

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

8. razred

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

Sklop A:

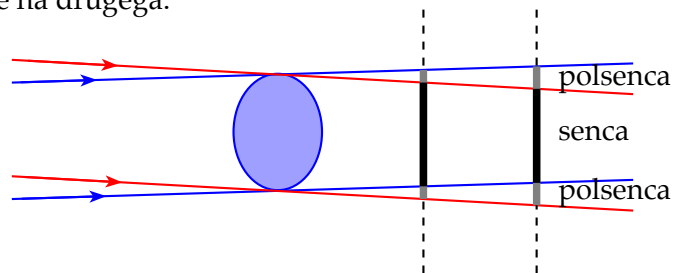
V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
A	D	D	B	B

A1 Če telo osvetljuje razsežno svetilo, opazimo na zaslonu za telesom senco, obrobljeno s pasom polsence. Širina polsence je odvisna od razdalje med telesom in zaslonom (podlago), na katerem opazujemo senco.

Z različnih delov razsežnega svetila prihajajo do telesa svetlobni curki iz različnih smeri. Ker je zorni kot, pod katerim vidimo Sonce, majhen, so tudi curki, ki prihajajo s skrajnih nasprotnih delov Sončeve ploskve, le malo nagnjeni eden glede na drugega.

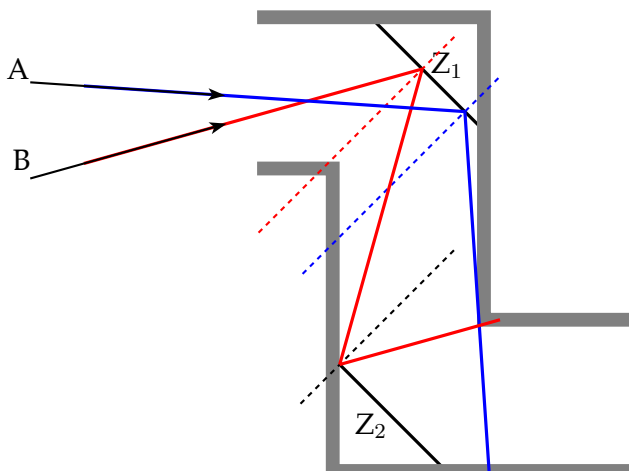
Zaradi nazornosti je na sliki, ki kaže nastanek pasu polsence na zaslonu, kot med svetlobnimi curki s skrajnih nasprotnih delov Sončeve ploskve prikazan precej večji, kot je v resnici (in je enak zornemu kotu Sonca, ki je približno $0,5^\circ$.)



V polsenčnem pasu se sicer osvetljenost tal spreminja zvezno in ne tako ostro, kot je prikazano na sliki.

A2 Tudi Luna vzhaja približno na vzhodu in zahaja približno na zahodu ter gre vmes, če jo opazujemo z naše geografske širine, čez južni del neba. Ko je najvišje na nebu, je njen azimut ne glede na meno v smeri proti jugu. Prvi krajec je najvišje na nebu približno ob 18. uri.

A3 Periskopa ne zapusti noben od curkov A in B.



- A4** Prvo polovico poti $\frac{s}{2}$ avto prevozi s hitrostjo $v_1 = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ v času t_1 , drugo polovico poti pa prevozi s hitrostjo $v_2 = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ v času t_2 . Velja $\frac{s}{2} = v_1 \cdot t_1 = v_2 \cdot t_2$. Ker je $v_1 = \frac{3}{2} v_2$, je $t_2 = \frac{3}{2} t_1$. Skupna pot je

$$s = v_1 \cdot t_1 + v_2 \cdot t_2 = 2 \cdot v_1 \cdot t_1$$

in bi jo avto prevozil v istem skupnem času $t_1 + t_2$ s stalno hitrostjo v , $s = v \cdot (t_1 + t_2)$. Ta hitrost je

$$v = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{t_1 + \frac{3}{2} t_1} = \frac{2 \cdot v_1 \cdot t_1}{\frac{5}{2} t_1} = \frac{2 \cdot v_1}{\frac{5}{2}} = \frac{4}{5} v_1 = \frac{4}{5} 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 48 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Hitreje poiščemo pravi odgovor, če si izmislimo primerne podatke. Očitno iskana hitrost ni odvisna od dolžine poti (tega podatka v nalogi niti ni). Zato si izmislimo primerno dolžino poti, npr. 120 km. Za prvo polovico poti potrebuje avto pri hitrosti v_1 eno uro, za drugo polovico poti pa pri hitrosti v_2 uro in pol. Celotno pot 120 km opravi v času 2 uri in pol, in bi jo opravil v enakem času, če bi na celotni poti vozil s stalno hitrostjo

$$v = \frac{120 \text{ km}}{2,5 \text{ h}} = 48 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

- A5** Luna se vsako sekundo oddalji od Zemlje za 1,2 nm. Eno leto ima $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$ sekund = 31 536 000 s. V tem času se Luna oddalji od Zemlje za $31\,536\,000 \cdot 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 37,8 \text{ mm} \approx 38 \text{ mm}$.

