

# Olomuodonmuutokset ja energia

---

Lämpö on aineen osasten liikettä. Jos lämpöä tuodaan aineeseen lisää, niin liike kasvaa = lämpölaajeneminen. Jossakin vaiheessa aine ei pysty enää laajenemaan, vaan täytyy muuttaa olomuotoa = aineen kiderakenne muuttuu ja tämä vaatii energiaa. Kaikki aineet ovat rakentuneet niille ominaisella tavalla.

-> Aineella on ominainen lämpötila missä olomuodonmuutos tapahtuu = sulamispiste jne... MAFY

Samoin jokainen aine tarvitsee ominaisen määrän energiaa olomuodonmuutokseen = ominaissulamislämpö jne... MAFY

ominaislämpökapasiteetti (vesi, 20 °C)	$4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$
ominaislämpökapasiteetti (jää, -4 °C)	$2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$
ominaissulamislämpö	$333 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
ominaishöyrystyslämpö	$2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

Aineen lämpötila muuttuu

Aineen olomuoto muuttuu,  
mutta lämpötila ei

Esim. Mehujään massa on 150 g ja siinä on merkintä (79 kcal/100 g). Minkä lämpöisenä se pitäisi syödä, että siitä saatu energia olisi pienempi, kuin mitä kuluu kehossa sen lämmittämiseen. Oletetaan mehujään olevan kuin vettä.

Mehujäissä on energiaa jouleina  $1,5 \cdot 79\,000 \cdot 4,19 = 496\,515\text{ J}$

1) Jää lämpenee suussa  $-0\text{ °C}$  lämpötilaan

2) Jää muuttuu nesteeksi = sulaminen

3) Mehu lämpenee  $+0\text{ °C}$   $\rightarrow$  kehonlämpötilaan  $+37\text{ °C}$

Näihin käytössä kaikki mehujäistä saatava energia, kun syöjä oletetaan täysin eristetyksi.

1) Merkitään jään alkulämpötilaa  $x\text{ °C}$ , josta se lämpenee lämpötilaan  $-0\text{ °C}$ .  
Tähän energiaa

$$Q_{\text{jään läm}} = c_{\text{jää}} \cdot m_{\text{jää}} \cdot \Delta T_{\text{jää}} = 2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 0,15\text{ kg} \cdot x\text{ K} = 313,5 x\text{ J}$$

2) Jään sulamiseen energiaa

$$Q_{\text{sula}} = s \cdot m = 333 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,15\text{ kg} = 49\,950\text{ J}$$

3) Mehun lämpenemiseen energiaa

$$Q_{\text{mehu läm}} = c_{\text{mehu}} \cdot m_{\text{mehu}} \cdot \Delta T_{\text{mehu}} = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 0,15\text{ kg} \cdot 37\text{ K} = 23\,254,5\text{ J}$$

$$\Rightarrow 313,5x\text{ J} + 49\,950\text{ J} + 23\,254,5\text{ J} = 496\,515\text{ J}$$

$$\Rightarrow x = 1350,27\dots$$

V: Mehujää pitäisi nauttia, kun sen lämpötila on  $-1350\text{ °C}$

Kuinka monta % enemmän kuluu energiaa, kun kiukaalle heitetään löylyä (1 dl), jonka lämpötilat ovat +6 C ja +60 C?

Löylyn lämpenemiseen

$$Q_6 = c_{vesi} \cdot m_{vesi} \cdot \Delta T_6 = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot 94 \text{ K} = 39\,386 \text{ J}$$

$$Q_{60} = c_{vesi} \cdot m_{vesi} \cdot \Delta T_{60} = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 0,1 \text{ kg} \cdot 40 \text{ K} = 16\,760 \text{ J}$$

Löylyn höyrystymiseen molemmilla

$$Q_{höyry} = r \cdot m = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,1 \text{ kg} = 226\,000 \text{ J}$$

Tällöin ero prosentteina

$$\frac{39\,386 \text{ J} + 226\,000 \text{ J}}{16\,760 \text{ J} + 226\,000 \text{ J}} = 1,0932\dots$$

Kylmä vesi vaatii noin 9 % enemmän energiaa