

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

8. razred

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

Sklop A:

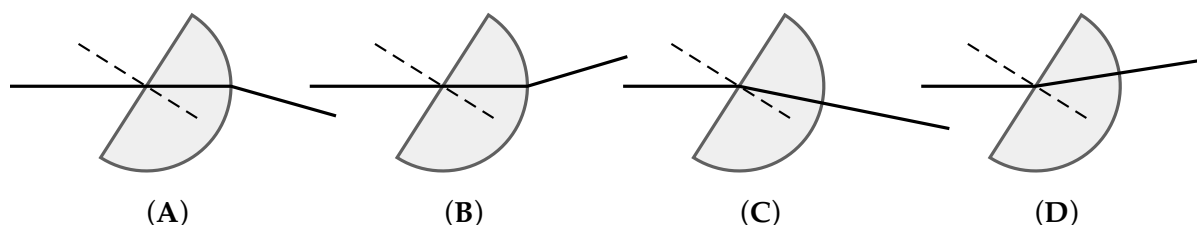
V sklopu A je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
D	C	A	D	C

A1 Mike ima 3 sodčke nafte, kar je v litrih $V = 3 \cdot 42 \cdot 3,785$ litrov = 476,9 litrov. Če za 100 km poti njegov avto v povprečju porabi $V_{100} = 5,5$ litrov nafte, prevozi z $V = 476,9$ litri pot

$$(D) \quad s = \frac{V}{V_{100}} \cdot 100 \text{ km} = 8671 \text{ km}.$$

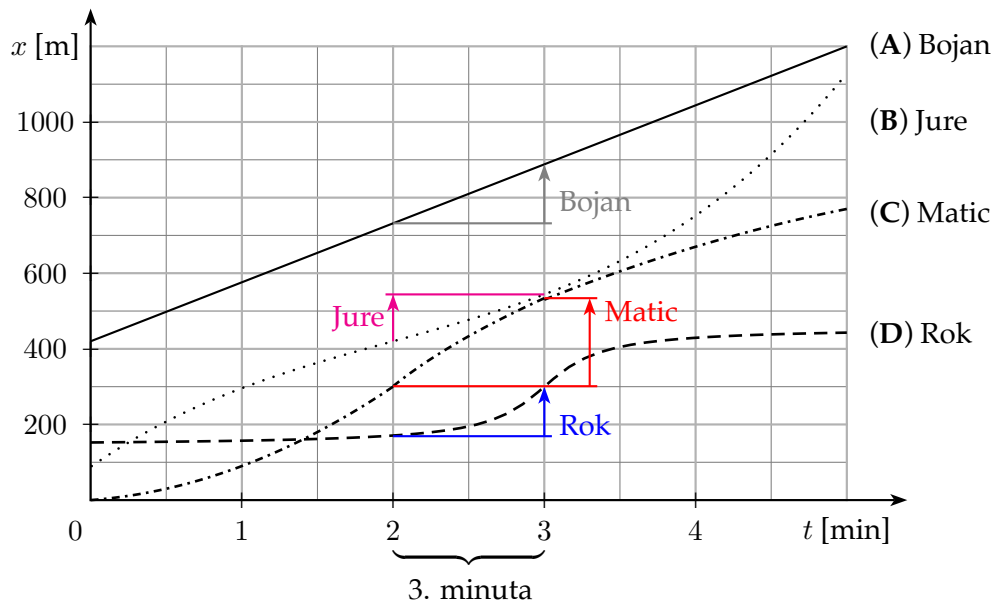
A2 Svetlobni curek, ki prehaja iz zraka v steklo, se lomi proti vpadni pravokotnici. Edina slika, ki prikazuje tak lom, je slika (C). Ker je ploščica polkrožne oblike in ker svetlobni curek vstopa vanjo v središču polkroga, vpada na drugo mejo snovi (steklo - zrak) pravokotno in pri prehodu iz ploščice ne spremeni smeri potovanja.



A3 Površina membrane paramecija je $20000 \mu\text{m}^2 = 2 \cdot 10^4 \cdot (10^{-6} \text{ m})^2 = 2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$ (A).

