

Lager
Beroeps
Onderwijs

Middelbaar
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

19 | 91

Tijdvak 1
Donderdag 23 mei
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 9, 10 en 33 is een bijlage toegevoegd.

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

Bescherming tegen straling

- 1 ■ Welke van onderstaande manieren is het meest geschikt om γ -straling tegen te houden?
- A aluminiumfolie gebruiken
 - B een loodplaat gebruiken met een dikte van 1 cm
 - C een luchtledige ruimte gebruiken met een dikte van 1 cm

Een toevoerkabel

Bij de aanleg van de verlichting van een voetbalstadion moet de doorsnede van de stroomkabel naar een lichtmast gekozen worden. Die doorsnede moet groter worden gekozen naarmate er meer stroom door de kabel moet.

In tabel 1 staan de kabeldoorsnedes die in de handel verkrijgbaar zijn. De maximaal toelaatbare stroomsterkte in de kabel is daarbij ook vermeld.

tabel 1

| doorsnede in mm^2 | max. toelaatbare stroomsterkte in A |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 4 | 55 |
| 10 | 100 |
| 16 | 135 |
| 25 | 185 |
| 35 | 225 |
| 50 | 270 |
| 70 | 340 |

De lampen aan de lichtmast hebben samen een vermogen van 64 kW. De spanning waarop ze zijn aangesloten is 220 V.

- 2 □ Laat met een berekening zien welke kabeldoorsnede minstens moet worden gekozen.
- 3 □ Leg uit waarom bij een bepaalde stroomsterkte de kabel niet te dun mag zijn.

Een elektrisch geladen glazen staaf

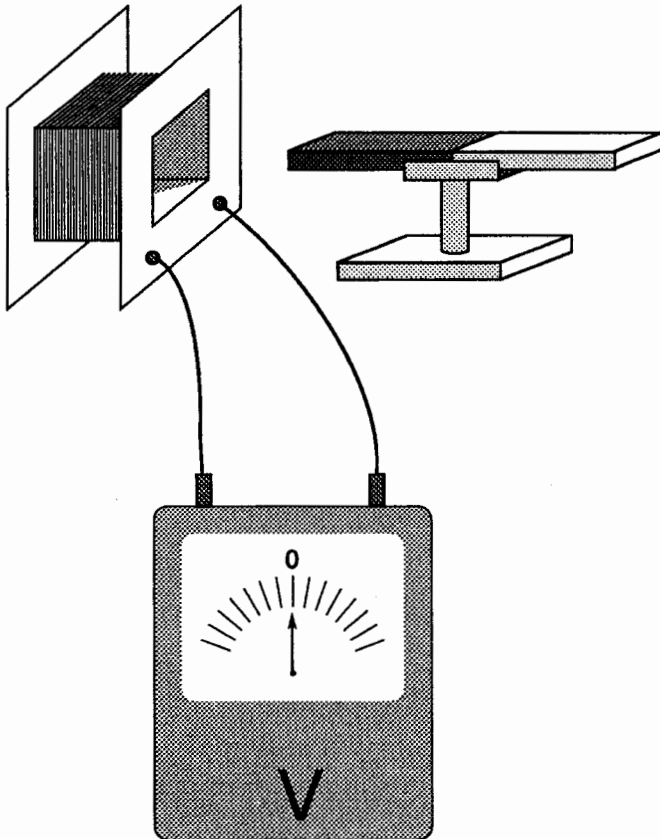
Wanneer je met een zijden doekje over een glazen staaf wrijft, wordt de staaf positief geladen.

- 4 ■ Hoe is die positieve lading ontstaan?
- A De staaf heeft elektronen afgestaan.
 - B De staaf heeft er elektronen bij gekregen.
 - C De staaf heeft neutronen afgestaan.
 - D De staaf heeft er neutronen bij gekregen.
 - E De staaf heeft protonen afgestaan.
 - F De staaf heeft er protonen bij gekregen.

Inductie

Miep wil een inductiespanning opwekken.
Zij plaatst daartoe een draaibare magneet voor een spoel.
Zij sluit een voltmeter aan op de spoel. Zie figuur 1.

figuur 1



Miep brengt daarna de magneet aan het draaien.
Er blijkt een inductiespanning te ontstaan, maar de inductiespanning is klein: de voltmeter slaat bijna niet uit.

