

MEHANIKA

Dejan Zupan

REŠENE NALOGE IZ
FIZIKE 1

za srednje šole

Kazalo

1. Merjenje	9
1.1 Pretvarjanje enot	10
1.2 Merske napake	13
2. Gibanje	23
2.1 Premo enakomerno gibanje	24
2.2 Premo enakomerno pospešeno gibanje	28
2.2.1 Prosti pad, navpični met navzdol in navpični met navzgor	36
2.3 Ravninsko gibanje	43
2.4 Vodoravni met	49
2.5 Enakomerno kroženje	54
3. Sile	61
3.1 Sila kot vektor	62
3.2 Ravnovesje sil	69
3.3 Sila trenja in sila lepenja	78
3.4 Sile in pospešek	91
3.5 Navor sile	101
3.5.1 Definicija navora	101
3.5.2 Ravnovesje navorov	106
3.5.3 Težišče	120
3.6 Sile pri enakomernem kroženju	126
3.7 Gravitacijska sila	132
4. Mehanske lastnosti snovi	137
4.1 Gostota snovi	138
4.2 Molekularna zgradba snovi	139
4.3 Hookov zakon	142
4.4 Stisljivost	148
4.5 Tlak	149
4.5.1 Tlak v tekočinah	151
4.6 Sila vzgona	153
5. Gibalna količina	159
5.1 Definicija gibalne količine	160
5.2 Izrek o gibalni količini	165
5.3 Ohranitev gibalne količine	168
5.4 Sila curka	175

6. Gibanje tekočin	177
6.1 Masni in prostorninski tok	178
6.2 Bernoullijeva enačba	180
6.3 Sila upora v tekočinah	182
7. Delo, energija in moč	185
7.1 Definicija dela	186
7.2 Definicija kinetične energije	188
7.3 Definicija potencialne energije	189
7.4 Definicija prožnostne energije	190
7.5 Izrek o kinetični, potencialni in prožnostni energiji	191
7.6 Moč	199

1.1 Pretvarjanje enot

1. Pretvori v osnovno enoto.

a) 0,8 cm (centimeter)

Kadar so količine zapisane s predponami, je za pretvarjanje potrebno poznati vrednost predpon. V takih primerih je pretvarjanje preprosto, saj namesto predpon postavimo le njihovo vrednost:

$$0,8 \text{ cm} = 0,8 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \underline{\underline{8 \cdot 10^{-3} \text{ m}}}$$

b) 16 μs (mikrosekunda)

$$16 \mu\text{s} = 16 \cdot 10^{-6} \text{ s} = \underline{\underline{1,6 \cdot 10^{-5} \text{ s}}}$$

c) 22 mA (miliamper)

$$22 \text{ mA} = 22 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \underline{\underline{2,2 \cdot 10^{-2} \text{ A}}}$$

d) 1,7 kK (kilokelvin)

$$1,7 \text{ kK} = \underline{\underline{1,7 \cdot 10^3 \text{ K}}}$$

e) 13 Mmol (megamol)

$$13 \text{ Mmol} = 13 \cdot 10^6 \text{ mol} = \underline{\underline{1,3 \cdot 10^7 \text{ mol}}}$$

f) 0,32 mg (miligram)

Osnovna enota za maso ni gram (g), ampak kilogram (kg), zato moramo to upoštevati. To naredimo tako, da najprej pretvorimo v g, potem pa v kg. Ker je gram tisočinka kilograma, pri pretvarjanju iz g v kg pomnožimo z 10^{-3} :

$$\begin{aligned} 0,32 \text{ mg} &= 0,32 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 0,32 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ kg} = \\ &= 0,32 \cdot 10^{-6} \text{ kg} = \underline{\underline{3,2 \cdot 10^{-7} \text{ kg}}} \end{aligned}$$

Uporabili smo pravilo za množenje potenc z enakimi osnovami (v tem primeru z osnovo 10):

$$10^a \cdot 10^b = 10^{a+b}$$

g) 17 Gg (gigagram)

$$\begin{aligned} 17 \text{ Gg} &= 17 \cdot 10^9 \text{ g} = 17 \cdot 10^9 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = \\ &= 17 \cdot 10^6 \text{ kg} = \underline{\underline{1,7 \cdot 10^7 \text{ kg}}} \end{aligned}$$

2. Pretvori v osnovno enoto.

a) 23 mm²

Pri pretvarjanju enot za površino in prostornino pazimo na to, da tudi pri pretvorniku ne pozabimo na ustrezen eksponent (2 ali 3):

$$\begin{aligned} 23 \text{ mm}^2 &= 23 \cdot (10^{-3})^2 \text{ m}^2 = 23 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 = \\ &= \underline{\underline{2,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2}} \end{aligned}$$

