

**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.

Tekmovanje za zlato Stefanovo priznanje

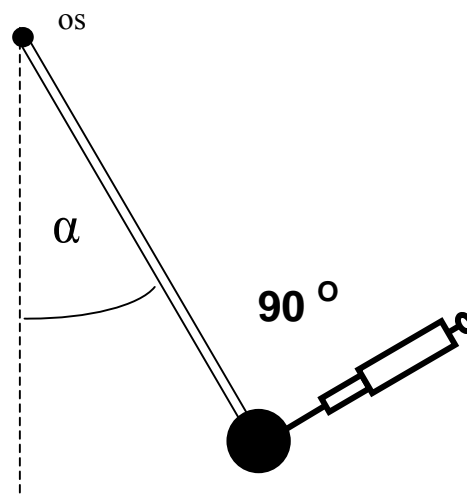
8. razred devetletne osnovne šole

9. 4. 2005

Navodila: Za reševanje treh teoretičnih nalog imaš na voljo 90 minut. Vsako nalogo rešuj na svoj list. Na vse liste z rešitvami napiši svojo šifro. Jasno označi, kateri del naloge rešuješ, npr : 2.a) , . . . Iz poteka reševanja mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata. Napiši odgovore! Prosimo, da pišeš čitljivo in urejeno. Želimo ti veliko uspeha.

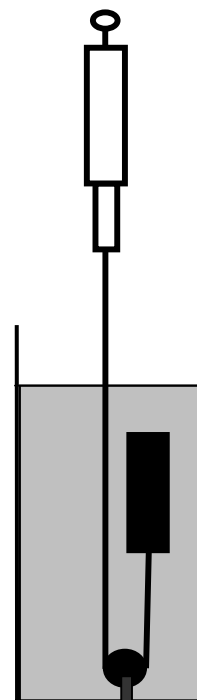
1. Na lahko palico, ki je na zgornjem krajišču brez trenja vrtljiva okrog osi, pritrdimo kovinsko kroglo z maso 1 kg. Kroglo vlečemo s silomerom tako, da je kot med palico in silomerom vedno 90° (glej sliko).

- a) S kolikšno silo moramo vleči silomer, da bo krogla mirovala, kot α pa bo 60° . Pomagaj si z načrtovanjem. [8 točk]
- b) Vlečno silo ugotovi še za primera, ko je kot α enak 0° in 90° in vse tri vrednosti vnesi v tabelo. Tabelo prepisi na list z rešitvami. [2 točki]



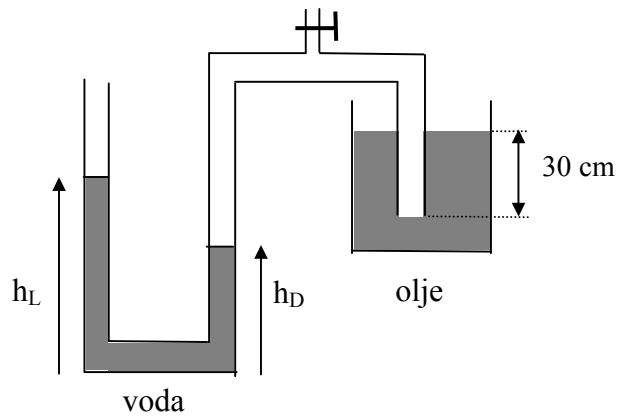
α [$^\circ$]	0°	60°	90°
F [N]			

2. Na lesen kvader pritrdimo lahko vrvico ter jo speljemo preko škipca, drugi konec vrvice pa s silomerom vlečemo navpično navzgor, kot kaže slika. Masa kvadra je 80 gramov, višina 12 cm, specifična teža pa $4,0 \text{ N/dm}^3$. Specifična teža vode je 10 N/dm^3 .
- a) Kvader preriši na svoj list in skiciraj vse sile, ki delujejo na kvader, ko je ves potopljen v vodi. Sile označi in jih imenuj. [2 točki]
- b) S kolikšno silo mora vleči silomer navpično navzgor, da kvader miruje pod vodo? [4 točke]
- c) S kolikšno silo pa mora vleči silomer navpično navzgor, ko gleda iz vode 2,0 cm kvadra? [4 točke]



Obrni stran

3. Cev z enako debelino zvijemo, kot kaže slika. V levem delu je voda, desni konec cevi pa smo potisnili 30 cm globoko v olje in poskrbeli, da v cevi ni olja. Specifična teža vode je $10,0 \text{ N/dm}^3$, olja pa $8,0 \text{ N/dm}^3$.



