Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za zlato Stefanovo priznanje 2011/12

8. razred

13. april 2012

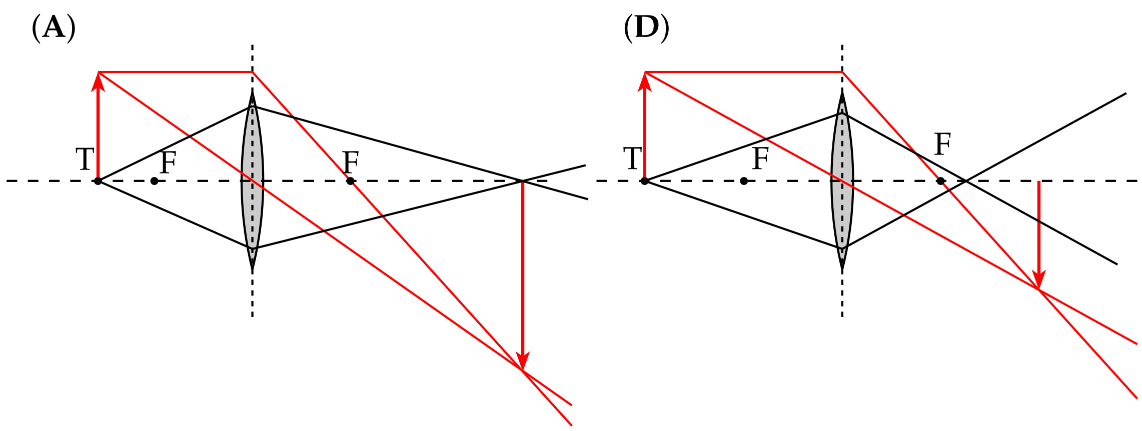
Sklop A:
V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

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

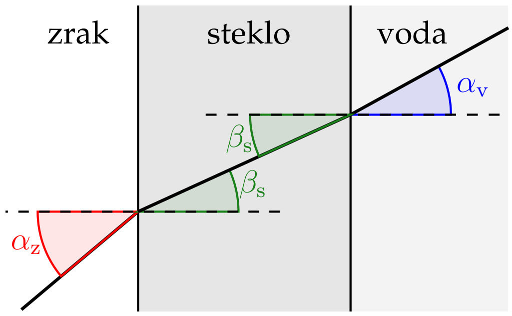
A1 1 čeber = 56,59 dm^3 = 2 mernika = $2 \cdot 20$ bokalov = $2 \cdot 20 \cdot 2$ poliča = $2 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 2$ maseljca = 160 maseljcev in zato 1 maseljc = $\frac{1}{160} \cdot 56{,}59\ \text{dm}^3 \approx 0{,}35\ \text{dm}^3 = 0{,}35\ \text{l} = 3{,}5\ \text{dl}$.

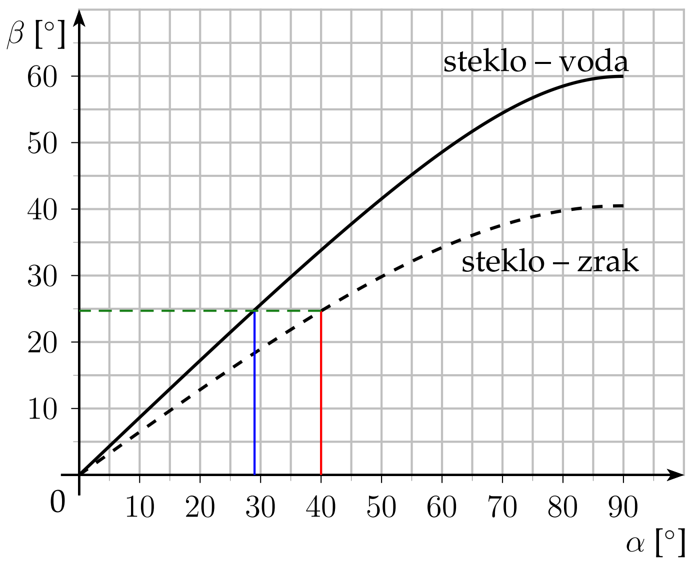
A2 Slika (B) je očitno napačna; žarki, ki so po prehodu skozi lečo vzporedni optični osi leče, pred prehodom skozi lečo sekajo optično os leče v njenem gorišču. Slika (C) je očitno napačna; žarki, ki gredo po prehodu skozi zbiralno lečo skozi njeno gorišče, so pred prehodom skozi lečo vzporedni optični osi leče.

