Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 14. april 2012

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

C1	C2

Naloge iz sklopov A in B rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred pravilnim odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Naloge v sklopu B rešuj na tej poli. **Iz napisanega mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.** V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

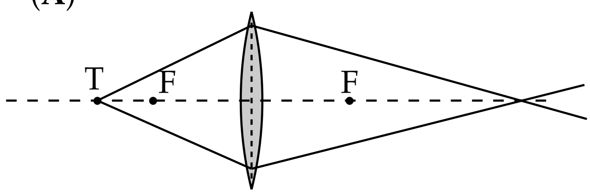
Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Iz spisa *Vinske modrosti* avtorja Janeza Trdine: *"Maseljc ženi, polič gospodarju, bokal prijatelju."* En *čeber* meri dva *mernika*, en mernik je 20 *bokalov*, *polič* je pol bokala in *maseljc* je pol poliča. *Čeber* je 56,59 dm^3. Koliko vina dobi žena? Približno

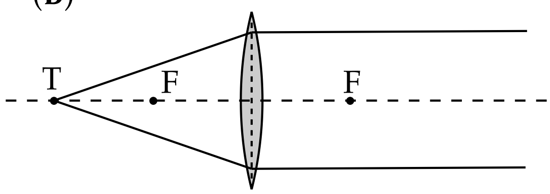
(**A**) 0,7 dl. (**B**) 1,4 dl. (**C**) 1,8 dl. (**D**) 3,5 dl.

A2 Katera slika pravilno kaže prehod žarkov iz točke na optični osi leče skozi zbiralno lečo?

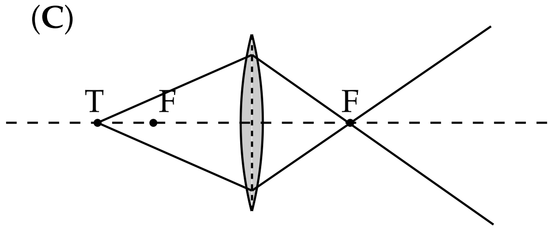
(**A**)



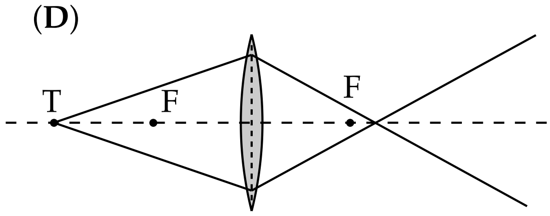
(**B**)



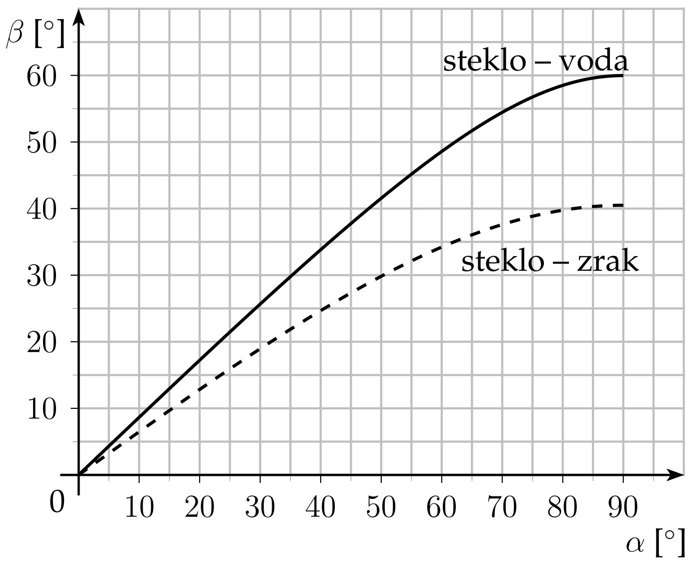
(**C**)



(**D**)



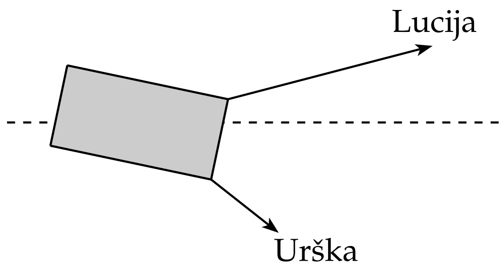
A3 Graf, narisan s **prekinjeno** črto, kaže, kako je lomni (oziroma vpadni) kot β v **steklu** povezan z vpadnim (oziroma lomnim) kotom α v **zraku** za prehod žarka med tema dvema snovema. Graf, narisan s **sklenjeno** črto, kaže, kako je lomni (oziroma vpadni) kot β v **steklu** povezan z vpadnim (oziroma lomnim) kotom α v **vodi** za prehod žarka med tema dvema snovema.



Žarek vpada **iz zraka v stekleno** steno akvarija pod vpadnim kotom 40°. Kolikšen je kot žarka glede na vpadno pravokotnico, ko preide steno akvarija in potuje naprej v vodi?

(**A**) 22°. (**B**) 25°. (**C**) 29°. (**D**) 34°.

A4 Lucija in Urška vlečeta omaro s silama, ki sta v merilu narisani na sliki. Katera izjava je pravilna?



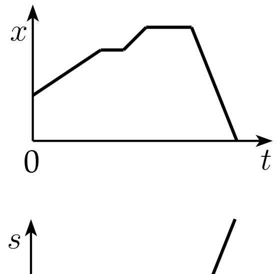
(**A**) Omara se giblje enakomerno v smeri, označeni s prekinjeno črto, če je rezultanta sil Lucije in Urške nasprotno enaka trenju.

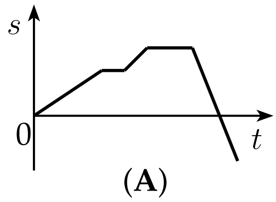
(**B**) Omara se giblje enakomerno v smeri, označeni s prekinjeno črto, če je rezultanta sil Lucije in Urške nasprotna trenju in po velikosti večja od trenja.

(**C**) Omara se ne more gibati enakomerno vzdolž prekinjene črte, ker rezultanta sil Lucije in Urške ne kaže vzdolž prekinjene črte.

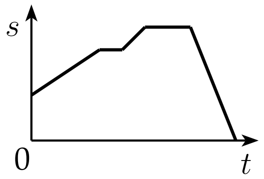
(**D**) Omara se ne more gibati enakomerno v smeri, označeni s prekinjeno črto, ker Lucija in Urška ne vlečeta vrvi pod enakima kotoma glede na smer gibanja.

A5 Bor je šel iz šole domov mimo trgovine (kjer si je kupil sladoled) in mimo igrišča (kjer je nekaj minut opazoval prijatelje pri igranju košarke). Šola, trgovina, igrišče in Borov dom ležijo ob ravni cesti. Graf na desni kaže Borovo lego (oddaljenost od doma) v odvisnosti od časa. Kateri od spodnjih grafov pravilno kaže odvisnost Borove opravljene poti od časa v istem obdobju?

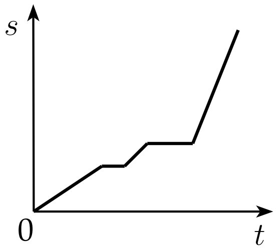




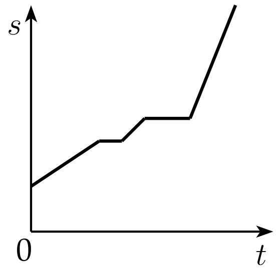
(**A**)



(**B**)



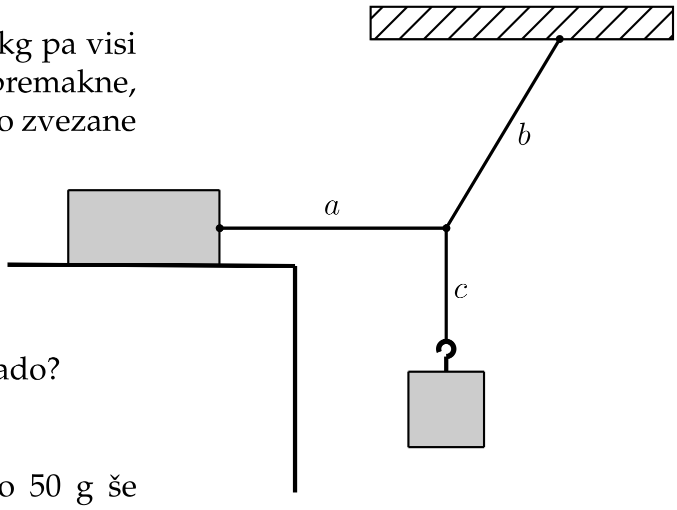
(**C**)



(**D**)

V sklopu B rezultat dvakrat podčrtaj.

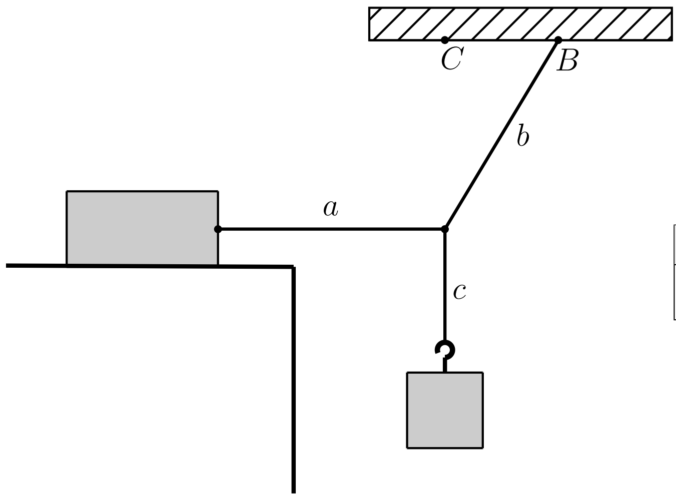
B1 Klada leži na mizi, utež z maso 1 kg pa visi na vrvici, kot kaže slika. Klada se premakne, če vlečna sila preseže 8 N. Vrvice so zvezane v vozlu.



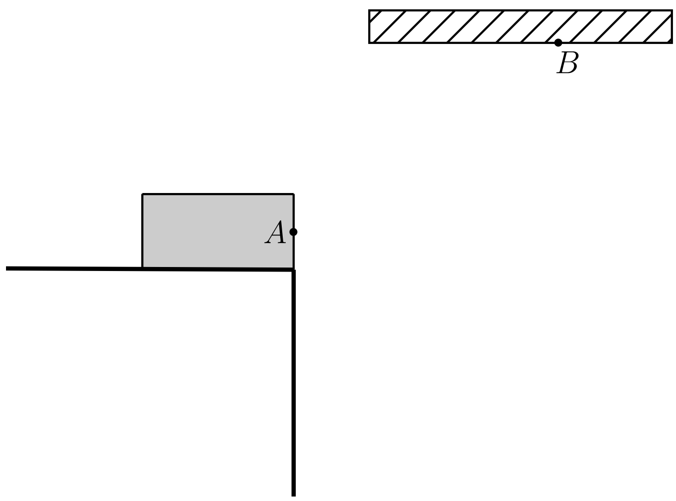
(a) Kolikšna je sila vrvice a na klado? 2

(b) Koliko majhnih uteži z maso 50 g še lahko največ obesimo zraven kilogramske uteži, da se klada ne premakne? 2

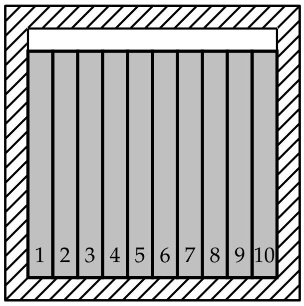
(c) Točka C je nad vozlom. Razdalja med točkama B in C je 1 m. Obesišče vrvice b, ki je na začetku v točki B, lahko premaknemo. Masa viseče uteži je 1 kg. Koliko centimetrov je lahko obesišče vrvice b **največ** oddaljeno od točke C, da se klada **ne premakne**? Dolžino vrvice b spremenimo tako, da ostane vrvica a vodoravna. 3



(d) Obesišče vrvice b je v točki B, pritrdišče vrvice a na klado pa v točki A na kladi. Na vrvico c je obešena kilogramska utež. Vrvice so dolge toliko, kot je v merilu prikazano na sliki pri vprašanju (a), njihovih dolžin ne spreminjamo. Klado premestimo do roba mize. Z načrtovanjem ugotovi, kolikšni sta sili vrvic a in b na vozel.



3



B2 Maja pospravlja letnike revij v škatle, škatle pa v omarice. V knjižno omarico, ki je na sliki, postavi 9 letnikov revij v enakih škatlah, 10. pa z nekaj truda stlači zraven. Ko so vse škatle v omarici, delujeta 1. in 10. škatla z revijami na stranski steni omarice vsaka s silo 24 N v smeri, ki je pravokotna na steni omarice, in vsaka s silo 12 N v smeri navpično navzdol. Vsaka škatla v omarici ima višino 30 cm, širino 20 cm, debelino 3,3 cm in maso 1,65 kg. Omarica ima natančno kvadraten presek in globino 25 cm. Njena masa je 8 kg.

