

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2018/19

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, ki jih učenka ali učenec zapiše v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
D	D	C	A	D

A1 Hitrost, s katero voda izteka iz luknjice, je odvisna od hidrostatskega tlaka v posodi na mestu, kjer je luknjica. Takoj zatem, ko luknjice odmašimo, je gladina v vseh posodah na isti višini nad luknjico in je zato tlak na mestu, kjer je luknjica, v vseh posodah enak. Tudi hitrosti, s katerimi takrat teče voda iz luknjic, so enake (D).

A2 Splav, katerega četrtnina prostornine je potopljena, je v ravnovesju: njegovo težo uravnoveša vzgon, ki je po velikosti enak teži izpodrinjene vode, $F_{g,splav} = F_{vzg} = 10\,000\text{ N}$. Ko na splav naložimo breme, se splav potopi globlje, povečan vzgon pa uravnovesi povečano skupno težo splava in bremena. V skrajnem primeru je splav ravno v celoti potopljen, breme pa je tik nad gladino. V tem primeru splav izpodriva 4-krat toliko vode, kot takrat, ko na njem ni bremena, zato je sila vzgona, ki nanj deluje, 4-krat tolikšna, $F_{vzg} = 40\,000\text{ N}$. Ta sila uravnoveša skupno težo splava $F_{g,splav} = 10\,000\text{ N}$ in bremena $F_{g,breme} = 30\,000\text{ N}$. Največje breme, ki ga lahko nosi splav, ima torej maso 3000 kg (D).

A3 Pretvorimo vse hitrosti v enoto $\frac{\text{m}}{\text{s}}$:

$$(A) \quad 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{1 \text{ cm}}{\text{s}} = \frac{0,01 \text{ m}}{\text{s}} = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(B) \quad 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(C) \quad 1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{ms}} = \frac{0,001 \text{ m}}{0,001 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(D) \quad 1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{min}} = \frac{0,001 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 0,000017 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Največja je hitrost (C).

A4 Potencialna in kinetična energija kroglice sta odvisni od mase kroglice. Čeprav kroglici padata z istim (težnim) pospeškom in sta, ker smo ju spustili sočasno z iste začetne višine, v vsakem trenutku na isti višini in imata enako hitrost (A), njuni W_p in W_k (niti vsoti obeh energij) med padanjem nista enaki.

A5 Ko je hitrost stalna (na začetku in na koncu), je pospešek enak nič. Vmes se hitrost zmanjša, pospešek je negativen (D).

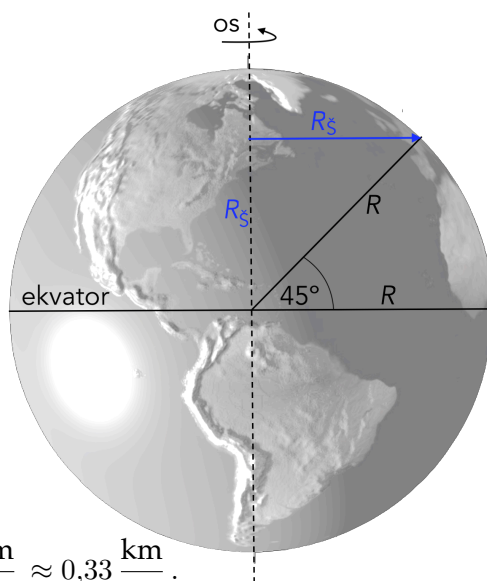
Sklop B:

- B1** (a) Mohudi se giblje skupaj z baobabom, pod katerim sedi nekje na ekvatorju, ker se Zemlja vrti okoli svoje osi. V enem dnevu $t_1 = 1$ dan = 24 h opravi pot, ki je enaka obsegu Zemlje vzdolž ekvatorja. Polmer Zemlje poiščemo na listu z obrazci, $R = 6373$ km, in izračunamo obseg Zemlje vzdolž ekvatorja, $o = 2 \cdot \pi \cdot R = 40\,043$ km. Hitrost, s katero se Mohudi in baobab gibljeta, je

$$v = \frac{o}{t_1} = \frac{40\,043 \text{ km}}{24 \text{ h}} = \frac{40\,043 \text{ km}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 0,463 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 0,46 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

