

## 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,  $p_{l_0} = p_v$  in

$$p_{l_0} = p_0 + \rho_{l_0} \cdot g \cdot h_{l_0} = p_v = p_0 + \rho_v \cdot g \cdot h_v,$$

kjer je  $p_0$  zunanji zračni tlak,  $\rho_{l_0}$  in  $\rho_v$  sta gostoti lanenega olja in vode,  $g$  je težni pospešek,  $h_{l_0}$  in  $h_v$  pa sta višini stolpcev kapljev in v obeh krakih U-cevke nad ločilno ravnino. Od tu dobimo

$$h_{l_0} = h_v \cdot \frac{\rho_v}{\rho_{l_0}} = 45 \text{ mm} \cdot \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}}{900 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}} = 50 \text{ mm}.$$

**A3** Potem, ko prerežemo vrstico, 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  $\Delta W_k$  ..... (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 pravi odgovor ..... (2 točki)**

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

- (c) K spremembi kinetične energije  $\Delta W_k$ , 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)**

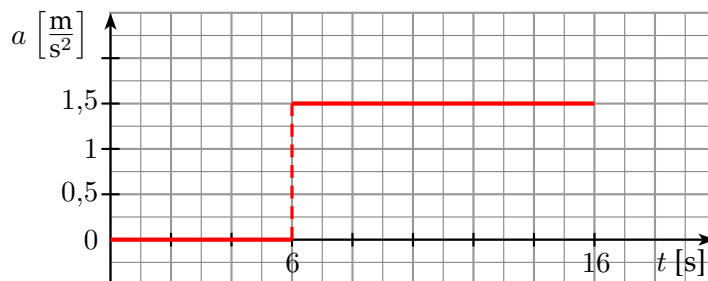
**Za upoštevanje skupnega časa ..... (1 točka)**

- (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  $\text{cm}^3$ ) ..... (2 točki)**

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

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