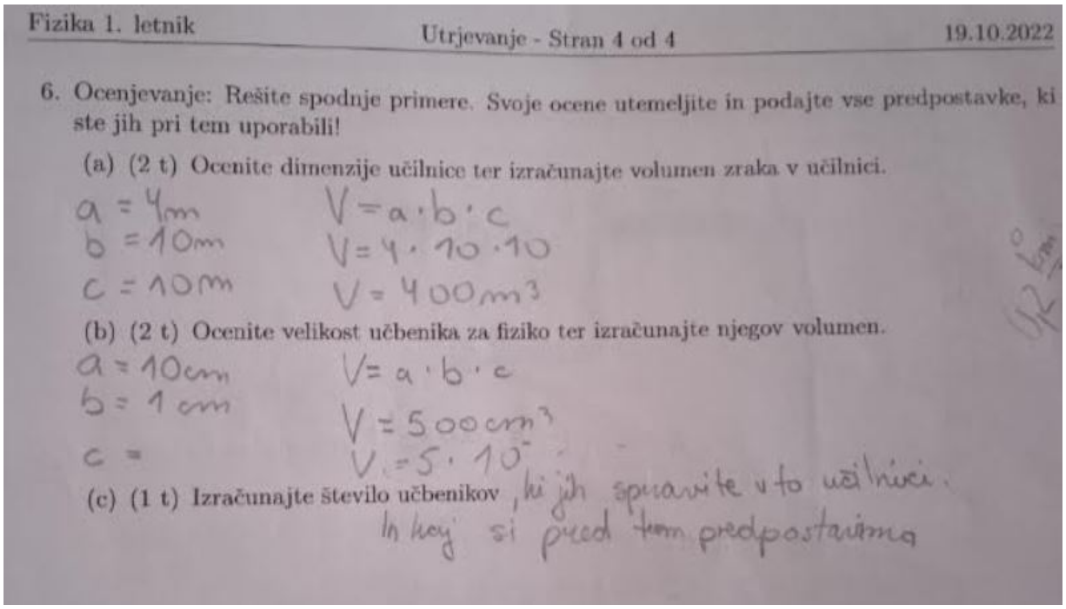
Nalogi v prvem letniku gimnazije

Če najdete kakšno računsko ali drugo napako pri rešitvah, prosim, sporočite jo na elektronski naslov

`info@fizika.si`

1. **Ocenjevanje:**



Fizika 1. letnik — Utrjevanje - Stran 4 od 4 — 19.10.2022

6. Ocenjevanje: Rešite spodnje primere. Svoje ocene utemeljite in podajte vse predpostavke, ki ste jih pri tem uporabili!

(a) (2 t) Ocenite dimenzije učilnice ter izračunajte volumen zraka v učilnici.

$a = 4\,\mathrm{m}$ $\quad V = a \cdot b \cdot c$
$b = 10\,\mathrm{m}$ $\quad V = 4 \cdot 10 \cdot 10$
$c = 10\,\mathrm{m}$ $\quad V = 400\,\mathrm{m}^3$

(b) (2 t) Ocenite velikost učbenika za fiziko ter izračunajte njegov volumen.

$a = 10\,\mathrm{cm}$ $\quad V = a \cdot b \cdot c$
$b = 1\,\mathrm{cm}$ $\quad V = 500\,\mathrm{cm}^3$
$c =$ $\quad V = 5 \cdot 10^{-}$

(c) (1 t) Izračunajte število učbenikov, ki jih spravite v to učilnici. In koj si pred tem predpostavima

a) Ocena volumna učilnice (to je tudi skoraj enako prostornini zraka v učilnici) je smiselna. Naj bo torej $V = 400\,\mathrm{m}^3$.

b) Ocena prostornine učbenika fizike je nenavadna. Debelina ($b = 1\,\mathrm{cm}$) se zdi smiselna. Je res širok le $10\,\mathrm{cm}$? Višina c ni napisana. Glede na izračunano prostornino $500\,\mathrm{cm}^3$ sledi, da bi naj bila višina kar $50\,\mathrm{cm}$.

