

## 0.1 Vandblandinger

Formålet med øvelsen er at undersøge den fælles temperatur når koldt og varmt vand blandes. Der anvendes modeller for den fælles temperatur. Til sidst sammenlignes måling og model. Udledningen af modellerne ses i afsnit 0.1.4 Teori for vandblandinger.

### 0.1.1 Lige store mængder vand

I forsøget skal I blande to portioner vand. De to portioner er lige store, men den ene er varm og den anden er kold. Hvad regner I med at temperaturen bliver, når de to portioner blandes sammen? Beskriv i ord og lav gerne en formel.

Fyld varmt vand i en termokop og mål temperaturen. Hæld lige så meget koldt vand i en anden kop og mål temperaturen. Hæld de to portioner vand sammen og mål temperaturen igen. Husk at skrive dine måleresultaterne ned.

Sammenlign målingen med jeres forudsigelse: Skriv hvor mange grader er jeres forudsigelse større eller mindre end målingen?

### 0.1.2 Forskellige mængder vand

I forsøget skal I blande to portioner vand. De to portioner er ikke lige store. Den ene er varm og den anden er kold.

Fyld varmt vand i en termokop og mål temperaturen og massen. Hæld koldt vand i en anden kop og mål temperaturen og massen. Hæld de to portioner vand sammen og mål temperaturen igen. Husk at notere dine resultater.

### 0.1.3 Vand og lod eller sten

I dette forsøg skal I bytte det varme vand ud med et varmt lod. Loddet er lavet af metal. Loddet dækkes med varmt vand og loddets temperatur måles ved at måle vandets temperatur.

Vej et lod. Put loddet i en termokop og hæld så meget koldt vand i koppen, at det dækker loddet. Vej vandet. Varm noget vand i en elkedel. Put loddet i kedlen og lad det stå et par minutter. Mål temperaturen af vandet i koppen og elkedlen. Flyt loddet til koppen og se om temperaturen af vandet stiger. Mål vandets temperatur.

### 0.1.4 Teori for vandblandinger

**Lige store mængder vand** Når lige store mængder vand blandes, bliver den fælles temperatur lig med gennemsnittet af de to temperaturer.

**Forskellige mængder vand** Vi antager at termokoppen isolerer fuldstændigt. Der udveksles altså ikke energi med omgivelserne. Med andre ord er den energi, som det kolde vand

modtager lig med den energi, som det varme vand afgiver:

$$E_{\text{modtaget}} = E_{\text{afgivet}}$$

Anvender udtrykket for varme:

$$m_{\text{kold}} \cdot c \cdot (T_{\text{slut}} - T_{\text{kold}}) = m_{\text{varm}} \cdot (T_{\text{varm}} - T_{\text{slut}})$$

Isolerer  $T_{\text{slut}}$  på venstre side og sætter  $T_{\text{kold}}$  og  $T_{\text{varm}}$  uden for parentes:

$$T_{\text{slut}} = \left( \frac{m_{\text{kold}}}{m_{\text{kold}} + m_{\text{varm}}} \right) \cdot T_{\text{kold}} + \left( \frac{m_{\text{varm}}}{m_{\text{kold}} + m_{\text{varm}}} \right) \cdot T_{\text{varm}}$$

Man kan bemærke, at denne formel udtrykker det vægtede gennemsnit. Hvis de to masser er lige store bliver det blot gennemsnittet af de to temperaturer. Det kan beregnes ved at indsætte  $m$  i stedet for både  $m_{\text{kold}}$  og  $m_{\text{varm}}$ .

**Vand og lod eller sten** Vi antager igen at termokoppen isolerer fuldstændigt. Der udveksles altså ikke energi med opgivelserne. Med andre ord er den energi, som det kolde vand modtager lig med den energi, som det varme lod afgiver:

$$E_{\text{modtaget}} = E_{\text{afgivet}}$$

Indsætter udtryk for energien:

$$m_{\text{vand}} \cdot c_{\text{vand}} \cdot (T_{\text{slut}} - T_{\text{kold}}) = m_{\text{lod}} \cdot c_{\text{lod}} \cdot (T_{\text{varm}} - T_{\text{slut}})$$

Den fælles temperatur  $T_{\text{slut}}$  isoleres på venstre side:

$$T_{\text{slut}} = \frac{m_{\text{lod}} \cdot c_{\text{lod}} \cdot T_{\text{varm}} + m_{\text{vand}} \cdot c_{\text{vand}} \cdot T_{\text{kold}}}{m_{\text{vand}} \cdot c_{\text{vand}} + m_{\text{lod}} \cdot c_{\text{lod}}}$$

Hvis man indsætter  $c$  i stedet for både  $c_{\text{lod}}$  og  $c_{\text{vand}}$  går  $c$ -værdien ud. Det passer fint med, at man så får samme udtryk som for situationen uden lod fra før.

### 0.1.5 Efterbehandling

Beregn den fælles temperatur ved hjælp af formlerne. Skriv den målte og den beregnede temperatur for hvert forsøg i et skema.

Den beregnede temperatur tager ikke højde for at der afgives energi til omgivelserne, Den vil altså ofte være større end den målte temperatur.