

# Fyzika s nadhledem 6

## PŘEHLED UČIVA

pro základní školy a víceletá gymnázia



### Těleso a látka

#### Co nás obklopuje?

Těleso je osoba, zvíře, rostlina nebo věc, které můžeme přisoudit tvar, rozměry a polohu. Fyzika zkoumá vlastnosti a pohyb těles.

#### Z čeho se tělesa skládají?

Všechno kolem nás je tvořeno látkami. Z různých látek se skládají tělesa, ale i věci, které tělesa nejsou (například pára z žehličky). Některé látky jsou směsí jiných, jednodušších látek (například dřevo, žula).

#### Skupenství látek

Látky mohou být ve skupenství pevném, kapalném a plynném.

těleso z látky ve skupenství	mění snadno	nemění
pevném		tvar, objem
kapalném	tvar	objem
plynném	tvar, objem	

#### Skupenství vody

Voda může existovat ve třech skupenstvích: v pevném, kapalném a plynném. Za běžných teplot jde o látku kapalnou. Voda v pevném skupenství je označována jako led, v plynném skupenství vodní pára. Vodní pára není vidět, je průhledná.

#### Atomy a molekuly

Všechny látky jsou složeny z atomů. Látka tvořená atomy jednoho druhu se nazývá prvek. Atomy se mohou spojovat do větších celků, kterým říkáme molekuly.

#### Vlastnosti atomů a molekul

Atomy jsou velmi malé. Atomy a molekuly se neustále pohybují. Projevy pohybu molekul jsou Brownův pohyb a difúze.



# Veličiny a jejich měření

## Fyzikální veličiny

Vlastnosti těles i látek a také jejich změny a pohyby fyzika určuje pomocí fyzikálních veličin. U každé fyzikální veličiny se používá označení pomocí písmene, které umožňuje stručný matematický zápis. Každá fyzikální veličina má jednotku. Fyzikální veličinu zapisujeme pomocí čísla vyjadřujícího její velikost, k číslu se vždy připojuje značka jednotky. Z přírodovědy známe následující veličiny: délka, hmotnost, čas, objem, teplota, hustota, síla.

## Rozměry těles, délka

Rozměry těles, případně vzdálenosti mezi tělesy, určujeme základní fyzikální veličinou, které říkáme délka. Základní jednotkou délky je metr. Menšími jednotkami jsou decimetr ( $1\text{ m} = 10\text{ dm}$ ), centimetr ( $1\text{ m} = 100\text{ cm}$ ), milimetr ( $1\text{ m} = 1\,000\text{ mm}$ ), jednotkou větší je kilometr ( $1\,000\text{ m} = 1\text{ km}$ ).

## Měření délky

Základní jednotka délky – metr – je dnes odvozena od rychlosti světla ve vakuu. Měření délky je zjišťování, kolikrát je jednotka délky obsažena v měřeném úseku. Pro běžná měření délky se používá pravítko, posuvné měřidlo, mikrometr, skládací měřidlo a krejčovský metr. Moderní zařízení zobrazují měřenou délku digitálně.

## Přesnost, chyby a zpracování měření

Přesnost měření je dána velikostí nejmenšího dílku na stupnici.

Každé fyzikální měření je zatíženo chybou. Chyby měření mohou být způsobeny vlastnostmi měřeného tělesa, nedokonalostmi měřícího zařízení a člověkem, který měření provádí.

Abychom chyby měření zmenšili, měříme každou fyzikální veličinu vícekrát. Z platných měření vypočítáme aritmetický průměr. Měřením několikanásobného údaje můžeme zvýšit přesnost měření.

## Vodorovný a svislý směr, určení polohy

Svislý směr určíme pomocí olovnice. Vodorovný směr určujeme pomocí libely (vodováhy). Vodorovný a svislý směr jsou navzájem kolmé.

K určení polohy nějakého bodu v prostoru musíme znát tři souřadnice ve zvolené soustavě. Délkové souřadnice jsou délky tří úseček, které jsou obvykle navzájem kolmé. Na Zemi určujeme polohu pomocí dvou úhlů (zeměpisná šířka a zeměpisná délka) a jedné délky (nadmořská výška). Poloha na Zemi se dnes nejnáze měří satelitním systémem GPS.

