Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2016/17

8. razred

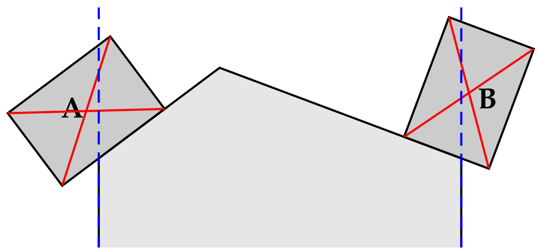
Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

Sklop A:
V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

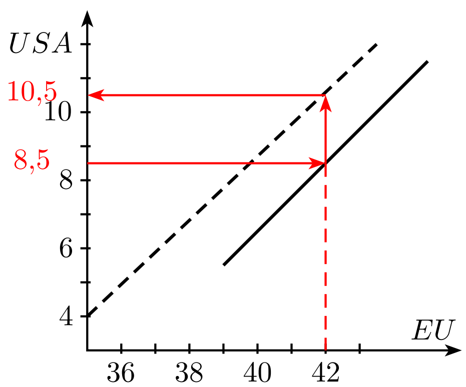
A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**
B	C	A	A	A

A1 Skica avta na cesti kaže, da se avto giblje v smeri osi x, x-koordinata njegove lege se s časom povečuje. Vidimo tudi, da je ob času $t = 0$ lega avta $x(t = 0) < 0$. Graf, ki pravilno kaže, kako se x spreminja s časom t, je graf (B).

A2 Čez rob strehe pasje ute se prekucneta obe opeki, ker nobena od njiju ni podprta pod svojim težiščem. Težišče opeke je v presečišču diagonal, narisanih z rdečo.



A3 Sklenjena črta povezuje ameriške moške številke čevljev in evropske številke. Pamelin brat nosi superge z ameriško moško številko 8,5, ki ustreza evropski številki 42, ta pa tudi ameriški ženski številki čevljev 10,5.



A4 Na severnem polu je od spomladanskega enakonočja 21. marca do jesenskega enakonočja 23. septembra polarni dan, Sonce je neprestano nad obzorjem in sploh ne zaide. Svetli del dneva traja 24 ur in je 1. junija enako dolg kot 1. maja.

A5 Konstrukcijo preslikave skozi obe leči pravilno kaže slika (A). Preslikavo skozi prvo lečo kažejo vse slike enako. Preslikavo skozi drugo lečo pravilno kaže le slika (A), kjer sta pravilno prikazana loma središčnega in vzporednega žarka na ravnini, v kateri leži druga leča. Na ostalih slikah je pot vsaj enega od obeh žarkov skozi drugo lečo prikazana narobe.

© 2017 DMFA Slovenije, Komisija za popularizacijo fizike v osnovni šoli

B1 (a) Rdeči vlak vozi s hitrostjo $v_R = 12\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, modri vlak s hitrostjo $v_M = 20\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Do trenutka t_1, ko se srečata sprednja dela njunih lokomotiv, opravita rdeči in modri vlak poti $s_R = v_R \cdot t_1$ in $s_M = v_M \cdot t_1$, vsota njunih poti pa je enaka razdalji $d_0 = 400$ m med sprednjima deloma lokomotiv ob času $t = 0$, $d_0 = s_R + s_M = v_R \cdot t_1 + v_M \cdot t_1 = (v_R + v_M) \cdot t_1$. Čas t_1 je

$$t_1 = \frac{d_0}{v_R + v_M} = \frac{400\,\mathrm{m}}{12\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 20\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = \frac{400\,\mathrm{m}\ \cdot\ \mathrm{s}}{32\,\mathrm{m}} = 12{,}5\,\mathrm{s}\,.$$

Rdeči vlak prevozi v času t_1 pot $s_R = 12\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 12{,}5\,\mathrm{s} = 150$ m. Modri vlak prevozi v času t_1 pot $s_M = 20\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 12{,}5\,\mathrm{s} = 250$ m.

Za pravilni obe poti .... **(3 točke)**

Za pravilno posamezno pot .... (1 točka)

Za pravilen čas t_1 .... (1 točka)

(b) Ob trenutku t_1 se srečata sprednja dela lokomotiv, torej sta zadnja dela zadnjih vagonov narazen toliko, kot skupaj v dolžino merita oba vlaka, $r = l_R + l_M = 188\,\mathrm{m} + 260\,\mathrm{m} = 448$ m.

