

FYZIKA

8. ROČNÍK

Školní rok 2021/2022

Jméno a příjmení:

1. PRÁCE. ENERGIE. TEPLO.

PRÁCE. VÝKON.

Téma 1.: Práce.

! Práce ve fyzikálním významu se koná tehdy, jestliže těleso nebo pole působí silou na jiné těleso a přemísťuje ho po určité dráze. !

Působením síly F se posune těleso po přímé dráze s ve směru působící síly. Práci pak vypočítáme tak, že působící sílu násobíme dráhou:

$$W = F \cdot s$$

Práce je fyzikální veličina. Užíváme pro ní značku **W** (z angl. work = práce). Základní jednotkou práce je **joule** (vyslov džaul). Pro tuto jednotku užíváme značku **J** (podle anglického fyzika J.P.Joula).

! Práce 1 joulu se vykoná, jestliže se působením síly o velikosti 1 N posune těleso po dráze 1 m ve směru síly. !

V praxi používáme *násobky joulu*:

$$1 \text{ kJ} = 1\,000 \text{ J} = 10^3 \text{ J}$$

$$1 \text{ MJ} = 1\,000\,000 \text{ J} = 10^6 \text{ J}$$

Příklad:

Jakou práci vykonala maminka, když stálou silou 20 N vezla kočárek 200 m po přímém vodorovném chodníku?

Řešení:

$$F = 20 \text{ N}$$

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

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

$$W = F \cdot s = 20 \cdot 200 = 4\,000 \text{ J} = 4 \text{ kJ}$$

Maminka vykonala práci 4 kJ.

Příklad:

Jakou práci vykoná prodavač, když zdvihne bednu s lahvemi o hmotnosti 25 kg rovnoměrným pohybem svisle vzhůru na polici ve výšce 1,5 m?

Řešení:

$$m = 25 \text{ kg}$$

$$s = 1,5 \text{ m}$$

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

Na bednu s lahvemi působí svisle dolů gravitační síla Země

$$F_g = m \cdot g = 25 \cdot 10 = 250 \text{ N}$$

Aby pohyb bedny byl rovnoměrný, musí na ni prodavač působit stejně velkou silou svisle vzhůru: $F = F_g = 250 \text{ N}$

$$W = F \cdot s = 250 \cdot 1,5 = 375 \text{ J}$$

Při zvedání bedny vykonal prodavač práci 375 J.

Téma 2.: Práce při zvedání tělesa kladkami.

Kladka (pevná nebo volná) a jednoduchý kladkostroj patří mezi jednoduché stroje.

Při zvedání tělesa pomocí pevné kladky vykonáme stejně velkou práci, jako bychom vykonali při jeho zvednutí do stejné výšky bez použití kladky.

Při zvedání tělesa jednoduchým kladkostrojem vykonáme stejně velkou práci, jakou bychom vykonali při zvedání tělesa do stejné výšky bez kladkostroje, protože na volný konec lana kladkostroje působíme sice poloviční silou, ale po dvojnásobné dráze než bez použití kladkostroje.

! Pomocí kladky pevné ani pomocí kladkostroje si tedy práci neušetříme, ale pouze usnadníme. !

Příklad:

Závaží o hmotnosti 0,5 kg zdvihnete do výšky 0,2 m

- a) bez kladky,
- b) pomocí pevné kladky,
- c) pomocí jednoduchého kladkostroje.

Jakou práci vykonáte v jednotlivých případech?

Řešení:

$$m = 0,5 \text{ kg}$$

$$s = 0,2 \text{ m}$$

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

a)

Téma 3.: Výkon.

Výkon nám ukazuje, kolik práce bylo vykonáno za nějakou dobu.

Výkon je fyzikální veličina, označujeme ji písmenem **P**. Základní jednotkou výkonu je **watt**, jeho značka je **W**.

Výkon vypočítáme, když vykonanou práci W dělíme dobou t , za kterou byla práce vykonána:

$$P = \frac{W}{t} \qquad 1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

Při výkonu 1 watt se vykoná práce 1 joulu za 1 s.

V praxi používáme *násobky wattu*:

$$1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ MW} = 1\,000\,000 \text{ W} = 10^6 \text{ W}$$

Při rovnoměrném pohybu tělesa rychlostí v můžeme výkon stálé síly F určit ze vztahu:

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

Příklad:

Motor výtahu zdvihl rovnoměrným pohybem svisle vzhůru kabinu o hmotnosti 400 kg do výšky 5 m za dobu 10 s.

a) Jakou práci vykonal motor výtahu?

b) Jaký byl při tom výkon motoru?

Řešení:

a) $m = 400 \text{ kg}$

$$\underline{s = 5 \text{ m}}$$

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

Na kabinu působí Země silou $F_g = m \cdot g = 400 \cdot 10 = 4\,000 \text{ N}$

Stoupá-li kabina rovnoměrným pohybem, působí na ni motor stejně velkou silou $F = F_g = 4\,000 \text{ N}$

$$W = F \cdot s = 4\,000 \cdot 5 = 20\,000 \text{ J} = 20 \text{ kJ}$$

Při zvednutí kabiny vykonal motor práci 20 kJ.

b) $W = 20\,000 \text{ J}$

$$\underline{t = 10 \text{ s}}$$

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

$$P = W : t = 20\,000 : 10 = 2\,000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$$

Při zvednutí kabiny byl výkon motoru 2 kW.

Příklad:

Auto jede po vodorovné přímé silnici stálou rychlostí 72 km/h. Jaký je při tomto pohybu výkon tahové síly motoru, když proti pohybu automobilu působí třecí síla 1 200 N?

Řešení:

$$F_t = 1\,200 \text{ N}$$

$$\underline{v = 72 \text{ km/h} = (72 : 3,6) \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}}$$

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

$$P = F \cdot v = 1\,200 \cdot 20 = 24\,000 \text{ W} = 24 \text{ kW}$$

Výkon tahové síly motoru při rovnoměrném pohybu auta je 24 kW.

Téma 4.: Výpočet práce z výkonu a času. Účinnost.

$$P = \frac{W}{t} \rightarrow W = P \cdot t \quad 1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s} \quad (\text{W}\cdot\text{s}) \text{ wattsekunda}$$

Při výkonu 1 W vykonáme za 1 s práci 1 W.s neboli 1 J. Vyjádříme-li výkon v kilowattech a dobu v hodinách, dostáváme práci v kilowatthodinách (kW.h). Tato jednotka se nejčastěji používá při určování práce elektrických spotřebičů.
 $1 \text{ kW}\cdot\text{h} = 1\,000 \text{ W} \cdot 3\,600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ W}\cdot\text{s} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$

Příklad:

Motor mopedu má stálý výkon 1 kW po dobu jízdy půl hodiny. Jakou mechanickou práci motor vykoná během jízdy?

Řešení:

$$P = 1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$$

$$t = 0,5 \text{ h} = 1\,800 \text{ s}$$

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

$$W = P \cdot t = 1\,000 \cdot 1\,800 = 1\,800\,000 \text{ J} = 1,8 \text{ MJ}$$

Motor mopedu vykonal práci 1,8 MJ.

Když konáme práci např. pomocí jednoduchého kladkostroje, je zpravidla „užitečná“ práce menší než práce, kterou jsme museli skutečně vykonat a proto v praxi rozlišujeme dva pojmy – **výkon**, tj. **užitečná práce vykonaná za 1 s**, a **příkon**, tj. **práce, která se skutečně za 1 s vykonala**.

Pro posouzení, jak dané zařízení pracuje hospodárně, jak je „účinné“, byla zavedena veličina **účinnost**. Označuje se řeckým písmenem η (éta):

$\eta = \frac{\text{výkon}}{\text{příkon}} = \frac{\text{užitečná práce}}{\text{skutečně vykonaná práce}} = \frac{P}{P_0}$
--

Výkon každého zařízení P je menší než příkon P_0 , protože dochází ke ztrátám. Proto je účinnost vždy menší než 1. Účinnost někdy vyjadřujeme v procentech. Je-li např. $\eta = \frac{3}{4} = 0,75 = 75\%$, tzn. 75% je užitečná práce a 25% jsou ztráty.