## Hmotnost těles

Množství látek v tělese popisujeme hmotností. Jednotkou hmotnosti je kilogram. Menšími jednotkami jsou gram ( $1\text{ kg} = 1\,000\text{ g}$ ) a miligram ( $1\text{ g} = 1\,000\text{ mg}$ ). Větší jednotkou je tuna ( $1\text{ t} = 1\,000\text{ kg}$ ). Hmotnost tělesa můžeme určit vážením.

## Měření hmotnosti

Hmotnost těles se měří s využitím gravitační síly. Tomuto měření říkáme vážení a měřicí zařízení jsou váhy. Váhy mohou využívat závaží, příkladem jsou váhy rovnoramenné. Na jednu misku klademe vážený předmět, na druhou misku závaží tak dlouho, až dosáhneme rovnováhy. Součet známých hmotností závaží je pak hmotnost váženého tělesa. Praktičtější váhy jsou založeny na protažení nebo ohýbání pružných těles.

## Čas

Čas je základní fyzikální veličina. Základní jednotka času je sekunda, další jednotky času jsou minuta, hodina, den, milisekunda.



## Veličiny a jejich měření (pokračování)

### Měření času

V historii se měřil čas slunečními hodinami, kratší doby přesýpacími hodinami. Dnes jsou hodiny založeny na stálosti kmitavého pohybu. Ve většině hodin a hodinek na baterie kmitá křemenný krystal. Přesný čas se vysílá do mnoha rádiem řízených hodin. K praktickému měření kratších dob se používají stopky. Ruční měření stopkami je zatíženo chybou danou rozdílností reakční doby.

### Pohyb těles, rychlost

Při pohybu opisuje každý bod tělesa nějakou křivku. Délce této křivky říkáme ve fyzice dráha. Dráha se proto měří ve stejných jednotkách jako délka (milimetr, metr, kilometr). Rychlost udává dráhu, kterou urazí těleso za jednotku času. Přesněji jde o průměrnou rychlost, protože těleso se může na různých částech dráhy pohybovat různě rychle.

### Souvislost rychlosti, dráhy a času

	označení	výpočet	jednotky
dráha	$s$	$s = v \cdot t$	m, km
čas	$t$	$t = \frac{s}{v}$	s, h
rychlost	$v$	$v = \frac{s}{t}$	$\frac{m}{s}$ , $\frac{km}{h}$ , $\frac{km}{s}$

### Měření rychlosti

Při měření rychlosti se využívá toho, že rychlost je odvozená veličina. Tak pracují například přístroje GPS, které pomocí satelitů určují v krátkých časových úsecích polohu a počítají rychlost. Okamžité měření rychlosti umožňují metody, při kterých se měří jiná fyzikální veličina, závislá na rychlosti. Tak pracují například tachometry v automobilech a na kolech a radary, které používá policie při měření rychlosti automobilů. Rychlost větru se měří anemometry, které mohou být vybavené speciálními vrtulkami roztáčenými větrem.

### Objem

Objem je část prostoru vyplněná tělesem. Pomocí objemu se někdy určuje množství látky v tělesech kapalných, polotekutých a sypkých. Jednotkou objemu je krychlový metr ( $m^3$ ). Praktickou jednotkou je litr ( $1 m^3 = 1\,000\ l$ ) a mililitr ( $1\ ml = 0,001\ l$ ).

### Měření objemu

Objem těles se měří odměrnými nádobami nebo odměrnými válci. Objem pevných těles pravidelného tvaru lze také vypočítat.

### Teplotní roztažnost

Při zahřátí se rozměry těles zvětšují. Nejvíce je to poznat u délky tyčí či drátů. Tento jev nazýváme délkovou roztažností. Ochlazením se rozměry těles zmenšují. Objem pevných, kapalných i plyných těles se při zahřívání zvětšuje. Tento jev se nazývá objemová roztažnost. Naopak při ochlazení se objem těles zmenšuje.

### Teplota a teplotní stupnice

Teplota je fyzikální veličina, kterou používáme k popisu stavu tělesa. Mění se při zahřátí tělesa nebo jeho ochlazení. Souvisí s rychlostí pohybu atomů. Čím rychleji se atomy pohybují, tím je teplota větší. Její jednotkou je Celsiův stupeň ( $^{\circ}C$ ). Základní body Celsiovy stupnice jsou:  $0\ ^{\circ}C$  – teplota tání ledu,  $100\ ^{\circ}C$  – bod varu vody.