Nobena od rešitev (A) in (D) ni očitno napačna. Pomagamo si s konstrukcijo slike predmeta, ki ga postavimo v točko T. V primeru (A) nastane slika tako daleč od leče, kot je od nje oddaljeno presečišče narisanih žarkov. Narisana (črna) žarka prispevata k nastanku slike točke T. Slika (A) je pravilna. V primeru (D) vidimo, da nastane slika predmeta, ki ga postavimo v točko T, dlje od leče, kot je presečišče narisanih (črnih) žarkov. Slika (D) je napačna.

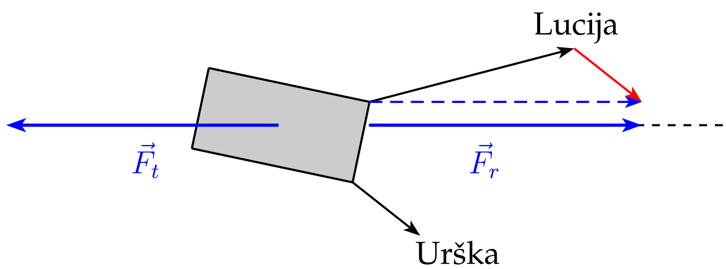


A3 Besedilo naloge pove, da je vpadni kot žarka na stekleno steno akvarija $\alpha_z = 40°$. Iz grafa razberemo, da je lomni kot žarka pri prehodu iz zraka v steklo $\beta_s = 24,5° \pm 0,5°$. Ta kot je enak vpadnemu kotu žarka na naslednjo mejo steklo – voda. Upoštevamo, da je na grafu za oba prehoda (zrak – steklo in steklo – voda) kot žarka v steklu prikazan na navpični osi, in ugotovimo, da je lomni kot žarka v vodi enak $29° \pm 1°$.





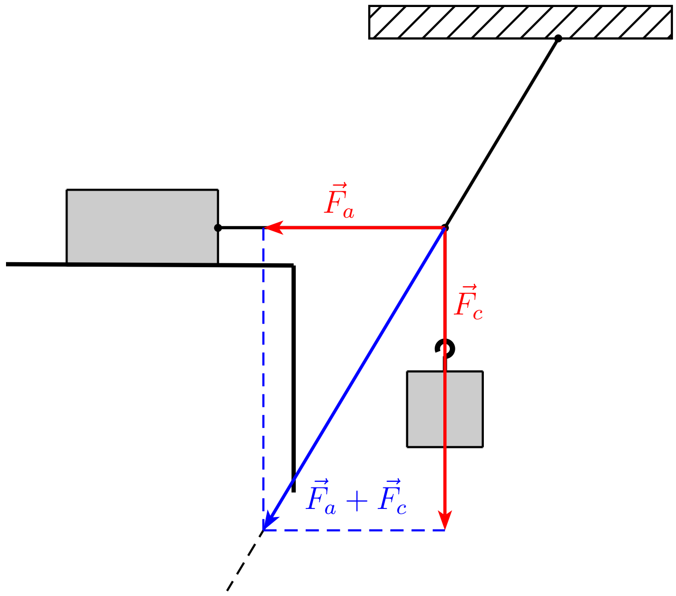
A4 Rezultanta sil Lucije in Urške $\vec{F}_r$ je vzporedna prekinjeni črti. Omara se lahko giblje premo enakomerno v smeri, označeni s prekinjeno črto, če je vsota sil na omaro nič. Če poleg sil Lucije in Urške deluje na omaro še trenje $\vec{F}_t$, ki je nasprotno smeri gibanja in po velikosti enako rezultanti sil Lucije in Urške, se omara giblje premo enakomerno.



A5 V trenutku, ko se je Bor odpravil iz šole, je bila njegova opravljena pot enaka 0. Potem je njegova opravljena pot le še naraščala, razen med dvema vmesnima postankoma v trgovini in na igrišču.