Stroj ani jiné zařízení se 100% účinností neexistuje, protože se vždy část celkové práce vynaloží k překonání třecích sil. Aby se mohla zvyšovat účinnost používaných strojů nebo zařízení, snažíme se neustále snižovat ztráty.

POHYBOVÁ A POLOHOVÁ ENERGIE

Téma 5.: Pohybová energie tělesa.

Pohybující se těleso má pohybovou neboli kinetickou energii.

Pohybová energie tělesa je fyzikální veličina. Má značku E_K a vyjadřuje se v joulech **J**. Její velikost posuzujeme podle práce, kterou pohybující se těleso může vykonat, dokud se nezastaví.

Pohybová energie tělesa závisí na jeho rychlosti a hmotnosti. Když se těleso pohybuje *větší rychlostí má větší pohybovou energii. Těleso v klidu má nulovou pohybovou energii.* Pohybují-li se dvě tělesa stejnou rychlostí, má *těleso o větší hmotnosti větší pohybovou energii.*

Příklad:

Přibližně jakou pohybovou energii měla sekera těsně před dopadem, když na špalek působila silou asi 700 N a zarazila se do hloubky 15 cm ?

Řešení:

$$F = 700 \text{ N}$$

$$s = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$$

$$E_K = ? \text{ J}$$

Pohybová energie sekery těsně před dopadem je tak velká jako práce, kterou sekera vykonala, než se zastavila ve špalku:

$$E_K = W = F \cdot s = 700 \cdot 0,15 = 105 \text{ J}$$

Těsně před dopadem měla sekera pohybovou energii asi 105 J.

Téma 6.: Polohová energie tělesa.

Polohová energie tělesa souvisí s jeho polohou v gravitačním poli Země.

Polohová (potenciální) energie tělesa je fyzikální veličina. Značíme ji **E_P**. Základní jednotkou je joule **J**. Její velikost se rovná práci W, kterou jsme vykonali při zdvižení tělesa o hmotnosti m do výšky h:

$$E_P = m \cdot g \cdot h$$

Vždy musíme uvést, v jaké výšce budeme považovat polohovou energii tělesa za nulovou. Pokud se to neuvádí, zpravidla pokládáme polohovou energii tělesa za nulovou, je-li na povrchu Země ($h = 0$).

Protažená nebo stlačená pružina má polohovou energii pružnosti. Její příčinou jsou síly pružnosti, které vznikají v pružině při jejím protažení nebo stlačení. *Uvolněná pružina má nulovou energii pružnosti.*

Také stlačený plyn nebo pružné zdeformované těleso, např. stočené ocelové péro nebo napjaté gumové lanko, mají polohovou energii pružnosti, která se projeví tím, že při návratu do původního tvaru mohou konat práci.

Téma 7.: **Vzájemná přeměna polohové a pohybové energie tělesa.**

Polohová energie tělesa se při některých dějích přeměňuje na pohybovou energii tělesa a naopak.

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

Otázky a úlohy str. 41, 42

VNITŘNÍ ENERGIE. TEPLŮ.

Téma 8.: Složení látek.

Všechny látky jsou složeny z částic nepatrných rozměrů. S tím souvisí různé vlastnosti látek.

Částice látek se **neustále neuspořádaně pohybují všemi směry**, přitom *při vyšší teplotě se pohybují rychleji*. K potvrzení této domněnky přispěl v r.1827 skotský botanik Robert Brown (čti *braun*). Pozoroval při pohybu zrnka pylu v kapce vody a zjistil jejich trhavý pohyb. Příčinu tohoto jevu, nazývaného **Brownův pohyb**, vysvětlil přesně až v roce 1905 německý fyzik Albert Einstein (čti *ajnštajn*) a to tak, že částice vody se neustále neuspořádaně pohybují přičemž náhodně narážejí do jiných částic výsledkem čeho je jejich trhavý pohyb.

Jev, při kterém dochází k **samovolnému** pronikání částic jedné látky mezi částice druhé látky se nazývá **difuze**. *Difuze probíhá nejrychleji v plynech, pak v kapalinách a nejpomaleji v pevných látkách. Při zvýšené teplotě probíhá difuze rychleji.*

Částice látek na sebe působí přitažlivými silami, které je udržují pohromadě. Tyto síly působí, jen když jsou částice velice blízko u sebe.

Přitažlivé síly nepůsobí jen mezi částicemi jedné látky, ale i mezi částicemi různých látek (natírání, barvení, psaní, atd.).

Téma 9.: Příčiny zahřívání těles třením.

Teplota souvisí s rychlostí pohybu částic.

Při vyšší teplotě se částice látek pohybují rychleji než při nižší teplotě.

Částice uvnitř tělesa se neustále pohybují, mají tedy pohybovou energii. **Celková pohybová energie všech částic v tělese je součástí vnitřní energie tělesa.**

Při zvýšení teploty tělesa se jeho vnitřní energie zvětšuje. Vykonáním práce, např. při tření, můžeme zvětšit vnitřní energii tělesa, což se projeví jeho zahřátím.

Otázky a úlohy str. 49,50

Téma 10.: Změna teploty těles tepelnou výměnou.

Při dotyku dvou těles o různé teplotě předají částice tělesa o vyšší teplotě část své pohybové energie částicím tělesa o nižší teplotě, pokud se teplota obou těles nevyrovná. Říkáme, že probíhá tepelná výměna vedením.

Tepelná výměna vedením nastává i uvnitř tělesa, jehož dvě části mají různou teplotu. V tepelných vodičích se děje tepelná výměna vedením rychle, v tepelných izolantech za stejných podmínek pomalu.

Otázky a úlohy str. 52

Téma 11.: **Teplo.**

Když předá teplejší těleso chladnějšímu tělesu tepelnou výměnou energii, říkáme, že teplejší těleso **odevzdalo** chladnějšímu tělesu teplo.

Přijme-li chladnější těleso od teplejšího tělesa tepelnou výměnou energii, říkáme, že chladnější těleso **přijalo** od teplejšího tělesa teplo.

! Teplo je rovno energii, kterou odevzdá nebo přijme těleso při tepelné výměně. !

Teplo je fyzikální veličina, značíme ho značkou **Q** a jeho jednotkou je joule **J**.

Na čem závisí, kolik tepla Q odevzdá nebo přijme těleso při tepelné výměně?

1) Teplo přijaté tělesem o určité hmotnosti při tepelné výměně je přímo úměrné zvýšení teploty

$$Q \propto (t - t_0)$$

2) Při určitém zvýšení teploty je teplo přijaté tělesem přímo úměrné hmotnosti tělesa

$$Q \propto m$$

Téma 12.: Měrná tepelná kapacita.

Přijmou-li dvě tělesa z různých látek o stejné hmotnosti stejné teplo, zvýší se jejich teplota různě. Abychom mohli porovnávat, jaké teplo jsou různé látky schopny přijmout ke stejnému zvýšení teploty, zavádíme veličinu **měrná tepelná kapacita**. Značíme ji písmenem **c**, udává se v jednotkách **joule na kilogram a Celsiův stupeň (J/kg.°C)**.

! Měrná tepelná kapacita udává kolik tepla přijme 1 kg látky aby se ohřál o 1°C. !

Pokusy bylo zjištěno, že voda o hmotnosti 1 kg se zahřeje o 1°C, když přijme teplo $4\,180\text{ J} = \underline{4,2\text{ kJ}}$.

Obecně můžeme pro teplo, které přijme těleso o hmotnosti m z látky o měrné tepelné kapacitě c při zvýšení jeho teploty z t_0 na t psát:

$$Q = c \cdot m \cdot (t - t_0) \quad \rightarrow \quad c = \frac{Q}{m \cdot (t - t_0)} \quad \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Hodnoty měrné tepelné kapacity c pro různé látky jsou uvedeny v Tabulkách F11.

