

# Přeměny skupenství - var, vypařování, kapalnění, sublimace, desublimace



## 1) Vypařování



Vypařování je děj, při kterém dochází ke změně skupenství kapalného na plynné.

- a) při každé teplotě
- b) jen na volném povrchu

Látka teplo přijímá (kapalina odebírá teplo okolí), vnitřní energie tělesa stoupá.

### Na čem závisí intenzita vypařování?

- a) na teplotě (čím větší je teplota, tím rychlejší je vypařování).
- b) na druhu látky (líh rychle, voda pomalu)
- c) na odsávání a proudění vzduchu (vysoušeč vlasů)
- d) na velikosti volného povrchu



pomalejší vypařování



rychlejší vypařování



## 1) Var

Var je děj, při kterém dochází ke změně skupenství kapalného na plynné.

- a) jen při teplotě varu
- b) na volném povrchu i uvnitř kapaliny

Látka teplo přijímá, vnitřní energie tělesa stoupá.

### Teplosítka varu $t_v$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]

Je teplota při které se kapalina vaří (dochází ke změně skupenství kapalného na plynné na volném povrchu i uvnitř kapaliny).



### Teplosítka varu závisí

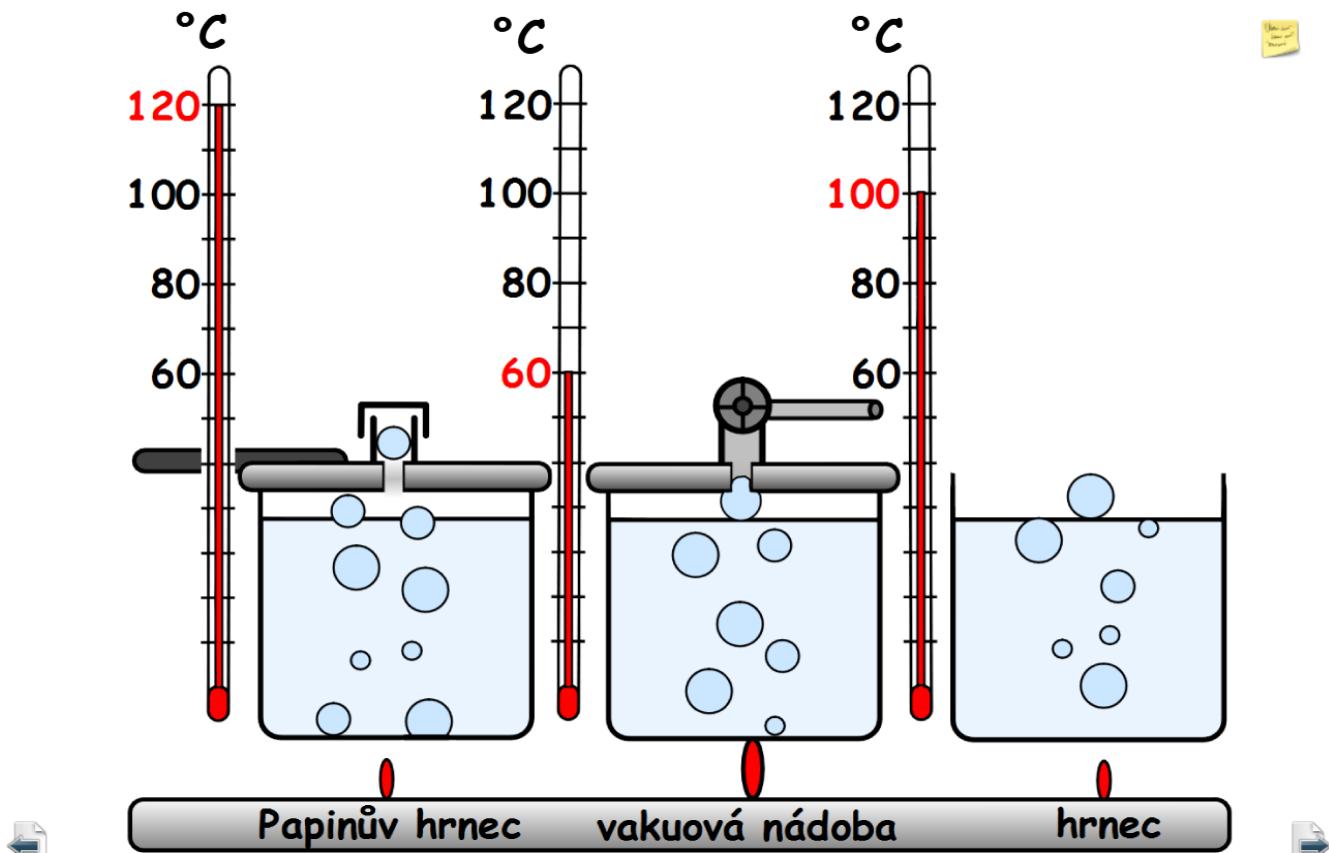
- a) na druhu látky (tabulky)
- b) na tlaku (čím větší je tlak nad hladinou kapaliny, tím je větší teplota varu)