A4 Velikost sile, ki uravnovesi dve po velikosti enaki sili $F_1 = F_2 = 4,0$ kN, je med $F_{min} = 0$ (ko sta sili nasprotno usmerjeni) in $F_{max} = F_1 + F_2 = 8,0$ kN (ko sta sili enako usmerjeni). Če sili nista niti nasprotni niti ne kažeta v isto smer, je velikost sile, ki ju uravnovesi, med tema skrajnima vrednostma. Velikost sile pri odgovoru (D) je izven tega območja in ne more ustrezati velikosti tretje sile.

A5 Tekoč, čigar lega se je v 3. minuti najbolj spremenila, je v 3. minuti tekel z največjo povprečno hitrostjo. To je bil Matic (C).

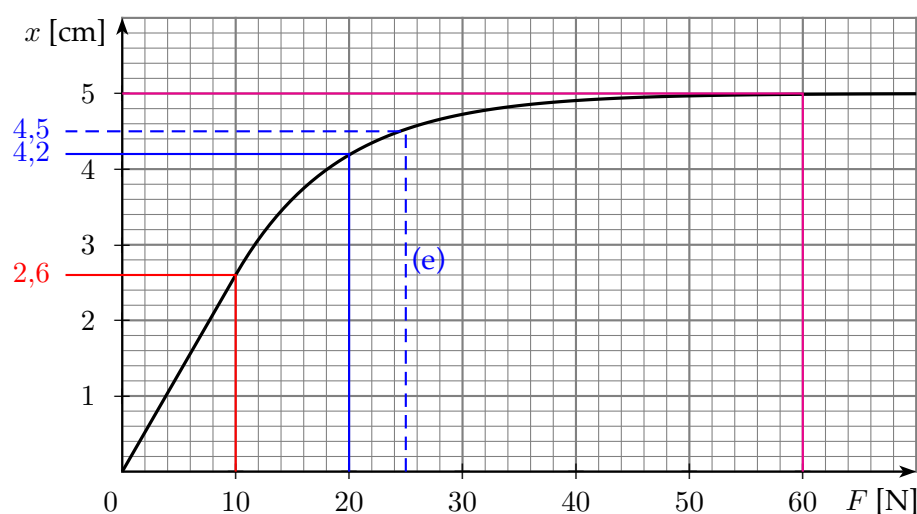


Sklop B:

- B1** (a) Na vrivici V_1 visijo 3 police s skupno maso 6 kg in vlečejo vrivico V_1 s silo 60 N. Vsota dveh po velikosti enakih sil vrivic V_2 in V_3 (ker so police na vrvice obešene simetrično) na polico P_2 uravnoveša težo polic P_2 in P_3 40 N: vsako od obeh vrvic V_2 in V_3 nateza sila 20 N. Sili v vrivicah V_4 in V_5 skupaj uravnovešata težo spodnje police P_3 : vsako od obeh vrvic V_4 in V_5 nateza sila 10 N.

Z grafa odčitamo raztezke vrvic pri silah 10 N, 20 N in 60 N.

vrvica	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5
F_V [N]	60	20	20	10	10
x [cm]	5	$4,2 \pm 0,1$	$4,2 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$	$2,6 \pm 0,1$



Za pravilne vse sile (3 točke)

Za pravilne vse raztezke (glede na zapisane sile) (1 točka)

Za enaki sili v vrvicah V_2 in V_3 ter vrvicah V_4 in V_5 in/ali za pravilno ugotovitev, da sta v vrvicah V_2 in V_3 sili dvakrat tolikšni kot v vrvicah V_4 in V_5 (1 točka)

Za pravilno silo v vrivici V_1 (1 točka)

- (b) Vrvica V_4 deluje na polico P_2 s silo $F_4 = 10$ N in polica P_2 deluje nazaj na vrivico V_4 s po velikosti enako silo 10 N.

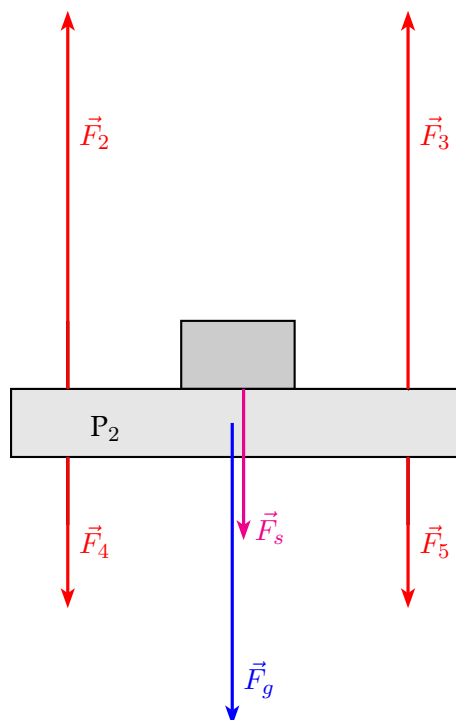
Za pravilno velikost sile (1 točka)

