

DODATNA POJASNILA KANDIDATOM pri maturi iz fizike

Zapis fizikalnih količin

Pisanje enot

Vse fizikalne količine morajo biti zapisane z ustrezno enoto. Kandidat izgubi eno točko za vsak končni rezultat, pri katerem enota manjka ali je neustrezna. Ustrezna enota je fizikalno pravilna enota, ki se pogosto uporablja za določeno fizikalno količino. Pravilno in koristno je pisati enote tudi v vmesnih korakih izračuna, vendar se za neupoštevanje tega točka ne odšteje. Navodilo »zapišite z osnovnimi enotami« pomeni, da se mora sestavljena enota izraziti s samimi osnovnimi enotami.

PRIMERI

Enota cm/min^2 ni ustrezna enota za pospešek, čeprav je fizikalno pravilna. Enota za pospešek, zapisana z osnovnimi enotami, je m/s^2 . Ustrezna enota za pospešek je npr. tudi cm/s^2 , saj jo pogosto uporabljamo za majhne pospeške.

Enota $\text{g} \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ je fizikalno pravilna, a neustrezna enota za gibalno količino. Enota za gibalno količino, zapisana z osnovnimi enotami, je $\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Tudi enota Ns je ustrezna enota za gibalno količino. Prav tako je ustrezna enota MeV/c , saj se pogosto uporablja za izražanje gibalne količine majhnih delcev.

Običajna enota za specifični upor je Ωm , ustrezna pa je tudi enota $\frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$, ki jo v literaturi pogosto najdemo v tabelah s specifičnimi upori snovi.

Pisanje decimalnih in veljavnih mest

Pri vprašanjih iz poglavja Merjenje, ki se neposredno nanašajo na merske napake, mora kandidat upoštevati pravila za zapis rezultatov z napakami in pravila za računanje z napakami. Pri nalogah iz ostalih poglavij se mora kandidat držati poenostavljenih pravil za računanje z napakami: pri seštevanju in odštevanju mora rezultat zapisati na toliko decimalnih mest, kot jih ima najmanj natančen podatek, pri ostalih računskih operacijah pa na toliko veljavnih mest, kot jih ima najmanj natančen podatek. Število mest, s katerimi je zapisan končni rezultat, se sme od pravilnega števila decimalnih oz. veljavnih mest razlikovati za eno mesto. Za neustrezen zapis decimalnih oz. veljavnih mest se odšteje ena točka enkrat na izpitno polo. Izjema so naloge iz poglavja Merjenje, kjer se sme zahtevati povsem pravilen zapis količin, za napačne zapise pa se lahko odštejejo točke pri vsakem vprašanju. Priporočeno je, da kandidati vmesne rezultate zapišejo na eno mesto več, kot zahtevajo zgornja navodila.

PRIMER

Gostoto magnetnega polja smo izračunali iz podatkov, od katerih je bil najmanj natančen zapisan na dve veljavni mesti. Računalno je prikazalo rezultat 7,52420.

Pravilen zapis:

✓ $B = 7,5 \text{ mT}$

Sprejemljivi zapisi:

✓ $B = 8 \text{ mT}$

✓ $B = 7,52 \text{ mT}$

Nesprejemljivi zapisi:

✗ $B = 10 \text{ mT}$

✗ $B = 7,524 \text{ mT}$

Rezultati, ki niso izračunani do konca in iz njihovega zapisa število mest ni razvidno, niso sprejemljivi.

PRIMERI

Nesprejemljivi zapisi:

- ✗ $v = \sqrt{10} \text{ m/s}$
- ✗ $t = \frac{2}{3} \text{ s}$
- ✗ $T = 6,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Izjema so zapisi, kjer kot enoto uporabimo ustrezno konstanto:

- ✓ $v = 0,13 c$
- ✓ $e = 3 e_0$

Merske napake

Za določitev absolutne napake pri ponovljenih meritvah sme kandidat uporabiti »pravilo dveh tretjin« ali za napako vzeti kar največje odstopanje izmerkov od povprečne vrednosti. Približno enak rezultat dobimo, če absolutno napako izračunamo kot polovico razlike med največjim in najmanjšim izmerkom, zato je tudi tak postopek sprejemljiv.

