

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2014/15

9. razred

Sklop A:

V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Če je odgovor napačen, če je odgovorov več ali če ni obkrožen noben odgovor, je naloga ovrednotena z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
C	B	C	D	C

A1 Recimo, da avto vozi skupen čas t_0 . Skupna pot, ki jo v tem času prevozi, je

$$s = v_1 \cdot \frac{t_0}{2} + v_2 \cdot \frac{t_0}{2} = \frac{t_0}{2} \cdot (v_1 + v_2) = t_0 \cdot \frac{v_1 + v_2}{2}.$$

Isto skupno pot bi v istem skupnem času opravil s stalno hitrostjo

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{40 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

A2 V obeh krakih U-cevke je tlak na ločilni ravnini enak, $p_{lo} = p_v$ in

$$p_{lo} = p_0 + \rho_{lo} \cdot g \cdot h_{lo} = p_v = p_0 + \rho_v \cdot g \cdot h_v,$$

kjer je p_0 zunanji zračni tlak, ρ_{lo} in ρ_v sta gostoti lanenega olja in vode, g je težni pospešek, h_{lo} in h_v pa sta višini stolpcev kapljev in v obeh krakih U-cevke nad ločilno ravnino. Od tu dobimo

$$h_{lo} = h_v \cdot \frac{\rho_v}{\rho_{lo}} = 45 \text{ mm} \cdot \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}}{900 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = 50 \text{ mm}.$$

A3 Potem, ko prerežemo vrvico, delujeta na obe uteži le še njuni teži. Uteži prosto padata s pospeškom g in padeta na tla sočasno.

A4 Delo merimo v joulih, J. Velja $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ (primer C) in ker je $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$, velja tudi $1 \text{ J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$ (primer B). Pascal (Pa) je enota za tlak, velja $1 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \text{m}^3 = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ (primer A). Ostane le še primer (D), ki je očitno različen od primera (A). To pomeni, da je eden od njiju napačen. Ker je (A) pravilen, je (D) napačen.

A5 Pravilna izjava (izrek o kinetični in potencialni energiji) je izjava (C). Na skokico med padanjem deluje le teža (zračni upor zanemarimo), zato se vsota njene W_p in W_k ohranja. Zakaj so ostale izjave napačne?

(A) Med padanjem skokice se njena W_p **manjša**, njena W_k pa **veča**.

(B) Med padanjem skokice se obe energiji spreminjata, potencialna se manjša, kinetična se veča. Enaki sta le v določenem trenutku (na določeni višini).

(D) Sprememba vsote $W_p + W_k$ skokice je enaka delu vseh zunanjih sil **razen** teže.

Sklop B:

- B1** (a) Na poti $s = 10$ m se hitrost sani s tovorom poveča z $v_1 = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ na $v_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in se zato kinetična energija sani s tovorom (s skupno maso $m = 50$ kg) poveča z

$$W_{k,1} = \frac{1}{2} m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 50 \text{ kg} \cdot \left(0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 4 \text{ J}$$

na

$$W_{k,2} = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 50 \text{ kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 100 \text{ J}.$$

Na poti s se kinetična energija sani s tovorom poveča za $\Delta W_k = W_{k,2} - W_{k,1} = 100 \text{ J} - 4 \text{ J} = 96 \text{ J}$.

Za pravilno izračunano spremembo ΔW_k (2 točki)

Za pravilno izračunani $W_{k,1}$ in $W_{k,2}$ (1 točka)

- (b) Na poti s deluje na sani stalna sila trenja $F_t = 25$ N, ki na poti s opravi negativno delo $A_t = -F_t \cdot s = -25 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = -250 \text{ J}$.

Za pravilen odgovor (2 točki)

Za pravilno velikost dela sile trenja (z napačnim predznakom) (1 točka)

- (c) K spremembi kinetične energije ΔW_k , izračunane pri (a), prispevata delo trenja A_t , izračunano pri (b), in delo sile, s katero sani potiska Jaka, A_J . Energijski zakon pravi

$$\Delta W_k = A_t + A_J \quad \text{in od tu} \quad A_J = \Delta W_k - A_t = 96 \text{ J} - (-)250 \text{ J} = 346 \text{ J}.$$

Za pravilno izračunano delo sile, s katero Jaka potiska sani (2 točki)

Za pravilno zapisan energijski zakon (1 točka)

- (d) Silo, s katero Jaka potiska sani, izračunamo iz dela A_J , ki ga ta sila opravi na poti s ,

$$F_J = \frac{A_J}{s} = \frac{346 \text{ J}}{10 \text{ m}} = 34,6 \text{ N}.$$

Za pravilno izračunano silo (1 točka)

- (e) Na sani delujeta vzdolž smeri gibanja dve sili: v smeri gibanja deluje sila F_J , s katero jih Jaka potiska, in v nasprotni smeri deluje sila trenja F_t . Rezultanta obeh sil deluje v smeri gibanja sani in je po velikosti enaka razliki med silama F_J in F_t , $F_r = F_J - F_t = 34,6 \text{ N} - 25 \text{ N} = 9,6 \text{ N}$. Drugi Newtonov zakon pove, da je pospešek sani enak

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_J + \vec{F}_t}{m} \quad \text{in} \quad a = \frac{F_r}{m} = \frac{9,6 \text{ N}}{50 \text{ kg}} = 0,19(2) \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilno izračunan pospešek (2 točki)

Za pravilno sešteti sili (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **9 točk**.