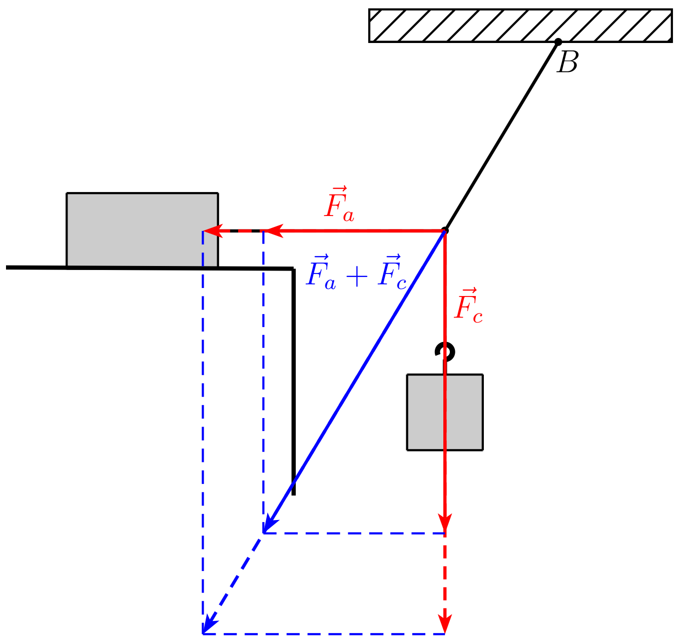
B1 Sila vrvice a na klado je **po velikosti enaka** sili vrvice a na vozel. Sila vrvice c na vozel je **po velikosti enaka** teži uteži.

(a) Na vozel delujejo tri sile vrvic, ki imajo smeri vzdolž vrvic. Sila vrvice c je F_c = 10 N. Narišemo jo v merilu, kjer pomenijo 4 cm silo 10 N. Rezultanta sil $\vec{F}_a + \vec{F}_c$ uravnovesi silo vrvice $\vec{F}_b$. Sila $\vec{F}_b$ je v smeri vrvice b, rezultanta $\vec{F}_a + \vec{F}_c$ pa v nasprotni smeri. Iz smeri rezultante $\vec{F}_a + \vec{F}_c$ dobimo silo $\vec{F}_a$. Narisana je dolga 2,4 cm ± 0,1 cm, kar v izbranem merilu ustreza sili 6 N ± 0,3 N.



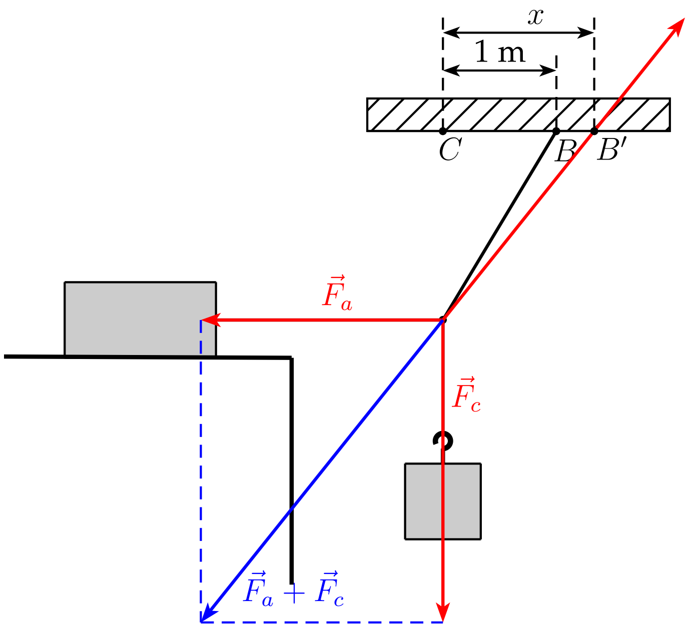
Za pravilno določeno silo vrvice a na klado ....**(2 točki)**
Za pravilno določene smeri sil vrvic ....(1 točka)

(b) Ko se zaradi dodanih uteži poveča sila vrvice $\vec{F}_c$, se sorazmerno poveča tudi sila $\vec{F}_a$, njuna rezultanta pa kaže v isto smer kot prej. Sila vrvice $\vec{F}_a$ lahko meri največ 8 N. Povečanje sile $\vec{F}_a$ od 6 N na 8 N (povečanje za tretjino) ustreza povečanju sile $\vec{F}_c$ od 10 N na 13,3 N (povečanje za tretjino). Če uteži dodamo 6 majhnih uteži z maso 50 g, je sila $\vec{F}_c$ = 13 N, če jih dodamo 7, pa je $\vec{F}_c$ = 13,5 N. Da se klada ne premakne, lahko dodamo največ 6 majhnih uteži.



