

Måling af metalleres varmekapacitet og massefylde

SH

1.x, 17. september 1999

Formål

Hensigten med denne øvelse er at bestemme et fast stof ud fra den specifikke varmekapacitet, suppleret med stoffets massefylde.

Til øvelsen skal der bruges:

- plasticbæger
- metallodder
- vægt
- termometer
- beholder til kogning
- målebæger

Udførelse af øvelsen

Metalloddets masse findes ved vejning. Loddet nedsænkes så i kogende vand for at blive varmet op til $100^{\circ}\text{C} = t_{l(\text{od})}$; giv loddet ordentlig tid i det kogende vand så det virkelig bliver 100°C . Imens fyldes et plasticbæger ca. $3/4$ med koldt vand, hvis masse skal findes.

Find nu bægerets og vandets temperatur, $t_{v(\text{and})}$. Straks derpå sænkes det varme lod ned i vandet, og mens der røres lidt i bægeret med termometret, bestemmes den fælles temperatur, $t_{f(\text{ællles})}$, som opstår i systemet; det er den højeste temperatur der kan aflæses på termometret efter loddet er sænket ned i vandet.

Forsøget udføres med 3 forskellige lodder.

Teori

Vort fysiske *system* består her af lod, vand og bæger, og vi antager at dette system er isoleret gennem hele forsøget. Ved forsøgets begyndelse er systemet i tilstand I hvor det varme lod hænger lige over det lunkne vand. Ved forsøgets slutning er systemet i tilstand II hvor loddet er i vandet, og der har indfundet sig en temperaturligevægt mellem lod og vand.

- I rapporten skal du forklare hvad det vil sige at systemet er isoleret.
- I rapporten skal du tegne systemet i tilstand I og i tilstand II.

I begyndelses-tilstanden er det varme lod uden for bægere, i sluttilstanden er det i bægere og det har nu udvekslet varme med vand og bæger, *men alt er sket inden for det isolerede system*, og derfor er den samlede energitilvækst 0 J, jf. Orbit 1 side 51:

$$\Delta E_{\text{indre}} = 0 \quad (1)$$

Vi benytter nu ligningen på side 49 for at finde energitilvæksten for henholdsvis vandet og metallet.¹ De specifikke varmekapaciteter kalder vi $c_{\text{v(and)}}$ og $c_{\text{m(etal)}}$, hvor det er den sidste vi prøver at bestemme. Vi har nu at:

$$\Delta E_{\text{m}} = m_{\text{m}}c_{\text{m}}(t_{\text{f}} - t_{\text{m}}) \quad (2)$$

$$\Delta E_{\text{v}} = m_{\text{v}}c_{\text{v}}(t_{\text{f}} - t_{\text{v}}) \quad (3)$$

Da vi ved at systemets samlede energitilvækst er 0 J, har vi at:

$$\Delta E_{\text{sys}} = \Delta E_{\text{m}} + \Delta E_{\text{v}} = 0 \text{ J} \quad (4)$$

Dette betyder at:

$$m_{\text{m}}c_{\text{m}}(t_{\text{f}} - t_{\text{m}}) + m_{\text{v}}c_{\text{v}}(t_{\text{f}} - t_{\text{v}}) = 0 \text{ J} \quad (5)$$

I den sidste ligning kender du alle størrelser undtagen c_{m} .

Massefylden

Erfaringen viser at forsøget giver temmelig usikre resultater fordi vandets temperatur-tilvækst ikke bliver så stor. Derfor vil vi også finde loddets massefylde ρ^2 , så vi kan bruge både den specifikke varmekapacitet og massefylden til at bestemme hvilket metal loddet er lavet af.

- Planlæg og beskriv selv hvordan I vil finde massefylden af loddets metal.

¹Vi går ud fra at den energi der skal til for at opvarme bægere, er forsvindende.

² ρ er det græske bogstav *rho* svarende til vores 'r', og det udtales lige som at *ro* (fx en båd).

Rapporten

Heri skal du

- besvare de stillede spørgsmål,
- give resultatet af dine målinger af temperaturer og masser,
- omforme ligning (4) så c_m bliver isoleret på den ene side af lighedstegnet,
- sætte værdierne ind og bestemme c_m ,
- skrive hvordan du bestemmer ρ , og oplyse hvilke resultater du får for de tre metaller.

Brug nedenstående tabel og se om du med oplysningerne her kan bestemme hvilket stof loddet var lavet af, når du kender c_m og massefylden. Endelig skal du selvfølgelig også bruge dit kendskab til hvordan metaller ser ud.

I vurderingen af fejlkilder kan du inddrage at vi antog at systemet var ideelt, dvs. at det ikke udveksler varme med omgivelserne. Denne antagelse var naturligvis noget i strid med virkeligheden.

Overvej hvorfor vi måtte gøre antagelsen om at systemet var ideelt, mere præcist: hvilken ligning kræver at systemet er ideelt?

Hjælp

I må gerne tale med hinanden om hvordan rapporten skal laves, og på den måde hjælpe hinanden, men hver elev skal skrive sin egen rapport.

I må gerne opsøge mig på mit kontor, og husk at spørgsmål stillet i jeres konference på SkoleKom eller direkte til sh@aalborghus.dk besvares i løbet af højst 24 timer.

Hvis du mister denne vejledning, kan du finde den på www.hindsholm.dk.

SPECIFIK VARMEKAPACITET OG MASSEFYLDE FOR UDVALGTE METALLER

	$c/\frac{\text{J}}{\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}}$	$\rho/\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
Aluminium	896	2,70
Bly	130	11,34
Guld	129	19,3
Jern	450	7,86
Kobber	385	8,93
Sølv	239	10,5
Zink	389	7,14
Bronze	380	ca. 8,8
Messing	380	8,4