

PRERAČUNAVANJE MJERNIH JEDINICA

1. PRIMJER

Kolika mora biti visina stupca vode, da bi tlak iznosio 1 bar? Zadano je:

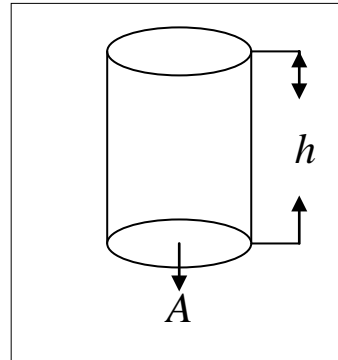
$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g cm}^{-3}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = \text{N m}^{-2}$$

$$1 \text{ N} = \text{kg m s}^{-2}$$

$$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$$



$$h(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

1. Iz definicije: **Tlak** je sila na jedinicu površine: $p = \frac{F}{A}$ (1)

$$1 \text{ Pa} = \text{N m}^{-2} = \text{kg m s}^{-2} \cdot \text{m}^{-2} = \text{kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

2. Iz definicije: **Sila** je umnožak mase tijela i akceleracije, $F = m \cdot a$, a

1 N je sila koja tijelu mase 1 kg daje ubrzanje 1 m u sekundi na kvadrat:



$$F = m \cdot g \quad (2)$$

3. Iz definicije: **Masa** tijela je umnožak volumena i gustoće tijela:

$$m = V \cdot \rho \quad (3)$$

4. Iz definicije: **Volumen valjka** jednak je umnošku površine baze i visine valjka:

$$V = A \cdot h \quad (4)$$

5. Kombinacijom izraza (1) – (4) proizlazi:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{V \cdot \rho \cdot g}{A} = \frac{A \cdot h \cdot \rho \cdot g}{A} = h \cdot \rho \cdot g \Rightarrow h = \frac{p}{\rho \cdot g} \quad (5)$$

6. Uvrštenjem brojčanih vrijednosti zadanih fizičkih veličina i njihovih mjernih jedinica u izraz (5) dobije se:

$$h = \frac{1 \text{ bar}}{1 \text{ g cm}^{-3} \cdot 9,81 \text{ m s}^{-2}} = \frac{10^5 \text{ Pa}}{\frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot 1 \text{ g} \cdot \frac{(1 \text{ m})^{-3}}{(10^2 \text{ cm})^{-3}} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 9,81 \text{ m s}^{-2}} \quad (6)$$



$$h = \frac{10^5 \text{ Pa}}{\frac{1 \text{ kg}}{10^3} \cdot \frac{\text{m}^{-3}}{10^{-6} \text{ cm}^{-3}} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 9,81 \text{ m s}^{-2}} = \frac{10^5 \text{ Pa}}{10^3 \text{ kg m}^{-3} \text{ s}^{-2} \cdot 9,81 \text{ m s}^{-2}} \quad (7)$$



$$h = = \frac{10^2 \cdot \text{Pa}}{9,81 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2} \text{ m}^{-1}} = \frac{10^2 \text{ Pa m}}{9,81 \text{ Pa}} \quad (8)$$



$$\mathbf{h (\text{H}_2\text{O}) = 10.19 \text{ m}}$$

Objašnjenje pretvaranja jedinica:

1. način, egzaktan: pomoću jediničnog faktora (kao u gornjem zadatku)

1.1. primjer

a) Gustoću, izraženu u $[\text{g cm}^{-3}]$ treba izraziti u $[\text{kg m}^{-3}]$.

$$\begin{aligned} \rho &= 1,0 \text{ g cm}^{-3} = \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot 1 \text{ g} \cdot \frac{(1 \text{ m})^{-3}}{(10^2 \text{ cm})^{-3}} \cdot 1 \text{ cm}^{-3} = \\ &= \frac{\text{kg}}{10^3} \cdot \frac{\text{m}^{-3}}{10^{-6} \text{ cm}^{-3}} \cdot 1 \text{ cm}^{-3} = \frac{\text{kg}}{10^3} 10^6 \text{ m}^{-3} = 10^3 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