- 5 Geef twee manieren waarop Miep met precies dezelfde voorwerpen een grotere inductiespanning kan opwekken.
- 6 Kan Miep door alleen de spoel te vervangen een grotere inductiespanning opwekken?
A Ja, dan moet ze een spoel met minder windingen nemen.
B Ja, dan moet ze een spoel met meer windingen nemen.
C Nee, de grootte van de inductiespanning hangt niet van de spoel af.

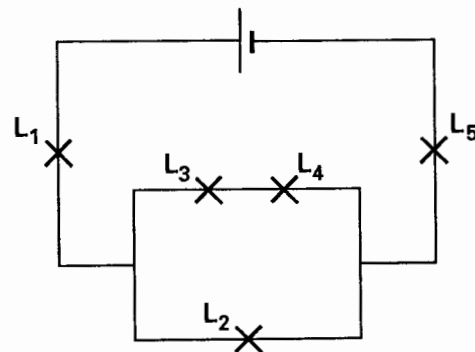
Vijf lampjes

Een stroombron en vijf gelijke lampjes zijn geschakeld volgens het schema van figuur 2.

Alle lampjes branden.

- 7 Welk lampje geeft of welke lampjes geven het meeste licht?
A alleen lampje L_1
B alleen lampje L_2
C alleen lampje L_5
D de lampjes L_1 en L_5
E de lampjes L_3 en L_4
F Alle lampjes geven evenveel licht.

figuur 2



Veilig speelgoed

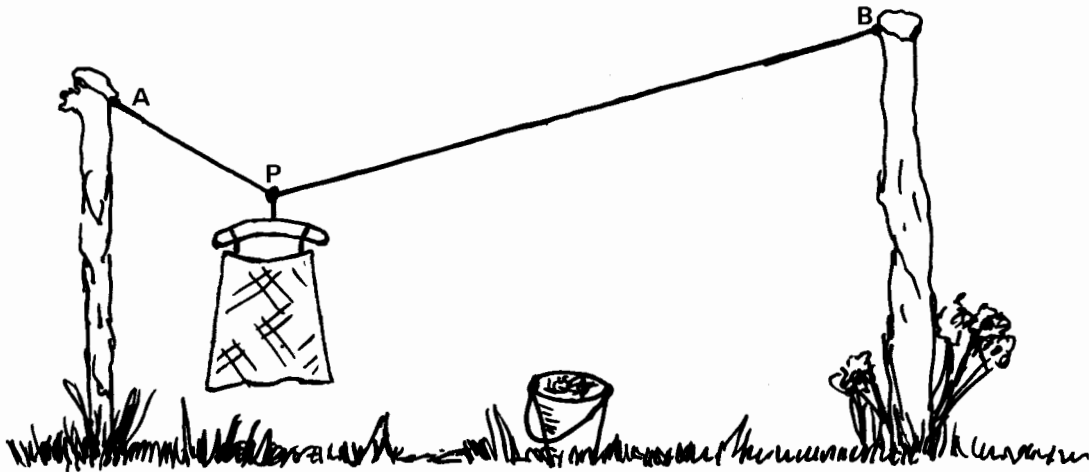
Elektrisch speelgoed mag om veiligheidsredenen hoogstens op een spanning van 25 V aangesloten worden. Daardoor kan de stroom door het menselijk lichaam nooit groter worden dan 5 mA.

- 8 ■ Hoe groot is de weerstand van het menselijk lichaam volgens deze gegevens?
- A 0,0002 Ω
 - B 0,125 Ω
 - C 5 Ω
 - D 125 Ω
 - E $5 \cdot 10^3 \Omega$
 - F $12,5 \cdot 10^3 \Omega$

Een rok aan een waslijn

Een rok is met een kleeëranger in P aan een waslijn opgehangen. Die waslijn is gespannen tussen de punten A en B. Zie figuur 3.

figuur 3



Op de bijlage is de waslijn opnieuw getekend. Ook is de plaats P aangegeven. De kleeëranger en de rok hebben samen een gewicht van 24 N.

- 9 □ Bepaal door constructie in de figuur op de bijlage de grootte van de krachten in de waslijn links en rechts van het punt P. Neem daarbij voor 10 N een pijl van 1 cm lengte. Vul je antwoorden in op de bijlage.

Remmen

Een auto rijdt met een snelheid van 6,0 m/s. Er rent een kind de weg op. Na het zien van het kind duurt het 0,5 s voordat de bestuurder remt. De remvertraging van de auto is $5,0 \text{ m/s}^2$.

- 10 □ Teken in het diagram op de bijlage de grafiek die de snelheid van de auto weergeeft totdat de auto stil staat. Hierbij is $t = 0 \text{ s}$ het tijdstip waarop de bestuurder het kind ziet.

