

Lager  
Beroeps  
Onderwijs

Middelbaar  
Algemeen  
Voortgezet  
Onderwijs

19 | 91

Tijdvak 2  
Vrijdag 14 juni  
13.30–15.30 uur

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.

**Dit examen bestaat uit 36 vragen.  
Voor de uitwerking van de vragen 7, 24 en 36  
is een bijlage toegevoegd.**

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

### Het echolood

Vanaf een schip aan de oppervlakte van de zee zendt men een geluidssignaal naar beneden. Na 0,30 s ontvangt men de echo ervan.

De voortplantingsnelheid van geluid in water is 1,5 km/s.

1 ■ Hoe diep is de zee onder het schip?

- A 0,10 km
- B 0,23 km
- C 0,45 km
- D 0,90 km
- E 2,5 km
- F 5,0 km

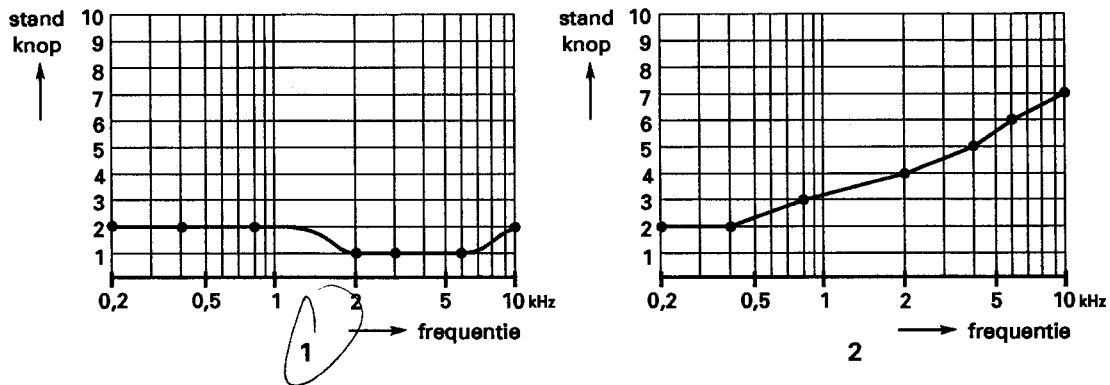
### Gehoortest

Bij een opa en zijn kleinzoon wordt een gehoortest afgenomen. De gehoortest wordt uitgevoerd met verschillende tonen.

Bij een bepaalde frequentie wordt de geluidsstrekte steeds groter gemaakt door de knop waarmee de geluidsstrekte wordt geregeld op een hogere waarde in te stellen. Wanneer de persoon de toon hoort, geeft hij een teken en wordt in een grafiek een stip gezet.

Vervolgens wordt de proef met andere frequenties herhaald. Het resultaat van de tests zie je hieronder in grafiek 1 en 2.

figuur 1



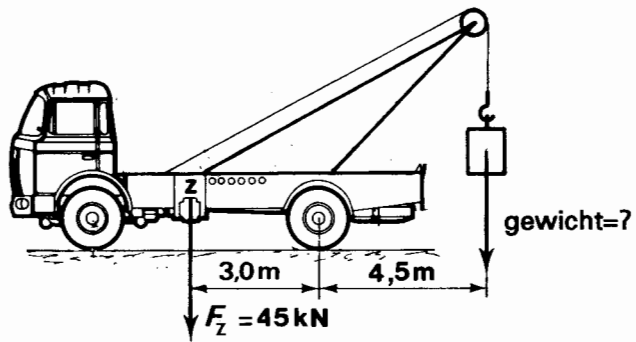
De opa hoort minder goed dan het kind.

2 □ Leg uit welke grafiek bij de opa hoort.

### Een kraanwagen

Aan een kraanwagen wil men een blok beton hangen. De kraanwagen ondervindt zonder het blok een zwaartekracht  $F_z = 45 \text{ kN}$ . Zie figuur 2. In deze figuur zijn ook enkele afstanden aangegeven.

figuur 2



De kraanwagen mag niet kiepen.

Verwaarloos de massa van de kabel en de haak.