Za pravilno razdaljo r .... **(1 točka)**

(c) S podobnim razmislekom kot pri (a) ugotovimo, da vlaka vozita eden mimo drugega čas Δt, dokler skupaj ne prevozita razdalje r,

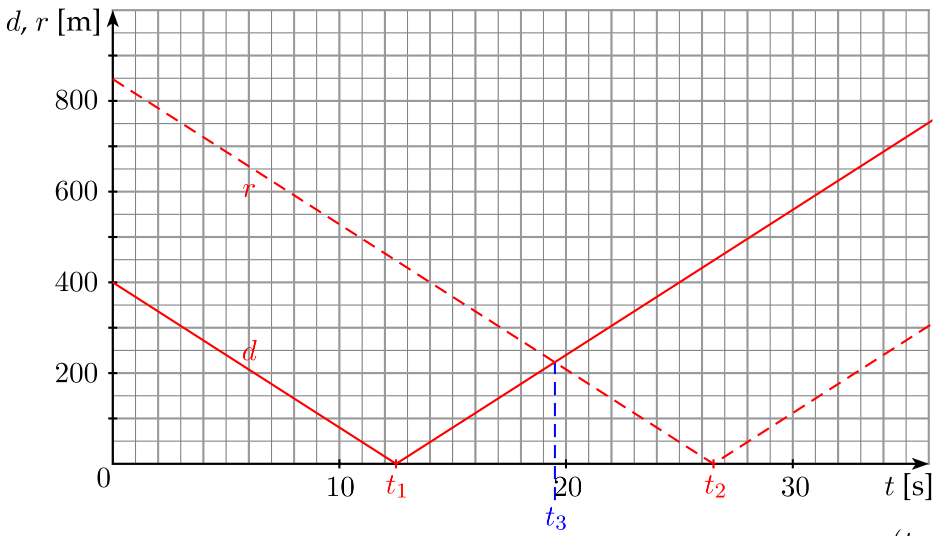
$$\Delta t = \frac{r}{v_R + v_M} = \frac{448\,\mathrm{m}}{12\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 20\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}} = \frac{448\,\mathrm{m}\ \cdot\ \mathrm{s}}{32\,\mathrm{m}} = 14\,\mathrm{s}\,.$$

Zadnja dela zadnjih vagonov se srečata ob času $t_2 = t_1 + \Delta t = 12{,}5\,\mathrm{s} + 14\,\mathrm{s} = 26{,}5$ s.

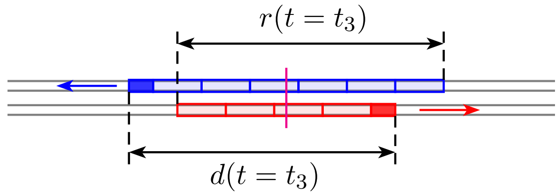
Za pravilen čas vožnje vlakov Δt .... **(1 točka)**

Za pravilen čas t_2 .... **(1 točka)**

(d) V koordinatnem sistemu sta narisana grafa, ki kažeta, kako se s časom spreminjata razdalja d med sprednjima deloma lokomotiv (s sklenjeno črto) in razdalja r med zadnjima deloma zadnjih vagonov (s črtkano črto).



Ob času $t_3 = 19{,}5$ s sta razdalji d in r enaki. Ob času t_3 se srečata sredini vlakov. Medsebojni legi vlakov ob t_3 kaže slika.



Za v celoti pravilno narisana in označena grafa (oznaka osi, količine in enote) .. **(3 točke)**

Za v celoti pravilno narisan in označen graf d .... (1 točka)

Za v celoti pravilno narisan in označen graf r .... (1 točka)

Za pravilno označene osi (količine in enote) .... (1 točka)
Za pravilno označena trenutka t_1 in t_2 .... **(1 točka)**
Za pravilno označen trenutek t_3 .... **(1 točka)**
Za pravilno skicirani medsebojni legi vlakov ob t_3 .... **(1 točka)**

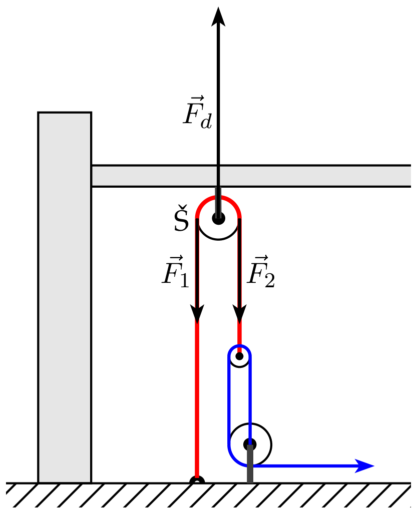
Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **12 točk**.