Kantelen van een kast

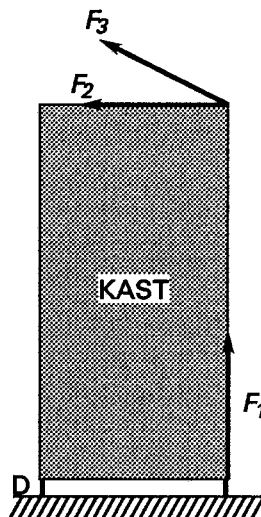
Een kast moet een stukje gekanteld worden om er iets onder te schuiven. Een paar manieren om de kast te kantelen om draaipunt D zijn de volgende:

- 1 Onderaan optillen met een kracht F_1 .
- 2 Bovenaan duwen met een horizontaal gerichte kracht F_2 .
- 3 Bovenaan schuin omhoog duwen met een kracht F_3 .

In figuur 4 is de kast weergegeven. De richting van de genoemde krachten is aangegeven door pijlen. De krachten zijn even groot. Dat is in figuur 4 aangegeven.

- 11 ■ Bij welk(e) van de drie manieren is het moment van de kracht ten opzichte van draaipunt D het grootst?
- A Bij geen van de manieren: het moment is steeds even groot
 - B bij manier 1
 - C bij manier 2
 - D bij manier 3
 - E bij de manieren 2 en 3: het moment is dan even groot

figuur 4



Een glijbaan af

Ria zit boven op een glijbaan die in het zwembad uitkomt. Zij vraagt zich af welke snelheid zij zal hebben als ze het water bereikt.

Ria schat haar hoogte boven het water op 3 m. Zij schat de lengte van de glijbaan tot het water op 5 m. Zij verwaarloost de wrijving. Ria heeft een massa van 50 kg.

- 12 □ Bereken met welke snelheid Ria het water bereikt.

Een gemaal

Een gemaal bevat pompen die water uit een polder of meer kunnen pompen om het waterniveau op peil te houden.

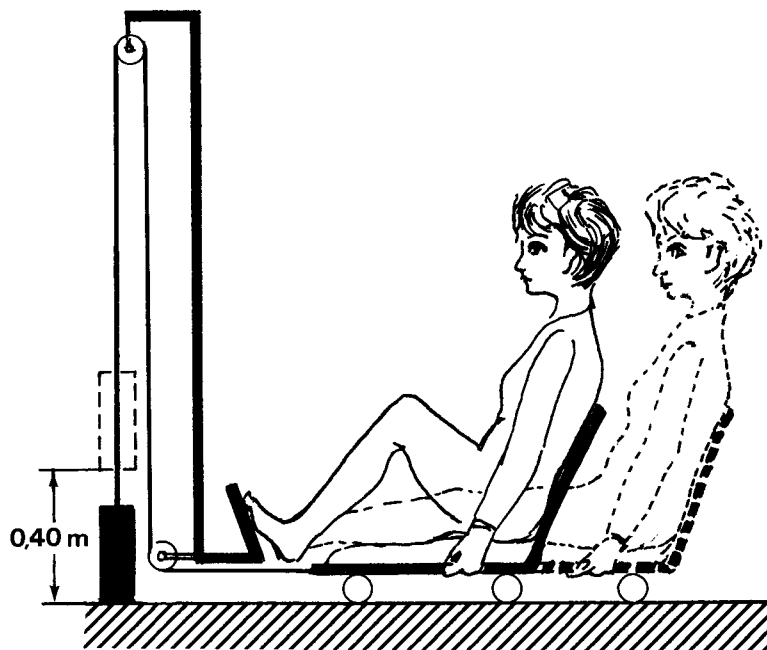
De pompen van het gemaal pompen per minuut 120 m^3 water 6,0 m omhoog. De dichtheid van water is $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- 13 □ Bereken het nuttige vermogen dat de pompen van het gemaal dan leveren.