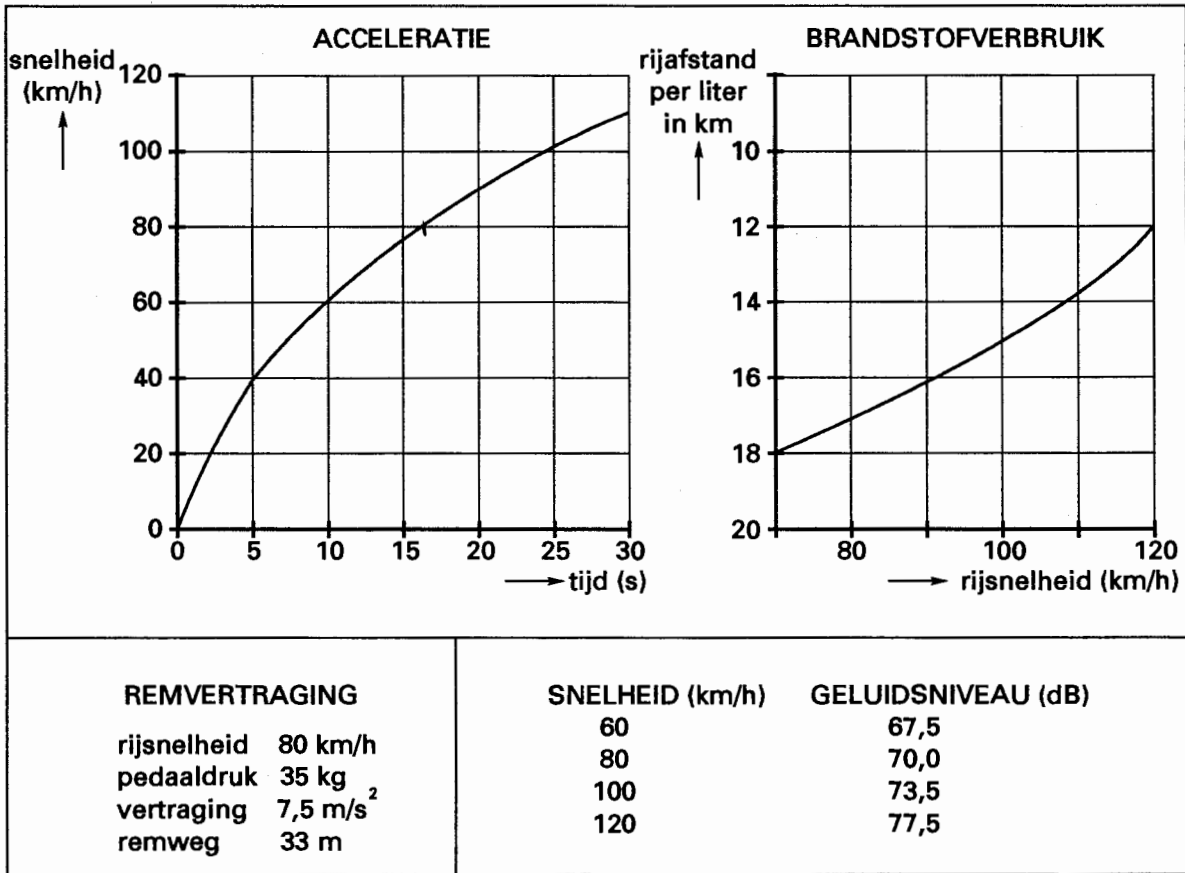
3 ■ Hoe groot mag het gewicht van het blok beton hoogstens zijn?

- A 10 kN
- B 15 kN
- C 18 kN
- D 30 kN
- E 45 kN
- F 67,5 kN

## Een autorapport

In een blad over auto's staan technische gegevens over een kleine auto. Zie figuur 3.

figuur 3



Iemand die het rapport bekijkt, ziet in figuur 3 in de tabel 'Remvertraging' een fout: er wordt een eenheid gebruikt die niet past bij de grootheid.

- 4 ■ Wat is er fout?
- A rijnsnelheid in km/h
  - B pedaaldruk in kg
  - C vertraging in m/s<sup>2</sup>
  - D remweg in m

Argwanend geworden wil de persoon in figuur 3 méér controleren, namelijk of bij een snelheid van 80 km/h (= 22,2 m/s) en bij een remvertraging van 7,5 m/s<sup>2</sup> inderdaad een remweg van 33 m behoort.

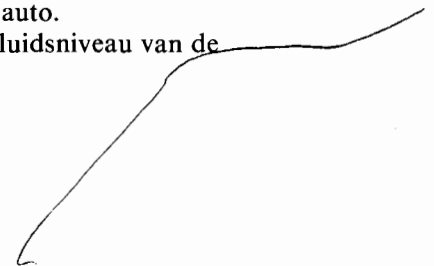
- 5  Bereken de remweg van de auto bij een snelheid van 22,2 m/s. Schrijf op of je vindt dat je uitkomst in overeenstemming is met de 33 m uit figuur 3. *32,85 m*

Uit het diagram 'Brandstofverbruik' in figuur 3 blijkt dat het brandstofverbruik bij hogere snelheid toeneemt.

- 6  Waardoor neemt het brandstofverbruik bij hogere snelheid vooral toe? *hoogere toeren*

In figuur 3 zijn ook gegevens vermeld over het geluidsniveau van de auto.