B2 Pri sklepih moramo upoštevati, da láhko vrvico, speljano preko lahkega škripca, ki se vrti brez trenja, napenjata na obeh krajiščih po velikosti enaki sili. Povsod, kjer je treba, tudi upoštevamo, da sta oba kraka vrvi, speljane preko škripca, med seboj vzporedna, in sta zato vzporedni tudi sili, s katerima vrv deluje na škripec. V takih primerih deluje vrv na škripec s silo, ki je po velikosti enaka dvakratni sili, s katero je vrv napeta.

(a) Če je rdeča vrv napeta s silo 1 kN, vleče rdeča vrv deblo preko škripca, pritrjenega na deblo, s podvojeno silo 2 kN.
Za pravilno velikost sile .... **(1 točka)**

(b) Modra vrv je napeta s silo 1 kN. Preko škripca, pritrjenega na rdečo vrv, vleče modra vrv rdečo vrv s podvojeno silo 2 kN. Rdečo vrv torej napenja sila $F_r = 2$ kN. Preko škripca, pritrjenega na deblo, vleče rdeča vrv deblo s podvojeno silo $F_{r\to d} = 2 \cdot F_r = 4$ kN.
Za pravilno velikost sile F_r .... **(1 točka)**
Za pravilno velikost sile $F_{r\to d}$ $(= 2 \cdot F_r)$ .... **(1 točka)**

(c) Na škripec Š deluje rdeča vrv, ki je speljana preko njega, z dvema silama, $\vec{F}_1$ in $\vec{F}_2$, ki sta po velikosti enaki sili, s katero je napeta rdeča vrv ($F_1 = F_2 = F_r = 2$ kN). Škripec miruje, ker nanj deluje še tretja sila, sila debla $\vec{F}_d$, ki sili rdeče vrvi uravnovesi. Sila debla je po velikosti enaka $F_d = 4$ kN.
Če k škripcu štejemo tudi vpetje škripca na deblo, je prijemališče sile debla na škripec v točki, kjer je vpetje škripca pritrjeno na deblo. Če k škripcu štejemo le vrtljivi del škripca (vpetje pa štejemo k deblu), je prijemališče sile debla na škripec v osi škripca. Obe možnosti sta sprejemljivi.



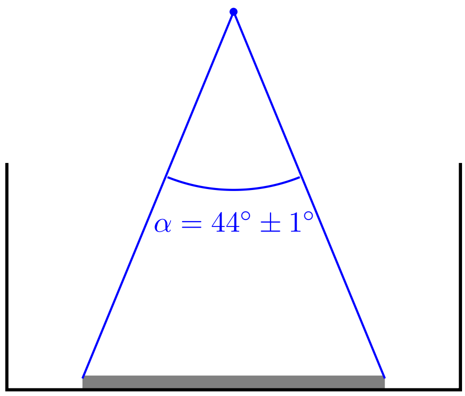
Za pravilno narisane vse tri sile (prijemališče, velikost, smer) .... **(3 točke)**
Za pravilno narisani 2 sili (prijemališče, velikost, smer) .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano ravnovesje sil (glede na sile, ki jih nariše) .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano enakost sil vrvice na škripec .... (1 točka)

(d) Če na deblo deluje škripec s silo, ki meri 2 kN (kot v primeru (a)), meri sila, s katero je preko škripca napeta rdeča vrv, $F'_r = 1$ kN. Rdeča vrv deluje s prav tolikšno silo na dva sestavljena, v oseh togo povezana manjša škripca, na katera je vpeta. Preko obeh manjših škripcev je speljana modra vrv, ki je napeta s silo F_m. Vsakega od škripcev vleče modra vrv navzdol s silo $2 \cdot F_m$, oba škripca skupaj pa vleče navzdol vsota sil, ki meri $2 \cdot 2 \cdot F_m = 4 \cdot F_m$. Ker sta sestavljena škripca v ravnovesju, velja $4 \cdot F_m = F'_r = 1$ kN in dobimo $F_m = 250$ N.
Za pravilno velikost sile F'_r .... **(1 točka)**
Za pravilno velikost sile F_m (četrtina F'_r) .... **(1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **8 točk**.

