

1A $E = \frac{F \times l}{A \times \Delta l} \Rightarrow [E] = \frac{[F] \times [l]}{[A] \times [\Delta l]} = \frac{\text{N} \times \text{m}}{\text{m}^2 \times \text{m}} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{ms}^2}$

1B We maken gebruik van resonantie. Als de luchtkolom een lengte heeft van $\frac{1}{4}\lambda$ of $\frac{3}{4}\lambda$ hoor je een versterking van het geluid van de stemvork.

In beide gevallen bevindt zich vlak bij de opening een buik en bij de bodem een knoop.

We meten het lengteverschil opening-bodem tussen beide resonanties: $\Delta l = \frac{1}{2}\lambda$.

We hopen zo de onzekerheid die besloten zit in 'vlak bij de opening' te minimaliseren.

$$\lambda = vT = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 2 \cdot \Delta l \cdot f$$

1C Als de snelheid van de elektronen voldoende groot is, zullen de elektronen van de bundel bij de botsing met de Na-atomen deze in een aangeslagen toestand kunnen brengen. Zij dragen daarbij energie over aan elektronen van de Na-atomen.

Deze aangeslagen atomen vallen terug en geven daarbij hun energie weer af in de vorm van licht van een bepaalde golflengte die overeenkomt met de afgestane energie.

2a Stroming, straling en geleiding, (verdamping of condensatie)

b Dewarvat: Het glas van de wand is een slechte geleider; de wand is vacuüm gezogen, zodat er geen stroming en geleiding van de gasmoleculen in de tussenwand kan plaatsvinden. Het glas is aan de vacuümzijde bovendien 'verzilverd', zodat ook de straling wordt weerkaatst en niet van binnen naar buiten of omgekeerd gaat.

Dubbelwandig blik: Het binnenblik is via tempex of kurk geïsoleerd van de buitenwand, waardoor geleiding wordt voorkomen. De stilstaande luchtlaag tussen beide blikken staat is een slechte geleider. Als het blik glimt, wordt bovendien de straling weerkaatst.

Beide vaten worden door een deksel afgesloten, waardoor ook nog de verdamping wordt belemmerd.

c $Q = Q_{\text{water}} + Q_{\text{calorimeter}} = m \times c \times \Delta t + C \times \Delta t$

$$5 \times 400 = 100 \times 4,2 \times \Delta t + 80 \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 4 \text{ } ^\circ\text{C} \Rightarrow t_{\text{eind}} = 19 + 4 = 23 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

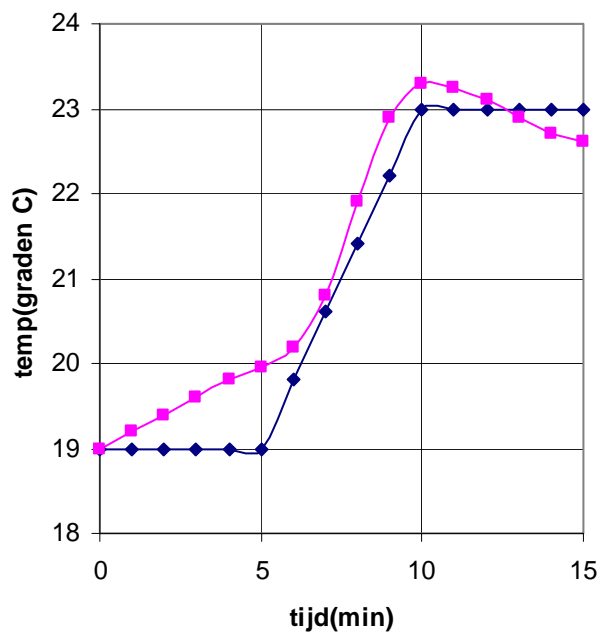
d getrokken rechte lijnen.

e 1 deze lijn moet vloeiend getekend worden.

