

Úvod do fyziky, soustava SI, převody jednotek

Autor: Mgr. Jaromír JUŘEK

Kopírování a jakékoliv další využití výukového materiálu je povoleno pouze s uvedením odkazu na www.jarjurek.cz.

1. Co je fyzika, jednotky SI

Co je fyzika...

Fyzika je přírodní věda, která se zabývá živou i neživou částí přírody.

Pojem FYZIKA je odvozen z řeckého slova fysis (= příroda).

Fyzika studuje nejobecnější zákonitosti a vlastnosti hmotných jevů.

Zkušenosti získává fyzika:

- prostým pozorováním
- pokusem (experimentem)

Ve fyzice rozlišujeme dva druhy veličin:

- skaláry - jsou určeny pouze svou velikostí (např. práce, energie, elektrický odpor, apod.)
- vektory - jsou určeny nejen velikostí, ale i působištěm, směrem a orientací (např. síla, rychlost, elektrický proud, apod.)

Rozdělení fyziky

- I. Mechanika pevných látek, kapalin a plynů
- II. Molekulární fyzika a nauka o teple (termika)
- III. Nauka o vlnění a zvuku (akustika)
- IV. Geometrická optika
- V. Elektřina a magnetismus
- VI. Záření a stavba atomu
- VII. Astronomie

Soustava jednotek SI...

Mezinárodní soustava jednotek SI (Systeme International d'Unités) vychází ze soustavy MKSA a dále ji rozvíjí. Jednotky soustavy lze rozdělit do několika kategorií:

- základní
- odvozené
- násobné a dílčí
- vedlejší

Základní jednotky

Jsou to vhodně zvolené jednotky základních veličin. Každá základní veličina má pouze jedinou hlavní jednotku, která slouží současně jako základní jednotka. V mezinárodní soustavě SI je sedm základních jednotek v dohodnutém pořadí:

Veličina	Jednotka	Značka
délka	metr	m
hmotnost	kilogram	kg
čas	sekunda	s

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

metr

délka dráhy, kterou proběhne světlo ve vakuu za 1/299 792 458 sekundy

kilogram

hmotnost mezinárodního prototypu kilogramu uloženého v Mezinárodním úřadě pro váhy a míry v Sévres u Paříže

sekunda

doba rovnající se 9 192 631 770 periodám záření, které odpovídá přechodu mezi dvěma hladinami velmi jemné struktury základního stavu atomu cesia 133

ampér

stálý elektrický proud, který při průchodu dvěma přímými rovnoběžnými nekonečně dlouhými vodiči zanedbatelného kruhového průřezu umístěnými ve vakuu ve vzájemné vzdálenosti 1 metr vyvolá mezi nimi stálou sílu $2 \cdot 10^{-7}$ newtonu na 1 metr délky vodiče

kelvin

kelvin je 1/273,16 termodynamické teploty trojného bodu vody

mol

mol je látkové množství soustavy, která obsahuje právě tolik elementárních jedinců (entit), kolik je atomů v 0,012 kilogramu nuklidu uhlíku ^{12}C (přesně)

kandela

kandela je svítivost zdroje, který v daném směru vysílá monochromatické záření o kmitočtu $540 \cdot 10^{12}$ hertzů a jehož zářivost v tomto směru je 1/683 wattu na steradián

Odvozené jednotky

Odvozené jednotky se tvoří kombinacemi (povoleny jsou výhradně součiny a podíly) základních jednotek, u významných veličin dostaly samostatné názvy.

Příklady: kilogram na metr krychlový, metr čtverečný, metr krychlový, metr za sekundu...

Odvozené jednotky se samostatným názvem: becquerel, coulomb, farad, gray, henry, hertz, joule, lumen, lux, newton, ohm, pascal, radián, siemens, sievert, steradián, tesla, volt, watt, weber, stupeň Celsia

Násobné a dílčí jednotky

Násobné a dílčí jednotky se tvoří pomocí předpon, které také předepisuje norma. U názvu nesmí být použito více než jedné předpony. Předpony pro tvoření násobků a dílů jednotek podle třetí mocniny deseti jsou uvedeny v následující tabulce.

