

15°C
↓
20°C

8 piertempi
25°C
↓
20°C

$$Q = cm\Delta t$$

LÄMPÖLAAJENEMINEN

- suurinta kaasuilla, pienintä kiinteillä

Esim. Teräsmitta näyttää oikein 20 °C:ssä.



$$l = l_0 + \alpha l_0 \Delta t$$

Mitä mitta
näyttää -20 °C:ssä?
 $l = ?$

$$\Delta t = -40 \text{ °C} \quad \Delta T = -40 \text{ K}$$

α = pituuden lämpö-
laajenemiskerroin

MAOL s.76

$$\alpha (\text{teräs}) = 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

$$l = 100 \text{ m} + 12 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \cdot 100 \text{ m} \cdot (-40 \text{ K})$$

$$= 99,952 \text{ m}$$

Mitta näyttää $\frac{100 \text{ m}}{99,952 \text{ m}} \cdot 100 \text{ m} \approx 100,048 \text{ m}$
eli n. 4,8 cm liikaa.

s.75

Pinta-alan lämpölaajenemista kuvaa yhtälö

$$\Delta A = \beta A_0 \Delta T,$$

A_0 on alkuperäinen pinta-ala, β pinta-alan lämpötilakerroin ja ΔT lämpötilan muutos.

$$\beta \approx 2\alpha$$

Tilavuudelle

$$V = V_0 + \gamma V_0 \Delta t$$

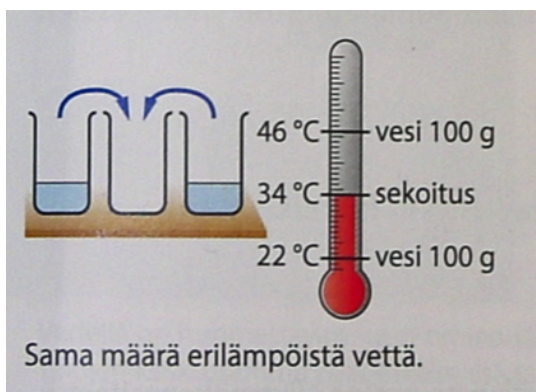
MAOL s.128

$$\gamma \approx 3\alpha$$

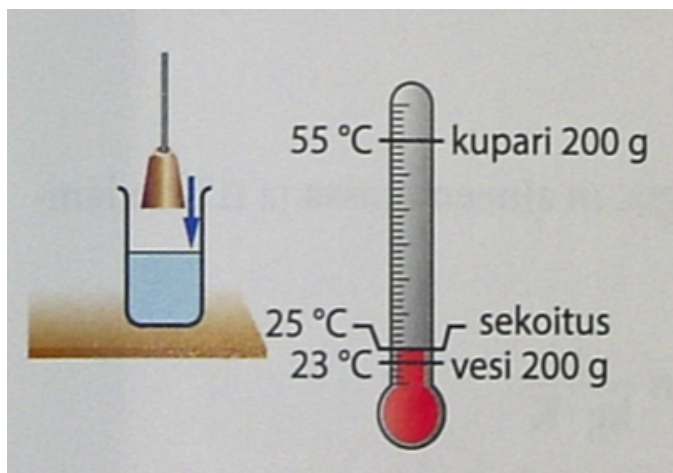
MAOL s. 128

Aineen sitoma tai luovuttama
lämpöenergia

$$Q = cm\Delta t$$



$$\frac{22^{\circ}\text{C} + 46^{\circ}\text{C}}{2} = 34^{\circ}\text{C}$$



$$Q = cm\Delta t$$

Kupari luovuttaa
lämpöenergiaMAOL
s. 72

$$Q_1 = 0,387 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot (55 - t) \text{ K}$$

Vesi vastaanottaa

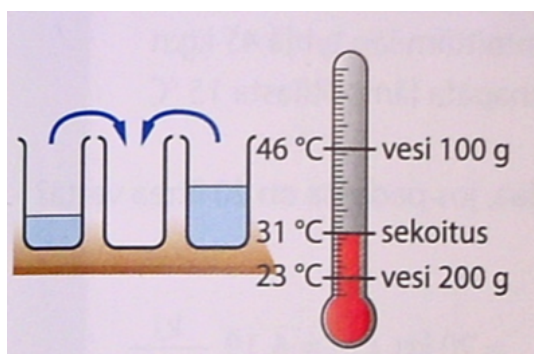
MAOL
s. 78

$$Q_2 = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 0,2 \text{ kg} \cdot (t - 23) \text{ K}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$0,387 \cdot 0,2 \cdot (55 - t) = 4,19 \cdot 0,2 \cdot (t - 23)$$

$$t \approx 25,7 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$



$$\frac{2 \cdot 23 + 46}{3} = \frac{92}{3} = 30\frac{2}{3} \approx 31 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

ominaislämpökapasiteetti eli ominaislämpökapasiteetti vakio-
paineessa c_p ~~ominaislämpökapasiteetti~~

ominaislämpökapasiteetti eli ominaislämpökapasiteetti vakio-
tilavuudessa c_v on pienempi kuin c_p .

Kappaleen luovuttama tai vastaanottama lämpömäärä lasketaan kaavasta $Q = C\Delta T$, jossa C kappaleen lämpökapasiteetti ja ΔT lämpötilan muutos.

Lämpökapasiteetti

C

J/K

$C = cm$

s. 77: 1, 2, 4, 5, 7, 8

s. 85: 2, 3, 5, 6, 7