

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2017/18

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
B	A	A	C	A

A1 Pretvorba enote:

$$1 \text{ galona} = 231 \text{ palec}^3 = 231 \cdot (2,54 \text{ cm})^3 = 231 \cdot 16,4 \text{ cm}^3 = 3785 \text{ cm}^3 = 3,785 \text{ dm}^3 = 3,785 \text{ l}.$$

A2 Avto se v časovnem obdobju, ki ga kaže graf $v(t)$, giblje v isto smer, koordinata njegove lege x stalno narašča s časom. Najprej se avto giblje z večjo hitrostjo, potem manjšo in naposled spet z večjo. Graf, ki pravilno kaže, kako se lega avta spreminja s časom, je graf (A).

A3 Če se telesu ne spremeni hitrost, se mu ne spremeni niti kinetična energija, $\Delta W_k = 0$.

A4 Ob predpostavki, da se spremeni samo ena od naštetih lastnosti (polmer kroglice, gostota raztopine, gostota snovi, iz katere je kroglica ali prostorninski delež kroglice, ki je potopljen) in ostanejo druge lastnosti nespremenjene, spremembe sile vzgona ne povzročijo sprememba gostote snovi, iz katere je kroglica (C). Če se spremeni posamezna od drugih lastnosti, se spremeni tudi vzgon. Sila vzgona je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine. Če se spremeni prostornina (odgovora (A) in (D)) izpodrinjene tekočine ali gostota raztopine, se spremeni tudi teža izpodrinjene tekočine in torej tudi sila vzgona.

A5 Na padalca delujeta med njegovim pospešenim padanjem dve sili: v smeri navzdol deluje nanj teža \vec{F}_g z velikostjo $F_g = 800 \text{ N}$ in v nasprotni smeri sila upora \vec{F}_u . Njuna vsota (rezultanta) $\vec{F}_r = \vec{F}_g + \vec{F}_u$ povzroči, da se padalec giblje s pospeškom $8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Iz 2. Newtonovega zakona izračunamo velikost rezultante v danem trenutku,

$$F_r = m \cdot a = 80 \text{ kg} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 640 \text{ N}.$$

Ker delujeta teža in sila upora na padalca v nasprotnih smereh (in ker se padalec giblje s pospeškom v smeri teže), je velikost rezultante F_r razlika med velikostjo teže F_g in velikostjo sile upora F_u , velja $F_r = F_g - F_u$ in od tu dobimo

$$F_u = F_g - F_r = 800 \text{ N} - 640 \text{ N} = 160 \text{ N}.$$

Sklop B:

B1 (a) Pospešek, s katerim se od $t = 0$ do $t_2 = 2$ s gibljeta klada in utež na poti $s = 4$ m je

$$a = \frac{2 \cdot s}{t_2^2} = \frac{2 \cdot 4 \text{ m}}{(2 \text{ s})^2} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilen pospešek (2 točki)

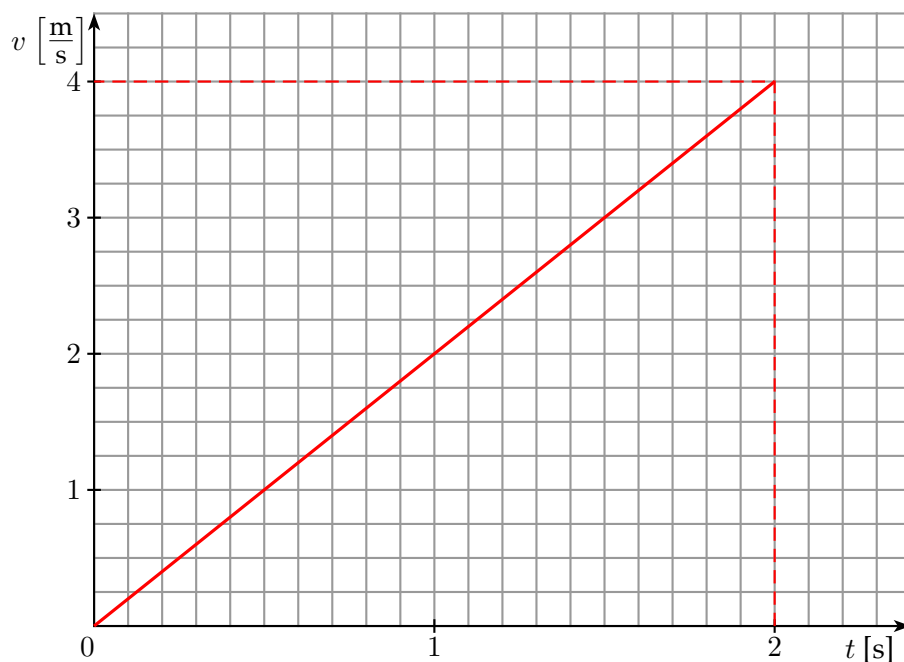
Za pravilen vmesni korak, npr. $v_k = 2 \cdot \bar{v} = 2 \cdot \frac{s}{t_2}$ (1 točka)