(a) Kolikšen je tlak škatel na stranske stene knjižne omarice? | 2 |

(b) Kolikšen je tlak 3. škatle na 4. škatlo? | 1 |

(c) Kolikšen je tlak škatel z revijami na zgornjo steno omarice in kolikšen je tlak škatel na spodnjo steno (polico) omarice? Tlak je pod vsemi škatlami enak. | 3 |

(d) Potem se Maja premisli in zloži vseh 10 škatel z revijami v omarico na drug način: zdaj jih postavi tako, da ležijo ena na drugi. Škatle ne gledajo preko roba spodnje police omarice. Zadnjo enako kot prej stlači nad ostalih 9. Kolikšen je tlak 10. škatle na zgornjo steno omarice? | 1 |

(e) Kolikšen je tlak 1. škatle na spodnjo steno (polico) omarice? | 2 |

(f) Predpostavi, da omarica prosto visi na vijakih, s katerimi je pritrjena na zid. Silo zidu na omarico lahko zanemarimo. S kolikšno silo v navpični smeri deluje zid na vijake, | 3 |

- ko je omarica prazna,
- ko so na njej vse škatle z revijami, ki stojijo pokonci (kot jih je Maja zložila najprej),
- ko so na njej vse škatle z revijami, ki ležijo ena na drugi?

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 14. april 2012

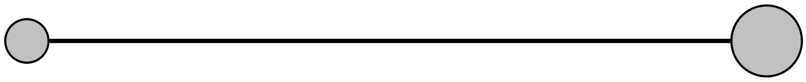
C1 – eksperimentalna naloga: TEŽIŠČE

S poskusom poišči lego težišč različnih teles.

Pripomočki
– palica s kroglicama na krajiščih
– nepravilen lik
– votla konstrukcija
– stožec
– vrvica
– stojalo
– merilo
– utež na vrvici

Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev. Pri tej vaji je zelo pomembno natančno določanje ravnovesne lege.

(a) Na sliki je narisana palica z dvema kroglicama na krajiščih, ki jo imaš med pripomočki. V katerem merilu je narisana slika? 2



S poskusom določi težišče palice z dvema kroglicama na krajiščih. Težišče označi na zgornji sliki.

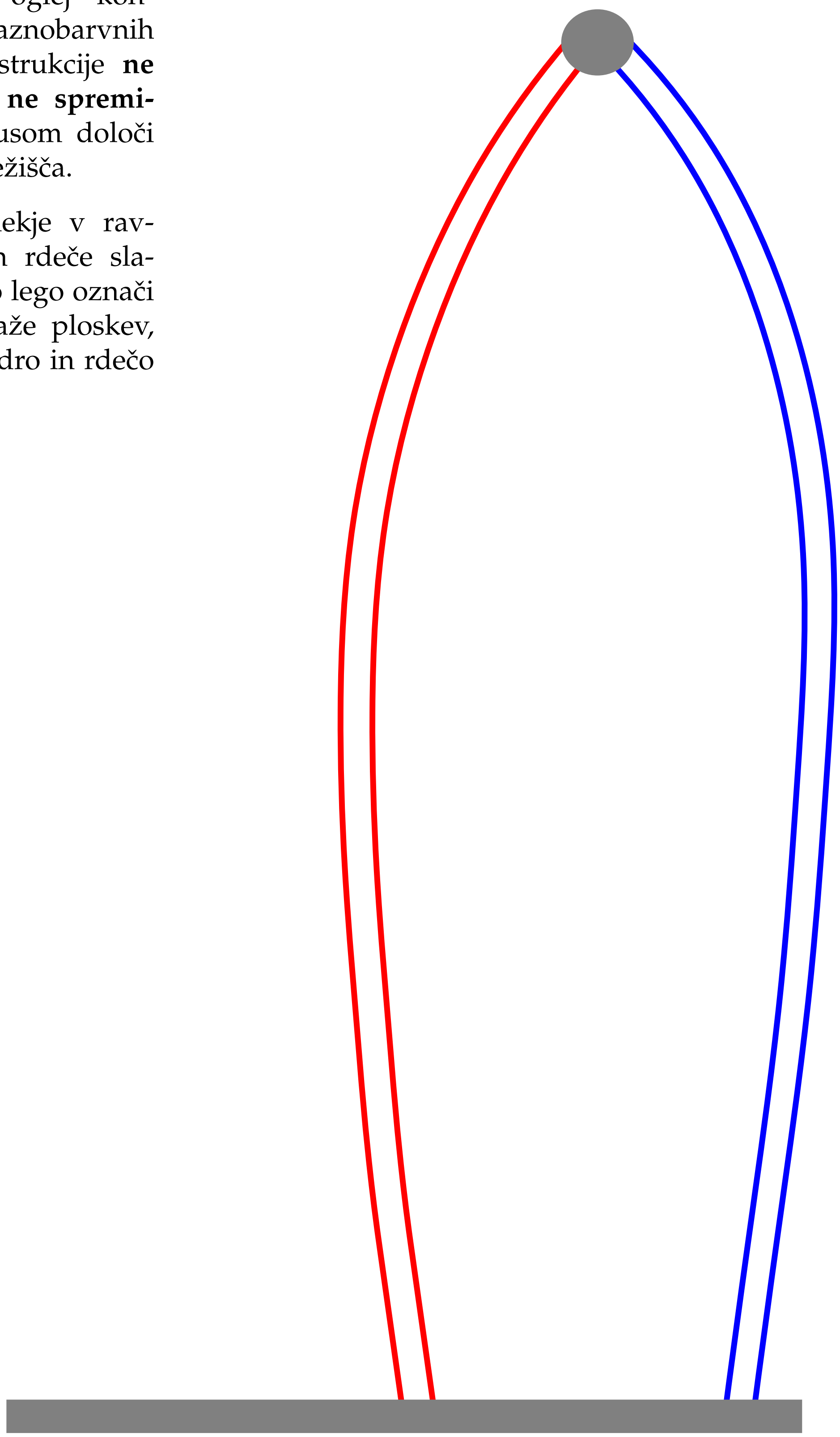
(b) Med pripomočki je tudi nepravilni lik. Obriši (nariši) ga na ta list. S poskusom določi lego njegovega težišča in jo označi na sliki. 2

V lik bi lahko izvrtali še eno okroglo luknjo s središčem v točki, kjer je bilo pred vrtanjem luknje težišče lika. Kaj bi se zgodilo z lego težišča lika?

3

(c) Natančno si oglej konstrukcijo iz raznobarvnih slamic. Konstrukcije **ne razstavljaj** in **ne spreminjaj**. S poskusom določi lego njenega težišča.

Težišče leži nekje v ravnini modre in rdeče slamice. Njegovo lego označi na sliki, ki kaže ploskev, omejeno z modro in rdečo slamico.



Razloži, kako vemo, da leži težišče te votle konstrukcije v ravnini modre in rdeče slamice.

Obrni ⟶

(d) S poskusom določi lego težišča lesenega stožca. Lego težišča nariši na sliki ali natančno opiši. Izmeri tudi razdaljo od vrha stožca do roba med plaščem in osnovno ploskvijo ter premer osnovne ploskve stožca.

3

Opiši metodo, s katero si določil lego težišča.

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 14. april 2012

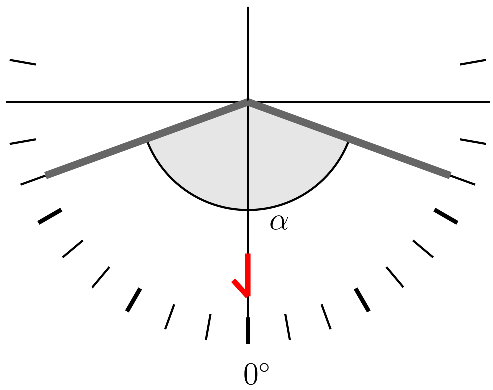
C2 – eksperimentalna naloga: VEČKRATNI ODBOJ SVETLOBE

S poskusom razišči, kako je število slik odvisno od kota med dvema ravnima zrcaloma.

Pripomočki
– podlaga s kotomerom in narisanim predmetom
– dve ravni zrcali
– kotomer
– ravnilo

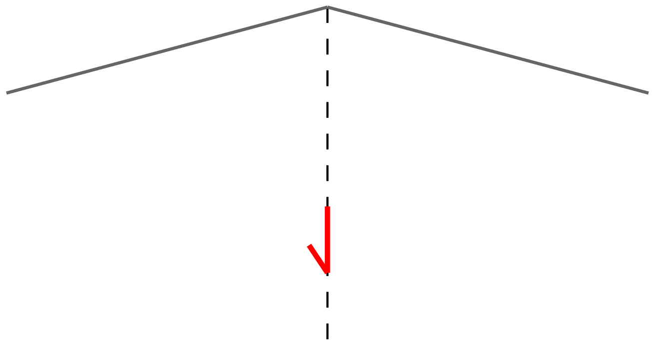
Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev. Pri tej vaji je zelo pomembno natančno določanje in merjenje kotov ter risanje skic.

Ravni zrcali postavi na podlago, na kateri je narisan kotomer, tako, da sta pravokotni na podlago. Njuna povezana robova sta v središču kotomera. Kot α med njima uravnaj kar se da natančno. **Zrcali naj bosta postavljeni tako, da je predmet (znak 1, narisan na podlagi) na simetrali kota med njima.** V zrcali **glej iz različnih smeri** in poišči vse slike znaka 1, ki jih lahko vidiš.

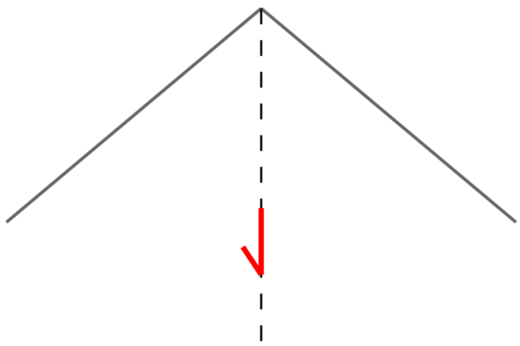


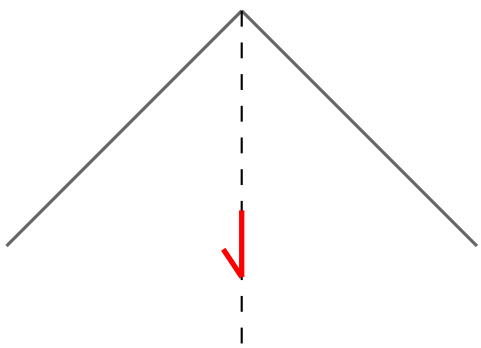
(a) Zrcali postavi tako, da bo kot α med njima enak vrednostim, zapisanim v tabeli. Na spodnje slike skiciraj vse slike znaka 1, ki jih v zrcalih lahko vidiš pri navedenih kotih med njima. Slike naj bodo na pravilnih mestih, pravilno velike in pravilno orientirane. V tabelo zapiši število slik, ki jih pri določenem kotu α lahko vidiš v zrcalih.

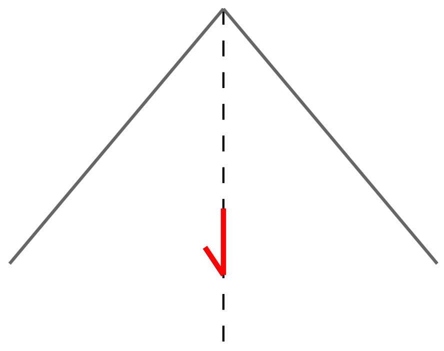
6

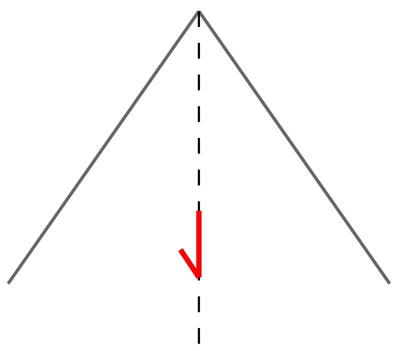


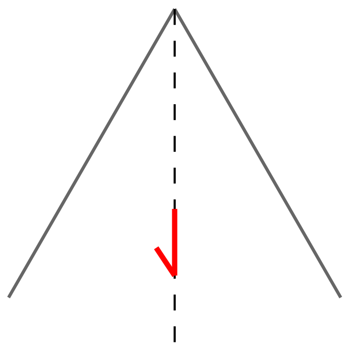
α [°]	število slik
150	
100	
90	
80	
70	
60	











Obrni $\longrightarrow$

(b) Pri katerih kotih med zrcaloma v območju med $0°$ in $180°$ je število slik, ki jih lahko vidiš v zrcalih, liho? Napiši 5 takih kotov. | 2 |

(c) V katerih dveh območjih kotov med zrcaloma lahko vidiš v zrcalih 4 slike? | 2 |

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 14. april 2012

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

C1	C2

Naloge iz sklopov A in B rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred pravilnim odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Naloge v sklopu B rešuj na tej poli. **Iz napisanega mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.** V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Na mizi stojijo zaprte posode, ki so vse enako velike in imajo enako obliko. Prva je izdelana iz kovine, druga iz lesa in tretja iz stiroporja. V vsaki posodi sta 2 litra vode pri sobni temperaturi. Sobno temperaturo imajo tudi posode. V vsako od njih vržemo enako kocko ledu. Posode pokrijemo. V kateri posodi se kocka ledu tali najhitreje?

