



KALORIMETR

aneb

Jak se dá odměřit přijaté a odevzdané teplo

Příklad tepelně izolované soustavy:



chladnička



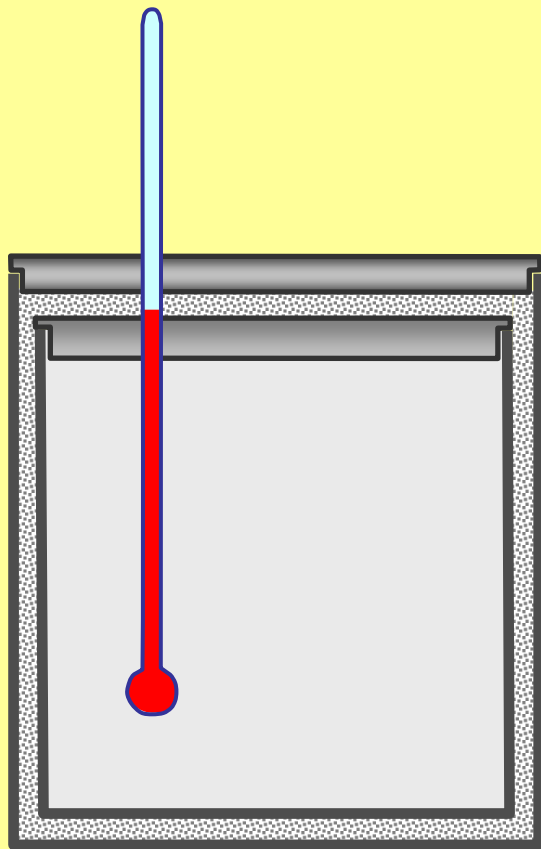
termotaška



termoska

Kalorimetr:

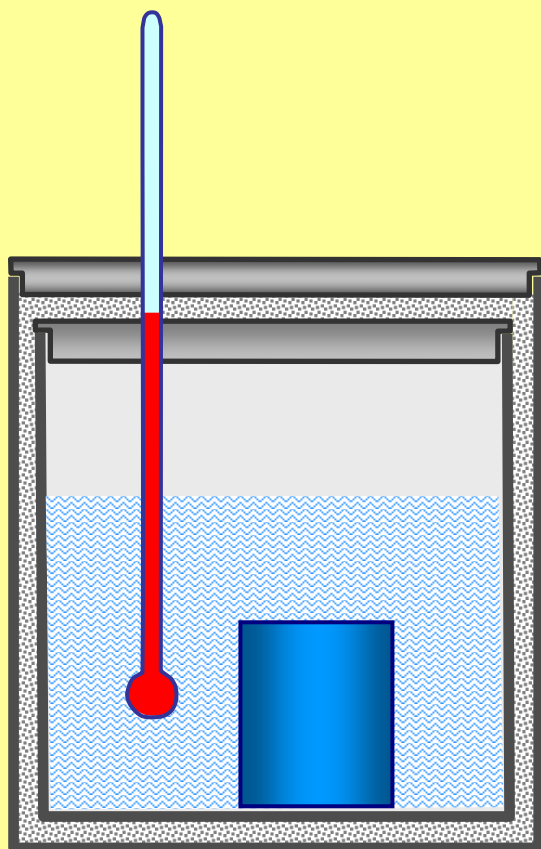
- je tepelně izolovaná kovová nádoba s teploměrem a míchačkou.



Tepelný izolátor je vzduch, sklo, polystyrén a pod.

Kalorimetr

Do kalorimetru dáme kapalinu a do ní kovové těleso.



$$t_2 > t_1$$
$$t_2 > t_v > t_1$$

m_2 - hmotnost vody

c_v - měrná tepelná kapacita vody

t_2 - teplota vody

m_1 - hmotnost tělesa

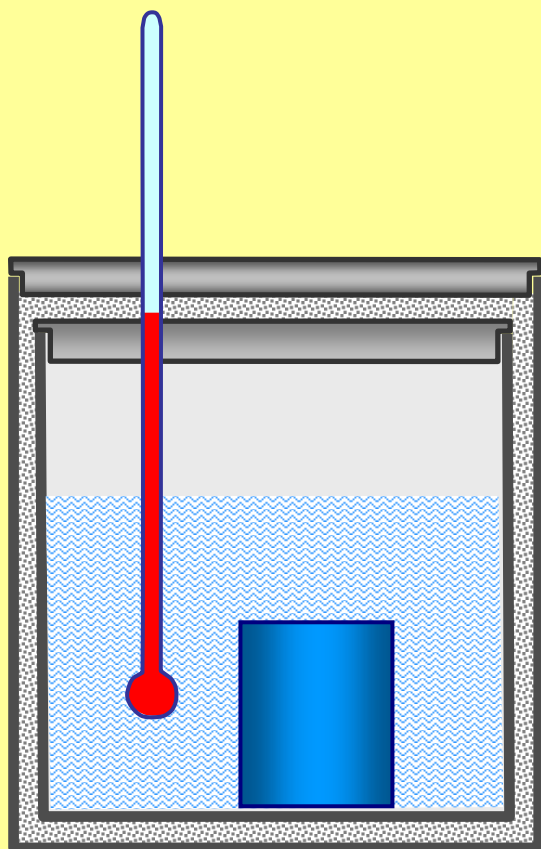
c_t - měrná tepelná kapacita tělesa

t_1 - teplota tělesa

Tepelná výměna bude probíhat, dokud nenastane **rovnovážný stav** s výslednou teplotou t_v .