- (c) Vsaka vrvica je neraztegnjena dolga $l_0 = 25$ cm, skupaj pa $3 \cdot l_0 = 75$ cm. Vsaka polica ima debelino $d_0 = 2$ cm, skupaj pa $3 \cdot d_0 = 6$ cm. Prištejemo še raztezke $x_1 = 5$ cm, $x_2 = 4,2$ cm in $x_4 = 2,6$ cm vrvic V_1 , V_2 in V_4 in dobimo, da je spodnja ploskev police P_3 od stropa oddaljena za

$$\begin{aligned} r &= 3 \cdot l_0 + 3 \cdot d_0 + x_1 + x_2 + x_4 = 75 \text{ cm} + 6 \text{ cm} + 5 \text{ cm} + 4,2 \text{ cm} + 2,6 \text{ cm} \\ &= 92,8 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm} . \end{aligned}$$

Za pravilno oddaljenost (1 točka)

- (d) Ko na polico P_2 postavimo škatlo z maso 1 kg, nosita vrvici V_2 in V_3 dve polici in še škatlo s skupno maso 5 kg, kar pomeni, da vsaka vrvica deluje na polico P_2 s silo $F_2 = F_3 = 25$ N. Škatla pritiska na polico s silo, ki je po velikosti enaka teži škatle, $F_s = 10$ N. Vrvici V_4 in V_5 vlečeta polico P_2 z enakima silama kot prej, $F_4 = F_5 = 10$ N. Končno na polico P_2 deluje tudi njena teža, $F_g = 20$ N. Največji sta sili $F_2 = F_3 = 25$ N, ki ju narišemo s 5 cm dolgima vektorjema. Merilo je enostavno: sila, ki meri 10 N, je narisana dolga 2 cm.



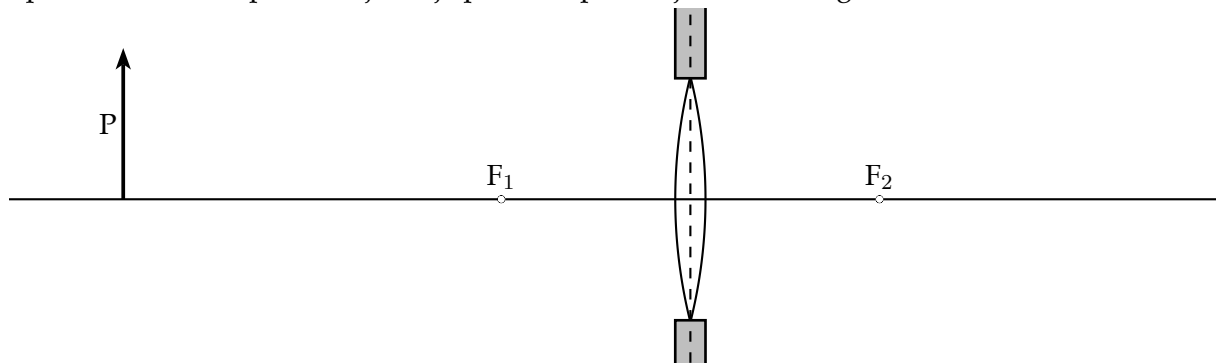
- Za pravilno narisanih vseh 6 sil (prijemališča, velikosti, smeri) (4 točke)
 Za pravilno narisano silo škatle na polico (prijemališče, velikost, smer) (1 točka)
 Za pravilno narisano težo police (prijemališče, velikost, smer) (1 točka)
 Za pravilno upoštevano ravnovesje sil (glede na sile, ki jih nariše) (1 točka)
 Za pravilne sile vrvic (prijemališča, velikosti, smeri) (1 točka)
- (e) Dodatno se raztegneta le vrvici V_2 in V_3 , njuna nova raztezka x'_2 in x'_3 razberemo z grafa (pri a), $x'_2 = x'_3 = 4,5$ cm. Preden smo na polico P_2 položili škatlo, sta bili vrvici V_2 in V_3 raztegnjeni za $x_2 = x_3 = 4,2$ cm, kar pomeni, da sta se dodatno raztegnili za $x'_2 - x_2 = 0,3$ cm = 3 mm. Vrvica V_1 je že raztegnjena, kolikor se sploh lahko (na grafu vidimo, da sile, večje od 60 N - do 100 N, ko se vrvica strga - ne povzročijo dodatnega raztezka). Tudi sili, ki natezata vrvici V_4 in V_5 se ne spremenita; na teh dveh vrvicah visi še vedno le polica P_3 .