Za pravilno ugotovitev, da lahko obesimo še 6 majhnih uteži ....**(2 točki)**
Za pravilno ugotovitev, da se sila vrvice a na klado povečuje premo sorazmerno s težo uteži (silo vrvice c na vozel) ....(1 točka)

(c) V skrajnem primeru, ko je obesišče vrvice b najbolj oddaljeno od točke C, je sila $\vec{F}_a$ = 8 N. Masa uteži je 1 kg in sila $\vec{F}_c$ = 10 N. Rezultanta $\vec{F}_a + \vec{F}_c$ ima smer, ki je nasprotna smeri sile vrvice $\vec{F}_b$ in smeri vrvice b. Na strop je pritrjena v točki B'. Koliko je točka B' oddaljena od točke C, ugotovimo iz merila: 1,5 cm na sliki ustreza oddaljenosti 1 m in 2,0 cm na sliki ustreza oddaljenosti 1,33 m.



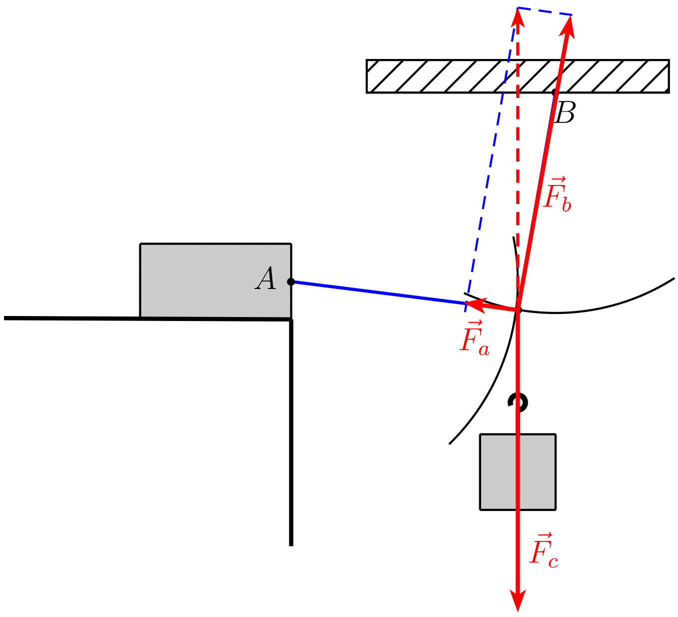
Za pravilno največjo oddaljenost obesišča vrvice b od točke C .... **(3 točke)**

Za pravilno ugotovitev, da se sila vrvice a na klado povečuje pri oddaljevanju obesišča vrvice b od točke C .... (1 točka)

Za pravilno določene smeri sil vrvic .... (1 točka)

(d) S pomočjo šestila poiščemo novo lego vozla, v katerem so povezane tri vrvice, katerih dolžina se ne spremeni. Nova lega vozla je v presečišču dveh krožnic. Prva ima središče v točki A, kjer je na klado, ki stoji ob robu mize, pritrjena vrvica a in ima polmer enak dolžini vrvice a. Druga ima središče v točki B in ima polmer enak dolžini vrvice b.

Načrtamo smeri vrvic, ki so hkrati tudi smeri sil v vrvicah. Rezultanta $\vec{F}_a + \vec{F}_b$, ki je narisana z rdečo prekinjeno črto, ima smer, ki je nasprotna smeri sile vrvice $\vec{F}_c$. Rezultanto $\vec{F}_a + \vec{F}_b$ razstavimo na komponenti, od katerih je ena v smeri vrvice a, druga pa v smeri vrvice b. Izmerimo dolžini sil. Upoštevamo merilo in ugotovimo, da je $F_a = 1{,}75\ \text{N} \pm 0{,}25\ \text{N}$ in $F_b = 9{,}8\ \text{N} \pm 0{,}25\ \text{N}$.