Těleso o hmotnosti m přijme při zvýšení teploty o $(t - t_0)$ teplo
: $Q = c \cdot m \cdot (t - t_0), \quad \underline{t > t_0}$

Těleso o hmotnosti m odevzdá při snížení teploty o $(t_0 - t)$ teplo : $Q = c \cdot m \cdot (t_0 - t), \quad \underline{t < t_0}$

Uvedené vztahy pro přijaté nebo odevzdané teplo při tepelné výměně platí, **nenastane-li při změně teploty také změna skupenství.**

Příklad č.1:

Jaké teplo přijme voda o hmotnosti 3 kg, když se zahřeje o 5°C?

Řešení:

$$m = 3 \text{ kg}$$

$$c_{\text{vody}} = 4,2 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$t - t_0 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = ? \text{ kJ}$$

$$Q = c \cdot m \cdot (t - t_0) = 4,2 \cdot 3 \cdot 5 = 63 \text{ kJ}$$

Voda přijme teplo asi 63 kJ.

Příklad č.2:

Voda přitékající do radiátoru ústředního topení má teplotu 90°C. Kolik tepla odevzdá na vyhřátí pokoje 10 kg vody, když se přitom ochladí na 60 °C? Kolik tepla by odevzdalo 10 kg oleje při stejné změně teploty?

Řešení:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$t_0 = 90^\circ\text{C}$$

$$t = 60^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{vody}} = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$c_{\text{oleje}} = 2,39 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$Q_{\text{vody}} = ? \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{oleje}} = ? \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{vody}} = c_{\text{vody}} \cdot m \cdot (t_0 - t) = 4,18 \cdot 10 \cdot (90 - 60) = 1\,254 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{oleje}} = c_{\text{oleje}} \cdot m \cdot (t_0 - t) = 2,39 \cdot 10 \cdot (90 - 60) = 717 \text{ kJ}$$

Voda odevzdá vzduchu v pokoji teplo 1 254 kJ. Olej o stejné hmotnosti při stejném ochlazení odevzdá jen 717 kJ.

Téma 13.: Jak změříme teplo přijaté nebo odevzdané při tepelné výměně?

Nemáme žádný přístroj, kterým bychom mohli změřit teplo přijaté nebo odevzdané tělesem při tepelné výměně. Teplo přijaté tělesem při tepelné výměně určujeme podle vztahu:

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

Abychom mohli toto teplo určit, musíme změřit hmotnost m tělesa a zvýšení teploty ($t - t_0$) tělesa. Měrnou tepelnou kapacitu c látky vyhledáme v Tabulkách.

Při pokusném určení tepla přijatého nebo odevzdaného při tepelné výměně obvykle používáme *kalorimetr*. Není to měřicí přístroj, ale zařízení, které tepelně izoluje vnitřní nádobu, v níž probíhá tepelná výměna, od okolí kalorimetru.

! Při tepelné výměně je teplo odevzdané teplejším tělesem rovno teplu přijatému chladnějším tělesem. !

Příklad č.1:

Ocelové závaží o hmotnosti 0,2 kg a o počáteční teplotě 15°C ponoříme do vody o teplotě 90°C v kalorimetru. Kalorimetr uzavřeme a vodu promícháme míchadlem. Na teploměru sledujeme teplotu vody, až se ustálí. Naměříme 80°C. Potom je teplota vody a závaží stejná. Jaké teplo přijalo ocelové závaží od vody? Měrná tepelná kapacita oceli je 0,46 kJ/(kg.°C).

Řešení:

$$m = 0,2 \text{ kg}$$

$$t_0 = 15^\circ\text{C}$$

$$t = 80^\circ\text{C}$$

$$c = 0,46 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$$

$$Q = ? \text{ kJ}$$

$$Q = c \cdot m \cdot (t - t_0) = 0,46 \cdot 0,2 \cdot (80 - 15) = 5,980 \text{ kJ}$$

Ocelové závaží přijalo teplo asi 6 kJ.

Příklad č.2:

Do kalorimetru nalijeme vodu o hmotnosti 0,5 kg a teplotě 20°C. Ocelový váleček o hmotnosti 0,4 kg ponoříme do vařící vody na tak dlouho, aby teplota válečku dosáhla teploty vody, tj. 100°C. Potom váleček rychle přeneseme do kalorimetru, na teploměru sledujeme teplotu a čekáme, až se ustálí. Naměříme 26°C. Jaké teplo přijme voda v kalorimetru? Jaké teplo odevzdá ocelový váleček?

Řešení:

$$m_1 = 0,5 \text{ kg}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$c_1 = 4,2 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$$

$$m_2 = 0,4 \text{ kg}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$c_2 = 0,46 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$$

$$t = 26^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = ? \text{ kJ}$$

$$Q_2 = ? \text{ kJ}$$

Voda přijala teplo:

$$Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t - t_1) = 4,2 \cdot 0,5 \cdot (26 - 20) = 12,6 \text{ kJ}$$

Váleček odevzdal teplo:

$$Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_2 - t) = 0,46 \cdot 0,4 \cdot (100 - 26) = 13,6 \text{ kJ}$$

Teplo, které odevzdal váleček, je přibližně rovno teplu, které přijala voda.

Téma 14.: Tepelná výměna prouděním.

Zatím jsme se učili o tepelné výměně vedením, ke které dochází, když se dva tělesa dotýkají, nebo když mají části téhož tělesa různou teplotu. Některé látky jsou dobrými tepelnými *vodiči* a některé naopak tepelnými *izolanty*. Víme, že voda i vzduch jsou velmi špatnými vodiči tepla.

Při tepelné výměně vedením se předává pohybová energie mezi částicemi teplejšího a chladnějšího tělesa, ale samotné těleso se nepřemísťuje.

V kapalinách a plynech nastává tepelná výměna prouděním. Při tomto způsobu přenosu tepla stoupají teplejší části kapaliny nebo plynu vzhůru a chladnější klesají dolů. *Přenos tepla prouděním je tedy spojen se samovolným promícháváním kapaliny nebo plynu.*

Téma 15.: Tepelné záření.

Využití energie slunečního záření.

Víme, že rozžhavené těleso vysílá do okolí světlo, které vidíme. Zároveň se světlem vysílá taky teplo, které zrakem nevnímáme, ale tepelnými čidly v pokožce našeho těla (např. při přiblížení ruky k svítící žárovce pocítíme, že se nám ruka zahřívá).

Podobně jako světlo i teplo některými předměty prostupuje a některými je pohlcováno. *Pohlcuje-li těleso tepelné záření, jeho teplota se zvyšuje, a tím se zvětšuje i jeho vnitřní energie.*

Zvýšení teploty tělesa závisí na vzdálenosti zdroje záření od tělesa, na teplotě zdroje záření a na barvě a úpravě povrchu tělesa. Těleso s matným a tmavým povrchem se pohlčením tepelného záření za stejných podmínek více zahřívá než těleso s lesklým a světlým povrchem.

Těleso, které vysílá tepelné záření je *zdrojem energie záření*. Energie záření se přenáší z jednoho tělesa na druhé i když tělesa nejsou v přímém dotyku. Tepelné záření dokonale prostupuje vakuem, takže v jiném prostředí je rychlost tepelného záření menší.

ZMĚNY SKUPENSTVÍ LÁTEK.

Látka se může vyskytovat ve třech různých skupenstvích:

- 1) pevném
- 2) kapalném
- 3) plynném

! Ve všech třech skupenstvích jsou molekuly v neustálém neuspořádaném pohybu. Jednotlivá skupenství se liší vzdálenostmi molekul a jejich vzájemným silovým působením.
!

Téma 16.: Tání a tuhnutí.

Tání a tuhnutí jsou děje, při kterých se mění pevné skupenství látky na kapalně a naopak.

Kdyby jsme zahřívali led, zjistili bychom, že při 0°C začne tát. Tato teplota se nazývá **teplota tání t_t** . Různé krystalické látky mají různé teploty tání, které byly měřeny při normálním tlaku $p_n = 101\,325\text{ Pa}$. (U kovů mluvíme o *tavení*).