Uporabili smo pravilo za potenciranje potenc:

$$(10^a)^b = 10^{ab}$$

b) 16 Gm²

$$\begin{aligned} 16 \text{ Gm}^2 &= 16 \cdot (10^9)^2 \text{ m}^2 = 16 \cdot 10^{18} \text{ m}^2 = \\ &= \underline{\underline{1,6 \cdot 10^{19} \text{ m}^2}} \end{aligned}$$

c) 1,8 km³

$$1,8 \text{ km}^3 = 1,8 \cdot (10^3)^3 \text{ m}^3 = \underline{\underline{1,8 \cdot 10^9 \text{ m}^3}}$$

d) 1,1 μm^3

$$1,1 \mu\text{m}^3 = 1,1 \cdot (10^{-6})^3 \text{ m}^3 = \underline{\underline{1,1 \cdot 10^{-18} \text{ m}^3}}$$

3. Pretvori v osnovno enoto.

a) 13 ms

$$13 \text{ ms} = 13 \cdot 10^{-3} \text{ s} = \underline{\underline{1,3 \cdot 10^{-2} \text{ s}}}$$

b) 6,3 min

Pretvorbe časovnih enot so v nekaterih primerih drugačne od ostalih. Upoštevati moramo, da je 1 min = 60 s, 1 h = 60 min in 1 dan = 24 h. To upoštevamo tako, da pri pretvarjanju iz večje v manjšo enoto (dan → h, h → min, min → s) množimo s pretvornikom (60 ali 24), v obratni smeri pa delimo s pretvornikom:

$$6,3 \text{ min} = 6,3 \cdot 60 \text{ s} = \underline{\underline{378 \text{ s}}}$$

c) 0,05 h

$$\begin{aligned} 0,05 \text{ h} &= 0,05 \cdot 60 \text{ min} = 0,05 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 180 \text{ s} = \\ &= \underline{\underline{1,8 \cdot 10^2 \text{ s}}} \end{aligned}$$

d) 13 dni

$$\begin{aligned}13 \text{ dni} &= 13 \cdot 24 \text{ h} = 13 \cdot 24 \cdot 60 \text{ min} = \\ &= 13 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 1\,123\,200 \text{ s} = \\ &= 1,1232 \cdot 10^6 \text{ s} = \underline{\underline{1,1 \cdot 10^6 \text{ s}}}\end{aligned}$$

4. Pretvori v osnovno enoto.

a) $16 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3}$

Enote v ulomku pretvorimo tako, da pretvorimo posebej enote v števcu in posebej enote v imenovalcu, potem pa uporabimo pravilo za deljenje potenc:

$$\frac{10^a}{10^b} = 10^{a-b}$$

$$16 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3} = 16 \cdot \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{(10^{-2})^3 \text{ m}^3} = 16 \cdot \frac{10^{-6} \text{ kg}}{10^{-6} \text{ m}^3} = \underline{\underline{16 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$$

b) $3,0 \frac{\text{Mg}}{\mu\text{m}^3}$

$$\begin{aligned}3,0 \frac{\text{Mg}}{\mu\text{m}^3} &= 3,0 \cdot \frac{10^6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{(10^{-6})^3 \text{ m}^3} = \\ &= 3,0 \cdot \frac{10^3 \text{ kg}}{10^{-18} \text{ m}^3} = \underline{\underline{3,0 \cdot 10^{21} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}\end{aligned}$$

c) $6,1 \frac{\text{dag}}{\text{km}^3}$

$$\begin{aligned}6,1 \frac{\text{dag}}{\text{km}^3} &= 6,1 \cdot \frac{10^1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{(10^3)^3 \text{ m}^3} = \\ &= 6,1 \cdot \frac{10^{-2} \text{ kg}}{10^9 \text{ m}^3} = \underline{\underline{6,1 \cdot 10^{-11} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}\end{aligned}$$

d) $7,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Pri pretvorbah časovnih enot po potrebi dokončamo pretvorbo s kalkulatorjem:

$$7,8 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 7,8 \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{60 \cdot 60 \text{ s}} = 2,167 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

e) $1,5 \frac{\text{Mm}}{\text{cs}}$

$$1,5 \frac{\text{Mm}}{\text{cs}} = 1,5 \cdot \frac{10^6 \text{ m}}{10^{-2} \text{ s}} = \underline{\underline{1,5 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

f) $3,8 \frac{\mu\text{m}}{\text{min}}$

$$3,8 \frac{\mu\text{m}}{\text{min}} = 3,8 \cdot \frac{10^{-6} \text{ m}}{60 \text{ s}} = \underline{\underline{6,3 \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