Δx_{V_1} [cm]	Δx_{V_2} [cm]	Δx_{V_3} [cm]	Δx_{V_4} [cm]	Δx_{V_5} [cm]
0	0,3	0,3	0	0

- Za pravilne vse dodatne raztezke (2 točki)
 Za pravilna dodatna raztezka vrvic V_2 in V_3 (1 točka)
 Za pravilno ugotovitev, da se vrvice V_1 , V_4 in V_5 dodatno ne raztegnejo (1 točka)

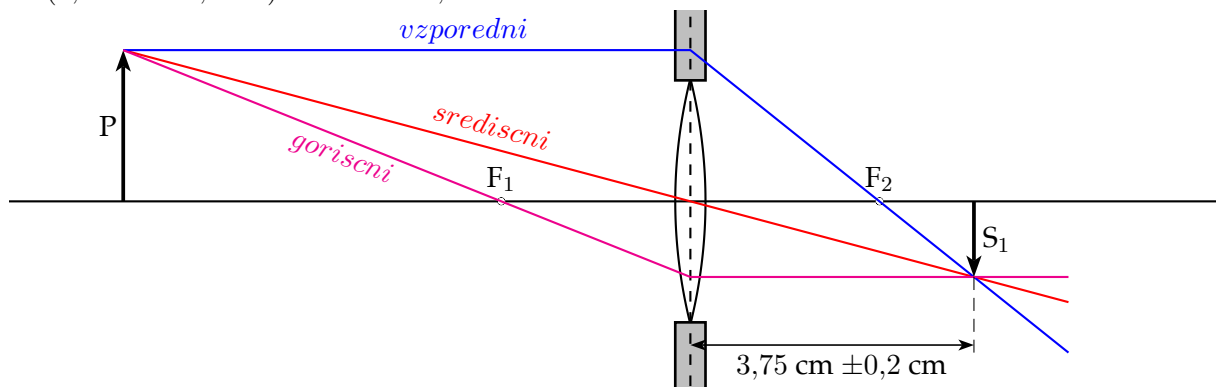
Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 12 točk.

- B2 (a) Predmet P, ki je visok 8 cm, je 30 cm pred lečo, ki ima goriščno razdaljo 10 cm. Na skici, ki je narisana v merilu 1:4, je predmet visok 2 cm, od leče je oddaljen 7,5 cm $\pm 0,1$ cm, gorišči F_1 in F_2 pa sta 2,5 cm $\pm 0,1$ cm od središča leče. V teh rešitvah je spodnje krajišče predmeta na optični osi. Enako pravilno je, če je predmet postavljen kako drugače.



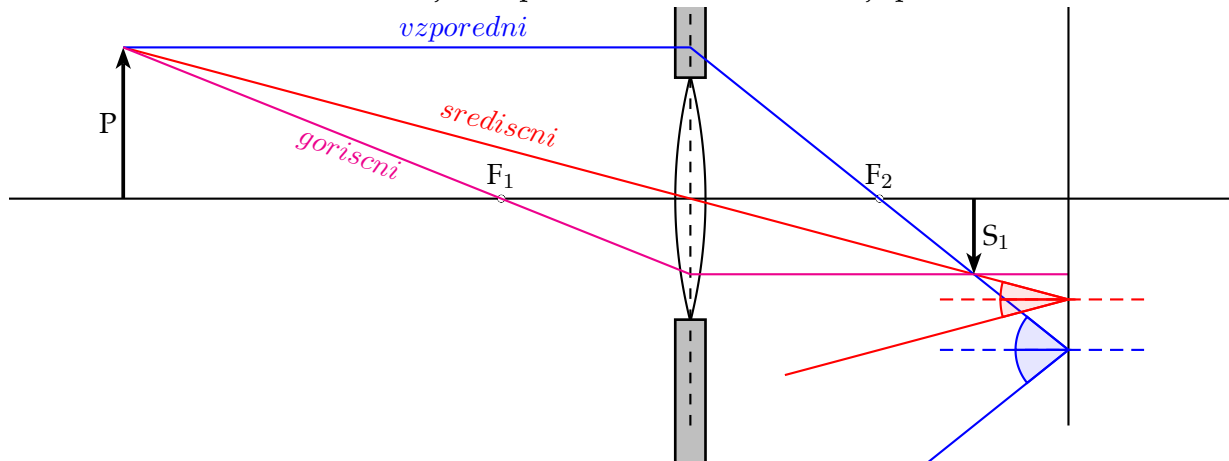
- Za pravilno označeni obe gorišči (1 točka)
 Za pravilno narisane predmet (pravilna oddaljenost od leče in višina) (1 točka)