(b) Ob času $t_1 = 1$ s je hitrost klade

$$v_1 = a \cdot t_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ s} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno hitrost (1 točka)

(c) Na sliki je graf, ki kaže, kako se hitrost klade spreminja s časom v obdobju med $t = 0$ in $t_2 = 2$ s.



Za v celoti pravilno narisane in označene osi (2 točki)

Za pravilno označene količine in enote (1 točka)

Za pravilno enakomerno naraščanje hitrosti s časom in pravilno hitrost ob t_2 (1 točka)

(d) Kinetična energija klade z maso $m_k = 4$ kg ob t_1 je

$$W_{k,k} = \frac{1}{2} m_k \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \text{ kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 8 \text{ J}.$$

Za pravilno kinetično energijo klade (1 točka)

- (e) Kinetična energija uteži z maso $m_u = 1 \text{ kg}$ ob t_1 je

$$W_{k,u} = \frac{1}{2} m_u \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 2 \text{ J}.$$

Za pravilno kinetično energijo uteži (1 točka)

- (f) V prvi sekundi gibanja opravi utež pot

$$s_u = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1 \text{ s})^2 = 1 \text{ m}.$$

Medtem se spusti za $\Delta h = -s_u$. Potencialna energija uteži se spremeni za

$$\Delta W_p = m_u \cdot g \cdot \Delta h = 1 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (-1 \text{ m}) = -10 \text{ J}.$$

Za pravilno zmanjšanje potencialne energije (2 točki)

Za pravilno spremembo višine, na kateri je utež (1 točka)

Za pravilen izraz za spremembo potencialne energije (1 točka)

- (g) Na klado med njenim gibanjem **ne** deluje sila trenja. To lahko ugotovimo na dva načina. Prvi razmislek je energijski. Opazimo, da se mehanska energija sistema klade in uteži ohranja: za kolikor se zmanjša potencialna energija uteži, za toliko se poveča skupna kinetična energija klade in uteži. To pomeni, da sila trenja med gibanjem klade ne opravlja (negativnega) dela na klado, zaradi katerega bi se mehanska energija sistema manjšala. Drugi razmislek se opira na uporabo 2. Newtonovega zakona. Sistem klade in uteži s skupno maso $m = m_k + m_u = 5 \text{ kg}$ poganja rezultanta F_R dveh sil, ki je po velikosti enaka razliki teh dveh sil: teže uteži $F_{g,u} = 10 \text{ N}$ in sile trenja F_t , $F_R = F_{g,u} - F_t$. Sistem se giblje s pospeškom

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{F_{g,u} - F_t}{m} = \frac{10 \text{ N} - F_t}{5 \text{ kg}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

odkoder hitro vidimo, da mora veljati $F_t = 0$.

Za pravilno silo trenja (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **10 točk**.

- B2** (a) Vrvica ni napeta in sila, s katero vrvica vleče bojo, je $F_{vrv,0} = 0$.

Za pravilno silo (1 točka)

- (b) Boja plava na vodni gladini. Sile na bojo so v ravnovesju. Na bojo delujeta dve sili: teža $F_g = 4 \text{ N}$ v smeri navzdol in sila vzgona, ki težo uravnovesi in meri enako, $F_{vzg,0} = 4 \text{ N}$.