Teplota tání ledu zůstává na 0°C i po celou dobu, než všichni led roztaje. Teprve pak začne teplota vzniklé vody stoupat. Z toho vyplývá, že ke změně skupenství je potřebné dodávat teplo, které nazýváme **měrné skupenské teplo tání**. Značíme ho l_t . Jeho jednotkou je **joule na kilogram J/kg** (udává se však nejčastěji v kilojoule na kilogram kJ/kg). **Je to teplo, které přijme 1kg pevné látky při teplotě tání, aby se změnil na kapalinu téže teploty.**

Při tání látka přijme teplo, při tuhnutí naopak odevzdá teplo svému okolí. Během tání se vnitřní energie tělesa zvětšuje, naopak během tuhnutí se vnitřní energie tělesa zmenšuje.

Při tání a tuhnutí se zachovává hmotnost tělesa, mění se ale jeho objem. *U většiny látek se objem při tuhnutí zmenšuje, u malého množství látek se objem zvětšuje (např. voda). Při tání je tomu naopak, u většiny látek se objem při tání zvětšuje.*

Voda má největší hustotu a tím nejmenší objem při teplotě 4°C (nikoli při teplotě tání). Tuto neobvyklou vlastnost vody nazýváme anomálie vody. Díky anomálii vody mohou ryby a jiní živočichové přežít mrazivou zimu u dna jezer nebo rybníků.

Téma 17.: Vypařování. Var.

Vypařování je změna skupenství z kapalného na plynné. Kapalina se vypařuje na svém povrchu při každé teplotě. Rychlost vypařování není vždy stejná. *Při vyšší teplotě probíhá vypařování rychleji. Vypařování se také urychlí zvětšením povrchu kapaliny nebo odstraňováním par nad povrchem kapaliny (např. větrem).*

*Různé kapaliny se za stejných podmínek vypařují různě rychle. Kapalinám, které se vypařují velmi rychle říkáme **těkavé kapaliny**.*

Při vypařování kapalina přijímá teplo ze svého okolí.

Při **varu** se kapalina vypařuje nejen na povrchu kapaliny, ale i uvnitř. Var kapaliny nastane při **teplotě varu t_v** , která závisí na druhu kapaliny a na tlaku nad povrchem kapaliny. Na základě pokusů byly stanoveny teploty varu různých látek, které jsou uvedeny v Tabulkách.

Var kapaliny trvá, pokud kapalina přijímá teplo postačující ke změně skupenství kapalného na plynné při stálé teplotě varu. Toto teplo se nazývá **měrné skupenské teplo varu l_v** . **Je to teplo, které potřebuje 1 kg kapaliny při teplotě varu a při normálním tlaku, aby se změnila v páru téže teploty.**

Kapaliny, které mají nižší teplotu varu při normálním tlaku se vypařují při stejné teplotě (např. 20°C) rychleji než kapaliny s vyšší teplotou varu. Jsou to *těkavé kapaliny* (např. aceton, benzín aj.). Tyto kapaliny se rychleji vypařují a jejich páry se snadno vzněcují (nesmí se s nimi pracovat v blízkosti ohně).

Zvýšíme-li tlak nad povrchem kapaliny, zvýší se její teplota varu. Za sníženého tlaku je teplota varu nižší než při normálním tlaku.

Otázky a úlohy str. 83 a 87

Téma 18.: Kapalnění.

Kapalnění vodní páry je opačný děj k vypařování vody.

Víme, že voda v otevřené nádobě se neustále vypařuje, její objem se tedy zmenšuje. V uzavřené lahvi se nachází soustava voda, vodní pára, vzduch. Při stálé teplotě nastane v této soustavě *rovnovážný stav*, tzn. že za určitou dobu přejde právě tolik molekul z povrchu vody do vzduchu, kolik se jich vrátí ze vzduchu zpět do vody. V tomto stavu je při stálé teplotě v lahvi *vzduch párou nasycen*. Nemění se objem vody ani objem vzduchu a vodní páry nad povrchem vody.

Ve vzduchu je obsažena vodní pára. Za slunečního dne získává atmosférický vzduch větší množství vodní páry. Když se večer ochladí, část vodní páry zkapalní. Tak vznikne na ochlazených částech rostlin rosa, nebo v přízemních vrstvách vzduchu mlha. Vodní pára se dostává vzduchovými proudy do vyšších chladnějších vrstev atmosféry, ochladí se a zkapalní. Z nepatrných kapek vody se tvoří oblaka. V oblacích se spojují malé kapky vody ve větší, které padají k zemi jako děšť.

Sublimace je změna skupenství pevného na plynné. **Desublimace** je děj opačný, tudíž změna skupenství plynného na pevné.

Když se vzduch nasycený vodní párou náhle značně ochladí, mění se vodní pára na krystalky ledu. Tak v přírodě vznikají desublimací sněhové vločky nebo jinovatka na větvích stromů apod.

2. ELEKTRICKÉ JEVY.

ELEKTRICKÝ NÁBOJ. ELEKTRICKÉ POLE.

Téma 19.: Elektrické vlastnosti látek.

Třením se tělesa zelektrují a působí na sebe elektrickou silou. Zelektrovaná tělesa mohou mít kladný nebo záporný náboj. Souhlasně zelektrovaná tělesa se odpuzují a nesouhlasně zelektrovaná tělesa se přitahují.

Kolem elektrovaných těles je *elektrické pole*.

Atom je elektricky neutrální, protože má stejný počet kladně nabitých částic v jádře (protonů) a záporně nabitých částic v obalu (elektronů).

Iont (částice s nábojem) vznikne, když atom přijme nebo odevzdá jeden nebo více elektronů v atomovém obalu.

Kladný iont (kationt) vznikne, když atom odevzdá jeden nebo více elektronů z obalu atomu.

Záporný iont (aniont) vznikne, když atom přijme jeden nebo více elektronů do obalu atomu.

Některé látky jsou dobrými *vodiči* elektrického proudu (např. kovy), jiné vedou proud velmi špatně, jsou to *izolanty* (např. plasty).

Téma 20.: Elektroskop. Jednotka elektrického náboje.

Elektroskopem zjišťujeme, zda je těleso elektricky nabitě, popř. zda je jeho náboj kladný, nebo záporný. Podle výchylky ručky elektroskopu usuzujeme na velikost přeneseného náboje.

Zařízení určené k výrobě elektrického náboje využitím mechanické energie poprvé sestavil americký fyzik van de Graaff. Podle něho bylo pojmenováno – van de Graaffův generátor.

Mnoha fyzikům se podařilo zjistit, že nejmenší náboj, který už nelze rozdělit, je náboj elektronu. Nazývá se *elementární elektrický náboj* a označujeme ho e . Je to příliš malá jednotka a proto používáme větší jednotku elektrického náboje *coulomb* (kulomb). Označujeme ji C ($1C = 6.10^{18} e$).

Uzemnění je spojení nabitého tělesa vodivě se zemí, čímž se těleso stane elektricky neutrálním.

Téma 21.: **Vodič a izolant v elektrickém poli.**

Ve vodiči jsou pravidelně uspořádány kladné ionty, mezi kterými se pohybují volné elektrony. Počet volných elektronů a kladných iontů je stejný a proto je vodič neutrální.

Vložíme-li izolovaný kovový vodič do elektrického pole, přesunou se volné elektrony ve vodiči tak, že na jednom jeho konci převládá záporný náboj a na druhém konci kladný náboj. Tento jev se nazývá **elektrostatická indukce**.

Vložíme-li těleso z izolantu do elektrického pole, přesunou se elektricky nabitě částice uvnitř atomů tak, že na jednom konci tělesa se projeví kladný náboj (pól) a na protilehlém konci záporný náboj (pól). Tento jev se nazývá **polarizace izolantu**.

Při obou těchto jevech se na straně tělesa, která je bližší k elektricky nabitěmu tělesu, projeví nesouhlasný náboj.

Téma 22.: Siločáry elektrického pole.

Siločáry elektrického pole jsou myšlené čáry, kterými zobrazujeme silové působení elektrického pole.

! Směr siločar je od kladně nabitého tělesa k záporně nabitému tělesu. !