PRIMER

Izmerki:

i	x [m]	\bar{x} [m]	Δx_i [m]
1	2,35	2,36	-0,01
2	2,38		+0,02
3	2,35		-0,01
4	2,31		-0,05
5	2,40		+0,04

Sprejemljive rešitve za Δx :

- ✓ pravilo dveh tretjin: $\Delta x = 0,02 \text{ m}$
- ✓ največje odstopanje od povprečja: $\Delta x = 0,05 \text{ m}$
- ✓ $\Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2} = \frac{2,40 - 2,31}{2} \text{ m} = 0,05 \text{ m}$

Navodilo »rezultat zapišite z absolutno in relativno napako« zahteva zapis rezultata z absolutno in relativno napako v ustrezni obliki. Absolutna in relativna napaka morata biti zapisani na eno veljavno mesto natančno, rezultat pa na število decimalnih mest, ki je enaku številu decimalnih mest absolutne napake.

PRIMER

$$\bar{x} = 2,36 \text{ m}$$

$$\Delta x = 0,05 \text{ m}$$

$$\delta_x = 0,02$$

ABSOLUTNA NAPAKA

Sprejemljivi zapisi:

- ✓ $x = 2,36 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$
- ✓ $x = (2,36 \pm 0,05) \text{ m}$
- ✓ $x = 2,36 \text{ m} \pm 5 \text{ cm}$

Nesprejemljivi zapisi:

- ✗ $x = 2,36 \text{ m} \pm 0,05$
- ✗ $x = 2,4 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$
- ✗ $x = 2,36 \text{ m} \pm 0,049 \text{ m}$

RELATIVNA NAPAKA

Sprejemljivi zapisi:

- ✓ $x = 2,36 \text{ m} (1 \pm 0,02)$
- ✓ $x = 2,36 \text{ m} (1 \pm 2 \%)$

Nesprejemljivi zapisi:

- ✗ $x = 2,36 \text{ m} \pm 2 \%$
- ✗ $x = 2,36 \text{ m} \left(1 \pm \frac{0,05}{2,36}\right)$

Točkovanje nalog

Naloge, ki zahtevajo številski rezultat na osnovi računskega postopka, se točkujejo v skladu s točkovnikom v navodilih za ocenjevanje. Posamezni koraki so lahko v postopku reševanja vidni tudi implicitno. Ko zaradi drugačnega postopka reševanja točkovnika ni možno neposredno uporabiti, se upošteva načelo, da se kandidatu za vsako napako v izračunu praviloma odšteje ena točka.

Če kandidat v izračunu pri nekem vprašanju pravilno uporabi napačen rezultat enega izmed prejšnjih vprašanj (prenesena napaka), dobi vse točke, kljub številsko napačnemu rezultatu. Kandidatu se za določeno napako točka odšteje samo enkrat, razen v primeru, ko večkrat uporabi enak napačen fizikalni model ali sklepanje (napačna fizika).

Pri vseh vprašanjih mora biti razviden postopek reševanja. Pravilni rezultati brez postopka se točkujejo z nič točkami.

V navodilih za ocenjevanje se v zavite oklepaje vključi tisti del rešitve, ki ni nujno potreben za posamezno točko.

PRIMER

BESEDILO NALOGE

Telo z maso 1,0 kg spustimo z vrha 3,0 m dolgega klanca z naklonom 30° . Koeficient trenja je enak 0,25.

- Izračunajte spremembo potencialne energije. (2 točki)
- Izračunajte delo sile trenja. (2 točki)
- Izračunajte hitrost telesa na dnu klanca. (2 točki)

REŠITEV V NAVODILIH ZA OCENJEVANJE

- a) sprememba potencialne energije: $\{-\}15 \text{ J}$
 $\Delta h = -s \sin \varphi = -3,0 \text{ m} \cdot \sin 30^\circ = -1,50 \text{ m}$
 $\Delta W_p = mg\Delta h = 1,0 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (-1,50 \text{ m}) = \{-\}14,7 \text{ J}$
- b) delo trenja: $\{-\}6,4 \text{ J}$
 $F_t = k_t mg \cos \varphi = 0,25 \cdot 1,0 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2,12 \text{ N}$
 $A_t = -F_t s = -2,12 \text{ N} \cdot 3,0 \text{ m} = \{-\}6,36 \text{ J}$
- c) hitrost: 4,1 m/s
 $\Delta W_k = A_t - \Delta W_p = -6,36 \text{ J} - (-14,7 \text{ J}) = 8,34 \text{ J}$
 $v = \sqrt{2\Delta W_k/m} = \sqrt{2 \cdot 8,34 \text{ J}/1,0 \text{ kg}} = 4,08 \text{ m/s}$

