

2.2.2 Měrná tepelná kapacita

Př. 1: Vysvětli pomocí částicového modelu, jakým způsobem dochází k tepelné výměně mezi vodou a rukou.

⇒ **tepelná výměna = děj, při kterém částice teplejšího tělesa předávají část své kinetické energie částicím tělesa studenějšího ⇒ teplo Q [J].**

- vnitřní energie rukou se zvýšila (ruce přijaly teplo) ⇒ $\Delta U_1 > 0$
- vnitřní energie vody se snížila (voda odevzdala teplo) ⇒ $\Delta U_2 < 0$

Př. 2: pokud ruce a voda tvoří izolovanou soustavu (teplo neutíká pryč) platí $\Delta U_1 = |\Delta U_2| = Q$ Ve varné konvici o výkonu 2200 W ohříváme různé kapaliny. Najdi veličiny, které rozhodují o tom, jak dlouho bude třeba kapalinu ohřívát (a tedy jak velké množství tepla přijme).

- hmotnosti kapaliny (více kapaliny ⇒ více tepla)
- požadované změně teploty (větší změna teploty ⇒ více tepla)
- druhu kapaliny (různé kapaliny zřejmě potřebují na ohřátí stejného množství o stejnou teplotu různé množství tepla)

Př. 3: Sestav výraz, který udává množství tepla potřebného k ohřátí m kilogramů vody o Δt stupňů. Vysvětli význam všech členů výrazu.

$$Q = m \cdot \Delta t \cdot x$$

- m - hmotnost vody Δt - změna teploty vody
- x - množství tepla potřebné k ohřívání v „nejjednodušším případě“ ⇒ množství tepla potřebného k ohřátí 1 kg vody o 1°C - **měrná tepelná kapacita** vody

Př. 4: V téměř ideální varné konvici o výkonu 2200 W se 1,5 litru vody ohřálo ze 7°C na 100°C za čtyři a půl minuty. Urči měrnou tepelnou kapacitu vody. Odhadni a poté spočti do jaké výšky by bylo možné vyzvednout automobil o hmotnosti 1600 kg s množstvím energie, které bylo nutné k ohřátí vody. Do jaké výšky by bylo možné vyzvednout Tebe?

$$W = Pt = 2200 \cdot 270 \text{ J} = 594000 \text{ J}$$

$$c = \frac{Pt}{m(t_2 - t_1)} = \frac{2200 \cdot 270}{1,5(100 - 7)} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 4260 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\text{automobil: } h = \frac{W}{mg} = \frac{594000}{1600 \cdot 10} \text{ m} = 37 \text{ m} \quad \text{člověk: } h = \frac{W}{mg} = \frac{594000}{78 \cdot 10} \text{ m} = 760 \text{ m}$$

množství energie nutné k ohřívání je obrovské ⇒ největší spotřebu mají přístroje, které slouží k ohřívání: sporák, trouba, mikrovlnka, varná konvice, pračka (při ohřívání).

látká	voda	led	petrolej	rtuť	olovo	hliník	železo	měď
$c [\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$	4200	2000	2100	140	130	900	450	380

Př. 5: Najdi výhody a nevýhody použití vody jako média v topných soustavách.

výhody: cena, obrovská tepelná kapacita, malá viskozita (snadno proudí)

nevýhody: podporuje korozi, pokud nejde o destilovanou vodu usazování vodního kamene

Př. 6: 1 kg neznámé kapaliny zahříváme stejným vaříčem jako 1 kg petroleje. Co můžeme tvrdit o měrné tepelné kapacitě neznámé kapaliny, pokud má po uplynutí času t neznámá kapalina nižší teplotu než petrolej.

O měrné tepelné kapacitě neznáme kapaliny nemůžeme s určitostí tvrdit nic

Př. 7: V největším systému vodopádů na světě na řece Iguacu na hranicích mezi Argentinou a Brazílií padá do hloubky 70 m v době dešťů 6500 m³ vody. O kolik stupňů se zvýší teplota vody, pokud předpokládáme, že veškerá potenciální energie vody na hraně vodopádu se nakonec změní na její vnitřní energii?

