

Obsah

23_ Změny skupenství	2
24_ Tání	2
25_ Skupenské teplo tání	2
26_ Anomálie vody.....	4
27_ Vypařování	5
28_ Var	5
29_ Kapalnění	5
30_ Jak určíš skupenství látky?	7
31_ Tepelné motory:	8

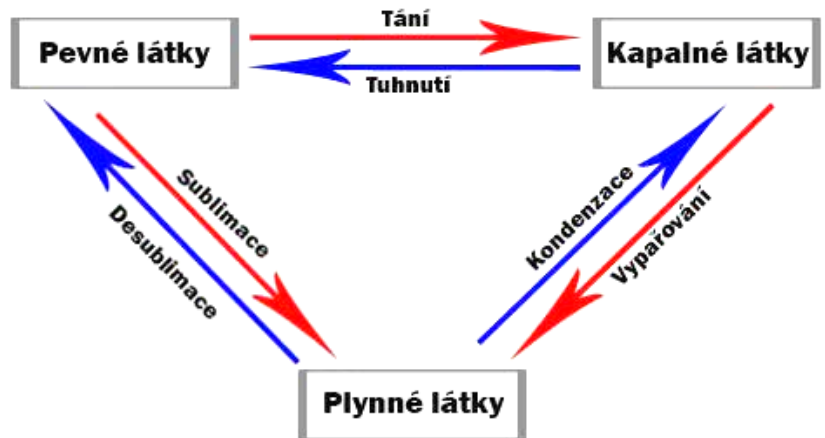
23_ Změny skupenství

Energii je nutno **dodávat** při:

- ▶ tání
- ▶ vypařování
- ▶ sublimaci

Energie se **uvolňuje** do okolí při:

- ▶ tuhnutí
- ▶ kapalnění (kondenzaci)
- ▶ desublimaci



24_ Tání

Zahříváním ledu roste jeho teplota až k teplotě tání $t_t = 0^\circ\text{C}$, při dalším zahřívání led taje. Různé látky mají různé teploty tání (tabulky). Teplota tání téže látky je závislá na tlaku vzduchu.

Opakem tání je tuhnutí. **Látka taje a tuhne při stejné teplotě.**

Při tání látky:

- ⊙ se mění její skupenství (pevné na kapalné) a objem tělesa
u většiny látek se **objem při tání zvětšuje**, při **tuhnutí zmenšuje**, *výjimkou je voda*
- ⊙ **se nemění teplota látky** a hmotnost tělesa
- ⊙ látka pohlcuje energii tzv. **skupenské teplo tání**

Led taje při teplotě **menší než 0°C :**

- ⊙ je-li vnější tlak větší než tzv. normální tlak 101 kPa (bruslení)
- ⊙ je-li v ní rozpuštěna sůl (silnice v zimě)

25_ Skupenské teplo tání

Značka: L_t Jednotka: kJ

Výpočet: $L_t = m \cdot l_t$

l_t – měrné skupenské teplo tání [kJ/kg]

- je teplo, jehož přijetím se 1 kg pevné látky s teplotou = teplotě tání, změní v kapalinu a **nezmění se teplota**

měrné skupenské teplo tání **vody**: $l_t = 334 \text{ kJ/kg}$

1. Jaké teplo musíte dodat 100 g ledu o teplotě 0°C, aby roztál?

$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$
 $t = 0^\circ\text{C} = \text{teplotě tání}$
 led 0°C + $L_t \rightarrow 0^\circ\text{C}$ voda
 $L_t = ? \text{ [kJ]}$ skupenské teplo tání
 $l_t = 334 \text{ kJ/kg}$ měrné skup. teplo tání

 $L_t = m \cdot l_t$
 $L_t = 0,1 \cdot 334 = 33,4 \text{ kJ}$
 K přeměně ledu na vodu potřebujeme teplo 33,4 kJ.

