

Joules lov

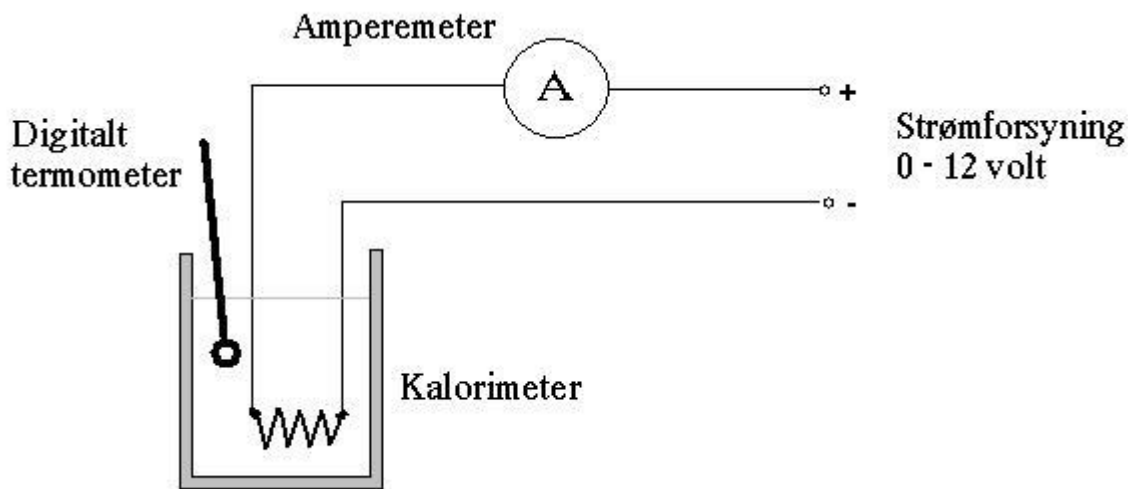
Formålet med øvelsen er at eftervise Joules lov som lyder:

$$E = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$$

Her er E den elektriske energi, som strømmen I omsætter til varme i resistoren R i tidsrummet Δt .

Apparatur: Kalorimeter, strømforsyning, amperemeter, stopur, mL mål, termometer med 0,1 grads nøjagtighed, magnetomrører, lille magnet, ledninger og apparatledning.

Tegning:



Teori:

Afsættes energien i vand, så kan vi beregne den energi vandet modtager fra strømmen i resistoren ved:

$$E = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Hvor m er vandets masse, c er den specifikke varmekapacitet for vandet og ΔT er temperaturstigningen.

Antages at Joules lov gælder og sammenholdes disse to formler får vi

$$1) \Delta T = \frac{R \cdot I^2}{m \cdot c} \cdot \Delta t \quad \text{eller} \quad R = \frac{\Delta T}{\Delta t} \cdot \frac{m \cdot c}{I^2} \quad \text{og}$$

$$2) \Delta T = R \cdot \frac{\Delta t}{m \cdot c} \cdot I^2$$

Vi vil nu lave to måleserier

1) Hvor vi efterviser at ΔT er proportional med Δt og bestemmer $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ med fastholdt $I=2A$, herved kan vi bestemme R.

2) Hvor vi fastholder $\Delta t=120\text{sek}$ og efterviser at ΔT er en potensfunktion af I, med potensen 2. Vi viser at vi her får samme R.

Forsøg:

Start med at måle resistansen R over varmelegemet med et ohmmeter.

1.måleserie med fast strøm $I=2A$.

Hæld 400mL vand i kalorimeterbeholderen.

Vælg område på termometer så der er en decimal på.

Sæt strømforsyningens strøm og spænding til 0V og 0A.

Forbind ledningerne så amperemetret er i serie (benyt COM og 20A indgangene) , forbind så kun det ene varmelegeme er tilsluttet.

Benyt jævnspænding VDC eller ADC. Sæt visningen af Amperemetret til DCA 20.

Skru op for spændingen til ca 6V eller skru meget op, skru op for strømmen til $I=2A$.

Det kan være nødvendigt senere at justere spændingen, når der skal skrues yderligere op for strømmen.

Lav nu sammenhængende målinger af tid og temperatur, det er meget vigtigt under forsøget hele tiden at omrøre vandet, benyt her stativet med den hvide kugle eller aller bedst en magnetomrører.

t/sek	0	60	120	180	240	300		
T/grader C								

Lav en lineær regression, og find $\frac{\Delta T}{\Delta t}$ som hældningen.

Beregn R . Overvej enhederne , hvis I benytter SI enheder bliver enheden på R i Ω .

2.måleserie med fast tid $\Delta t=120\text{sek}$.

Start hver måling med at afmåle 400mL vand fra den kolde hane.

Lav nu 5 forsøg, med strømmen tændt i 120sek, vor temperaturstigningen noteres.

Det er igen meget vigtigt under forsøget hele tiden at omrøre vandet.

Lav sammenhængende målinger af strømstyrke I og temperaturstigningen ΔT .

I / A	1	1,5	2	2,5	3	
$\Delta T / \text{grader C}$						

Vigtigt : temperaturen skal have god tid til at falde til ro både før og efter hver af de fem målinger. Vent til mindst 1 min efter at I har slukket for strømmen, se om temperaturen stiger lidt. Noter kun maksimumtemperaturen. Afbryd forsøget ved at slukke for strømforsyningen.

Lav nu en Potensregression (I , ΔT) vis at potensen er 2 , og find R .

Lav dernæst en lineær regression (I^2 , ΔT) bliver det bedre? Find igen R .

Sammenlign R med det R der blev fundet under 1. måleserie og med ohmmetret.

17-09-2025 EH