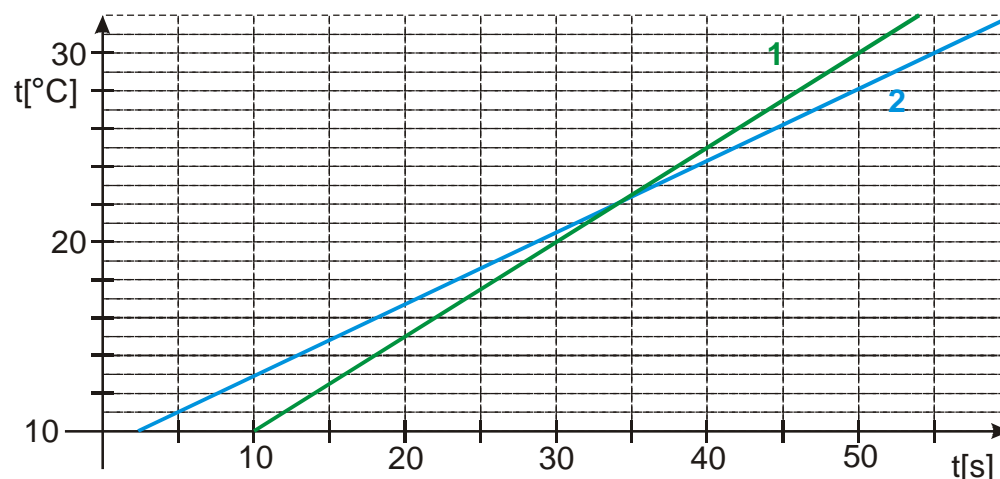
$$mgh = mc\Delta t \qquad \Delta t = \frac{gh}{c} = \frac{10 \cdot 70}{4200} \text{ K} = 0,17 \text{ K}$$

Tepelná kapacita tělesa C = množství tepla potřebného k ohřátí tělesa o 1K \Rightarrow J · K⁻¹

Př. 8: Urči tepelnou kapacitu vnitřní nádoby kalorimetru, pokud je z hliníku a váží 150 g.

$$C = mc = 0,15 \cdot 900 = 135 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Př. 9: Ve dvou stejných nádobách byly zahřívány vaříčem o výkonu 1900 W 2 kg dvou různých kapalin. V grafu jsou vyneseny závislosti teploty obou kapalin na čase.
a) Urči bez výpočtu, která z kapalin má větší měrnou tepelnou kapacitu.
b) Vypočti měrnou tepelnou kapacitu obou kapalin a urči, o které kapaliny jde.



kapalina 1: body [10;10] a [50;30] \Rightarrow za 40 sekund se teplota 2 kg kapaliny zvýšila o 20°C

$$c = \frac{Pt}{m\Delta t} = \frac{1900 \cdot 40}{2 \cdot 20} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 1900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

kapalina 2: body [5;11] a [55;30] \Rightarrow za 50 sekund se teplota 2 kg kapaliny zvýšila o 19°C

$$c = \frac{Pt}{m\Delta t} = \frac{1900 \cdot 50}{2 \cdot 19} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 2500 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

Př. 10: Průměrný obyvatel českého paneláku spotřebuje za rok přibližně 70 m³ teplé vody. Spočti výkon plynového kotle pro dům s 50 obyvateli, který má ohřívat vodu o teplotě 10°C na 60°C. Ohřátá voda je přečerpávána do velké nádrže, proto je možné předpokládat, že kotel ohřívá vodu průběžně.

$$P = \frac{nV_0\rho c\Delta t}{t} = \frac{50 \cdot 70 \cdot 1000 \cdot 4200 \cdot 50}{365,25 \cdot 24 \cdot 3600} \text{ W} = 23000 \text{ W} = 23 \text{ kW}$$