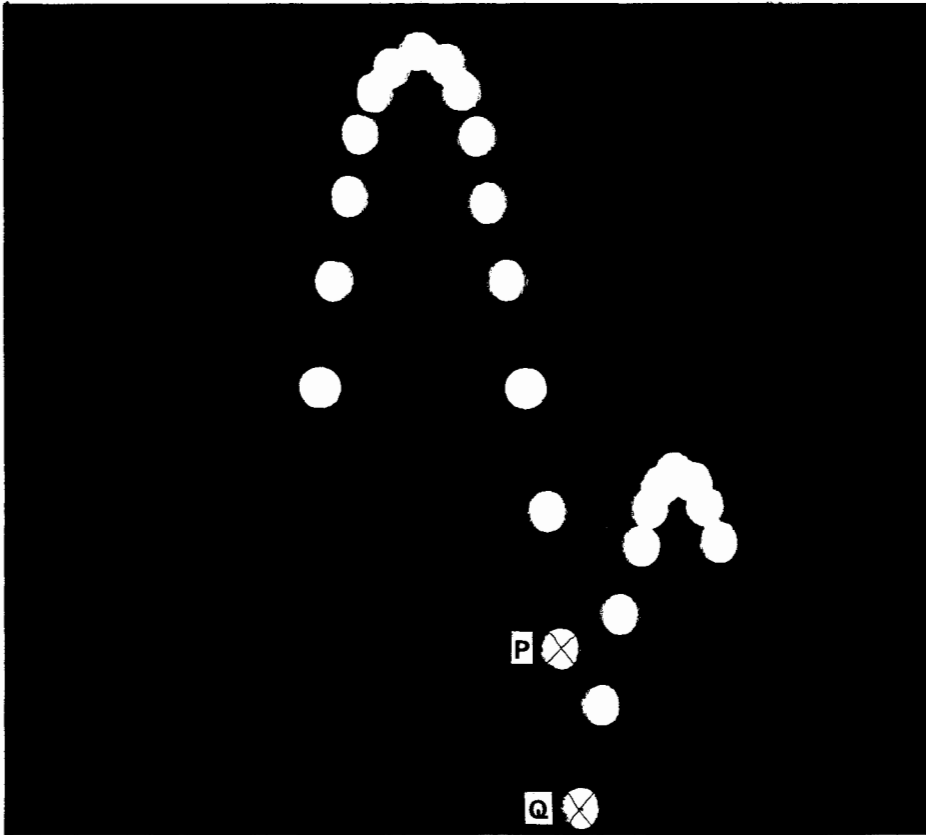
- 7  Teken in de figuur op de bijlage de grafiek, waarin je het gegeven geluidsniveau van de auto uitzet als functie van de snelheid.



### Een stuitend balletje

Leonie wil meer te weten komen over het energieverlies bij het stuiten van een balletje. Om daarvan een beeld te krijgen, maakt zij een stroboscopische foto van een stuitend balletje. Bij Q stuitert het balletje op een tafel. Zie figuur 4 voor de foto van Leonie.

figuur 4



- 8  De stroboscoop flitst 20 keer per seconde. 1 cm op de foto is 10 cm in werkelijkheid. Bereken de gemiddelde snelheid van het balletje tussen P en Q.

*26,25 m/s*

- 9  De snelheden van het balletje juist voor en juist na het stuiten verhouden zich als 10 : 6. De bewegingsenergie van het balletje neemt dus af.

- 9  Hoeveel procent van de bewegingsenergie is onmiddellijk na het stuiten nog over?

- A 16%
- B 36%
- C 40%
- D 60%
- E 64%

### Centrifugeren

Bij het wassen in een wasmachine is de was na de laatste keer spoelen nog drijfnat.

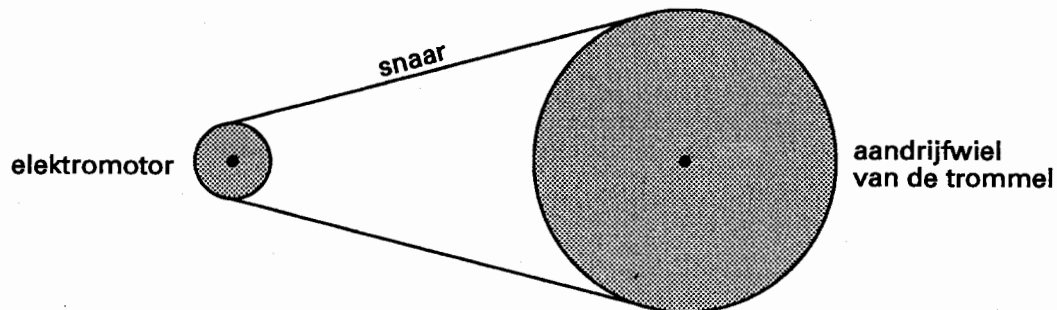
- 10 ■ Door welke kracht blijft het water aan het wasgoed zitten?
- A door de adhesie tussen water en wasgoed
  - B door de cohesie tussen water en wasgoed
  - C door de cohesie van het wasgoed
  - D door de zwaartekracht

De was kun je droger maken door die hard te laten ronddraaien. Dat heet centrifugeren. Bij het centrifugeren duurt het even voordat de trommel waarin het wasgoed zit, op gang is gekomen. Hoe meer wasgoed in de trommel zit, hoe langer dat duurt.

- 11  Leg uit waardoor de trommel meer tijd nodig heeft om op gang te komen, als er meer wasgoed in zit.
- 12  Waarom gaat er water uit het wasgoed als je dit centrifugeert?

Het aandrijfwiel van de trommel wordt via een snaaroverbrenging aangedreven door een elektromotor. De diameter van het aandrijfwiel van de trommel is vier maal zo groot als die van de elektromotor. Zie figuur 5.

figuur 5



- 13 ■ Vergelijk het toerental van de elektromotor met het toerental van het aandrijfwiel van de trommel.
- A Het toerental van de elektromotor is  $4 \times$  zo klein.
  - B Het toerental van de elektromotor is  $2 \times$  zo klein.
  - C Het toerental van de elektromotor is even groot.
  - D Het toerental van de elektromotor is  $2 \times$  zo groot.
  - E Het toerental van de elektromotor is  $4 \times$  zo groot.
  - F Het toerental van de elektromotor is  $16 \times$  zo groot.

### Kamperen in de winter

Fons wil in de winter kamperen. Hij vraagt zich af welke gasfles(sen) hij kan gebruiken: hij bezit een butagasfles (gevuld met butaan) en een met propaan gevulde fles. In die flessen zit vloeistof. Die vloeistof moet bij gebruik van de fles behoorlijk verdampen om voldoende gas aan de brander te leveren. Daarvoor is het nodig dat het kookpunt van de vloeistof lager is dan de temperatuur van de buitenlucht.