- Za koliko je tlak v olju v globini 30 cm večji od zunanjega zračnega tlaka? [4 točki]
- Kolikšna je višinska razlika vodnih stolpcev $h_L - h_D$? [4 točke]
- Kolikšni pa bosta višini h_L in h_D , če odpremo ventil na zgornjem delu cevi?
Možni odgovori: $h_L > h_D$, $h_L = h_D$, $h_L < h_D$. Odgovor utemelji. [2 točki]

Eksperimentalni nalogi:

Za reševanje vsake eksperimentalne naloge imaš na voljo 40 minut.

4. Pri tej nalogi boš raziskal, ali napis "lahka" pijača pomeni tudi manjšo gostoto pijače.

Pribor: tehtnica, menzura, kapalka, dve pijači.

Po vklopu tehtnice je potrebno počakati, da tehtnica pokaže 0, šele nato lahko začnemo s tehtanjem.

- Izmeri gostoto lahke in gostoto navadne pijače. Na voljo imaš tehtnico in menzuro ter kapalko, s katero si pomagaj pri čim natančnejši določitvi prostornine. Razmisli tudi, kolikšno prostornino pijače boš nalil v menzuro, da bo napaka čim manjša. [4 točke]
- Predpostavi, da je razlika v gostotah posledica raztopljenega sladkorja. Iz tabele razberi, koliko sladkorja je raztopljenega v pijači z večjo gostoto? [4 točke]
- V kateri pijači, lahki ali navadni, je več sladkorja? [2 točki]

$\rho_{\text{pijače}}$ (g/ml)	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05
masa sladkorja (g) na 100 ml pijače	0	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5

5. Iz vzmeti napravi merilnik za merjenje sil.

Pribor: vzmet na stojalu, ravnilo 50 cm, utež 0,20 N, 2 uteži 0,50 N, telo nepravilne oblike, čaša z vodo, milimetrski papir.

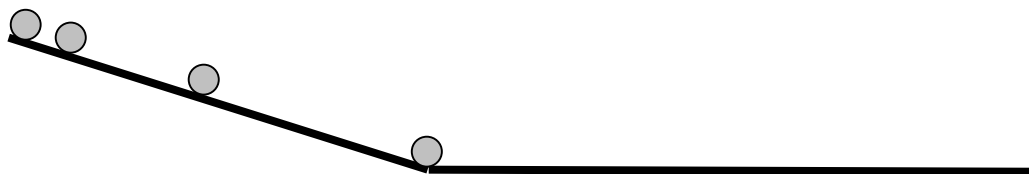
- Za priloženo vzmet nariši na milimetrski papir graf sile F v odvisnosti od raztezka vzmeti x . V graf vnesi 5 izmerjenih točk. [5 točk]
- Z merilnikom izmeri težo telesa nepravilne oblike. [2 točki]
- Izmeri silo vzgona na telo nepravilne oblike, ko je telo potopljeno v vodi. [3 točke]

Tekmovanje za zlato Stefanovo priznanje
 8. razred osemletne in 9. razred devetletne osnovne šole
 09.04.2005

Navodila: Za reševanje treh teoretičnih nalog imaš na voljo 90 minut. Vsako nalogo rešuj na svoj list. Na vse liste z rešitvami napiši svojo šifro. Jasno označi, kateri del naloge rešuješ, npr.: 2.a), ... Iz poteka reševanja mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata. Napiši odgovore! Prosimo, da pišeš čitljivo in urejeno. Želimo ti veliko uspeha.

