

2_	Práce.....	2
3. - 4._	Slovní úlohy:	3
5_	Práce a kladky	4
6_	Výkon.....	5
7_	Výkon - příklady.....	6
8_	PL: MECHANICKÁ PRÁCE A VÝKON	7
9_	Výpočet práce z výkonu a času:	8
10_	Energie	9
	Energie pohybová - kinetická	9
11_	Energie polohová - potenciální	9
	Energie pružnosti – má ji protažená nebo stlačená pružina	9
12_	Přeměny energií	10
13_	Látky jsou složeny z částic	10
14_	Vnitřní energie tělesa.....	11
15_	Tepelná výměna vedením	11
16_	Teplo.....	12
17_	Měrná tepelná kapacita	13
18_	Teplo – příklady.....	14
19_	PL: TEPLA PŘIJATÉ A ODEVZDANÉ TĚLESEM.....	16
20_	ŠÍŘENÍ TEPLA	18
	Tepelná výměna prouděním.....	18
21_	Tepelné záření.....	18
22_	Využití energie slunečního záření	19
23_	Změny skupenství	19
24_	Tání.....	19
25_	Skupenské teplo tání – příklady	20
26_	Anomálie vody	21
27_	Vypařování	22
28_	Kapalnění.....	22
29_	Jak určíme skupenství	23
30_	Tepelné motory:.....	24
31_	Meteorologie	25
32_	Atmosféra Země a její složení	25
33_	Vlhkost vzduchu	25
34_	Kapalnění vodní páry v ovzduší.....	26
35_	Tlak vzduchu.....	26
36_	Fronta	26

2_ Práce

fyzikální veličina

značka: **W**

jednotka: **J** (džaul-joule)

GJ 1 000 **MJ** 1 000 **kJ** 1 000 **J**

Převody: 7 000 J = kJ

2,5 MJ = J

3,08 kJ = J

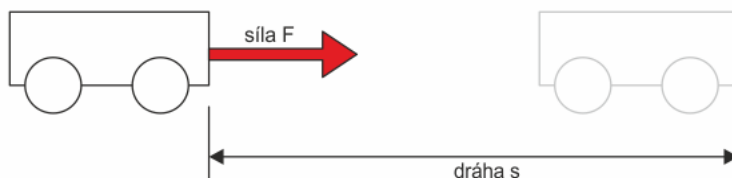
0,004 MJ = kJ

Výpočet: **W = F · s**

$$W = F \cdot v \cdot t$$

Práci konáme:

působíme-li na těleso stálou silou F,
těleso se působením síly pohybuje po dráze s.



1 J je práce, kterou vykonáme působíme-li na těleso silou 1N a to se posune ve směru síly o 1 m.

$$1J = 1N \cdot 1m$$

Práci nekonáme:

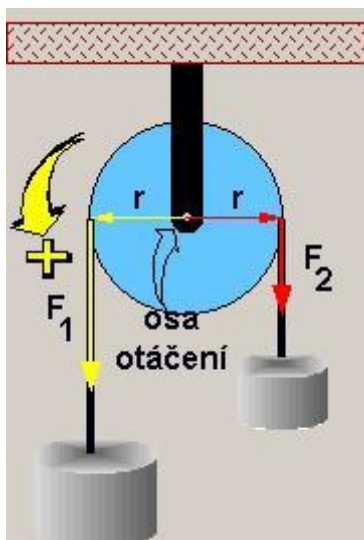
- a) nepůsobíme-li silou,
- b) působíme-li silou , ale těleso se nepohybuje
- c) je-li směr síly kolmý ke směru pohybu tělesa

3. - 4. _ Slovní úlohy:

1. Kdo vykoná větší práci?
Jana, která tlačí vozík silou 50 N po dráze 20 m nebo Josef, který táhne kárku silou 200 N po dráze 5 m.
 2. Jakou práci vykoná motor výtahu, jestliže zdvihá prázdný výtah o hmotnosti 250 kg do výšky 20 m?
 3. Jakou silou zvedal jeřáb těleso po svislé dráze 14 m rovnoměrným pohybem, jestliže vykonal práci 21 kJ?
 4. Jakou hmotnost mělo těleso, k jehož zdvižení do výše 8 m bylo třeba vykonat práci 1,2 kJ?
 5. Do jaké výšky zvedneš břemeno o hmotnosti 1,8 kg, vykonáš-li práci 16,2 J?
 6. Do jaké výšky zvedl jeřáb svisle vzhůru betonový panel o objemu 2 m^3 , když vykonal práci 500 kJ? (hustota betonu je 2500 kg/m^3)
- Dů: Jakou práci vykonal dělník, který zdvihl těleso o hmotnosti 20 kg do výšky 150 cm?

5_ Práce a kladky

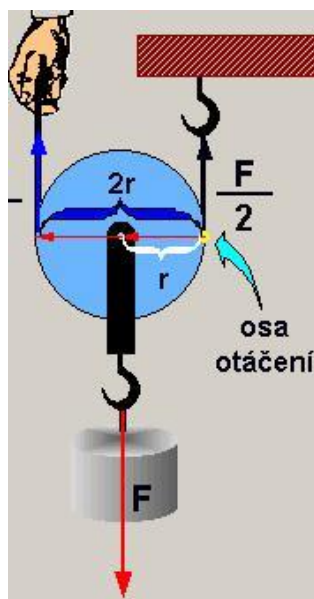
Kladka pevná



stejná síla, stejná dráha

$$W = F \cdot s$$

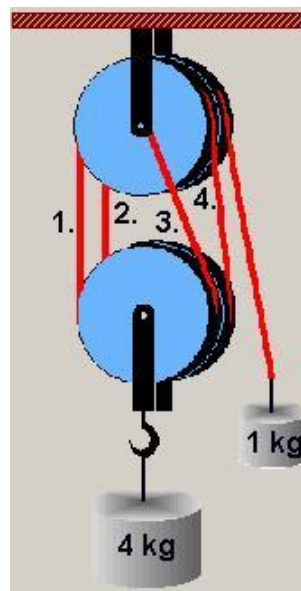
Kladka volná



poloviční síla,
dvojnásobná dráha

$$W = \frac{F}{2} \cdot 2s = F \cdot s$$

Kladkostroj



n-krát menší síla,
n-krát větší dráha

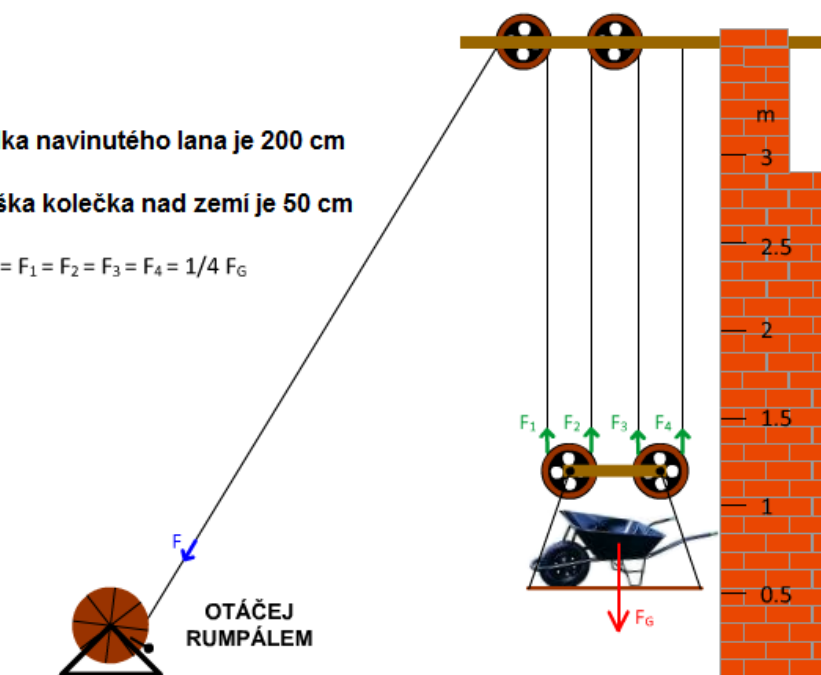
$$W = \frac{F}{n} \cdot n \cdot s = F \cdot s$$

Při použití kladek se **práce neušetří** (je stejná), můžeme si ji však ulehčit - menší síla, vlastní "váha".