Vemimo raje tako: če je učbenik npr. formata A4, bi bila približno širina $a = 20\,\mathrm{cm}$ in višina $c = 30\,\mathrm{cm}$. Potem dobimo prostornino učbenika fizike enako

$$V_{ucbenik} = a\,b\,c = 0{,}2\,\mathrm{m} \cdot 0{,}01\mathrm{m} \cdot 0{,}3\,\mathrm{m} = 0{,}0006\,\mathrm{m}^3 = 0{,}6 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3.$$

c) Največje število učbenikov, ki jih lahko spravimo v učilnico je takrat, ko vso prostornino učilnice napolnimo z učbeniki. Premislimo tako: recimo, da bi bila prostornina učilnice le $10\,m^3$ in en učbenik imel prostornino $2\,\mathrm{m}^3$. Očitno bi v učilnico lahko spravili največ 5 takih učbenikov. Delili smo prostornino učilnice s prostornino enega učbenika. Naredimo enako z rezultati iz vprašanj a) in b) in dobimo za maksimalno število učbenikov v učilnici vrednost

$$N = \frac{V}{V_{ucbenik}} = \frac{400\,\mathrm{m}^3}{0{,}6 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3} = 666\,666.$$

Izračunani N smo navzdol zaokrožili na celo število. Zavedamo se, da v praksi tega ne moremo uresničiti. Če nič drugega, dimenzije učilnice niso natančno večkratniki dimenzij učbenika in bi med učbeniki ostajalo nekaj praznega prostora.

2. **Merske napake:**

7. (3 t*) DODATNA NALOGA: Zanima nas pospešek Zemlje ob kroženju okrog sonca, pri tem seveda predpostavimo, da je tir Zemlje krožnica (slednje seveda ni povsem pravilno). Našli smo podatek, da je polmer krožnice, ki jo opiše Zemlja okrog Sonca enaka $1,50 * 10^{11} m \pm 10^{9} m$. Zemlja obkroži sonce v času $365,256 dni \pm 0,001 dni$. Izračunaj najprej obodno hitrost s katero se po tiru okorg Sonca giblje Zemlja ter oceni njeno napako (Namig: Izračunaj obseg krožnice ter od tod izračunaj hitrost). Izračunaj tudi pospešek Zemlje ter oceni napako rezultata, če veš da se pospešek pri kroženju izračuna kot: $a = \frac{v^2}{r}$ (kjer so v - obodna hitrost, ter r- polmer kroženja).

Izračunajmo po vrsti:

Obseg krožnice je $2\,\pi\,R = 2\cdot\pi 1{,}50\cdot 10^{11}\,\mathrm{m} = 9{,}4248\cdot 10^{11}\,\mathrm{m}$. Rezultat smo zdaj zapisali na več decimalnih mest kakor je upravičeno na podlagi natančnosti podatke. To pa zato, ker je to vmesni račun in je škoda, da bi z zaokroževanjem vmesnih rezultatov pridelali dodatno napako. Bomo pa končni rezultat, to je obodna hitrost, zapisali na tolikšno število mest, kakor so vhodni podatki.

Čas v katerem Zemlje opravi to pot je $365{,}245\,\mathrm{dni} = 365{,}245\cdot 24\cdot 3600\,\mathrm{s} = 31557168\,\mathrm{s}$.

Obhodna hitrost je potem (zapisana s prevelko natančnostjo):

$$v = \frac{\mathrm{pot}}{\mathrm{cas}} = \frac{2\,\pi\,R}{t} = \frac{9{,}4248\cdot 10^{11}\,\mathrm{m}}{31557168\,\mathrm{s}} = 29865{,}79\,\mathrm{m/s} = 29{,}86579\,\mathrm{km/s}.$$

Ocenimo zdaj še kolikšna je napaka izračunane obodne hitrosti in potem ustrezno zapišimo končni rezultat. Obodno hitrost smo izračunali tako, da smo dve količini z merskima napakama delili med sabo. Spomnimo se, da se v tem primeru relativni napaki seštevata.