Fit

In een fitnesscentrum versterkt Vera haar beenspieren door met behulp van een wagentje een blok met een massa van 60 kg omhoog te brengen over een afstand van 0,40 m. Zie figuur 5.

figuur 5



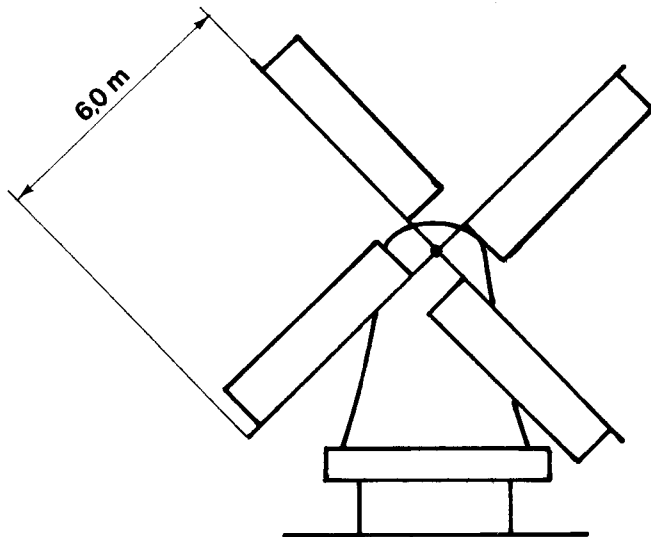
We verwaarlozen de wrijving bij deze vraag.

- 14 ■ Hoeveel arbeid verricht Vera op de massa van 60 kg door die 0,40 m omhoog te brengen?
- A 24 J
 - B 120 J
 - C 150 J
 - D 240 J
 - E 480 J
 - F 1500 J

Een windmolen

Als je vlak voor een draaiende molen staat, zie je telkens een wijk voorbij komen. De wieken van een bepaalde molen zijn 6,0 m lang. Zie figuur 6.

figuur 6



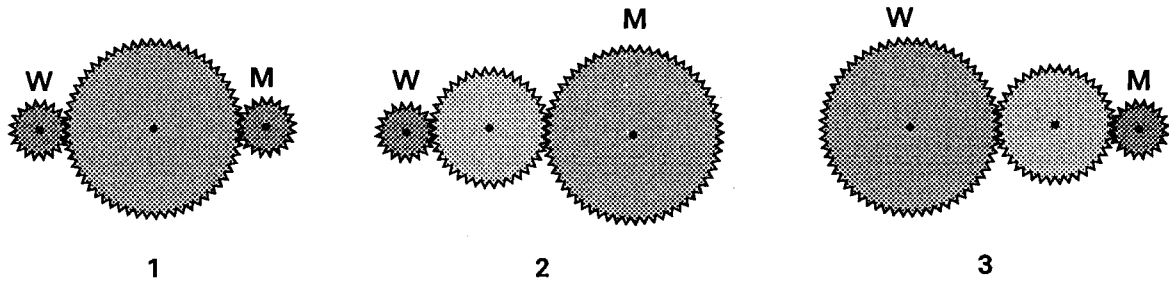
In één minuut zie je 60 maal een wijk voorbij komen.

- 15 □ Bereken de omtreksnelheid van het uiteinde van een wijk.

In de molen bevindt zich een tandwieloverbrenging van de as van de wieken naar de draaiende molensteen. Deze molensteen mag niet zoveel omwentelingen maken als de as van de wieken.

In figuur 7 zie je drie mogelijke tandwieloverbrengingen schematisch weergegeven. In deze figuur is W de as van de wieken; M is de as van de molensteen.

figuur 7



16 ■ Welke overbrenging zorgt ervoor of welke overbrengingen zorgen ervoor dat de molensteen een lager toerental krijgt dan de as van de wieken?

- A alleen 1
- B alleen 2
- C alleen 3
- D zowel 1 als 2
- E zowel 1 als 3
- F zowel 2 als 3

De energie van de wieken wordt ook benut om graan- en meelzakken op te hijsen. Daartoe is ook een tandwieloverbrenging aanwezig. Zie figuur 8.

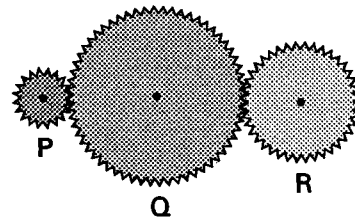
P heeft 20 tanden en maakt 300 omwentelingen per minuut.

Q heeft 60 tanden en R heeft 40 tanden.

17 ■ Hoe groot is het toerental van R?

