

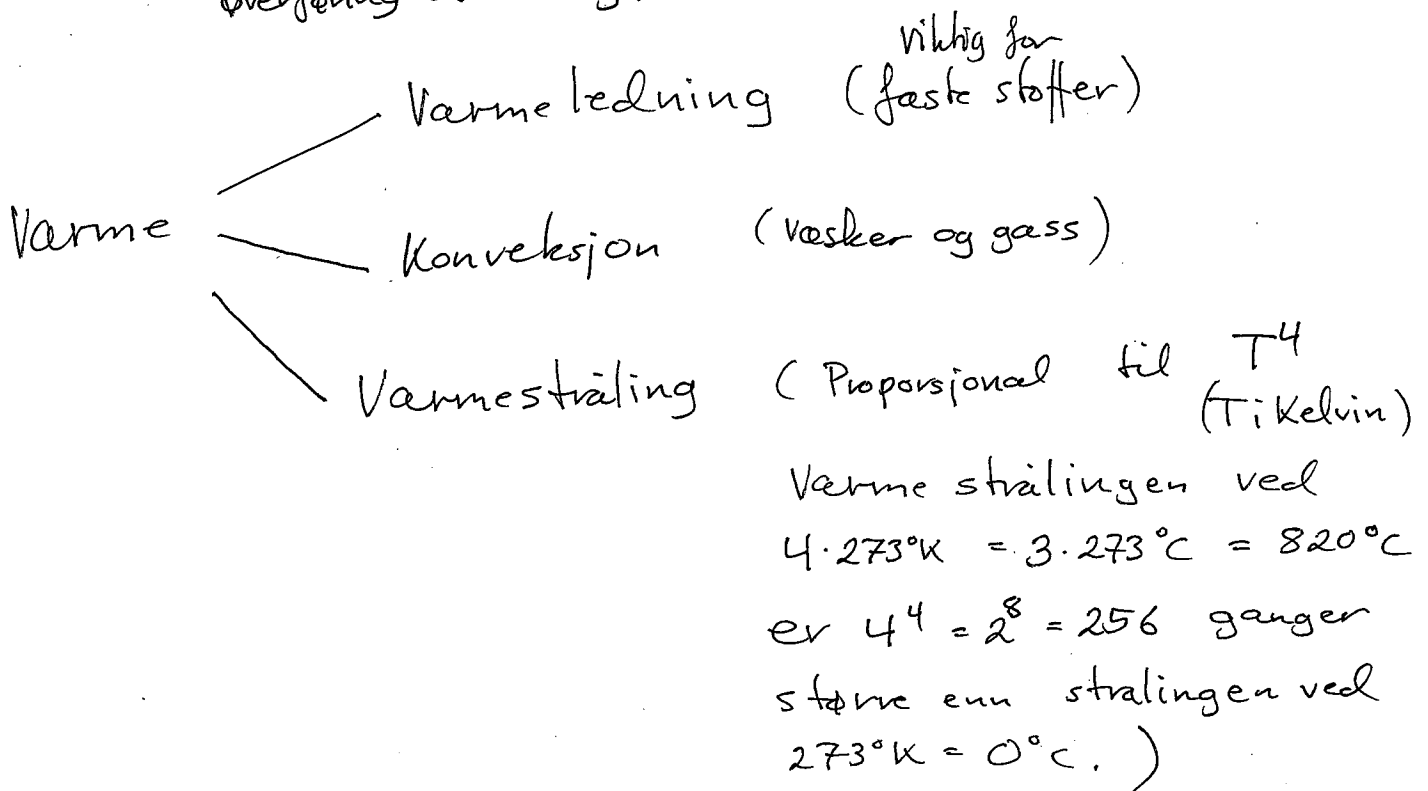
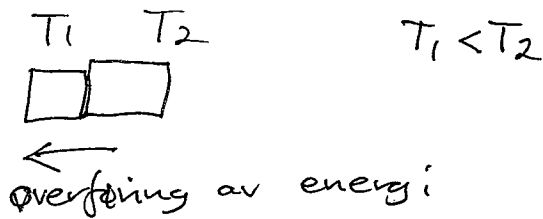
18 mars 2009

Varme

Varme er energi overføring fra et system til et annet grunnet temperaturforskjeller.

"Varme er en prosess"

Energi mengden Q som overføres kalles også varme.