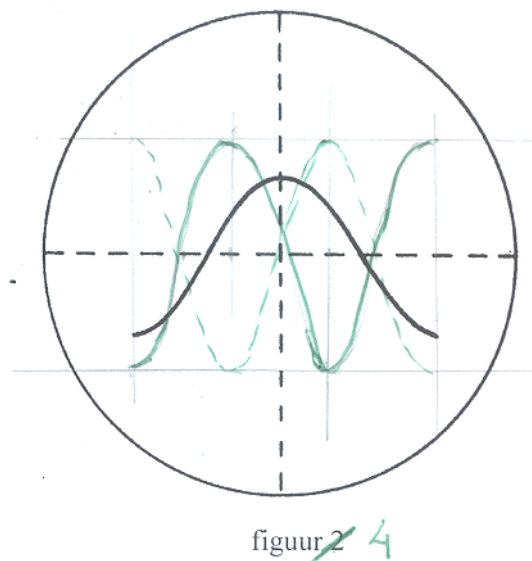
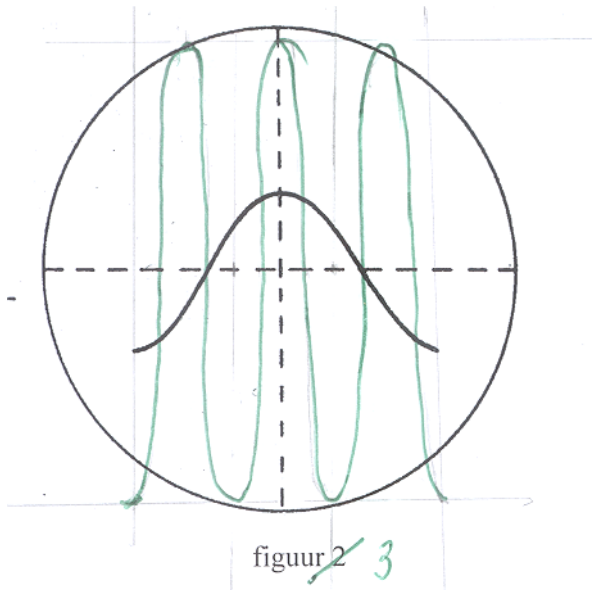
2 Je ziet dat de temperatuur in de calorimeter al toeneemt voordat die 400 J/min wordt toegevoegd. Er moet dus energie van buiten naar binnen komen: warmte-uitwisseling. Als op $t = 10$ min de warmtetoevoer stopt, gaat de temperatuur daten.

f Op $t = 5$ min stijgt de temperatuur nog steeds. De omgeving moet dus warmer zijn dan $19,95 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Op $t = 15$ min daalt de temperatuur nog steeds. De omgeving moet dus kouder zijn dan $22,60 \text{ } ^\circ\text{C}$.



- 3a Aan de as van de dynamo zit de spoel. Als deze draait, verandert de door de spoel opgevangen flux. De fluxverandering zorgt voor de inductiespanning.
- b. $10,8 \text{ km/h} = 3 \text{ m/s} = 2 \times 150 \text{ cm/s} = 50 \times 6 \text{ cm/s}$.
Het voorwiel draait dus tweemaal rond per seconde en het dynamowieltje $50 \times$.
- c $32,4 \text{ km/h} = 3 \times 10,8 \text{ km/h}$.
Het wiel tje draait dus driemaal zo snel rond. Dat betekent een driemaal zo kleine periode op het scherm en een driemaal zo hoge inductiespanning.
Het beeld op het scherm hangt af van de triggerinstelling, maar kan natuurlijk niet buiten het scherm komen. Dat gedeelte 'valt dan weg'.
- d Nu is de snelheid anderhalf maal zo groot. Aan de rechterkant van het beeld eindig je dan op een maximum. Afhankelijk van de triggering krijg je de getrokken lijn of de getrokken lijn afgewisseld met de streeplijn. Deze ontstaat doordat de stip terugspringt naar links en dan verder gaat.



4a $R = \frac{V}{I} = \frac{12 - 2,0}{0,25} = 40 \Omega$

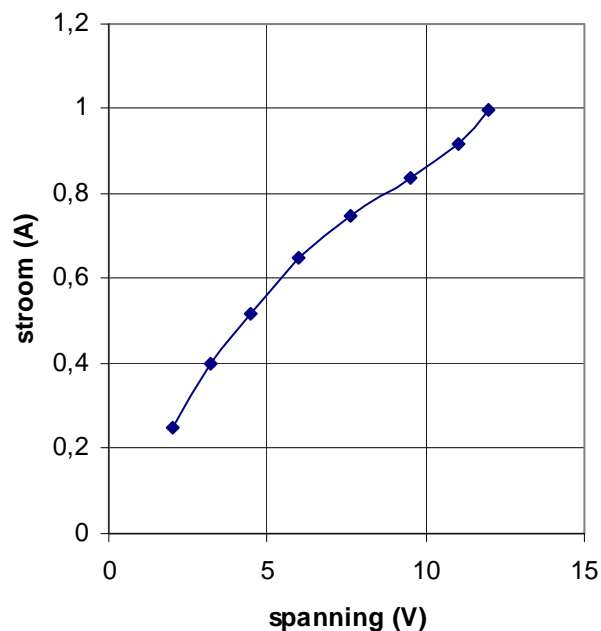
- b De lijn moet wel vloeiend getrokken worden.
Bij 10 V hoort een stroomsterkte van 0,86 V.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{12 - 10,0}{0,86} = 2,3 \Omega$$

- c De weerstand van de lamp neemt toe. Dat komt door de temperatuurstijging van de gloeidraad tgv. warmte-ontwikkeling door de stroom.