Za pravilno določeni sili vrvic a in b .... **(3 točke)**

Za pravilno konstrukcijo nove lege vrvic in uteži .... (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da par sil na vozel uravnovesi tretjo silo na vozel (1 točka)

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

B2 (a) Tlak 1. in 10. škatle na stranski steni omarice povzročita pravokotni sili (komponenti sil) škatel na stranski steni, ki sta po velikosti enaki $F_1 = 24$ N. Ti sili pritiskata na ploskvah s ploščino $S_1 = 20$ cm · 30 cm = 0,06 m^2. Tlak na stranski steni omarice je

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{24\,\mathrm{N}}{0{,}06\,\mathrm{m}^2} = 400\,\mathrm{Pa}\,.$$

Za pravilno izračunan tlak .... (2 točki)
Za pravilno silo .... (1 točka)
Za pravilno ploščino .... (1 točka)

(b) Na stene škatel pravokotne komponente sil, s katerimi škatle s stranskimi ploskvami pritiskajo na sosednje škatle, so vse enake. Enake so tudi ploščine ploskev, zato je tlak 3. na 4. škatlo enak tlaku 1. škatle na stransko steno omarice ter tudi tlaku katerekoli škatle v omarici na sosednjo škatlo, 400 Pa.

Za pravilno ugotovitev, da je tlak med stranskimi ploskvami škatel povsod enak .... (1 točka)

(c) Škatle se zgornje stene omarice ne dotikajo, zato je tlak škatel nanjo 0.

Težo vseh škatel v omarici uravnovesijo sile sten omarice na škatle. V smeri, nasprotni teži, delujejo na škatle sila spodnje police in sili stranskih sten omarice na 1. in 10. škatlo. Ti dve sili merita vsaka vsaka 12 N. Na spodnjo polico škatle pritiskajo s silo F_2, ki je enaka razliki med njihovo težo in silama, s katerima stranski steni omarice delujeta na 1. in 10. škatlo v smeri, nasprotni teži. Sila F_2 = 10 · 16,5 N - 2 · 12 N = 141 N, ploskev, na kateri prijemlje, pa ima ploščino S_2 = 10 · 20 cm · 3,3 cm = 0,066 m^2. Tlak škatel na spodnjo polico omarice (ki je pod vsemi škatlami enak, kot pravi naloga) je

$$p_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{141\,\mathrm{N}}{0{,}066\,\mathrm{m}^2} = 2136\,\mathrm{Pa}\,.$$

Za pravilno ugotovitev, da je tlak škatel na zgornjo steno omarice 0 .. (1 točka)
Za pravilno izračunan tlak na spodnjo polico omarice .... (2 točki)
Za pravilno ploščino .... (1 točka)

(d) Sila, s katero 10. škatla pritiska na zgornjo steno omarice, je F_1 = 24 N. Ploščina ploskve je S_1 = 0,06 m^2. Tlak 10. škatle na zgornjo steno omarice je 400 Pa.

Za pravilno izračunan tlak na zgornjo steno omarice .... (1 točka)

(e) Sila, s katero 1. škatla pritiska na spodnjo polico omarice, je po velikosti enaka vsoti teže vseh škatel in sile F_1, F_3 = 165 N + 24 N = 189 N. Ploščina stične ploskve med 1. škatlo in spodnjo polico omarice je S_1 = 0,06 m^2. Tlak 1. škatle na spodnjo polico omarice je

$$p_2 = \frac{F_3}{S_1} = \frac{189\,\mathrm{N}}{0{,}06\,\mathrm{m}^2} = 3150\,\mathrm{Pa}\,.$$

Za pravilno izračunan tlak na spodnjo steno omarice .... (2 točki)
Za pravilno upoštevano ploščino stične ploskve .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano velikost sile .... (1 točka)

(f) Ko je omarica prazna, sila zidu na vijake uravnovesi težo omarice in meri 80 N. Ko so v omarici vse škatle z revijami, je skupna teža omarice s škatlami 8 kg + 16,5 kg = 24,5 kg. Sila zidu na vijake je v obeh primerih (škatle pokonci ali ležeče) enaka, uravnovesi skupno težo in meri 245 N.

Za pravilno določene sile zidu na vijake v vseh treh primerih ....(3 točke)

Za pravilno določeno silo zidu na vijake v vsakem od primerov ..... (1 točka)