## Veličiny a jejich měření (pokračování)

### Měření teploty

Teplotu měříme teploměry. Pro oblast běžných teplot se nejčastěji užívají lihové teploměry, které jsou založeny na jevu objemové roztažnosti kapalin. Bimetalový teploměr je založen na délkové roztažnosti kovů.

### Hustota a její měření

Hustota je vlastností látky, která určuje hmotnost látky v jednotce objemu.

Hustota se označuje řeckým písmenem  $\rho$ .

Číselně je rovna podílu hmotnosti a objemu:  $\rho = \frac{m}{V}$ .

Jednotkou hustoty je  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  (čteme kilogram na metr krychlový). Hustota vody je přibližně  $1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

Hustota kapalin se měří hustoměry.

### Síla a její měření

Síla je fyzikální veličina, která popisuje působení jednoho tělesa na jiná tělesa. Projevuje se změnou pohybu, změnou tvaru nebo rozdělením tělesa. Jednotkou síly je newton (N). 1 N je přibližně velikost síly, kterou je k zemi přitahováno závaží s hmotností 100 g. Sílu měříme siloměry.

Pro gravitační sílu  $F_g$ , kterou je k zemi přitahováno těleso s hmotností  $m$ , platí  $F_g = m \cdot g$  ( $g \doteq 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ).

## Elektrické vlastnosti látek

### Elektrování třením

Tělesa se mohou třením dostat do stavu, ve kterém silově působí na jiná tělesa. Síla mezi takovými tělesy může být přitažlivá i odpudivá. Tělesa v tomto stavu se nazývají zeledrovaná.

### Dva druhy elektrického náboje

Elektrický náboj je fyzikální veličina, která popisuje stav zeledrovaných těles. Existují dva druhy elektrického náboje: kladný elektrický náboj (na skleněné tyči) a záporný elektrický náboj (na brčku, na plastové tyči). Tělesa nabitá souhlasnými náboji se odpuzují, tělesa s nesouhlasnými náboji se přitahují.

### Určení velikosti a znaménka náboje

Náboj je fyzikální veličina a existuje mnoho přístrojů, které umožní měřit jeho velikost a znaménko.

Elektroskop a elektrometr fungují na principu odpuzování souhlasně nabitých těles, existují však i přesné elektronické přístroje bez pohyblivých součástí.

### Model atomu

Atom se skládá z velmi malého jádra a obalu. V jádře jsou protony (kladně nabitě) a neutrony (neutrální), v obalu elektrony (záporně nabitě). Náboj elektronu je stejně velký jako náboj protonu, liší se však znaménkem. Počet elektronů v obalu a protonů v jádře je v atomu stejný. Atom je elektricky neutrální. Jestliže atom ztratí jeden nebo více elektronů, stává se kladným iontem. Jestliže atom přijme jeden nebo více elektronů, vznikne záporný iont. Záporně nabitě těleso má více elektronů než protonů. V kladně nabitě tělese převažují protony.

### Zdroje elektrického náboje

Elektrický náboj můžeme získávat pomocí van de Graaffova generátoru. Pohybem pásu generátoru se nabije kovová izolovaná koule.



## Elektrické vlastnosti látek (pokračování)

### Elektrické vodiče a nevodíče

Látky, které vedou elektrický náboj, se nazývají elektrické vodiče. O schopnosti vést elektrický náboj rozhoduje u pevných látek především množství volných elektronů. U kapalin a plynů přítomnost iontů. Látky, které nevedou elektrický náboj, se nazývají elektrickými nevodíči neboli izolanty. Spojíme-li nabitě těleso vodivě se zemí, vybije se (ztratí náboj).

### Elektrické pole

Kolem každého elektricky nabitě tělesa se vytvoří elektrické pole. Toto pole se projevuje silovým působením na nabitá i nenabitá tělesa. Elektrické pole se zobrazuje pomocí elektrických siločar. Jsou to myšlené čáry, které v každém bodu elektrického pole ukazují směr silového působení na kladný náboj.

### Tělesa v elektrickém poli

Na koncích těles, která jsou v elektrickém poli, vznikají opačné náboje. Jev mizí se zánikem elektrického pole. Na tyto opačné náboje pak může elektrické pole silově působit – tak vysvětlujeme, proč jsou nenabitá tělesa (kousky papíru) přitahována k elektricky nabitě tělesu (hřebenu).

### Elektrický výboj, blesk a ochrana proti němu

Nabitý mrak vyvolává v zemi, v předmětech na ní i v sousedních mracích elektrické náboje opačného znaménka. Při velkém nahromadění těchto nábojů dochází k vybití nábojů jiskrovým výbojem – bleskem. Blesk může být dlouhý až několik kilometrů. Hrom je zvuk, který vzniká velkým zahřátím vzduchu při bleskovém výboji.

## Elektrický obvod

### Elektrický proud, elektrické napětí

Elektrický proud je uspořádaný pohyb nabitých částic. Elektrický proud se označuje písmenem  $I$ . Jeho jednotkou je ampér (A). Elektrické napětí se označuje písmenem  $U$ . Jednotkou elektrického napětí je volt (V).

### Zdroje elektrického napětí

Zdroje elektrického napětí jsou galvanické články a akumulátory, elektrické generátory, fotovoltaické články a další zdroje. V domácnosti připojujeme spotřebiče do zásuvek s napětím 230 V, v domech a dílnách i do zásuvek s napětím 400 V.

### Účinky elektrického proudu

Elektrický proud má pohybové, tepelné, světelné a chemické účinky.

### Elektrické spotřebiče

Elektrické spotřebiče můžeme rozdělit podle účinků elektrického proudu na tepelné, světelné, pohybové, chemické a elektronické. Každý spotřebič má vyznačen druh a velikost napětí, ke kterému má být připojen.

### Schéma elektrického obvodu

Schéma obvodu je zjednodušený obrázek, který zobrazuje pomocí schematických značek součásti elektrického obvodu a způsob jejich spojení.



## Elektrický obvod (pokračování)

### Jednoduchý elektrický obvod

Aby jednoduchý elektrický obvod správně pracoval, musí být napětí zdroje přibližně stejné jako napětí, pro které je určen spotřebič. U některých spotřebičů musí být správně připojen kladný a záporný pól zdroje. Obvod musí být uzavřen.

### Složitější elektrické obvody

Při sériovém spojení spotřebičů bude všemi spotřebiči procházet stejný elektrický proud. Při paralelním spojení spotřebičů bude na všech stejné napětí.

### Elektrický proud v kapalinách a plynech

Podmínkou vodivosti kapalin a plynů je přítomnost iontů. V kapalinách vznikají ionty nejčastěji rozpouštěním solí a kyselin. V plynech mohou vznikat ionty například zahřátím na vysokou teplotu nebo silným elektrickým polem. Jedním z důsledků vedení elektrického proudu v plynech jsou výboje, například blesk.

### Bezpečnost při práci s elektřinou

Při práci s elektrickými zařízeními vždy dodržuj zásady bezpečnosti.

Jsou-li v ohni elektrická zařízení, nesmí se hasit vodou.

Při úrazu elektrickým proudem nejdříve přeruš elektrický proud, pak postiženému poskytni první pomoc.

### Zkrat

Zkrat v elektrickém obvodu je vodivé spojení vodičů, které vyřadí z obvodu spotřebič. Dochází při něm k prudkému vzrůstu elektrického proudu. Tepelné účinky mohou zapálit okolní hořlavé předměty. Obvod se chrání proti zkratu pojistkou nebo jističem.

## Magnetismus

### Magnety a jejich vlastnosti

Magnety na sebe působí magnetickými silami. Magnetické síly mohou být přitažlivé nebo odpudivé. Velikost magnetických sil ubývá s rostoucí vzdáleností od magnetu.

Magnetické účinky magnetu jsou nejvýraznější na jeho pólech. Každý magnet má nejméně jeden severní a jeden jižní pól. Severní pól označujeme písmenem N, jižní pól písmenem S.

### Působení magnetu na tělesa z různých látek

Tělesa, která jsou magnetem přitahována, jsou tvořena látkami feromagnetickými.