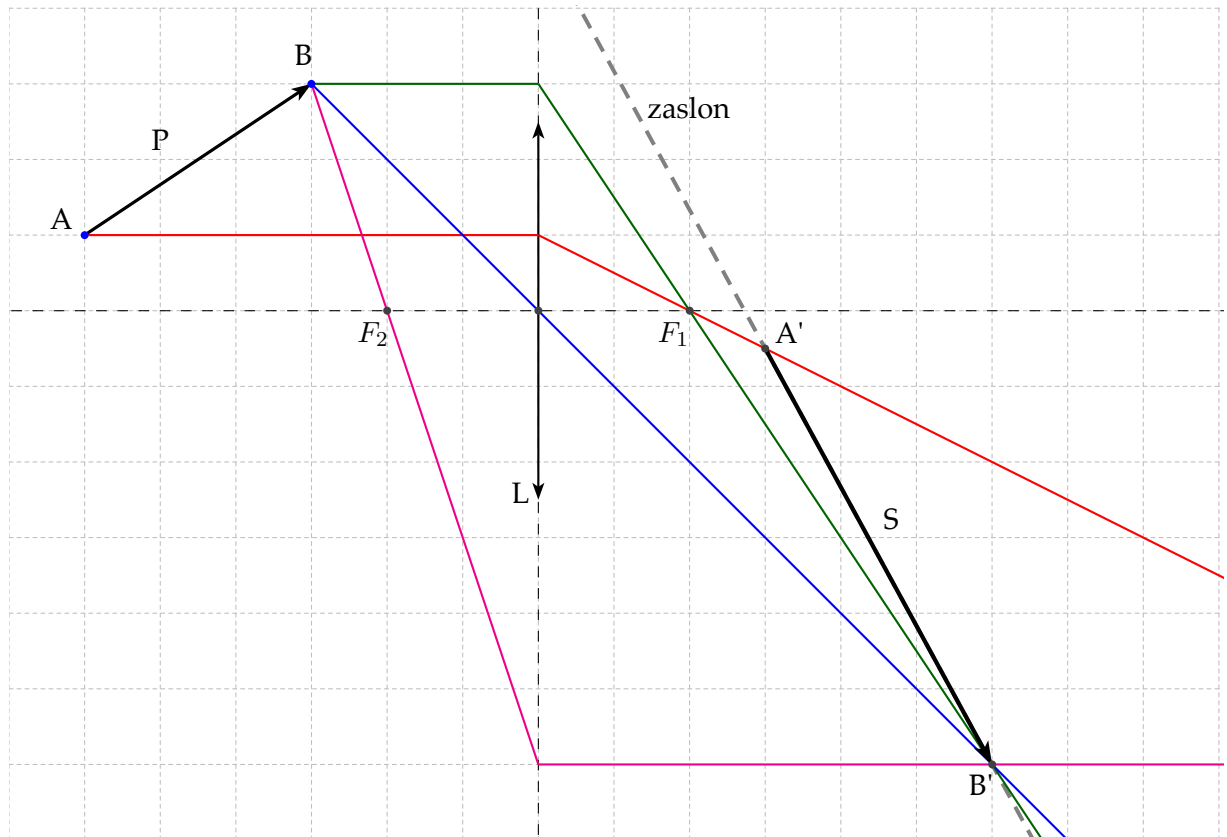
Sklop B:

- B1** (a) Žarek, ki je od točke A do leče vzporeden optični osi leče (na skici je narisano z rdečo), potuje po prehodu skozi lečo skozi točko A', ki je slika točke A. Optično os seka v gorišču F_1 . Gorišče F_2 leži simetrično na drugi strani leče. Na skici je razdalja med lečo in goriščem $2 \pm 0,1$ cm. Upoštevamo merilo in določimo goriščno razdaljo leče $f = 8 \text{ cm} \pm 0,4 \text{ cm}$.

Za pravilno narisani vzporedni žarek (1 točka)

Za pravilno označeni OBE gorišči leče (1 točka)

Za pravilno določeno goriščno razdaljo leče (1 točka)



- (b) Sliko točke B konstruiramo z dvema žarkoma. Na skici so prikazani trije žarki: vzporedni žarek (zelen), središčni žarek (ali temenski, moder) in goriščni žarek (vijoličen). Njihovo presečišče je slika točke B v točki B'. V prikazanem primeru vzporedni žarek in goriščni žarek ne prispevata k nastanku slike v B', ker ne gresta skozi lečo. Z njima si samo pomagamo določiti lego slike B'.