- A 50 omw/min
- B 67 omw/min
- C 100 omw/min
- D 150 omw/min
- E 300 omw/min
- F 600 omw/min

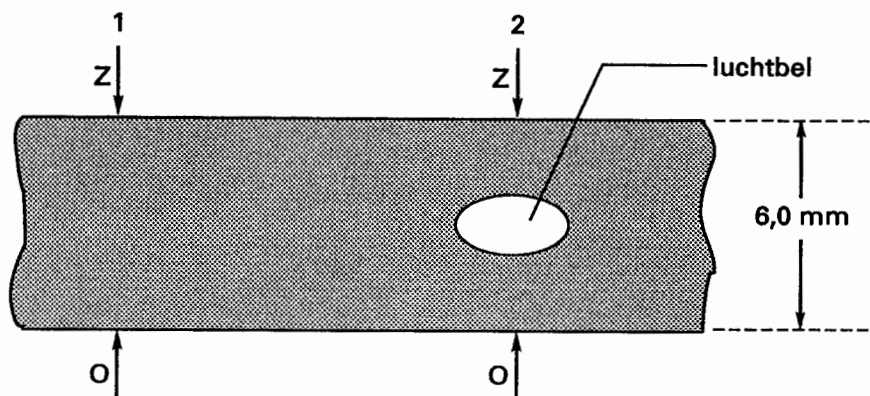
figuur 8



Materiaalonderzoek

Met behulp van geluidsgolven kan een staalplaat onderzocht worden op de aanwezigheid van luchtbelletjes in het materiaal. Gemeten wordt de tijd die het geluid nodig heeft om door de staalplaat te gaan. Zie figuur 9.

figuur 9



We vergelijken de metingen van de tijd op de plaatsen 1 en 2 in de figuur. Als er een luchtbel tussen de zender Z en de ontvanger O zit (plaats 2) wordt niet dezelfde tijd gemeten als zonder luchtbel (plaats 1).

De geluidssnelheid in staal = $4,8 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- 18 Bereken voor plaats 1 de tijd die de geluidsgolf nodig heeft om door de staalplaat te gaan.

We plaatsen de zender en ontvanger nu op plaats 2.

- 19 Vergelijk de tijd die het geluid nu nodig heeft met de tijd op plaats 1.
- A Het geluid doet er in situatie 2 korter over.
 - B Het geluid doet er in situatie 2 langer over.
 - C Het geluid kan niet door een luchtbel.

Bij deze proef worden geluidsgolven gebruikt met een hoge frequentie. De mens kan dit geluid niet horen.

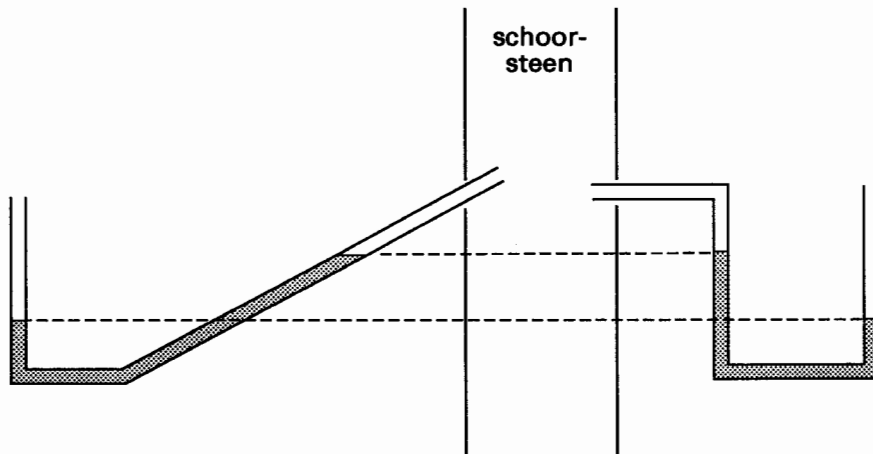
- 20 Welke hoge frequentie kan de mens nog juist horen?
- A 20 Hz
 - B 200 Hz
 - C $2,0 \cdot 10^3 \text{ Hz}$
 - D $20 \cdot 10^3 \text{ Hz}$
 - E $200 \cdot 10^3 \text{ Hz}$

De trek in de schoorsteen

Om kleine drukverschillen te meten maakt men gebruik van een zogenaamde hellend-been-manometer, gevuld met water.

Met deze manometer kan men metingen in een schoorsteen doen om de trek te meten. In figuur 10 zie je zowel de hellend-been-manometer als de U-buis-manometer ter vergelijking naast elkaar, beide gevuld met water.

figuur 10



- 21 Waarom kun je kleine drukverschillen beter zien als het been schuin staat?

De dichtheid van water is $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
De dichtheid van kwik is $13,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

- 22 Leg uit welke van die twee vloeistoffen het meest geschikt is om met zo'n manometer kleine drukverschillen te meten.