- (b) Realno sliko S_1 , ki nastane pri preslikavi skozi zbiralno lečo, konstruiramo z dvema od treh prikazanih žarkov. Ko upoštevamo merilo, ugotovimo, da slika nastane v oddaljenosti $b = 4 \cdot (3,75 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}) = 15 \text{ cm} \pm 0,8 \text{ cm}$ od središča leče.



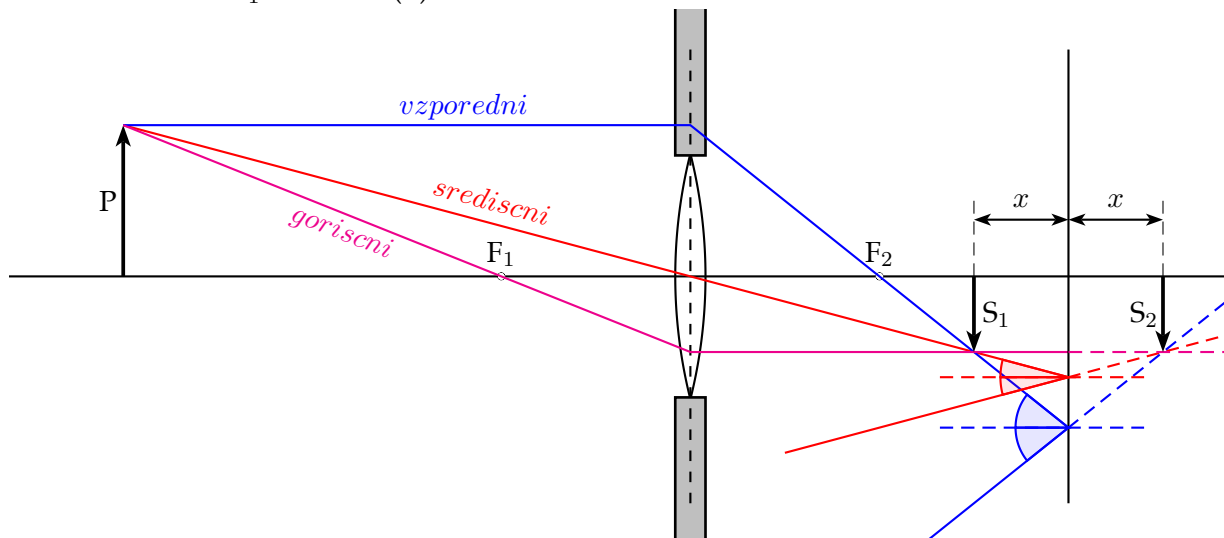
- Za pravi potek dveh ali treh žarkov (2 točki)
 Za pravi potek enega žarka (1 točka)
 Za pravilno oddaljenost slike (1 točka)

- (c) Na zrcalu, ki ga postavimo v merilu v oddaljenosti 5 cm za lečo, se žarki odbijejo po odbojnem zakonu. Goriščni žarek je po prehodu leče vzporeden optični osi leče in se na zrcalu odbije sam vase. Kako se na zrcalu odbijata vzporedni in središčni žarek, je prikazano na skici.