Očito je kako je riječ o proširenju razlomka, pri čemu se u nazivniku nalazi mjerna jedinica u koju želimo zadanu mjernu jedinicu pretvoriti, a u nazivniku se nalazi zadana mjerna jedinica pomnožena odgovarajućim faktorom koji pokazuje odnos između zadane i tražene mjerne jedinice ($1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$; $1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$).

b) Obrnuti slučaj:

$$\rho = 1 \text{ kg m}^{-3} = \frac{1 \text{ g}}{10^{-3} \text{ kg}} \cdot 1 \text{ kg} \cdot \frac{(1 \text{ cm})^{-3}}{(10^{-2} \text{ m})^{-3}} \cdot 1 \text{ m}^{-3} =$$
$$\frac{\text{g}}{10^{-3}} \cdot \frac{\text{cm}^{-3}}{10^6 \text{ m}^{-3}} \cdot 1 \text{ m}^{-3} = \frac{\text{g}}{10^{-3}} \cdot \frac{\text{cm}^{-3}}{10^6} = \frac{\text{g cm}^{-3}}{10^3} = 10^{-3} \text{ g cm}^{-3}$$

1.2. primjer

Izraziti tlak od 749 mm Hg u Pa.

1 mm Hg = 1 Torr (stara jedinica)

$$p = 749 \text{ mm Hg} = \frac{101325 \text{ Pa}}{760 \text{ mm Hg}} \cdot 749 \text{ mm Hg} = 133,32 \text{ Pa} \cdot 749 = 99856,7 \text{ Pa}$$

Dakle, faktor preračunavanja **mm Hg** u **Pa** je **133,32** i ne mora se tijekom računanja zadatka izvoditi, već se može znati i primijeniti napamet.

2. način (dopušta se):

2.1. Isti primjer kao 1.1.

a) $\rho = 1 \text{ g cm}^{-3} = 1 \cdot (10^{-3} \text{ kg}) \cdot (10^{-2} \text{ m})^{-3} = 10^{-3} \text{ kg} \cdot 10^6 \text{ m}^{-3} = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$

b) $\rho = 1 \text{ kg m}^{-3} = 1 \cdot (10^3 \text{ g}) \cdot (10^2 \text{ cm})^{-3} = 10^3 \text{ g} \cdot 10^{-6} \text{ cm}^{-3} = 10^{-3} \text{ g cm}^{-3}$

2.2. primjer

a) Izraziti duljinu od 15 nm u cm.

$$l = 15 \text{ nm} = 15 \cdot (10^{-9} \text{ m}) = 15 \cdot 10^{-9} \cdot (10^2 \text{ cm}) = 15 \cdot 10^{-7} \text{ cm} = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$$

b) Izraziti volumen od 8 μm^3 u dm^3 .

$$V = 8 \mu\text{m}^3 = 8 \cdot (10^{-6} \text{ m})^3 = 8 \cdot 10^{-18} \cdot (10 \text{ dm})^3 = 8 \cdot 10^{-18} \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = 8 \cdot 10^{-15} \text{ dm}^3$$

c) Izraziti volumen od 5 cm^3 u μm^3 .

$$V = 5 \text{ cm}^3 = 5 \cdot (10^{-2} \text{ m})^3 = 5 \cdot 10^{-6} \cdot (10^6 \mu\text{m})^3 = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{18} \mu\text{m}^3 = 5 \cdot 10^{12} \mu\text{m}^3$$

Dakle, potrebno je znati odnos između osnovne mjerne jedinice SI sustava (kg, m...) i zadane mjerne jedinice (g, mg, nm, pm...). Zadana mjerna jedinica se iskaže pomoću osnovne mjerne jedinice, a zatim se osnovna mjerna jedinica iskaže pomoću tražene mjerne jedinice.