

2.10 Výpočet hustoty látky

Určování hustoty látek pomocí poznatků z předcházejícího článku si procvičíme na několika úlohách. Současně se naučíme, jak je vhodné postupovat při řešení úloh ve fyzice a jak si postup řešení zapisovat.

△ Příklad

Hliníková lžice o objemu $5,6 \text{ cm}^3$ má hmotnost $15,2 \text{ g}$. Urči hustotu hliníku.

Řešení:

$$\begin{aligned} V &= 5,6 \text{ cm}^3 \\ m &= 15,2 \text{ g} \\ \rho &= ? \end{aligned}$$

Hustotu hliníku vypočítáme použitím vzorce:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Po dosazení dostaneme:

$$\rho = \frac{15,2}{5,6} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,71 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho \doteq 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Můžeme také psát:

$$\rho = m : V$$

$$\rho = (15,2 : 5,6) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2,71 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \doteq 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Hustota hliníku je $2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Poznámka:

Výsledek nemůže být přesnější než naměřené hodnoty hmotnosti a objemu. Proto výsledek zaokrouhluje podle té z naměřených hodnot, která má nejmenší počet číslic. Např. v této úloze má hodnota hmotnosti tři číslice, ale hodnota objemu dvě číslice. Proto výsledek zaokrouhlíme na dvě číslice, tj. $2,7 \text{ g/cm}^3$.

Pokud hmotnost tělesa dosadíme do vztahu pro výpočet hustoty v kilogramech a jeho objem v krychlových metrech, vyjde nám jednotka hustoty **kilogram na krychlový metr**. Tuto jednotku zapisujeme značkou $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ nebo zjednodušeně píšeme kg/m^3 .



Jaký je vztah jednotky hustoty gram na krychlový centimetr a jednotky kilogram na krychlový metr? Má-li látka hustotu 1 g/cm^3 , je v objemu 1 cm^3 látka o hmotnosti 1 g . Protože 1 m^3 je milionkrát větší než cm^3 , je v 1 m^3 látka o hmotnosti milion gramů, což je tisíc kilogramů. Můžeme zapsat:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Má-li látka hustotu 1 kg/m^3 , je v objemu 1 m^3 látka o hmotnosti 1 kg . Protože 1 cm^3 je milionkrát menší než m^3 , je v 1 cm^3 milionkrát menší hmotnost než 1 kg , což je tisícina gramu. Můžeme zapsat:

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{1\,000 \text{ g}}{1\,000\,000 \text{ cm}^3} = 0,001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Jak můžeme pomocí vztahů mezi těmito jednotkami hustoty vyjádřit např. hustoty látek z obr. 2.25?

$$\rho_{\text{hliníku}} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2\,700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \rho_{\text{oceli}} = 7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 7\,800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Poznali jsme dvě jednotky hustoty:

gram na krychlový centimetr, značka $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, **kilogram na krychlový metr**, značka $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Platí mezi nimi vztahy:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1\,000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{a} \quad 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Hustoty různých látek jsou uvedeny v Tabulkách v F10 a CH1. Hustota některých látek je uvedena také na třetí straně obálky učebnice.

Všechny příklady hustoty jsme zatím uváděli jen pro pevné látky. Také **u kapalin a plynů můžeme určit hustotu** podle stejného vztahu.



Příklad

Měřením bylo zjištěno, že $10,0 \text{ ml}$ rtuti má hmotnost 135 g . Vypočítej hustotu rtuti v jednotce $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Vypočítanou hustotu porovnej s údajem v Tabulkách.

Řešení:

$$V = 10,0 \text{ ml} = 10,0 \text{ cm}^3$$

$$m = 135 \text{ g}$$

$$\rho = ? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = m : V$$

$$\rho = (135 : 10) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 13,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = 13,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 13\,500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Rtutí má hustotu $13\,500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Poznámka:

Zápis $10,0 \text{ cm}^3$ ukazuje, že hodnota objemu byla změřena s přesností na tři číslice.