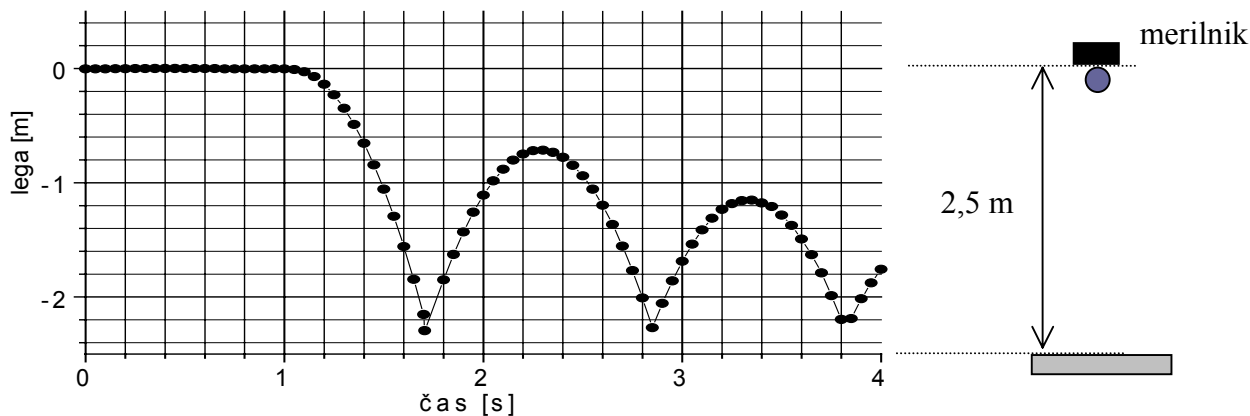
1. S kamero smo posneli gibanje kroglice po klancu in na skupno sliko zlepili posnetke. Prva lega kroglice je bila posneta ob $t_1 = 0$, druga ob $t_2 = 0,25$ s, tretja ob $t_3 = 0,50$ s in četrta ob $t_4 = 0,75$ s. Merilo slike je 1:10, kar pomeni, da 1 cm na sliki ustreza 10 cm pri poskusu.

- Iz slike odčitaj razdalje od prve lege do naslednjih leg kroglice in jih zapiši v tabelo. V prvem stolpcu tabele naj bodo dani časi, v drugem tvoje meritve, v tretji stolpec vpiši še vrednosti razdalj, ki ustrezajo poskusu. [2 točki]
- Ali je gibanje po klancu enakomerno, ali enakomerno pospešeno? Kolikšna je **hitrost** kroglice na koncu klanca tik pred začetkom vodoravnega dela? [4 točke]
- Izračunaj razdalji od zadnje dane lege še za dve naslednji legi kroglice ob časih $t_5 = 1,00$ s in $t_6 = 1,25$ s na vodoravnem delu. Trenje smeš zanemariti. Opravljeni poti od začetka gibanja za 5. in 6. lego dodaj še v tabelo pri vprašanju a). [4 točke]



2. Z ultrazvočnim merilnikom razdalj lahko merimo oddaljenost telesa od merilnika v odvisnosti od časa. Merilnik vsakih nekaj stotink sekunde izmeri razdaljo, podatke pošlje računalniku, ta pa nam nariše ustrezne grafe.

Pri poskusu smo spustili košarkarsko žogo z maso 600 g z višine 2,5 m, kot kaže slika. Merilnik je meril razdaljo do zgornjega roba žoge, računalnik pa je izrisal spodnji graf. Zračni upor lahko zanemariš.



- Približno koliko časa je poteklo od takrat, ko smo žogo spustili, do prvega odboja? [2 točki]
- Kolikšna je bila kinetična energija žoge, tik preden je prvič padla na tla? [4 točke]
- Za koliko joulov se je zmanjšala kinetična energija žoge pri prvem odboju? [4 točke]