Délka navinutého lana je 200 cm

Výška kolečka nad zemí je 50 cm

$$F = F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = 1/4 F_G$$



6._ Výkon

je veličina charakterizující, jak rychle byla práce vykonána

značka **P**

jednotka **W** (**Watt**), (dříve: 1kň = přibližně 3/4 kW)

výpočet **$P = \frac{W}{t}$**

výkon P vypočítáme, když práci W dělíme časem t, za který byla práce vykonána

1W - výkon, kdy byla vykonána práce 1J za 1s.

GW	1 000	MW	1 000	kW	1 000	W
gigawatt		megawatt		kilowatt		

Převody:

750 W	=	kW
12 000 kW	=	MW
0,4 MW	=	W
7,9 kW	=	W

Výkon závisí na: **práci** - přímoúměrně (čím větší práce, tím větší výkon)
čase - nepřímoúměrně (čím větší doba, tím menší výkon)

Při rovnoměrném pohybu tělesa rychlostí v, **$P = F \cdot v$**
 lze výkon stálé síly F určit ze vztahu:

Příklady:

1. Těleso o hmotnosti 500 kg bylo zdviženo pomocí jeřábu svisle vzhůru po dráze 12 m rovnoměrným pohybem za 1 minutu. Urči průměrný výkon motoru jeřábu.
2. Motor o výkonu 300 W vykonal práci 12 000 J. Kolik sekund na to potřeboval?
3. Automobil se pohybuje stálou rychlostí 72 km/h, jeho tažná síla je 1200 N. Jaký výkon má motor automobilu?
4. Jeřáb zvedá břemeno o hmotnosti 200 kg rychlostí 1 m/s. Urči průměrný výkon jeřábu.
5. Motor pracuje s výkonem 0,6 kW po dobu 4 hodin. Jak velkou mechanickou práci vykoná?

7_ Výkon - příklady

Př.: 1 Určete výkon motoru výtahu, jestliže zvedne těleso o hmotnosti 120 kilogramů do výšky 10 metrů za 12 sekund?

$$m = 500 \text{ kg}$$

$$s = 12 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$P = ? [\text{W}]$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{m \cdot g \cdot s}{t}$$

$$P = \frac{500 \cdot 10 \cdot 12}{60} = 1000 \text{ W}$$

Výkon motoru výtahu je 1000 W.

Př.: 2 Motor o výkonu 300 W vykonal práci 12 000 J. Kolik sekund na to potřeboval?

$$P = 300 \text{ W}$$

$$W = 12\,000 \text{ J}$$

$$t = ? [\text{s}]$$

$$t = \frac{W}{P} = \frac{12\,000}{300} = 40 \text{ s}$$

Stroj vykoná práci za 40 s.

Př.: 3 Automobil se pohybuje rychlostí 72 km/h, jeho tažná síla je 1200 N. Jaký výkon má motor automobilu?

$$v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

$$F = 1200 \text{ N}$$

$$t = 12 \text{ s}$$

$$P = ? [\text{W}]$$

$$P = F \cdot v$$

$$P = 1200 \cdot 20 = 24\,000 \text{ W} = 24 \text{ kW}$$

Motor automobilu má výkon 24 kW.

Př.: 4 Jeřáb zvedá břemeno o hmotnosti 200 kg rychlostí 1 m/s. Urči průměrný výkon jeřábu.

$$m = 200 \text{ kg}$$

$$v = 1 \text{ m/s}$$

$$P = ? [\text{W}]$$

$$P = F \cdot v = m \cdot g \cdot v$$

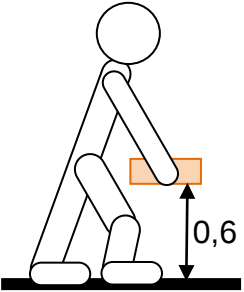
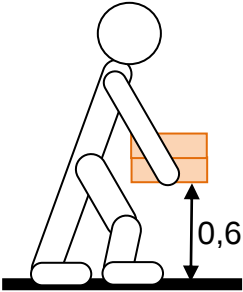
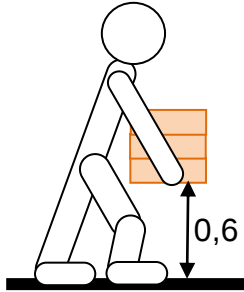
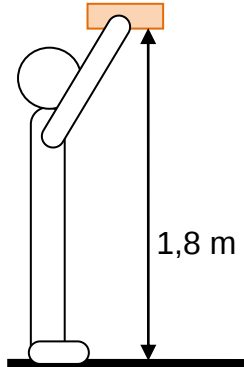
$$P = 200 \cdot 10 \cdot 1 = 2\,000 \text{ W}$$

Průměrný výkon jeřábu je 2000 W.

Př.:5. Motor pracuje s výkonem 0,6 kW po dobu 4 hodin. Jak velkou mechanickou práci vykoná?

8_PL: MECHANICKÁ PRÁCE A VÝKON

Doplň do tabulky údaje, vypočti velikost vykonané práce a velikost výkonu.

	Filip	Karel	Tomáš	Petr
	za 0,5 s 	za 1 s 	za 2 s 	za 1 s 
 $m = 5 \text{ kg}$				
$m \text{ [kg]}$	5 kg	10 kg	15 kg	5 kg
$F \text{ [N]}$	50 N	100 N	150 N	50 N
$s \text{ [m]}$	0,6 m	0,6 m	0,6 m	1,8 m

Jak vypočteš velikost vykonané mechanické práce?

$$W = F \cdot s$$

Jak vypočteš výkon?

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

$W \text{ [J]}$	30 J	60 J	90 J	90 J
$t \text{ [s]}$	0,5 s	1 s	2 s	1 s
$P \text{ [W]}$	60 W	60 W	45 W	90 W

Porovnej práci Filipa a Karla, zdůvodni.

Karel vykonal 2x větší práci než Filip, protože zvedal 2x těžší těleso.

Porovnej práci Tomáše a Petra, zdůvodni.

Oba vykonali stejnou práci, Petr zvedal těleso 3x lehčí, ale do 3x větší výšky.

Který z chlapců podal nejmenší výkon? Zdůvodni.

Tomáš: zvedal sice nejtěžší těleso, ale nejpomaleji

Který z chlapců podal největší výkon? Zdůvodni.

Petr: zvedal nejlehčí těleso, ale nejvýše a rychle

Porovnej výkony Tomáše a Petra, zdůvodni.

Tomáš i Petr vykonali stejnou práci, přesto byl výkon Tomáše poloviční, zvedal cihly 2x déle.

Porovnej výkony Filipa a Karla, zdůvodni.

Výkony obou jsou stejné, Karel vykonal dvojnásobnou práci za dvojnásobný čas.

9_ Výpočet práce z výkonu a času:

práci lze vypočítat jako součin výkonu a času

$$W = P \cdot t$$

jednotky práce: **J, kWh** (kilowatthodina)

$$1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s}$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ Ws} = 3600000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

Účinnost

značka: η (éta)

jednotka: bez jednotky, **v %**

hodnota: $0 < \eta \leq 1$ př.: $\eta = 0,6$ tj. $(0,6 \cdot 100) = 60 \%$

výpočet: $\eta = P : P_0$ (P výkon, P_0 příkon)

P výkon – užitečná práce vykonaná za 1 s

P_0 příkon – celková práce vykonaná za 1 s

Neuvažujeme-li ztráty je **účinnost 100% tj. 1**, a proto je **$P = P_0$**

Je-li účinnost **20%** jsou ztráty **80%**

35%

65%

70%

30%

28/4 Elektrická lokomotiva s příkonem 2 000 kW pracuje se stálým výkonem 1 800 kW. Urči její účinnost.

$$P_0 = 2\,000 \text{ kW}$$

$$P = 1\,800 \text{ kW}$$

$$\eta = ?$$

$$\eta = P : P_0$$

$$\eta = 1\,800 : 2\,000 = 0,9 \text{ tj. } 90\%$$

Účinnost lokomotivy je 90%.