Relativna napaka polmera (in obsega, saj se relativna napaka količine pri množenju z $2\,\pi$ ne spremeni!) je

$$\frac{10^9\,\mathrm{m}}{1{,}5\cdot 10^{11}\,\mathrm{m}} = 0{,}006666 \approx 0{,}007 = 0{,}7\,\%.$$

Relativno napako smo zaokrožili na eno *signifikantno* (ničle z leve pri tem ne štejemo) mesto. Ponavadi napak ne zapisujemo na več mest natančno.

Relativna napaka časa t je

$$\frac{0{,}001\,\mathrm{dni}}{365{,}256\,\mathrm{dni}} = 2{,}7\cdot 10^{-6}.$$

Vidimo, da je relativna napaka obhodnega časa tako majhna v primerjavi z relativno napako polmera in obsega krožnice, da se potem, ko relativni napaki ($0{,}007$ in $2{,}7\cdot 10^{-6}$) seštejemo, ne pozna.

Zato je relativna napaka rezultata, to je obhodne hitrosti, enaka relativni napaki polmera, to je 0,007. Absolutna napaka obhodne hotrosti je potem $29{,}86579\,\mathrm{km/s}\cdot 0{,}007 = 0{,}209$. Zadnjo vrednost zaokrožimo na 0,2 in zapišemo odgovor:

Obhodna hitrost je $29{,}9\,\mathrm{km/s} \pm 0{,}2\,\mathrm{km/s}$.

Sledi še del o radialnem pospešku. Tu se moramo spomniti da, če količino z mersko napako kvadriramo, potem relativno napako pomnožimo z 2. Tega ni težko razumeti, saj je kvadriranje isto kakor, da bi količino množili samo s sabo, kar pomeni da isti relativni napaki seštejemo, to je pomnožimo z dva.

Pospešek pri kroženju izračunamo kot

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{(29865{,}79\,\mathrm{m/s})^2}{1{,}50\cdot 10^{11}\,\mathrm{m}} = 0{,}00594644\,\mathrm{m/s^2}.$$

Rezultat smo napisali na preveč mest natančno. Ocenimo zdaj mersko napako pospeška in potem ga bomo napisali na ustrezno število mest.

Od prej vemo, da je relativna napaka hitrosti enaka 0,7 %. Zato je relativna napaka kvadrata hitrosti enaka $2 \cdot 0{,}7\,\% = 1{,}4\,\%$. Za izračun pospeška smo kvadrat hitrosti delili s polmerom, ki ima relativno napako 0,7 %, zato to vrednost prištejemo relativni napaki števca (to je kvadrata hitrosti) in dobimo celotno relativno napako pospeška 2,1 %.

Absolutna napaka izračunanega pospeška je potem 2,1 % od 0,00594644 m/s, to je $0{,}021 \cdot 0{,}00594644\,\mathrm{m/s} = 0{,}000125\,\mathrm{m/s}$. Nič škode ne naredimo, če to napako zaokrožimo na $0{,}0001\,\mathrm{m/s} = 0{,}1\,\mathrm{mm/s}$.

Izračunali smo pospešek $0{,}00594644\,\mathrm{m/s^2} = 5{,}94644\,\mathrm{mm/s^2}$. Ob upoštevanju merske napake izračunanega pospeška zapišemo, da je **pospešek Zemlje pri vrtenju okoli Sonca enak**

$$5{,}9\,\mathrm{mm/s} \pm 0{,}1\,\mathrm{mm/s}.$$

Količino vedno zapišemo le do tistega decimalnega mesta (9-tke v tem primeru), ki je prvo nenatančno v okviru merske napake. Ob upoštevanju merskih napak torej dopuščamo možnost, da je pravi pospešek Zemlje med $5{,}8\,\mathrm{mm/s^2}$ in $6{,}0\,\mathrm{mm/s^2}$.