(**A**) V kovinski. (**B**) V leseni.
(**C**) V stiroporni. (**D**) Kocke se v vseh treh posodah talijo približno enako hitro.

A2 Os, okoli katere se vrti Zemlja, je nagnjena za 23,5° glede na pravokotnico na ravnino, v kateri kroži okoli Sonca. Jure je doma v Gornji Radgoni, ki leži na geografski širini 46,7°. Kolikšen je višinski kot Sonca v Gornji Radgoni ob poletnem obratu opoldne, ko je največji? Višinski kot Sonca je kot med smerjo proti Soncu in vodoravnico.

(**A**) 70,2°. (**B**) 66,8°. (**C**) 46,7°. (**D**) 43,3°.

A3 Marko je z vrha mostu nad globoko sotesko spustil v globino najprej en kamen in kmalu za njim še drugega. Kako se je med padanjem obeh kamnov spreminjala razdalja med njima?

(**A**) Razdalja se je zmanjševala. (**B**) Razdalja se je povečevala.
(**C**) Razdalja se ni spreminjala. (**D**) Razdalja se je izničila.

A4 Peter pritiska na žogo, ki je v vodi, da je žoga v celoti potopljena in 1 m pod gladino. Žoga ima prostornino 3 dm^3 in maso 50 dag. S približno kolikšnim pospeškom se giblje žoga v vodi, ko jo Peter spusti? Povprečna sila upora vode je 10 N.

(**A**) 15 $\frac{m}{s^2}$. (**B**) 20 $\frac{m}{s^2}$. (**C**) 30 $\frac{m}{s^2}$. (**D**) 40 $\frac{m}{s^2}$.

A5 Alenka se igra z **enakimi** avtomobilčki, ki imajo na sprednjem in zadnjem koncu magnetke. Naredi dva poskusa z zaletavanjem. V prvem poskusu se prvi avtomobilček s hitrostjo 1 $\frac{m}{s}$ zaleti v drug, mirujoč avtomobilček. Avtomobilčka se sprimeta in se po trku gibljeta skupaj s hitrostjo 0,5 $\frac{m}{s}$. V drugem poskusu se zaletita avtomobilčka, ki se pred tem gibljeta z enakima hitrostma 0,5 $\frac{m}{s}$ eden proti drugemu. Po trku se sprimeta in obmirujeta. Kaj lahko poveš o spremembi kinetične energije pri obeh trkih?

(**A**) Pri prvem poskusu je sprememba W_k **večja** kot pri drugem poskusu.

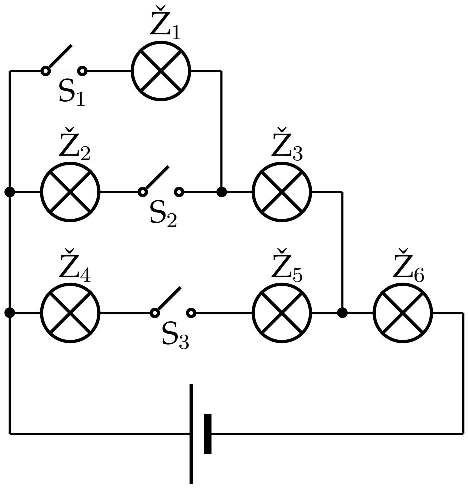
(**B**) Pri prvem poskusu je sprememba W_k **manjša** kot pri drugem poskusu.

(**C**) Sprememba W_k je pri obeh poskusih **enaka**.

(**D**) Iz navedenih podatkov ne moremo ugotoviti, pri katerem poskusu je sprememba W_k večja.

V sklopu B rezultat dvakrat podčrtaj.

B1 Baterijo, 6 enakih žarnic in 3 stikala zvežemo v vezje, ki je na sliki. Napetost baterije je 9,0 V. Dogovorimo se, da bomo stanje posameznega stikala S označevali z vrednostima 0 (če je stikalo razklenjeno) in 1 (če je stikalo sklenjeno). Na primer: S_1 = 1 pomeni, da je stikalo S_1 sklenjeno. Podobno bomo opisali stanje žarnic: če žarnica sveti (skoznjo teče tok), bomo njeno stanje označili z vrednostjo 1, če ne sveti, pa z vrednostjo 0.



(a) V tabeli so zapisane vse možne kombinacije stanj stikal. V tabelo vpiši ustrezne vrednosti stanj vseh žarnic pri danih kombinacijah stanj stikal.

2

S_1	S_2	S_3	$Ž_1$	$Ž_2$	$Ž_3$	$Ž_4$	$Ž_5$	$Ž_6$
0	0	0						
1	0	0						
0	1	0						
0	0	1						
0	1	1						
1	0	1						
1	1	0						
1	1	1						

(b) Pri določeni kombinaciji stanja stikal svetijo 4 žarnice, skozi baterijo pa teče tok 0,12 A. Nariši shemo tega vezja, v kateri nariši le tiste 4 žarnice, ki pri dani kombinaciji stanj stikal svetijo. Žarnice na shemi označi enako, kot so označene na sliki. V tabelo zapiši oznake žarnic, ki svetijo, in tokove, ki tečejo skoznje.

2

žarnica				
I [mA]				

(c) Pri kombinaciji stanja stikal, ko sveti 5 žarnic, teče skozi žarnico $Ž_5$ tok 0,075 A. V kolikšnem času opravi baterija električno delo 27 J?

2

(d) Ko sveti 5 žarnic, prejema vsaka od njih bodisi moč P_0 bodisi moč $5 \cdot P_0$. Kolikšna je tedaj napetost na žarnici $Ž_6$?

4

(e) Pri katerem (katerih) stanju (stanjih) stikal žarnica $Ž_6$ najsvetleje žari?

1

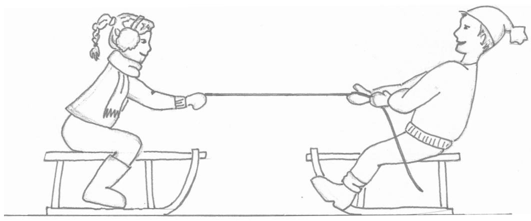
(f) Pri katerem (katerih) stanju (stanjih) stikal se baterija najhitreje izprazni?

1

B2 Mateja in Jernej sedita vsak na svojih saneh, obrnjena eden proti drugemu. V rokah trdno držita nasprotni krajišči napete vrvi. Razdalja med njunimi sanmi je 15 m. Mateja ima 30 kg, Jernej ima 40 kg, vsake sani pa 10 kg. V nekem trenutku začne Jernej vleči k sebi vrv s stalno silo 30 N. Ko se njune sani gibljejo, deluje na Matejine sani sila trenja 20 N, na Jernejeve pa 25 N.

(a) Na sliko nariši vse sile, ki delujejo na Matejine **sani**, v merilu, kjer pomeni 1 cm silo 50 N. Sile poimenuj. 5

(b) S kolikšnim pospeškom se giblje Mateja? 1



(c) S kolikšnim pospeškom se giblje Jernej? 1

(d) Mateja vrv trdno drži v rokah, Jernej pa jo preprijema. S kolikšno hitrostjo Jernej preprijema vrv po 5 s? 3

(e) Čez koliko časa njune sani trčijo? 3

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 14. april 2012

C1 – eksperimentalna naloga: KURILNA VREDNOST VOSKA

S poskusom ugotovi, kolikšen je izkoristek toplote za segrevanje vode pri gorenju sveče.

Pripomočki
– 3 sveče na podstavku
– vžigalice
– prevesna tehtnica
– uteži
– žebljički z maso $\frac{1}{3}$ g
– štoparica ali ura na platnu
– čaša
– stojalo za čašo
– merilni valj 250 ml
– vrč z mrzlo vodo
– digitalni termometer

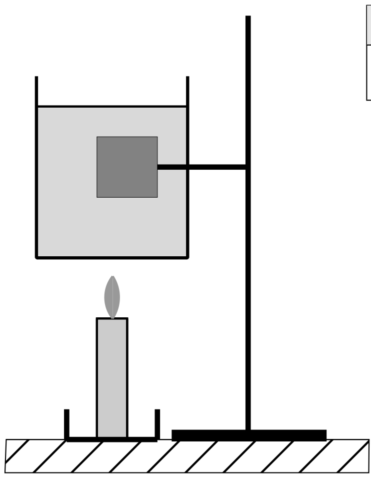
Pri eksperimentalnih nalogah ocenjujemo tudi natančnost izvedbe poskusa in meritev. Pri tej vaji je zelo pomembno natančno določanje ravnovesne lege prevesne tehtnice ter s tem povezano merjenje **razlike** mase sveče (mase izgorelega voska).

Drsni gumb na prevesni tehtnici namesti kar se da natančno tako, da bo tehtnica v vodoravni ravnovesni legi. Potem postavi na eno stran tehtnice 3 sveče skupaj s podstavkom, na drugo pa toliko uteži, da bo tehtnica v vodoravni ravnovesni legi. Pri natančnem uravnovešanju tehtnice lahko kot majhne uteži uporabiš koščke papirja. Ni pomembna absolutna vrednost mase sveč, ampak **ravnovesna lega** tehtnice.

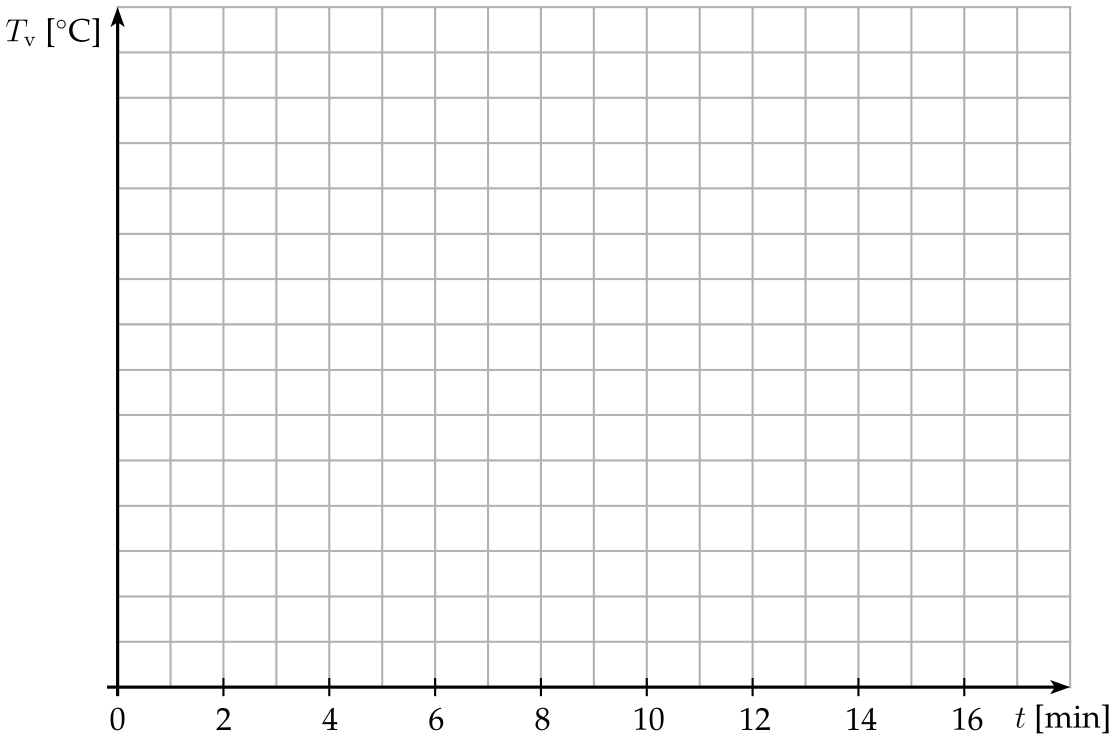
Ko najdeš vodoravno ravnovesno lego tehtnice, vzemi z nje **samo** 3 sveče s podstavkom. Uteži pusti na tehtnici.

(a) V čašo nalij 250 ml mrzle vode. Čašo pritrdi na stojalo tako, da bo pod njo prostor za sveče. Izmeri temperaturo vode. Ob času $t = 0$ prižgi vse 3 sveče in jih postavi pod čašo z vodo. Med segrevanjem vodo večkrat premešaj. Vsako minuto izmeri temperaturo vode. Meritve vpiši v tabelo. Ko preteče 7 minut, sveče ugasni. Skupaj s podstavkom jih postavi na tehtnico. Za uravnovešanje tehtnice uporabi žebljičke. Masa enega žebljička je $\frac{1}{3}$ g. 2

Kolikšna je masa voska, ki je zgorel v 7 minutah?



(b) Nariši graf, ki kaže, kako se je temperatura vode med segrevanjem spreminjala s časom. 2



(c) S svečami bi lahko vodo v čaši grel še naprej. Razmisli, kako bi z dodatnimi meritvami graf nadaljeval. Napoved nariši v isti koordinatni sistem s prekinjeno črto. 1

(d) Pri gorenju snovi se sprošča toplota, ki je odvisna od snovi, ki gori. Pri izgorevanju 1 g voska se sprosti 41,5 kJ toplote. Izračunaj, koliko toplote se je sprostilo pri gorenju sveče.

