

Jednotky

Jednotky fyzikálních veličin jsou pro fyziky nepostradatelné a jsou nedělitelnou součástí výše zmíněných číselných výrazů. Většina fyzikálních veličin má svou jednotku. Zbylé veličiny – např. účinnost – jednotku nemají a nazýváme je bezrozměrnými veličinami.

Z fyzikálních zákonů víme, že veličiny jsou nějakým způsobem provázány, což ale znamená, že stejným způsobem musí být provázány i jejich jednotky. Skvělým příkladem je druhý Newtonův zákon, který říká, že síla je rovna součinu hmotnosti a zrychlení. Analogicky pak pro jednotky musí platit, že jednotka síly, newton, je rovna součinu $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Pokud dostaneme vzorec, který má ve výsledku sílu udanou v metrech za sekundu, určitě je špatně. Zkontrolovat si, jestli mají všechny veličiny správné jednotky v průběhu výpočtu a na samotném konci zdoluhavého a komplikovaného řešení, je velmi účinný způsob, jak odhalit ve svých výpočtech chybu. Při úpravách výrazů s jednotkami pracujeme následovně:

- sečíst nebo odečíst dvě veličiny můžeme pouze tehdy, když mají stejnou jednotku;
- jednotka součinu dvou nebo více veličin je součin jejich jednotek;
- jednotka podílu dvou veličin je podíl jejich jednotek – stejné jednotky v čitateli a ve jmenovateli se mezi sebou vykrátí.

Vědecký svět v současnosti používá soustavu základních jednotek SI. Tento systém zahrnuje všechny jednotky používané ve fyzice, se kterými se můžete potkat. Mezi nimi je ale skupinka *sedmi základních jednotek*, z kterých si zbylé jednotky umíme odvodit. Tyto jednotky jsou:

jednotka	veličina	definice
m	metr	délka
s	sekunda	čas
kg	kilogram	hmotnost
K	kelvin	termodyn. teplota
A	ampér	proud
mol	mol	látkové množství
cd	kandela	svítivost

Délka, kterou urazí světlo ve vakuu za $1/299\,792\,458$ s.
 $9\,162\,631\,770$ -násobek periody záření atomu cesia ^{133}Cs .
 Hmotnost mezinárodního prototypu kilogramu uloženého na Úřadě pro míry a váhy v Sèvres u Paříže.
 $1/273,15$ teploty tání ledu při atmosférickém tlaku.
 Proud tekoucí dvěma nekonečnými rovnoběžnými vodiči vzdálenými 1 m, který na metr jejich délky vyvolá silové působení $2 \cdot 10^{-7}$ N.
 Počet atomů ve 12 g čistého uhlíku ^{12}C , což odpovídá asi $6,022 \cdot 10^{23}$ atomů.
 Svítivost zdroje o frekvenci $540 \cdot 10^{12}$ Hz, který září do okolí s jednotkovým prostorovým výkonem $1/683$ W·m⁻².

Kromě základních jednotek existují ještě dvě pomocné. Nazývají se radián (rad) a steradián (sr). Užívají se k měření úhlů. Platí, že plný úhel 360° je roven 2π rad a plná koule (tedy prostorový úhel) má 4π sr. I přesto, že jsou to jednotky, nemusí vždy ve výpočtech „sedět“. Nejsou to jednotky v pravém slova smyslu. Důležité jsou ale proto, že do všech fyzikálních zákonů musíme úhly dosazovat v radiánech.¹

Po zavedení těchto sedmi jednotek si komunikaci můžeme zjednodušit ještě více, a to zapracováním samotných exponentů do jednotek pomocí předpon.

¹ Jistě si říkáte, proč vaše kalkulačka počítá správně, když radiány nepoužíváte. Je to proto, že vaše kalkulačka si stupně sama převádí na radiány. Samozřejmě se dá nastavit, abyste do ní mohli dosazovat přímo radiány.

předpona		co nahrazuje	předpona		co nahrazuje
da	deka	10	d	deci	10^{-1}
h	hekto	10^2	c	centi	10^{-2}
k	kilo	10^3	m	mili	10^{-3}
M	mega	10^6	μ	mikro	10^{-6}
G	giga	10^9	n	nano	10^{-9}
T	tera	10^{12}	p	piko	10^{-12}
P	peta	10^{15}	f	femto	10^{-15}
E	exa	10^{18}	a	atto	10^{-18}

Tedy v současnosti je správný a nejpřehlednější zápis nějaké fyzikální veličiny ve tvaru značka – rozumně zaokrouhlená mantisa – jednotka se správnou předponou.

Jiné jednotkové systémy

V oborech jako elektrotechnika nebo zeměměřičství se namísto jednotek SI používají speciální systémy jednotek, které jsou v těchto oblastech praktičtější, neboť jednotky důležitých fyzikálních konstant v nich mají hezký tvar.

Jedním z těchto systémů je systém CGS, který byl zaveden Gaussem a Weberem v roce 1836 a je to nejstarší používaný systém jednotek. Jako základní jednotky využívá centimetr, gram a sekundu. Jak se ale dá vyjádřit proud v ampérech pomocí těchto tří jednotek? Soustava CGS totiž předpokládá, že fyzikální konstanty, které popisují elektrické chování látek, jsou bezrozměrné. Pak umíme ampér vyjádřit pomocí zmiňovaných jednotek, ač to není úplně hezké. Navíc, tato soustava používá vlastní názvy známých jednotek, jako například gal pro zrychlení, dyn pro sílu nebo erg pro energii. Převodní vztahy mezi jednotkami CGS a SI a více informací o nich najdete ve všech MFCH tabulkách.

Další známý systém je tzv. angloamerický systém. Používá se hlavně v USA. Jsou to známé jednotky stopa, yard, míle, libra, galon apod. Převod mezi těmito jednotkami a jednotkami SI je komplikovaný, neboť oba systémy se vyvíjely odděleně, a tedy nemají pohledné převodní vztahy. Doporučujeme si ale zapamatovat alespoň dva převody

$$1 \text{ anglická míle (mi)} = 1,61 \text{ km},$$

$$1 \text{ libra (lb)} = 0,45 \text{ kg}.$$

Tato rozmanitost v jednotkách vedla dokonce k tragédii. V září 1999 se inženýři v NASA chystali v řídicím středisku na manévr, kdy měli za úkol navést sondu Mars Climate Orbiter na oběžnou dráhu kolem Marsu. Bohužel, ze Země byl k sondě vyslán signál na zapnutí motorů na tah v librách, zatímco sonda byla nastavena na newtony. Po zachycení signálu ve špatných jednotkách bylo již pozdě a sonda shořela v atmosféře a zřítila se na povrch Marsu. Zamyšlení, jestli je takovéto používání dvou systémů jednotek správné, necháváme na vás. . .

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.