

Labb 2 F00047

mål 1:

Bestäm L_f

* (vattnet + glasidgare) och isen utgör vårt isolerade system, vattnet och isgäret ses som en av två delar

$$L_f: (m_{va} \cdot C_{pv} + m_g \cdot C_{pg})$$

* för C_{pg} se Tg 2 ; för C_{pv} se Tg 3

* Se teori a.1 : (eq 10)

mål 2:

Bestäm C_p vid rumstemp!

* plotta $\frac{dT}{dt}$ i excel, läs ut C_p ur (eq 12)

$$\begin{cases} dT = \text{temp skillnad} \\ dt = \text{tid skillnad} \end{cases}$$

Mål 3:

Bestäm värmeöflost vid 90°C !

* beräkna värmeupptag för systemet och jämför mot tillförd värme från droppärmaren

* använd (eq 13) och lös ut $\dot{Q}_{\text{förlust}}$

Värden från excel fil!

$$\begin{aligned} m_s &= 456,6 \text{ g} = 0,4566 \text{ kg} \\ m_v &= 764,7 \text{ g} = 0,7647 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_i &= 86,8 \text{ g} = 0,0868 \text{ kg} \\ m_{ic} &= 270 \text{ g} = 0,270 \text{ g} \end{aligned}$$

$$P_{20^\circ} = 307,6 \text{ W}$$

$$T_v = 21^\circ\text{C}$$

$$T_{i1} = -22,6^\circ\text{C}$$

$$P_{90^\circ} = 309 \text{ W}$$

$$T_{v2} = 10,64^\circ\text{C}$$

mal 1

$$1. \text{ I sen värme till } Q_c : Q_{in} = m_{in} \cdot c_{pi} \cdot (0 - T_{in}) \quad (1)$$

$$2. \text{ fasomvandling, isens smälter: } Q_{fi} = m_{in} \cdot L_f \quad (2)$$

$$3. \text{ Smältvattnets värme: } Q_{iz} = m_{in} \cdot c_{pv} \cdot (T_{Em} - 0) \quad (3)$$

4. medan T-3 ökar, kylvats vattnet "närger så till den"

$$Q_v = (m_v \cdot c_{pv} + m_g \cdot c_{pg}) \cdot (T_k - T_v) \quad (Q_v < 0) \quad (4)$$

$$Q_{tot} = Q_{in} + Q_{fi} + Q_{iz} \quad (5)$$

då termisk jämvikt råder vid $t \approx 790s$ kan vi skriva följande

$$\sum Q_i = Q_{in} + Q_{fi} + Q_{iz} + Q_v = 0$$

\Rightarrow ger:

$$m_{in} \cdot c_{pi} \cdot (0 - T_{in}) + m_{in} \cdot L_f + m_{in} \cdot c_{pv} \cdot (T_{Em} - 0) = -(m_v \cdot c_{pv} + m_g \cdot c_{pg}) \cdot (T_k - T_v)$$

\Rightarrow ger:

$$L_f = \frac{-(m_v \cdot c_{pv} + m_g \cdot c_{pg}) \cdot (T_k - T_v) - m_{in} \cdot c_{pv} \cdot (T_{Em} - 0) - m_{in} \cdot c_{pi} \cdot (0 - T_{in})}{m_{in}}$$

namn:

$$L_f = \frac{-(0,7817 \cdot 4180 + 0,956 \cdot 840)(70,67 - 27) - 0,0868 \cdot 4180 \cdot 10,67 - 0,0868 \cdot 2200 \cdot 22,6}{0,0868} =$$

$$333093,927 \text{ (J/kg)} \approx 3,3 \cdot 10^5$$

$$\text{u, 1 svar: } L_{fv} = 3,3 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

ma 1.2

Series point "1722,9":

$$t_1 = 1449 \text{ s}; T_1 = 19,5$$

Series point "1452,5":

$$t_2 = 1465,5; T_2 = 20,8$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{(T_2 - T_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{(20,8 - 19,5)}{(1465,5 - 1449)} = \frac{1,3}{16,5}$$

$$((m_1 + m_2 + m_v) \cdot c_{pv} + m_3 c_{pg}) \cdot \frac{1,3}{16,5} = P$$

\Rightarrow

$$(m_1 + m_2 + m_v) \cdot c_{pv} + m_3 c_{pg} = \frac{P}{\frac{1,3}{16,5}}$$

\Rightarrow

$$c_{pv} = \frac{\left(\frac{P}{\frac{1,3}{16,5}}\right) - m_3 c_{pg}}{(m_1 + m_2 + m_v)}$$

num:

$$c_{pv} = \frac{\left(\frac{306,7}{\frac{1,3}{16,5}}\right) - 0,4365 \cdot 840}{(0,0868 + 0,270 + 0,7547)} = 4766,597773 \stackrel{\text{2ns}}{\approx} 4,8 \cdot 10^3$$

ma 1.2 Svar: $4,8 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

Bestämning av värmeförlust

Lösandet av H-förlust, fäls av eq (13)