1

(e) Kolikšen je v narejenem poskusu toplotni izkoristek? Izkoristek je 100 %, če se vsa sproščena toplota porabi za segrevanje vode.

2

(f) Razmisli in napiši, kako bi lahko izkoristek povečal.

2

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 14. april 2012

C2 – eksperimentalna naloga: KARAKTERISTIKA PORABNIKA

S poskusom izmeri karakteristike treh porabnikov.

Pripomočki
– baterijsko korito $4 \cdot 1{,}5$ V
– voltmeter
– ampermeter
– 2 mala upornika
– žarnica
– 5 veznih žic
– 2 krokodilski sponki

OPOZORILO:

V merilnikih so varovalke, ki lahko pri napačni vezavi pregorijo. Če se to zgodi, pokliči demonstratorja, da zamenja varovalko, pri tej nalogi pa izgubiš eno točko. Kadar ne meriš, pazi, da električni krog ni sklenjen in se baterija ne prazni po nepotrebnem. Če bo po tvojem reševanju naloge baterija izpraznjena, za eksperimentalno nalogo NE DOBIŠ TOČK.
Pred oddajo naloge vezje razdri, vajo zapusti tako, kot si jo dobil(-a). Pripomočke pospravi.

Tok, ki teče skozi porabnik, je povezan z napetostjo na porabniku. Pri tej nalogi meriš obe količini in grafično prikažeš povezavo med njima. Grafični prikaz povezave med napetostjo in tokom imenujemo **karakteristika** porabnika. Med porabniki, na katerih je enaka napetost, ima manjši upor tisti, skozi katerega teče večji tok.

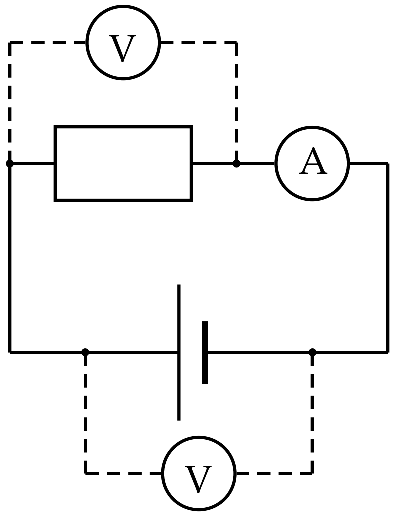
(a) Po shemi, narisani s sklenjeno črto, sestavi električni krog. Na mesto porabnika veži v krog (vsakega posebej) 3

i) mali upornik 1 (modri),

ii) mali upornik 2 (rjavi),

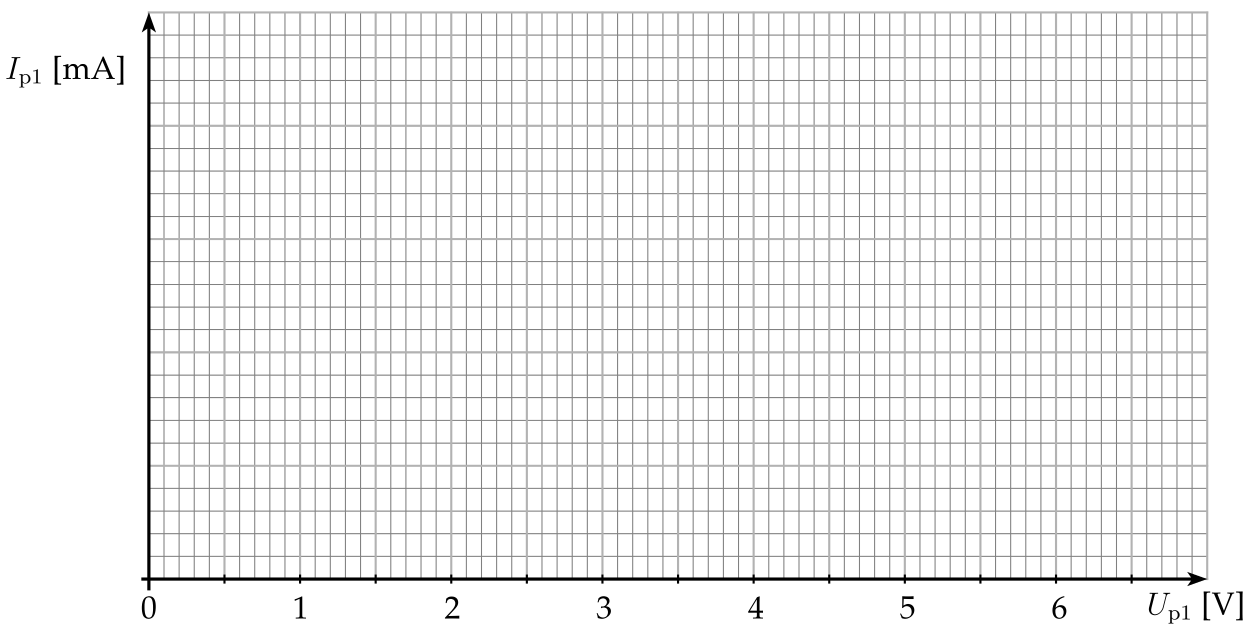
iii) žarnico.

Pri vseh različnih možnih napetostih vira izmeri napetost vira U_g, tok I_p skozi porabnik in napetost U_p na porabniku ter meritve vpiši v tabelo.



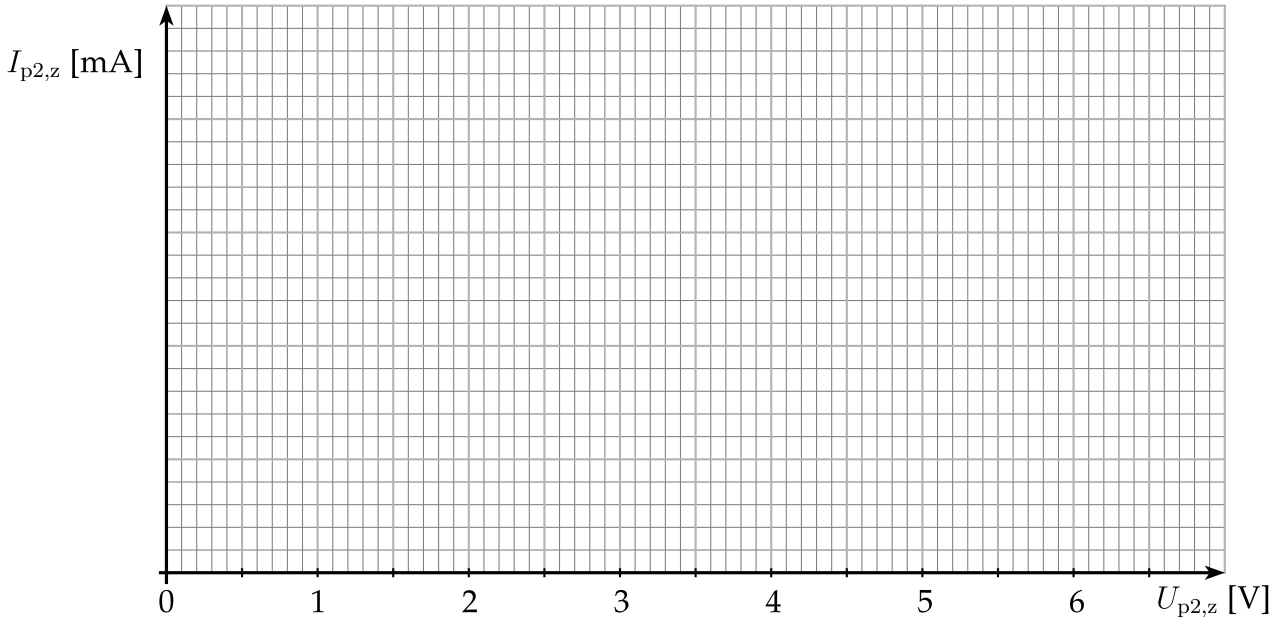
i) mali upornik 1 (modri)			ii) mali upornik 2 (rjavi)			iii) žarnica		
U_g1 [V]	U_p1 [V]	I_p1 [mA]	U_g2 [V]	U_p2 [V]	I_p2 [mA]	U_g3 [V]	U_z [V]	I_z [mA]
0			0			0		

(b) Nariši graf, ki kaže, kako je tok skozi mali upornik 1 odvisen od napetosti na njem. Točke poveži z gladko črto (krivuljo). 1



(c) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako sta tokova skozi mali upornik 2 in žarnico odvisna od napetosti na njima. Točke poveži z gladkima črtama (krivuljama).

2



(d) Kateri od vseh treh porabnikov ima največji upor in kateri ima najmanjši upor? Odgovor utemelji.

2

(e) Ali je napetost vira U_g enaka napetosti na porabniku U_p ali je različna od nje? Pojasni, zakaj je tako.

2

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

9. razred

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.

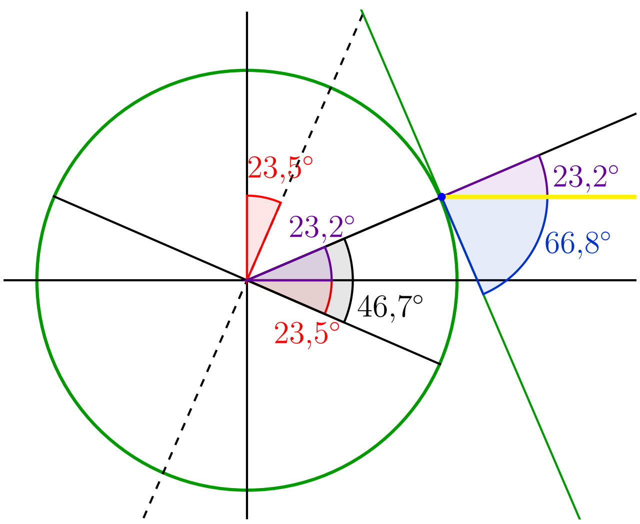
A1	A2	A3	A4	A5
D	B	B	C	C

A1 Ocenimo, za koliko stopinj bi se ohladila 2 litra vode v toplotno izolirani posodi, če bi vanjo vrgli kocko ledu: prostornina kocke ledu z robom, dolgim 2 cm, je 8 cm^3. Če zaokrožimo navzgor, ima taka kocka maso 10 g. Toliko ledu se stali, ko prejme talilno toploto $Q_{\text{tal}} = m \cdot q_{\text{t}} = 0{,}01\ \text{kg} \cdot 336\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 3{,}36\ \text{kJ} = 3360\ \text{J}$. Toploto Q_{tal} za taljenje prejme kocka ledu od vode, v katero smo jo vrgli. Ker voda toliko toplote odda (kocki ledu), se sama ohladi za ΔT. Velja $Q_{\text{tal}} = Q_{\text{odd}} = m \cdot c \cdot \Delta T$, kjer je m = 2 kg masa vode in je c = 4200 $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ specifična toplota vode. Od tod dobimo

$$\Delta T = \frac{Q_{\text{tal}}}{m \cdot c} = \frac{3360\ \text{J} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}{2\ \text{kg} \cdot 4200\ \text{J}} = 0{,}4\ \text{K}\,.$$

To pomeni, da bi se 2 litra vode ohladila za manj kot za pol stopinje. Vidimo, da različna toplotna prevodnost posod na ta pojav ne vpliva, ker je tudi ustvarjena temperaturna razlika med vodo v posodi in okolico majhna. Če bi talili večjo količino ledu, pa bi bil potek taljenja v različnih posodah lahko različen. Tudi če ne znamo izračunati talilne toplote, vemo iz izkušenj, da se z eno samo kocko ledu 2 kg vode ohladita le malo.

A2 Slika kaže geometrijo Zemlje ob poletnem obratu. Opazovalec je opoldne v Gornji Radgoni, ki je označena s točko. Nagib Zemljine osi je prikazan z rdečo, geografska širina Gornje Radgone s sivo, horizontalna ravnina v kraju opazovanja je zelena črta, smer sončnih žarkov ob poletnem sončnem obratu opoldne je prikazana z rumeno črto, največji višinski kot Sonca tedaj pa z modro.



A3 Na to, ali se razdalja med kamnoma med njunim padanjem povečuje ali zmanjšuje, vplivata v vsakem trenutku padanja njuni hitrosti. Hitrosti obeh kamnov naraščata enakomerno z istim pospeškom, a je prvemu kamnu hitrost začela naraščati prej (ker ga je Marko prej spustil). Zato je v vsakem trenutku padanja hitrost prvega kamna **večja** od hitrosti drugega kamna. Prvi kamen beži pred drugim, razdalja med njima se povečuje.

A4 Ko Peter žogo spusti, se žoga prične dvigovati proti gladini vode. Na gibajočo se žogo delujejo tri sile: teža 5 N navzdol, sila vzgona 30 N (žoga izpodriva 3 dm^3 vode s težo 30 N) navzgor in povprečna sila upora 10 N v smeri, ki je nasprotna gibanju, torej navzdol. Rezultanta sil F_r kaže navzgor in meri 15 N. Žoga z maso m = 0,5 kg se zato giblje s pospeškom

$$a = \frac{F_\mathrm{r}}{m} = \frac{15\,\mathrm{N}}{0{,}5\,\mathrm{kg}} = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

A5 Zapišimo, kolikšni sta spremembi kinetične energije avtomobilčkov pri obeh poskusih. Maso enega avtomobilčka označimo z m.

