

Voor de gewenste gegevens raadplege men het tabellenboekje. Gebruik van tabel 1 de kolom „afgeronde waarde”.

1. A. Wordt een draad met lengte l en doorsnede A door een trekkracht F belast, dan blijkt de lengtetoeename Δl te voldoen aan de volgende formule:

$$\Delta l = \frac{F l}{A E} \quad (\text{wet van Hooke}).$$

Hierin is E een materiaalconstante, die elasticiteitsmodulus wordt genoemd.
Druk E uit in grondeenheden van het praktische stelsel (SI).

- B. Geef aan hoe zo nauwkeurig mogelijk de snelheid van geluidsgolven in lucht kan worden gemeten als men uitsluitend de beschikking heeft over een stemvork met bekende frequentie, een meetlat en een lange buis waarvan de bodem verstelbaar is.
- C. Als men door natriumdamp een bundel voldoende snelle elektronen stuurt, wordt licht van een bepaalde golflengte uitgezonden.
Geef een verklaring van dit verschijnsel.
2. Met een calorimeter, die samen met roerder en thermometer een warmtecapaciteit van $80 \text{ J/}^\circ\text{C}$ heeft en waarin zich 100 g water bevindt, wordt een experiment uitgevoerd. Bij dit experiment wijst op het tijdstip $t = 0$ de thermometer in de calorimeter 19°C aan.
Vanaf het tijdstip $t = 5$ minuten voert men, terwijl men blijft roeren, gedurende 5 minuten gelijkmatig 400 J per minuut toe aan de calorimeter met inhoud. De kamertemperatuur blijft tijdens het experiment constant.
De soortelijke warmte van water bedraagt $4,2 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$.
- Op welke manieren kan in het algemeen warmteuitwisseling tussen een voorwerp en de omgeving plaatsvinden?
 - Hoe kan bij een calorimeter elk van deze vormen van warmteuitwisseling worden beperkt?
 - Bereken de temperatuur van de calorimeter met inhoud na de warmtetoevoer, daarbij aannemend dat geen warmteuitwisseling met de omgeving plaatsvindt.
 - Teken voor dit geval op bijgaand antwoordpapier het verloop van de temperatuur als functie van de tijd vanaf het tijdstip $t = 0$ tot het tijdstip $t = 15$ minuten.

Om na te gaan of er werkelijk geen warmteuitwisseling tussen de calorimeter en de omgeving plaats vindt, werd tijdens het experiment na elke minuut de temperatuur afgelezen. Hierbij werden de volgende waarden genoteerd:

tijd in minuten	temp. in $^\circ\text{C}$	tijd in minuten	temp. in $^\circ\text{C}$
0	19,00	8	21,90
1	19,20	9	22,90
2	19,40	10	23,30
3	19,60	11	23,25
4	19,80	12	23,10
5	19,95	13	22,90
6	20,20	14	22,70
7	20,80	15	22,60

- e. 1. Teken met behulp van bovenstaande gegevens op het antwoordpapier in dezelfde figuur als onder vraag d genoemd, het temperatuurverloop.
2. Leid uit de nu getekende grafiek af of er al dan niet warmteuitwisseling tussen de calorimeter en de omgeving heeft plaats gevonden.
Licht het antwoord toe.
- f. Leid uit de gegevens af tussen welke uiterste grenzen de kamertemperatuur moet hebben gelegen. Motiveer het antwoord.
3. Tegen het loopvlak van een band om het voorwiel van een op een standaard geplaatste fiets is het wieltje van een dynamo geplaatst (zie figuur 1).

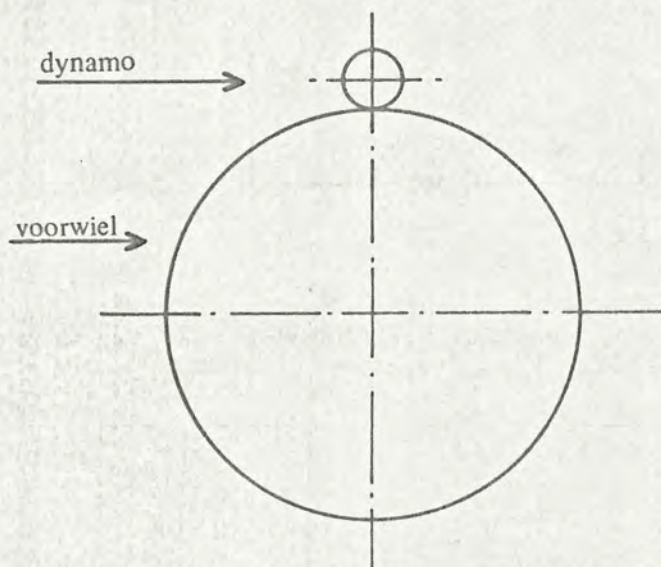


fig 1.

