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.

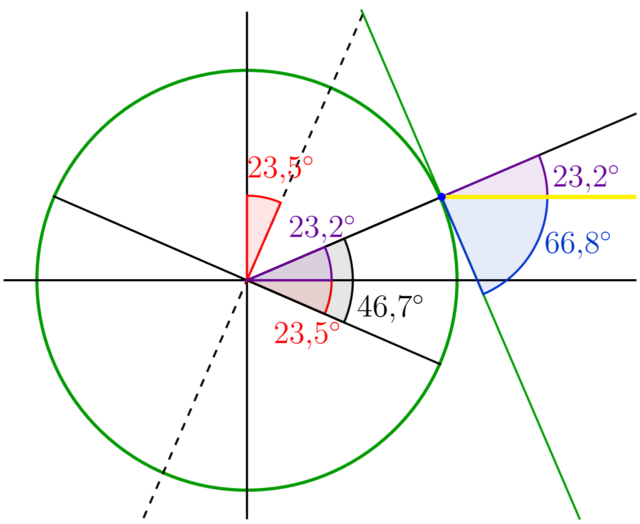
A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**
D	B	B	C	C

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 kg · 336 $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ = 3,36 kJ = 3360 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.

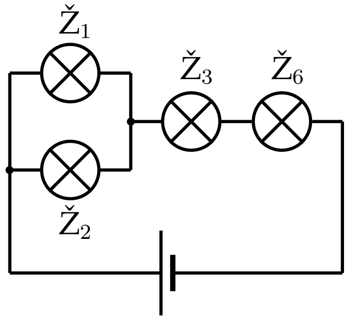
B1 (a) Pravilno izpolnjena tabela:

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)

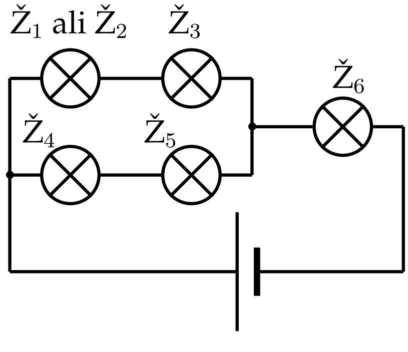
(b) V stanju stikal (S_1, S_2, S_3) = (1, 1, 0), ko sta stikali S_1 in S_2 sklenjeni ter stikalo S_3 razklenjeno, svetijo žarnice $Ž_1$, $Ž_2$, $Ž_3$ in $Ž_6$. Povezane so, kot kaže slika. Žarnici $Ž_3$ in $Ž_6$ sta vezani zaporedno z baterijo, skozi njiju teče isti tok kot skozi baterijo. Žarnici $Ž_1$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

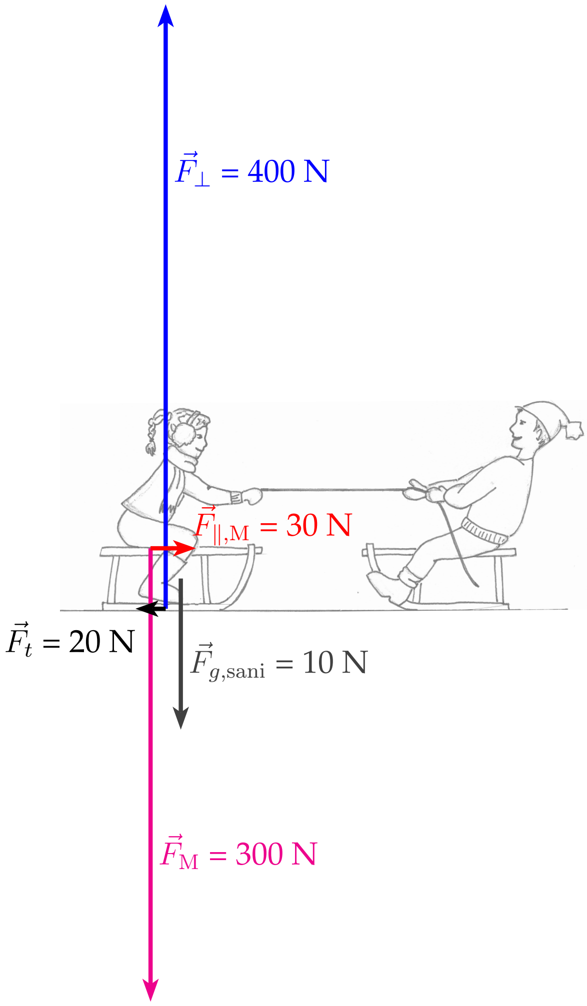
Za pravilno ugotovitev, da se baterija najhitreje izprazni, ko so sklenjena vsa stikala .... (1 točka)

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

B2 (a) Na Matejine sani deluje 5 sil:

- teža sani ($\vec{F}_{g,\mathrm{sani}}$ = 100 N),
- trenje ($\vec{F}_t$ = 20 N),
- sila Mateje, pravokotna na smer gibanja (in podlago) ($\vec{F}_\mathrm{M}$ = 300 N),
- sila Mateje, vzporedna s smerjo gibanja ($\vec{F}_{\|,\mathrm{M}}$ = 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 $m_\mathrm{M} + m_\mathrm{s}$ = 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,

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

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

(c) Na Jerneja in njegove sani $m_\mathrm{J} + m_\mathrm{s}$ = 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.

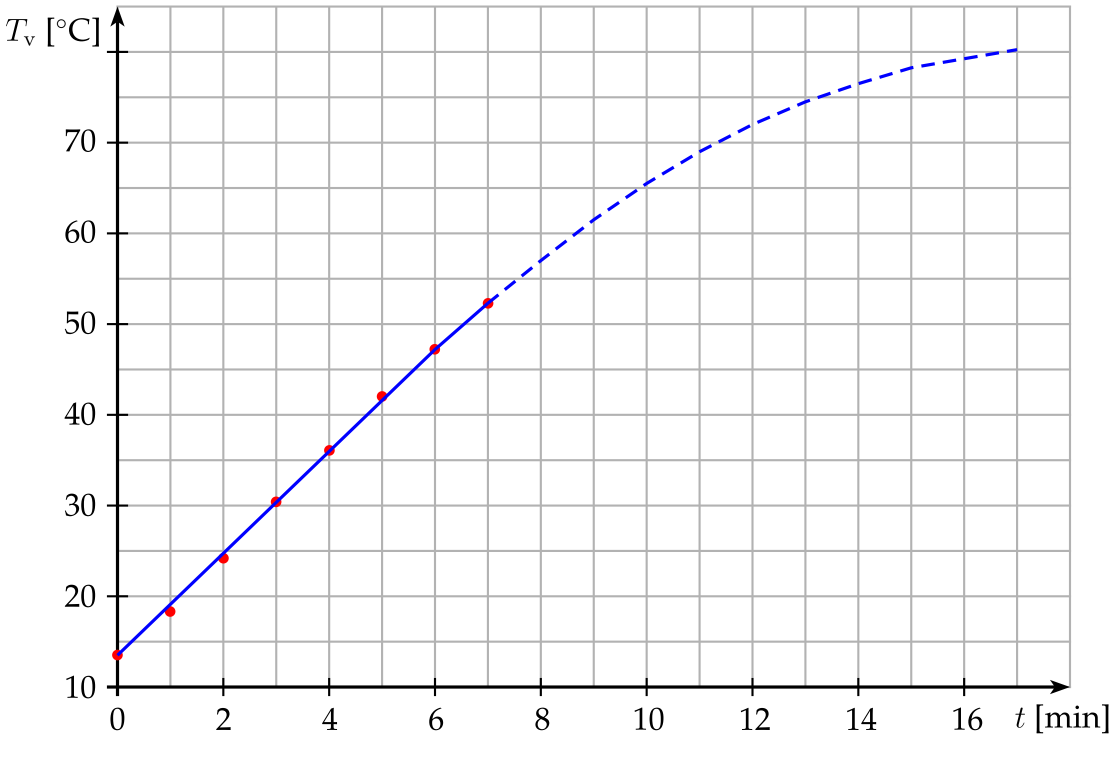
t [min]	0	1	2	3	4	5	6	7
T [°C]	13,5	18,3	24,2	30,4	36,1	42,0	47,2	52,3

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

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

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**.