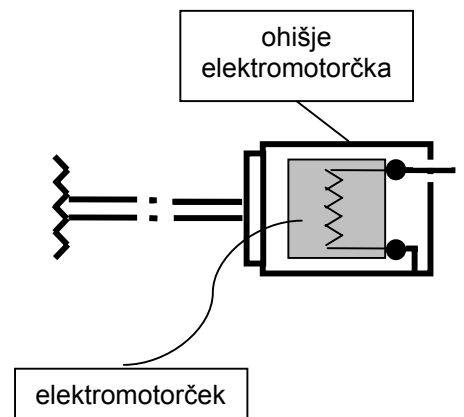
3. Električne naprave v stanovanju so: pečica ($P = 2,2 \text{ kW}$), pralni stroj ($P = 2,0 \text{ kW}$), grelnik vode ($P = 1,3 \text{ kW}$), radio ($P = 200 \text{ W}$), tri enake žarnice (vsaka z močjo $P = 100 \text{ W}$). Vsako žarnico lahko vklopimo posebej. Instalacijo z napetostjo 220 V varuje ena varovalka, kar pomeni, da skozi to varovalko teče skupni tok vseh v stanovanju priključenih naprav.

Varovalka ne pregori, če priključimo pralni stroj in dve žarnici. Če pa priključimo pralni stroj in tri žarnice, pa varovalka pregori.

- Kolikšen je tok, ki teče skozi varovalko, ko so priključeni pralni stroj in dve žarnici? [4 točke]
- Naštej vse tiste kombinacije priključenih naprav, kjer je skupni tok večji od 8 A in varovalka ne pregori. [6 točk]

Eksperimentalni nalogi

4. Želimo proučiti delovanje baterijskega mešalnika za pripravo kavnih napitkov. Ker se baterije hitro izrabljajo, bomo mešalnik raje priključili na malonapetostni vir. Zato smo mešalniku vgradili dve priključni žici. Črna žica je priključena na negativni priključek elektromotorčka.



Pribor: Mešalnik, malonapetostni vir z vgrajenima voltmetrom in ampermetrom, 2 žici, milimetrski papir.

Navodilo za uporabo malonapetostnega vira: Napetost približno nastavimo z vrtljivim gumbom V_{ADJ} , natančno pa z gumbom FINE. Če pri ravnanju z malonapetostnim virom potrebuješ pomoč, pokliči asistenta.

- Zanima nas, kako se spreminja električna moč mešalnika v odvisnosti od napetosti, ko se mešalo vrti v vodi, približno 2 cm nad dnom posode.
Opravi potrebne meritve in nariši graf električne moči P v odvisnosti od napetosti U . Napetost spreminjaj od $2,0 \text{ V}$ navzdol v korakih po $0,5 \text{ V}$. [7 točk]
- Če mešalnik uporabljamo z baterijami, ga vključujemo in izključujemo z vgrajenim stikalom. Ugotovi, kako deluje stikalo mešalnika. Največ v dveh vrsticah razumljivo opiši, na kakšen način sklenemo tokokrog, ko premaknemo stikalo v smeri ON. [1 točka]
- Na sliko, ki je v naravni velikosti in je priložena k vaji, vriši obe bateriji (tako kot sta narisani na pokrovčku mešalnika), stikalo v legi ON in vse električne povezave. Nariši, kje teče tok skozi zaključen tokokrog. Označi tudi smer električnega toka. [2 točki].

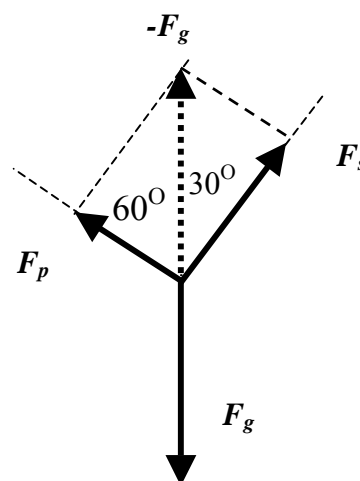
5. Pripravljeno imaš škatlo z vezjem. S poskusom izmeri, kako je odvisen tok skozi vezje od lege drsnika na škatli. Vezje priključi preko ampermetra na vir napetosti (2 bateriji). Če pri ravnanju z ampermetrom potrebuješ pomoč, pokliči asistenta.

Pribor: škatla z vezjem, bateriji, ampermeter, vezni vodniki, milimetrski papir.