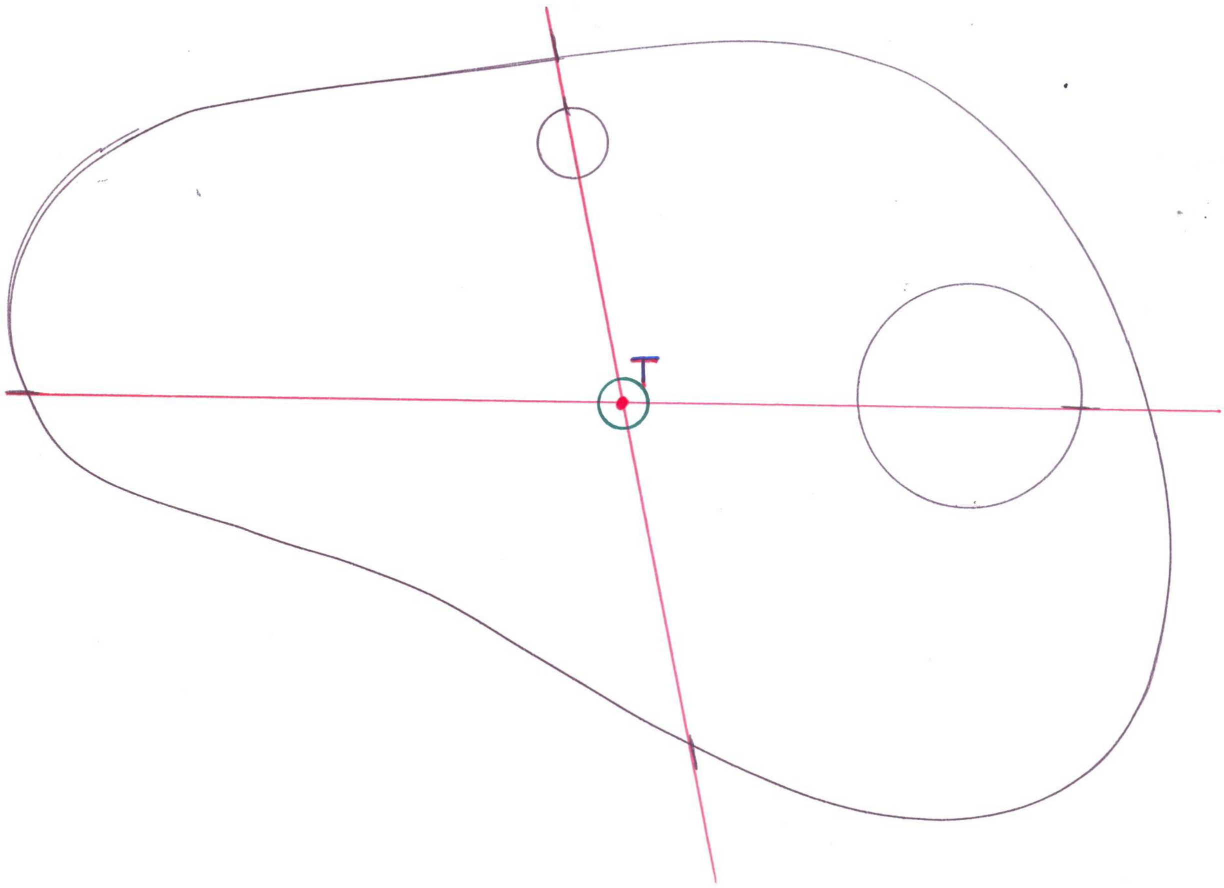
Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **12 točk**.

C1 (a) Palica je dolga 22,5 cm (od kroglice na enem do kroglice na drugem krajišču). Na sliki je narisana v merilu, kjer pomeni 1 cm dolžino 2,5 cm.

Na sliki označuje težišče palice s kroglicama na krajiščih točka T. Od večje kroglice je težišče oddaljeno 7,5 cm $\pm$ 2 mm, na sliki, ki je narisana v merilu, pa 3 cm $\pm$ 1 mm.

Za pravilno določeno merilo slike .... (1 točka)
Za pravilno določeno in na sliki označeno težišče .... (1 točka)

(b) Težišče nepravilnega lika je na sliki označeno s točko T. Tolerančno območje označuje zelena krožnica s središčem v točki T.

