Veljavna mesta in zaokroževanje

Naloga 1 – Tehtnica

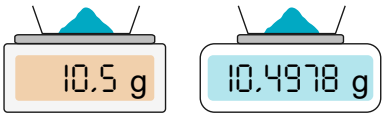
Isti vzorec stehtamo na dveh različnih tehtnicah. Obe tehtnici delujeta pravilno in sta umerjeni. Kaj velja?

(A) Leva tehtnica je pokvarjena, saj kaže drugačno vrednost kot desna.

(B) Vrednosti sta različni, zato vsaj ena tehtnica meri napačno.

(C) Desna tehtnica kaže bolj natančno maso kot leva tehtnica.

(D) Desna tehtnica kaže točno maso vzorca, leva pa zgolj približno.



Z merjenjem nikoli ne moremo določiti popolnoma *točne* vrednosti. Vsaka tehtnica, merilni valj, termometer ali štoparica nam pokaže le *približno* vrednost. Vsaka meritev zato nosi s seboj tudi *negotovost*, ki nam pove, kako daleč od izmerjene vrednosti se lahko nahaja točna vrednost.

Včasih negotovost izrecno zapišemo. Zapis $(2{,}30 \pm 0{,}03)\,\mathrm{g}$ pomeni, da se točna vrednost nahaja nekje med 2,27 g in 2,33 g. Kadar negotovosti ne zapišemo, pa jo lahko razberemo iz zadnje zapisane števke v rezultatu. Zapis 0,7 g običajno pomeni, da se točna vrednost nahaja nekje med 0,65 g in 0,75 g.

Kako natančna je meritev, lahko torej povemo s številom *decimalnih mest*. Meritev 10,5 g ima samo eno decimalno mesto, meritev 10,4978 g pa štiri, zato je natančnejša. Težava pa je v tem, da je število decimalnih mest odvisno od izbrane merske enote. Isto meritev lahko zapišemo takole:

$$10{,}5\,\mathrm{g} = 10500\,\mathrm{mg} = 0{,}0105\,\mathrm{kg}.$$

V gramih ima število eno decimalno mesto, v miligramih nobenega, v kilogramih pa kar štiri. Meritev je ves čas ista, spremenil se je le zapis. Natančnost zato raje opišemo s številom **veljavnih mest**. To se pri pretvarjanju enot ne spremeni: vsi trije zapisi zgoraj imajo *tri veljavna mesta*.

Kako preštejemo veljavna mesta

Veljavna mesta preštejemo tako, da **preštejemo števke** v zapisu. Pozorni moramo biti pri štetju **ničel**:

- Ničle **med neničelnimi števkami** štejemo.
- Ničel **na levi strani** ne štejemo.
- Ničle **na desni strani** štejemo samo, če je v zapisu prisotna decimalna vejica.

V spodnjih primerih so veljavna mesta obarvana modro.

12,5	3 veljavna mesta	12,50	4 veljavna mesta	0,005	1 veljavno mesto
20,5	3 veljavna mesta	13,00001	7 veljavnih mest	4700	2 veljavni mesti
$1{,}2 \cdot 10^3$	2 veljavni mesti	$1{,}20 \cdot 10^7$	3 veljavna mesta	4700,00	6 veljavnih mest

Naloga 2 – Določanje števila veljavnih mest

Dopolni tabelo, tako da zapišeš število veljavnih mest.

Vrednost	Velj. mest	Vrednost	Velj. mest	Vrednost	Velj. mest
0,23 m	2	2,450 L	4	$1{,}00\,\mathrm{m}^2$	3
0,00860 kg	3	305 K	3	$7{,}0 \cdot 10^{-4}$ mol	2
58,44 g/mol	4	0,500 mol	3	240	2
$6{,}022 \cdot 10^{23}$	4	1,50 mL	3	0,0400	3
14,01 g/mol	4	1000 g	1	3,000	4

Naloga 3 – Zaokroževanje

Dopolni tabelo, tako da vrednosti zaokrožiš na 4, 3 ali 2 veljavni mesti.