28/5 Příkon elektromotoru je 30 kW, účinnost je 80 %. Jakou práci vykoná motor za 1 minutu?

$$P_0 = 30 \text{ kW} = 30\,000 \text{ W}$$

$$\eta = 80 \% \text{ tj. } 0,80$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$W = ? \text{ [J]}$$

$$W = P \cdot t$$

$$W = \eta \cdot P_0 \cdot t$$

$$W = (0,80 \cdot 30\,000 \cdot 60) \text{ J}$$

$$W = 1\,440\,000 \text{ J} = 1,44 \text{ MJ}$$

Motor vykoná práci 1,44 MJ.

28/6 Jaký příkon musí mít motor nákladního výtahu, který vyveze kabinu s nákladem o celkové hmotnosti 3 t do výšky 18 m za 30 s. Účinnost motoru je 75%.

$$m = 3 \text{ t} = 3\,000 \text{ kg}$$

$$s = 18 \text{ m}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

$$\eta = 75 \% \text{ tj. } 0,75$$

$$P_0 = ? \text{ [W]}$$

$$P_0 = \frac{P}{\eta} = \frac{W}{\eta \cdot t} = \frac{F \cdot s}{\eta \cdot t} = \frac{m \cdot g \cdot s}{\eta \cdot t}$$

$$P_0 = \frac{3000 \cdot 10 \cdot 18}{0,75 \cdot 30} \text{ W}$$

$$P_0 = 24000 \text{ W} = 24 \text{ kW}$$

Příkon motoru je 24 kW.

.....

Energie pohybová - kinetická

Závisí na:

značka: E_k výpočet: $E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$

jednotka: **J** (Joule)

m hmotnost (kg)

v rychlost (m/s)

11_ Energie polohová - potenciální

Závisí na:

značka: E_p

m hmotnost (kg)

jednotka: **J**

g gravitační zrychlení (10 N/kg)

výpočet: $E_p = m \cdot g \cdot h$

h výška nad Zemí (m)

Př.: Jak se změní polohová energie kladiva o hmotnosti 4,5 kg, jestliže ho zvedneme do výšky 1,2 m?

$$m = 4,5 \text{ kg}$$
$$E_p = m \cdot g \cdot h$$
$$h = 1,2 \text{ m}$$
$$E_p = 4,5 \cdot 10 \cdot 1,2 \text{ J}$$
$$E_p = ? \text{ [J]}$$
$$E_p = 54 \text{ J}$$
$$g = 10 \text{ N/kg}$$

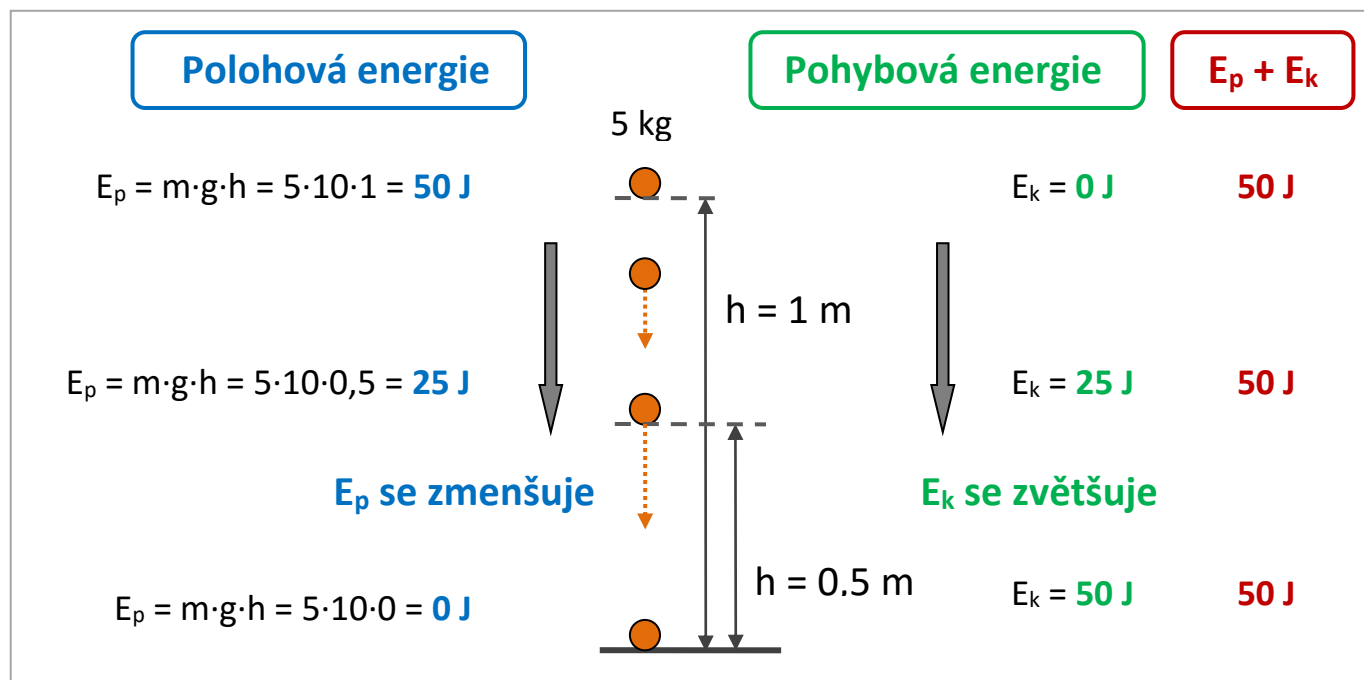
Polohová energie se zvýší o 54 J.

Energie pružnosti – má ji protažená nebo stlačená pružina

12_ Přeměny energií

Při volném pádu

- se přeměňuje **polohová energie na pohybovou energii**
- rychlost padající kuličky se zvětšuje



Při vrhu svisle vzhůru

- se přeměňuje **pohybová energie na polohovou energii**
- rychlost kuličky se zmenšuje

Při zanedbání tření a odporu vzduchu se **součet polohové a pohybové energie tělesa se nemění**.

Při přeměnách energie může také docházet k **přenosu energie na jiná tělesa**.

13_ Látky jsou složeny z částic

Všechny látky jsou složeny z částic nepatrných rozměrů (atomů a molekul).

Částice látek se neustále neuspořádaně pohybují.

O tom nepřímo svědčí:

- **Brownův pohyb**
- **difuze**

V pevných krystalických látkách

- jsou částice **pravidelně uspořádány**, což se navenek projevuje vytvářením krystalů
- je pohyb částic omezen vzájemným silovým působením částic na kmitání kolem pravidelně uspořádaných poloh
- silové působení mezi částicemi **brání změně tvaru a objemu** pevných těles

V kapalinách

- ⊗ **nejsou** částice pravidelně **uspořádané**
- ⊗ se částice mohou vzájemně přemisťovat (kapaliny snadno **mění svůj tvar**, jsou tekuté)
- ⊗ jsou částice blízko sebe (jsou téměř **nestlačitelné**)

V plynech

- ⊗ se **částice pohybují volně** a zcela neuspořádaně
- ⊗ na sebe částice působí jen zcela nepatrnými přitažlivými silami (plyny jsou **rozpínavé a snadno stlačitelné**)

14_ Vnitřní energie tělesa

Součástí vnitřní energie tělesa je:

- ⊗ celková pohybová energie všech částic v tělese
- ⊗ celková polohová energie všech částic v tělese
- ⊗ energie částic uvnitř atomu

Při vyšší teplotě se částice látek pohybují rychleji než při nižší teplotě. **Při zvýšení teploty tělesa se jeho vnitřní energie zvětšuje.**

Vykonáním práce, např. při tření, můžeme zvětšit vnitřní energii tělesa, což se projeví jeho zahřátím.