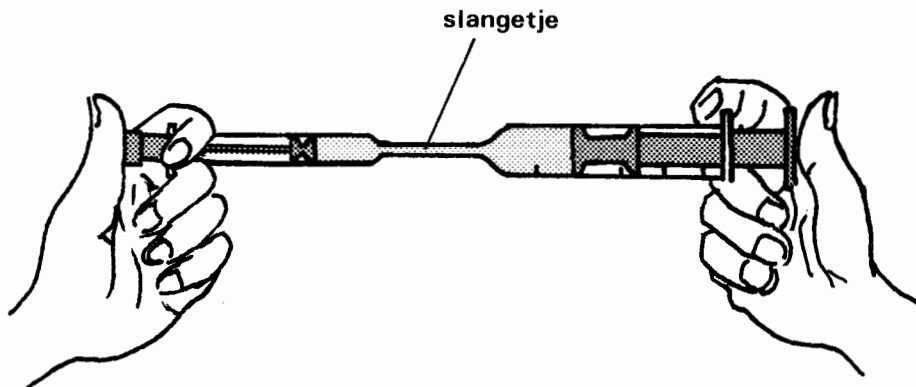
Bekijk de vloeistofniveaus in figuur 10.

- 23 Welke druk wordt door de manometers aangewezen?
- A de druk in de schoorsteen
 - B de druk van de buitenlucht
 - C de onderdruk in de schoorsteen
 - D de overdruk in de schoorsteen

Twee injectiespuiten

Jan vult twee verschillende injectiespuiten met water. Hij verbindt de twee spuitn met een slangetje. Ook het slangetje is geheel gevuld met water. Zie figuur 11.

figuur 11



De zuigers sluiten de spuitn goed af.

Jan oefent op beide zuigers een kracht uit. Hij zorgt er daarbij voor dat de zuigers op hun plaats blijven.

We nemen aan dat er geen wrijving is.

- 24 ■ Op welke zuiger moet Jan de grootste kracht uitoefenen om de zuigers op hun plaats te houden?
- A op geen van beide zuigers: de kracht is voor beide zuigers even groot.
 - B op de kleine zuiger
 - C op de grote zuiger

Opwarmen van een soldeerbout

De koperen stift van een soldeerbout heeft een massa van 30 g. De soortelijke warmte van koper is $0,40 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$. De stift wordt verwarmd door een verwarmingsspiraal met een vermogen van 15 W.

- 25 □ Bereken de temperatuurstijging van de stift per minuut als je aanneemt dat alle ontwikkelde warmte aan de stift ten goede komt.

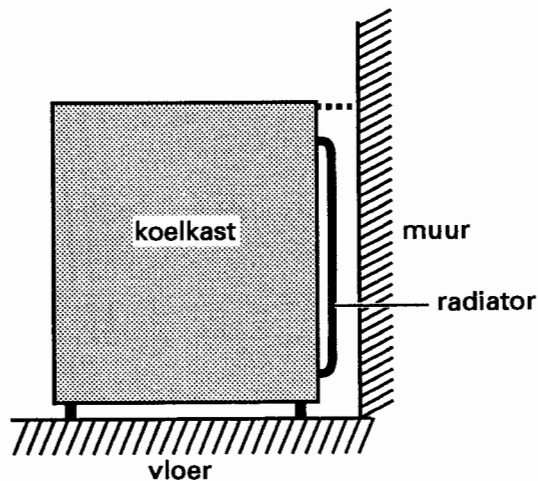
De koelkast

Binnen in een koelkast moet een lage temperatuur worden verkregen. Er moet dus warmte aan het inwendige van de koelkast worden onttrokken. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een faseovergang waarvoor warmte nodig is.

- 26 ■ Welke van onderstaande faseovergangen kan men dan gebruiken?
- A condenseren van een gas
 - B stollen van een vloeistof
 - C verdampen van een vloeistof

De stof die de warmte aan de koelkast heeft onttrokken, wordt daarna door buizen naar een radiator aan de achterzijde van de koelkast gepompt om daar de warmte af te geven. Boven deze radiator zijn in het bovenblad van deze koelkast openingen uitgespaard, zodat de koelkast zijn warmte ook kwijt kan als hij tegen de muur staat. Zie figuur 12.

figuur 12



- 27 □ Leg uit waarom het aanbrengen van openingen in het bovenblad de warmte-afgifte vergemakkelijkt.

Het rendement van een automotor

Een auto rijdt met een constante snelheid van 100 km/h.