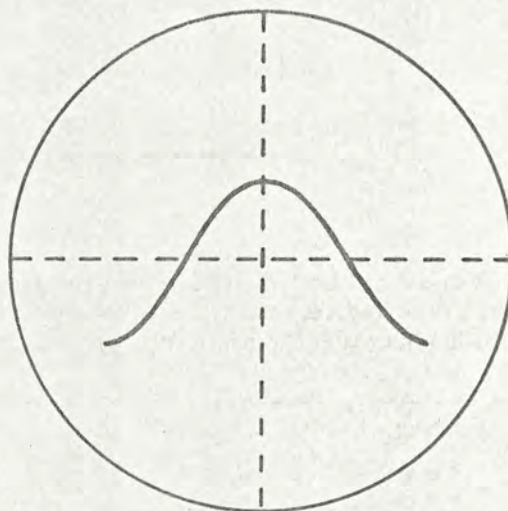


fig 2.

De dynamo bestaat uit een spoel die kan draaien in een homogeen magnetisch veld. Deze dynamo is aangesloten op de afbuigplaten die voor de verticale afbuiging zorgen van een elektronenstraaloscilloscoop (e.s.o.). De band om het voorwiel heeft een omtrek van 150 cm, de omtrek van het dynamowieltje is 6 cm.

Op de fiets is een snelheidsmeter gemonteerd die aangeeft welke snelheid de fiets op de weg zou hebben, voor het geval dat de wielen dezelfde omwentelingssnelheid hebben als bij de proeven met de fiets op de standaard. Toen bij een proef de snelheidsmeter 10,8 km/h aanwees was op het scherm van de e.s.o. een beeld zichtbaar als in figuur 2.

- a. Leg beknopt uit hoe deze dynamo werkt.
- b. Bereken het aantal omwentelingen van het dynamowieltje per seconde wanneer de snelheidsmeter 10,8 km/h aanwijst.
- c. Teken op het bijgevoegde antwoordpapier in figuur 3 wat op het scherm te zien zal zijn als de snelheidsmeter 32,4 km/h aangeeft.
Licht de tekening toe.
- d. Teken op het bijgevoegde antwoordpapier in figuur 4 wat op het scherm te zien zal zijn als de snelheidsmeter 16,2 km/h aangeeft.
Licht de tekening toe.

4. In de schakeling, weergegeven in figuur 5, onderhoudt een gelijkspanningsbron tussen P en Q een constante spanning van 12,0 V. Van de weerstand R kan de waarde veranderd worden. M_1 is een spanningsmeter. M_2 is een stroommeter.