Kalorimetr

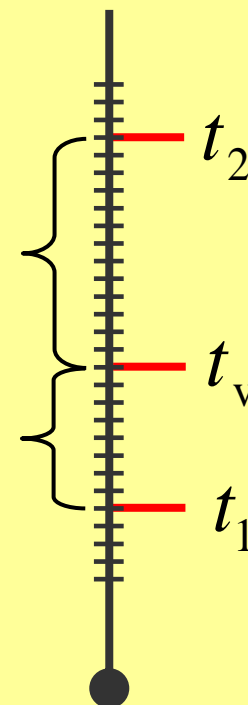
Voda teplo odevzdává, těleso teplo přijímá.



$$t_2 > t_v > t_1$$

$$Q_1 = m_1 c_t (t_v - t_1)$$

$$Q_2 = m_2 c_v (t_2 - t_v)$$

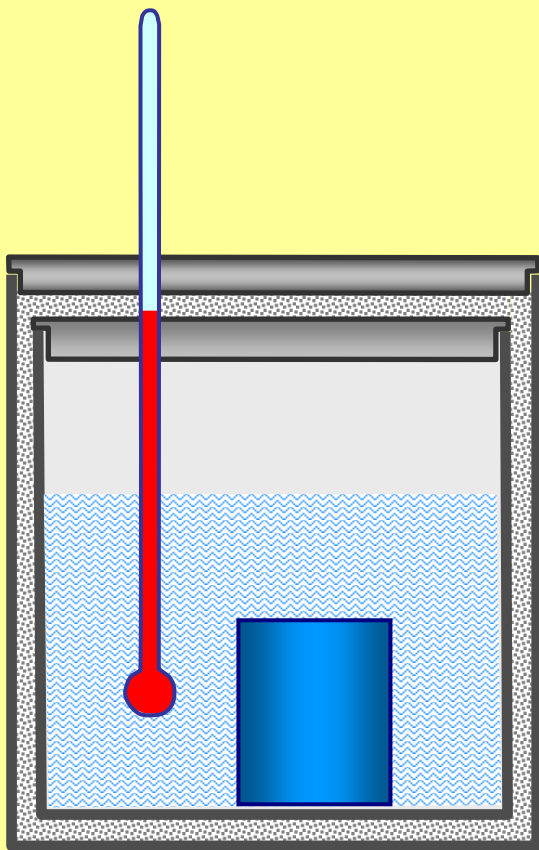


Q_1 - teplo přijaté tělesem

Q_2 - teplo odevzdané vodou

Kalorimetr

Teplo přijaté tělesem se rovná teplu odevzdanému vodou.



$$Q_1 = m_1 c_t (t_v - t_1)$$

$$Q_2 = m_2 c_v (t_2 - t_v)$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$m_1 c_t (t_v - t_1) = m_2 c_v (t_2 - t_v)$$

Řešte úlohu:

Hliníkový předmět s hmotností 0,80 kg a teplotou 250 °C byl vložený do vody s teplotou 15 °C. Výsledná teplota je 40°C.

Urči hmotnost vody a množství předaného tepla. Předpokládáme, že tepelná výměna nastala jen mezi hliníkovým předmětem a vodou.

Řešení:

$$m_1 = 0,80 \text{ kg}$$

$$t_1 = 250 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_v = 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c_v = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$c_t = 0,9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$m_2 = ?$$

$$m_1 c_t (t_v - t_1) = m_2 c_v (t_2 - t_v)$$

$$m_1 \cdot 4,2 (40 - 15) = 0,8 \cdot 0,9 (250 - 40)$$

$$m_2 = 1,44 \text{ kg}$$

Hmotnost vody je 1,44 kg, množství předaného tepla je 151,2 kJ.

Řešte úlohu:

Za jak dlouho se ohřeje 1,5 litru vody o teplotě 20°C na teplotu varu v rychlovarné konvici s příkonem 2000 W a účinností 90% ? Tepelné ztráty do okolí zanedbáváme.

Rozbor řešení: Množství tepla, které přijme voda je rovno teplu, které vznikne při průchodu elektrického proudu varnou konvicí (výkon konvice) za určitý čas.

Postup při řešení:

1. Vypočítáme teplo, které je třeba dodat vodě na ohřátí.
2. Vypočítáme výkon varné konvice.
3. Teplo potřebné na ohřátí je rovno práci elektrického proudu.
4. Potřebný čas je podíl práce a výkonu varné konvice.

Řešte úlohu:

Za jak dlouho se ohřeje 1,5 litru vody o teplotě 20°C na teplotu varu v rychlovarné konvici s příkonem 2000 W a účinností 90 %? Tepelné ztráty do okolí zanedbáváme.

$$V = 1,5 \text{ l} = 0,0015 \text{ m}^3$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$c = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$Q = ? \text{ (kJ)}$$

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 1000 \cdot 0,0015$$

$$m = 1,5 \text{ kg}$$

$$Q = 1,5 \cdot 4,18 \cdot (100 - 20)$$

$$Q = 501,6 \text{ kJ}$$

$$P_1 = 2000 \text{ W}$$

$$\eta = 90\% = 0,9$$

$$P_2 = ?$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta$$

$$P_2 = 2000 \cdot 0,9$$

$$P_2 = 1800 \text{ W}$$

$$P_1 = 2\,000\text{ W}$$

$$\eta = 90\% = 0,9$$

$$P_2 = ?$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta$$

$$P_2 = 2\,000 \cdot 0,9$$

$$P_2 = 1\,800\text{ W}$$

$$Q = W$$

$$W = 501,6\text{ kJ} = 501\,600\text{ J}$$

$$P_2 = 1\,800\text{ W}$$

$$t = ?\text{ (s)}$$

$$t = \frac{W}{P_2}$$

$$t = \frac{501\,600}{1\,800}$$

$$t \doteq 279\text{ s}$$

$$t \doteq 6\text{ min } 39\text{ s}$$

Voda se ohřeje za 6 min 39 s