15_ Tepelná výměna vedením

- ⊗ dochází k ní **při dotyku dvou těles o různé teplotě**, částice tělesa o vyšší teplotě předají část své pohybové energie částicím tělesa o nižší teplotě, dokud se teplota obou těles nevyrovná



- ⊗ tepelná výměna vedením nastává **i uvnitř tělesa**, jehož dvě části mají **různou teplotu**

Tepelný vodič

- ⊗ látka, ve které se děje tepelná výměna vedením **rychle** (např. **kovy**).

Tepelný izolant

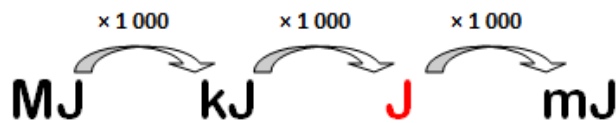
- ⊗ látka, ve které se děje tepelná výměna vedením za stejných podmínek **pomalu** (např. **vzduch**, materiály obsahující vzduch - **vata, peří, molitan, polystyren**).

16_ Teplo

- ☉ **teplo je rovno energii**, kterou při tepelné výměně přijme chladnější těleso od teplejšího (nebo které odevzdá teplejší těleso chladnějšímu)

značka: **Q**

jednotka: **J**



200 J	=	kJ	350 000 J	=	MJ
5,06 MJ	=	J	6 050 mJ	=	J
0,8 kJ	=	J	12 300 kJ	=	MJ
0,04 MJ	=	kJ	7 MJ	=	J
6 500 mJ	=	J	0,004 kJ	=	J

výpočet: **$Q = m \cdot c \cdot (t - t_0)$**

Q	-	teplo přijaté tělesem	[kJ]
m	-	hmotnost tělesa	[kg]
c	-	měrná tepelná kapacita látky	[kJ/kg°C]
t	-	konečná teplota látky	[°C]
t ₀	-	počáteční teplota látky	[°C]
(t - t ₀)	-	přírůstek teploty	[°C] t > t ₀

Teplo přijaté tělesem při tepelné výměně závisí

- ☉ přímo úměrně na hmotnosti tělesa
- ☉ měrné tep. kapacitě materiálu z něhož je těleso
- ☉ přímo úměrně na přírůstku teploty

17_ Měrná tepelná kapacita

- číselně se rovná **teplu**, které musíme dodat tělesu o hmotnosti 1 kg, aby se jeho teplota zvýšila o 1 °C.
- **$c_{\text{vody}} = 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$**
1 kg vody se ohřeje o 1°C pokud voda přijme teplo 4,2 kJ
- rychle se zahřívají látky s malou měrnou tepelnou kapacitou (rtuť – teploměr)
- voda pojme hodně tepla, při ochlazení hodně tepla vydá (ústřední topení)

Přijmou-li 2 stejně těžká tělesa
z různých látek stejné teplo, více se
zvýší teplota tělesu z látky s menší
měrnou tepelnou kapacitou.

$$\begin{array}{rcl} m_1 & = & m_2 \\ c_1 & < & c_2 \\ Q_1 & = & Q_2 \\ \Delta t_1 & > & \Delta t_2 \end{array}$$

Tělesa ze železa a hliníku mají hmotnost 1 kg a počáteční teplotu 20°C. Každé těleso získá teplo 45 kJ. O kolik °C se zvýší jejich teplota? Jaká bude jejich konečná teplota?

železo 

$$\begin{array}{l} Q = 45 \text{ kJ} \\ m = 1 \text{ kg} \\ t = 20^\circ\text{C} \\ c = 0,45 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\ \hline \Delta t = ? [^\circ\text{C}] \\ t = ? [^\circ\text{C}] \end{array}$$


$$\Delta t = \frac{Q}{m \cdot c} \quad \Delta t = 100^\circ\text{C}$$
$$t = 120^\circ\text{C}$$

hliník 

$$\begin{array}{l} Q = 45 \text{ kJ} \\ m = 1 \text{ kg} \\ t = 20^\circ\text{C} \\ c = 0,896 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\ \hline \Delta t = ? [^\circ\text{C}] \\ t = ? [^\circ\text{C}] \end{array}$$


$$\Delta t = \frac{Q}{m \cdot c} \quad \Delta t = 50,2^\circ\text{C}$$
$$t = 70,2^\circ\text{C}$$

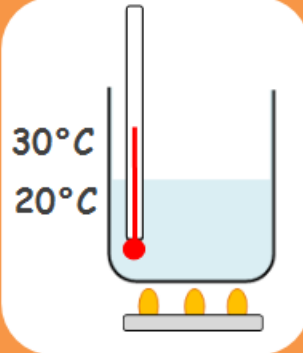
18_ Teplo – příklady

1. Jaké teplo přijme voda o hmotnosti 1 kg, zvýší-li se její teplota z 20°C na 30°C ?

$$\begin{aligned} m &= 1 \text{ kg} \\ t_0 &= 20^\circ\text{C} \\ t &= 30^\circ\text{C} \\ c &= 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\ Q &= ? \text{ [kJ]} \end{aligned}$$

$$Q = m \cdot c \cdot (t - t_0)$$
$$Q = 1 \cdot 4,2 \cdot (30 - 20) = 42 \text{ kJ}$$

Voda přijme teplo 42 kJ.



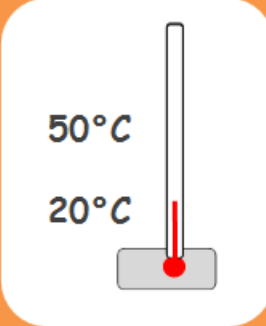
★★★
obr.

2. Jaké množství tepla se uvolní při vychladnutí 1 kg hliníku z 50°C na 20°C ?

$$\begin{aligned} m &= 1 \text{ kg} \\ t_0 &= 50^\circ\text{C} \\ t &= 20^\circ\text{C} \\ c &= 0,896 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\ Q &= ? \text{ [kJ]} \end{aligned}$$

$$Q = m \cdot c \cdot (t_0 - t)$$
$$Q = 1 \cdot 0,896 \cdot (50 - 20) = 26,9 \text{ kJ}$$

Hliník uvolní do okolí teplo 26,9 kJ.



★★★
obr.

3. V nádobě je voda o objemu 250 ml. Jaké teplo přijme, zvýší-li se její teplota o 60°C?

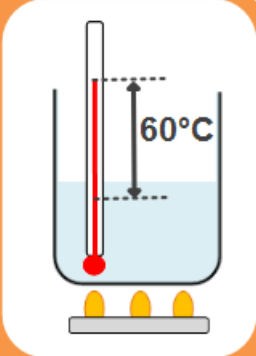
Zápis:

$$\begin{aligned} V &= 250 \text{ ml} \\ m &= 250 \text{ g} = 0,25 \text{ kg} \\ \Delta t &= (t - t_0) = 60^\circ\text{C} \\ c &= 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \\ Q &= ? \text{ [kJ]} \end{aligned}$$

Rovnice: $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$

Výpočet: $Q = 0,25 \cdot 4,2 \cdot 60 = 63 \text{ kJ}$

Odpověď: **Voda přijme teplo 63 kJ.**



★★★★
obr.

4. 500 gramů vody přijalo teplo 84 kJ. Jak se změnila teplota vody?

Zápis:

★ ★ ★
★ ★
★ ★
★ ★

$m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$
 $Q = 84 \text{ kJ}$
 $c = 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$
 $\Delta t = ? [^\circ\text{C}]$

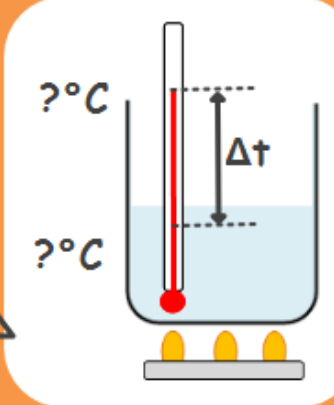
Rovnice:

Výpočet:

$$\Delta t = \frac{Q}{m \cdot c} = \frac{84}{0,5 \cdot 4,2} = 40^\circ\text{C}$$

Odpověď: Teplota vody se zvýšila o 40°C .