Siločáry elektrického pole dvou nesouhlasně nabitých těles:

Radiální elektrické pole je kolem jednotlivých elektricky nabitých těles. Směřuje v okolí kladně nabitého tělesa ven a kolem záporně nabitého tělesa dovnitř.

Stejnorodé elektrické pole znázorňujeme rovnoběžnými navzájem stejně vzdálenými siločárami:

ELEKTRICKÝ PROUD

Téma 23.: **Co už víme o elektrickém proudu.**

! Elektrickým obvodem prochází elektrický proud, je-li v něm zapojen zdroj elektrického napětí a když je elektrický obvod uzavřen. !

Vodiči elektrického proudu jsou kovy, ale také vodné roztoky některých látek a za určitých podmínek i plyny.

Schéma elektrického obvodu zakreslíme pomocí *schématických značek*:

Elektrický obvod:

1/ nerozvětvený (žárovky zapojené za sebou – sériově)

2/ rozvětvený (žárovky zapojené vedle sebe – paralelně)

Téma 24.: **Co je elektrický proud?**

V kovovém vodiči se mezi pravidelně uspořádanými kladnými ionty neuspořádaně volně pohybují elektrony, které nazýváme *volné elektrony*.

V elektrických izolantech nejsou volné částice s elektrickým nábojem, nebo jich je tam jen nepatrný počet.

! Elektrický proud v kovovém vodiči je tvořen usměrněným pohybem volných elektronů. Směr elektrického proudu je od kladného pólu zdroje napětí k zápornému pólu. !

Když připojíme kovový vodič ke zdroji elektrického napětí, vytvoří se ve vodiči elektrické pole. Jeho silovým působením se všechny volné elektrony ve vodiči současně uvedou do usměrněného pohybu od záporného pólu článku ke kladnému pólu – *vodičem prochází proud*.

V kapalině je elektrický proud tvořen usměrněným pohybem kationů k záporné elektrodě (katodě) a anionů ke kladné elektrodě (anodě).

Téma 25.: **Měření elektrického proudu.**

Víme, že elektrický proud je tvořen usměrněným pohybem částic s elektrickým nábojem. Elektrický proud bude tím větší, čím větší bude celkový náboj částic, které za jednotku času projdou příčným průřezem vodiče. Tím bude mít také proud větší účinky, např. tepelné, světelné apod.

Pro elektrický proud používáme značku I. Jednotkou elektrického proudu je ampér A (používají se taky násobky a díly, např. miliampér, mikroampér, kiloampér atd.)

! Vodičem prochází proud 1 A, jestliže jeho příčným průřezem projdou za každou sekundu částice s celkovým elektrickým nábojem 1 C. !

Elektrický proud měříme *ampérmetrem*. Jeho schématická značka je:

Před použitím vhodného ampérmetru (ručkový, digitální aj.) zjistíme rozsah stupnice a hodnotu nejmenšího dílku.

Při měření ampérmetrem postupujeme tak, že zvolíme nejprve největší rozsah a když je výchylka ručičky malá, rozsah zmenšíme. Ampérmetr zařadíme do elektrického obvodu **vždy sériově** (za sebou) a to tak, aby jeho svorka + byla shodně spojena se svorkou + zdroje napětí.

Pomocí ampérmetru zjistíme, že elektrický proud je ve všech částech *nerozvětveného* elektrického obvodu *stejný*.

Téma 26.: **Měření elektrického napětí.**

Elektrické napětí je změna polohové energie při přemístění náboje v elektrickém poli.

Přemísťuje-li se částice s elektrickým nábojem ve stejnorodém elektrickém poli, vykoná síla elektrického pole při přemísťování náboje určitou práci W a tím se změní polohová energie částice.

Elektrické napětí je fyzikální veličina, kterou označujeme **U**. **Jednotkou el. napětí je volt V** (podle italského fyzika A.Volty). Napětí měříme pomocí *voltmetru*. Jeho schématická značka je:

Používají se různé druhy voltmetrů. Při připojování voltmetru do elektrického obvodu dbáme na to, aby svorky voltmetru měly souhlasné označení jako póly zdroje napětí. Voltmetr připojujeme ke spotřebiči **vždy paralelně** (vedle sebe).

Schéma elektrického obvodu:

Téma 27.: Zdroje elektrického napětí.

První zdroj trvalého elektrického napětí byl sestrojen počátkem minulého století. Sestrojil ho italský fyzik A. Volta, podle kterého byl také pojmenován *Voltův článek* (dnes se již nepoužívá protože jeho napětí není stálé).

Schéma Voltova článku:

Nejčastěji používaným zdrojem elektrického napětí je dnes *suchý článek*. Napětí tohoto článku je 1,5V. Používáním nebo dlouhým a nevhodným skladováním suchého článku elektrické napětí mezi elektrodami klesá a nedá se obnovit.

Elektrický článek, jehož napětí se dá obnovovat, se nazývá **akumulátor**. V praxi se používají různé druhy akumulátorů, nejčastěji tzv. olověný akumulátor, jehož obě elektrody jsou z olova a elektrolytem je kyselina sírová.

Téma 28.: **Ohmův zákon. Elektrický odpor.**

Je známo, že **při použití zdroje o větším napětí prochází daným obvodem větší proud**. Toto tvrzení bylo dokázáno mnoha pokusy. Poprvé jej pokusem prokázal r.1826 německý fyzik Georg Simon Ohm a podle něho byl nazván jeden ze základních zákonů fyziky **Ohmův zákon**:

Elektrický proud I v kovovém vodiči je přímo úměrný elektrickému napětí U mezi konci vodiče: $I = \frac{U}{R}$

R je elektrický odpor, kterého jednotkou je ohm

Elektrický odpor určujeme podílem napětí a proudu: $R = \frac{U}{I}$.

Při větší hodnotě tohoto podílu klade rezistor větší odpor průchodu proudu.

! Vodič má elektrický odpor 1 ohm, jestliže při elektrickém napětí 1 volt mezi konci vodiče prochází vodičem proud 1 ampér. !

Ohmův zákon je stěžejním zákonem v elektrotechnice, protože ukazuje vztahy mezi veličinami popisujícími jevy v elektrických obvodech: proudem, napětím a odporem:

$$I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} \quad U = R \cdot I$$

Rezistor je izolovaný vodič navinutý v mnoha závitech na keramický válec.

Téma 29.: **Závislost el. odporu na vlastnostech vodiče.**

Různé vodiče ve tvaru drátu se od sebe mohou lišit délkou, obsahem příčného řezu, materiálem a teplotou.

! Elektrický odpor R je přímo úměrný délce vodiče ($R \propto l$), nepřímo úměrný obsahu příčného řezu vodiče ($R \propto \frac{1}{S}$), závisí na materiálu vodiče a se zvyšující se teplotou se zvětšuje.

Otázky a úlohy str.145

Téma 30.: Výsledný odpor rezistorů spojených v elektrickém obvodu za sebou.

Schéma obvodu k změření napětí na rezistorech spojených za sebou:

! Celkové napětí mezi vnějšími svorkami rezistorů spojených za sebou se rovná součtu elektrických napětí mezi svorkami jednotlivých rezistorů: $U = U_1 + U_2$

Pro odpory jednotlivých rezistorů platí:

$$R_1 = \frac{U_1}{I} \qquad R_2 = \frac{U_2}{I}$$

Výsledný odpor dvou rezistorů spojených za sebou se rovná součtu elektrických odporů jednotlivých rezistorů:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{U_1 + U_2}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} = R_1 + R_2$$

Téma 31.: Výsledný odpor rezistorů spojených v elektrickém obvodu vedle sebe.