Za pravilno narisani prvi žarek (1 točka)

Za pravilno narisani drugi žarek in označeno sliko v B' (1 točka)

- (c) Slika predmeta P je S; je med točkama A' in B'.

Za pravilno narisano sliko S (vključno z orientacijo) (1 točka)

- (d) Da je slika na njem ostra, je zaslon Z postavljen postrani; vzdolž slike.

Za pravilno narisani in označeni zaslon (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ 7 točk.

- B2** (a) Upoštevamo zvezo $m_1 \cdot r_1 = m_2 \cdot r_2$, podatke o masah kroglic in razdalji prve kroglice od osi ter zapišemo $150 \text{ g} \cdot 8 \text{ cm} = 1200 \text{ g} \cdot \text{cm} = 100 \text{ g} \cdot r_2$, odkoder dobimo $r_2 = 12 \text{ cm}$. Prečka je dolga $r_1 + r_2 = 20 \text{ cm}$.

Za pravilno določeno razdaljo r_2 (1 točka)

Za pravilno določeno dolžino prečke (1 točka)

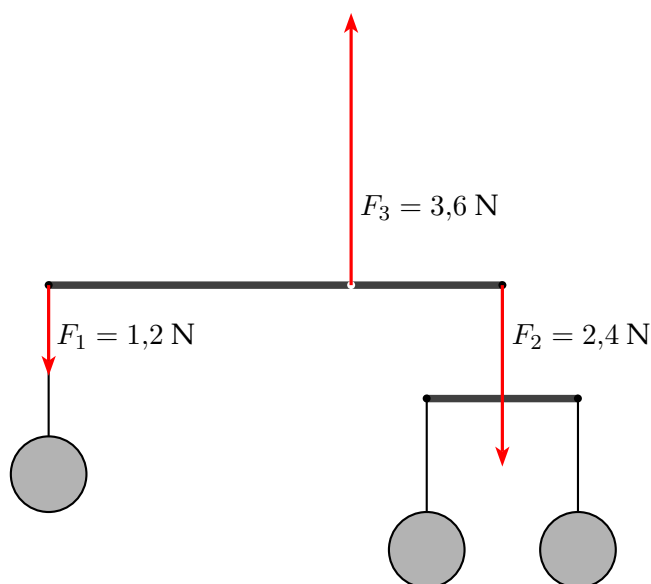
- (b) Naj bo masa ene kroglice m . Z levega krajišča prečke visi ena kroglica z maso m , z desnega krajišča prečke visita dve kroglici s skupno maso $2 \cdot m$. Da je prečka v vodoravni ravnovesni legi, mora veljati $m \cdot r_L = 2 \cdot m \cdot r_D$. Razdalja med levim krajiščem prečke in osjo r_L je **dvakrat** tolikšna, kot je razdalja med desnim krajiščem prečke in osjo r_D . Prečko razdelimo na tretjine; vrvico obesimo na razdalji ene tretjine od desnega krajišča. Vrvica je tam, kjer je v rešitvi za naslednje vprašanje narisana sila F_3 .

Na sliki izmerimo razdaljo med levim krajiščem prečke in vrvico. Dobimo $4 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$.

Za pravilno narisano vrvico (1 točka)

Za pravilno izmerjeno razdaljo r_L (1 točka)

- (c) Sile treh vrvic na zgornjo prečko so narisane na sliki. Toleranca pri dolžinah je $\pm 0,1 \text{ cm}$.



Za pravilno narisane vse tri sile (prijemališča, velikosti, smeri) (3 točke)

Za pravilno narisano posamezno silo (prijemališče, velikost, smer) . (1 točka)

Za pravilne velikosti vseh treh sil (1 točka)

Za pravilne smeri vseh treh sil ... (1 točka)

Za pravilna prijemališča vseh treh sil (1 točka)

- (d) Označimo razdaljo med sosednjima oznakama na prečkah (ki je povsod enaka) z x . Začnemo z ugotovitvijo, da velja $m_A \cdot x = m_B \cdot 3 \cdot x$. Od tod dobimo $m_A = 3 \cdot m_B = 120 \text{ g}$ in $m_B = 40 \text{ g}$. Skupna masa kroglic A in B je $m_A + m_B = 160 \text{ g}$. V naslednjem koraku upoštevamo $m_C \cdot 4 \cdot x = (m_A + m_B) \cdot 2 \cdot x$: dobimo $2 \cdot m_C = m_A + m_B$ in $m_C = 80 \text{ g}$. Skupna masa $m_A + m_B + m_C = 240 \text{ g}$. V tretjem koraku upoštevamo $(m_A + m_B + m_C) \cdot 4 \cdot x = (m_D + m_E) \cdot 6 \cdot x$: dobimo $m_D + m_E = \frac{2}{3} (m_A + m_B + m_C) = 160 \text{ g}$. Naposled upoštevamo še $m_D \cdot 3 \cdot x = m_E \cdot 5 \cdot x$ in izračunamo (ali uganemo) še masi m_D in m_E .

