

FUF rapport 8 - Varmekapacitet

Jogvan og Stine

19. november 2001

Vands specifikke varmekapacitet

Formål

Formålet er at finde vands specifikke varmekapacitet c , dvs. hvor meget energi der skal tilføres et kilo vand for at få en temperaturstigning på en grad.

Metode

Forsøget udføres ved hælde en afmålt mængde vand op i et flamingokrus, hvorefter der nedsænkes et varmelegeme og opvarmningen begynder. Der skal nu foretages en måling af temperaturen for hvert minut (eller anden passende tidsenhed). I stedet for et egentligt varmelegeme har vi anvendt en glødelampe som vi har indpakket i staniol, for at forhindre at der også udsendes energi i form af lys. Grunden til at der er anvendt flamingokrus er, at det næsten ikke har nogen varmfylde, hvorfor vi har set bort fra denne. Ved at måle strømmen der går gennem lampen og spændingsfaldet, er effekten umiddelbart givet.

Der skal dog siges, at vi antager at varmekapaciteten ikke afhænger af temperaturen for flydende vand ved én atmosfæres tryk. Vi har derfor også kun målt over et forholdsvis snævert temperaturområde (fra ca. $15^{\circ}C$ til ca. $25^{\circ}C$), også fordi varmeudvekslingen med omgivelserne er minimal omkring rumtemperatur og derfor kan ses bort fra. Desuden er vores varmelegeme for lille til at kunne varme vandets temperatur højt op.

Måleresultater

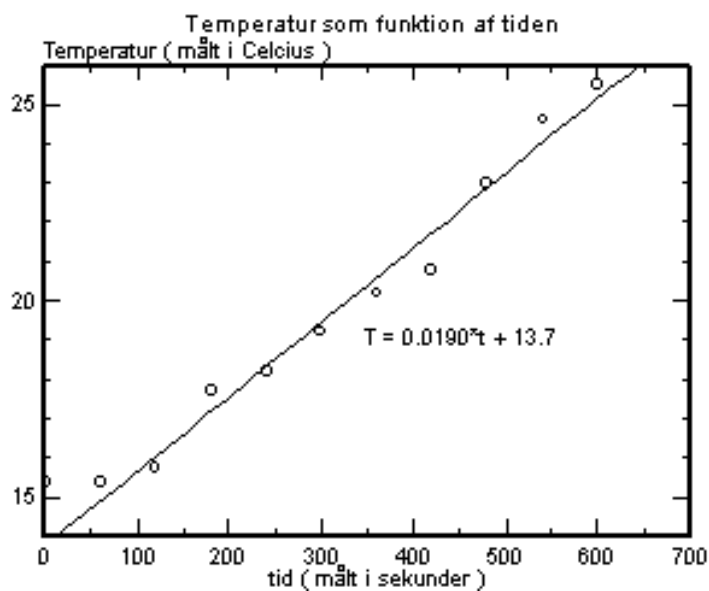
Følgende måleresultater blev indsamlet

Tid / [s]	Temperatur / [°C]
0	15,4
60	15,4
120	15,7
180	17,7
240	18,2
300	19,2
360	20,2
420	20,8
480	23,0
540	24,6
600	25,5

Øvrige størrelser

Vandets masse	$m = 0,268$	kg
Spændingsfald	12,03	V
Strømstyrke	1,722	A

Teori



Figur 1 Figuren viser de indplottede måledata for temperaturen som funktion af tiden.

Når ΔQ er den tilførte varme, c er den specifikke varmekapacitet, m er vandmængden og ΔT er temperaturstigningen gælder følgende relation

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T \quad (1)$$

Ved at isolere får vi varmekapaciteten givet ved

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad (2)$$

Den tilførte energi pr sekund kommende fra pæren er givet ved pærens effekt, nemlig

$$P = U \cdot I = 12,03 \cdot 1,722 = 20,72W \quad (3)$$

Bemærk, at effekt angives i Watt [W] eller Joule pr sekund [J/s]. Derfor vælger vi tidsenheden i ligning (2) til at være pr sekund, fordi vi så får ΔQ til at være lig pærens effekt P . Vi får så også temperaturstigningen ΔT pr sekund, som vi umiddelbart kan aflæse til $0,0190K/s$ ud fra hældningen på figur (1). Nu kan vi indsætte i ligning (2).

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} = \frac{P}{m \Delta T} = \frac{20,72J/s}{0,268kg \cdot 0,019K/s} = 4068J/kgK \quad (4)$$

Da tabelværdien giver 4185 får vi en afvigelse på

$$\frac{c_{tabel} - c_{maalt}}{c_{tabel}} = \frac{4185 - 4068}{4068} = 2,8\% \quad (5)$$

hvilket må siges at være tilfredsstillende.

Konklusion

Konklusionen må være, at såfremt vands varmekapacitet ikke afhænger af temperaturen når vandet er flydende og det er ved et tryk på 1 atm, er den specifikke varmekapacitet tæt på

$$c \approx 4068J/kgK \quad (6)$$

Fortalt i ord, så skal der tilføres 4068 Joule for at varme ét kg vand én grad op.

Usikkerheder

Af usikkerheder kan nævnes måling af termometer, tid, masse, samt strømstyrke og spændingsfald.

Fejlkilder

Vores system er rimelig godt isoleret, men selvfølgelig har selve pæren en varmfylde som vi har set bort fra, og så kan det være at måleinstrumenterne ikke er blevet kalibreret korrekt. Desuden er varmeudvekslingen med omgivelserne og flamingokrusets varmfylde også fejlkilder omend de er meget små.

Afsluttende bemærkninger

Forsøget er lille og enkelt. Det er let at udføre, og man kan næsten ikke få dårlige måleresultater. Derfor er det velegnet til at give eleven en lille succes-oplevelse. Dem har vi jo alle brug for en gang imellem.

Elevvejledning

Vands specifikke varmekapacitet

Formålet med denne øvelse er at finde vands specifikke varmekapacitet - hvor meget stiger en given mængde vands temperatur, når en kendt mængde varme-energi tilføres.

Fyld et flamingokrus halvt op med vand. Temperaturen skal være lidt under rumtemperatur. Derefter skal I varme vandet op ved at sænke et varmelegeme ned i vandet. For hvert minut måles temperaturen. Forsøget fortsætter i 10 minutter, eller når I har opnået en temperaturstigning på mindst 10 grader. Varmelegemet består af en glødelampe der er indpakket i stanniol så lyset ikke slipper ud. (Hvorfor er det et godt varmelegeme?) I skal også måle strømstyrken der går gennem pæren, samt spændingsfaldet hen over den.

Plot temperaturen som funktion af tiden og brug dette sammen med pærens effekt til at finde vands varmekapacitet.

Skriv en rapport over forsøget.