- Hitrost prvega avtomobilčka pred trkom je v_0 = 1 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, hitrost obeh skupaj po trku pa $v_1 = 0{,}5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = \frac{1}{2}\,v_0$. Sprememba kinetične energije pri trku je

$$\begin{aligned}\Delta W_{k,1} &= W_{k,\mathrm{kon}} - W_{k,\mathrm{zac}} = \frac{1}{2}\,(2\cdot m)\cdot v_1^2 - \frac{1}{2}\,m\cdot v_0^2 = \\ &= m\cdot\left(\frac{1}{2}\,v_0\right)^2 - \frac{1}{2}\,m\cdot v_0^2 = -\frac{1}{4}\,m\cdot v_0^2\,.\end{aligned}$$

- Hitrost obeh avtomobilčkov pred trkom je v_1 = 0,5 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, hitrost obeh skupaj po trku pa 0. Sprememba kinetične energije pri trku je

$$\Delta W_{k,2} = W_{k,\mathrm{kon}} - W_{k,\mathrm{zac}} = 0 - 2\cdot\,\frac{1}{2}\,m\cdot v_1^2 = -m\cdot\left(\frac{1}{2}\,v_0\right)^2 = -\frac{1}{4}\,m\cdot v_0^2\,.$$

Sprememba kinetične energije je v obeh poskusih enaka.

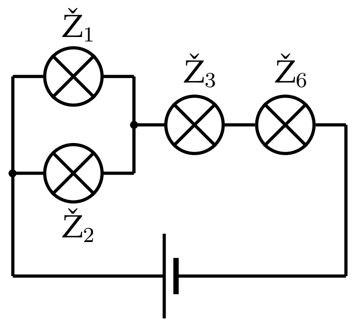
B1 (a) Pravilno izpolnjena tabela:

S_1	S_2	S_3	$Ž_1$	$Ž_2$	$Ž_3$	$Ž_4$	$Ž_5$	$Ž_6$
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Za pravilno izpolnjeno tabelo .... (2 točki)
Za pravilno izpolnjene vsaj 4 vrstice v tabeli .... (1 točka)

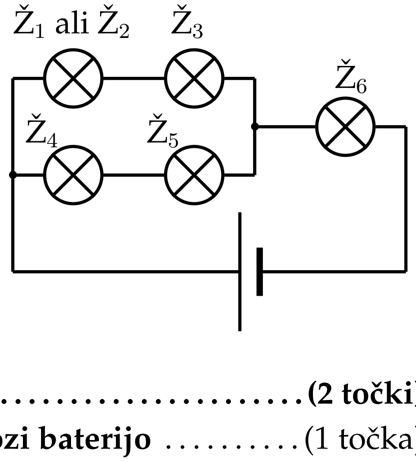
(b) V stanju stikal (S_1, S_2, S_3) = (1, 1, 0), ko sta stikali S_1 in S_2 sklenjeni ter stikalo S_3 razklenjeno, svetijo žarnice $Ž_1$, $Ž_2$, $Ž_3$ in $Ž_6$. Povezane so, kot kaže slika. Žarnici $Ž_3$ in $Ž_6$ sta vezani zaporedno z baterijo, skozi njiju teče isti tok kot skozi baterijo. Žarnici $Ž_1$ in $Ž_2$ sta med seboj vezani vzporedno. Skozi vsako od njiju teče polovica toka, ki teče skozi baterijo.

žarnica	$Ž_1$	$Ž_2$	$Ž_3$	$Ž_6$
I [mA]	60	60	120	120



Za pravilno narisano vezje .... (1 točka)
Za pravilno določene tokove .... (1 točka)

(c) Pri dveh različnih stanjih stikal sveti 5 žarnic: pri stanju (0, 1, 1) in stanju (1, 0, 1). Obema stanjema ustreza vezje, ki je na sliki. Primera sta ekvivalentna; obakrat teče skozi žarnico $Ž_5$ polovica toka, ki teče skozi baterijo. Tok skozi baterijo I_b = 0,15 A, napetost na bateriji je U_b = 9 V. Baterija opravi električno delo $A_e = U_\mathrm{b} \cdot I_\mathrm{b} \cdot t$ = 27 J v času



$$t = \frac{A_e}{U_\mathrm{b} \cdot I_\mathrm{b}} = \frac{27\,\mathrm{J}}{9\,\mathrm{V} \cdot 0{,}15\,\mathrm{A}} = 20\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno izračunan čas .... (2 točki)
Za pravilno narisano shemo in izračunan tok skozi baterijo .... (1 točka)

(d) Pri stanju stikal, ko sveti 5 žarnic, so 4 žarnice ekvivalentne in svetijo slabše kot zadnja, žarnica $Ž_6$. Skozi žarnico $Ž_6$ teče isti tok kot skozi baterijo. Tok skozi baterijo je dvakrat tolikšen, kot je tok skozi ostale žarnice. Žarnica $Ž_6$ prejema več električne moči ($P_6 = 5 \cdot P_0$) kot ostale 4, ki jo prejemajo vse enako (vsaka P_0). Vse žarnice skupaj prejemajo moč $5 \cdot P_0 + 4 \cdot P_0 = 9 \cdot P_0$. To moč jim daje baterija. Moč baterije je $P_\mathrm{b} = U_\mathrm{b} \cdot I_\mathrm{b}$, kjer sta I_b = 0,15 A tok skozi baterijo in U_b = 9 V napetost na bateriji. Velja

$$9 \cdot P_0 = P_\mathrm{b} = U_\mathrm{b} \cdot I_\mathrm{b} = 9\,\mathrm{V} \ \cdot 0{,}15\,\mathrm{A} = 1{,}35\,\mathrm{W}.$$

Od tod izračunamo moč $P_0 = \frac{1{,}35\,\mathrm{W}}{9}$ = 0,15 W.

Žarnica $Ž_6$ prejema moč $P_6 = 5 \cdot P_0 = 5 \cdot 0{,}15$ W = 0,75 W. Moč, ki jo prejema porabnik, je produkt napetosti na porabniku in toka skozenj. Za žarnico $Ž_6$ lahko zapišemo

$$P_6 = U_6 \cdot I_6 = U_6 \cdot I_\mathrm{b}\,,$$

od koder izrazimo napetost na žarnici $Ž_6$

$$U_6 = \frac{P_6}{I_\mathrm{b}} = \frac{0{,}75\,\mathrm{W}}{0{,}15\,\mathrm{A}} = 5\,\mathrm{V}.$$

Za pravilno izračunano napetost na žarnici $Ž_6$ ....(4 točke)

Za pravilno ugotovitev, da je moč, ki jo prejemajo vse žarnice skupaj, $9 \cdot P_0$ .. ..(1 točka)

Za pravilno izračunano moč P_b .... (1 točka)

Za pravilno izračunano moč P_6 .... (1 točka)

(e) Žarnica $Ž_6$ najsvetleje žari, ko skozi njo teče največji tok. Najmanjši tok teče skozi njo in baterijo pri stanjih stikal (1, 0, 0), (0, 1, 0) in (0, 0, 1). V vseh treh primerih so na baterijo zaporedno vezane 3 žarnice, tok skozi baterijo je najmanjši. V primeru, ko svetijo 4 žarnice, je vezje tako, kot bi eni od treh zaporedno vezanih žarnic vzporedno vezali četrto žarnico. Kadarkoli v vezju nekemu porabniku vežemo **vzporedno** še en porabnik, se skupni tok (skozi baterijo) poveča. Pri nalogi (b) je podatek, da teče v primeru, ko svetijo 4 žarnice, skozi baterijo tok 0,12 A. Pri naslednjih dveh vezavah, ko sveti 5 žarnic, je tok skozi baterijo še večji, 0,15 A (rezultat pri podvprašanju (c)). Ko so sklenjena vsa stikala, žari 6 žarnic, vezje pa je tako, kot bi eni od žarnic iz vezja s 5 žarečimi žarnicami **vzporedno** vezali šesto žarnico – skupni tok se poveča.

Za pravilno ugotovitev, da žarnica $Ž_6$ najsvetleje žari, ko so sklenjena vsa stikala .... (1 točka)

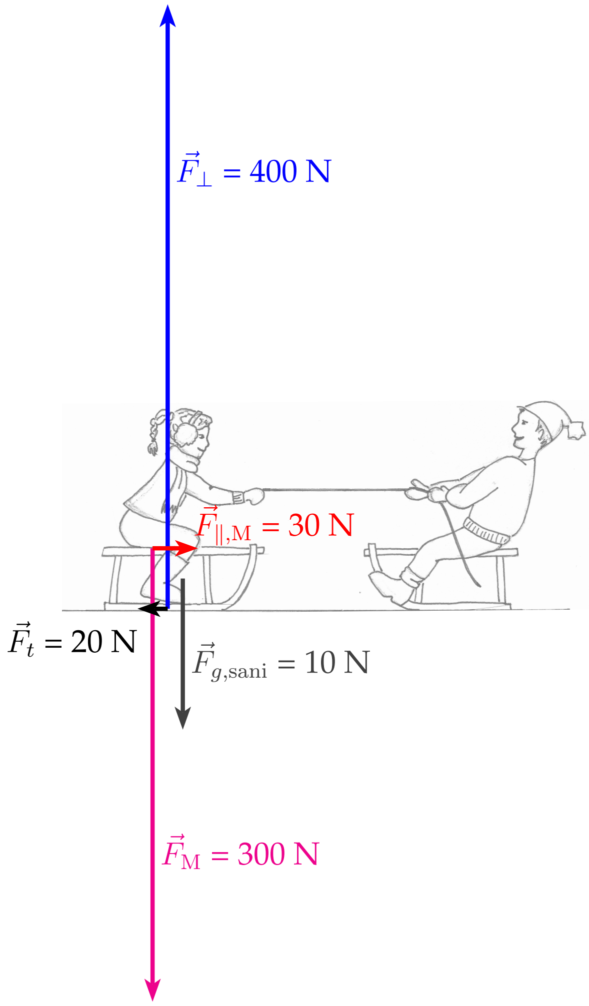
(f) Skozi baterijo teče isti tok kot skozi žarnico $Ž_6$. Baterija se najhitreje izprazni, ko je tok največji – ko žarnica $Ž_6$ najsvetleje žari. To je tedaj, ko so vsa stikala sklenjena.

Za pravilno ugotovitev, da se baterija najhitreje izprazni, ko so sklenjena vsa stikala ....(1 točka)

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

B2 (a) Na Matejine sani deluje 5 sil:

- teža sani ($\vec{F}_{g,\text{sani}} = 100$ N),
- trenje ($\vec{F}_t = 20$ N),
- sila Mateje, pravokotna na smer gibanja (in podlago) ($\vec{F}_\text{M} = 300$ N),
- sila Mateje, vzporedna s smerjo gibanja ($\vec{F}_{\parallel,\text{M}} = 30$ N), in
- pravokotna sila podlage ($\vec{F}_\perp = 400$ N).



Dolžina sil na Matejine sani, narisanih v merilu, kjer 1 cm pomeni silo 50 N: teža sani 2 cm $\pm$ 1 mm, trenje 4 mm $\pm$ 1 mm, pravokotna sila podlage 8 cm $\pm$ 1 mm, pravokotna sila Mateje 6 cm $\pm$ 1 mm, vodoravna sila Mateje (v smeri gibanja) 6 mm $\pm$ 1 mm. Pravilno narisana sila ima pravo dolžino, smer, prijemališče in je poimenovana.