- Za pravilno hitrost** (3 točke)
Za pravilen čas enega obrata t_1 (1 točka)
Za pravilno pot (obseg Zemlje) (1 točka)
Za pravilen izraz za hitrost in pravilno izračunano velikost hitrosti glede na svoje podatke, v zahtevani enoti (1 točka)

- (b) Špela in kostanj krožita z istim obhodnim časom kot Mohudi po krožnici z manjšim polmerom. Polmer krožnice določimo s skice, pri čemer upoštevamo merilo: izmerimo $2R = 6,4$ cm in $2R_\xi = 4,5$ cm ter (ko upoštevamo merilo) dobimo $R_\xi = 4500$ km. (Polmer 45. vzporednika lahko izračunamo tudi s Pitagorovim izrekom: R je diagonala kvadrata s stranico dolžine R_ξ , odkoder sledi $R = \sqrt{2} \cdot R_\xi$ in $R_\xi = 4506$ km.) Obseg 45. vzporednika je $o_{45} = 2 \cdot \pi \cdot R_\xi = 28\,312$ km. To pot opravi Špela pod kostanjem v času $t_1 = 1$ dan = 24 h s hitrostjo



$$v_\xi = \frac{o_{45}}{t_1} = \frac{28\,312 \text{ km}}{24 \text{ h}} = \frac{28\,312 \text{ km}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 0,328 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 0,33 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

- Za pravilno hitrost** (3 točke)
Za pravilen čas enega obrata t_1 (1 točka)
Za pravilen polmer 45. vzporednika R_ξ in dolžino poti o_{45} (1 točka)
Za načelno upoštevanje krajše poti, ki jo v 1 dnevu opravi Špela (1 točka)

- (c) Podatke o polmerih tirnic Zemlje in Lune poiščemo na listu z obrazci, $r_{S-Z} = 1$ a.e. = $150 \cdot 10^6$ km in $r_{Z-L} = 384\,403$ km. Zemlja naredi en obhod okoli Sonca v času $t_{\text{leto}} = 365$ dni (365,25 dni, če upoštevamo še prestopno leto), Luna pa opravi en obhod okoli Zemlje v času $t_{\text{mesec}} = 28$ dni (ni treba natančneje). Izračunamo obseg obeh tirnic, $o_{S-Z} = 2 \cdot \pi \cdot r_{S-Z} = 942,5 \cdot 10^6$ km in $o_{Z-L} = 2 \cdot \pi \cdot r_{Z-L} = 2,42 \cdot 10^6$ km. Hitrosti Zemlje med kroženjem okoli Sonca in Lune med kroženjem okoli Zemlje sta

$$v_Z = \frac{o_{S-Z}}{t_{\text{leto}}} = \frac{942,5 \cdot 10^6 \text{ km}}{365,25 \text{ dni}} = \frac{942,5 \cdot 10^6 \text{ km}}{365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 29,9 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 30 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

$$v_L = \frac{o_{Z-L}}{t_{\text{mesec}}} = \frac{2,42 \cdot 10^6 \text{ km}}{28 \text{ dni}} = \frac{2,42 \cdot 10^6 \text{ km}}{28 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 1,0 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

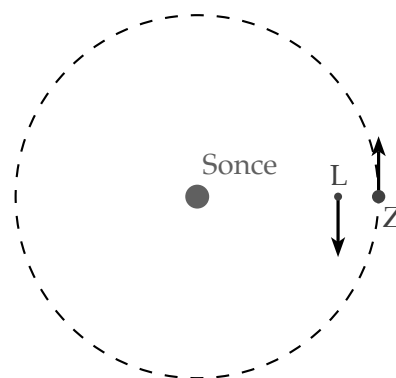
- Za pravilno hitrost Zemlje** (2 točki)

- Za pravilno hitrost Lune** (2 točki)
Za pravilen čas enega obhoda in/ali pravilno pot Zemlje (1 točka)
Za pravilen čas enega obhoda in/ali pravilno pot Lune (1 točka)
- (d) Skica prikazuje medsebojni položaj Sonca, Zemlje in Lune, ko je slednja polna (B).
Za pravilen odgovor (1 točka)
- (e) Ko je Luna polna, se giblje glede na Sonce s hitrostjo v_{pl} , ki je vsota hitrosti Zemlje glede na Sonce (ker Luna potuje skupaj z Zemljo okoli Sonca) in hitrosti Lune glede na Zemljo. Luna se glede na Sonce giblje hitreje kot Zemlja (jo prehiteva),

$$v_{pl} = v_Z + v_L = 30 \frac{\text{km}}{\text{s}} + 1 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 31 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