TOČKOVNIK

- Izračun Δh ... 1 točka
Izračun ΔW_p ... 1 točka
- Izračun F_t ... 1 točka
Izračun A_t ... 1 točka
- Izračun ΔW_k ... 1 točka
Izračun v ... 1 točka

1. PRIMER REŠITVE NALOGE

- a) $\Delta W_p = -1,0 \cdot 10 \cdot 3,0 = -30 \text{ J}$ ✘✓
b) $A_t = 0,25 \cdot 1,0 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 3 = 6,5 \text{ J}$ ✓✓
c) $\Delta W_k = 30 - 6,5 = 23,5$
 $v = \sqrt{\frac{2 \cdot 23,5}{1,0}} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ✓✓

KOMENTARJI:

- Kandidat ni izračunal Δh , za kar izgubi eno točko, dobi pa točko za izračun ΔW_p , saj lahko uporabo napačnega Δh razumemo kot preneseno napako.
- Izračun sile trenja je viden implicitno. Kandidat dobi obe točki.
- Kandidat je pravilno uporabil napačno izračunan ΔW_p (prenesena napaka), zato dobi pri tem vprašanju obe točki.

2. PRIMER REŠITVE NALOGE

a) $\Delta W_p = 1,0 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,5 \text{ m} = 14,7 \text{ J}$ ✖✓

b) $v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,5 \text{ m}} = 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$\Delta W_k = \frac{1}{2} \cdot 1,0 \text{ kg} \cdot \left(5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 14,6 \text{ J}$

$A_t = \Delta W_p - \Delta W_k = 0,01 \text{ J}$ ✖✓

c) $v = 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ✖✖

KOMENTARJI:

- a) Kandidat dobi eno točko za pravilen rezultat, saj predznak ni zahtevan. Ne dobi pa točke za izračun Δh , saj postopek ni razviden.
- b) Kandidat je nalogo reševal po drugačnem postopku, zato točkovnika v navodilih za ocenjevanje ne moremo uporabiti. Uporabimo načelo, da kandidat za vsako napako izgubi eno točko. Edina napaka je napačno izračunana hitrost telesa, zato dobi eno točko od dveh.
- c) Kandidat je izračunano hitrost prepisal iz vprašanja b), kljub temu pa v tem primeru ne gre za preneseno napako. Ne gre namreč za pravilno uporabljen napačni rezultat iz predhodnega vprašanja, ampak za implicitno ponovitev napačnega izračuna. Kandidat za to nalogo ne dobi nobene točke, saj gre za ponovljeno uporabo napačne fizike.

Pri nalogah, ki zahtevajo besedilni odgovor, se kot pravilni štejejo vsi fizikalno smiselni odgovori. V navodilih za ocenjevanje so lahko podčrtane besedne zveze, ki se v odgovoru za osvojitve posamezne točke morajo pojaviti. Kandidat lahko uporabi tudi drugo besedno zvezo z enakim fizikalnim pomenom.

PRIMER

BESEDILO NALOGE

Opišite pojem dušeno nihanje. (1 točka)

REŠITEV V NAVODILIH ZA OCENJEVANJE

TOČKOVNIK

Dušeno nihanje je nihanje, pri katerem se amplituda manjša zaradi energijskih izgub.

Pravilen opis ... 1 točka

PRIMER REŠITVE NALOGE

Pri dušenem nihanju se odmik nihala manjša, ker nihalo izgublja energijo. Energijo izgublja zaradi trenja in upora. ✖

KOMENTAR:

Kandidat je namesto amplituda zapisal odmik, kar ni fizikalno enakovreden pojem. Čeprav je pravilno omenil energijske izgube, točke ne dobi, saj sta za to potrebni obe besedni zvezi.