m_B	40 g
m_C	80 g
$m_D + m_E$	160 g
m_D	100 g
m_E	60 g

Za pravilno izpolnjeno tabelo (5 točk)

Za vsako pravilno izpolnjeno vrstico (po vrsti od prve do pete) (1 točka)

Če tekmovalec v zaporedju sklepov že zgodaj naredi napako, dobi kljub pravilnemu sklepanju v nadaljevanju napačne vrednosti mas. Na tem mestu posebej opozarjamo, naj ocenjevalci ne spregledajo verižnih napak in točkujejo pravilno. Če je sklepanje v nadaljevanju pravilno, tekmovalec dobi točko (točke).

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **12 točk**.

B3 (a) *Brancin* pluje s hitrostjo

$$v_B = 35 \text{ kn} = 35 \cdot \frac{\text{NM}}{\text{h}} = 35 \cdot \frac{1\,852 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} = 18,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno izračunano hitrost v_B (2 točki)

Za pravilno izračunano hitrost v drugih enotah (ne m/s) (1 točka)

(b) Čas potovanja prvega UZ signala od *Brancina* do *Orade* je

$$\Delta t_1 = \frac{d_0}{c} = \frac{4 \text{ NM}}{1\,531 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{4 \cdot 1\,852 \text{ m}}{1\,531 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 4,839 \text{ s},$$

kjer je $d_0 = 4 \text{ NM}$ in smo s c označili hitrost UZ v morski vodi.

Drugi UZ signal opravi od *Brancina* do *Orade* nekoliko krajšo pot, ker ga *Brancin* odda z zamikom $\Delta t_0 = 1,000 \text{ s}$. V tem času se, ker se *Brancin* giblje proti *Oradi*, razdalja med podmornicama zmanjša za pot s_B , ki jo *Brancin* opravi v Δt_0 : $s_B = v_B \cdot \Delta t_0 = 18,0 \text{ m}$. Čas potovanja drugega UZ signala od *Brancina* do *Orade* je

$$\Delta t_2 = \frac{d_0 - s_B}{c} = \frac{4 \text{ NM} - 18 \text{ m}}{1\,531 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{7\,390 \text{ m}}{1\,531 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 4,827 \text{ s}.$$

Za pravilno izračunan čas potovanja prvega signala (1 točka)

Za pravilno izračunan čas potovanja drugega signala (2 točki)

Za pravilno upoštevanje, da se v Δt_0 razdalja med podmornicama zmanjša (1 točka)

(c) Če merimo čas od trenutka $t = 0$, ko z *Brancina* pošljejo prvi signal proti *Oradi*, sprejmejo na *Oradi* ta signal ob času $t_1 = \Delta t_1 = 4,839 \text{ s}$. Drugi signal sprejmejo ob času $t_2 = \Delta t_0 + \Delta t_2 = 5,827 \text{ s}$.

Za pravilno zapisan čas sprejema prvega signala (1 točka)

Za pravilno zapisan čas sprejema drugega signala (upoštevan tudi čas Δt_0) (1 točka)

(d) Od sprejema prvega signala do sprejema drugega signala mine čas $\Delta t' = t_2 - t_1 = 5,827 \text{ s} - 4,839 \text{ s} = 0,988 \text{ s}$.

Za pravilno izračunan čas med sprejemoma obeh signalov (1 točka)

(e) Če se proti *Brancinu* giblje tudi *Orada* (s hitrostjo $v_O = 14 \text{ kn} = 7,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$), že prvi signal potuje krajši čas Δt_3 , ker del poti d_0 ($d_0 = 4 \cdot 1\,852 \text{ m} = 7\,408 \text{ m}$) med podmornicama opravi *Orada*. Zapišemo lahko $d_0 = c \cdot \Delta t_3 + v_O \cdot \Delta t_3 = (c + v_O) \cdot \Delta t_3$. Od tod izračunamo čas Δt_3 ,

$$\Delta t_3 = \frac{d_0}{c + v_O} = \frac{7\,408 \text{ m}}{1\,531 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 7,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 4,816 \text{ s}.$$

Za pravilno izračunan čas potovanja signala (2 točki)

Za pravilno upoštevanje, da je pot prvega signala zaradi gibanja *Orade* krajša. .. (1 točka)

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