Skica prikazuje medsebojno lego Sonca, Zemlje in Lune ter smeri gibanja Zemlje glede na Sonce in Lune glede na Zemljo, ko je mlaj. Luna se giblje glede na Sonce s hitrostjo v_m , ki je enaka razliki hitrosti Zemlje (ker potuje skupaj z Zemljo v smeri gibanja Zemlje glede na Sonce) in hitrosti Lune (Luna se glede na Zemljo giblje v nasprotni smeri kot takrat, ko je polna),

$$v_m = v_Z - v_L = 30 \frac{\text{km}}{\text{s}} - 1 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 29 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$



- Za pravilna odgovora** (2 točki)
Za posamezen pravilen odgovor (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 13 točk.

- B2** (a) Jan se giblje navzgor s stalno hitrostjo, sile nanj so v ravnovesju. Težo $F_g = 800 \text{ N}$ uravnoveša po velikosti enaka sila vrvi. Pritrjen škripec na vrhu jambora (in še eden pri spodnjem krajišču jambora) spremeni(ta) smer sile, s katero Marko vleče vrv in ki jo vrv prenaša do Jana. Marko vleče vrv s silo $F_1 = 800 \text{ N}$.

Za pravilno silo (1 točka)

- (b) Dviganje se konča z Janovimi stopali 1 m pod vrhom jambora, ki je visok 14,4 m, Janova stopala (in Jan) opravijo med dviganjem pot $s = 13,4 \text{ m}$. Ker se Jan giblje enakomerno s hitrostjo $v = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, opravi to pot v času

$$t = \frac{s}{v} = \frac{13,4 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,25 \text{ m}} = 53,6 \text{ s}.$$

Za pravilen čas dviganja (2 točki)

Za pravilno pot (1 točka)

- (c) Tudi spuščanje se Jan enakomerno, torej so med spuščanjem sile nanj prav tako v ravnovesju. Njegovo težo $F_g = 800 \text{ N}$ uravnoveša sila vrvi na Jana, ki je po velikosti enaka vsoti sile trenja F_t , s katero na vrv deluje vitel, in sile, s katero Marko vleče (zadržuje) vrv $F_2 = 200 \text{ N}$, $F_t + F_2 = F_g$ in

$$F_t = F_g - F_2 = 800 \text{ N} - 200 \text{ N} = 600 \text{ N}.$$

Za pravilno silo trenja (2 točki)

Za upoštevanje ravnovesja sil, ker se Jan spuščanje enakomerno (1 točka)

- (d) Ko Marko zmanjša silo, s katero vleče vrv, na $F_3 = 150 \text{ N}$, sile na Jana niso več uravnovešene, saj se sila trenja F_t in Janova teža F_g ne spremenita. Sila vrvi na Jana, ki je po velikosti enaka $F_t + F_3$, je za 50 N manjša od Janove teže. Rezultanta sil meri $F_r = F_g - (F_t + F_3) = 50 \text{ N}$. Jan, ki ima maso $m = 80 \text{ kg}$, se spušča s pospeškom

$$a = \frac{F_r}{m} = \frac{50 \text{ N}}{80 \text{ kg}} = \frac{5}{8} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilen pospešek (2 točki)

Za pravilno rezultanto sil (1 točka)

- (e) Preden Marko zmanjša silo, s katero zadržuje vrv med Janovim spuščanjem, se Jan giblje zelo počasi; ker ni natančnejšega podatka o njegovi hitrosti, predpostavimo, da skoraj miruje. Ko so njegova stopala na višini $h = 5 \text{ m}$ nad tlemi, se prične gibati enakomerno pospešeno s pospeškom a . Končna hitrost, ki jo ima po prepotovani poti h (tik preden se s stopali dotakne krova), je

$$v_k = \sqrt{2 \cdot a \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno hitrost (2 točki)

Za delno pravilno sklepanje (pravilen zapis izraza za hitrost ali upoštevanje, da se Jan giblje enakomerno pospešeno s pospeškom a , ali upoštevanje poti h , na kateri se giblje pospešeno) (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **9 točk**.