### Význam

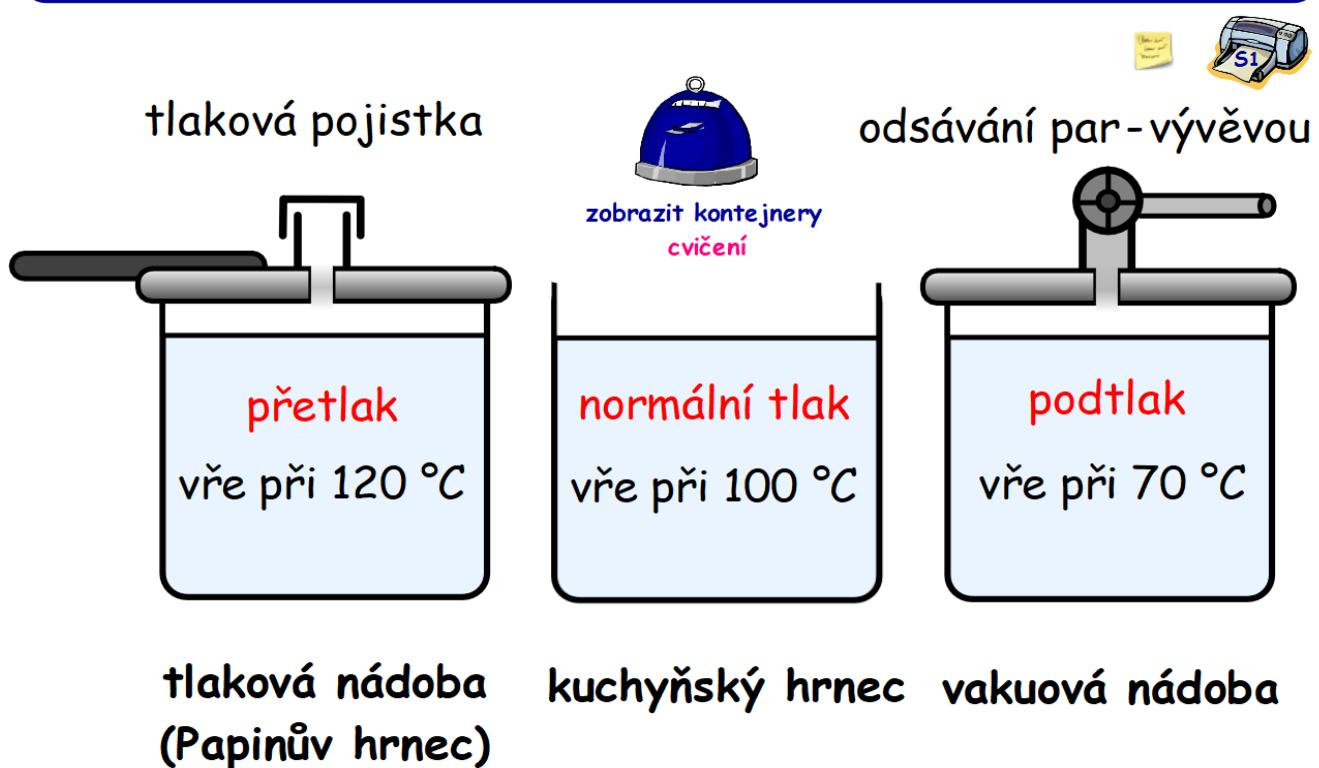
- a) tlakový hrnek (papiňák) - přetlak v hrnci => voda vře při teplotě  $120^{\circ}\text{C}$  => maso se uvaří rychleji
- b) sterilace při  $130^{\circ}\text{C}$  v tlakových nádobách
- c) výroba papíru, klihu
- d) výroba cukru, sirupu, kondenzovaného mléka atd. v vakuových nádobách (je v nich podtlak => var při menších teplotách => potraviny neztrácejí působením vysoké teploty kvalitu)