Za pravilno narisano težo sani .... (1 točka)
Za pravilno narisano silo trenja .... (1 točka)
Za pravilno narisano pravokotno silo podlage na sani .... (1 točka)
Za pravilno narisano pravokotno silo Mateje na sani .... (1 točka)
Za pravilno narisano s sanmi vzporedno silo Mateje na sani .... (1 točka)

(b) Na Matejo in njene sani s skupno maso $m_\text{M} + m_\text{s} = 40$ kg med drsenjem po podlagi delujeta dve sili, vzporedni s podlago: sila trenja na sani (20 N), ki je nasprotna smeri gibanja, ter sila vrvi na Matejo, ki je v smeri gibanja (30 N). Rezultanta teh dveh sil F_M kaže v smeri gibanja in je po velikosti enaka 10 N. Matejin pospešek izračunamo iz drugega Newtonovega zakona,

$$a_\text{M} = \frac{F_\text{M}}{m_\text{M} + m_\text{s}} = \frac{10\,\text{N}}{30\,\text{kg} + 10\,\text{kg}} = 0{,}25\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\,.$$

Za pravilno izračunan Matejin pospešek .... (1 točka)

(c) Na Jerneja in njegove sani $m_\text{J} + m_\text{s} = 50$ kg delujeta vzdolž podlage in v smeri gibanja sila vrvi na Jerneja (30 N) ter v smeri, nasprotni smeri gibanja, sila trenja na sani (25 N). Rezultanta teh dveh sil F_J kaže v smeri gibanja in je po velikosti enaka 5 N. Jernejev pospešek izračunamo iz drugega Newtonovega zakona,

$$a_{\mathrm{J}} = \frac{F_{\mathrm{J}}}{m_{\mathrm{J}} + m_{\mathrm{s}}} = \frac{5\,\mathrm{N}}{40\,\mathrm{kg} + 10\,\mathrm{kg}} = 0{,}1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

Za pravilno izračunan Jernejev pospešek ....(1 točka)

(d) Mateja samo drži vrv v dlaneh, Jernej pa vrv preprijema s tako hitrostjo, kot se zmanjšuje razdalja med njima. Razdalja med njima se zmanjšuje s hitrostjo v_{v}, ki je enaka vsoti velikosti njunih hitrosti, $v_{\mathrm{v}} = v_{\mathrm{M}} + v_{\mathrm{J}}$.
Po času $t_1 = 5$ s je Matejina hitrost $v_{\mathrm{M}} = a_{\mathrm{M}} \cdot t_1 = 0{,}25\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ · 5 s = 1,25 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, Jernejeva pa $v_{\mathrm{J}} = a_{\mathrm{J}} \cdot t_1 = 0{,}1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ · 5 s = 0,5 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.
Po 5 s Jernej vrv preprijema s hitrostjo v_{v} = 1,25 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ + 0,5 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ = 1,75 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.
Za pravilno izračunano hitrost, s katero Jernej preprijema vrv .... (3 točke)
Za pravilno izračunano Matejino hitrost po 5 s .... (1 točka)
Za pravilno izračunano Jernejevo hitrost po 5 s .... (1 točka)

(e) Pospešek, s katerim se zmanjšuje razdalja med Matejo in Jernejem (in s katerim Jernej preprijema vrv), je vsota velikosti njunih pospeškov, $a_{\mathrm{v}} = a_{\mathrm{M}} + a_{\mathrm{J}} = 0{,}35\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.
Dolžina vrvi, ki jo je Jernej preprijel od začetka do časa t, je

$$l_{\mathrm{v}} = \frac{1}{2}\,a_{\mathrm{v}} \cdot t^2.$$

Ko Jernej preprime vseh $l_0 = 15$ m vrvi, ki je na začetku med njim in Matejo, sani trčijo. To se zgodi v trenutku t_2,

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot l_0}{a_{\mathrm{v}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 15\,\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^2}{0{,}35\,\mathrm{m}}} = 9{,}3\,\mathrm{s}\,.$$

Opišimo še en način, po katerem lahko izračunamo čas trčenja t_2. V tem času se Mateja premakne za

$$s_{\mathrm{M}} = \frac{1}{2}\,a_{\mathrm{M}} \cdot t_2^2\,,$$

Jernej pa za

$$s_{\mathrm{J}} = \frac{1}{2}\,a_{\mathrm{J}} \cdot t_2^2\,.$$

Vsota njunih premikov je enaka začetni razdalji med njima,

$$l_0 = s_{\mathrm{M}} + s_{\mathrm{J}} = \frac{1}{2}\,a_{\mathrm{M}} \cdot t_2^2 + \frac{1}{2}\,a_{\mathrm{J}} \cdot t_2^2 = \frac{1}{2}\,(a_{\mathrm{M}} + a_{\mathrm{J}}) \cdot t_2^2\,.$$

Od tod izrazimo trenutek trčenja t_2,

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot l_0}{a_{\mathrm{M}} + a_{\mathrm{J}}}} = 9{,}3\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilno izračunan čas trčenja ....(3 točke)
Za pravilno zapisana izraza za Matejino in Jernejevo pot do mesta trčenja ... .(1 točka)
Za upoštevanje, da je celotna dolžina poti ali preprijete vrvi do trenutka trčenja 15 m ....(1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **13 točk**.

C1 (a) V 7 minutah se 250 ml vode v čaši segreje za približno 35 °C ± 5 °C. Primer meritev temperature vode v čaši, medtem, ko jo grejemo, je v tabeli.

t [min]	0	1	2	3	4	5	6	7
T [°C]	13,5	18,3	24,2	30,4	36,1	42,0	47,2	52,3

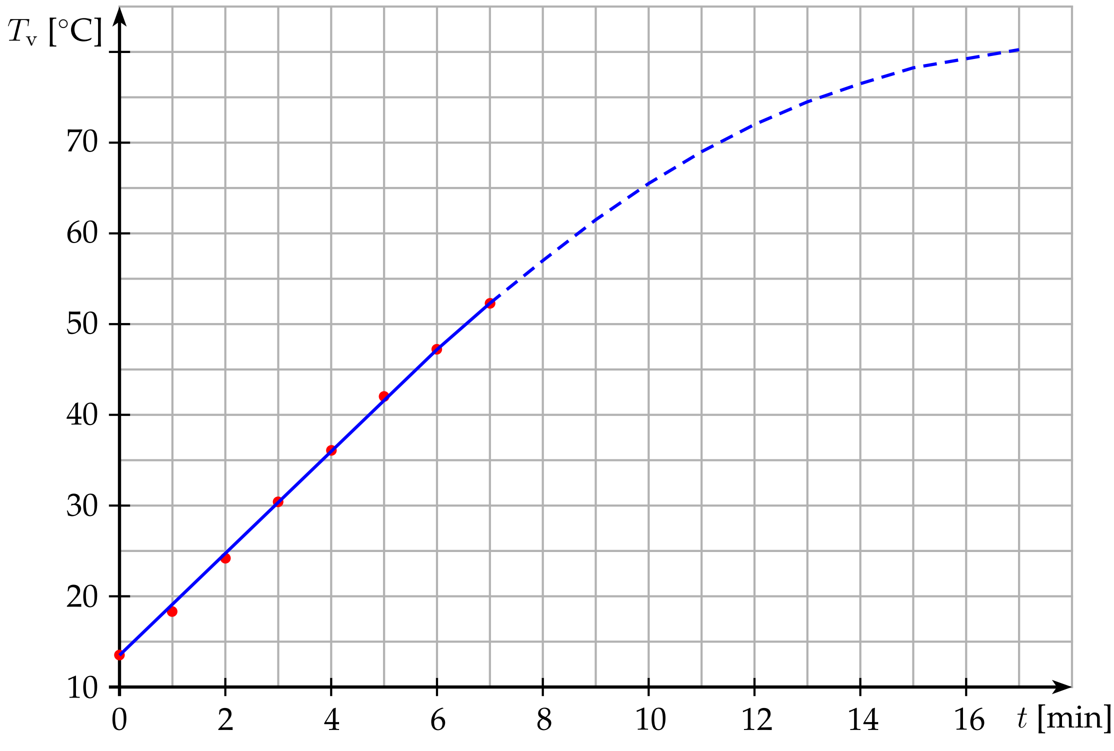
Razlika med maso sveč, **preden** smo z njimi podkurili pod čašo z vodo, in **potem**, ko so gorele 7 minut, je enaka masi **6 ± 1** žebljičkov, kar ustreza masi izgorelega voska,

$$(6 \pm 1) \cdot \frac{1}{3}\,\mathrm{g} = 2{,}0 \pm \frac{1}{3}\,\mathrm{g}\,.$$

Za primerno natančno izveden poskus in rezultate meritev temperature vode . . . . (1 točka)

Za primerno natančno izmerjeno maso izgorelega voska . . . . (1 točka)

(b) Graf, ki kaže, kako se je temperatura vode spreminjala s časom med segrevanjem, je narisan s sklenjeno črto preko rezultatov meritev, ki so v koordinatnem sistemu označeni z rdečimi točkami.



Za v celoti pravilen graf . . . . (2 točki)

Za pravilno vnešene merske rezultate . . . . (1 točka)

(c) Napoved temperaturnega poteka ob nadaljevanju poskusa je v koordinatni sistem vrisana s prekinjeno črto. Temperatura vode v čaši ob nadaljevanju poskusa ne bi naraščala enakomerno, ampak vedno počasneje. To smo sicer lahko opazili že v zadnjih dveh minutah poskusa, ko je bila sprememba temperature v eni minuti manjša kot sprememba temperature v vsaki minuti od prvih petih minut poskusa. Počasnejše spreminjanje temperature vode je posledica tega, da segreta voda zaradi večje razlike med temperaturo vode in temperaturo okolice v okolico oddaja (izgublja) več toplote kot na začetku poskusa, ko je temperaturna razlika med vodo in okolico manjša.

Za pravilno napoved vedno počasnejšega spreminjanja temperature . (1 točka)

(d) Pri segrevanju vode je zgorelo $2{,}0 \pm 0{,}33$ g voska. Če se pri gorenju 1 g voska sprosti 41,5 kJ toplote, se je pri gorenju $2{,}0 \pm 0{,}33$ g voska sprosti

$$Q_1 = (2{,}0 \pm 0{,}33) \cdot 41{,}5\,\mathrm{kJ} = 83{,}0 \pm 13{,}7\,\mathrm{kJ}\,.$$

Za pravilen izračun sproščene toplote .... (1 točka)

(e) Da vodo s prostornino 250 ml, maso $m =$ 0,25 kg in specifično toploto $c =$ 4200 $\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg{\cdot}K}}$ segrejemo z začetne temperature $T_0 = 13{,}5$ °C na končno (po 7 minutah) $T_1 = 52{,}3$ °C, ji moramo dovesti (vsaj[1]) toploto

$$\begin{aligned} Q_2 &= m \cdot c \cdot \Delta T = m \cdot c \cdot (T_1 - T_0) = \\ &= 0{,}25\,\mathrm{kg} \cdot 4200\,\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{K}} \cdot (52,3 - 13{,}5)\,\mathrm{K} = 40{,}74\,\mathrm{kJ}\,. \end{aligned}$$

Toplotni izkoristek je razmerje med toploto Q_2, ki je potrebna za segretje vode z začetne na končno temperaturo, in toploto, ki se je sprostila pri gorenju sveče,

$$\eta = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{40{,}74\,\mathrm{kJ}}{83,0 \pm 13{,}7\,\mathrm{kJ}} = 0{,}49 \pm 0{,}10 = 49\,\% \pm 10\,\%\,.$$

Za pravilen izračun toplotnega izkoristka .... (2 točki)

Za pravilen izračun toplote, ki jo prejme voda ....(1 točka)

(f) Toplota, ki se sprošča pri gorenju sveče, uhaja mimo čaše z vodo in greje tudi okolišnji zrak. Na izgube pomembno vpliva lega čaše nad plamenom (ali je plamen pod sredino čaše in kako visoko nad plamenom je dno čaše). Nekaj toplote je potrebne tudi za segrevanje čaše (in držala). Voda v čaši, ki ima višjo temperaturo, kot je temperatura okolišnjega zraka, toploto okolici oddaja, ker ni v toplotno izolirani posodi in ni pokrita.

Ko izsledimo izgube, lahko razmislimo o izboljšavah, ki izgube zmanjšajo in s tem povečajo toplotni izkoristek. Vodo bi greli v toplotno bolje izolirani čaši in pokrito. Kurišče bi izboljšali tako, da bi prehajanje toplote mimo čaše omejili (zaprli ali uporabili čašo z večjim premerom), a hkrati pustili dotok zraka (kisika) do plamena. Plamen bi namestili pod sredino dna čaše na ravno pravi oddaljenosti (katera je ta oddaljenost, bi lahko raziskali).

Za vsaj 3 predlagane izboljšave .... (2 točki)

Za vsaj 2 predlagani izboljšavi .... (1 točka)

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

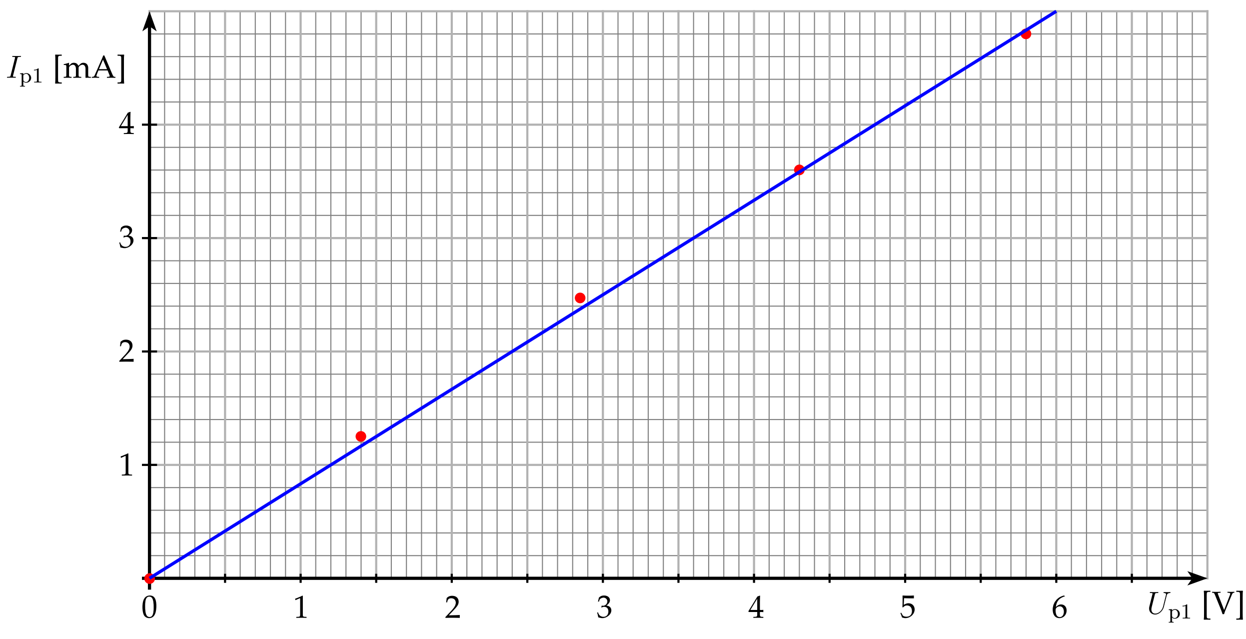
[1] Če bi vodo greli v toplotno izolirani posodi, bi ji morali dovesti natanko toliko toplote. Ker voda toploto izgublja v okolico, je pri poskusu dejansko dovedemo več.