Schéma obvodu ke změření proudu a napětí u rezistorů spojených vedle sebe:

Elektrický proud procházející nerozvětvenou částí obvodu se rovná součtu proudů v obou větvích: $I = I_1 + I_2$

Voltmetrem zjistíme, že mezi svorkami každého rezistoru je stejné napětí $U_1 = U_2$, označíme ho U . Podle Ohmova zákona platí: $I_1 = \frac{U}{R_1}$ $I_2 = \frac{U}{R_2}$

Výsledný proud $I = \frac{U}{R}$

Rovnici $I = I_1 + I_2$ pak můžeme psát:

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \quad \text{nebo} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

! Převrácená hodnota výsledného odporu dvou rezistorů spojených vedle sebe se rovná součtu převrácených hodnot odporů dvou rezistorů. !

Téma 32.: **Reostat. Dělič napětí (potenciometr).**

Reostat je rezistor, jehož odpor je možno měnit posouváním jezdcu reostatu.

Schématická značka reostatu:

Užití reostatu:

1/ ke změně proudu v obvodu (posouváním jezdcu ke svorce B se el. proud zmenšuje. Obvodem prochází největší proud, když je jezdec těsně u svorky A)

2/ reostat jako dělič napětí (potenciometr) (největší napětí mezi body A a C je tehdy, když je jezdec těsně u svorky B)

Téma 33.: Elektrická práce. Elektrická energie.

Po připojení vodiče ke zdroji napětí se ve vodiči vytvoří elektrické pole. Jeho síly usměrňují pohyb volných elektronů ve vodiči tak, že je přemísťují od jednoho konce vodiče k druhému a tím konají práci. Nazýváme ji **elektrická práce**.

*Kovový vodič se při průchodu elektrického proudu zahřívá. Volné elektrony, které vytvářejí elektrický proud narážejí při svém usměrněném pohybu na ionty v krystalické stavbě kovu. Předávají jim část své pohybové energie a tím se zvětšuje vnitřní energie vodiče – vodič se zahřívá. Protože elektrické pole koná práci (přemísťuje elektrony od jednoho konce vodiče k druhému) přisuzujeme mu energii nazývanou **elektrická energie**.*

Když zapojíme za sebou dva dráty, prochází oběma stejný proud I . Reostatem zvětšujeme proud. Zjistíme, že přeložený papírek dřív vzplane na tenčím drátu, protože odpor tohoto drátu je větší a mezi konci tohoto drátu je větší napětí než na drátu tlustším. Proto platí: *Elektrická práce vykonaná ve vodiči při stejném proudu I je tím větší, čím větší je napětí mezi konci vodiče (za stejnou dobu).*

Když zapojíme dráty vedle sebe, je mezi konci obou drátů stejné napětí U . Když tedy reostatem zvětšujeme proud I zjistíme, že dřív vzplane papírek na drátu tlustším, protože odpor tohoto drátu je menší, prochází jím větší proud než tenčím drátem. To znamená: *Elektrická práce vykonaná ve vodiči při stejném napětí U mezi jeho konci je tím větší, čím větší proud vodičem prochází (za stejnou dobu).*

! Elektrická práce W vykonaná ve vodiči za stejnou dobu t závisí na proudu I procházejícím vodičem a na napětí U mezi jeho konci. Práci elektrického pole vypočítáme:

$$W = U \cdot I \cdot t$$

Téma 34.: **Výkon elektrického proudu.**

Výkon elektrického proudu se vypočítá podle vztahu:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = U \cdot I \quad W \quad \text{watt}$$

! Výkon elektrického proudu je 1W, jestliže vodičem, mezi jehož konci je napětí 1V prochází proud 1A. !

Při práci elektrického proudu budeme rozlišovat výkon P zařízení, což je užitečná práce vykonaná za 1s a příkon P_0 což je elektrická práce, která se skutečně za 1s vykonala.

Při přeměně energie ve spotřebičích dochází ke ztrátám části energie – spotřebič se zahřívá. Např. žárovka má velmi malou **účinnost** což se vyjadřuje podílem výkonu a příkonu:

$$= \frac{P}{P_0}$$

Účinnost žárovky je 8%, tzn.že 8% dodané elektrické energie se přemění na námi požadovanou světelnou energii a 92% na neužitečné ohřátí drátku žárovky a jeho okolí. Je jasné, že je potřebné, aby ztráty elektrické energie byly co nejmenší.

V elektrotechnické praxi se místo názvu elektrická práce obvykle používá název „ spotřeba elektrické energie“ s jednotkou kilowatthodina. Vztah mezi 1kWh a 1J je:

$$P = \frac{W}{t} \quad W = P \cdot t$$
$$1J = 1W \cdot s \quad 1kW \cdot h = 1\,000 \cdot 3\,600J = 3\,600\,000J$$
$$1kW \cdot h = 3,6 \text{ MJ}$$

Je-li mezi koncovými body vodiče stálé napětí U a vodičem prochází stálý elektrický proud I , určíme elektrický příkon ze vztahu: $P_0 = U \cdot I$

Někdy je na rezistoru uveden jeho odpor R . Pak stačí změřit napětí U na svorkách rezistoru a proud I vypočítáme jako

$$I = \frac{U}{R}, \text{ pak } P_0 = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

Taky bychom mohli změřit jen proud I a napětí U pak vypočítat jako $U = R \cdot I$, pak $P_0 = R \cdot I \cdot I = R \cdot I^2$

3. ZVUKOVÉ JEVY.

Téma 35.: Zvukový rozruch a jeho šíření prostředím.

Náš svět je plný zvuků. Některé jsou příjemné (hudba, šum lesa, aj.) před jinými si raději zacpáváme uši (rvačka, ulice, apod.).

! Zvuk vzniká kmitáním nebo chvěním pružných těles. !

Abychom slyšeli zvuk, musí existovat:

- 1/ zdroj zvuku
- 2/ prostředí, kterým se zvuk šíří
- 3/ zdravý sluch

! Zdrojem zvuku je chvějící se těleso. !

Zvuk vzniká:

- a) nepravidelným chvěním tělesa – *hluk* (šramot, šustění atd.)
- b) pravidelným kmitáním zdroje zvuku – *tón* (hudební aj.)

Každý bod chvějícího se tělesa koná kmitavý pohyb. Při chvění se předává část jeho pohybové energie molekulám plynů vzduchu, které jsou na jedné straně chvějícího se proužku k sobě přitahovány a na druhé straně od sebe oddalovány – vzduchem se šíří rozruch, ve kterém probíhá střídavě pravidelné zhuštění a zředění molekul plynů vzduchu.

Prostředí, ve kterém se šíří zvukový rozruch od chvějícího se tělesa k našemu uchu je nejčastěji vzduch. Ale i jiné látky se mohou stát prostředím pro šíření zvukového rozruchu např. voda, pevné látky (koleje) apod.

! Zvukový rozruch se šíří pružnými, pevnými, kapalnými i plynnými látkami. Nemůže se šířit ve vakuu, potřebuje vždy látkové prostředí. !

Měřením bylo zjištěno, že rychlost šíření zvuku ve vzduchu při teplotě 0°C je asi 332 m/s. Se stoupající teplotou tato rychlost roste. *Při teplotě vzduchu 20°C je rychlost šíření zvuku ve vzduchu 340 m/s. V jiných prostředích je rychlost šíření zvuku při stejné teplotě větší, např. ve vodě je to asi 1 460 m/s, v oceli asi 5 000 m/s.*

Téma 36.: **Tón. Výška tónu.**

Tóny vznikají periodickým chvěním těles, které se přenáší do okolního prostředí jako zvukové vlnění.

Jednoduchý tón je harmonická sinusová vlna jedné frekvence.

Počet pravidelných změn (sinusoid) za 1 sekundu určuje **kmitočet (frekvenci)** tónu. *Jednotkou kmitočtu je hertz (čti herc), značka Hz.* Byla pojmenována podle německého fyzika H.Hertze.

Kmitočet určuje výšku tónu, který zachytíme sluchem. S rostoucím kmitočtem roste výška tónu.