## Závislost t varu na tlaku (Papinův hrnec, tlaková nádoba)



## Závislost t varu na tlaku (Papinův hrnec, tlaková nádoba)



<b>Skupenské teplo varu</b>	<b>Lv</b>	<b>[J]</b>	<b>(kJ)</b>
-----------------------------	-----------	------------	-------------

Je teplo, které je třeba dodat kapalné látce o teplotě varu, aby se změnila na plyn stejné teploty (4. fáze).

$$Lv = m \cdot lv \quad [\text{J}] \quad (\text{kJ})$$

Závisí přímo úměrně na hmotnosti látky  $m$  [kg] a na měrném skupenském teple varu  $lv$  [kJ/kg].

<b>Měrné skupenské teplo varu</b>	<b>lv</b>	<b>[J/kg]</b>	<b>(kJ/kg)</b>
-----------------------------------	-----------	---------------	----------------

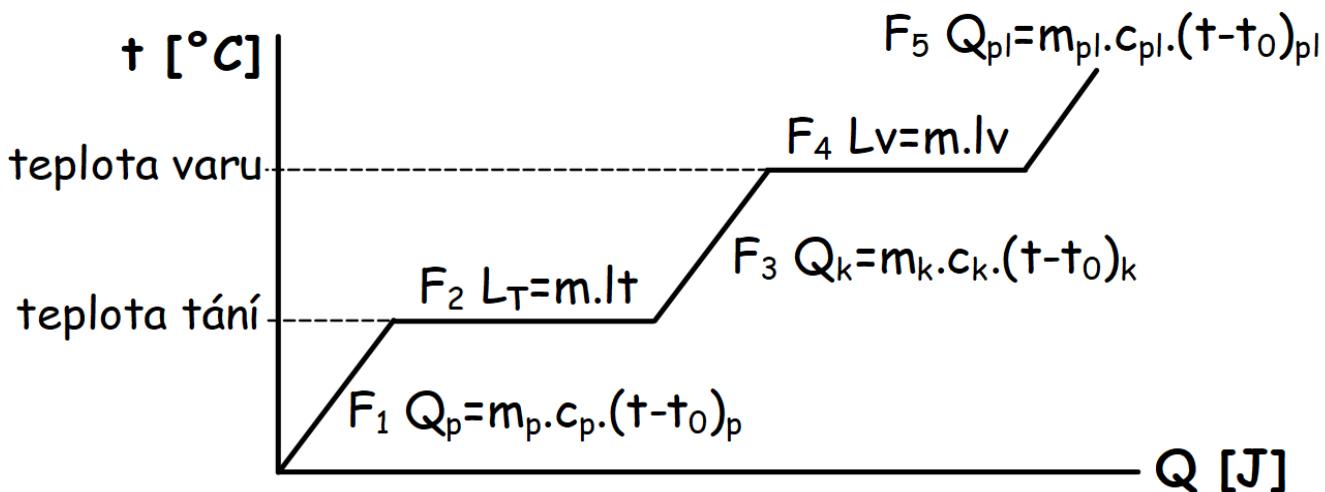
Je teplo, které je třeba dodat 1kg kapalné látky o teplotě varu, aby se změnila na plyn stejné teploty.