Fons vindt de waarden uit tabel 1.

tabel 1

|                  |       |
|------------------|-------|
| kookpunt butaan  | 263 K |
| kookpunt propaan | 231 K |

- 14 ■ Welke van deze vloeistoffen heeft een kookpunt onder  $-20^\circ\text{C}$ ?
- A geen van beide
  - B alleen butaan
  - C alleen propaan
  - D zowel butaan als propaan

### Lage luchtdruk

In het begin van 1989 haalde de luchtdruk een diepterecord.

Tijdens deze periode van sterk dalende luchtdruk dreigden diverse antieke kwikbarometers over te lopen.

In zo'n barometer wordt de luchtdruk met behulp van een kwikkolom gemeten. Zie figuur 6.

Boven de kwikkolom in het rechterbeen bevindt zich een luchtledige ruimte. Het hoogteverschil tussen de kwikniveaus in de beide benen van de U-buis is een maat voor de grootte van de luchtdruk. Door het

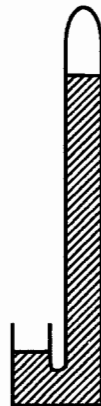
sterke dalen van de luchtdruk dreigt het kwik in het linkerbeen over te lopen.

Om het overlopen van het kwik in het linkerbeen te voorkomen, worden twee voorstellen gedaan.

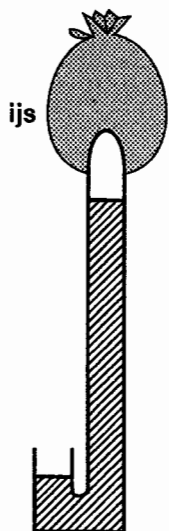
1 Christien beweert dat je de ruimte boven de kwikkolom met een zak ijsblokjes moet afkoelen. Zie figuur 7.

2 Inge beweert dat de barometer schuin tegen de muur moet worden gezet. Zie figuur 7.

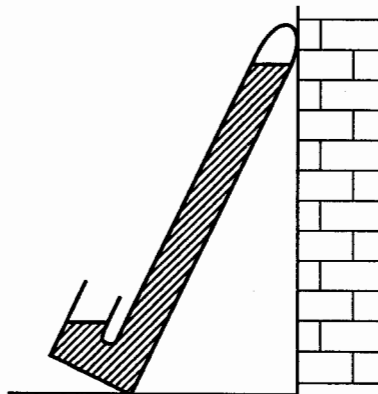
figuur 6



figuur 7



Christien



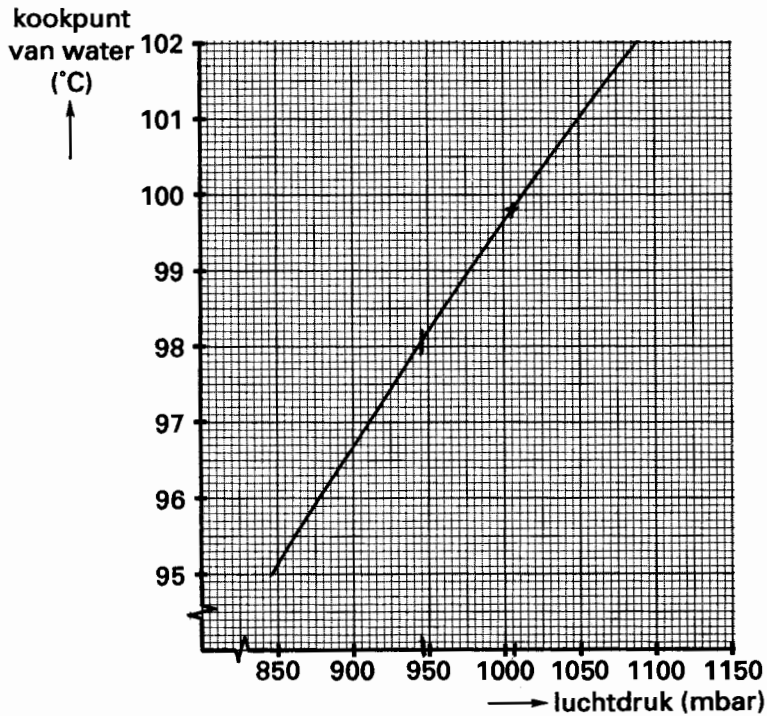
Inge

- 15 ■ Wie heeft gelijk?
- A geen van beiden
  - B alleen Christien
  - C alleen Inge
  - D zowel Christien als Inge