Vrednost	4 veljavna mesta	3 veljavna mesta	2 veljavni mesti
2,45300 L	2,453 L	2,45 L	2,5 L
192,81 g	192,8 g	193 g	190 g
0,234499 m	0,2345 m	0,234 m	0,23 m
$9{,}6174 \cdot 10^{-5}$ mol	$9{,}617 \cdot 10^{-5}$ mol	$9{,}62 \cdot 10^{-5}$ mol	$9{,}6 \cdot 10^{-5}$ mol

Zanimivost. Kako bi zaokrožili vrednost 4103 kg na tri veljavna mesta? Zdi se, da je to nemogoče! Če zapišemo 4100 kg, sta v zapisu le dve veljavni mesti. V takih primerih si pomagamo z znanstvenim zapisom: $4{,}10 \cdot 10^{3}$ kg.

Naloga 4 – Kemijsko računanje

V čaj smo vsuli 2,90 g namiznega sladkorja. Kemijska formula sladkorja (saharoze) je $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Podatki: $A_r(\mathrm{C}) = 12{,}01$, $A_r(\mathrm{H}) = 1{,}01$, $A_r(\mathrm{O}) = 16{,}00$, $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$.

Izračunaj molsko maso saharoze.

$$M = (12 \cdot 12{,}01 + 22 \cdot 1{,}01 + 11 \cdot 16{,}00)\ \mathrm{g/mol} = 342{,}34\,\mathrm{g/mol}$$

Izračunaj množino saharoze. Rezultat zapiši s **tremi veljavnimi mesti**.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2{,}90\,\mathrm{g}}{342{,}34\,\mathrm{g/mol}} = 0{,}008471\,\mathrm{mol} \doteq 0{,}00847\,\mathrm{mol}$$

Izračunaj število molekul saharoze. Rezultat zapiši s **tremi veljavnimi mesti**.

$$N = n \cdot N_A = 0{,}00847\,\mathrm{mol} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1} = 0{,}0509894 \cdot 10^{23} \doteq 5{,}10 \cdot 10^{21}$$

Zanimivost. Včasih je bila Avogadrova konstanta *izmerjena* količina in smo jo poznali le približno. Leta 2019 so jo ob prenovi mednarodnega sistema merskih enot SI definirali kot *natanko* $N_A = 6{,}02214076 \cdot 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$, zato ima danes *točno* vrednost. Kljub temu v računih najpogosteje uporabljamo zaokroženo vrednost s tremi veljavnimi mesti $N_A \doteq 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$.

Naloga 5 – Kemijsko računanje

Amonijev nitrat NH_4NO_3 je trdna ionska spojina, ki se uporablja kot gnojilo.

Podatki: $A_r(\mathrm{N}) = 14{,}01$, $A_r(\mathrm{H}) = 1{,}01$, $A_r(\mathrm{O}) = 16{,}00$.

Izračunaj relativno formulsko maso amonijevega nitrata. Rezultat zapiši s **tremi veljavnimi mesti**.

$$M_r = 2 \cdot 14{,}01 + 4 \cdot 1{,}01 + 3 \cdot 16{,}00 = 80{,}06 \doteq 80{,}1$$

Gnojila se med seboj razlikujejo po vsebnosti dušika. Izračunaj masni odstotek dušika v amonijevem nitratu. Rezultat zapiši v odstotkih z **enim decimalnim mestom**.

$$w(\mathrm{N}) = \frac{2 \cdot 14{,}01}{80{,}1} \cdot 100\,\% = 35{,}0\,\%$$

Naloga 6 – Utrjevanje

Sošolcu (ali bratu ali sestri) razloži, kakšna je razlika med meritvama 0,1 mL in 0,1000 mL.

Meritev 0,1000 mL ima štiri veljavna mesta in nam pove, da se točna vrednost nahaja nekje med 0,09995 mL in 0,10005 mL. Meritev 0,1 mL ima eno veljavno mesto in je zato manj natančna. Pravi, da se točna vrednost nahaja nekje med 0,05 mL in 0,15 mL.