- Za pravilno postavljeno zrcalo (1 točka)
 Za pravilno prikazane odboje dveh žarkov (1 točka)

- (d) Žarki se po odboju na zrcalu ne sekajo, pač pa se sekajo podaljški odbitih žarkov, kot kaže skica. Presečišče podaljškov odbitih žarkov je navidezen vir teh žarkov, tam lahko vidimo **navidezno** sliko vrha predmeta. Oddaljenost navidezne slike S_2 od zrcala je enaka oddaljenosti realne slike S_1 od zrcala (x).

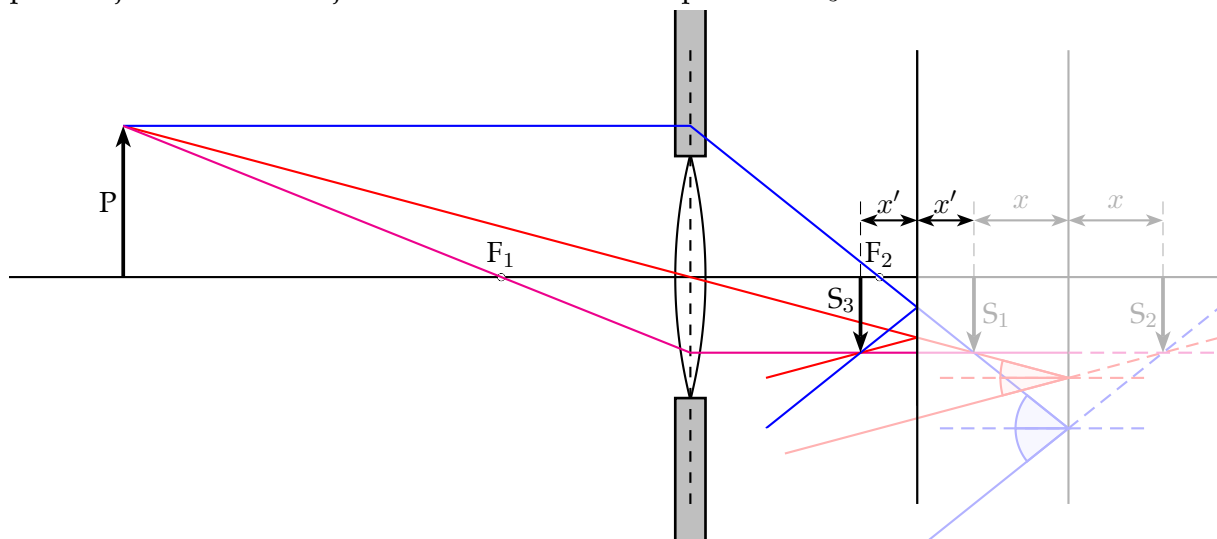


Za pravilno skico podaljškov odbitih žarkov in pravilno umeščeno navidezno sliko

..... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da je slika navidezna (1 točka)

- (e) Ko zrcalo približamo leči na novo razdaljo, se žarki, ki se lomijo na poti skozi lečo, sekajo šele po odboju na zrcalu. V tej točki nastane **realna** slika predmeta S_3 .



Za pravilno prikazan odboj dveh žarkov na zrcalu (preden se žarka sekata) (1 točka)

Za pravilno umeščeno realno sliko (v presečišču odbitih žarkov) (1 točka)