2. Jaké teplo musíte dodat 100 g ledu o teplotě -10°C, aby roztál?

$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$
 $t = -10^\circ\text{C} \neq \text{teplota tání ledu} = 0^\circ\text{C}$
 led -10°C + $Q \rightarrow$ led 0°C + $L_t \rightarrow 0^\circ\text{C}$ voda
 $Q = ? \text{ [kJ]}$ $L_t = ? \text{ [kJ]}$
 $c_{\text{ledu}} = 2,1 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ $l_t = 334 \text{ kJ/kg}$

 $Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 10 = 2,1 \text{ kJ}$
 $L_t = m \cdot l_t = 0,1 \cdot 334 = 33,4 \text{ kJ}$
 $Q_{\text{celkové}} = 2,1 + 33,4 = 35,5 \text{ kJ}$
 K přeměně ledu na vodu potřebujeme teplo 35,5 kJ.

Jaké teplo musíme dodat 100 g cínu, jehož teplota je 22 °C, aby roztál?

Řešení:

$m_{\text{Sn}} = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$	$t_t = 232^\circ\text{C}$
$t = 22^\circ\text{C}$	$c_{\text{Sn}} = 0,227 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$
$Q_{\text{celkové}} = ? \text{ [kJ]}$	$l_t = 59,6 \text{ kJ/kg}$

$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 0,1 \cdot 0,227 \cdot 210 = 4,8 \text{ kJ}$

$L_t = m \cdot l_t = 0,1 \cdot 59,6 = 5,96 \text{ kJ}$

$Q_{\text{celkové}} = Q + L_t = 4,8 + 5,96 \doteq 10,8 \text{ kJ}$

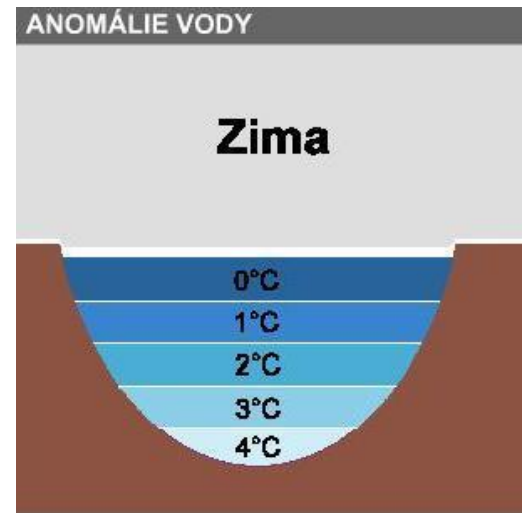
Cínu musíme dodat teplo 10,8 kJ

26_ Anomálie vody

Voda má největší hustotu již při 4°C, při dalším ochlazení se její hustota zmenšuje ⇒ objem se zvětšuje.

objem 1 kg ledu (0°C) > objem 1 kg vody (0°C)

V chladiči auta je nemrznoucí směs (voda+Fridex) – hrozí roztržení chladiče, neobývané budovy temperujeme nebo vypustíme vodu z radiátorů



1. Jak velký objem má voda, která vznikne, roztaje-li led o hmotnosti 1 kg?

$$m_{\text{ledu}} = 1 \text{ kg}$$

hmotnost tělesa se při tání nemění

$$m_{\text{vody}} = 1 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{vody}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad V = ? [\text{m}^3]$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1}{1000} = 0,001 \text{ m}^3 = 1 \text{ dm}^3 = \mathbf{1 \text{ liter}}$$

Z 1 kg ledu získáme 1 litr vody.

2. Jak velký objem má voda, která vznikne roztaje-li led o objemu 1 dm³?

$$V_{\text{ledu}} = 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{vody}} = ? [\text{m}^3]$$

$$\rho_{\text{ledu}} = 920 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{vody}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$m_l = m_v$$

hmotnost vody a ledu je stejná

$$\rho_l \cdot V_l = \rho_v \cdot V_v$$

$$V_v = \frac{\rho_l \cdot V_l}{\rho_v} = \frac{920 \cdot 0,001}{1000} = 0,00092 \text{ m}^3 = \mathbf{0,92 \text{ dm}^3 (\text{litrů})}$$

Z 1 dm³ ledu získáme 0,92 dm³ vody. Objem se zmenší.

