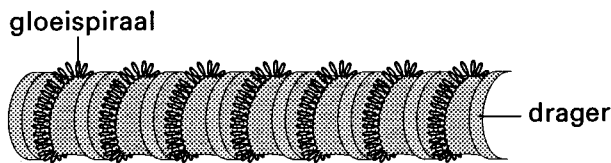
figuur 14



- 2p **23** ■ Welke energie-omzetting vindt plaats in de straalkachel?
- A elektrische energie → warmte-energie
  - B stralingsenergie → elektrische energie
  - C warmte-energie → elektrische energie

De gloeispiralen bestaan uit ongeïsoleerd metaal dat roodgloeiend wordt. Om te voorkomen dat een gloeispiraal slap gaat hangen, wordt de spiraal rond een drager gewikkeld. Zie figuur 15.

figuur 15



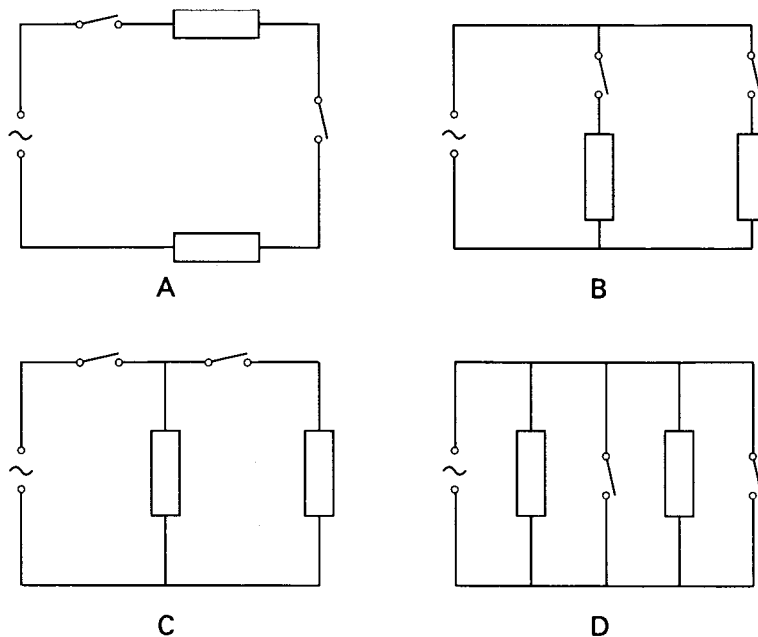
- 2p **24** □ Geef een natuurkundige reden waarom deze drager van een soort steen is gemaakt en niet van een metaal met een hoog smeltpunt.

De gloeispiraal zit aan de toevoerdraden vast.

- 2p **25** ■ Waardoor wordt de gloeispiraal wel heet en de toevoerdraden niet?
- A De gloeispiraal heeft een veel grotere weerstand dan de toevoerdraden.
  - B Er gaat meer stroom door de gloeispiraal dan door de toevoerdraden.
  - C Om het metaal van de gloeispiraal zit geen isolatie en om de toevoerdraden wel.

Op de straalkachel zitten twee schakelaars, die onafhankelijk van elkaar elk een gloeispiraal kunnen in- en uitschakelen. In figuur 16 zijn 4 schakelschema's getekend.

figuur 16



- 2p **26** ■ Welk schema geeft de in deze kachel gebruikte schakeling weer?
- A schema A
  - B schema B
  - C schema C
  - D schema D

### Twee flessen met petroleum

Cora en Juliette willen een apparaat maken waarmee ze veranderingen van de temperatuur kunnen zien.

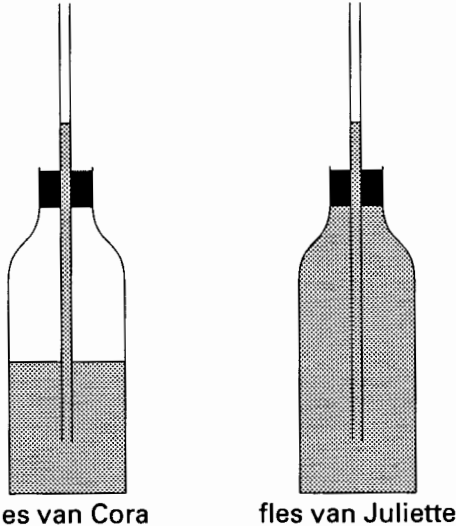
Ze gebruiken allebei eenzelfde fles en een doorboorde kurk met daar doorheen een rietje.

Cora vult de fles gedeeltelijk met petroleum.

Juliette vult de fles helemaal met petroleum.

Ze sluiten de fles goed af, zodat er langs de kurk niets in of uit kan. Zie figuur 17.

figuur 17



fles van Cora

fles van Juliette

De flessen worden naast elkaar in de zon gezet, waardoor de temperatuur van de flessen in korte tijd flink stijgt.