Předpona		Původ	Znamená násobek	Matematicky
Název	Značka			
exa	E	řečtina (exa = šest)	1 000 000 000 000 000 000	10^{18}
peta	P	řečtina (pente = pět)	1 000 000 000 000 000	10^{15}
tera	T	řečtina (teras = nebeské znamení)	1 000 000 000 000	10^{12}
giga	G	řečtina (gigas = obr)	1 000 000 000	10^9

mega	M	řečtina (megas = veliký)	1 000 000	10^6
kilo	k	řečtina (chiliolo = tisíc)	1 000	10^3
mili	m	latina (mille = tisíc)	0,001	10^{-3}
mikro	μ	řečtina (mikros = malý)	0,000 001	10^{-6}
nano	n	latina (nanus = trpaslík)	0,000 000 001	10^{-9}
piko	p	italština (piccolo = maličký)	0,000 000 000 001	10^{-12}
femto	f	dánština (femten = patnáct)	0,000 000 000 000 001	10^{-15}
atto	a	dánština (atten = osmnáct)	0,000 000 000 000 000 001	10^{-18}

Kromě těchto předpon je možno užívat i předpon odstupňovaných po jednom dekadickém řádu. Užívání těchto předpon je dovoleno jen ve zvláštních případech, tj. např. hektolitr (hl) nebo centimetr (cm), kterých se běžně užívalo před zavedením nové normy. Všeobecně se dává přednost užívání předpon odstupňovaných podle třetí mocniny deseti. Přesto ale existují i předpony odpovídající jiným násobkům:

Předpona	Značka	Původ	Znamená násobek	Matematicky
hecto	h	řečtina (hekaton = sto)	100	10^2
deka	da	řečtina (dekas = deset)	10	10^1
deci	d	latina (decem = deset)	0,1	10^{-1}
centi	c	latina (centum = sto)	0,01	10^{-2}

Vedlejší jednotky

Vedlejší jednotky nepatří do soustavy SI, ale norma povoluje jejich používání. Soustava SI akceptuje používat souběžně s jednotkami SI následující jednotky: minuta, hodina, den, úhlový stupeň, úhlová minuta, (úhlová) vteřina, hektar, litr, tuna.

2. Převody jednotek

Základní převody jednotek a vztahy mezi jednotkami

1. Jednotky délky

Základní jednotkou délky je jeden metr. Obecně platí, že jednotky délky se převádějí po jednom řádu; tedy:

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$$

$$1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$$

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm}$$

Teprve u menších jednotek už se převádějí po třech řádech:

$$1 \text{ milimetr} = 1\,000 \text{ mikrometrů}$$

$$1 \text{ mikrometr} = 1\,000 \text{ nanometrů}$$

atd.

Často potřebujeme i jednotky větší, než je metr, proto využíváme i jednotky násobné. Zde se vynechává dekametr a hektometr a používá se tedy rovnou kilometr. Platí:

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$

Větší jednotka délky už se nepoužívá. Pokud bychom potřebovali vyjádřit ještě více jednotek základních, pak použijeme vyjádření ve tvaru $c \cdot 10^n$, tedy např.:

$$1 \text{ km} = 1 \cdot 10^3 \text{ m}$$

apod.

Stejného vyjádření můžeme využít i u velmi malých jednotek, tam pak ale vzniká exponent záporný. Např.:

$$1 \text{ m} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ km}$$

$$1 \text{ nm} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mm} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ km}$$

2. Jednotky obsahu

Základní jednotkou obsahu je jeden metr čtverečný. Čtverečné jednotky se převádějí po dvou řádech; tedy:

$$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ dm}^2$$

$$1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ cm}^2 = 100 \text{ mm}^2$$

Počet řádů je tedy vždy dvojnásobný, než u jednotek délkových. Analogicky tedy platí, že jeden milimetr čtverečný je jeden milion mikrometrů čtverečných, atd.