27_ Vypařování

- ▶ děj, při kterém se kapaliny mění v plynnou látku
- ▶ kapalina se vypařuje na svém povrchu při **každé** teplotě
- ▶ různé kapaliny se za stejných podmínek vypařují **různě rychle** s hořlavými těkavými látkami (aceton, toluen, atd.) nesmíme pracovat v blízkosti otevřeného ohně
- ▶ při vypařování se kapaliny **ochlazují**

Vypařování je rychlejší:

- při vyšší teplotě kapaliny
- za větru
- zvětšíme-li volný povrch kapaliny

28_ Var

- ⊙ při varu se kapaliny vypařuje nejen z povrchu, ale z celého objemu
- ⊙ var nastane při teplotě varu, která závisí na:
 - **druhu kapaliny**
 - **tlaku** (s rostoucím tlakem, teplota varu roste a naopak)
- ⊙ kapalina vře, přijímá-li dostatečné **teplo** tzv. **skupenské teplo varu**

Skupenské teplo varu

Značka: L_v Jednotka: **kJ**

Výpočet: $L_v = m \cdot l_v$ měrné skupenské teplo varu [kJ/kg]

je teplo, jehož přijetím se 1 kg kapalně látky s teplotou = teplotě varu, změní v plyn (**teplota se nemění**)

měrné skupenské teplo varu vody: $l_v = 2260$ kJ/kg

29_ Kapalnění

- ⊙ opak vypařování (plynná látka se mění na kapalnou)

V uzavřené soustavě voda, vodní pára, vzduch odpovídá každé teplotě **rovnovážný stav**, při kterém je **vzduch nad povrchem vody párou nasycen**. Při ochlazení dojde ke kapalnění vodní páry (rosa, mlha, oblaka, déšť). Při kapalnění odevzdává vodní pára teplo okolí.

Sublimace, desublimace

Při sublimaci se mění pevná látka na plynnou (př. jód, naftalen)

Při desublimaci se mění plynná látka na pevnou (vznik sněhové vločky nebo jinovatky)