Stijgt de temperatuur boven de 11 V nauwelijks meer? Waarom?
Toename van de straling? Zie laatste blad.

- d Meter M1 geeft de spanning over het lampje weer, maar de stroommeter meet niet alleen de stroom door het lampje, maar tevens die door meter M1. Die stroom moet dus verwaarloosbaar zijn ofwel de voltmeter moet een weerstand hebben die groot is t.o.v. de weerstand van het lampje.



- 5a Als de He-kern voor de eerste maal rooster Q passeert, voelt hij een lorentzkracht naar beneden. De lorentzkracht verricht geen arbeid, de snelheid v_Q van de He-kern blijft dan ook constant en hij maakt een cirkelbaan met straal

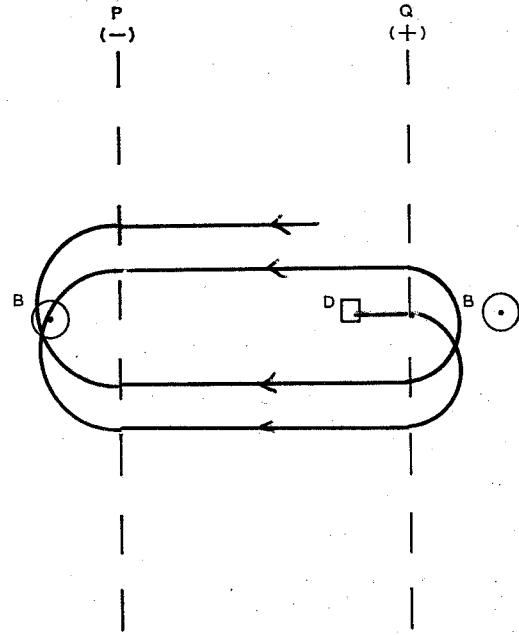
$$r = \frac{mv}{Bq}$$

Als de He-kern weer rooster Q passeert, verlaat hij het magneetveld, maar komt in het elektrisch veld tussen P en Q. Aangezien P negatief is, versnelt de kern en komt met de grotere snelheid v_P in het magneetveld links van rooster P. Omdat hij een grotere snelheid heeft, maakt hij een cirkel met een grotere straal.

Komt de kern dan tussen P en Q terecht, werkt het elektrisch veld tegen en verricht evenveel negatieve arbeid als eerst bij de oversteek van Q naar P positieve arbeid.

De kern krijgt dus zijn 'oude' snelheid v_Q terug en zal weer een cirkelbaan gaan beschrijven met dezelfde straal als de eerste keer. enz. enz.

De gekozen cirkelstralen zijn verder willekeurig gekozen.



- b Als de snelheid en de veldsterkten hetzelfde zijn, dan hangt de straal nog af van het quotiënt m/q . Maar dat is voor He-4 en Li-6 hetzelfde: $4u / 2e = 6u / 3e$. Ook de snelheidsverandering tussen P en Q hangt van de waarde m/q .af. De verrichte arbeid door het veld is immers: $q \times \Delta V = \frac{1}{2} m \times \Delta v^2$. De baan verandert dus niet.

- c De maximale snelheid wordt bereikt als de Li-kern rooster P bereikt. Bij Q was de kinetische energie: $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-26} \times (5 \cdot 10^5)^2 = 1,25 \cdot 10^{-15} \text{ J}$. De verrichte arbeid tussen P en Q is $q \times \Delta V = 3 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 1000 = 4,8 \cdot 10^{-16} \text{ J}$. De kinetische energie bij P is dus $1,73 \cdot 10^{-15} \text{ J} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-26} \times v_P^2$ en dus is $v_P = 5,88 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

d
$$\left(\frac{mv}{Bq} \right)_P = \left(\frac{mv}{Bq} \right)_Q \Rightarrow \left(\frac{v}{B} \right)_P = \left(\frac{v}{B} \right)_Q$$

De verhouding van de snelheden moet dus gelijk zijn aan de verhouding van de magnetische veldsterkte: 5,88 : 5