Téma 37.: **Ucho jako přijímač zvuku.**

Lidské ucho:

1/ vnější ucho

- *boltec* (zachycuje zvukový rozruch)
- *zevní zvukovod* (vede k bubínku)

2/ střední ucho

- *bubínek* (tenká blána oddělující vnější ucho od středního ucha)
- *kladívko, kovadlinka, třmínek* (malé kůstky přiléhající k bubínku. Přenášejí kmitání bubínku na oválné okénko, které odděluje střední ucho od vnitřního ucha)

3/ vnitřní ucho

- *polokruhové kanálky*
- *hlemýžď* (je vyplněný kapalinou, ve které chvění oválného okénka způsobuje změny tlaku)
- *sluchové nervy* (je jich asi 30 000, zachycují změny tlaku v kapalině. Podráždění sluchových nervů se přenáší do mozkového centra, kde se projevuje jako sluchový vjem)

Lidské ucho může zachytit tóny jen v jistém rozmezí kmitočtů. Vnímá zvuky od kmitočtu 16 Hz (*dolní hranice slyšitelnosti*) do kmitočtu 20 kHz (*horní hranice slyšitelnosti*). Tyto hranice se u jednotlivých lidí trochu liší a také se mění s věkem.

Kromě výšky tónu rozlišuje lidské ucho také zvuky více či méně hlasité. Hlasitost vnímaného zvuku závisí na tom:

- 1) jak silně bylo rozechvěno těleso – zdroj rozruchu
- 2) jaká je vzdálenost zdroje zvuku od našeho ucha
- 3) jaké je prostředí, kterým se zvukový rozruch šíří
- 4) jaké je naše sluchové ústrojí (nejcitlivější je od 2 kHz do 4 kHz)

Infrazvuk – tóny, které mají kmitočty menší než 16 Hz.

Ultrazvuk – tóny, které mají kmitočty vyšší než 20 kHz.

Téma 38.: **Nucené chvění, rezonance.**

Chvějící se těleso nevydává zpravidla nikdy zvuk, který by odpovídal jen jedinému kmitočtu.

Chvějící se struny, tyče, vzduchové sloupce vydávají **základní tón** nejnižšího kmitočtu, který *slyšíme nejsilněji*. Spolu s ním však vydává těleso i další tóny, jejichž kmitočty jsou celé násobky kmitočtu základního tónu. Tyto vyšší tóny se jmenují **tóny harmonické** a slyšíme je značně slaběji než tón základní. Dodávají základnímu tónu „barvu“.

Téma 39.: **Odraz zvuku.**

Ochrana před nadměrným hlukem.

Setká-li se zvuk, který se šíří vzduchem, s překážkou, *zčásti ho překážka pohltí, zčásti se od ní odráží* a šíří se vzduchem zpět. Při nevelké překážce *se šíří i za ni, nastává ohyb.*

Ozvěna je způsobena odrazem zvuku na pevné překážce. Naše ucho rozezná dva zvukové signály, které po sobě následují odděleně, jestliže mezi nimi uplyne **doba nejméně 0,1 s.** Chceme-li slyšet ozvěnu zvuku, který sami vysíláme, např. volání, musíme být od odrážející stěny aspoň tak daleko, aby se zvuk rozšířil od nás **k odrážející stěně a zpět za 0,1 s.** **Při rychlosti šíření zvuku 340 m/s musí urazit zvuk od zdroje ke stěně a zpět dráhu minimálně 34 m. Naše vzdálenost od stěny nesmí být tedy menší než 17 m.** Při menších vzdálenostech slyšíme odrážený zvuk jen jako prodloužení původního zvuku, slyšíme **dozvuk**. Odráží-li se zvuk postupně od několika stěn různě vzdálených od nás, slyšíme *několika násobnou ozvěnu.*

V uzavřených místnostech, např. při přednášení, zpěvu apod., se zvuk odráží od všech stěn i od stropu. Následuje-li dozvuk velmi rychle za původním zvukem, dodává např. hlasu plnosti a zlepšuje poslech. Smíchává-li se dozvuk se zvukem následujícím, vnímáme hlas, nebo jiné zvuky nezřetelně (nádražní haly, stadiony, místní rozhlas aj.) a tudíž řeč nebo hudbu slyšíme zkresleně. Proto se přednáškové nebo divadelní sály, koncertní síně atd. upravují tak, aby dozvuk nepůsobil rušivě, ale aby naopak přispíval ke zlepšení poslechu.

Ke srovnání hlasitosti zvuku se používá fyzikální veličina **hladina zvuku**. Její jednotkou je **bel (B)**, užívá se především její desetina – *decibel (dB)*. Počátkem stupnice je 0 dB, tj. *práh slyšení* pro tón o kmitočtu 1 000 Hz.

Delší pobyt v prostředí s hladinou zvuku **nad 70 dB se považuje za zdraví škodlivý**. U některých lidí působí zvýšenou únavu, popř. nevolnosti. Při hladinách zvuku **přes 80 dB je ohrožen sluch**.

4. POČASÍ KOLEM NÁS.

Téma 40.: Meteorologie.

Meteorologie je věda, která se zabývá počasím.

Počasí ovlivňuje proudění vzduchu, sluneční záření, změny teploty a další děje v atmosféře Země.

Základní meteorologické prvky jsou tlak vzduchu, teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, proudění vzduchu, sluneční svit, oblačnost, vypařování vody na povrchu Země a srážky.

Jednotlivé meteorologické prvky se neustále sledují a měří na meteorologických stanicích, výsledky měření se zaznamenávají do meteorologických map, které jsou předpokladem pro předpovídání průběhu počasí.

Průměrné hodnoty základních meteorologických prvků, získané mnohaletým sledováním, jsou významné pro určitou oblast nebo území. Určují průměrný ráz **podnebí** neboli **klima**.

Téma 41.: Atmosféra Země a její složení.

Atmosféra je vzduchový obal Země. Sahá do výšky přibližně 1 000 km. Tvoří ji směs plynů: 78% N₂, 21% O₂, a 1% vzácné plyny (hélium, argon, krypton, xenon). Kromě toho vzduch obsahuje CO₂, vodní páru, prach atd.

Podle průběhu teploty s výškou rozdělujeme atmosféru na:

- 1) Troposféra – nejnižší vrstva. Vzdálenost od povrchu Země je do výšky 8 – 16 km. V této vrstvě, kde jsou vodní páry, vítr a prach, se vytváří počasí. Teplota s výškou klesá.
- 2) Stratosféra – asi 16 – 50 km. Obsahuje ozonovou vrstvu. Teplota s výškou stoupá.
- 3) Mezosféra – asi 50 – 80 km. Teplota klesá se vzrůstající výškou (- 70°C až - 90°C). Většina meteorů (kusů hornin z vesmíru), které vstoupí do atmosféry, vzplane v této vrstvě.
- 4) Termosféra – asi 80 – 500 km. Teplota opět stoupá, její vrchní část je velmi horká (až 1 700 °C).
- 5) Exosféra – asi 500 – 900 km. Nemá téměř žádné plyny. Převládá H₂ a pozorujeme v ní světlo polárních září. V této vrstvě krouží okolo Země některé meteorologické družice.

Podle elektrických vlastností se atmosféra dělí na:

- 1) neutrosféru (sahá po mezosféru)
- 2) ionosféru (je dobrým elektrickým vodičem protože ve vyšších vrstvách atmosféry - kolem 60 km jsou molekuly plynů vzduchu štěpeny kosmickým zářením na kladné ionty a elektrony)

Téma 42.: **Základní meteorologické jevy a jejich měření.**

Vlhkost vzduchu

Dolní vrstvy ovzduší obsahují vždy vodní páru. Ta vzniká vypařováním vody z půdy, z povrchu rostlin a živočichů, vypařováním vody z řek, rybníků, jezer a moří.

Absolutní vlhkost vzduchu se určuje hmotností vodní páry obsažené ve vzduchu o objemu 1 m.

Relativní vlhkost vzduchu vypočítáme, jestliže dělíme absolutní vlhkost vzduchu největší absolutní vlhkostí vzduchu za dané teploty. Udává se v %.

Dokonale suchý vzduch má relativní vlhkost 0%. Je-li vzduch vodní párou nasycen, má relativní vlhkost 100%.