C2 (a) Rezultati meritev napetosti in tokov pri treh različnih porabnikih so zapisani v tabeli. Pri merjenju napetosti dopuščamo 5 % razlike v merskih rezultatih, pri merjenju tokov pa 10 % razlike.

i) mali upornik 1 (modri)			ii) mali upornik 2 (rjavi)			iii) žarnica		
U_{g1} [V]	U_{p1} [V]	I_{p1} [mA]	U_{g2} [V]	U_{p2} [V]	I_{p2} [mA]	U_{g3} [V]	U_{z} [V]	I_{z} [mA]
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,45	1,40	1,25	1,45	1,40	8,5	1,46	1,38	19,5
2,95	2,85	2,47	2,90	2,80	16,3	2,85	2,75	28,6
4,4	4,3	3,6	4,35	4,15	23,9	4,1	4,0	35,0
5,9	5,8	4,8	5,8	5,7	32,2	5,8	4,6	42

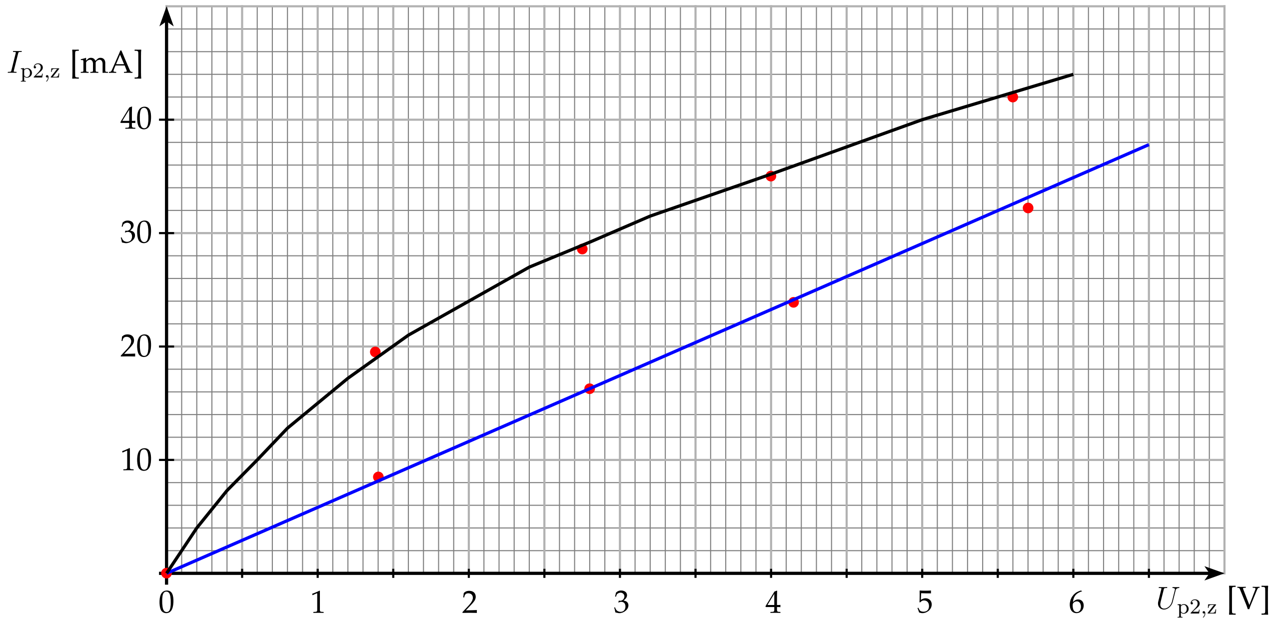
Za vse pravilne merske rezultate .... **(3 točke)**
Za pravilne merske rezultate za posamezen porabnik .... (1 točka)

(b) Graf, ki kaže, kako je tok skozi mali upornik 1 odvisen od napetosti na njem.



Za pravilen graf .... **(1 točka)**

(c) Graf, ki kaže, kako je tok skozi mali upornik 2 odvisen od napetosti na njem, je narisan z modro črto. Graf, ki kaže, kako je tok skozi žarnico odvisen od napetosti na njej, je narisan s črno krivuljo.



Za pravilna grafa .... (2 točki)

Za posamezen pravilen graf .... (1 točka)

(d) Največji upor ima tisti porabnik, skozi katerega teče pri isti napetosti najmanjši tok in obratno. Pri vseh merskih napetostih teče najmanjši tok skozi modri mali upornik in največji tok skozi žarnico. Največji upor ima modri mali upornik, najmanjšega pa žarnica.

Za pravilen odgovor ....(1 točka)

Za utemeljitev sklepanja .... (1 točka)

(e) Iz dovolj natančnih meritev napetosti U_{g} na viru in na porabnikih vidimo, da pri vseh meritvah napetost vira ni povsem enaka napetosti na porabniku (ampak je od nje malenkost večja).

Napetost vira je enaka vsoti napetosti na vseh elementih električnega kroga, ki so na vir vezani zaporedno. V električni krog je zaporedno s porabnikom na vir vezan tudi ampermeter. Ta instrument ni idealen, zato vpliva na razmere v krogu. Napetost je tudi na ampermetru. To napetost lahko izmerimo. Vsota napetosti na porabniku in ampermetru je enaka napetosti vira.

Za pravilno ugotovitev, da napetosti nista enaki ....(1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da je napetost tudi na ampermetru ....(1 točka)

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

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.

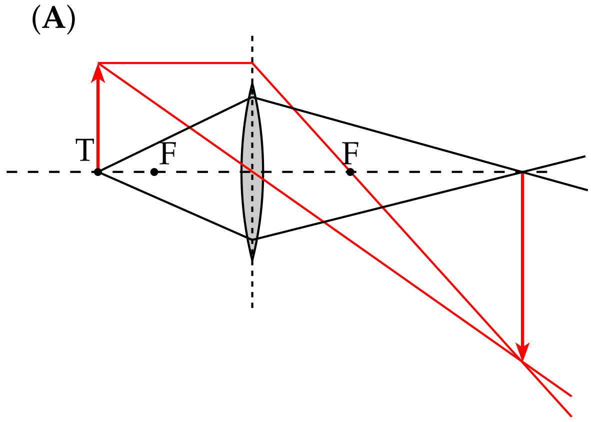
A1	A2	A3	A4	A5
D	A	C	A	C

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 = $\frac{1}{160} \cdot 56{,}59\ \mathrm{dm}^3 \approx 0{,}35\ \mathrm{dm}^3 = 0{,}35\ \mathrm{l} = 3{,}5\ \mathrm{dl}$.

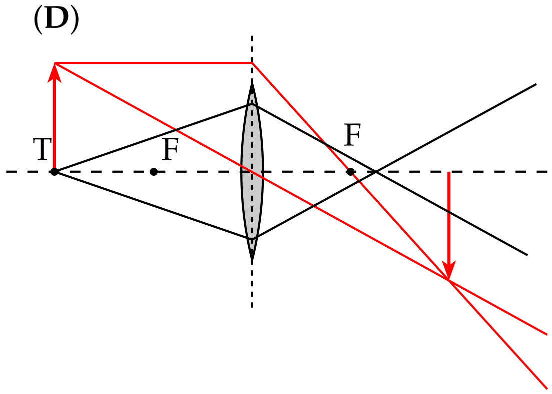
A2 Slika (B) je očitno napačna; žarki, ki so po prehodu skozi lečo vzporedni optični osi leče, pred prehodom skozi lečo sekajo optično os leče v njenem gorišču. Slika (C) je očitno napačna; žarki, ki gredo po prehodu skozi zbiralno lečo skozi njeno gorišče, so pred prehodom skozi lečo vzporedni optični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

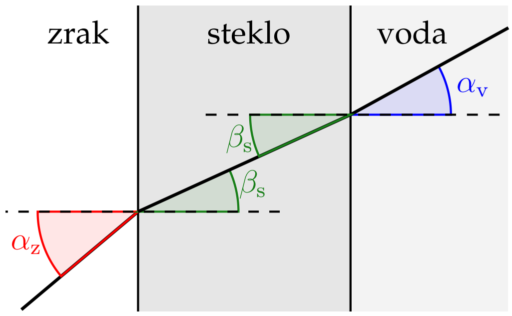
(A)

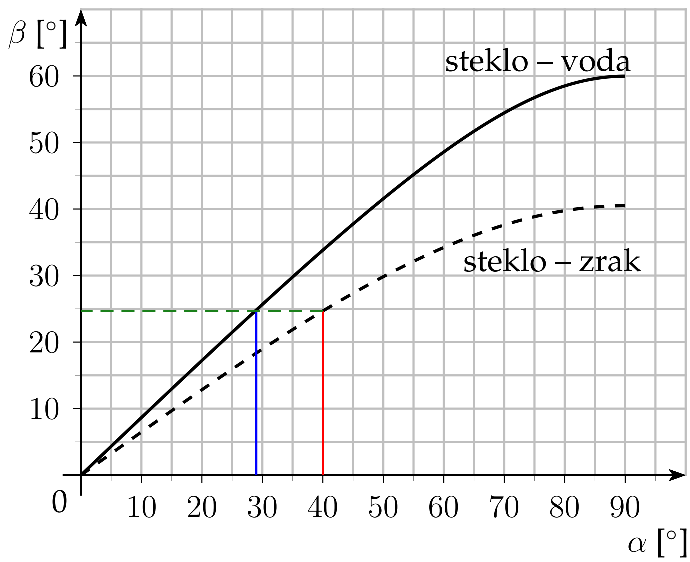


(D)

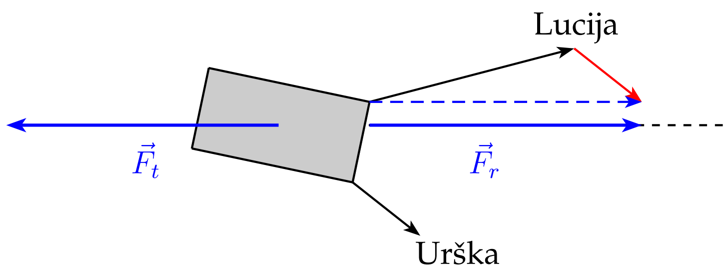


A3 Besedilo naloge pove, da je vpadni kot žarka na stekleno steno akvarija $\alpha_z = 40°$. Iz grafa razberemo, da je lomni kot žarka pri prehodu iz zraka v steklo $\beta_s = 24,5° \pm 0,5°$. Ta kot je enak vpadnemu kotu žarka na naslednjo mejo steklo – voda. Upoštevamo, da je na grafu za oba prehoda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





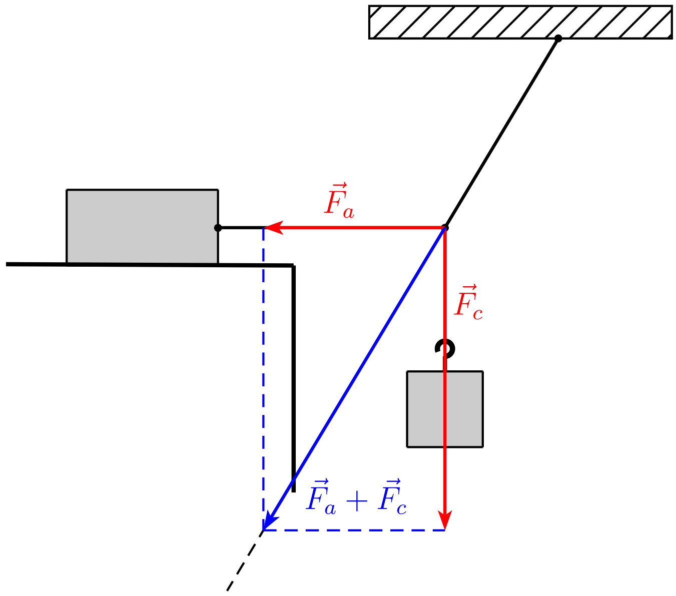
A4 Rezultanta sil Lucije in Urške $\vec{F}_r$ je vzporedna prekinjeni črti. Omara se lahko giblje premo enakomerno v smeri, označeni s prekinjeno črto, če je vsota sil na omaro nič. Če poleg sil Lucije in Urške deluje na omaro še trenje $\vec{F}_t$, ki je nasprotno smeri gibanja in po velikosti enako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

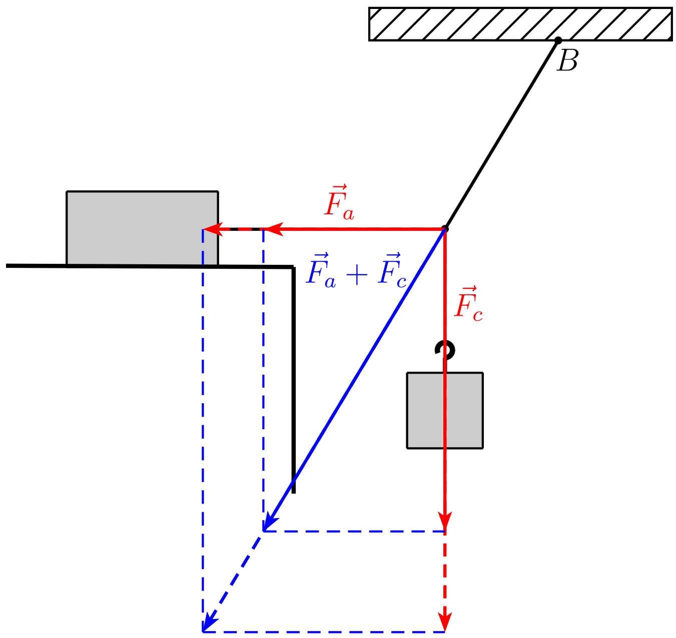
B1 Sila vrvice a na klado je **po velikosti enaka** sili vrvice a na vozel. Sila vrvice c na vozel je **po velikosti enaka** teži uteži.

