

1.1.3 Převody jednotek

Předpoklady: 1102

Díky mocninám deseti je převádění v soustavě SI jednoduché:

$$0,2 \text{ mm} = 0,2 \cdot 0,001 \text{ m} = 0,0002 \text{ m}$$

$$3,1 \text{ km} = 3,1 \cdot 1000 \text{ m} = 3100 \text{ m}$$

$$25700 \text{ m} = 25700 \cdot 0,001 \text{ km} = 25,7 \text{ km}$$

Hodnoty veličin se často neudávají v základních jednotkách, ale v jejich násobcích (v tabulce z minulé hodiny) \Rightarrow před dosazením do vztahů je většinou nutné převádět do základních jednotek.

Dodatek: Existuje mnoho fyzikálních vztahů, do kterých je možné dosazovat u některých veličin i nepřevedené hodnoty, ale převádění je sázka na jistotu. Pokud neprevádíme, musíme dobře vědět, co děláme.

Př. 1: Převed' na základní jednotku:

- | | | | |
|-----------|------------|----------------|-------------|
| a) 12 mm | b) 0,7 km | c) 250 μ A | d) 0,025 GJ |
| e) 720 km | f) 0,03 mW | g) 450 nm | h) 2200 MW |

$$\text{a) } 12 \text{ mm} = 12 \cdot 0,001 \text{ m} = 0,012 \text{ m}$$

$$\text{b) } 0,7 \text{ km} = 0,7 \cdot 1000 \text{ m} = 700 \text{ m}$$

$$\text{c) } 250 \mu\text{A} = 250 \cdot 0,0000001 \text{ A} = 0,00025 \text{ A}$$

$$\text{d) } 0,025 \text{ GJ} = 0,025 \cdot 1000000000 \text{ J} = 25000000 \text{ J}$$

$$\text{e) } 720 \text{ km} = 720 \cdot 1000 \text{ m} = 720000 \text{ m}$$

$$\text{f) } 0,03 \text{ mW} = 0,03 \cdot 0,001 \text{ W} = 0,00003 \text{ W}$$

$$\text{g) } 450 \text{ nm} = 450 \cdot 0,000000001 \text{ m} = 0,00000045 \text{ m}$$

$$\text{h) } 2200 \text{ MW} = 2200 \cdot 1000000 \text{ W} = 2200000000 \text{ W}$$

Př. 2: Převed' na základní jednotku:

- | | | | |
|------------|-----------|-------------|-------------|
| a) 0,02 dm | b) 15 dkg | c) 1050 hPa | d) 15000 cm |
|------------|-----------|-------------|-------------|

$$\text{a) } 0,02 \text{ dm} = 0,02 \cdot 0,1 \text{ m} = 0,002 \text{ m}$$

$$\text{b) } 15 \text{ dkg} = 15 \cdot 10 \text{ g} = 150 \text{ g} = 150 \cdot 0,001 \text{ kg} = 0,15 \text{ kg}$$

$$\text{c) } 1050 \text{ hPa} = 1050 \cdot 100 \text{ Pa} = 105000 \text{ Pa}$$

$$\text{d) } 15000 \text{ cm} = 15000 \cdot 0,01 \text{ m} = 150 \text{ m}$$

Př. 3: Převed' ze základní jednotky na jednotku v závorce:

- | | | |
|---------------------|-----------------------|------------------|
| a) 1500 m[km] | b) 0,025 A [μ A] | c) 0,2 N [kN] |
| d) 0,0000045 m [nm] | e) 450000 J [GJ] | f) 0,0022 F [nF] |

$$\text{a) } 1500 \text{ m[km]} = 1500 \cdot 0,001 \text{ km} = 1,5 \text{ km}$$

$$\text{b) } 0,025 \text{ A} [\mu\text{A}] = 0,025 \cdot 1000000 \mu\text{A} = 25000 \mu\text{A}$$

$$\text{c) } 0,2 \text{ N} [\text{kN}] = 0,2 \cdot 0,001 \text{ kN} = 0,0002 \text{ kN}$$

$$\text{d) } 0,0000045 \text{ m} [\text{nm}] = 0,0000045 \cdot 1000000000 \text{ nm} = 4500 \text{ nm}$$

e) $450000 \text{ J} [\text{GJ}] = 450000 \cdot 0,000000001 \text{ GJ} = 0,00045 \text{ GJ}$

f) $0,0022 \text{ F} [\text{nF}] = 0,0022 \cdot 1000000000 \text{ nF} = 2200000 \text{ nF}$

