

1.1.2 Fyzikální veličiny, jednotky

Předpoklady:

Fyzika stojí na ověřování experimentálních zkušeností \Rightarrow musíme nalézt způsob, jak je sdělovat.

Příklad ze života: vydáme se na ryby a konečně něco chytíme. Samozřejmě že „velikou“ rybu.

Problém: Každý si pod pojmem „veliká“ ryba představí něco jiného. Požadavky na velkou rybu jsou jiné u Jakuba z Hřiště 7 a jiné u začátečníka ze strakonického rybářského oddílu.

\Rightarrow co potřebujeme, abychom mohli sdělit „velikost“ ryby?

- vysvětlit si, co znamená velikost ryby (odkud kam si máme rybu změřit) \Rightarrow **fyzikální veličiny**
- měřítko, kterým velikost ryby změříme \Rightarrow **fyzikální jednotky**

Poloha, vzdálenost, čas jsou příklady fyzikálních veličin. Fyzikální veličiny jsou prostředkem, jak zachytit vlastnosti, stavy nebo změny předmětů ve světě.

Fyzika je sice exaktní věda, ale přesná definice zcela základních veličin (třeba času) je dosud nedostižným cílem (zdá se, že nedosažitelným). Většina pokusů o definice se točí v kruhu nebo jsou zcela nepochopitelné. My si s tím hlavu lámat rozhodně nebudeme, protože o co těžší přesně vyjádřit, co čas je, o to lépe to všichni vnímáme a to nám bude stačit.

Fyzika často používá vzorce a zkrácené způsoby zápisu \Rightarrow je nutný vhodný a krátký způsob pojmenování veličin \Rightarrow pojmenování pomocí jednotlivých písmen, většinou vycházejících z anglického pojmenování (například čas, značíme t z anglického time).

Veličin je mnoho, písmenek je málo \Rightarrow

- některá písmenka se používají pro více veličin (\Rightarrow trošku chaos, navíc je to i obráceně, že se pro jednu veličinu používá více písmenek)
- často se rozlišuje velké a malé písmeno
- používají se písmena řecké abecedy
- používají se indexy (my je budeme používat hodně)

\Rightarrow **značka veličiny nepřináší nic nového k pochopení, jde pouze o zkratku**

Kromě toho, že si vyjasníme, o čem mluvíme (o čase, o vzdálenosti), musíme kvůli opakovatelnosti výsledků, sdělit i kolik toho bylo \Rightarrow **měříme hodnotu**

Měřit vzdálenosti je možné i bez metru (a všech pravítek).

Například krokováním (hřiště je široké 10 kroků) nebo pomocí libovolného předmětu (lavice je dlouhá 9 penálů)

\Rightarrow hodnota veličiny je vždy určena jeho číselnou hodnotou a jednotkou pomocí, které hodnotu vyjadřujeme (číslo bez jednotky o velikosti nic neříká)

Dodatek: To je značný problém třeba v historii, neboť zejména ze starověkého Řecka máme spoustu číselných údajů, ale bez přesné znalosti jednotek nám mnoho neříkají.

Pokud máme pomocí hodnot a jednotek něco sdělovat, musíme si pod jednotkou všichni představit to samé \Rightarrow problémy středověkých veličin odvozených od částí těla \Rightarrow snahy o zavedení jednotné soustavy jednotek \Rightarrow

Mezinárodní soustava SI (Système International d' Unités) – ve vědě povinná, v běžném životě ji používá většina lidstva

Dodatek: Soustavu SI přinesla Velká francouzská revoluce. V rámci revolučního nadšení se měnilo téměř všechno, včetně letopočtu, názvů měsíců a dní, takže jednotky přišly na řadu zcela přirozeně. Zavedení jednotek dostali na starost odborníci a tak vznikla soustava jednotek SI používaná dosud. Tyto jednotky nahradily do té doby používané jednotky jako loket, sáh, barel apod. V některých zemích (USA) a v některých případech (závod v běhu na jednu míli) se nové jednotky nepodařilo prosadit doposud.

Soustava SI má pro každou veličinu pouze jednu jednotku (až na výjimky, kterých není moc). Všechny naměřené hodnoty se udávají v této jednotce nebo pomocí jejích násobků a dílů.