Varme har enhet Joule (= Newton · meter)

En annen enhet er kalorier

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ Joule}$$

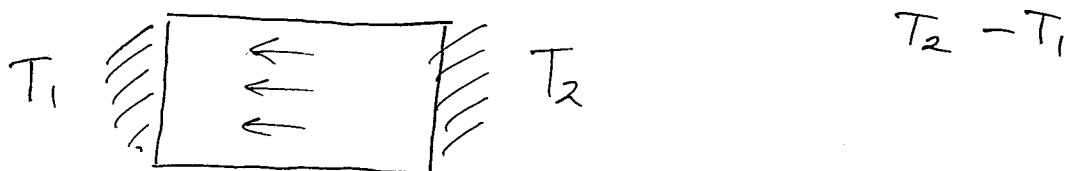
Dette er energien som må tilføres 1 gram vann for å øke temperaturen fra 14.5°C til 15.5°C ved 1 atm trykk.

Spesifikk varmekapasitet til et stoff er energien som må tilføres per vekt enhet for å øke temperaturen 1°C .

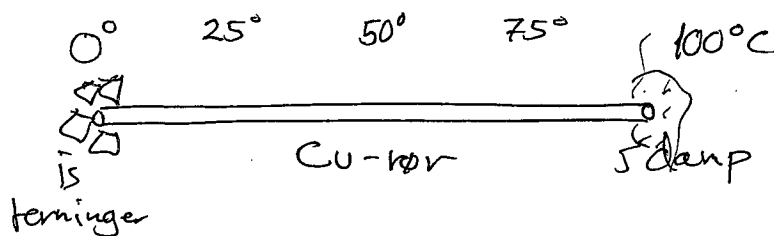
Varmeledning

$$\phi = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

overføring av energi
(p.g.a temp. forskjeller)
per tidsenhet.



Vi har en stasjonær varmestrom hvis temperaturen er konstant i hvert punkt i legemet.

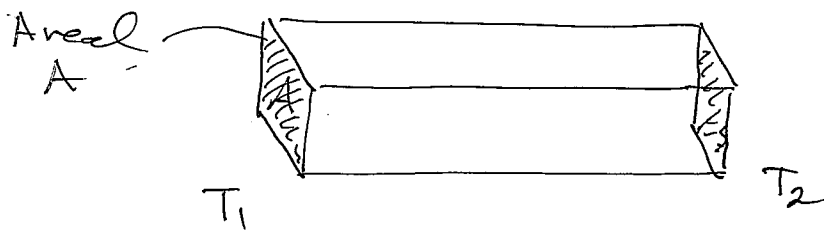


$\phi = -R \cdot \Delta T$ stasjonær varmestrom
er proporsjonal til temperatordifferansen.

R kalles termisk resistens. > 0

minus tegn fordi energi strømmer fra der det er høyest temperatur til der det er lavere temperatur.

ofte droppes minus-tegnet. Vi ser da på $|\phi|$ og holder orden på retningen.



Varmestrømmen er proporsjonal til overflate arealet på sidene som leder varmen (tverrsnitt arealet ovenfor)

A er arealet på tverrsnittet som er vinkelrett på varmestrom retningen.

Så R er proporsjonal til A.

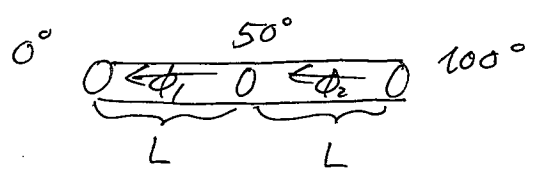
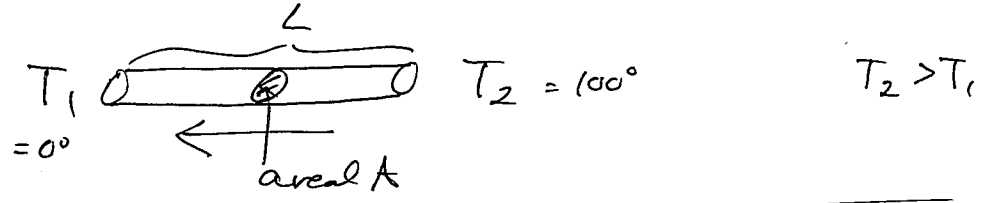
$$R = k \cdot A$$

$$\Phi = -k \cdot A \cdot \Delta T$$

k kalles varmegjennomgangskoeffisienten eller bare k-verdien.

Vi påstår at k er proporsjonal med $\frac{1}{\text{tengden}}$ $\frac{1}{L}$ til det rektangulære legeme

Varmestrøm
 $k \cdot A \Delta T$
 $= k \cdot A \cdot 100$



$$\begin{aligned} \Phi_1 &= \Phi_2 \\ &= k \cdot A \Delta T = k \cdot A \cdot 50 \\ &= \frac{k \cdot A \cdot 100}{2} \end{aligned}$$

$$k = \lambda / \Delta x$$

$$\Phi = -R \cdot \Delta T = -k \cdot A \cdot \Delta T = -\lambda \frac{A \cdot \Delta T}{\Delta x}$$

$$\Phi = -\lambda \cdot A \frac{dT}{dx}$$

λ kaldes varmeledningssevnen,
eller termisk konduktivitet.