5. Pretvori v zahtevano enoto.

a) 6 mA v kA

V takih primerih najprej pretvorimo v osnovne enote, potem v zahtevane (razen pri masi, kjer pretvorimo v g in nato naprej). Pazimo le, da je eksponent potence pretvornika pri pretvarjanju iz večje v manjšo enoto pozitiven, obratno pa negativen. Na primer:

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

$$16 \text{ m} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ km}$$

$$6 \text{ mA} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 6 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ kA} = \underline{\underline{6 \cdot 10^{-6} \text{ kA}}}$$

b) 13 cmol v μmol

$$\begin{aligned}13 \text{ cmol} &= 13 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 13 \cdot 10^{-2} \cdot 10^6 \mu\text{mol} \\ &= 13 \cdot 10^4 \mu\text{mol} = \underline{\underline{1,3 \cdot 10^5 \mu\text{mol}}}\end{aligned}$$

c) 4 kcd v dcd

$$4 \text{ kcd} = 4 \cdot 10^3 \text{ cd} = 4 \cdot 10^3 \cdot 10^1 \text{ dcd} = \underline{\underline{4 \cdot 10^4 \text{ dcd}}}$$

d) 0,07 MK v kK

$$\begin{aligned}0,07 \text{ MK} &= 0,07 \cdot 10^6 \text{ K} = 0,07 \cdot 10^6 \cdot 10^{-3} \text{ kK} = \\ &= 0,07 \cdot 10^3 \text{ kK} = \underline{\underline{70 \text{ kK}}}\end{aligned}$$

e) $0,3 \text{ cm}^2$ v km^2

$$\begin{aligned}0,3 \text{ cm}^2 &= 0,3 \cdot (10^{-2})^2 \text{ m}^2 = 0,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = \\ &= 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot (10^{-3})^2 \text{ km}^2 = \\ &= 0,3 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-6} \text{ km}^2 = \\ &= 0,3 \cdot 10^{-10} \text{ km}^2 = \underline{\underline{3 \cdot 10^{-11} \text{ km}^2}}\end{aligned}$$

f) 31 Pm^2 v Gm^2

$$\begin{aligned}31 \text{ Pm}^2 &= 31 \cdot (10^{15})^2 \text{ m}^2 = 31 \cdot 10^{30} \text{ m}^2 = \\ &= 31 \cdot 10^{30} \cdot (10^{-9})^2 \text{ Gm}^2 = \\ &= 31 \cdot 10^{30} \cdot 10^{-18} \text{ Gm}^2 = \\ &= 31 \cdot 10^{12} \text{ Gm}^2 = \underline{\underline{3,1 \cdot 10^{13} \text{ Gm}^2}}\end{aligned}$$

g) 7 dam^3 v dm^3

$$\begin{aligned} 7 \text{ dam}^3 &= 7 \cdot (10^1)^3 \text{ m}^3 = 7 \cdot 10^3 \text{ m}^3 = \\ &= 7 \cdot 10^3 \cdot (10^1)^3 \text{ dm}^3 = 7 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = \\ &= \underline{\underline{7 \cdot 10^6 \text{ dm}^3}} \end{aligned}$$

h) $0,38 \text{ nm}^3$ v cm^3

$$\begin{aligned} 0,38 \text{ nm}^3 &= 0,38 \cdot (10^{-9})^3 \text{ m}^3 = 0,38 \cdot 10^{-27} \text{ m}^3 = \\ &= 0,38 \cdot 10^{-27} \cdot (10^2)^3 \text{ cm}^3 = \\ &= 0,38 \cdot 10^{-27} \cdot 10^6 \text{ cm}^3 = \\ &= 0,38 \cdot 10^{-21} \text{ cm}^3 = \underline{\underline{3,8 \cdot 10^{-22} \text{ cm}^3}} \end{aligned}$$

i) 16 s v min

$$16 \text{ s} = \frac{16}{60} \text{ min} = 0,267 \text{ min} = \underline{\underline{0,27 \text{ min}}}$$

j) $3,4 \text{ cs}$ v h

$$\begin{aligned} 3,4 \text{ cs} &= 3,4 \cdot 10^{-2} \text{ s} = \frac{3,4 \cdot 10^{-2}}{60} \text{ min} = \\ &= \frac{3,4 \cdot 10^{-2}}{60 \cdot 60} \text{ h} = \frac{3,4 \cdot 10^{-2}}{3600} \text{ h} = \\ &= \underline{\underline{9,4 \cdot 10^{-6} \text{ h}}} \end{aligned}$$