Předpona (zkratka)	Díl	předpona (zkratka)	násobek
mili (<i>m</i>)	10^{-3} (0,001)	kilo (<i>k</i>)	10^3 (1000)
mikro (μ)	10^{-6} (0,000001)	mega (<i>M</i>)	10^6 (1000000)
nano (<i>n</i>)	10^{-9}	giga (<i>G</i>)	10^9
piko (<i>p</i>)	10^{-12}	tera (<i>T</i>)	10^{12}
femto (<i>f</i>)	10^{-15}	peta (<i>P</i>)	10^{15}
ato (<i>a</i>)	10^{-18}	exa (<i>e</i>)	10^{18}

Pedagogická poznámka: Před opisováním tabulky je nutné zjistit, zda studenti rozumí exponenciálnímu zápisu mocnin deseti. Pokud ho studenti neznají je nutné vysvětlení.

Kromě výše uvedených předpon se používají i další předpony. Ve vědě je jejich užití vzácné, ale o to častější je užití v běžné praxi.

Předpona (zkratka)	Díl	předpona (zkratka)	násobek
deci (<i>d</i>)	10^{-1} (0,1)	deka (<i>dk</i> nebo <i>da</i>)	10^1 (10)
centi (<i>c</i>)	10^{-2} (0,01)	hekto (<i>h</i>)	10^2 (100)

Velkou výjimkou je měření času, kde se násobky nepoužívají a nadále se používá klasické dělení sekunda, minuta, den atd. (síla tradice).

Je určeno několik základních jednotek a jednotky pro ostatní veličiny se dopočítávají pomocí definičních vztahů.

Přehled základních jednotek je v tabulce, některé z nich zatím neznáš, ale nelam si s nimi hlavu, časem si všechno vysvětlíme.

Základní veličina	Značka	Základní jednotka	Značka
délka	l	metr	m
hmotnost	m	kilogram	kg
čas	t	sekunda	s

elektrický proud	I	ampér	A
termodynamická teplota	T	kelvin	K
látkové množství	n	mol	mol
svítivost	I	kandela	cd

Každá ze základních jednotek je určitým způsobem definována.

Definice jednotek však nejsou pořád stejné. Mění se v závislosti na úrovni rozvoje fyziky.

Například definice metru se zdokonalovala takto:

- **1793:** 1 metr je desetimilióntina zemského kvadrantu (zemský kvadrant je vzdálenost pólu od rovníku) (velmi záhy se ukázalo, že používaný prototyp je menší)
- **1889:** 1 metr je vzdálenost rysek na mezinárodním prototypu metru uloženém v ústavu pro míry a váhy v Sèvres u Paříže
- **1960:** 1 metr je roven 1,650,763.73 vlnových délek oranžové emisní čáry atomu kryptonu 86 měřené ve vakuu.
- **1983:** 1 metr je délka, kterou urazí světlo ve vakuu za $\frac{1}{299\,792\,458}$ s.

My se definice jednotek nebudeme učit, pouze je uvedeme, kdyby se na ně někdo ptal. Bude nám stačit, že máme přibližnou představu o velikosti jednotky.

Př. 1: Proč je výhodné definovat délku jednoho metru pomocí rychlosti světla?

Jak jsme uvedli v úvodu, mezi pokusy, které způsobily konec klasické fyziky, patřily pokusy, které prokázali konstantní rychlost světla bez ohledu na pohyb zdroje i pozorovatele. Není tedy problém získat světlo, které se pohybuje tou správnou rychlostí.

Př. 2: Pokus se vysvětlit, jak je možné, že obvod Země je téměř přesně 40 000 km.

Zemský kvadrant je čtvrtinou obvodu Země \Rightarrow kvadrant má 10 000 000 m (původní definice)
 \Rightarrow obvod Země je $4 \cdot 10\,000\,000 \text{ m} = 40\,000\,000 \text{ m} = 40\,000 \text{ km}$

Shrnutí: Pro objektivní předávání fyzikální zkušeností potřebujeme ujasnit, co přesně měříme (fyzikální veličiny) a kolik jsme naměřili (jednotky).