Za pravilno silo vzgona (1 točka)

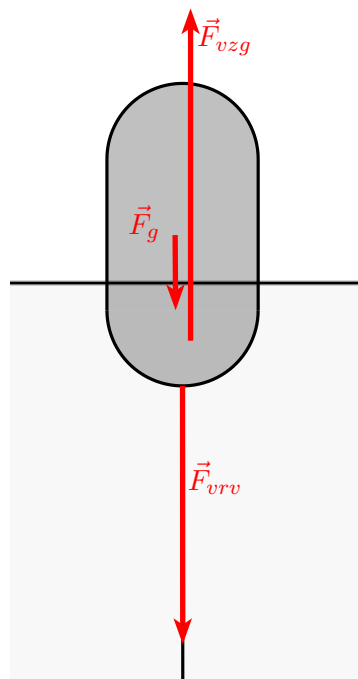
- (c) Sila vzgona je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine. Sila vzgona meri 4 N , kar ustreza teži $0,4 \text{ dm}^3$ vode z gostoto $\rho_v = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. Prav tolikšna prostornina boje je potopljena pod vodno gladino.

Za pravilno prostornino (1 točka)

- (d) Ko je pod vodno gladino potopljena polovica boje, boja izpodriva 3 dm^3 vode. Teža izpodrinjene vode je 30 N in toliko meri sila vzgona na bojo po deževju.

Za pravilno silo vzgona (1 točka)

- (e) Na bojo, ki je (delno) potopljena pod vodno gladino, delujejo tri sile (na sliki niso prikazane v merilu): v smeri navzdol deluje teža \vec{F}_g , v smeri navzgor deluje sila vzgona \vec{F}_{vzg} in v smeri navzdol deluje sila, s katero prekratka vrvica vleče bojo navzdol, \vec{F}_{vrv} . Boja je v ravnovesju, velja $\vec{F}_g + \vec{F}_{vzg} + \vec{F}_{vrv} = 0$. Ko upoštevamo smeri sil, lahko za njihove velikosti zapišemo $F_g + F_{vrv} = F_{vzg}$. Teža je $F_g = 4 \text{ N}$, sila vzgona meri $F_{vzg} = 30 \text{ N}$ in sila vrvice meri $F_{vrv} = F_{vzg} - F_g = 30 \text{ N} - 4 \text{ N} = 26 \text{ N}$.



Za pravilno silo vrvice (1 točka)

- (f) Ko je sila, s katero vrvica vleče bojo, $F_{vrv,1} = 32 \text{ N}$ in je boja še v ravnovesju (tik preden se vrvica strga), je sila vzgona na bojo $F_{vzg,1} = F_{vrv,1} + F_g = 32 \text{ N} + 4 \text{ N} = 36 \text{ N}$. Boja, ki ima prostornino $V = 6 \text{ dm}^3$, izpodriva $V_p = 3,6 \text{ dm}^3$ vode, kar ustreza prostorninskemu deležu

$$\frac{V_p}{V} = \frac{3,6 \text{ dm}^3}{6 \text{ dm}^3} = 0,6 = 60\%$$

Za pravilni prostorninski delež (2 točki)

Za pravilno prostornino potopljenega dela boje (1 točka)

Za upoštevano ravnovesje sil tik preden se vrvica strga (1 točka)

- (g) Ko se vrvica strga, na bojo ne deluje več s silo \vec{F}_{vrv} . Takoj zatem delujeta na bojo le še teža \vec{F}_g in sila vzgona \vec{F}_{vzg} , ki na začetku še vedno meri 36 N (ker je potopljena enaka prostornina boje kot tik preden se vrvica strga). Rezultanta obeh sil je usmerjena navzgor in meri $F_r = F_{vzg} - F_g = 32 \text{ N}$. Boja z maso $m = 0,4 \text{ kg}$ se prične gibati s pospeškom a , ki ga izračunamo iz 2. Newtonovega zakona,

$$a = \frac{F_r}{m} = \frac{32 \text{ N}}{0,4 \text{ kg}} = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Za pravilni pospešek (2 točki)

Za pravilno rezultanto sil (1 točka)

Za pravilno uporabo 2. Newtonovega zakona (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 9 točk.