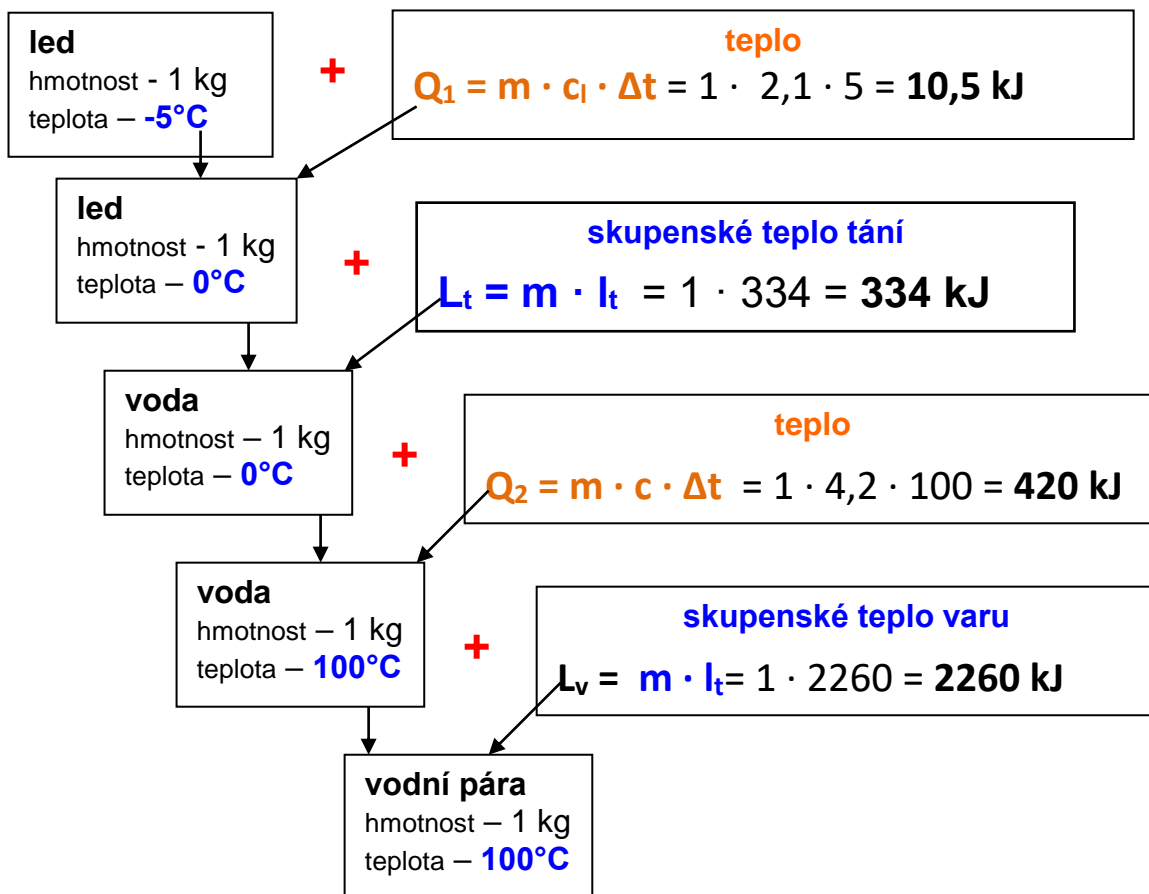
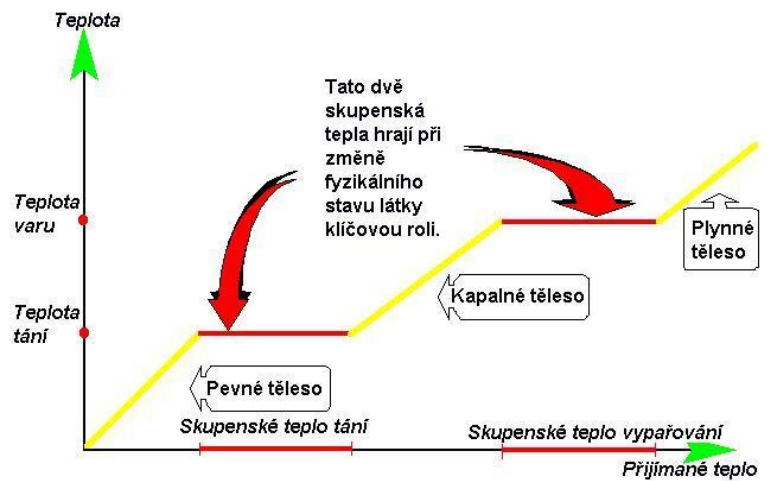
Př.:

Jaké teplo musíme dodat 1 kg ledu s počáteční teplotou -5°C, aby se přeměnil na páru o teplotě 100°C?

$$Q = Q_1 + L_t + Q_2 + L_v$$

$$Q = (10,5 + 334 + 420 + 2260) \text{ kJ}$$

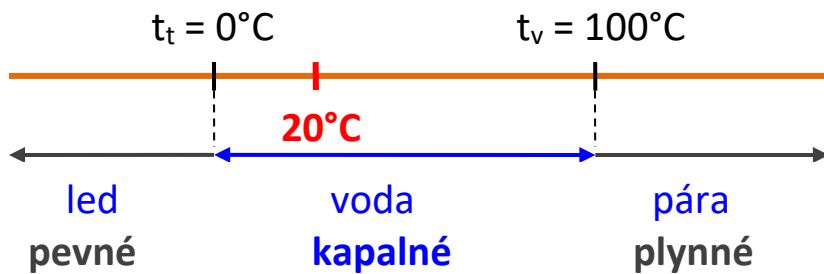
$$Q = 3\,024,5 \text{ kJ}$$



30_ Jak určíš skupenství látky?

- 1) V tabulkách najdeš teplotu tání a teplotu varu
- 2) Teplotu látky porovnáš s vyhledanými teplotami.