- 2p 27 ■ Bij welke fles zal de petroleum in het rietje het meest stijgen?
- A bij de fles van Cora
  - B bij de fles van Juliette
  - C Dat maakt niet uit: de petroleum stijgt bij beide flessen evenveel.

Als Cora en Juliette de volgende morgen naar hun flessen kijken, is de petroleum in het rietje van de fles van Cora *gestegen* en de petroleum in het rietje van de fles van Juliette *gedaald*.

- 2p 28 ■ Wat is er 's nachts gebeurd?
- A De druk van de buitenlucht is gedaald, terwijl de temperatuur gedaald is.
  - B De druk van de buitenlucht is gestegen, terwijl de temperatuur gedaald is.
  - C De temperatuur is 's nachts gestegen.

### Lichtvlekjes

Als je 's zomers in het bos loopt en de zon schijnt, ontstaan kleine lichtvlekjes op de grond. Dat komt omdat de zon door de kleine openingen in het bladerdak schijnt. Op de bijlage zijn de zon en een kleine opening O in het bladerdak schematisch weergegeven. De tekening is niet op schaal.

- 3p 29 □ Construeer in de figuur op de bijlage het gebied op de grond dat door de zon wordt verlicht. Geef dat gebied duidelijk aan.

### De periscoop

Bij optochten gebruiken toeschouwers wel eens een periscoop.

Met zo'n periscoop kunnen ze over de andere toeschouwers heen kijken. Zo'n periscoop is een koker met twee spiegels erin.

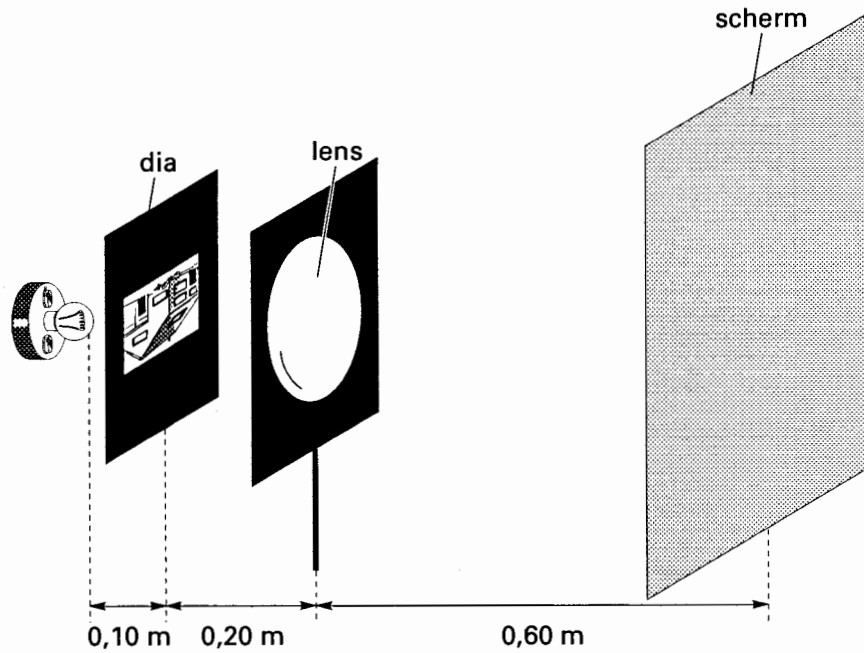
In de figuur op de bijlage is een lichtstraal door de periscoop getekend, maar de spiegels zijn weggelaten.

- 2p 30 □ Teken in de figuur op de bijlage de spiegels zo in de periscoop dat de lichtstraal de getekende weg kan volgen.

## De lens

Tijdens een practicum wordt de opstelling uit figuur 18 op tafel gezet.

figuur 18



Het lampje dient om de dia in het donkere lokaal te verlichten.  
Op het scherm wordt het scherpe beeld van de dia geprojecteerd.

2p 31 ■ Hoe groot is de vergroting van de dia op het scherm?

- A 0,17
- B 0,33
- C 0,50
- D 2
- E 3
- F 6

Je kunt een conclusie trekken over de brandpuntsafstand van de gebruikte lens zonder die afstand uit te rekenen.

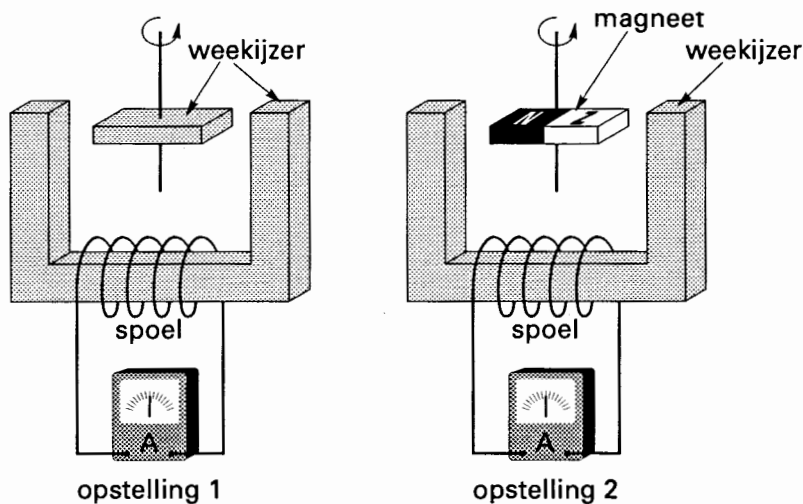
2p 32 ■ Deze brandpuntsafstand is

- A kleiner dan 0,10 m.
- B 0,10 m.
- C tussen 0,10 m en 0,20 m.
- D 0,20 m.
- E tussen 0,20 m en 0,60 m.
- F 0,60 m.