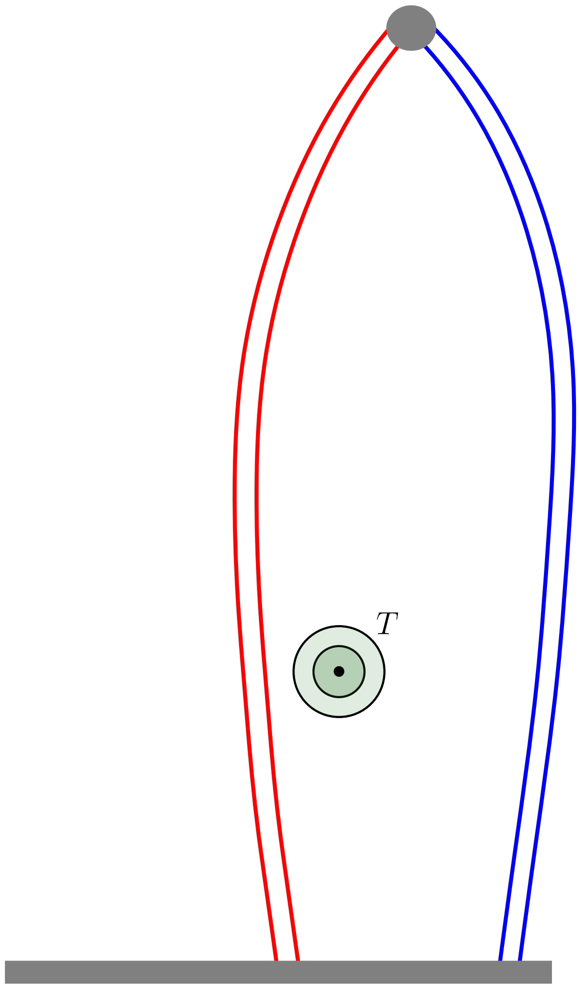


Če bi v lik izvrtali še eno luknjo s središčem v težišču lika, se lega težišča ne bi spremenila. Tudi če bi tja maso dodali, se lega težišča ne bi spremenila.

Za pravilno določeno in označeno težišče lika na sliki .... (1 točka)
Za pravilno ugotovitev, da se lega težišča ne bi spremenila .... (1 točka)

(c) Težišče votle konstrukcije je označeno s točko T. Tolerančni območji označujeta zeleni krožnici s središčem v točki T.

Težišče simetričnih teles (teles, ki imajo zrcalne ravnine in/ali simetrijske rotacijske osi) leži na njihovih zrcalnih ravninah (in/ali oseh). Če je simetrijskih elementov več, leži težišče na njihovem presečišču. To očitno velja za kroglo, kocko, kvader, valj, stožec, palico z enakima kroglama na krajiščih, simetrične ravninske like ... Votla konstrukcija ima zrcalno ravnino (ravnino, v kateri ležita rdeča in modra slamica). Vemo, da je težišče votle konstrukcije nekje v tej ravnini.



Za pravilno določeno in označeno težišče lika na sliki v ožjem tolerančnem območju . . . . (2 točki)

Za pravilno določeno in označeno težišče lika na sliki v širšem tolerančnem območju . . . . (1 točka)

Za pravilen razmislek o legi težišča, ki vključuje simetrijo . . . . (1 točka)

(d) Težišče stožca leži na simetrijski osi stožca, na $\frac{1}{4}$ višine, merjeno od osnovne ploskve. Uporabljeni leseni stožci so visoki 13,0 cm $\pm$ 3 mm. Izmerjena lega težišča stožca je 3,2 cm $\pm$ 3 mm oddaljena od osnovne ploskve.