k) $1,4 \text{ ds}$ v dni

$$\begin{aligned} 1,4 \text{ ds} &= 1,4 \cdot 10^{-1} \text{ s} = \frac{1,4 \cdot 10^{-1}}{60} \text{ min} = \\ &= \frac{1,4 \cdot 10^{-1}}{60 \cdot 60} \text{ h} = \frac{1,4 \cdot 10^{-1}}{60 \cdot 60 \cdot 24} \text{ dni} = \\ &= \frac{1,4 \cdot 10^{-1}}{86400} \text{ dni} = \underline{\underline{1,6 \cdot 10^{-6} \text{ dni}}} \end{aligned}$$

l) $6 \frac{\text{mg}}{\text{dm}^3}$ v $\frac{\text{cg}}{\mu\text{m}^3}$

$$\begin{aligned} 6 \frac{\text{mg}}{\text{dm}^3} &= 6 \cdot \frac{10^{-3} \text{ g}}{(10^{-1})^3 \text{ m}^3} = 6 \cdot \frac{10^{-3} \cdot 10^2 \text{ cg}}{10^{-3} \cdot (10^6)^3 \mu\text{m}^3} = \\ &= 6 \cdot \frac{10^{-1} \text{ cg}}{10^{-3} \cdot 10^{18} \mu\text{m}^3} = 6 \cdot \frac{10^{-1} \cdot \text{cg}}{10^{15} \mu\text{m}^3} = \\ &= 6 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-15} \frac{\text{cg}}{\mu\text{m}^3} = \underline{\underline{6 \cdot 10^{-16} \frac{\text{cg}}{\mu\text{m}^3}}} \end{aligned}$$

m) $1,5 \frac{\text{Gg}}{\text{km}^3}$ v $\frac{\mu\text{g}}{\text{pm}^3}$

$$\begin{aligned} 1,5 \frac{\text{Gg}}{\text{km}^3} &= 1,5 \cdot \frac{10^9 \text{ g}}{(10^3)^3 \text{ m}^3} = \\ &= 1,5 \cdot \frac{10^9 \cdot 10^6 \mu\text{g}}{10^9 (10^{12})^3 \text{ pm}^3} = \\ &= 1,5 \cdot \frac{10^{15} \mu\text{g}}{10^9 \cdot 10^{36} \text{ pm}^3} = \\ &= 1,5 \cdot \frac{10^{15} \mu\text{g}}{10^{45} \text{ pm}^3} = \\ &= 1,5 \cdot 10^{15} \cdot 10^{-45} \frac{\mu\text{g}}{\text{pm}^3} = \\ &= \underline{\underline{1,5 \cdot 10^{-30} \frac{\mu\text{g}}{\text{pm}^3}}} \end{aligned}$$

n) $9,2 \frac{\text{cm}}{\text{min}}$ v $\frac{\mu\text{m}}{\text{ds}}$

$$\begin{aligned} 9,2 \frac{\text{cm}}{\text{min}} &= 9,2 \cdot \frac{10^{-2} \text{ m}}{60 \text{ s}} = \\ &= 9,2 \cdot \frac{10^{-2} \cdot 10^6 \mu\text{m}}{60 \cdot 10^1 \text{ ds}} = \\ &= \frac{9,2}{60} \cdot \frac{10^4 \mu\text{m}}{10^1 \text{ ds}} = \\ &= 0,1533 \cdot 10^4 \cdot 10^{-1} \frac{\mu\text{m}}{\text{ds}} = \\ &= 0,1533 \cdot 10^3 \frac{\mu\text{m}}{\text{ds}} = \\ &= \underline{\underline{1,5 \cdot 10^2 \frac{\mu\text{m}}{\text{ds}}}} \end{aligned}$$

o) $7,9 \frac{\text{Mm}}{\text{h}}$ v $\frac{\text{km}}{\text{min}}$

$$\begin{aligned} 7,9 \frac{\text{Mm}}{\text{h}} &= 7,9 \frac{10^6 \text{ m}}{60 \text{ min}} = 7,9 \cdot \frac{10^6 \text{ m}}{60 \text{ min}} = \\ &= 7,9 \cdot \frac{10^6 \cdot 10^{-3} \text{ km}}{60 \text{ min}} = 7,9 \cdot \frac{10^3 \text{ km}}{60 \text{ min}} = \\ &= \frac{7,9}{60} \cdot 10^3 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 0,1317 \cdot 10^3 \frac{\text{km}}{\text{min}} = \\ &= \underline{\underline{1,3 \cdot 10^2 \frac{\text{km}}{\text{min}}}} \end{aligned}$$

6. Pretvori v osnovno enoto. Pri tem upoštevaj, da je 1 čevlj = 0,31 m. (Čevlj označimo s ft = foot).

a) 13 ft

$$13 \text{ ft} = 13 \cdot 0,31 \text{ m} = 4,03 \text{ m} = \underline{\underline{4,0 \text{ m}}}$$