- B2** (a) Ker se Draganova hitrost v opazovanem časovnem intervalu spreminja enakomerno, je povprečna hitrost v tem intervalu enaka

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{1}{2} \left(15 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) = 22,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

kjer sta hitrosti $v_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in $v_2 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Draganovi hitrosti na začetku in na koncu opazovanega intervala.

Za pravilno izračunano povprečno hitrost (1 točka)

- (b) Dragan od $t_0 = 0$ do t_1 vozi s stalno hitrostjo v_1 in v tem času opravi pot

$$s_1 = v_1 \cdot t_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6 \text{ s} = 90 \text{ m}.$$

Od t_1 do t_2 pa vozi s povprečno hitrostjo $\bar{v}$ in opravi pot

$$s_2 = \bar{v} \cdot (t_2 - t_1) = 22,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 225 \text{ m}.$$

Skupna pot, ki jo Dragan opravi od t_0 do t_2 , je vsota $s = s_1 + s_2 = 90 \text{ m} + 225 \text{ m} = 315 \text{ m}$.

Za pravilno izračunano pot s (3 točke)

Za pravilno izračunan prvi del poti s_1 (1 točka)

Za pravilno izračunan drugi del poti s_2 (1 točka)

- (c) Draganova povprečna hitrost v intervalu od $t_0 = 0$ do $t_2 = 16 \text{ s}$ je skupna pot deljena s skupnim časom za to pot,

$$\bar{v}_s = \frac{s}{t_2 - t_0} = \frac{315 \text{ m}}{16 \text{ s}} = 19,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno izračunano skupno povprečno hitrost (2 točki)

Za upoštevanje skupne poti (1 točka)

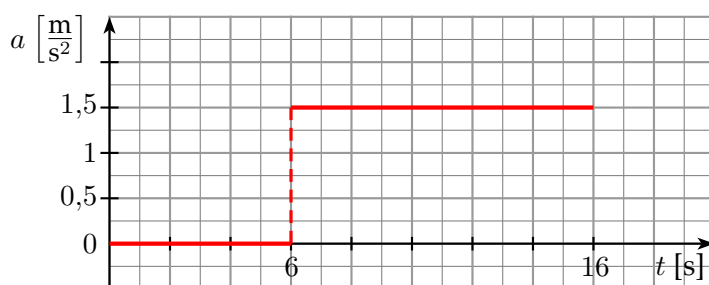
Za upoštevanje skupnega časa (1 točka)

- (d) Pospešek v intervalu od t_1 do t_2 izračunamo:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{16 \text{ s} - 6 \text{ s}} = \frac{15 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilno izračunan pospešek (1 točka)

- (e) Draganov pospešek je med t_0 in t_1 enak 0, med t_1 in t_2 pa tak, kot smo ga izračunali pri (d).



Za v celoti pravilno narisani graf (3 točke)

Za pravilno označene osi (količine in enote) (1 točka)

Za pravi graf med $t_0 = 0$ in t_1 (1 točka)

Za pravi graf med t_1 in t_2 (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **10 točk**.

- B3** (a) Hidrostatični tlak je tlak v tekočinah, in tekočina je tudi zrak. Tlak dnu posode, v kateri je gladina vode na višini $h = 50$ cm nad dnom, je

$$p = p_0 + \rho_v \cdot g \cdot h = 1 \text{ bar} + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,5 \text{ m} = 1 \text{ bar} + 5000 \text{ Pa} = 1,05 \text{ bar}.$$

Za pravilno izračunan tlak (2 točki)

Ker je v nekaterih učbenikih pojem *hidrostatični tlak* rezerviran za tlak, ki ga prispeva k skupnemu tlaku samo stolpec vode, štejemo kot popolnoma pravilni odgovor tudi pravilno izračunan del tlaka, ki ga prispeva stolpec vode.

Za pravilno izračunan prirastek tlaka vode v posodi (5000 Pa) (2 točki)

- (b) Tlak na dnu posode se ne spremeni, ker se višina vode v posodi ne spremeni.

Za pravilno ugotovitev (2 točki)

- (c) Ko damo v vodo leseno kocko, ta izpodrine 100 ml vode. Sila vzgona na kocko je enaka teži izpodrinjene tekočine, 1 N.

Za pravilno določeno silo vzgona (2 točki)

Za pravilen sklep, da je prostornina potopljenega dela kocke 100 ml (1 točka)

- (d) Kocka na gladini plava, kar pomeni, da je v ravnovesju, njena teža je po velikosti enaka vzgonu, 1 N. Iz teže kocke sklepamo na njeno maso, ki je $m = 100$ g. Maso in prostornino lesene kocke povezuje gostota smrekovega lesa, ki jo preberemo v tabeli gostot na dovoljenem listu s fizikalnimi obrazci, $\rho_{sl} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Prostornina kocke je

$$V = \frac{m}{\rho_{sl}} = \frac{0,1 \text{ kg}}{500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 200 \text{ cm}^3$$

Za pravilno določeno prostornino kocke (v cm^3) (2 točki)

Za pravilen sklep, da je masa kocke 100 g (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **8 točk**.