Př. 4: Převed' na jednotku v závorce:

a) $120 \text{ mm} [\text{km}]$

b) $0,007 \text{ MJ} [\text{mJ}]$

c) $83000 \text{ nm} [\text{mm}]$

a) $120 \text{ mm} [\text{km}] = 120 \cdot 0,001 \text{ m} = 0,12 \text{ m} = 0,12 \cdot 0,001 \text{ km} = 0,00012 \text{ km}$

b) $0,007 \text{ MJ} [\text{mJ}] = 0,007 \cdot 1000000 \text{ J} = 7000 \text{ J} = 7000 \cdot 1000 \text{ mJ} = 7000000 \text{ mJ}$

c) $83000 \text{ nm} [\text{mm}] = 83000 \cdot 0,000001 \text{ mm} = 0,083 \text{ mm}$

Jednotky ostatních veličin se odvozují z jednotek základních.

Př. 5: Odvod' základní jednotku:

a) plochy

b) objemu

c) hustoty

a) plocha

Plocha se počítá jako součin dvou vzdáleností: $S = a \cdot b$

Dosadíme jednotky: $S = a \cdot b = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$

\Rightarrow Základní jednotkou plochy je 1 m^2 .

b) objem

Objem určujeme jako třetí mocninu vzdálenosti: $V = abc$

Dosadíme jednotky: $V = abc = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$

\Rightarrow Základní jednotkou objemu je 1 m^3 .

c) hustota

Hustotu určujeme podle vzorce: $\rho = \frac{m}{V}$

Dosadíme jednotky: $\rho = \frac{m}{V} = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = 1 \text{ kg/m}^3$

\Rightarrow Základní jednotkou hustoty je 1 kg/m^3 .

Kromě jednotky můžeme ze vztahu odvodit i převodní koeficienty:

$$1 \text{ m}^2 [\text{cm}^2] = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 100 \text{ cm} \cdot 100 \text{ cm} = 10000 \text{ cm}^2$$

\Rightarrow

- při převodu plošných jednotek posouváme desetinnou čárku o dvojnásobný počet míst
- při převodu objemových jednotek posouváme desetinnou čárku o trojnásobný počet míst

Další jednotky plochy a objemu:

- ar: $1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$ (čtverec 10 m x 10 m)
- hektar: $1 \text{ ha} = 10000 \text{ m}^2$ (čtverec 100 m x 100 m)
- litr: $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$

Př. 6: Převed' na jednotky v závorce:

a) $15 \text{ m}^2 [\text{dm}^2]$

b) $130000 \text{ m}^2 [\text{ha}]$

c) $2000 \text{ mm}^3 [\text{m}^3]$

d) $150 \text{ l} [\text{m}^3]$

e) $0,003 \text{ hl} [\text{m}^3]$

f) $15 \text{ a} [\text{m}^2]$

a) $15 \text{ m}^2 [\text{dm}^2] = 15 \cdot 100 \text{ dm}^2 = 1500 \text{ dm}^2$

b) $130000 \text{ m}^2 [\text{ha}] = 130000 \cdot 0,0001 \text{ ha} = 13 \text{ ha}$

c) $2000 \text{ mm}^3 [\text{m}^3] = 2000 \cdot 0,000000001 \text{ m}^3 = 0,000002 \text{ m}^3$

d) $150 \text{ l} [\text{m}^3] = 150 \text{ dm}^3 = 150 \cdot 0,001 \text{ m}^3 = 0,15 \text{ m}^3$

e) $0,003 \text{ hl} [\text{m}^3] = 0,003 \cdot 1001 = 0,31 = 0,3 \text{ dm}^3 = 0,3 \cdot 0,001 \text{ m}^3 = 0,0003 \text{ m}^3$

f) $15 \text{ a} [\text{m}^2] = 15 \cdot 100 \text{ m}^2 = 1500 \text{ m}^2$

Pedagogická poznámka: Pokud plánujete v přespříští hodině měřit šneka, nechte děti opravdu počítat převody a zbytek hodiny přidejte k první polovině následující.