Data: $((m_{i1} + m_{i2} + m_v) \cdot C_{pv} + m_g \cdot C_{pg}) \cdot \frac{dT}{dt} = P - H_{\text{förlust}}$

$$\begin{aligned} m_{i1} &= 0,0868 \text{ kg} & \frac{dT}{dt} &= 0,024 \\ m_{i2} &= 0,270 \text{ kg} \\ m_v &= 0,7647 \text{ kg} \\ C_{pv} &= 4180 \text{ J/kgK} & P &= 309 \text{ W} \\ C_{pg} &= 840 \text{ J/kgK} \\ m_g &= 0,4566 \end{aligned}$$

Lösning: $m_{\text{tot}} = 1,1215 \text{ kg}$

Så: $(1,1215 \cdot 4180 + 0,4566 \cdot 840) \cdot 0,024 = P - H_{\text{förlust}}$

$$\Leftrightarrow$$

$$5071,414 \cdot 0,024 = P - H_{\text{förlust}}$$

$$\Leftrightarrow$$

$$121,7139 = P - H_{\text{förlust}}$$

$$H_{\text{förlust}} = P - 121,7139$$

$$H_{\text{förlust}} = 309 - 121,7139$$

$$H_{\text{förlust}} = 187,286 \text{ J}$$

Svar: $187,286 \text{ J}$

Frågor att besvara

Lägst temp

$$\Delta T_{fel} = 14,5262^{\circ}\text{C}$$

Högsta temp

$$\Delta T_{fel} = 2,4726^{\circ}\text{C}$$

Smältvärme vatten

$$L_f = 33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

Specifik värmekapacitet

$$c_{PV} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ J/kgK}$$

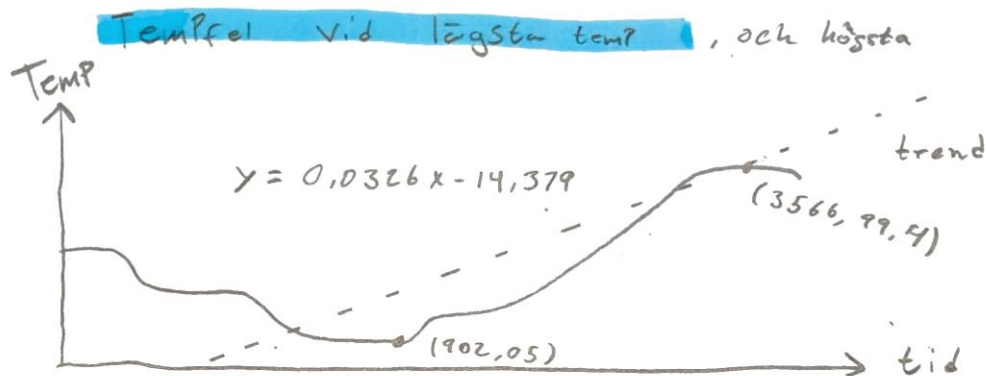
Hur stor är systemets värmeförluster till omgivningen
vid:

omgivningen (21°C)

$$H_{förlust} = 0,2416 \text{ J}$$

vid 90°C

$$H_{förlust} = 187,3 \text{ J}$$



vi väljer väljer lägsta temp vid max tid, motsvarar bäst uträkningen vid högsta, $x = \text{tid}$,

ΔT_{fel} lägsta pkt (902, 0,5):

$$y = 0,0326 \cdot 902 - 14,379 - 0,5 = 14,5262^\circ\text{C}$$

ΔT_{fel} Högsta pkt (3566, 99,4)

$$y = 0,0326 \cdot 3566 - 14,379 - 99,4 = 2,4726^\circ\text{C}$$

Svar: ΔT_{fel} för lägsta är: $14,5262^\circ\text{C}$

ΔT_{fel} för högsta är: $2,4726^\circ\text{C}$

- Rumstemp: 27°C
- massa Vatten: $764,7\text{ g}$
- T_1 vatten: $19,8^\circ\text{C}$
- T_1 is: $-22,6$
- m_{i1} : $86,8\text{ g}$
- Temp jämnvikt₁: $10,64$
- m_{i2} : 270 g
- Temp jämnvikt₂: $0,4^\circ\text{C}$
- Eltillförsel 20°C : $307,6\text{ W}$
- Luftningskoefficient rumstemp: $0,0326$
- Eltillförsel 90°C : 309 W
- Vatten temp kokning: $99,4^\circ\text{C}$