★ ★ ★ ★
△ obr.



5. Kolik vody o teplotě 20°C lze ohřát k varu dodáním tepla 168 kJ?

Zápis:

★ ★ ★
★ ★ ★
★ ★
★ ★

$t_0 = 20^\circ\text{C}$
 $t = 100^\circ\text{C}$
 $Q = 168 \text{ kJ}$
 $c = 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$
 $m = ? [\text{kg}]$

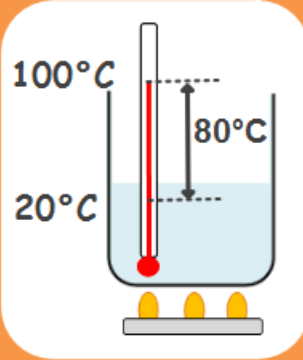
Rovnice:

Výpočet:

$$m = \frac{Q}{c \cdot \Delta t} = \frac{168}{4,2 \cdot 80} = 0,5 \text{ kg}$$

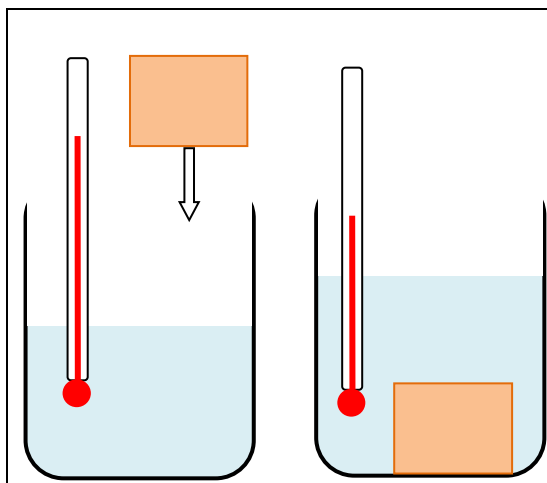
Odpověď: K varu lze ohřát 0,5 kg vody.

★ ★ ★ ★
△ obr.



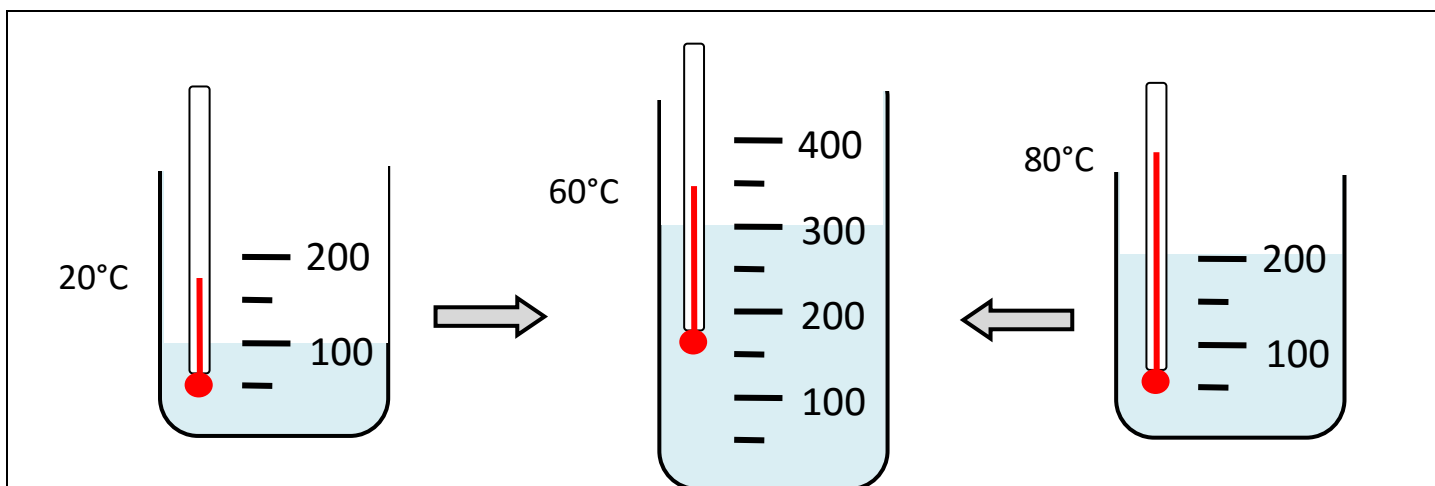
19_PL: TEPLO PŘIJATÉ A ODEVZDANÉ TĚLESEM

1. Doplň věty a odpovědi.



- Po ponoření tělesa do vody se teplota vody a teplota tělesa se
- Tělesa si vyměnila
- Které těleso teplo přijalo?
- Které těleso teplo odevzdalo?
- Jakou teplotu má ponořené těleso po tepelné výměně?

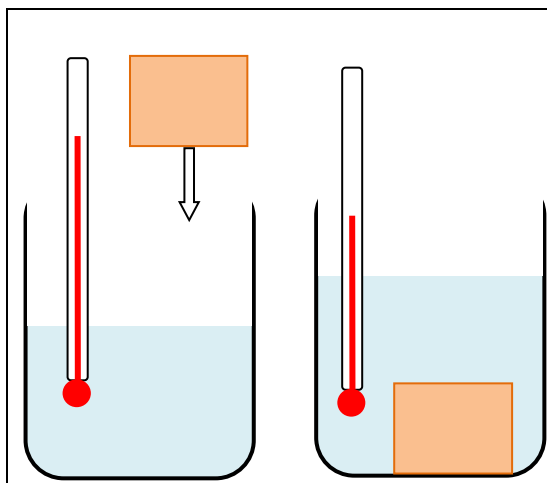
2. Vypočti teplo přijaté studenou vodou a odevzdané teplou vodou při jejich smíchání.



$V_1 =$	$V =$	$V_2 =$
$m_1 =$	$c =$	$m_2 =$
$t_1 =$	$t =$	$t_2 =$
$\Delta t = (t - t_1) =$		$\Delta t = (t_2 - t) =$
Teplo přijaté		Teplo odevzdané
$Q_{př} = m_1 \cdot c \cdot \Delta t$		$Q_{od} = m_2 \cdot c \cdot \Delta t$
Neuvažujeme-li ztráty (ohřev nádoby a okolí), je teplo přijaté teplo odevzdanému.		

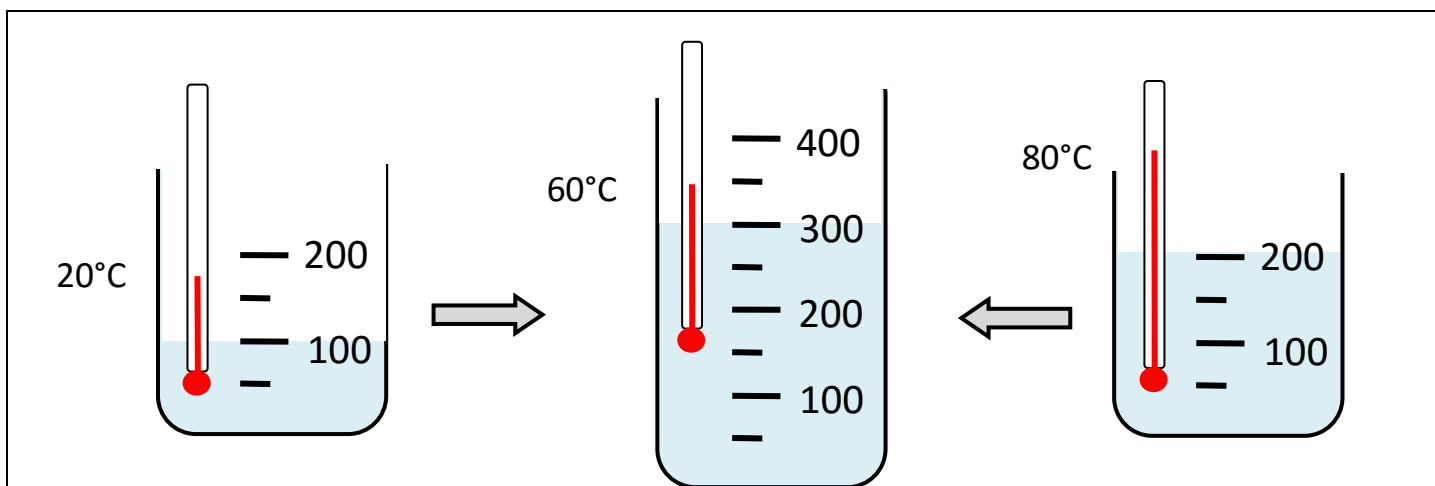
PL: TEPLO PŘIJATÉ A ODEVZDANÉ TĚLESEM - řešení

