

3.2.4 Měrná tepelná kapacita

Předpoklady: 030201

Pomůcky: Vernier teploměr, varná konvice, voda,

Př. 1: Při Jouleově pokusu bylo v nádobě 5 litrů vody. Každé z olovených závaží mělo hmotnost 15 kg a padesátkrát sestoupilo o 1,5 m. Třením, které tím v hrnci vzniklo se teplota vody zvýšila o 1°C . Jaká práce je přibližně potřeba k tomu, aby se 1 kg vody ohřál o 1°C ?

Celková hmotnost závaží: $30\text{ kg} \Rightarrow$ k zemi je přitahovala síla $F_g = 300\text{ N}$.

Práce vykonaná během jednoho spuštění: $W = F \cdot s = 300 \cdot 1,5\text{ J} = 450\text{ J}$.

Práce vykonaná během 50 spuštění: $W = F \cdot s = 450 \cdot 50\text{ J} = 22\,500\text{ J}$.

Na zahřátí každého z pěti kilogramů vody se zřejmě spotřebovalo stejné množství tepla $\Rightarrow$ na zahřátí 1 kg vody o 1°C je třeba $\frac{22\,500}{5} = 4500\text{ J}$.

Př. 2: Při předchozím pokusu došlo (jako při každém reálném pokusu) k nepřesnostem. Rozhodni, zda je skutečné množství tepla potřebné k ohřátí vody o 1 kg větší nebo menší než hodnota spočtená v předchozím příkladu a proč.

Část vyrobeného tepla musela ohřát také nádobu a část mohla uniknout do okolí $\Rightarrow$ na ohřátí 1 kg vody se spotřebovalo menší množství tepla než 4500 J.

1 kg vody se ohřeje o 1°C , pokud mu dodáme energii 4200 J.

Př. 3: Vypočti, kolik tepla budeme potřebovat pro ohřátí:

a) 5 kg vody o 1°C ,

b) 1 kg vody o 11°C ,

c) 2,5 kg vody o 14°C ,

d) 0,25 kg vody z 15°C na 31°C .

Ve všech bodech vyjdeme z toho, že na ohřátí 1 kg vody o 1°C je třeba energie 4200 J.

a) 5 kg vody o 1°C

Pro ohřátí 5 x většího množství vody budeme potřebovat 5 x větší množství tepla.

$$Q = 5 \cdot 4200\text{ J} = 21\,000\text{ J}$$

Pro ohřátí 5 kg vody o 1°C budeme potřebovat 21 000 J.

b) 1 kg vody o 11°C

Pro ohřátí o 11 x větší rozdíl teplot budeme potřebovat 11 x větší množství tepla.

$$Q = 11 \cdot 4200\text{ J} = 46\,200\text{ J}$$

Pro ohřátí 1 kg vody o 11°C budeme potřebovat 46 200 J.

c) 2,5 kg vody o 14°C

Pro ohřátí 2,5 x většího množství o 14 x větší rozdíl teplot budeme potřebovat $2,5 \cdot 14$ x větší množství tepla.

$$Q = 2,5 \cdot 14 \cdot 4200\text{ J} = 147\,000\text{ J}$$

Pro ohřátí 2,5 kg vody o 14°C budeme potřebovat 147 000 J.

d) 0,25 kg vody z 15°C na 31°C

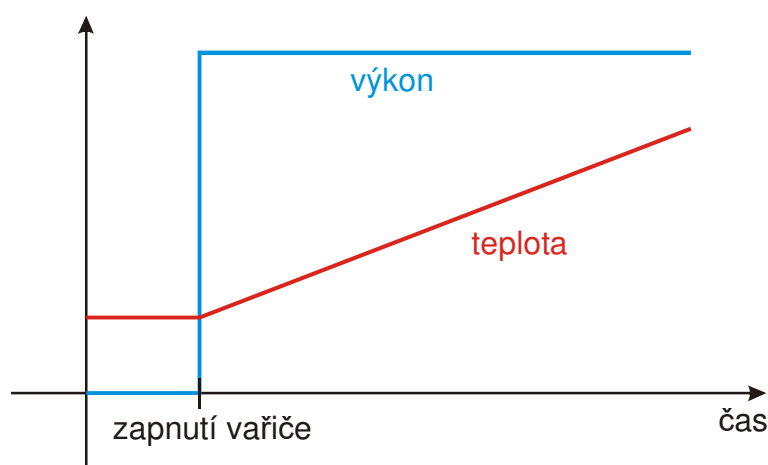
Ohřátí z 15°C na 31°C, představuje ohřátí o $31 - 15^\circ\text{C} = 16^\circ\text{C}$.