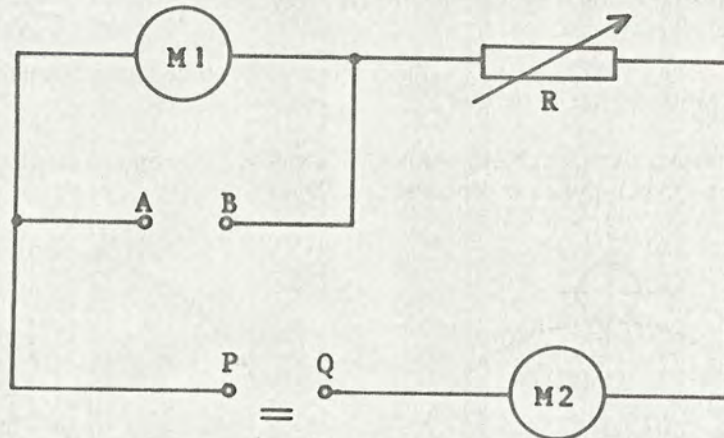
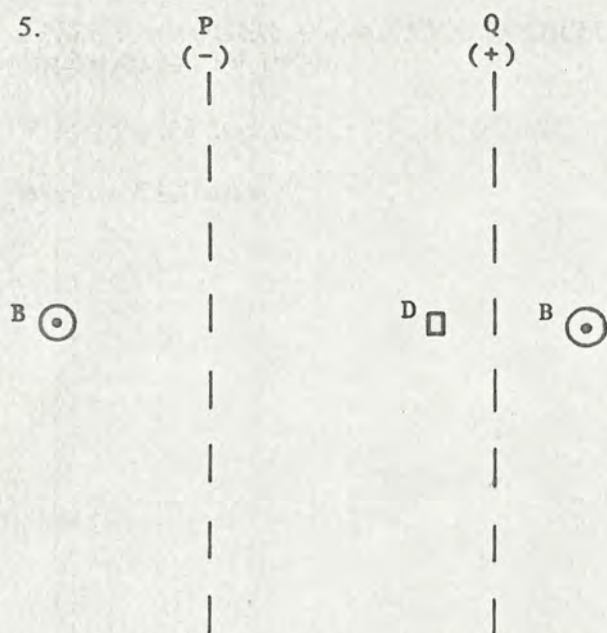


fig. 5

Tussen A en B wordt een lampje geschakeld. Men leest beide meters af. Nu wordt de waarde van R veranderd, waarna de meters opnieuw worden afgelezen. Deze handelingen worden enkele malen herhaald. De meetresultaten zijn verzameld in onderstaande tabel.

spanning	stroom	spanning	stroom
2,0 V	0,25 A	7,6 V	0,75 A
3,2 V	0,40 A	9,5 V	0,84 A
4,5 V	0,52 A	11,0 V	0,92 A
6,0 V	0,65 A	12,0 V	1,00 A

- a. Welke waarde heeft R bij de eerste meting?
- b. 1. Teken op grafiekpapier een stroom-spanningskarakteristiek van de weerstand tussen A en B.
2. Welke waarde heeft R als de spanningsmeter 10,0 V aanwijst?
- c. Verklaar de vorm van de stroom-spanningskarakteristiek.
- d. Aan welke voorwaarde moet de spanningsmeter M_1 voldoen willen de in de tabel verzamelde waarden voor de berekening van de weerstand van het lampje kunnen worden gebruikt?



In figuur 6 stellen P en Q roosters voor die doorlatend zijn voor smalle bundels geladen deeltjes. Links van P en rechts van Q bevinden zich homogene magnetische velden beide loodrecht op het vlak van tekening omhoog gericht. Tussen de roosters P en Q bevindt zich geen magnetisch veld maar wel een elektrisch veld, waarbij P ten opzichte van Q negatief is. Vanuit een kleine ruimte D worden kernen van de isotoop ${}^4_2\text{He}$ in de richting van rooster Q geschoten, zodanig dat al deze deeltjes het rooster Q met dezelfde snelheid passeren in een richting loodrecht op het vlak van Q. Beide magnetische velden zijn even sterk. De deeltjes passeren onder invloed van de magnetische velden elk van beide roosters vele malen.

fig. 6

- Teken duidelijk de loop van een deeltje in zijn baan. De baan dient zover getekend te worden tot elk van de roosters twee keer in iedere richting is gepasseerd. Licht de tekening toe.
- Verandert de baan wanneer door het rooster Q kernen van de isotoop ${}^6_3\text{Li}$ worden geschoten met dezelfde snelheid als de He-kernen? Zo ja, in welk opzicht? Zo neen, waarom niet?

Bij de beantwoording van de volgende vragen gelden de volgende gegevens:

De snelheid waarmee Li-deeltjes voor het eerst het rooster Q passeren bedraagt $5 \cdot 10^5$ m/s.

De spanning tussen P en Q bedraagt 1000 V.

De massa van de Li-kernen wordt gesteld op 10^{-26} kg.

- Hoe groot is de maximale snelheid die de Li-deeltjes tijdens de onder vraag a bedoelde beweging bereiken?
- Hoe groot moet de verhouding zijn tussen de waarden van de magnetische inducties (magnetische veldsterkten) van de velden links van P en rechts van Q opdat de deeltjes in een gesloten baan gaan lopen?