1. Doplň věty a odpovědi.



- Po ponoření tělesa do vody se teplota vody **snížila** a teplota tělesa se **zvýšila**.
- Tělesa si vyměnili **energii (teplo)**.
- Které těleso teplo přijalo? **kvádr**
- Které těleso teplo odevzdalo? **voda**
- Jakou teplotu má ponořené těleso po tepelné výměně? **stejnou jako voda**

2. Vypočti teplo přijaté studenou vodou a odevzdané teplou vodou při jejich smíchání.



$V_1 = 100 \text{ ml}$	$V = 300 \text{ ml}$	$V_2 = 200 \text{ ml}$
$m_1 = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$	$c = 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$	$m_2 = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
$t_1 = 20^\circ\text{C}$	$t = 60^\circ\text{C}$	$t_2 = 80^\circ\text{C}$
$\Delta t = (t - t_1) = 40^\circ\text{C}$		$\Delta t = (t_2 - t) = 20^\circ\text{C}$
Teplo přijaté		Teplo odevzdané
$Q_{př} = m_1 \cdot c \cdot \Delta t$ $Q_{př} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 40 \text{ kJ}$ $Q_{př} = 16,8 \text{ kJ}$		$Q_{od} = m_2 \cdot c \cdot \Delta t$ $Q_{od} = 0,2 \cdot 4,2 \cdot 20 \text{ kJ}$ $Q_{od} = 16,8 \text{ kJ}$
Neuvažujeme-li ztráty (ohřev nádoby a okolí), je teplo přijaté rovno teplu odevzdanému.		

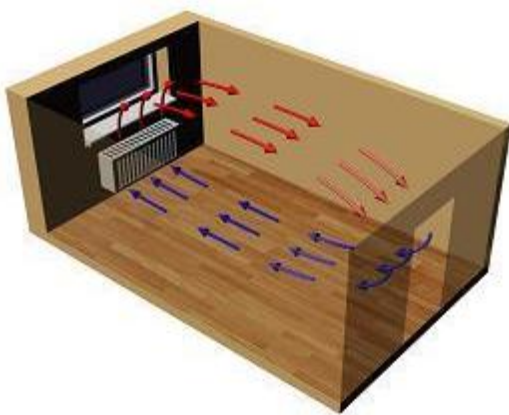
20_ ŠÍŘENÍ TEPLA

Teplo se může šířit:

- a) vedením
- b) prouděním
- c) sáláním (zářením)

Tepelná výměna prouděním

Nastává v kapalinách a v plynech. Teplejší části kapaliny nebo plynu mají menší hustotu, a proto stoupají, chladnější mají větší hustotu, a proto klesají. Dochází tedy k přenosu tepla a samovolnému promíchávání kapaliny nebo plynu.



21_ Tepelné záření

Zářením se může přenášet energie vakuem, vzduchem, sklem i jinými průhlednými látkami. Těleso, které pohlcuje tepelné záření, se zahřívá.

Zvýšení teploty tělesa závisí na:

- a) teplotě zdroje záření
- b) vzdálenosti od zdroje záření
- c) barvě a úpravě povrchu tělesa

Nejvíce se zahřívá těleso s matným a tmavým povrchem,

nejméně se zahřívá těleso s lesklým a světlým povrchem.

Některá tělesa (prostředí)

- a) nepohlcují tepelné záření (vakuum)
- b) pohlcují záření jen velmi málo (tenká čirá skleněná deska)

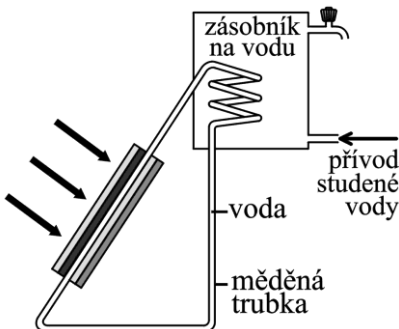
22_ Využití energie slunečního záření

zdroj záření: Slunce

rychlost šíření: $3 \cdot 10^8$ m/s = 300 000 km/s

minulost: rostliny, živočichové → fosilní paliva (uhlí, ropa, zemní plyn)

současnost: solární kolektor + obr.



23_ Změny skupenství

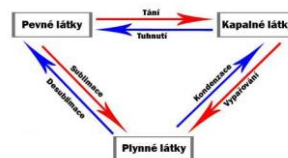
Energii je nutno **dodávat** při:

- ▶ 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.

Při tání látky:

- ▶ se mění její skupenství (pevná l. se mění v kapalnou l.)
- ▶ látka pohlcuje energii tzv. **skupenské teplo tání**
- ▶ **se nemění teplota látky**

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.**

Skupenské teplo tání

Značka: L_t Jednotka: kJ

Výpočet: $L_t = m \cdot l_t$

l_t – měrné skupenské teplo tání $[\text{kJ/kg}]$

- 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: $l_t = 334 \text{ kJ/kg}$

25_ Skupenské teplo tání – příklady

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

$m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$
 $t = 0^\circ\text{C} = \text{teplotě tání}$
 $\text{led } 0^\circ\text{C} + L_t \rightarrow 0^\circ\text{C} \text{ voda}$
 $L_t = ? [\text{kJ}]$ 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?

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

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

- Při tání a tuhnutí se:
- zachovává hmotnost tělesa
 - mění objem tělesa

(u většiny látek se **objem při tání zvětšuje**, při **tuhnutí zmenšuje**, **výjimkou je voda**)

Led taje při teplotě menší než 0°C:

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

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

Řešení:

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

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

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

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

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 $\Rightarrow$ objem se zvětšuje.

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

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
$m_{\text{vody}} = 1 \text{ kg}$	$\rho_{\text{vody}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad V = ? [\text{m}^3]$

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

Z 1 kg ledu získáme 1 liter vody.