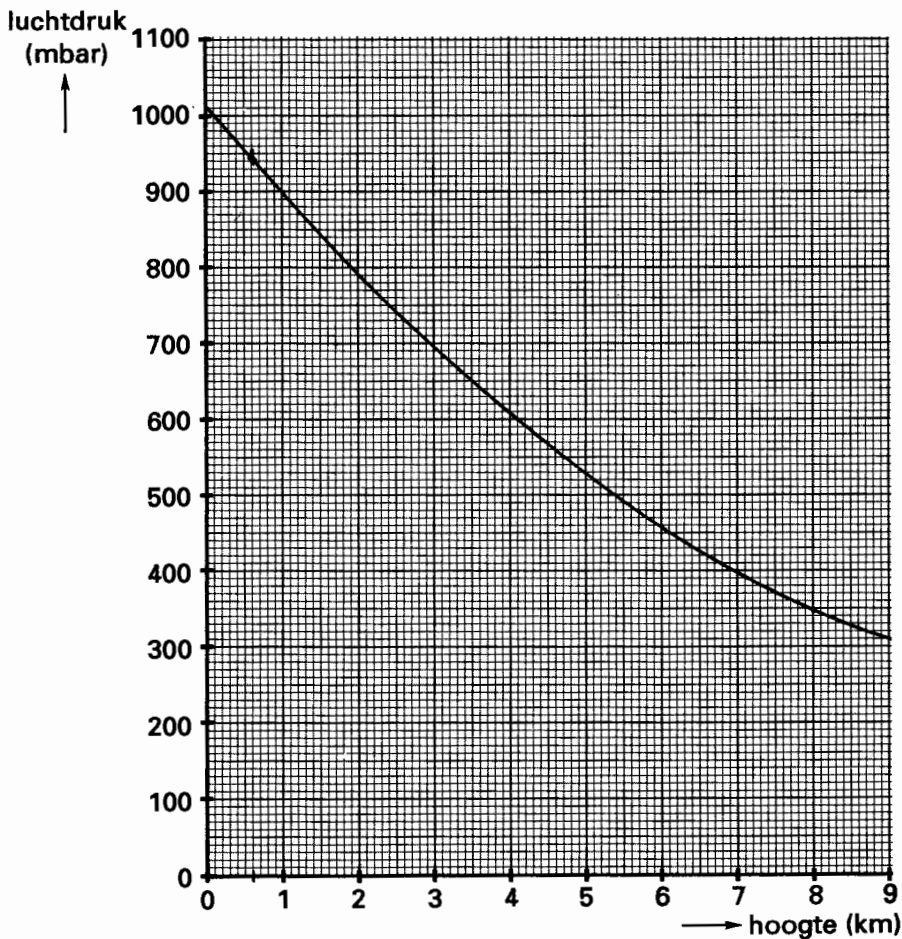
In een krant werd geschreven dat bij deze lage druk water niet bij  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  kookt, maar al bij  $98\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ook in de bergen ligt het kookpunt lager dan  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . In de grafiek van figuur 8 is het kookpunt van water uitgezet als functie van de luchtdruk. In de grafiek van figuur 9 is de luchtdruk als functie van de hoogte uitgezet onder normale omstandigheden.

- 16 □ Leg met behulp van de beide grafieken uit op welke hoogte water bij  $98,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  kookt.

figuur 8



figuur 9





### Vliegtuigongeluk

Tijdens een vlucht 'verliest' een vliegtuig een buitendeur. De deur heeft een oppervlakte van  $2,0 \text{ m}^2$ . Het ongeluk blijkt veroorzaakt te zijn door een slechte sluiting van de deur. Door het drukverschil binnen en buiten het vliegtuig is de deur eruit gevlogen. Op het moment van het ongeluk was de druk binnen  $85 \text{ kPa}$  en buiten  $25 \text{ kPa}$ .

$$W = F \cdot s$$



- 17  Bereken hoe groot de resulterende kracht op de deur was ten gevolge van dit drukverschil.

### De warmtemeter

Johanna wil de warmtecapaciteit van een warmtemeter bepalen. In de warmtemeter doet ze daartoe water en een verwarmingsspiraal. Om allereerst het vermogen van de verwarmingsspiraal te bepalen, gebruikt ze onder andere een voltmeter en een ampèremeter.



- 18  Teken een schakeling waarin deze apparaten zodanig zijn opgenomen dat het mogelijk is het vermogen van de verwarmingsspiraal te bepalen.

Johanna heeft het vermogen van de verwarmingsspiraal bepaald. Zij heeft nog een hulpmiddel nodig om uit dit vermogen te bepalen hoeveel energie er bij de proef aan de warmtemeter wordt toegevoerd.

- 19 ■ Welk hulpmiddel is nodig om uit het vermogen de toegevoerde energie te kunnen bepalen?

- A een dynamometer
- B een potentiometer
- C een stopwatch
- D een thermo-element
- E een thermometer
- F een thermostaat

Johanna kan zo berekenen dat de verwarmingsspiraal  $4080 \text{ J}$  aan de warmtemeter met inhoud heeft toegevoerd. Ze meet dat de warmtemeter met water daardoor  $4,0 \text{ }^\circ\text{C}$  in temperatuur is gestegen. Omdat Johanna ook de massa en de soortelijke warmte van het water weet, kan ze berekenen dat het water  $3360 \text{ J}$  heeft opgenomen. De warmte-uitwisseling met de omgeving wordt verwaarloosd.

- 20  Bereken de warmtecapaciteit van de warmtemeter.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

### Een waterkruik

In warme en droge landen vindt men soms waterkruiken langs de weg, waaruit voorbijgangers kunnen drinken. Deze kruiken zijn poreus, dat wil zeggen dat de wand niet helemaal waterdicht is. Hierdoor voelt zo'n kruik van buiten vochtig aan. Het water in zo'n kruik blijft koel.

Hieronder staan twee uitspraken over deze kruik.

- 21 ■ Welke van deze uitspraken is of zijn juist?

1 Het water in de kruik blijft koel omdat het water aan de buitenkant verdampt waardoor warmte aan de kruik wordt onttrokken.