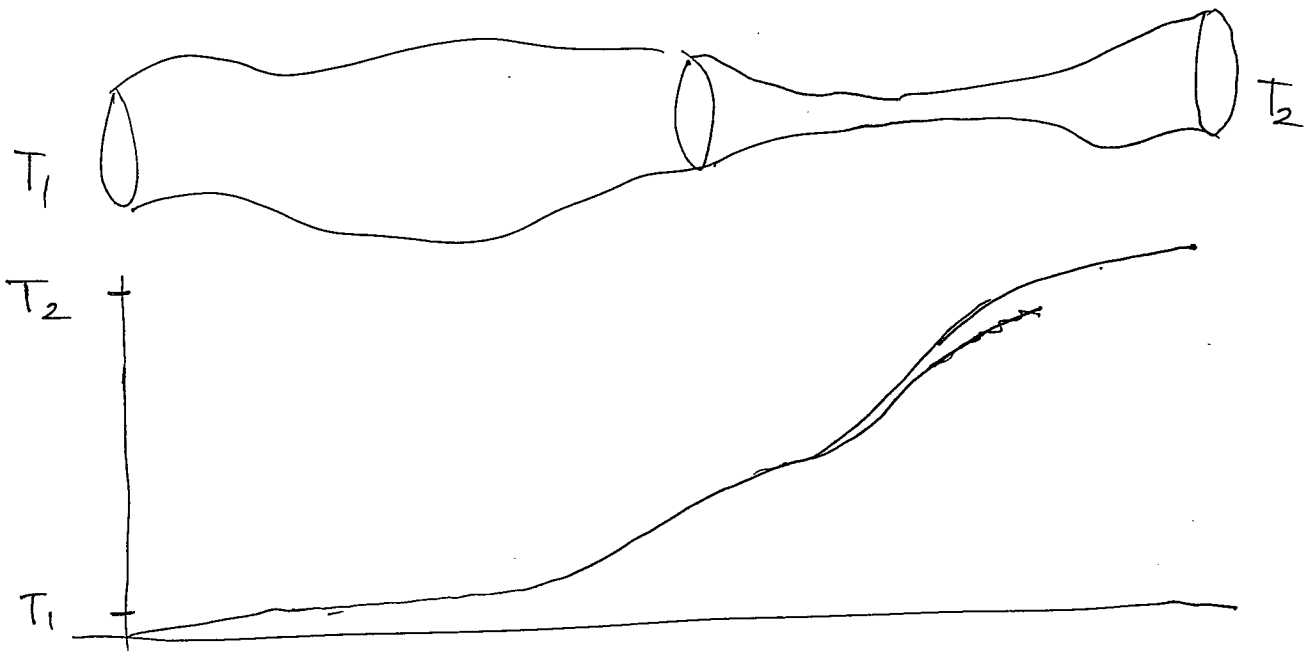
λ er tilnærmelse konstant for et gitt materiale.

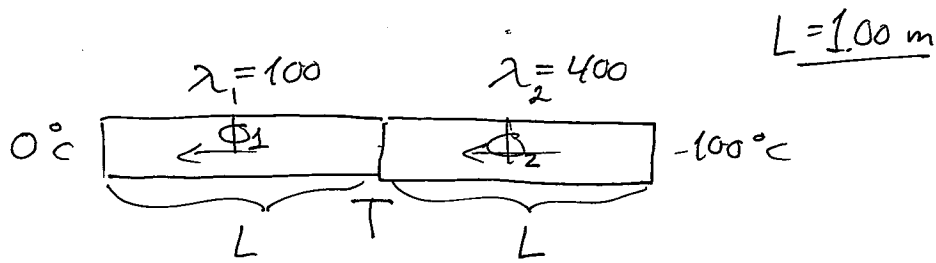
Enheden til λ er $W m^{-1} K^{-1}$

Eksempler

Materiale	λ
Al	205
Cu	385
Glass	0.8
tre	~ 0.1
Luft	0.02

} Gode ledere
av varme
elektrisk
og strøm.