Pro ohřátí 0,25 x většího množství o 16 x větší rozdíl teplot budeme potřebovat 0,25 · 16 x větší množství tepla.

$$Q = 0,25 \cdot 16 \cdot 4200 \text{ J} = 16\,800 \text{ J}$$

Pro ohřátí 0,25 kg vody o 16°C budeme potřebovat 16 800 J.

Př. 4: Do varné konvice nalijeme 1 litr vody. Do vody ponoříme teploměr (budeme měřit teplotu), varnou konvici připojíme přes wattmetr (budeme měřit výkon varné konvice). Odhadni tvar grafu závislosti teploty i výkonu na čase.



Po zapnutí vařiče:

- teplota začne růst pořád stejným tempem,
- výkon vařiče rychle naroste na určitou hodnotu a pak se nebude měnit.

Př. 5: Spočti množství tepla, které musí dodat 0,5 litru vody, aby se ohřál z teploty 25°C na teplotu 70°C. Jak dlouho bude trvat ohřívání této vody v naší varné konvici?

Ohřátí z teploty 25°C na teplotu 70°C $\Rightarrow$ ohříváme o $70 - 25^\circ\text{C} = 45^\circ\text{C}$.

Potřebné množství tepla: $Q = 0,5 \cdot 45 \cdot 4200 \text{ J} = 94\,500 \text{ J}$.

Při výkonu konvice 2 000 W, bude ohřívání trvat:

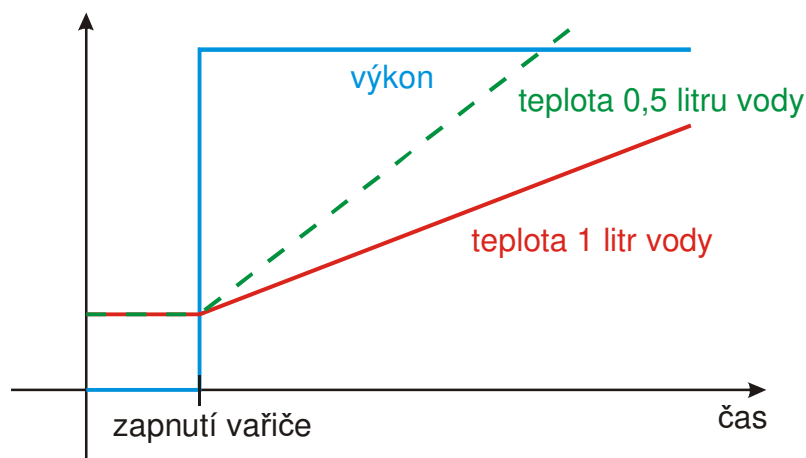
$$P = \frac{W}{t} \quad / \cdot t$$

$$Pt = W \quad / : P$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{94\,500}{2\,000} \text{ s} = 47,25 \text{ s}$$

Ohřívání vody by mělo trvat 47 s (spíše o něco déle kvůli ztrátám).

Př. 6: Dokresli do grafu z příkladu 4 (závislosti teploty vody na čase při ohřívání 1 litru vody) závislost, kterou bychom naměřili, pokud bychom ohřívali pouze 0,5 litru vody.



Při ohřívání 0,5 litru vody bude teplota stoupat dvakrát rychleji.

Př. 7: Navrhni vzorec pro výpočet množství tepla, které je třeba dodat vodě, aby se ohřála. Jak se tento vzorec změní, pokud budeme ohřívat jinou látku?

Ohřívání vody: $Q = 4200 \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$.

Ohřívání libovolné látky: $Q = k \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$ (nevíme, kolik tepla bude třeba na ohřátí 1 kg látky o 1°C).

Shrnutí: Teplo potřebné k zahřátí vody je přímo úměrné její hmotnosti.