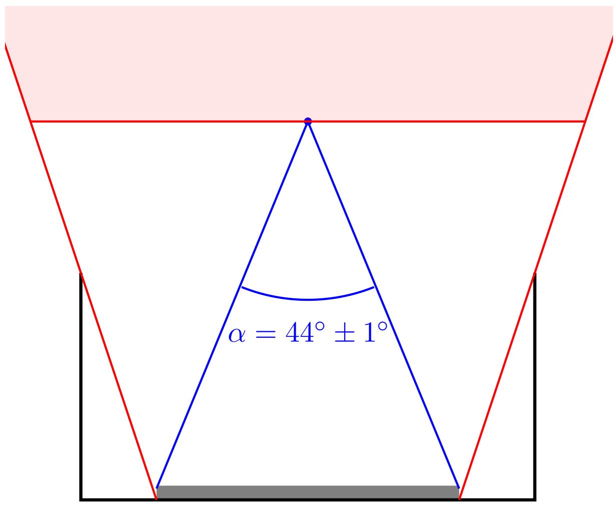
B3 (a) Nad sredino akvarija označimo v pravilni oddaljenosti (glede na podano merilo) točko, iz katere opazujemo ploščo. Iz te točke narišemo daljici do obeh robov plošče. Izmerimo kot α med daljicama in ugotovimo, da meri $44° \pm 1°$.

Za pravilni odgovor .... (2 točki)
Za pravilno narisani daljici med točko, iz katere opazujemo, in robovi plošče .... (1 točka)



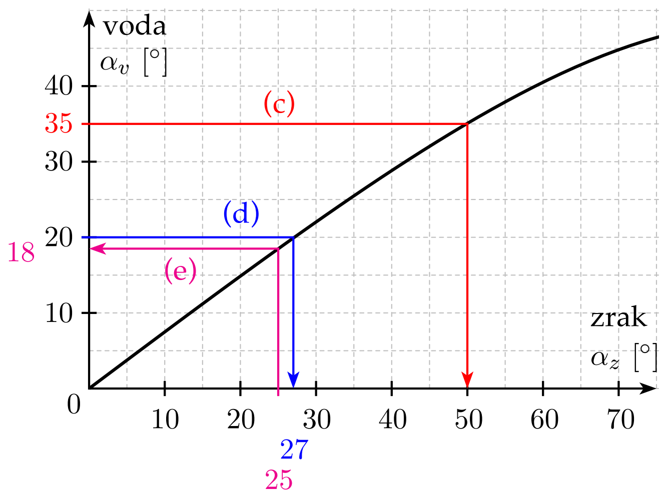
(b) Območje, iz katerega vidimo celo ploščo, če so naše oči od dna akvarija oddaljene 30 cm, omejujeta poltraka, ki imata izhodišči na robovih plošče in oplazita rob sten akvarija. Na sliki sta poltraka narisana z rdečo. Območje, ki je hkrati tudi 30 cm oddaljeno od dna akvarija, je osenčeno.

Za pravilno označeno območje (2 točki)
Za pravilno narisan vsaj en poltrak z roba plošče mimo roba stene akvarija .. .. (1 točka)

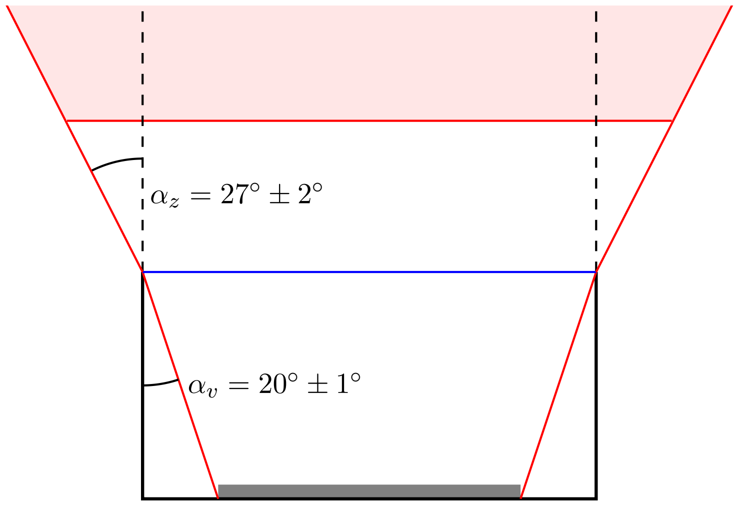


(c) Z rdečo črto (c) je na grafu prikazano, kako iz grafa preberemo, da ustreza vpadnemu kotu $\alpha_v = 35°$ v vodi lomni kot $\alpha_z = 50° \pm 1°$ v zraku.