2 Net als een thermoskan, is zo'n poreuze kruik ook geschikt om warm water warm te houden.

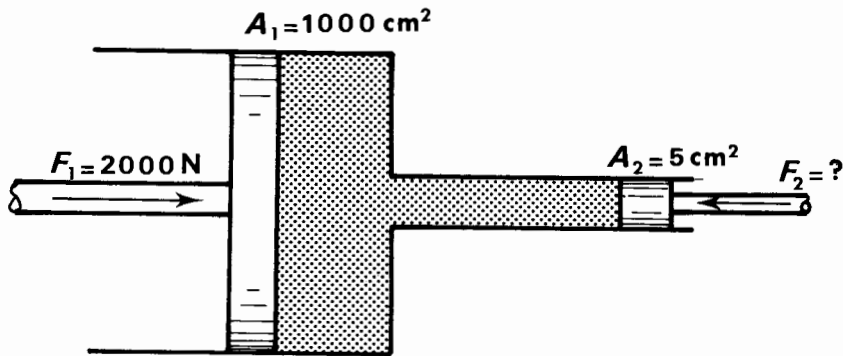
- A geen van beide
- B alleen 1
- C alleen 2
- D zowel 1 als 2

### Een hydraulisch werktuig

In figuur 10 is een hydraulisch werktuig getekend. De oppervlakten van de zuigers zijn in deze figuur aangegeven.

Op de grote zuiger oefent men een kracht  $F_1 = 2000 \text{ N}$  uit.

figuur 10



- 22 ■ Hoe groot is de kracht  $F_2$ , die nodig is om de kleine zuiger op zijn plaats te houden? Verwaarloos de wrijving van de zuigers.
- A 10 N
  - B 200 N
  - C 400 N
  - D  $2 \cdot 10^3 \text{ N}$
  - E  $10 \cdot 10^3 \text{ N}$
  - F  $400 \cdot 10^3 \text{ N}$

### Naar zee

Een schip vaart over een rivier naar zee.

Zeewater heeft een grotere dichtheid dan het zoete water in de rivier.

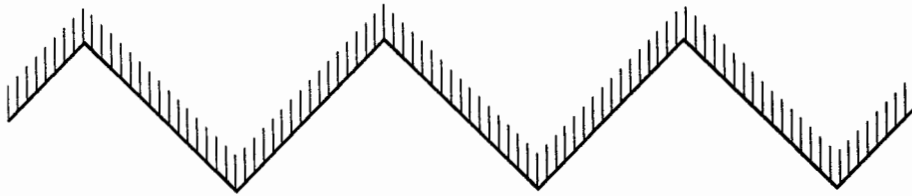
- 23 ■ Waar heeft het schip de grootste diepgang?
- A In geen van beide vloeistoffen: de diepgang is steeds even groot.
  - B in zeewater
  - C in zoet water

### De reflector

Zoals je weet is het verplicht om achter op je fiets een reflector te hebben. Zo'n reflector is gemaakt van spiegellende vlakjes die hoeken van  $90^\circ$  met elkaar maken. In figuur 11 is een gedeelte van de reflector getekend.

Deze figuur is sterk vergroot.

figuur 11



Op de reflector valt een evenwijdige lichtbundel.

Op de bijlage is een gedeelte van deze lichtbundel getekend. Na één of meer weerkaatsingen verlaat het licht uit deze bundel de reflector in de richting van het verkeer achter de fiets.

- 24  Construeer in de figuur op de bijlage de beide lichtbundels, die na één of meer weerkaatsingen de reflector verlaten. Arceer deze bundels.

### Fotograferen

Vera fotografeert een schip met een lengte van 48 m. Het fototoestel is daarbij op het oneindige ingesteld. Het fototoestel heeft een brandpuntsafstand van 40 mm. Het schip staat loodrecht op de hoofdas van de lens. Het beeld van het schip op het negatief heeft een lengte van 24 mm.

2000 m

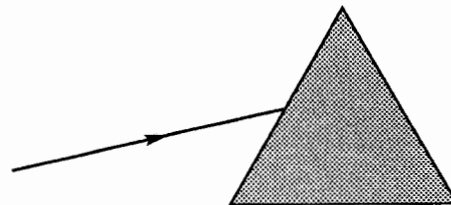
- 25  Bereken de afstand van het fototoestel tot het schip bij deze opname.

### Het prisma

Wit licht valt schuin op een glazen voorwerp. Dit voorwerp is een zogenaamd prisma. Zie figuur 12.

figuur 12

Hieronder staan twee uitspraken over wat er met dit witte licht is gebeurd als het licht door het prisma is gegaan.



- 26  Welke van deze uitspraken is of zijn juist?
- 1 Er wordt licht gebroken.
  - 2 Er wordt licht in spectraalkleuren gesplitst.
- A geen van beide  
B alleen 1  
C alleen 2  
D zowel 1 als 2

### Ouderdomsbepaling van een houten voorwerp

Doordat zich in de lucht radioactief koolstof bevindt, komt dat in levende planten terecht. Als de plant is gestorven, neemt de hoeveelheid radioactief koolstof in de plant af. Zo is de ouderdom van een oud stuk dood hout te bepalen en dus de ouderdom van oude houten voorwerpen.

Radioactief koolstof heeft een halveringstijd van ongeveer 5700 jaar. Het blijkt dat een houten voorwerp per kg koolstof nog  $\frac{1}{8}$  deel van de oorspronkelijke activiteit over heeft.