- Nariši skico vezave. Vezje predstavi kot pravokotnik z dvema priključkoma. [2 točki]
- Izmeri tok za 12 različnih leg drsnika na drsnem uporniku. Lege naj bodo po $0,5 \text{ cm}$ narazen. Rezultate meritev uredi v obliki tabele: prvi stolpec predstavlja razdaljo drsnika od začetne lege, drugi stolpec predstavlja pripadajoči tok. [3 točke]
- Nariši diagram: električni tok I v odvisnosti od lege drsnika x . [5 točk]

Državno tekmovanje iz fizike - rešitve nalog za 8. razred devetletke 9 .4. 2005

1. a) V izbranem merilu (npr. 10 N ustreza 5 cm) narišemo težo in nato rezultanto obeh preostalih sil, ki je nasprotno enaka teži. Pod kotom 60° v levo narišemo smer sile palice in pod kotom 30° v desno smer sile silomera. Nasprotno silo teže nato razstavimo na dani smeri in izmerimo dolžino sile F_S . Z upoštevanjem merila dobimo, da je sila silomera približno $F_S = 8,6$ N. [8 točk]



- b) Ko sta kota α 0° in 90° , ugotovimo sili silomera z razmislekom, potem ko narišemo obe skici. [2 točki]

α [$^\circ$]	0°	60°	90°
F [N]	0	8,6 N	10 N

2. a)
-
- F_v sila vzgona
 F_s sila vrvice
 F_g teža

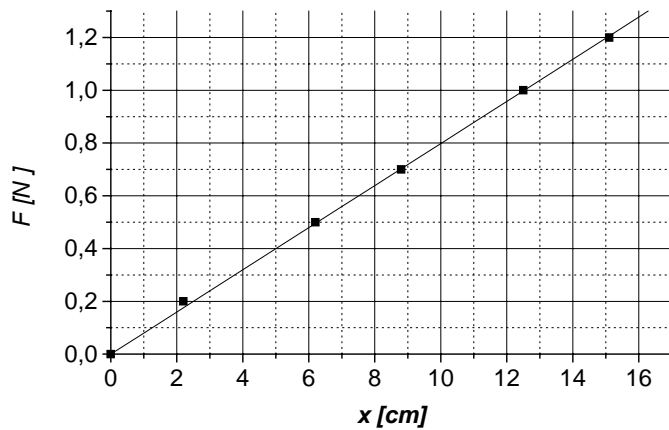
- b) Prostornina kvadra je $V = F_g / \sigma_k = 0,8 \text{ N} / (4 \text{ N/dm}^3) = 0,20 \text{ dm}^3$, sila vzgona nanj pa $F_v = \sigma_v V = 10 \text{ N/dm}^3 \cdot 0,20 \text{ dm}^3 = 2,0 \text{ N}$. Sila silomera je $F_s = F_v - F_g = 2,0 \text{ N} - 0,8 \text{ N} = 1,2 \text{ N}$. [4 točke]
- c) Pod vodo je 10/12 kvadra, sila vzgona je torej $F_{v1} = (10/12) \cdot 2,0 \text{ N} = 1,7 \text{ N}$. Sila silomera v tem primeru je $F_{s1} = F_{v1} - F_g = 1,7 \text{ N} - 0,8 \text{ N} = 0,9 \text{ N}$. [4 točke]

[2 točki]

3. a) V globini 30 cm je tlak večji za $\Delta p = \sigma_{olja} \Delta h_{olja} = 8,0 \text{ N/dm}^3 \cdot 3,0 \text{ dm} = 2,4 \text{ kPa}$. [4 točke]
- b) Razliko višin vodnih stolpcev lahko izračunamo s sklepanjem: 10 m ustreza 100 kPa, 2,4 kPa pa višinski razliki $\Delta h_{vode} = 2,4 \text{ kPa} \cdot 10 \text{ m} / 100 \text{ kPa} = 0,24 \text{ m}$. [4 točke]
- c) Ker je ob obeh vodnih gladinah zunanji zračni tlak, sta višini enaki, $h_L = h_D$. [2 točki]
4. a) V menzuro bomo nalili največjo merljivo prostornino, v našem primeru 100 ml. Stehata še prazno menzuro, $m_{pr} = 116 \text{ g}$, maso menzure z lahko pijačo, $m_{lahka} = 216 \text{ g}$ in maso z navadno pijačo, $m_{nav} = 219 \text{ g}$. Sledita gostoti $\rho_{lahka} = (m_{lahka} - m_{pr}) / V = 100 \text{ g} / 100 \text{ ml} = 1,00 \text{ g/ml}$ in $\rho_{nav} = (m_{nav} - m_{pr}) / V = 103 \text{ g} / 100 \text{ ml} = 1,03 \text{ g/ml}$. [4 točke]
- b) Iz tabele razberemo $m_{sladkor} = 10 \text{ g}$. [4 točke]
- c) Več sladkorja je v navadni pijači. [2 točki]

5. a) [meritve 3 točke, graf 2 točki]

sila F (N)	0	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2
raztezek x (cm)	0	2,2	6,2	8,8	12,5	15,1



b) Ko na vzmet obesimo merjenec, se vzmet raztegne za približno 12 cm. Iz grafa razberemo, da je teža merjenca okrog 0,95 N. [2 točki]

c) Ko je ves merjenec pod vodo, je vzmet raztegnjena za približno 10 cm, torej je sila okrog 0,80 N.

Sila vzgona je torej
 $0,95 \text{ N} - 0,80 \text{ N} \approx 0,15 \text{ N}$.

[3 točke]

(Vse vzmeti niso povsem enake, zato so možna odstopanja pri grafu in rezultatih).

Državno tekmovanje iz fizike - rešitve nalog za 8. r. osemletke in 9. r. devetletke
09.04.2005

1. a) Glej tabelo. [2 točki]

b) Gibanje je enakomerno pospešeno. Iz podatkov za 4. lego sledi: $a = 2s/t^2$ in $v = at = 2s/t = 112 \text{ cm}/(3 \cdot 0,25 \text{ s}) = 150 \text{ cm/s}$. [4 točke]

c) Gibanje po vodoravnem delu je enakomerno s hitrostjo, ki jo ima kroglica na koncu klanca. Naslednji razdalji sta torej: $s_5 = v\Delta t = 150 \text{ cm/s} \cdot 0,25 \text{ s} = 37,5 \text{ cm}$ in $s_6 = v \cdot 2\Delta t = 75 \text{ cm}$. Pri vpisu v tabelo prištejemo še 56 cm, kolikor je dolg klanec. [4 točke]

t (s)	x (cm)	x ₂ (cm)
0	0	0
0,25	0,6	6
0,50	2,5	25
0,75	5,6	56
1,00	9,3	93
1,25	13,1	131

2. a) Iz diagrama razberemo $t \approx 0,7 \text{ s}$ [2 točki]

b) Višina žoge se je zmanjšala za približno 2,3 m, tako da se je potencialna energija zmanjšala za $\Delta W_p = mgh = 6,0 \text{ N} \cdot 2,3 \text{ m} \approx 14 \text{ J}$. Tik preden je žoga padla na tla, je bila kinetična energija žoge približno 14 J. [4 točke]

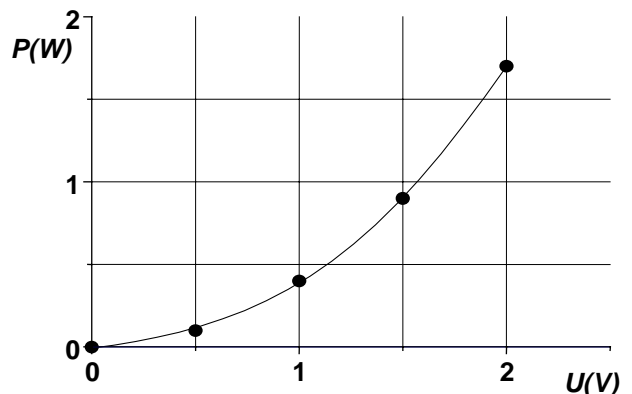
c) Po prvem odboju se je žoga dvignila za približno 1,6 m in potencialna energija žoge se je povečala za $\Delta W_p = mgh_1 = 6,0 \text{ N} \cdot 1,6 \text{ m} \approx 10 \text{ J}$. Tik po odboju je torej imela 10 J kinetične energije. Kinetična energija žoge se je pri prvem odboju zmanjšala od 14 J na 10 J, torej za okrog 4 J. [4 točke]

3. a) Tokova za pralni stroj in za eno žarnico sta: $I_{\text{prstr}} = 2000 \text{ W}/220 \text{ V} = 9,1 \text{ A}$, $I_{\text{žar}} = 100 \text{ W}/220 \text{ V} = 0,45 \text{ A}$. Tok skozi varovalko je $I = 9,1 \text{ A} + 2 \cdot 0,45 \text{ A} = 10,0 \text{ A}$. [4 točke]

b) Tokovi za ostale naprave so: $I_{\text{grvode}} = 1300 \text{ W}/220 \text{ V} = 5,9 \text{ A}$, $I_{\text{peč}} = 2200 \text{ W}/220 \text{ V} = 10,0 \text{ A}$, $I_{\text{radio}} = 200 \text{ W}/220 \text{ V} = 0,9 \text{ A}$. Skupni tok med 8 A in 10 A je pri naslednjih kombinacijah: pečica (10 A), samo pralni stroj (9,1 A), pralni stroj + radio (10 A), pralni stroj + 1 žarnica (9,5 A) in grelnik vode + radio + 3 žarnice (8,1 A), pralni stroj + 2 žarnici (10 A). [6 točk]

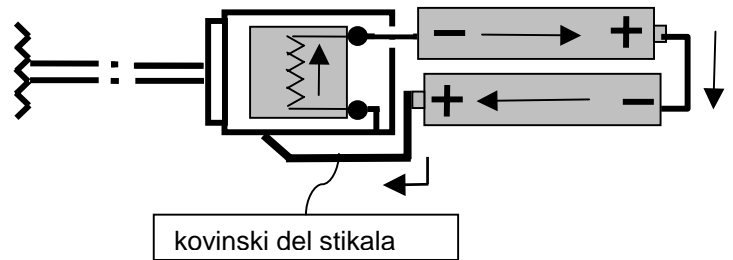
4. a) Vsi elektromotorčki niso enaki, zato se rezultati na posameznih delovnih mestih lahko nekoliko razlikujejo od spodnjih:

U (V)	I (A)	P (W)
2,0	0,85	1,7
1,5	0,6	0,9
1,0	0,4	0,4
0,5	0,2	0,1
0,0	0,0	0,0



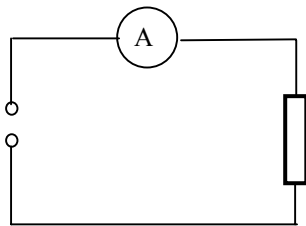
[meritve in izračuni 5 točk, diagram 2 točki]

4. b) Ko premaknemo stikalo v smeri ON, pritisnemo kovinski del stikala na ohišje elektromotorčka in tako sklenemo tokokrog. [1 točka]
- c) Tok teče skozi porabnik od pozitivnega priključka baterij proti negativnemu priključku. Smer toka je narisana s puščicami. [2 točki]

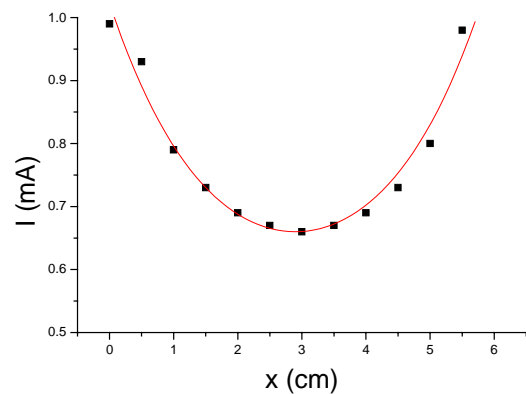


5.

a) [2 točki]



c) [5 točk]



b) [3 točke]

x (cm)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
I (mA)	0,99	0,93	0,79	0,73	0,69	0,67	0,66	0,67	0,69	0,73	0,80	0,98