## Inductie

Debbie gaat onderzoeken op welke manier zij een inductiestroom kan opwekken. Zij maakt twee verschillende opstellingen. Zie figuur 19. In deze figuur zie je in beide gevallen een hoefijzervormig stuk weekijzer waar een spoel omheen is gewikkeld.

figuur 19



In opstelling 1 kan een stuk weekijzer tussen de uiteinden van het hoefijzervormige stuk weekijzer worden rondgedraaid. In opstelling 2 kan een magneet tussen die uiteinden worden rondgedraaid.

2p 33 ■ In welke van de opstellingen zal dan een inductiestroom gaan lopen?

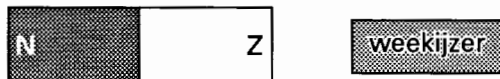
in opstelling 1      in opstelling 2

- |   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| A | geen stroom | geen stroom |
| B | geen stroom | wel stroom  |
| C | wel stroom  | geen stroom |
| D | wel stroom  | wel stroom  |

## Een magneet en een stuk weekijzer

Een magneet en een stuk weekijzer worden vlak bij elkaar vastgehouden. Zie figuur 20.

figuur 20



2p 34 ■ Welke van de onderstaande uitspraken is of zijn juist?

- 1 Het weekijzer heeft nu ook een noord- en zuidpool.
- 2 Het weekijzer trekt de magneet ook aan.

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

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

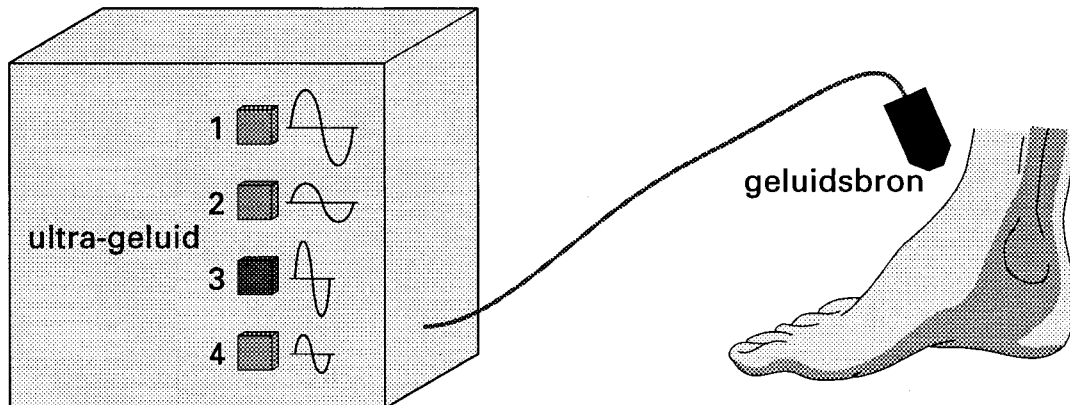
### Massage met ultrageluid

Marcel heeft zijn enkel geblesseerd.

Een fysiotherapeut behandelt hem. Deze gebruikt daarbij ultrageluid. Ultrageluid bestaat uit geluidstrillingen met een zeer hoge frequentie. Deze trillingen dringen tot diep in de enkel door. De enkel wordt op die manier „gemasseerd”.

In figuur 21 is de opstelling getekend.

figuur 21



Het apparaat kan op twee frequenties worden ingesteld. Bij elke frequentie kan een kleine en een grote geluidssterkte worden ingeschakeld.

Marcel ziet dat stand 3 is ingeschakeld. Zie figuur 21.

- 2p 35 ■ Wordt in stand 3 de laagste of de hoogste frequentie gebruikt?  
Wordt in stand 3 de kleine of de grote geluidssterkte gebruikt?

frequentie	geluidssterkte
------------	----------------

- |   |         |       |
|---|---------|-------|
| A | laagste | klein |
| B | laagste | groot |
| C | hoogste | klein |
| D | hoogste | groot |

De fysiotherapeut vertelt aan Marcel dat hij een frequentie van 3 miljoen hertz gebruikt.

- 2p 36 □ Bereken de trillingstijd van ultrageluid met een frequentie van  $3,0 \cdot 10^6$  Hz.

Het valt Marcel op dat er nooit iets te horen is, hoe de fysiotherapeut het apparaat ook instelt.

- 2p 37 □ Geef het frequentiegebied dat de mens kan horen.

Einde