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

$V_{\text{ledu}} = 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$	$V_{\text{vody}} = ? [\text{m}^3]$
$\rho_{\text{ledu}} = 920 \text{ kg/m}^3$	$\rho_{\text{vody}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$$m_l = m_v \quad \textbf{hmotnost vody a ledu je stejná}$$

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

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

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 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

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: $L_v = m \cdot l_v$

l_v – měrné skupenské teplo varu [**kJ/kg**]

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

měrné skupenské teplo varu vody: $l_v = 2260 \text{ kJ/kg}$

28_ 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)

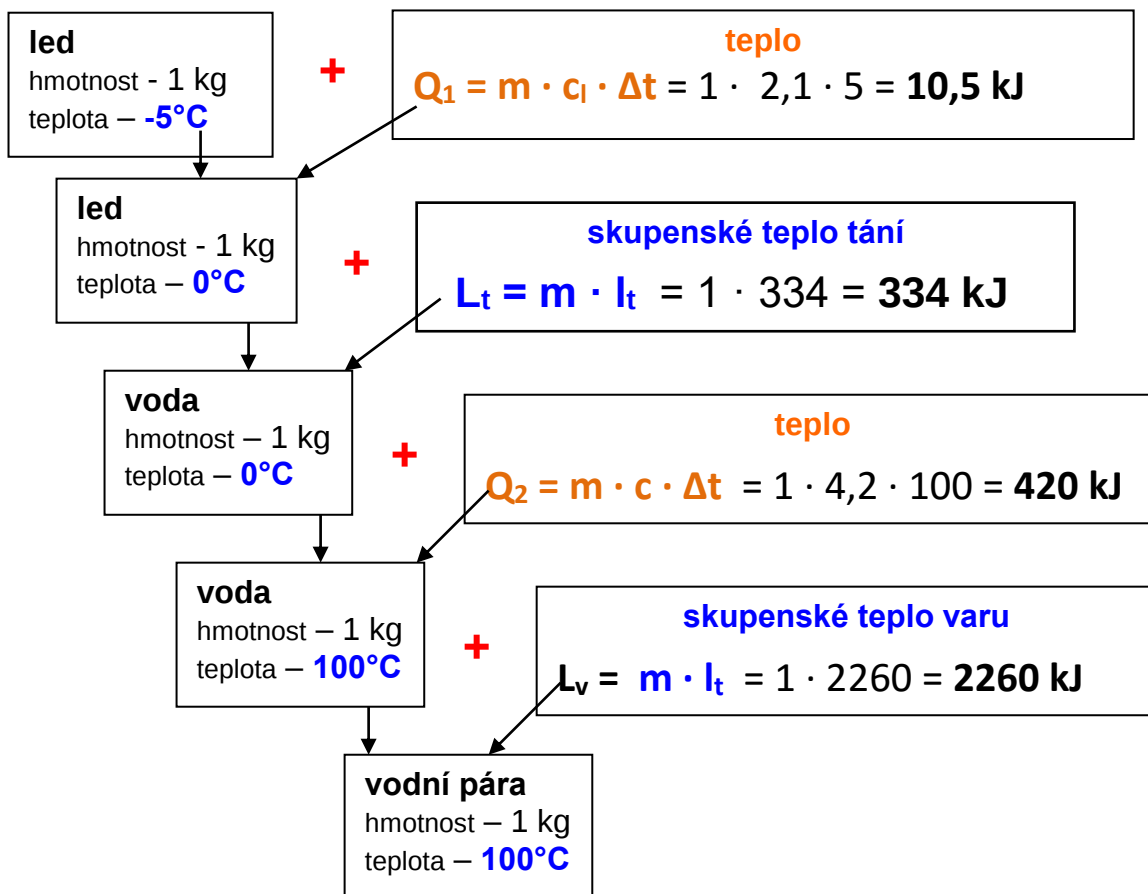
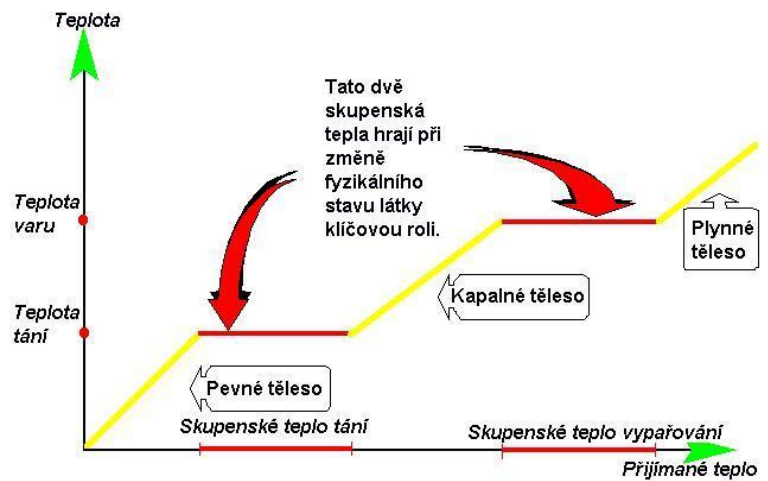
Př.:

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

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

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

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



29_Jak určíme skupenství

1. V tabulce najdeme teplotu tání a teplotu varu
2. Porovnáme je s teplotou látky např. 20°C



Při 20°C je voda kapalina.

3. 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 plynou látku

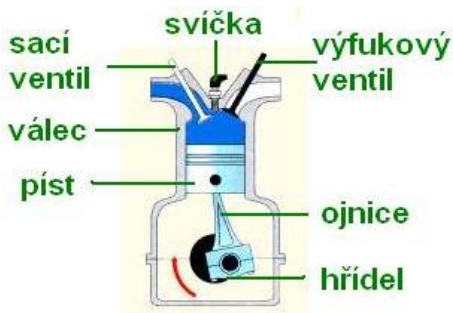
30_Tepelné motory:

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

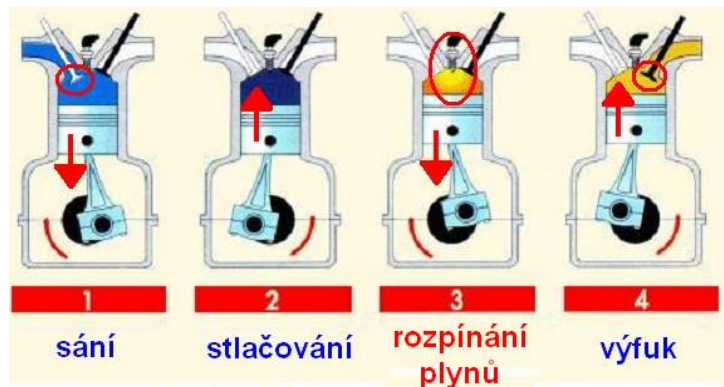
Čtyřdobý spalovací motor

- ▶ 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



http://www.spszr.cz/~blazicek/Projekt/klik_mech/klik/klik_mech.htm#prik1_pouziti

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

31_Meteorologie

– věda, která se zabývá počasím

Základní meteorologické prvky:

- ▶ **tlak** vzduchu
- ▶ **teplota** vzduchu
- ▶ **vlhkost** vzduchu
- ▶ **směr a rychlost větru**
- ▶ **srážky**
- ▶ **sluneční svit**
- ▶ **oblačnost**

měřidlo:

tlakoměr, manometr, barograf
teploměr, termograf
vlhkoměr, hygrograf
anemometr, anemograf
srážkoměr, ombrograf
heliograf

32_Atmosféra Země a její složení

s rostoucí nadmořskou výškou

- ▶ tlak vzduchu klesá
- ▶ hustota vzduchu klesá
- ▶ teplota vzduchu střídavě klesá a roste

33_Vlhkost vzduchu

měříme ji vlhkoměrem (např. vlasovým).

Absolutní vlhkost vzduchu

– hmotnost vodní páry obsažené v 1 m³ vzduchu (1 g/m³ = 1 **mg/l**)