(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.



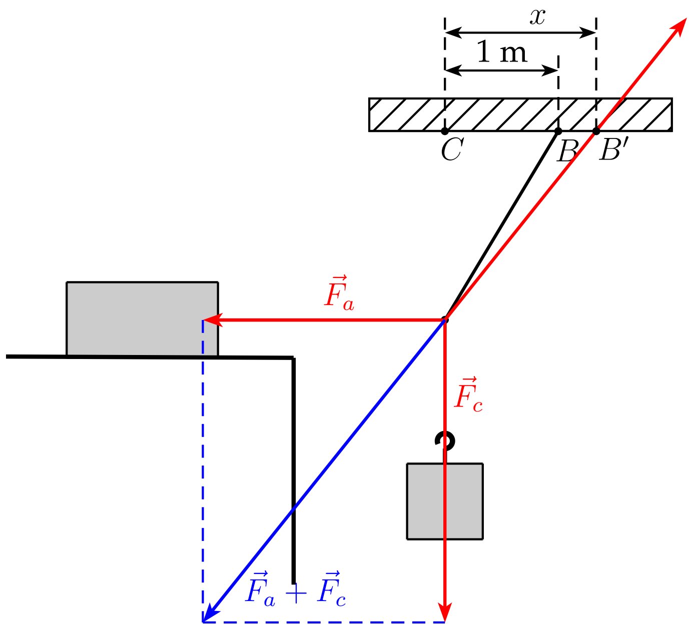
Za pravilno določeno silo vrvice a na klado .... **(2 točki)**
Za pravilno določene smeri sil vrvic .... (1 točka)

(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)

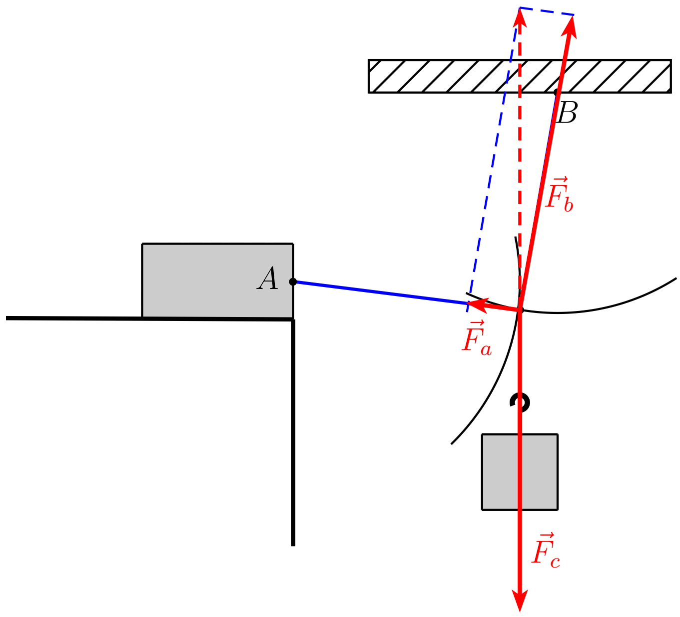
(c) V skrajnem primeru, ko je obesišče vrvice b najbolj oddaljeno od točke C, je sila $\vec{F}_a$ = 8 N. Masa uteži je 1 kg in sila $\vec{F}_c$ = 10 N. Rezultanta $\vec{F}_a + \vec{F}_c$ ima smer, ki je nasprotna smeri sile vrvice $\vec{F}_b$ in smeri vrvice b. Na strop je pritrjena v točki B'. Koliko 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 $F_a = 1{,}75\ \mathrm{N} \pm 0{,}25\ \mathrm{N}$ in $F_b = 9{,}8\ \mathrm{N} \pm 0{,}25\ \mathrm{N}$.



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)

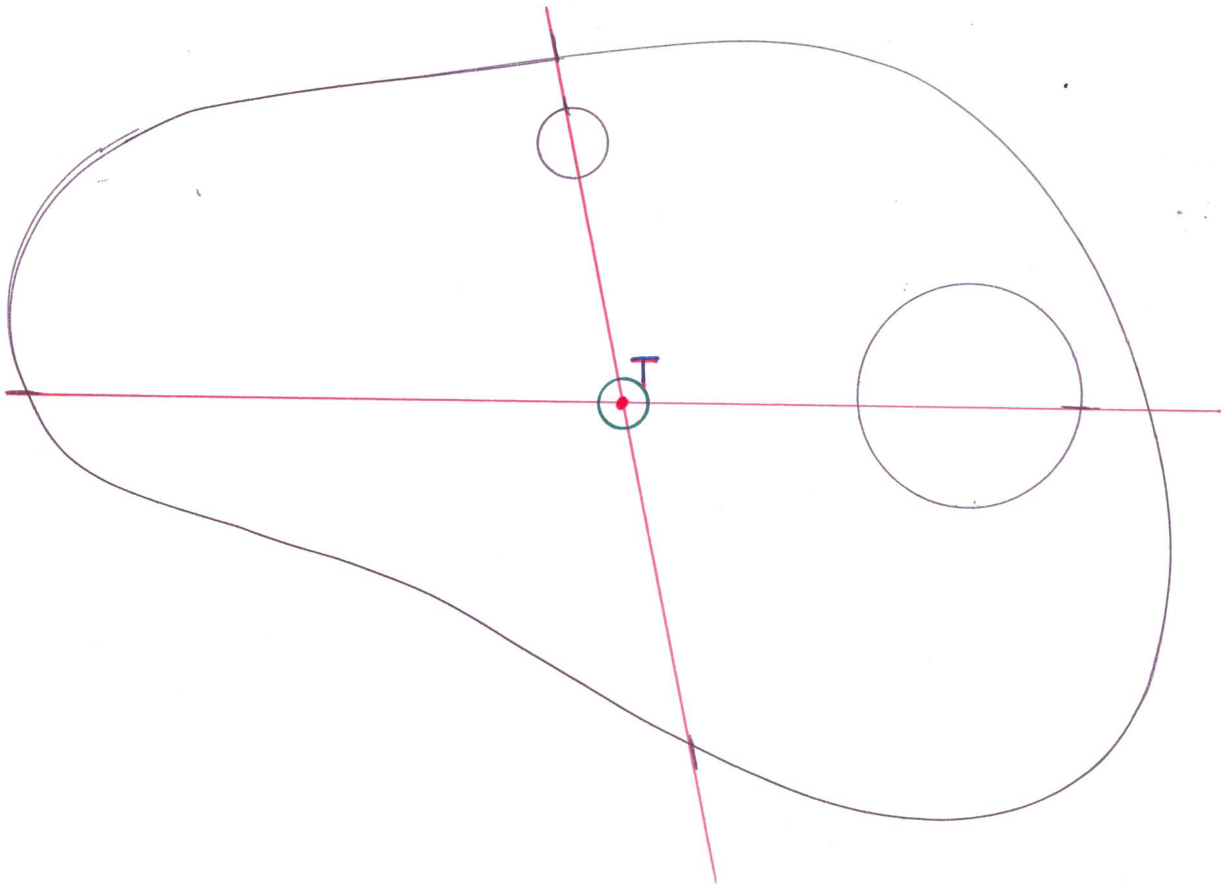
Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **12 točk**.

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.

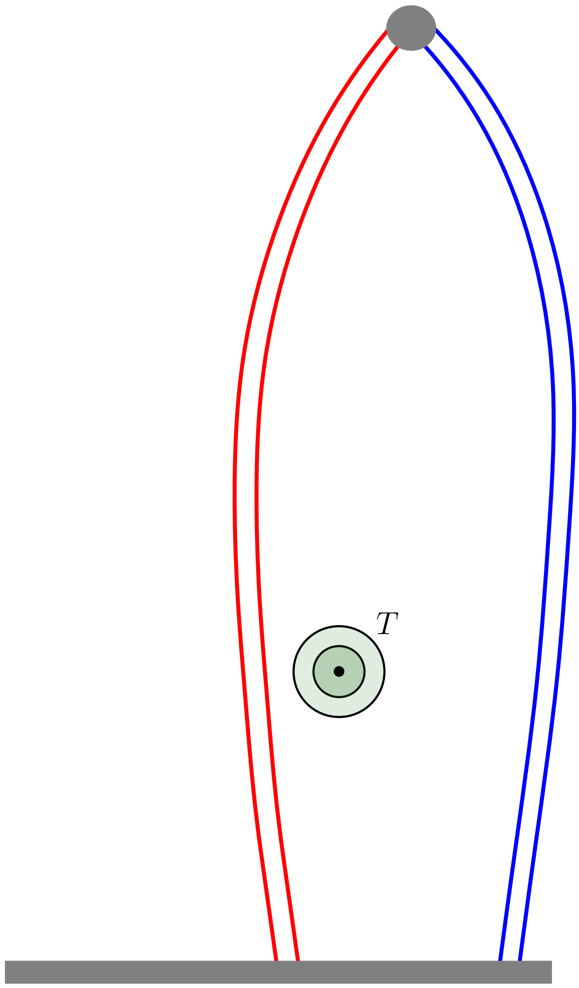


Če bi v lik izvrtali še eno luknjo s središčem v težišču lika, se lega težišča ne bi spremenila. Tudi če bi tja maso dodali, se lega težišča ne bi spremenila.

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.

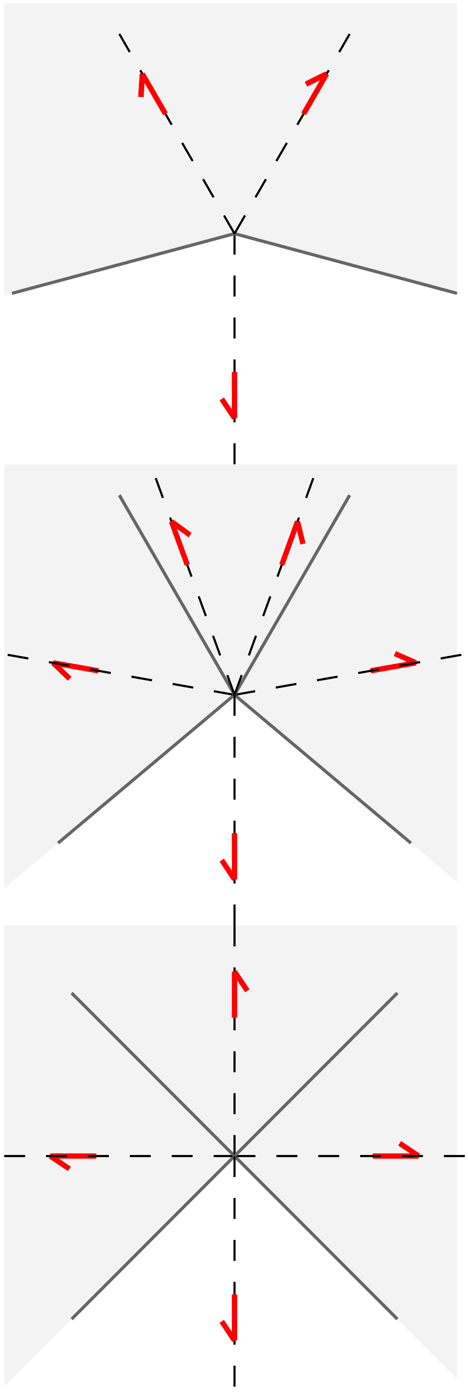
Za pravilno določeno (narisano ali opisano) lego težišča stožca .... (2 točki)

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**.