Každá látka má jiné měrné skupenské teplo varu.

Velikosti měrného skupenského tepla varu různých látok najdeme v tabulkách.



### Graf závislosti teploty tělesa na množství přijatého tepla



F1 - Fáze zvětšování teploty pevné látky

F2 - Fáze vlastního tání - látka přijímá teplo, teplota je stálá => teplo (skupenské teplo tání) se spotřebuje na rozpad mřížky při tání

F3 - Fáze zvětšování teploty kapalné látky



F4 - Fáze vlastního varu - látka přijímá teplo Lv, teplota je stálá => teplo (skupenské teplo varu) se spotřebuje na přeměnu kapaliny na plyn

F5 - Fáze zvětšování teploty plynné látky

$$Q = Q_p + L_T + Q_k + L_v + Q_{pl}$$



#### 4) Kapalnění

Kapalnění je děj, při kterém dochází ke změně skupenství plynného na kapalné.

Látka teplo vydává, vnitřní energie tělesa klesá.

##### Syté páry

Jsou páry, které jsou při určité teplotě v rovnovážném stavu (páry nepřibývá ani neubývá - páry vzniklé vypařováním je stejné množství, jako páry zaniklé kapalněním => mají stálý tlak). Při větší teplotě mají syté páry větší tlak. Při ochlazení syté páry kapalnějí.

**Význam** a) mlha (drobné kapičky vody) - rybník - ochlazení => páry nad rybníkem se stávají sytými => vodní páry kapalnějí => vzniká mlha

b) déšť vzniká ochlazením vodní páry - (mraky)

kapalnění - déšť



## 5) Sublimace

Sublimace je děj, při kterém dochází ke změně skupenství pevného na plynné.

Látka teplo přijímá, vnitřní energie tělesa stoupá.

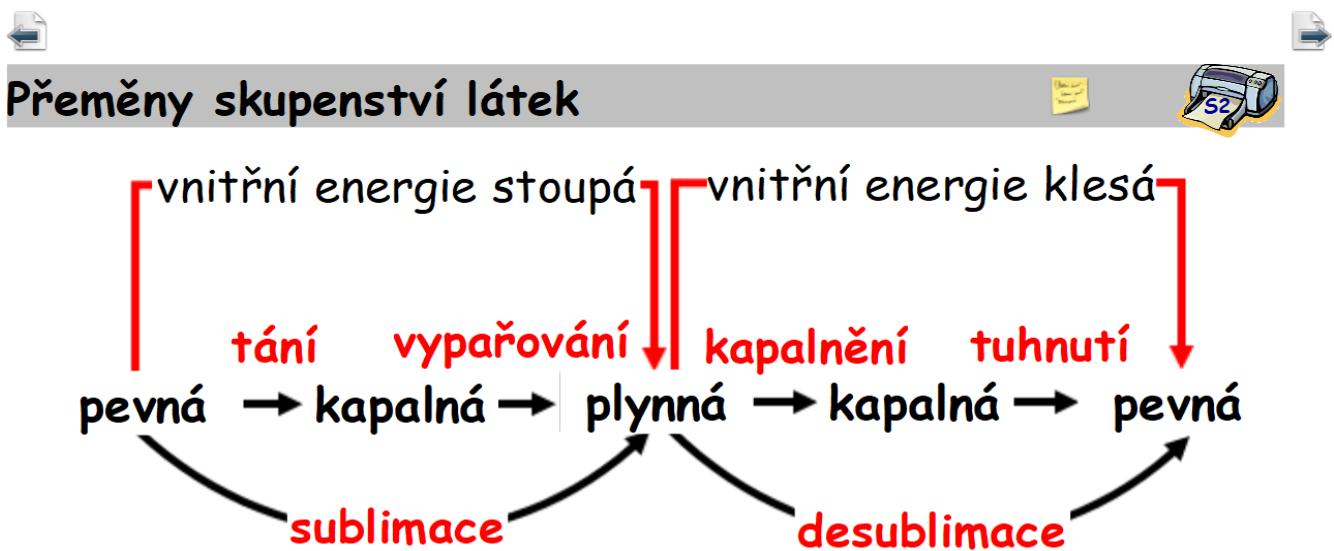
Příklad - jód, kafr, naftalín

## 6) Desublimace

Desublimace je děj, při kterém dochází ke změně skupenství plynného na pevné.