Látky, na které magnet nepůsobí, jsou nemagnetické.

### Magnetická indukce a magnetování

Tělesa z feromagnetických látek se v blízkosti magnetu zmagnetují. Tento jev nazýváme magnetickou indukcí. Podle toho, zda jsou tělesa vyrobená z magneticky měkké, nebo magneticky tvrdé látky, vytvoří dočasné, nebo trvalé magnety.

Feromagnetické látky si představujeme jako složené z molekulárních magnetů. Magnetování je proces, který si můžeme představit jako uspořádání molekulárních magnetů.



# Magnetismus (pokračování)

## Magnetické pole a magnetické indukční čáry

Magnetické síly jsou zprostředkovány magnetickým polem. Magnetické pole můžeme znázornit soustavou magnetických indukčních čar. Magnetické indukční čáry udávají v každém bodě směr magnetické síly. Jsou uzavřenými křivkami, které se nikde neprotínají. V místě, kde jsou magnetické síly velké, leží magnetické indukční čáry hustě vedle sebe. Orientace magnetické indukční čáry se dá určit magnetkou. Představu o magnetických indukčních čarách si můžeme udělat pomocí obrazce ze železných pilin.

## Magnetické pole Země, kompas

Magnet, který se může volně otáčet kolem svislé osy, zaujme severojižní směr. Jeho severní pól ukazuje na sever.

Kompas je magnetka opatřená úhломěrnou stupnicí. Příčinou toho, že stříelka kompasu ukazuje na sever, je zemské magnetické pole.

Magnetické pole Země je podobné magnetickému poli tyčového magnetu. Jižní magnetický pól Země leží na severní polokouli v polární oblasti, ale není totožný se zemským severním pólem.

## Magnetické vlastnosti elektrického proudu

Prochází-li vodičem elektrický proud, vzniká v jeho okolí magnetické pole. Magnetické indukční čáry mají tvar kružnic. Kružnice leží v rovinách kolmých na vodič a mají středy v bodech vodiče.

## Magnetické pole cívky

Cívka vznikne, když vodič navineme na povrch válce nebo hranolu. Magnetické indukční čáry uvnitř cívky jsou rovnoběžné s její osou. Magnetické pole vně cívky se podobá magnetickému poli tyčového magnetu. Magnetické účinky cívky závisí na počtu závitů cívky, na jejich rozměrech a na velikosti elektrického proudu, který jí prochází.

## Elektromagnet

Elektromagnet je zařízení sestávající z cívky a železného jádra. Je to dočasný magnet. Elektromagnety mají velmi široké uplatnění ve vědě, technice i v domácnosti.



## Násobky a díly jednotek

### Tvoření dílů jednotek

předpona	značka	znamená jednotek	znamená jednotek	příklad
mili-	m	0,001	$10^{-3}$	mililitr ml
mikro-	$\mu$	0,000 001	$10^{-6}$	mikrogram $\mu\text{g}$
nano-	n	0,000 000 001	$10^{-9}$	nanoampér nA
piko-	p	0,000 000 000 001	$10^{-12}$	pikosekunda ps
femto-	f	0,000 000 000 000 001	$10^{-15}$	femtometr fm
atto-	a	0,000 000 000 000 000 001	$10^{-18}$	attocoulomb aC

### další používané předpony

deci-	d	0,1	$10^{-1}$	decimetr dm
centi-	c	0,01	$10^{-2}$	centilitr cl

### Tvoření násobků jednotek

předpona	značka	znamená jednotek	znamená jednotek	příklad
kilo-	k	1 000	$10^3$	kilonewton kN
mega-	M	1 000 000	$10^6$	megavolt MV
giga-	G	1 000 000 000	$10^9$	gigametr Gm
tera-	T	1 000 000 000 000	$10^{12}$	teragram Tg
peta-	P	1 000 000 000 000 000	$10^{15}$	petanewton PN
exa-	E	1 000 000 000 000 000 000	$10^{18}$	exagram Eg

### další předpony používané v běžném životě, které se však ve fyzice nepoužívají

deka-	da	10	$10^1$	dekagram dag (dkg*)
hekto-	h	100	$10^2$	hektolitr hl

\* Zastaralá podoba zkratky stále užívaná v běžném životě.