Hva er temperaturen T ved overgangen mellom blokkene når varmestruømmen er stationær?

$$\Phi = \Phi_1 = \Phi_2$$

Varmestruømmen

$$\Phi_1 = \frac{-\lambda_1 \cdot A \cdot (T - 0)}{L}$$

$$\Phi_2 = \frac{-\lambda_2 \cdot A \cdot (100 - T)}{L}$$

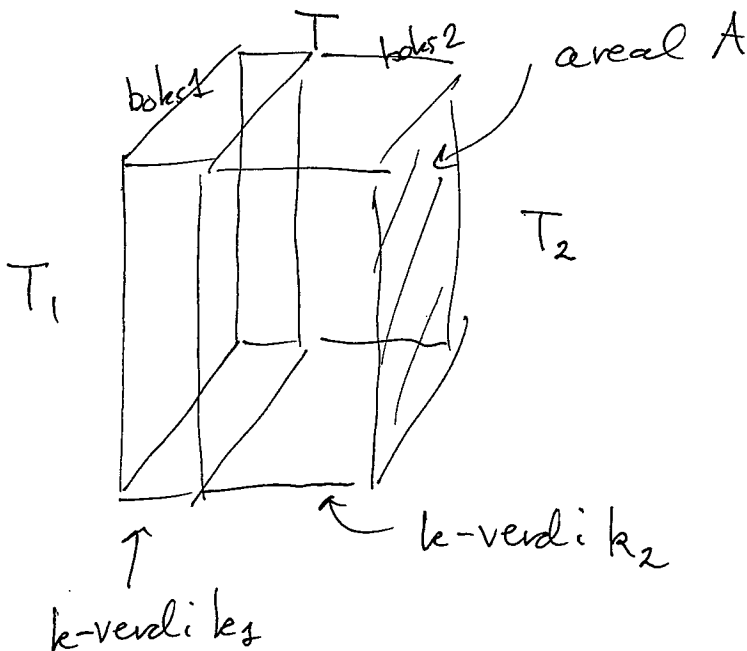
$$-\frac{\lambda_1 \cdot A}{L} (T - 0) = -\frac{A}{L} ((100 - T) \cdot \lambda_2)$$

så $T \cdot \lambda_1 = (100 - T) \cdot \lambda_2 = 100 \cdot \lambda_2 - T \cdot \lambda_2$

$$T(\lambda_1 + \lambda_2) = 100 \cdot \lambda_2$$

$$T = \frac{100 \cdot \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} = 100 \cdot \frac{400}{100 + 400} = 100 \cdot \frac{4}{5}$$

$$T = 80^\circ \text{C}$$



k -verdi til systemet satt sammen av boksene er

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{k_1 + k_2}{k_1 \cdot k_2}$$

$$\text{så } k = \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2}$$

Hvis $k_1 = k_2$

$$k = \frac{k \cdot k}{2k} = \underline{\underline{\frac{k}{2}}}$$

$$\Phi = -k \cdot A \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

$$\Phi_1 = -k_1 \cdot A \cdot (T - T_1)$$

$$\Phi_2 = -k_2 \cdot A \cdot (T_2 - T)$$

$$\Phi_1 = \Phi_2 = \Phi$$

$$\frac{\Phi_1}{k_1} + \frac{\Phi_2}{k_2} = -A \left[\overbrace{T - T_1 + (T_2 - T)}^{T_2 - T_1 = \Delta T} \right]$$

$$\Phi \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right) = -A \cdot \Delta T$$

$$\Phi = - \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)^{-1} \cdot A \cdot \Delta T$$

$$= -k \cdot A \cdot \Delta T$$

$$\text{så } \underline{\underline{k = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)^{-1}}}$$

Eksamensoppgave 6 august 2003.

a) Temperaturøkningen er $85^{\circ}\text{C} - 12.3^{\circ}\text{C}$
 $= \underline{72.7^{\circ}\text{C}}$

$V \cdot c \cdot \Delta T = \Delta E$ energi som må tilføres.
↑
Volum
↑
Varmekapitet

$\Delta E = 2000\text{W} \cdot t$ t tiden.

$t = \frac{\Delta E}{2000\text{W}} = \frac{120 \text{ liter} \cdot 4184 \text{ J/liter} \cdot \text{K} \cdot 72.7 \text{ K}}{2000\text{W}}$

... 5 timer og 5 minutter.

b) Temperatur differanse mellom romtemp.
og vannet er $82^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 57^{\circ}\text{C}$

Varmestrømmen fra tanken er $\phi = 200\text{W}$

$\phi = k \cdot A \cdot \Delta T$

$k = \frac{\phi}{A \cdot \Delta T} = \frac{200\text{W}}{1.5\text{m}^2 \cdot 57\text{K}}$

(A er oppgitt til å være 1.5m^2)

$k = 2.3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$