Látka teplo vydává, vnitřní energie tělesa klesá.

Příklad - jinovatka



## Těkavé látky

Jsou látky s nízkou teplotou varu, rychle se vypařují již při pokojové teplotě, jejich páry se snadno vzněcují a ve směsi se vzduchem jsou výbušné (benzín, aceton atd.).

**Nepracuj v jejich blízkosti s otevřeným ohněm!**

1) Kolik tepla musí přijmout led o teplotě  $-7^{\circ}\text{C}$ , má-li hmotnost 500 g, aby vznikla pára teplá  $150^{\circ}\text{C}$ ?



$$Q = Q_p + L_T + Q_k + L_v + Q_{pá} = m \cdot c_p \cdot (t - t_0)_p + m \cdot l_T + m \cdot c_k \cdot (t - t_0)_k + m \cdot l_v + m \cdot c_{pá} \cdot (t - t_0)_{pá}$$

$$Q_p = 0,5 \text{ kg} \cdot 2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 7^{\circ}\text{C} \doteq 7,32 \text{ kJ}$$

**Graf**  $L_T = 0,5 \text{ kg} \cdot 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 167 \text{ kJ}$

$$Q_k = 0,5 \text{ kg} \cdot 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 100^{\circ}\text{C} = 210 \text{ kJ}$$

$$L_v = 0,5 \text{ kg} \cdot 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 1130 \text{ kJ}$$

$$Q_{pá} = 0,5 \text{ kg} \cdot 1,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 50^{\circ}\text{C} = 48,75 \text{ kJ}$$

$$Q = 7,32 \text{ kJ} + 167 \text{ kJ} + 210 \text{ kJ} + 1130 \text{ kJ} + 48,75 \doteq 1563 \text{ kJ}$$

Veličiny

Graf

Základní vzorece

Odvození vzorce

Dosazení

Výsledek

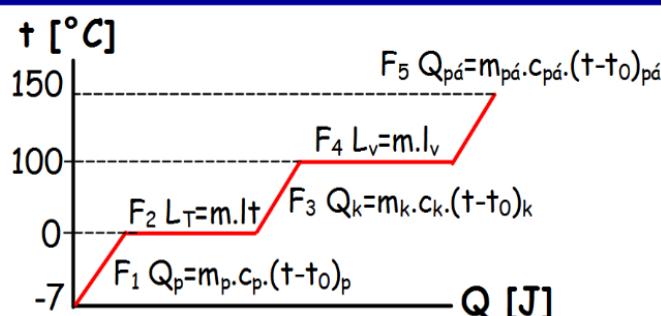
Celý postup

Výpočet - psaní

Reset



2) Kolik tepla musí vydat 500 g páry o teplotě  $150^{\circ}\text{C}$ , aby všechna zkapalněla?



$$Q = Q_{pá} + L_v = m \cdot c_{pá} \cdot (t - t_0)_{pá} + m \cdot l_v$$

$$Q_{pá} = 0,5 \text{ kg} \cdot 1,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 50^{\circ}\text{C} = 48,75 \text{ kJ}$$

$$L_v = 0,5 \text{ kg} \cdot 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 1130 \text{ kJ}$$

$$Q = 48,75 \text{ kJ} + 1130 \text{ kJ} = 1178,75 \text{ kJ}$$

Veličiny

Graf

Základní vzorece

Odvození vzorce

Dosazení

Výsledek

Celý postup

Výpočet - psaní

Reset