Pro vyjádření větších plošných rozměrů se používá jeden ar [a], případně jeden hektar [ha], eventuálně jeden kilometr čtverečný.

$$1 \text{ km}^2 = 100 \text{ ha}$$

$$1 \text{ ha} = 100 \text{ a}$$

$$1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$$

3. Jednotky objemu

Základní jednotkou objemu je jeden metr krychlový (v praxi někdy též zván jeden metr kubický, případně zkráceně kubík). Krychlové jednotky se převádějí po třech řádech. Platí:

$$1 \text{ km}^3 = 1\,000\,000\,000 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1\,000 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1\,000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1\,000 \text{ mm}^3$$

U těchto jednotek se častěji setkáváme s vyjádřením ve tvaru $c \cdot 10^n$. Platí např.:

$$1 \text{ mm}^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$$

atd.

Nebo např.

$$1 \text{ mm}^3 = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

U objemu často používáme tzv. **jednotky dutých měř**:

Základní jednotkou objemu dutých měř je jeden litr. Tyto jednotky se převádějí po jednom řádu. Platí tedy:

$$1 \text{ l} = 10 \text{ dl}$$

$$1 \text{ dl} = 10 \text{ cl}$$

$$1 \text{ cl} = 10 \text{ ml}$$

Pro větší jednotky pak:

$$1 \text{ hl} = 100 \text{ l}$$

Samozřejmě existují tzv. můstky, kterými se můžeme dostat z jedné soustavy do druhé. Platí:

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$$

$$1 \text{ m}^3 = 10 \text{ hl}$$

4. Jednotky hmotnosti

Základní jednotkou hmotnosti je jeden kilogram. Platí převodní vztahy:

$$1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g (gram)}$$

$$1 \text{ g} = 10 \text{ dg (decigram)}$$

$$1 \text{ dg} = 10 \text{ cg (centigram)}$$

$$1 \text{ cg} = 10 \text{ mg (miligram)}$$

A pro větší jednotku:

$$1 \text{ t} = 1\,000 \text{ kg (tuna)}$$

U jednotek stále ještě v praxi přetrvávají mezi lidmi starší vyjádření, a to dekagram (= 10 gramů) a metrický cent (= 100 kilogramů). Tyto jednotky už ale soustava SI nepovoluje, proto se jimi a jejich převody nebudeme zabývat.

5. Jednotky hustoty

Základní jednotkou hustoty je jeden kilogram na metr krychlový. Menší, často používaná, jednotka je pak gram na centimetr krychlový. Platí:

$$1 \text{ kg/m}^3 = 0,001 \text{ g/cm}^3, \text{ či spíše častěji používaný převod } 1 \text{ g/cm}^3 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$$

V praxi samozřejmě mohou existovat i jednotky hustoty jiné - např. g/dm^3 nebo kg/cm^3 , apod. Jejich odvození a převody už jistě každý žák zvládne sám vymyslet.

6. Jednotky času

U času se zachovala šedesátková soustava. Základní jednotkou času je jedna sekunda. Většími jednotkami jsou pak minuta, hodina, den. Platí:

$$1 \text{ d} = 24 \text{ h}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

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

Postupem času se potřebovaly s vývojem techniky další menší jednotky, než je jedna sekunda. Zde se zůstalo už u soustavy desítkové a zavedla se milisekunda, či mikrosekunda. Platí:

$$1 \text{ ms} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

7. Jednotky rychlosti

Základní jednotkou rychlosti je jeden metr za sekundu. Velmi často v praxi používanou jednotkou je i kilometr za hodinu. Platí převodní vztah:

$$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$$

Mohou existovat i jednotky např. metr za hodinu, centimetr za sekundu, apod. Moc se ale nepoužívají a převodní vztahy určitě zvládne odvodit každý, kdo zvládá převody jednotek délky a převody jednotek času.

Obsah

 1. Co je fyzika, jednotky SI	2
 2. Převody jednotek	4