Als deze auto dan 100 km heeft afgelegd, is er 8,0 liter benzine verbruikt.

De verbrandingswarmte van benzine is $33 \cdot 10^6$ J/liter.

De fabrikant geeft op dat het vermogen dat de motor van de auto bij 100 km/h levert, gelijk is aan 30 kW.

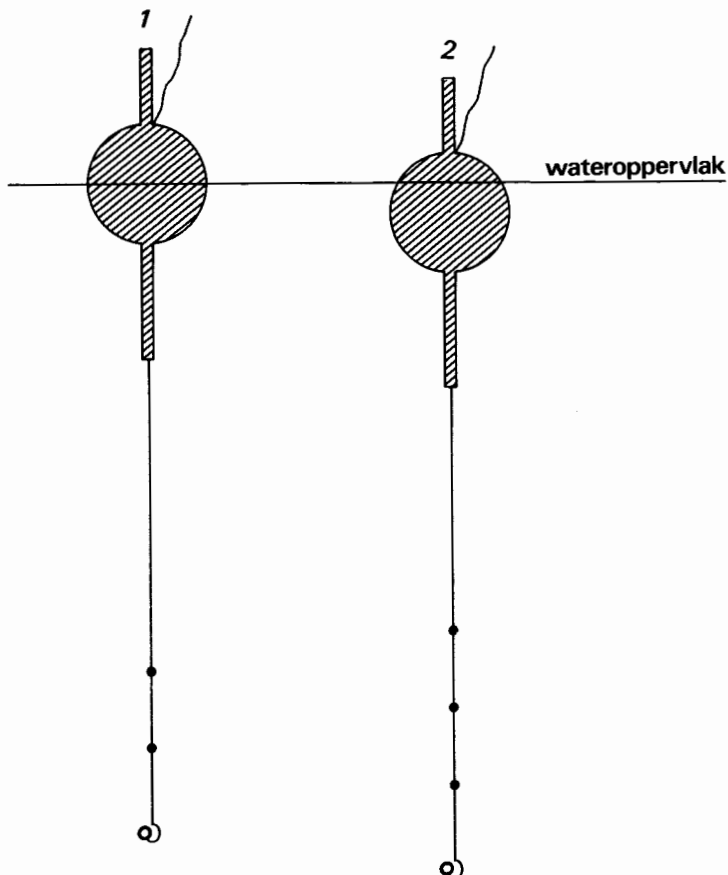
- 28 □ Bereken het rendement van de motor van de auto bij deze snelheid in %.

Dobbers

Door loodjes aan het snoer te bevestigen kan een hengelaar een dobber tot een bepaalde diepte in het water laten zakken.

In figuur 13 zijn twee drijvende dobbers afgebeeld, waarmee dat is gebeurd. De beide dobbers zijn gelijk. Alleen het aantal loodjes is verschillend.

figuur 13



Aan beide snoeren wordt eenzelfde loodje bijgehangen. De dobbers zakken daardoor verder naar beneden, maar zinken niet onder water. Het haakje bereikt de bodem niet. Dobber 1 zakt door het aanbrengen van het loodje 5,0 mm.

- 29 ■ Zakt dobber 2 door het aanbrengen van zo'n loodje ook 5,0 mm?
- A ja
 - B neen, dobber 2 zakt minder dan 5,0 mm.
 - C neen, dobber 2 zakt meer dan 5,0 mm.

De rode trui

Iemand zit in de zon. Zonlicht bestaat uit alle kleuren van de regenboog. Deze worden spectraalkleuren genoemd. De persoon heeft een rode trui aan.

Hieronder staan twee uitspraken over de manier waarop die kleur rood uit het opvallende zonlicht ontstaat.

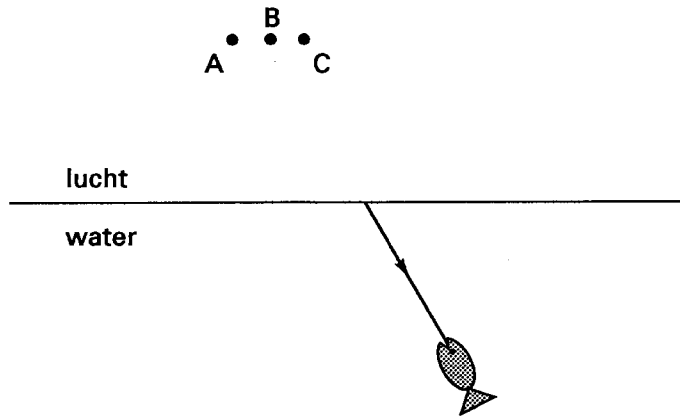
- 30 ■ Welke van deze uitspraken is of zijn juist?
- 1 Een rode trui is een trui, die vooral rood licht absorbeert.
 - 2 Een rode trui is een trui, die vooral rood licht terugkaatst.
- A geen van beide
 - B alleen 1
 - C alleen 2
 - D zowel 1 als 2

De vis en het insect

Een vis kijkt naar een insect dat zich boven water bevindt.