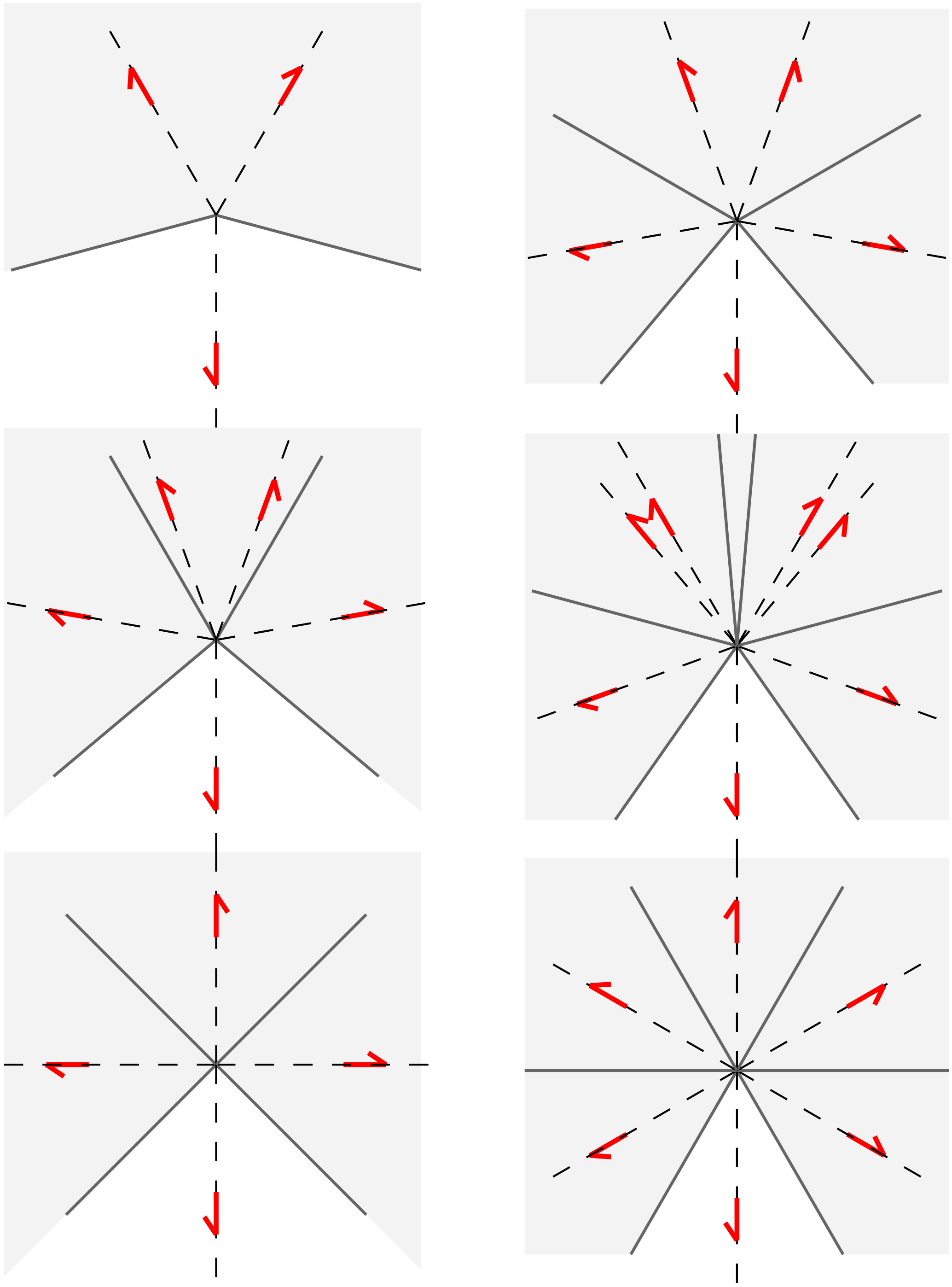
Za pravilno določeno (narisano ali opisano) lego težišča stožca . . . . (2 točki)

Za pravilno ugotovitev, da je težišče stožca na njegovi osi . . . . (1 točka)

Za opis metode, ki je ustrezna in lahko ob primerni izvedbeni natančnosti vodi do pravilnega rezultata . . . . (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **C1** največ **10 točk**.

C2 (a) Na skicah so narisane vse slike znaka 1, ki jih pri danih kotih med zrcaloma lahko vidimo v zrcalih. Ni nujno, da vse slike vidimo naenkrat. V nekaterih primerih moramo v zrcala gledati iz različnih smeri.



α [°]	150	100	90	80	70	60
število slik	2	4	3	4	6	5

Za pravilno narisane slike v vseh 6 primerih in pravilno izpolnjeno tabelo . . .
. . . . . (6 točk)
Za posamezno pravilno narisano sliko . . . . (1 točka)

(b) Liho število slik v zrcalih vidimo pri kotih $180°$ (1), $90°$ (3), $60°$ (5), $45°$ (7), $36°$ (9). Če je $N = 2 \cdot n - 1$ liho število slik, ki jih vidimo, je splošen obrazec za kot med zrcali

$$\alpha_N = \frac{180°}{n}, \quad \text{kjer je} \quad n = 1, 2, 3 \ldots$$

Za 5 pravilnih kotov .... (2 točki)
Za vsaj 3 pravilne kote ....(1 točka)

(c) V zrcalih lahko vidimo 4 slike v dveh območjih kotov α med zrcaloma, za

$$120° < \alpha < 90° \qquad \text{in} \qquad 90° < \alpha < 72°.$$

Za pravilni območji ....(2 točki)
Za 1 pravilno območje ....(1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **C2** največ **10 točk**.