- 27  Hoe oud is het voorwerp ongeveer?
- A  $7 \cdot 10^2$  jaar  
B  $19 \cdot 10^2$  jaar  
C  $11 \cdot 10^3$  jaar  
D  $17 \cdot 10^3$  jaar  
E  $23 \cdot 10^3$  jaar  
F  $46 \cdot 10^3$  jaar

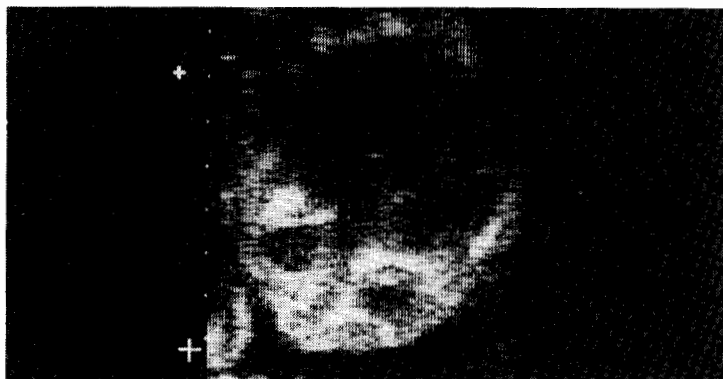
### Echografie

Om de groei van nog niet geboren kinderen te controleren worden er foto's gemaakt. Dit gebeurt door van buitenaf geluidsgolven door de buikwand van de moeder te sturen. Deze geluidsgolven worden door de baby teruggekaatst.

Uit deze teruggekaatste geluidsgolven wordt een foto van de baby samengesteld. Op de foto van figuur 13 is met enige moeite het hoofdje van de baby te zien.

De geluidsgolven die men gebruikt, hebben een zo hoge frequentie dat het geluid niet te horen is.

figuur 13



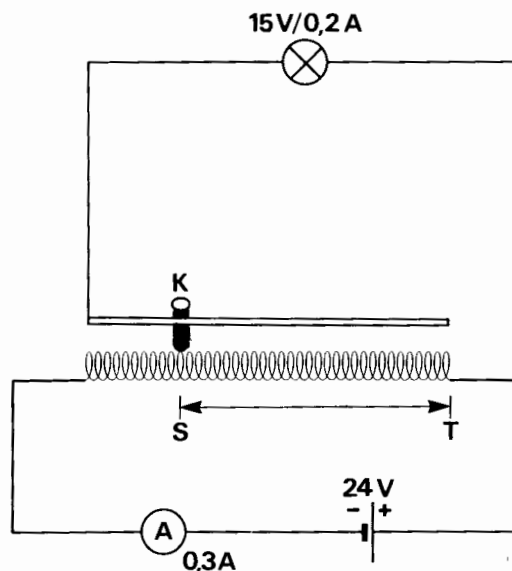
- 28 ■ Geef een reden waarom men hier voor geluidsgolven kiest en niet voor röntgenstralen
- A Met röntgenstralen is geen foto te maken.
  - B Röntgenstralen kunnen niet door het lichaam van de moeder.
  - C Röntgenstralen zijn niet te zien.
  - D Röntgenstralen zijn schadelijker voor de mens dan geluidsgolven.

### Een schakeling met een schuifweerstand

Jan maakt een schakeling met een schuifweerstand, een lampje, een stroommeter en een spanningsbron. Zie figuur 14.

Jan stelt het schuifcontact K van de schuifweerstand zo in dat het lampje op de juiste spanning brandt. De spanningsbron levert een constante spanning van 24 V. Op het lampje staat 15 V/0,2 A. De stroommeter geeft 0,3 A aan.

figuur 14



- 29 ■ Hoe groot is de spanning over het stuk ST van de schuifweerstand als het lampje op de juiste spanning brandt?

- A 9 V
- B 15 V
- C 24 V
- D 39 V

- 30 ■ Hoe groot is de stroomsterkte door het stuk ST van de schuifweerstand als het lampje op de juiste spanning brandt?

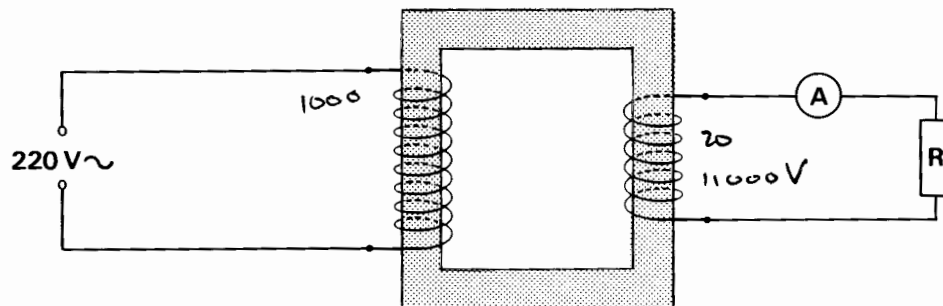
- A 0,1 A
- B 0,2 A
- C 0,3 A
- D 0,5 A

$$R = \frac{U}{i}$$

### Een transformator

In figuur 15 is een transformator getekend die als ideaal beschouwd moet worden.

figuur 15



De primaire spoel heeft 1000 windingen en is aangesloten op 220 V wisselspanning; de secundaire spoel heeft 20 windingen.

De ampèremeter wijst 5,0 A aan.

- 31 □ Bereken de weerstand  $R$  in de secundaire kring.

$$2200 \Omega$$

### Isotopen

Isotopen van een element zijn niet gelijk.

- 32 ■ Wat is verschillend?
- A alleen het aantal elektronen
  - B alleen het aantal neutronen
  - C alleen het aantal protonen
  - D zowel het aantal protonen als het aantal elektronen
  - E zowel het aantal protonen als het aantal neutronen

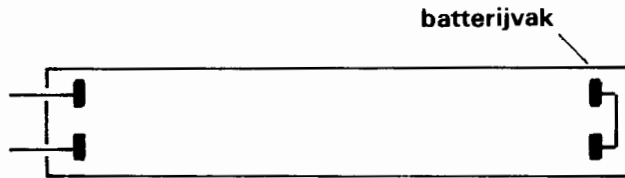
### Een draagbare radio

Een draagbare radio kan op batterijen of op het lichtnet spelen. De radio werkt op een spanning van 9 V.

Er moeten 6 batterijen in van 1,5 V.

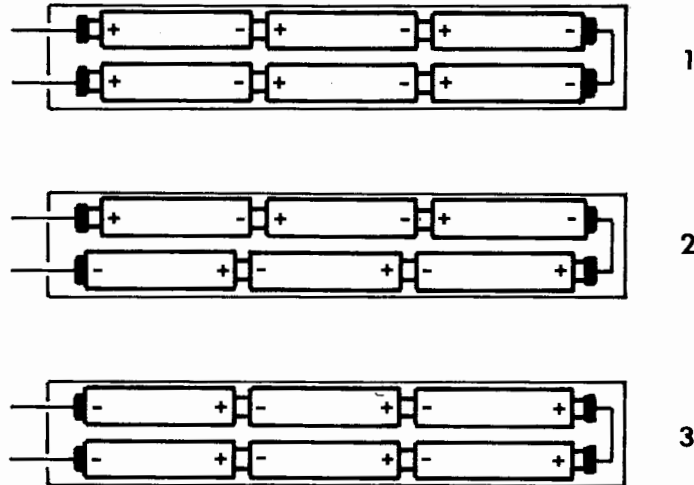
Als je het batterijvak opent, zie je de aansluitpunten zoals in figuur 16.

figuur 16



De batterijen kun je onder andere op de manieren in het batterijvak doen die zijn getekend in figuur 17.

figuur 17



- 33 ■ In welk(e) van de schakelingen in figuur 17 zijn de batterijen zo geplaatst dat ze samen de juiste spanning leveren?
- A alleen in schakeling 1
  - B alleen in schakeling 2
  - C alleen in schakeling 3
  - D alleen in de schakelingen 1 en 3
  - E in alle 3 schakelingen

Als de radio 40 uur gespeeld heeft, zijn de batterijen leeg. De batterijen hebben samen f 7,50 gekost.

De radio neemt gemiddeld een vermogen op van 5 W als die op het lichtnet speelt. 1 kWh kost f 0,25.

- 34 □ Bereken hoeveel geld je bespaart als je de radio 40 uur laat spelen op het lichtnet in plaats van op batterijen.

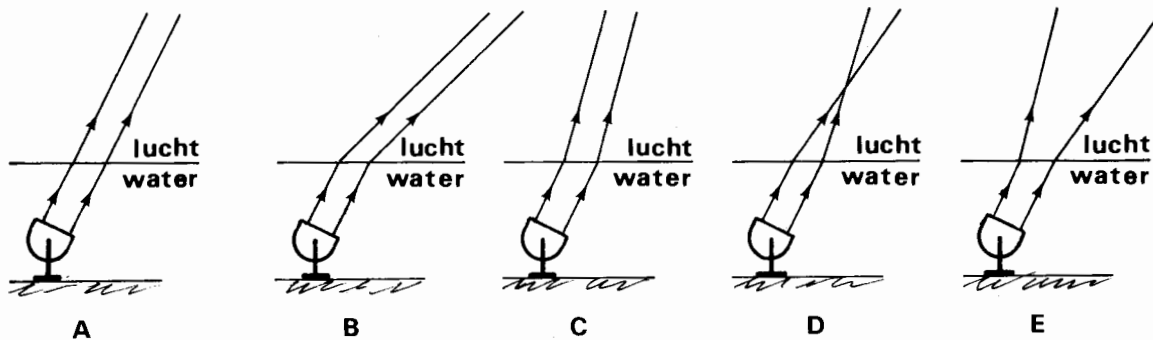
f 7,45

### Een schijnwerper onder water

Om een beeldje dat aan de rand van een vijver staat, te verlichten, is onder water een schijnwerper aangebracht.

In figuur 18 zijn 5 bundels getekend die vanaf de schijnwerper uit het water komen.

figuur 18



35 ■ In welke figuur is de bundel boven water juist getekend?

- A in figuur A
- B in figuur B
- C in figuur C
- D in figuur D
- E in figuur E

### Een lichtvlek op de muur

Een lamp bevat een omhulling met gaten erin. Daardoor ontstaan lichtvlekken op de muur, wat een speels effect geeft.

In de figuur op de bijlage is de lamp in doorsnede getekend. De gloeidraad  $l$  is daarbij aangegeven.

36 □ Teken in de figuur op de bijlage het gebied op de muur waar licht door opening A de muur bereikt. Geef dit gebied duidelijk aan.

Einde