Poměrně snadno si můžeme odvodit převodové vztahy i pro složitější jednotky. Například:

- základní jednotka rychlosti - m/s
- často používaná jednotka rychlosti – km/h

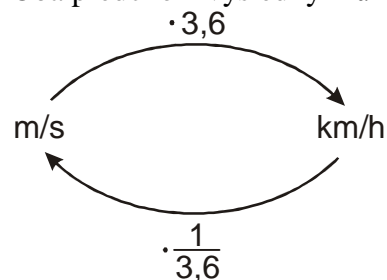
Jak převedeme z m/s na km/h?

$$1 \text{ m/s} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = \frac{36}{10} \text{ km/h} = 3,6 \text{ km/h}$$

Př. 7: Odvod' koeficient pro převod rychlosti z km/h na m/s.

$$1 \text{ km/h} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$$

Oba předchozí výsledky můžeme zapsat do schématu:



Na tomto místě je vhodné něco připomenout k procesu zapamatování. Lidská paměť není příliš stavěná na zapamatování čísel. Převody mezi km/h a m/s si můžeme pamatovat na několika úrovních.

- Zpočátku budeme převádět jednotky rychlosti často a budeme si pamatovat schéma včetně šipek.
- Po určité době si zřejmě budeme stále pamatovat číslo 3,6 ale nebudeme si jistí, kdy s ním násobit a kdy dělit. V takové situaci nám pomůže, když si uvědomíme „čeho je víc“ (vždy km/h).

- V případě, že zapomeneme i převodní číslo, nezbyvá než se vrátit na začátek a převod si opět odvodit. Nečíselné pravidlo („převod složené jednotky odvodíme dosazením převodů jednotek, ze kterých je složena“) je přesně to, co mozku vyhovuje nejvíce.

Převodní vztahy pro složené jednotky získáme tím, že převedeme postupně jednotlivé jednotky, ze kterých je jednotka složena.

Př. 8: Odvod' koeficienty pro převody jednotek:

a) $\text{km/h} [\text{km/s}]$

b) $\text{kg/m}^3 [\text{g/cm}^3]$

c) $\text{N/m}^2 [\text{N/cm}^2]$

a) $1 \text{ km/h} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1 \text{ km}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3600} \text{ km/s}$

b) $\text{kg/m}^3 = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = \frac{1000 \text{ g}}{1000000 \text{ cm}^3} = \frac{1}{1000} \text{ g/cm}^3$

c) $\text{N/m}^2 = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} = \frac{1 \text{ N}}{10000 \text{ cm}^2} = \frac{1}{10000} \text{ N/cm}^2$

Pokud umíme používat exponenciální tvar čísla, jsou převody snazší:

$$2,1 \cdot 10^2 \mu\text{m} = 2,1 \cdot 10^2 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$1,4 \cdot 10^{-5} \text{ Tm} = 1,4 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{12} \text{ m} = 1,4 \cdot 10^7 \text{ m}$$

⇒ při převádění v exponenciálním tvaru pouze měníme exponent u desítkové mocniny

Př. 9: Zapiš v exponenciálním tvaru:

a) 12000 m

b) 0,02 W

c) 105000 Pa

d) 0,000022 A

a) $12000 \text{ m} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ m}$

b) $0,02 \text{ W} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ W}$

c) $105000 \text{ Pa} = 1,05 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

d) $0,000022 \text{ A} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ A}$

Př. 10: Převed' na jednotku v závorce pomocí exponenciálního tvaru:

a) 120 mm [km]

b) 0,007 MJ [mJ]

c) 83000 nm [mm]

a) $120 \text{ mm} [\text{km}] = 1,2 \cdot 10^2 \text{ mm} = 1,2 \cdot 10^2 \cdot 10^6 \text{ km} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ km}$

b) $0,007 \text{ MJ} [\text{mJ}] = 7 \cdot 10^{-3} \text{ MJ} = 7 \cdot 10^{-3} \cdot 10^9 \text{ mJ} = 7 \cdot 10^6 \text{ mJ}$

c) $83000 \text{ nm} [\text{mm}] = 8,3 \cdot 10^4 \text{ nm} = 8,3 \cdot 10^4 \cdot 10^{-6} \text{ mm} = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ mm}$

Pedagogická poznámka: Zbytek hodiny studenti samostatně převádějí příklady ze sbírky.

Shrnutí: