

**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

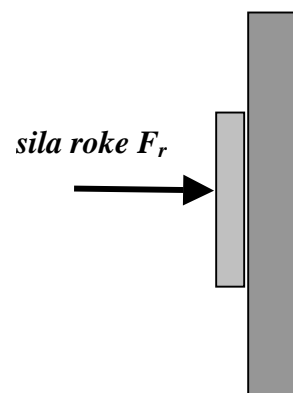
Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije dovoljuje shranitev v elektronski obliki, natis in uporabo gradiva v tem dokumentu **za lastne potrebe učenca/dijaka/študenta in za potrebe priprav na tekmovanje na šoli, ki jo učenec/dijak/študent obiskuje**. Vsakršno drugačno reproduciranje ali distribuiranje gradiva v tem dokumentu, vključno s tiskanjem, kopiranjem ali shranitvijo v elektronski obliki je prepovedano.

Še posebej poudarjamo, da **dokumenta ni dovoljeno javno objavljati na drugih spletnih straneh** (razen na www.dmfa.si), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.

21. DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ FIZIKE ZA OSNOVNOŠOLCE

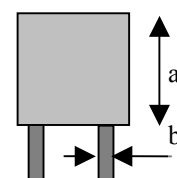
Naloge za 7. razred

1. Desko z maso 1,0 kg tiščimo z roko v vodoravni smeri s silo 20 N, kot kaže slika, ki je narisana v stranskem risu. Deska miruje.
 - a) Nariši vse sile, ki delujejo na desko. Pri vsaki sili napiši oznako za silo in z besedo še ime sile. Približno poskusi na risbi zadeti tudi razmerja med velikostmi sil.
 - b) Kolikšna je velikost sile stene na desko? Pomagaj si z načrtovanjem !
 - c) Določi tudi smer sile stene, tako da zapišeš kot med silo stene in navpičnico.



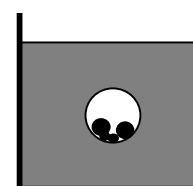
Napotek: silo stene sestavljata dve komponenti, naloga pa sprašuje po velikosti in smeri celotne sile stene.

2. Pri študiju tlaka, ki ga prenašajo noge zaradi teže telesa, si pomagamo z modelom, kot kaže slika. Vsa masa telesa je zbrana v kocki z robom a , spodnji del nog pa predstavljata dva lahka kvadra, vodoravni presek posameznega kvadra (noge) naj bo kvadrat s stranico b . Pri vseh primerih upoštevaj, da je gostota žive snovi približno 1 kg/dm^3 . Pri izbranem človeku z maso 64 kg bi bili stranici $a=40 \text{ cm}$ in $b=10 \text{ cm}$.



- a) Kolikšen tlak prenašajo noge pri izbranem človeku?
- b) Izbranega človeka dvakrat povečajmo - vse stranice so sedaj dvakrat večje. Kolikšen tlak pa prenašajo noge v tem primeru?
- c) Ker kosti in vezi v nogah pri živih bitjih prenašajo približno enak tlak, imajo večja bitja nesorazmerno z velikostjo bolj debele noge in manjša nesorazmerno z velikostjo tanjše noge. Ko računamo potrebno debelino noge pri velikih in malih živih bitjih, je stranica a določena z velikostjo, b pa izračunamo tako, da je tlak v nogah enak tlaku pri izbranem človeku (rezultat pri a). Izračunaj debelino noge (stranico b) pri glede na izbranega človeka 1000-krat lažji (10-krat manjši) živalici, recimo ptičku?

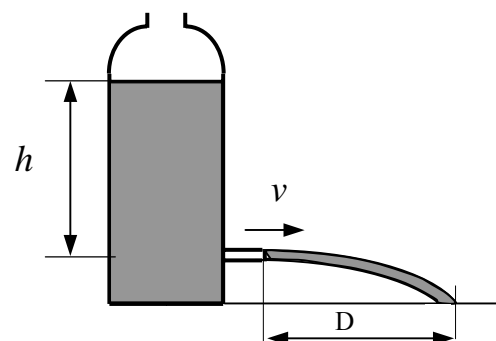
3. V votlo stekleno kroglico smo dali ravno toliko uteži, da lebdi v alkoholu, kot kaže slika. Kroglica je zataljena, da alkohol ne more vanjo, temperatura alkohola pa je 20°C . V tabelah preberemo podatek, da se alkoholu prostornina poveča, če ga segrejemo.



- a) Kako se spremeni gostota alkohola, če ga segrejemo?
- b) Kako se spremenita teža kroglice in sila vzgona na kroglico, če alkohol segrejemo? Raztezanje stekla je zanemarljivo majhno.
- c) Kaj se dogaja s kroglico, če alkohol segrevamo? Razloži zakaj!
- d) Kaj pa se zgodi s kroglico, če alkohol ohladimo? Razloži!

Eksperimentalni nalogi

4. Izmerite, kako se spreminja hitrost iztekanja vode v iz cevke plastenke v odvisnosti od višine vode h nad cevko. Pri merjenju hitrosti si pomagamo z dometom curka D . Večja, ko je hitrost, večji je domet curka D , zvezo med dometom in hitrostjo pa razberemo iz diagrama $v = v(D)$. Izmeri tudi, kako se hitrost iztekanja spreminja v odvisnosti od časa.



- a) Pri petih različnih višinah h izmerite domet curka D .
- b) Sestavite tabelo, ki kaže odvisnost hitrosti iztekanja vode v v odvisnosti od višine h in na milimetrski papir narišite diagram $v = v(h)$, ki prikazuje, kako se hitrost iztekanja vode v spreminja v odvisnosti od višine h . Točke povežite s krivo črto (krivuljo). Nato izlijte vodo iz pladnja v barvni pladenj, ponovno natočite vodo v plastenko in prične meriti, kako se hitrost curka v spreminja v odvisnosti od časa t .

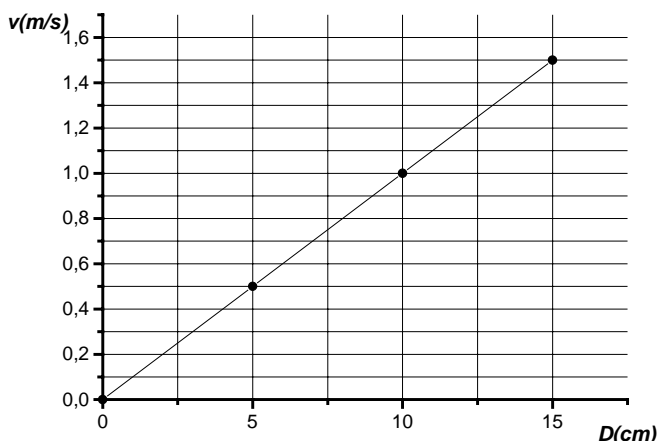


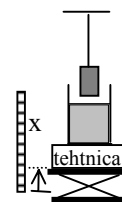
Diagram hitrosti v v odvisnosti od dometa curka D .

- c) Na milimetrski papir narišite še diagram $v = v(t)$, ki prikazuje, kako se hitrost iztekanja vode v spreminja v odvisnosti od časa t . Hitrost izmerite vsaj pri petih različnih časih. Točke povežite s krivo črto (krivuljo). Merite od trenutka, ko je višina $h = 20$ cm pa do takrat, ko voda preneha iztekati.

Če vam kaka meritev ne uspe, pokličita demonstratorja, da vama prinese drugo plastenko vode.

Pribor: pladenj, plastenka s cevko, plastenka z vodo, ravnilo, stoparica, milimetrski papir.

5. Na dvizni mizici je tehtnica, na njej pa posoda z vodo. Nad posodo visi klada, kot kaže slika. Mizico dvigujemo v korakih po 1 cm od 0 do višine 17 cm na merilu, hkrati pa zapisujemo maso m , ki jo kaže tehtnica. Nato klado zamenjamo z drugo klado in poskus ponovimo.



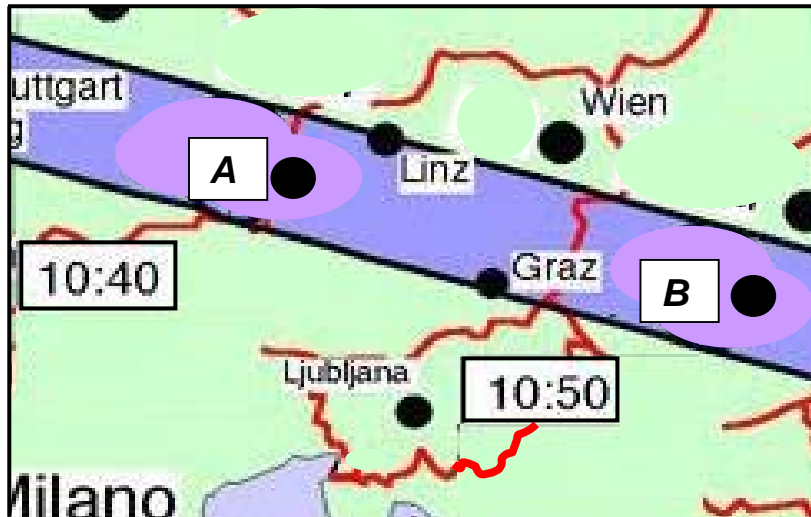
- a) Na skupen diagram nariši, kako se spreminja izmerjena masa v odvisnosti od višine $m = m(x)$ za obe kladi, pri čemer je x višina mizice. Na diagramu naj ima koordinatna os za maso izhodišče pri $m = 700$ g.
- b) Iz diagrama odčitaj masi klad A in B. Na diagramu označi oba odčitka, da bo vidno, kako si prišel do rezultata.
- c) Kolikšna je sila vzgona za klado B pri $x = 17$ cm? Opiši postopek, kako si prišel do rezultata.

Če se tehtnica samodejno izklopi, dvigni posodo z vodo, tehtnico vklopi in počakaj, da pokaže 0, nato postavi posodo z vodo nazaj in nadaljuj z meritvijo.

Naloga za 8. razred

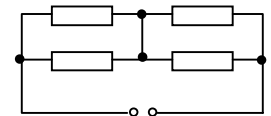
1. 11. 8. 1999 je bil tudi v majhnem delu Slovenije viden popolni sončni mrk. Na zemljevidu je narisana pas, v katerem je bil viden popolni mrk tudi v sosednjih državah. Napisana sta tudi časa začetka popolnega sončnega mrka v krajih A in B.

- a) Na priloženo sliko približno nariši obliko popolne sence, ki je padala na Zemljo v trenutku, ko se je začel popolni mrk v Sloveniji!
- b) Približno ob katerem času se je začel popolni mrk v najsevernejšem delu Slovenije?
- c) Približno koliko časa je trajal popolni mrk v kraju A, ki je na sredini pasu?
- d) Zelo grobo oceni, koliko časa je trajal popolni mrk v Sloveniji!
- e) Približno s kolikšno hitrostjo je potovala po Zemlji Lunina senca?
- Zemljevid je narisana v merilu 1: 7.000.000.



2. Žogico smo spustili, nakar se je večkrat odbila od tal. Merili smo čase od takrat, ko smo jo spustili, do posameznega odboja od tal in dobili: 1,00 s, 2,60 s, 3,88 s, ... Zračni upor in čas posameznega odboja smemo zanemariti, težni pospešek lahko zaokrožiš na 10 m/s^2 .
- Iz kolikšne višine smo spustili žogico?
 - Nariši diagram $v=v(t)$ do časa 2,6 s.
 - Kolikšno je razmerje kinetičnih energij tik pred in takoj po odboju za prvi in za drugi odboj?

3. S štirimi uporniki ($R_1 = 4,0 \Omega$, $R_2 = 6,0 \Omega$, $R_3 = 12 \Omega$, $R_4 = 12 \Omega$) in baterijo z napetostjo 9,0 V sestavimo vezje, kot kaže slika. Upornike razporejamo na označena mesta na različne načine.
- Koliko različnih tokov lahko poganja baterija? Odgovor utemelji.
 - Kako bi razporedil upornike, da bi baterija poganjala največji tok? Vezje preiši in upornike označi, tok tudi izračunaj.



Eksperimentalni nalogi

4. Na delovni klopi sta postavljena prosojni zaslon in stojalo z laserskim kazalnikom. Na drugi klopi je vzporedno z zaslonom postavljeno zrcalo. Laserski kazalnik je pritrjen na stojalu in zaradi varnostnih razlogov zaslona in stojala ne smeš premikati. Kazalnik lahko le vrtiliš v vodoravni ravnini, tako da sveti proti zrcalu oziroma steni.
- Z metrom in laserskim kazalnikom izmeri dolžino (vodoravno stranico) oddaljenega zrcala. Poskus skiciraj in na sliki označi izmerjene količine. Iz skice in komentarja naj bo razvidna pot do rezultata.
 - Z metrom, kotomerom in laserskim kazalnikom izmeri pravokotno razdaljo od zrcala do zaslona. Pomagaj si z načrtovanjem.

Opozorili: nerazpršena laserska svetloba lahko poškoduje oko, zato je prepovedano gibanje v prostoru med zrcalom in zaslonom. Prepovedano je tudi svetiti na zrcalo sosednje ekipe. Skozi zaslon prepuščena svetloba ni nevarna.

Pribor: oddaljeno zrcalo, laserski kazalnik pritrjen na stojalu, zaslon, meter, kotomer.

5. Pred sabo imate model električne peči s tremi enakimi grelniki. Model peči boste vsakokrat priključili na napetost 6 V. Grelnike povežite na različne načine, da boste dobili čimveč različnih skupnih moči električne peči in vsakokrat vezje priključite na napetost 6,0 V. Pri vsakem načinu morajo greti vsi trije grelniki.

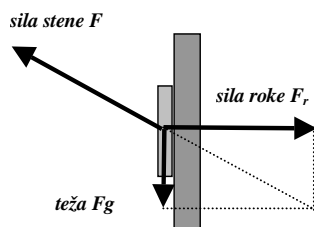
- a) Na priloženi list narišite vse možne vezave, pri katerih dobite različne skupne moči peči.
V vsako vezje vrišite tudi ampermeter, s katerima boste merili celotni tok skozi peč.
- b) Pod vsako vezavo napišite izmerjeno moč.
- c) Izmerite upor posameznega grelnika in za primer, ko sta dva grelnika vezana vzporedno, tretji pa k njima zaporedno, tudi teoretično izračunajte moč peči.

Pribor: napetostni izvir z vgrajenim voltmetrom, ampermeter, model peči s tremi uporniki, vezne žice.

REŠITVE NALOG Z DRŽAVNEGA TEKMOVANJA IZ FIZIKE ZA OSNOVNOŠOLCE

7. razred

1. a)



b) in c) Če smo sile risali v merilu 1 cm ... 10 N, izmerimo dolžino sile stene, ki je 2,2 cm, torej je sila stene 22 N. Smer sile stene je pod kotom $\approx 65^\circ$ glede na navpičnico.

2. a) $p_1 = F_{g1} / (2 \cdot S_1) = 640 \text{ N} / (2 \cdot 1 \text{ dm}^2) = 320 \text{ N/dm}^2$.

b) Prostornina se poveča $2^3 = 8$ -krat, tudi masa in s tem teža se tolikokrat povečata. Presek nog se je povečal $2^2 = 4$ -krat, kar pomeni, da je tlak $p_2 = 8 \cdot F_{g1} / (4 \cdot 2 \cdot S_1) = 2 p_1 = 640 \text{ N/dm}^2$.

c) Teža je v tem primeru 1000-krat manjša, $F_{g4} = 0,64 \text{ N}$. Ker prenašajo noge tlak 320 N/dm^2 , izračunamo presek ene noge $S = F_g / 2 p_1 = 0,64 \text{ N} / (2 \cdot 320 \text{ N/dm}^2) = 0,0010 \text{ dm}^2$. Sledi debelina noge $b = 0,032 \text{ dm}$.

3. a) Če alkohol segrejemo, se mu prostornina poveča, masa se ne spremeni, tako da se gostota alkohola zmanjša.

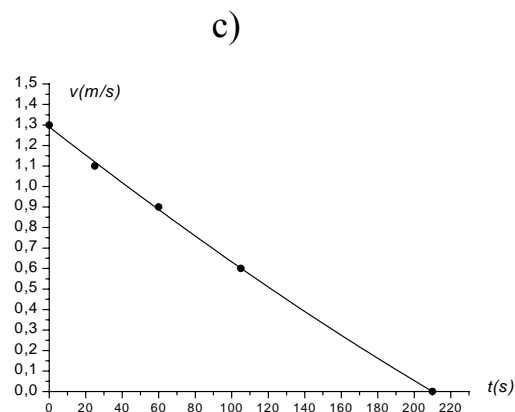
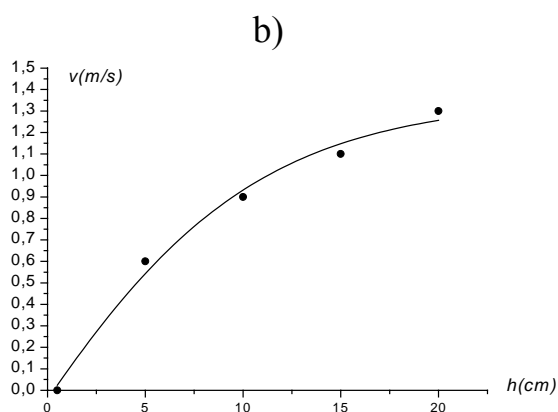
b) Če alkohol segrejemo, se gostota zmanjša, zato se zmanjšata tudi specifična teža in sila vzgona, teža se ne spremeni. Zato se začne kroglica gibati navzdol.

c) Pred segrevanjem sta bili teža in sila vzgona uravnovešeni. Ko alkohol segrejemo, se sila vzgona zmanjša, rezultanta kaže navzdol in kroglica se začne gibati navzdol.

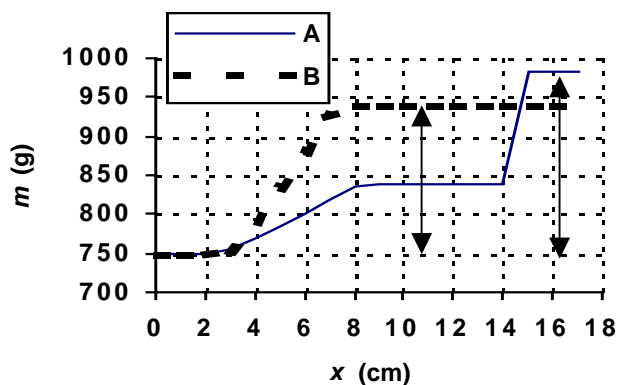
d) Če alkohol ohladimo se specifična teža in zato tudi sila vzgona povečata in kroglica se začne gibati navzgor.

4. a)

višina h [cm]	20	15	10	5	0,5
domet D [cm]	13	11	9	6	0



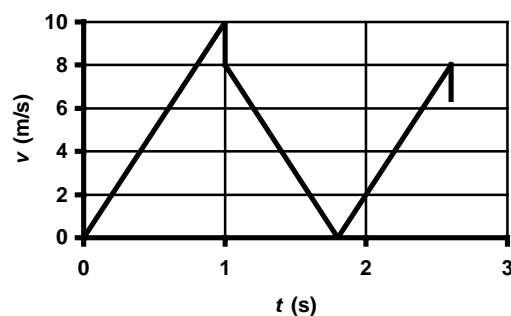
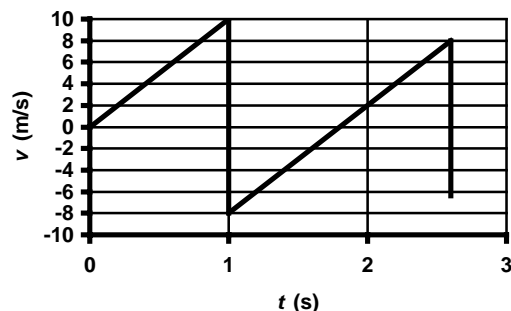
5. a) Diagram za obe kladi kaže slika.
 b) Na diagramu sta označena odčitka:
 $m_A=230$ g in $m_B=190$ g.
 c) Ker klada B plava, je sila vzgona po velikosti enaka teži klade, to je 1,9 N.



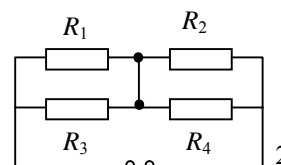
8. razred

1. a) Popolna senca je približno krog z enakim premerom, kot je širina pasu. Krog se spodaj desno dotika najsevernejše točke Slovenije.
 Opomba: razdalje pri naslednjih rešitvah se nanašajo na sliko, ki so jo učenci dobili na listu A4, v biltenu pa so vse dolžine 1,4 krat pomanjšane.
 b) $\Delta t = 10 \text{ min} \cdot (4 \text{ cm} / 6,3 \text{ cm}) \approx 6 \text{ min}$, $t \approx 10:46$.
 c) Pas na sliki je širok 1,6 cm, kar pomeni, da je bil premer kroga s popolnim sončnim mrkom 110 km. Od kraja A do kraja B je 6,3 cm, kar je v resnici 440 km. To razdaljo je senca prepotovala v 10 minutah, 110 km pa v času $t = 10 \text{ min} \cdot (110 \text{ km} / 440 \text{ km}) \approx 2,5 \text{ min}$.
 d) V najsevernejšem delu Slovenije je popolni mrk trajal nekaj deset sekund.
 e) $v = 440 \text{ km} / 10 \text{ min} \approx 2600 \text{ km} / \text{h}$.

2. a) Žogica pada 1,0 s, začetna višina $h=gt^2/2 = 5,0$ m.
 b) Hitrost pred prvim odbojem $v_1=gt = 10$ m/s. Čas med prvim in drugim odbojem je 2,60s - 1,00 s = 1,60 s. Ta čas porabi žogica za dviganje in padanje, za samo padanje torej 0,8 s. Velikost hitrosti po prvem odboju in tik pred drugim odbojem je $v_2=gt_2 = 8,0$ m/s. Po enakem sklepanju izračunamo še velikost začetne oziroma končne hitrosti za tretji interval, $v_3=gt_3 = 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,64 \text{ s} = 6,4$ m/s. Hitrosti se seveda po predznaku razlikujeta. Pravilen rezultat je lahko tudi drugi diagram, kjer je prikazana velikost hitrosti.
 c) $W_{k1}/W_{k2} = mv_1^2/mv_2^2 = 10^2/8,0^2 = 1,56$, $W_{k2}/W_{k3} = mv_2^2/mv_3^2 = 8,0^2/6,4^2 = 1,56$, razmerji sta enaki.

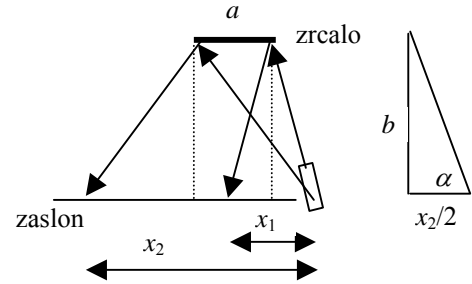


3. a) Tok, ki ga poganja baterija, izračunamo z enačbo:
 $I = U / (R_a R_b / (R_a + R_b) + R_c R_d / (R_c + R_d))$, pri čemer sta R_a in R_b leva upornika, R_c in R_d pa desna. Na mesta $\{a,b\} + \{c,d\}$ postavljamo vrednosti upornikov $\{4 \Omega, 6 \Omega, 12 \Omega, 12 \Omega\}$. Zaradi komutativnosti ni pomemben ne vrstni red upornikov znotraj dvojic in tudi ne vrstni red dvojic. Samo dva različna tokova dobimo pri recimo naslednjih dveh razporeditvah: $\{4 \Omega, 6 \Omega\} + \{12 \Omega, 12 \Omega\}$ in $\{4 \Omega, 12 \Omega\} + \{6 \Omega, 12 \Omega\}$.
 b) Za prvo razporeditev je tok $I_1 = 9,0 \text{ V} / (4,0 \Omega \cdot 6,0 \Omega / (4,0 \Omega + 6,0 \Omega) + 12 \Omega \cdot 12 \Omega / (12 \Omega + 12 \Omega)) = 9,0 \text{ V} / 8,4 \Omega = 1,07 \text{ A}$, za drugo pa $I_2 = 9,0 \text{ V} / (4,0 \Omega \cdot 12 \Omega / (4,0 \Omega + 12 \Omega) + 6,0 \Omega \cdot 12 \Omega / (6,0 \Omega + 12 \Omega)) = 9,0 \text{ V} / 10,8 \Omega = 0,83 \text{ A}$.



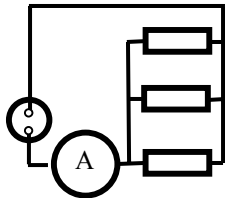
$\Omega / (6,0 \Omega + 12 \Omega) = 9,0 \text{ V} / 7,0 \Omega = 1,29 \text{ A}$. Baterija poganja največji tok $I = 1,29 \text{ A}$. Pravilne oznake upornikov so vse tiste, pri katerih R_3 in R_4 nista povezana vzporedno. Slika kaže eno od možnih razporeditev.

4. a) Izmeriti je potrebno razdalji od laserskega kazalnika do svetle pike po odboju na desnem robu zrcala ($x_1 = 39 \text{ cm}$) in po odboju na levem robu zrcala ($x_2 = 69 \text{ cm}$). Ker sta trikotnika enakokraka, je dolžina zrcala $a = x_2/2 - x_1/2 = 15 \text{ cm}$. Možna je tudi skica z navidezno sliko laserskega kazalnika.

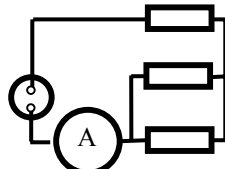


- b) S kotomerom izmerimo kot med kazalnikom in zaslonom $\alpha = 78^\circ$ za odboj od levega roba zrcala. Pri odboju od desnega roba je napaka pri merjenju kota in s tem razdalje b večja. Trikotnik narišemo v merilu in izmerimo stranico $b = 1,6 \text{ m}$. Zaradi nenatančnosti pri merjenju kota so možna odstopanja do $\pm 0,2 \text{ m}$.

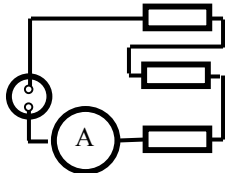
5. a) in b)



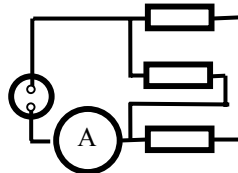
$P = 0,24 \text{ W}$



$P = 0,051 \text{ W}$



$P = 0,026 \text{ W}$



$P = 0,115 \text{ W}$

- c) Upor posameznega grelnika je $R = U / I = 6 \text{ V} / 13 \text{ mA} = 460 \Omega$. Upor vezja, ko sta dva upornika vezana vzporedno, tretji pa k njima zaporedno, je $R = 230 \Omega + 460 \Omega = 690 \Omega$. Moč v tem primeru je $P = UI = U^2 / R = 0,052 \text{ W}$, kar se približno ujema z izmerjeno vrednostjo v drugem primeru.