Př.: Skupenství vody při 20°C

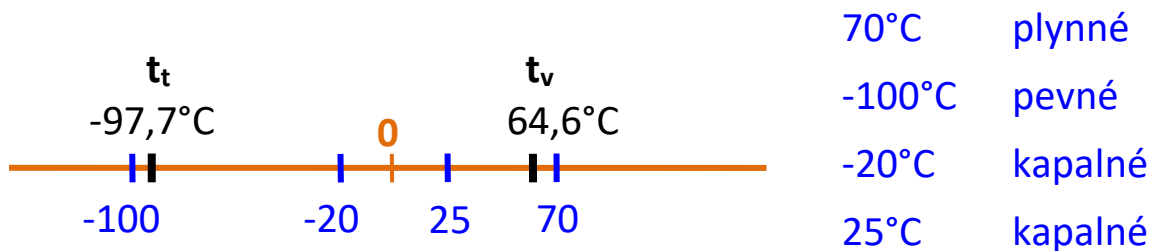


Voda má při teplotě 20°C skupenství kapalná.

Je-li teplota

- ⊙ nižší než teplota tání, jde o **pevnou látku**
- ⊙ vyšší než teplota tání a nižší než teplota varu jde o **kapalinu**
- ⊙ vyšší než teplota varu, jde o **plynnou látku**

Př.: Urči skupenství methanolu



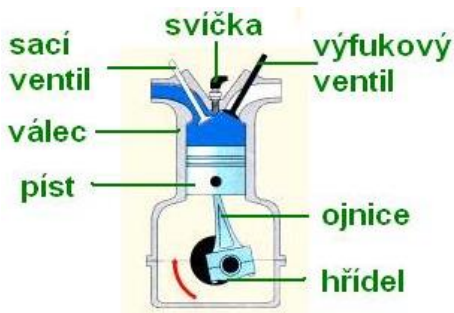
31_ Tepelné motory:

- parní stroj, parní turbína, spalovací motory, reaktivní motory

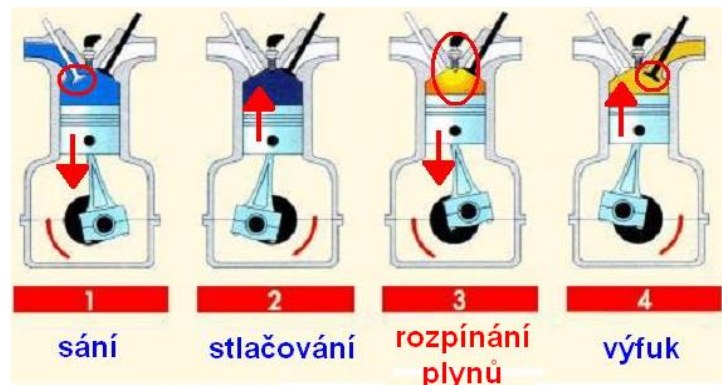
Čtyřdobý spalovací motor

- ▶ pístový motor, při hoření se část vnitřní energie paliva přeměňuje na pohybovou energii pístu
- ▶ palivem je směs **benzínu a vzduchu** (připravena v karburátoru)
- ▶ palivo je zapáleno elektrickou jiskrou
- ▶ ve srovnání s parním strojem byl menší, tišší a čistší.

Části zážehového motoru



Pracovní fáze zážehového motoru



1. **sání** - píst (dolů), přes sací ventil je nasávána pohonná směs.
2. **stlačování** - píst (nahoru), ventily uzavřené, palivová směs zmenšuje svůj objem, zvětšuje tlak a teplotu,
3. **rozpínání** - ventily uzavřené, směs paliva a vzduchu zapálená elektrickou jiskrou shoří, **vznikající plyny stlačují píst dolů – konají práci.**
4. **výfuk** - píst (nahoru), výfukový ventil je otevřený, spaliny jsou vytlačovány do výfukového potrubí.

Vznětový motor (Diesselův)

- ▶ **nafta** se vstřikuje do horkého stlačeného vzduchu a vznítí se,
- ▶ má větší účinnost a tedy nižší spotřebu paliva
- ▶ větší výkon