

Faste stoffers varmekapacitet og smeltepunkt

MADS MUNCH HANSEN

25. oktober 2004

1 Formål

Formålet med forsøget er at bestemme varmekapaciteten for hhv. messing, bly og aluminium, samt at bestemme isens smeltevarme.

2 Teori

Følgende formel blev brugt til at bestemme varmekapaciteten:

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

Og for at beregne energimængde ved skift af tilstand:

$$E = m \cdot L$$

3 Materialer

- Kalorimeterskål (indre)
- 100 ml kolbe
- Vægt
- Vand (H_2O)
- Isklump (m_{is})
- Termometer

4 Procedure

Ved første forsøg blev kalorimeterskålen først vejlet, og derefter blev der hældt ca. 260ml vand op i den indre kalorimeter skål, der blev vejlet igen for at kunne fastslå den precise masse af vandet der blev hældt op i skålen. Ved efterfølgende forsøg blev den *ikke* vejlet igen med undtagelse af forsøg 4 og 5.

Efter vejningen, blev start temperaturen målt. Derefter blev (messing) lodet sænket ned i vandet, sammen med et termometer for at observere temperaturen. Vi ventede derpå at at temperaturen skulle holde op med at stige, for at kunne fastslå slut temperaturen.

Dette trin blev gentaget ved de to efterfølgende forsøg hvor der hhv. blev brugt bly- og aluminiumslod.

Ved forsøg 4 og 5 ... (kan ikke huske det)

5 Resultater

- Forsøg 1:

- $m_{\text{H}_2\text{O}} = 0.27398\text{kg}$
- $\Delta T_{\text{H}_2\text{O}} = 8.2$
- $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4180\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
- $m_{\text{messing}} = 0.20077\text{kg}$
- $\Delta T_{\text{messing}} = 76.8$
- $c_{\text{messing}} = 1057.048587\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
- $m_{\text{Al}} = 0.09402\text{kg}$
- $\Delta T_{\text{Al}} = 8.2$
- $c_{\text{Al}} = 896\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

- Forsøg 2:

- $m_{\text{H}_2\text{O}} = 0.27398\text{kg}$
- $\Delta T_{\text{H}_2\text{O}} = 1.3$
- $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4180\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
- $m_{\text{Pb}} = 0.20077\text{kg}$
- $\Delta T_{\text{Pb}} = 79.7$
- $c_{\text{Pb}} = 78.46993989\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$
- $m_{\text{Al}} = 0.09402\text{kg}$

- $\Delta T_{\text{Al}} = 1.3$
- $c_{\text{Al}} = 896 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ \text{C})$

- Forsøg 3

- $m_{\text{H}_2\text{O}} = 0.27398 \text{ kg}$
- $\Delta T_{\text{H}_2\text{O}} = 5$
- $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ \text{C})$
- $m_{\text{Al}(\text{lod})} = 0.20077 \text{ kg}$
- $\Delta T_{\text{Al}(\text{lod})} = 79.7$
- $c_{\text{Al}(\text{lod})} = 833.9888147 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ \text{C})$
- $m_{\text{Al}} = 0.09402 \text{ kg}$
- $\Delta T_{\text{Al}} = 5$
- $c_{\text{Al}} = 896 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ \text{C})$

- Forsøg 4/5

- $m_{\text{H}_2\text{O}} = 0.260 \text{ kg}$
- $\Delta T_{\text{H}_2\text{O}} = 8$
- $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ \text{C})$
- $m_{\text{is}} = 0.026388 \text{ kg}$
- $\Delta T_{\text{is}} = 11$
- $c_{\text{is}} = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ \text{C})$
- $L_{\text{is}} = ?$
- $m_{\text{Al}} = 0.09402 \text{ kg}$
- $\Delta T_{\text{Al}} = 8$
- $c_{\text{Al}} = 896 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ \text{C})$

6 Beregninger

For at beregne messinglodets varmekapacitet blev følgende formel brugt da $E_E = E_R$:

$$m_{\text{messing}} \cdot c_{\text{messing}} \cdot \Delta T_{\text{messing}} = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta T_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{Al}} \cdot c_{\text{Al}} \cdot \Delta T_{\text{Al}}$$

Bliver til:

$$\begin{aligned}
 0.20077\text{kg} \cdot c_{\text{messing}} \cdot 76.8 &= 0.27398\text{kg} \cdot 4180 \cdot 8.2 + 0.09402 \cdot 896 \cdot 8.2 \\
 15.419136 \cdot c_{\text{messing}} &= 16298.77592 \\
 c_{\text{messing}} &= \frac{16298.77592}{15.419136} \\
 c_{\text{messing}} &= 1057.08587
 \end{aligned}$$

For at beregne bly loddedets varmekapacitet benyttes følgende formel:

$$m_{\text{Pb}} \cdot c_{\text{Pb}} \cdot \Delta T_{\text{Pb}} = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta T_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{Al}} \cdot c_{\text{Al}} \cdot \Delta T_{\text{Al}}$$

Det bliver til:

$$\begin{aligned}
 0.20062\text{kg} \cdot c_{\text{Pb}} \cdot 79.7 &= 0.27398\text{kg} \cdot 4180 \cdot 1.3 \\
 15.99011 \cdot c_{\text{Pb}} &= 1598.391704 \\
 c_{\text{Pb}} &= \frac{1598.391704}{15.99011} \\
 c_{\text{Pb}} &= 99.93700
 \end{aligned}$$

I forsøget med aluminiums lodden ser formelen sådan ud:

$$m_{\text{Al(lod)}} \cdot c_{\text{Al(lod)}} \cdot \Delta T_{\text{Al(lod)}} = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta T_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{Al}} \cdot c_{\text{Al}} \cdot \Delta T_{\text{Al}}$$

Det bliver til:

$$\begin{aligned}
 0.09648\text{kg} \cdot c_{\text{Al(lod)}} \cdot 76.4 &= 0.27398\text{kg} \cdot 4180 \cdot 5 + 0.09402 \cdot 896 \cdot 5 \\
 7.371072 \cdot c_{\text{Al(lod)}} &= 6147.3916 \\
 c_{\text{Al(lod)}} &= \frac{6147.3916}{7.371072} \\
 c_{\text{Al(lod)}} &= 833.9888147
 \end{aligned}$$

For det fjerde forsøg ser formeln sådan ud:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \Delta T_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{Al}} \cdot c_{\text{Al}} \cdot \Delta T_{\text{Al}} = m_{\text{is}} \cdot L_{\text{is}} + m_{\text{is}} \cdot c_{\text{is}} \cdot \Delta T_{\text{is}}$$

Det bliver til:

$$\begin{aligned}
 0.260\text{kg} \cdot 4180 \cdot 8 + 0.09402\text{kg} \cdot 896 \cdot 8 &= 0.026388 \cdot L + 0.026288 \cdot 4180 \cdot 11 \\
 9368.33536 &= 0.026388 \cdot L + 1213.32024
 \end{aligned}$$

7 Konklusion

Resultatet for forsøg et, med messinglodet er helt hen i vejret da tallet der er beregnet er *meget* anderledes end det der står i bogen. De andre resultater er ret anderledes end dem der er angivet i bogen, så jeg ved ikke om målsætningene “lykkedes”. Beregningerne i forsøg 4 og 5 kunne ikke færdiggøres fordi jeg ikke kunne isolere L_{is} .

8 Fejlkilder

Fejl(ende) kan ligger mest sandsynligt i emperien, pga. at vandet ikke blev vejret mere en een gang. Det kan også skyldes varmetab ved overførsel fra det kogende vand til kalorimeterskål mm.