Van een lichtstraal die van het insect komt, is slechts het gedeelte onder water getekend. Zie figuur 14.

figuur 14



De vis ziet het insect in de richting van B.

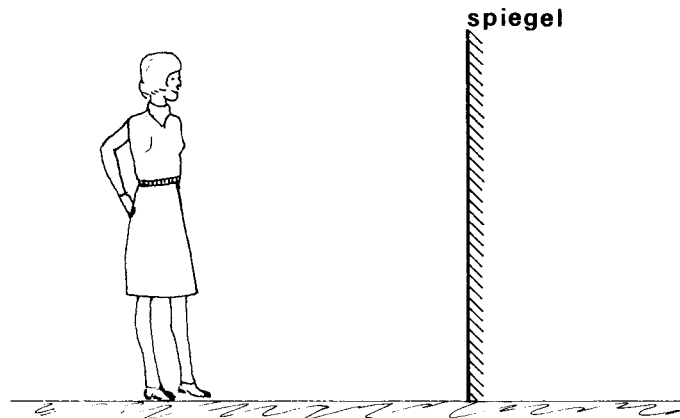
31 ■ In welke richting bevindt zich het insect?

- A in de richting van A
- B in de richting van B
- C in de richting van C

De vlakke wandspiegel

Anja staat voor een passpiegel. Zie figuur 15.

figuur 15



Van Anja ontstaat een spiegelbeeld.

32 ■ Wat geldt voor de grootte van het spiegelbeeld van Anja vergeleken met Anja zelf?
Wat geldt voor de aard van het spiegelbeeld?

| | grootte | aard |
|--|---------|------|
|--|---------|------|

- | | | |
|---|------------|----------|
| A | verkleind | reëel |
| B | verkleind | virtueel |
| C | even groot | reëel |
| D | even groot | virtueel |
| E | vergroot | reëel |
| F | vergroot | virtueel |

De achteruitkijkspiegel

Een bestuurder van een auto kijkt via de achteruitkijkspiegel door de achterraut. Zie de figuur op de bijlage voor een bovenaanzicht.

- 33 Construeer in deze figuur het gebied dat de persoon in de spiegel kan zien. Geef dat gebied duidelijk aan.

Een beeld op het netvlies

Iemand kijkt naar de Eiffeltoren. Er ontstaat een beeld van deze toren op het netvlies van het oog.

- 34 ■ Is het beeld van de toren op het netvlies rechtop of omgekeerd?

Is het beeld van de toren op het netvlies reëel of virtueel?

Het beeld is

- A rechtop en reëel
- B rechtop en virtueel
- C omgekeerd en reëel
- D omgekeerd en virtueel

De persoon die naar de Eiffeltoren kijkt, kijkt daarna op zijn plattegrond om zich te oriënteren.

- 35 ■ Wat gebeurt daarbij met de brandpuntsafstand van de ooglenzen?

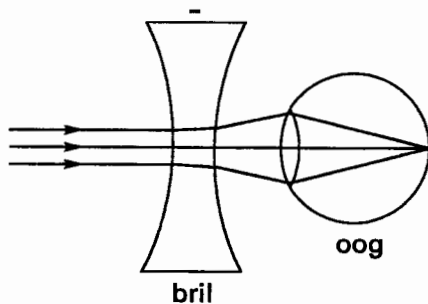
- A De brandpuntsafstand wordt kleiner.
- B Niets: de brandpuntsafstand blijft even groot.
- C De brandpuntsafstand wordt groter.

Bijziend

Iemand die bijziend is, ziet zonder bril alleen voorwerpen dichtbij scherp.

Zo'n persoon moet zijn ooglenzen corrigeren met een negatieve lens, omdat anders van een voorwerp dat ver weg is geen scherp beeld op het netvlies wordt gevormd. Zie figuur 16.

figuur 16



De persoon zet zijn bril af.

- 36 Leg uit of het beeld van een voorwerp dat ver weg is dan voor of achter het netvlies valt.

Einde