Relativní vlhkost vzduchu

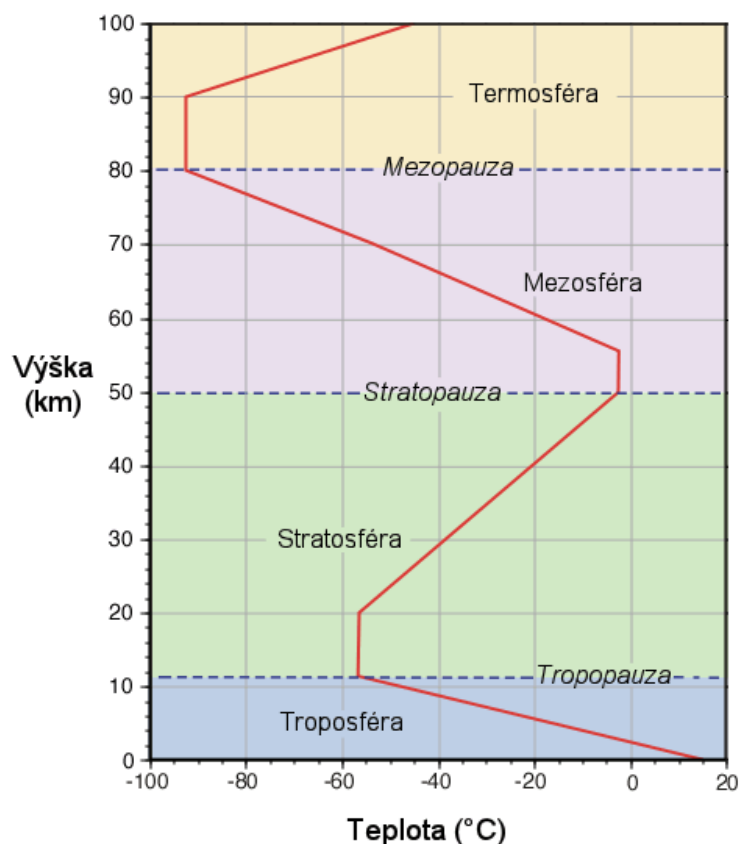
– uvádí se v % (0-100 %)

podíl absolutní vlhkosti a nejvyšší absolutní vlhkosti krát 100

př.: Při 30°C je maximální vlhkost vzduchu 30 mg/l a naměřená absolutní vlhkost 18 mg/l. Jaká je relativní vlhkost vzduchu?

$$18/30 \cdot 100 = 60\% \quad \text{Vzduch má 60\% relativní vlhkost.}$$

Teplejší vzduch může obsahovat **víc vody**. Při ohřátí vzduchu se jeho relativní vlhkost sníží, při ochlazení zvýší. Při ochlazení vzduchu nasyceného vodní parou (100% relativní vlhkost) část vody zkapalní.



34_Kapalnění vodní páry v ovzduší

Ve vyšších a chladnějších vrstvách je vzduch vodní parou nasycen, a proto páry kapalní v malé kapičky. Spojí-li se v oblacích malé kapičky vody nebo krystaly ledu do větších shluků, nemohou se již vznášet v ovzduší a padají k zemi jako déšť, krupky, kroupy nebo sníh.

Srážky uvádíme v mm.

1 mm srážek odpovídá **1 litru vody na 1 m²**

35_Tlak vzduchu

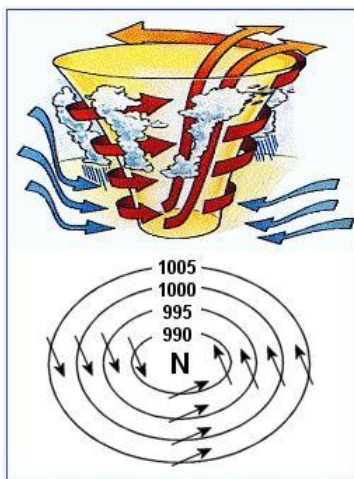
- ☉ uvádíme v kPa nebo hPa (1 kPa = 10 hPa)
- ☉ ubývá s nadmořskou výškou, mění se i v horizontálním směru
- ☉ **normální tlak vzduchu je 101,3 kPa tj. 1013 hPa**

Izobara (synoptická mapa)

- ☉ křivka na meteorologické mapě spojující místa se stejným tlakem vzduchu v tutéž dobu (tlak je přepočten na nulovou nadmořskou výšku)
- ☉ čím jsou hustější, tím je rychlost větru větší

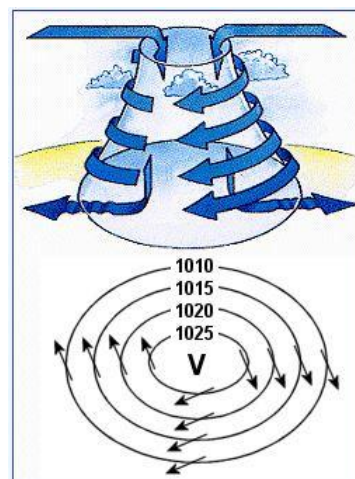
Počasí a jeho změny závisí na vzniku a pohybu cyklón a anticyklón.

N – tlaková níže (cyklóna)



vítr, oblačnost, srážky

V tlaková výše (anticyklóna)



jasné počasí, ve středu bezvětří

Je-li tlaková výše na západ od nás, proudí k nám chladný vzduch ze severu

Je-li tlaková výše na východ od nás, proudí k nám teplý vzduch od jihu

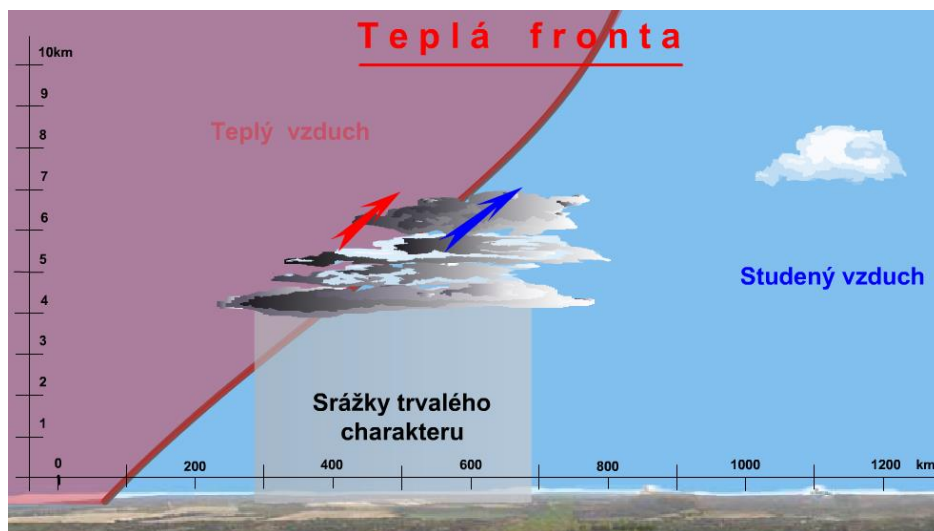
36_Fronta

- ☉ je hranice mezi teplým a studeným vzduchem
- ☉ přechodu fronty předchází setrvalý pokles tlaku vzduchu

Teplá fronta



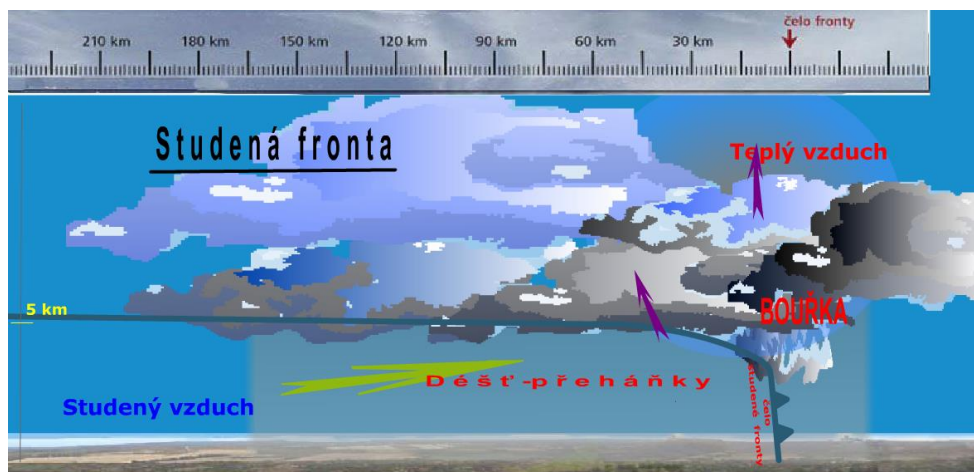
prší slabě, déle, po jejím přechodu se oteplí



Studená fronta



intenzivní krátké srážky, hodně se ochladí



Předpověď počasí

Český hydrometeorologický ústav využívá měření meteorologických stanic, radiosondy, družice.

http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P10_0_Aktualni_situace/P10_1_Pocasi/P10_1_1_Cesko/P10_1_1_2_Radary&last=false