Za pravilni odgovor ..... (1 točka)



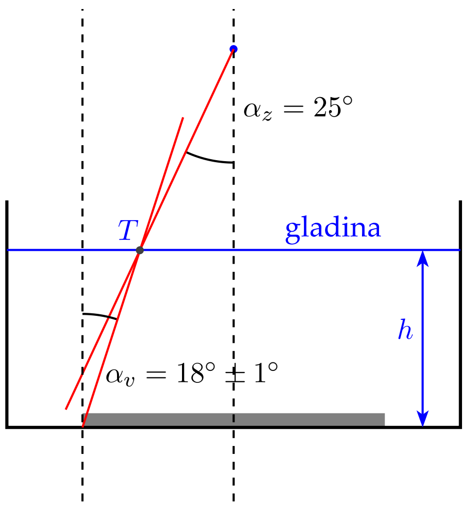
(d) Ko v akvarij nalijemo vodo do vrha, se curek svetlobe, ki gre od roba plošče skozi gladino vode v zrak tik ob stenah akvarija, pri prehodu iz vode v zrak lomi stran od vpadne pravokotnice. Na skici označimo gladino vode in izmerimo vpadni kot, $\alpha_v = 20° \pm 1°$. Z modro črto (d) je na grafu pri (c) prikazano, kako iz grafa preberemo, da je pri vpadnem kotu $\alpha_v = 20° \pm 1°$ lomni kot v zraku enak $\alpha_z = 27° \pm 2°$. Na skico narišemo curek, ki se lomi stran od vpadne pravokotnice za α_z.



Območje, ki je hkrati tudi 30 cm oddaljeno od dna akvarija, je osenčeno. Ker je sredina plošče na sredini akvarija, so koti za oba mejna curka enaki.

Za pravilno označeno območje .... **(2 točki)**
Za pravilno prikazan lom curka svetlobe .... (1 točka)

(e) Pri reševanju naloge si pomagamo z načrtovanjem (kot je predlagano v nalogi). Označimo točko nad akvarijem, iz katere opazujemo ploščo (opazovališče), pri čemer upoštevamo navedeno merilo. Iz opazovališča narišemo pravokotnico na ploščo in odmerimo v vsako stran (ali pa tudi le v eno) kot 25°, ki je polovica navedenega zornega kota. V odmerjeni smeri narišemo iz opazovališča poltrak z vrhom v opazovališču. Vzdolž poltraka se **po** prehodu gladine giblje mejni curek svetlobe, ki izhaja iz roba plošče proti gladini in se na gladini lomi ravno prav, da vpade v opazovališče. Ker je gladina vodoravna, poznamo lomni kot po prehodu gladine, $\alpha_z = 25°$.



S škrlatno črto (e) je na grafu pri (c) prikazano, kako iz grafa preberemo, da je pri lomnem kotu $\alpha_z = 25°$ vpadni kot v vodi enak $\alpha_v = 18° \pm 1°$.

Iz roba plošče narišemo pravokotnico na ploščo in od nje odmerimo kot α_v, narišemo v odmerjeni smeri drugi poltrak z vrhom na robu plošče. Presečišče obeh poltrakov je točka T, v kateri se mejnemu curku svetlobe spremeni smer potovanja – ta točka je na gladini vode v akvariju. Narišemo gladino. Izmerimo razdaljo $h = 2{,}3 \pm 0{,}5$ cm med gladino in dnom posode, upoštevamo merilo ter dobimo, da je gladina za $h_g = 14$ cm ± 3 cm nad dnom posode. (Dopuščamo veliko napako pri določanju višine gladine, ker je višina gladine določena s presečiščem dveh skoraj vzporednih premic.)

Za pravilno prikazan kot $\alpha_z = 25°$ iz opazovališča, ki je v merilu 5 cm nad sredino plošče .... **(1 točka)**
Za pravilno določen lomni kot $\alpha_v = 18°$ iz grafa pri (c) .... **(1 točka)**
Za poltraka, njuno presečišče in vodoravno gladino na ustrezni višini .... **(1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **10 točk**.