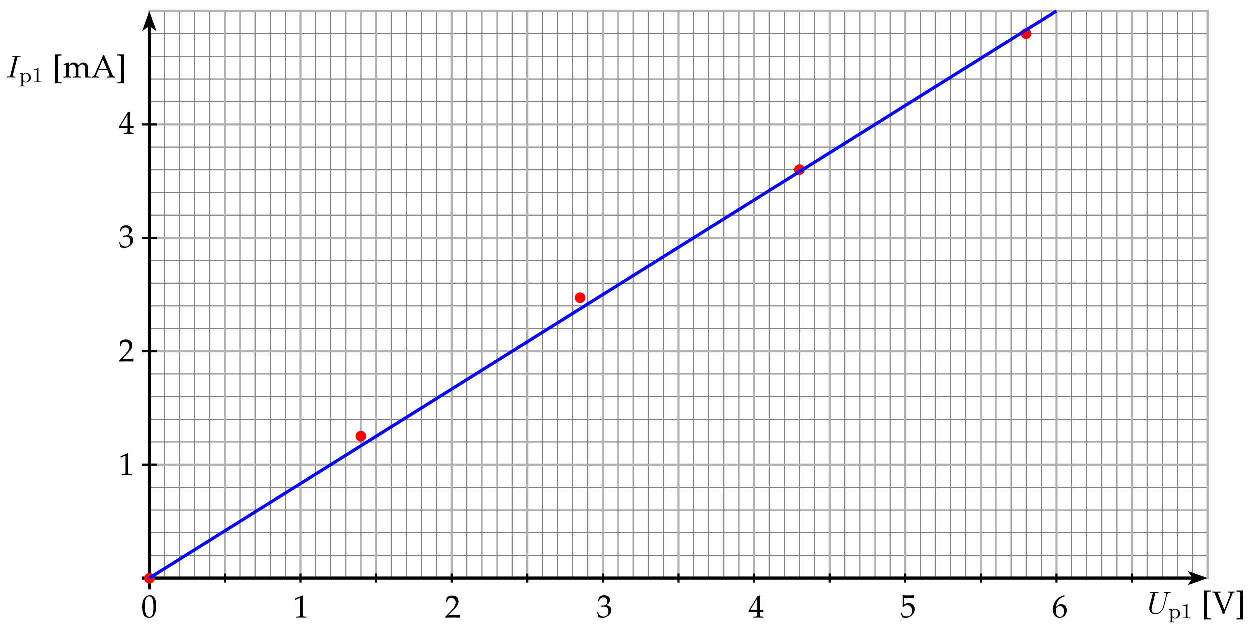
[1] Če bi vodo greli v toplotno izolirani posodi, bi ji morali dovesti natanko toliko toplote. Ker voda toploto izgublja v okolico, je pri poskusu dejansko dovedemo več.

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

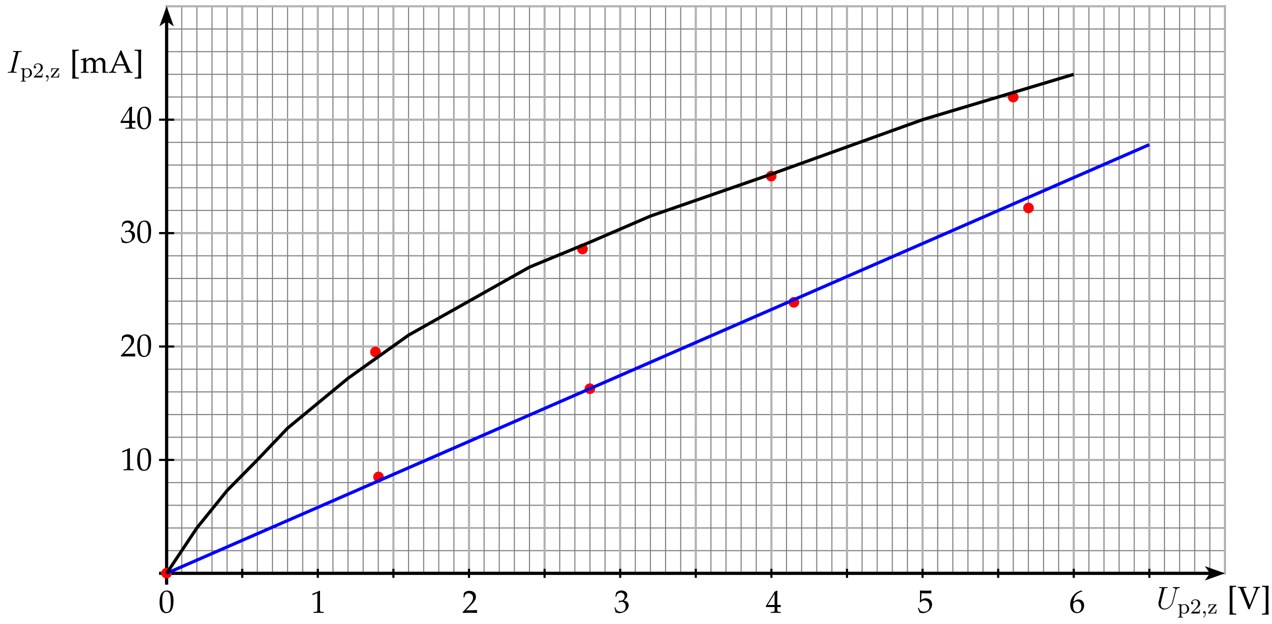
Za vse pravilne merske rezultate .... **(3 točke)**
Za pravilne merske rezultate za posamezen porabnik .... (1 točka)

(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**.