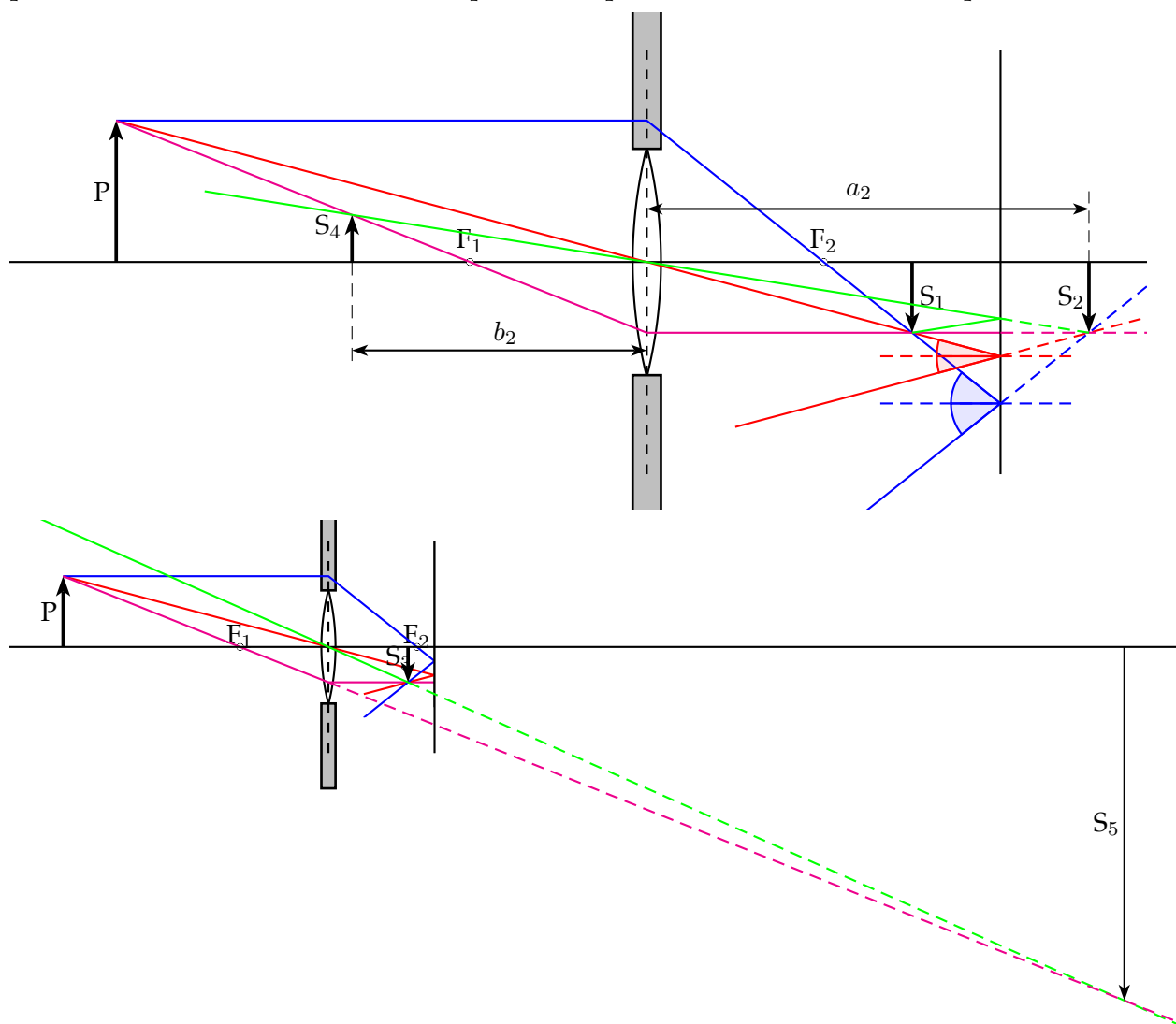
Za pravilno ugotovitev, da je slika realna (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 12 točk.

Dodatek

V primerih (d) in (e) dobimo zares še več slik. Svetloba, ki gre od predmeta najprej skozi lečo, se odbija od zrcala. V primeru (d) že pred odbojem na zrcalu tvori realno sliko S_1 , po odboju pa se giblje tako, da tvori v primeru (d) še navidezno sliko S_2 , v primeru (e) pa realno sliko S_3 .

A svetloba se ne ustavi, ampak potuje naprej. Situacija je enaka, kot če bi imeli na mestu slik S_2 in S_3 predmet in bi šla svetloba od njega še enkrat skozi lečo (v smeri od zrcala proti leči). Zato nastane (ali pa jo lahko vidimo) še ena slika, zaradi druge zaporedne preslikave skozi lečo. Obe drugi zaporedni preslikavi skozi lečo v primerih (d) in (e) sta prikazani na slikah. V primeru (d) dobimo na isti strani leče kot je predmet P še realno sliko S_4 navidezne slike S_2 , v primeru (e) pa bi lahko videli navidezno sliko S_5 realne slike S_3 (obe na isti strani leče), ki pa nastane (v danem primeru) daleč stran od leče (da lahko prikažemo preslikavo, smo merilo skice spremenili na 1:8).



Interaktivni dinamični prikaz prehoda svetlobe skozi lečo, odboja na ravnem zrcalu in ponovnega prehoda skozi lečo je na spletni strani (vseh zaporednih preslikav predmeta)

<http://www.geogebra.si/geometrijska-optika/zbiralna-leca-in-ravno-zrcalo/>