Vlhkost vzduchu v okolí člověka má veliký význam pro jeho pracovní výkon i zdravotní stav. Nejpříznivější relativní vlhkost vzduchu v uzavřené místnosti při teplotě asi 20°C je 50-70%

Relativní vlhkost vzduchu se měří *vlhkoměry*.

Kapalnění vodní páry v ovzduší

Ve vyšších a chladnějších vrstvách ovzduší je vzduch vodní párou nasycen a proto pára kapalní v malé kapičky. Při teplotě nižší než 0°C vznikají místo vodních kapiček nepatrné ledové krystalky. Kapičky a krystalky nejsou vidět jednotlivě. Ve velkém množství vytvářejí *oblaka*.

Oblaky jsou přenášeny vzdušnými proudy, dostávají se do různých výšek, kde jsou různé teploty a tlak. Nabývají různého tvaru a objemu, mění se v nich velikost kapiček nebo krystalků. Množství oblaků pozorovaných nad jistou oblastí Země a jejich tvar určují *oblačnost*.

V bezprostřední blízkosti povrchu Země vzniká *mlha* podobným způsobem jako oblak. V noci se za bezvětří a jasné oblohy může vzduch při povrchu Země ochladit tak, že vodní pára v něm obsažená kapalně na chladných předmětech. Vznikne *rosa* nebo při teplotě nižší než 0°C *jinovatka*.

Srážky a jejich měření

Spojí-li se v oblacích malé kapičky vody nebo krystalky ledu do větších shluků, nemohou se již vznášet v ovzduší a padají k zemi jako *déšť* nebo jako *krupy*, *kroupy* nebo *sníh*. Vyjmenovali jsme tak různé srážky.

Srážky spadlé za určitou dobu v některém místě na povrchu Země se měří výškou vrstvy vody v milimetrech, kterou by srážky vydaly, kdyby spadlá voda nikam neodtekla, nevsákla se, ani se nevypařila. K měření srážek se používá *srážkoměr*.

Tlak vzduchu

Tlak vzduchu měříme zpravidla v hektopascalech (hPa). Průměrný atmosférický tlak u mořské hladiny je asi 1 013 hPa. Atmosférický tlak rychle ubývá s výškou. Přibližně v 10 km je již jen přibližně 260 hPa.

Na meteorologických stanicích se atmosférická tlak měří plynule a k záznamu jeho hodnot slouží barograf. Výsledky měření se zaznamenávají do meteorologické mapy. Na mapě se spojují místa, kde je v tutéž dobu stejný atmosférický tlak. Tyto čáry se nazývají *izobary*.

Na povětrnostní mapě jsou oblasti, na nichž je tlak vzduchu nižší nebo vyšší než v jejich okolí. Těmto oblastem říkáme *tlakové níže N (cyklóny)* a *tlakové výše V (anticyklóny)*. Tyto oblasti jsou ohraničeny jednou nebo několika izobarami.

Vznik větru

Pohyb vzduchu vnímáme jako vítr, který je charakterizován rychlostí a směrem.

Počasí a jeho změny závisí na vzniku a pohybu cyklón a anticyklón. Cyklóny obvykle přinášejí větrné počasí s velkou oblačností a srážkami, kdežto v anticyklónách převládá jasné počasí s malým množstvím oblaků a téměř vždy beze srážek.

Teplota vzduchu

Teplota vzduchu má podstatný vliv i na ostatní meteorologické prvky. Teplotu měříme *teploměry*. Ke grafickému záznamu změn teplot slouží *termograf*. Teplotu vzduchu měříme ve stínu 2 m nad zemí.

Teplota vzduchu obvykle s výškou klesá. Mohou nastat i takové případy, kdy bude teplota vzduchu u zemského povrchu nižší než ve výšce. Za takových situací se budou vytvářet tzv.

teplotní inverze (škodliviny se hromadí u země což má nepříznivý vliv na naše zdraví).

Předpovídání počasí. Meteorologické stanice.

Aby meteorologové mohli předpovědět počasí, musí získat informace o současném stavu atmosféry. Jedním zdrojem informací jsou *meteorologické stanice*. Jsou to oplocené plochy, na nichž jsou postaveny žaluziové budky. V budkách jsou kromě teploměrů a termografů také vlhkoměry, hydrografy, tlakoměry, barografy, srážkoměry, ombrografy (gryfické zanaménávání srážek) a anemometr (měření rychlosti větru).

Dalšími zdroji informací pro předpověď počasí jsou záznamy z *radiosond* a *meteorologické družice*.

Téma 43.: Problémy znečištění atmosféry.

Pod pojmem *znečištění* chápeme veškeré příměsi, které se do atmosféry dostaly jako přímý či nepřímý produkt lidské činnosti.

Pod pojmem *zdroje znečištění* rozumíme veškeré objekty, které dodávají do ovzduší znečišťující látky.

Hlavní znečišťující látky

Pevné částice – zdroje znečištění jsou spjaty zejména se spalováním pevných paliv, s průmyslovou činností, požáry, výbuchy sopek atd.

Sloučeniny síry – SO_2 , SO_3 . Působením kyslíku a vodní páry v atmosféře vzniká též roztok kyseliny sírové (kyselá dešť). Zdroje znečištění jsou hlavně z produktů lidské činnosti v oblastech zvýšené průmyslové činnosti, také spalování uhlí při výrobě elektrické energie. Mezi přírodní zdroje patří hlavně barteriální činnost a sopečná činnost.

Oxidy uhlíku – vznikají při nedokonalém spalování pevných paliv obsahujících a při spalování palivové směsi v motorech automobilů. Před časem nebyl CO_2 považován za znečišťující látku. V současné době je přírodní rovnováha na planetě silně narušena. Ubývá vegetace a z CO_2 se stává jeden z hlavních tzv. skleníkových plynů, které jsou příčinou rizika oteplování atmosféry s celou řadou negativních ekologických důsledků pro lidskou populaci

Sloučeniny dusíku – vznikají při spalování pevných, ale zejména kapalných paliv při vysokých teplotách a vyšším tlaku.

Ozon

Za určitých podmínek může sluneční záření rozštěpit O_2 . Atom kyslíku se pak spojuje s dvouatomovou molekulou kyslíku a vzniká ozon (O_3).

Přítomnost ozonu v atmosféře na nás působí kladně i záporně podle toho, jedná-li se o ozon *troposférický* či *stratosférický*. Nadbytek přízemního (troposférického) ozonu působí záporně, neboť ovlivňuje organizmus jako jedovatá a škodlivá látka. Naopak stratosférický ozon zeslabuje škodlivý vliv nadměrného ultrafialového záření Slunce.

Příčinou vzniku přízemní vrstvy ozonu je vzájemné působení oxidů dusíku a nespálených uhlovodíků na slunečním světle. Zdrojem obou znečišťujících látek je automobilová doprava a vznik „smogu“ ve velkých městech.

Asi 90% ozonu v atmosféře se nachází ve stratosféře. Tato vrstva pohlcuje UV záření nebezpečné pro lidský organizmus. Vrstva stratosférického ozonu je rozpouštěná freony, používanými donedávna jako náplně sprejů či jako chladících látek do chladniček či mrazniček. Tyto látky mohou působit v atmosféře mnoho desítek či stovek let a proto se musí zamezit jejich používání.

Skleníkový efekt

Světlo ze Slunce proniká atmosférou na povrch Země. Ten se zahřívá a vysílá tepelné záření. Některé plyny v atmosféře brání

průchodu tohoto tepelného záření zpátky do vesmíru. Proto takové plyny nazýváme *skleníkové plyny*. Nastává tak přirozený *skleníkový efekt*, který nám zabezpečuje průměrnou teplotu příznivou pro náš život. Bez toho bychom na Zemi zmrzli. Při vhodném množství skleníkových plynů je rovnováha mezi dopadajícím slunečním zářením a tepelným zářením vysílaným zahřátou Zemí. V poslední době je však tato rovnováha lidskou činností narušována. Dochází ke zvyšování obsahu skleníkových plynů, čímž dochází k nadměrnému oteplování Země. Kdyby tento proces pokračoval, měl by katastrofální následky, např. tání ledovců, rozšiřování pouští atd.