

**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

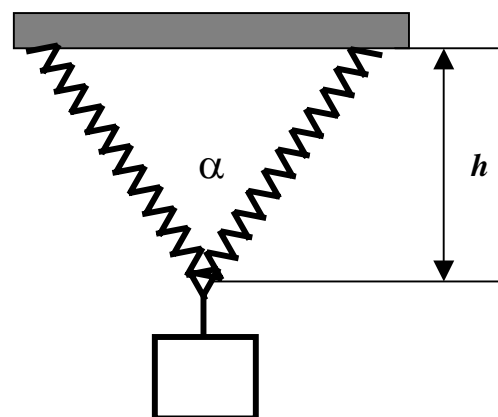
Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije dovoljuje shranitev v elektronski obliki, natis in uporabo gradiva v tem dokumentu **za lastne potrebe učenca/dijaka/študenta in za potrebe priprav na tekmovanje na šoli, ki jo učenec/dijak/študent obiskuje**. Vsakršno drugačno reproduciranje ali distribuiranje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

22. DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ FIZIKE ZA OSNOVNOŠOLCE

Naloga za 7. razred

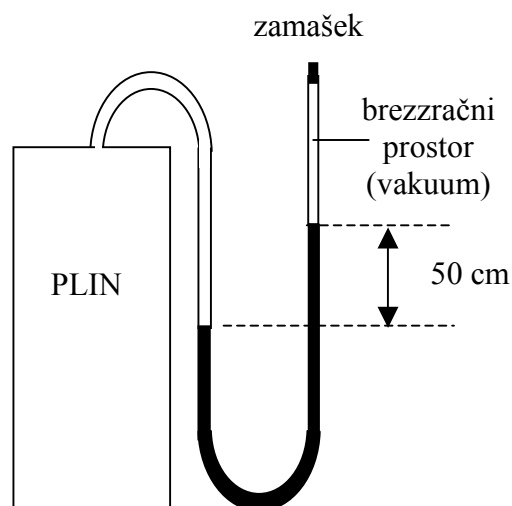
1. Imamo dve enaki vzmeti in utež z maso 1 kg. Če je vzmet neobremenjena, ima dolžino 50 cm. Ko vzmet **visi navpično** in je nanjo obešena kilogramska utež, pa ima dolžino 80 cm. Nato vzmeti spodaj staknemo in nanju obesimo utež ter ju pritrđimo na strop, kot kaže slika. Razdaljo med zgornjima prijemališčema vzmeti spreminjamo in tako spreminjamo kot α .



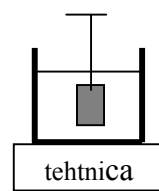
- a) Kolikšna je razdalja h pri kotu $\alpha = 0^\circ$?
b) Kolikšna je razdalja h pri kotu $\alpha = 90^\circ$?

Lahko si pomagaš z načrtovanjem.

2. a) Izračunaj tlak plina v zaprti posodi, ki je povezana s tanko U-cevjo, kot kaže slika. V cevi je živo srebro, višinska razlika gladin živega srebra je 50 cm. Desni krak cevi je zamašen, v njem je vakuum. Zunanji zračni tlak je 98 kPa, specifična teža živega srebra pa 136.000 N/m^3 .
- b) Nariši, kako bi se postavili gladini živega srebra in izračunaj višinsko razliko za primer, ko bi zamašek odstranili. Pri tem bi se tlak v posodi zanemarljivo malo spremenil.



3. Imamo dve enaki posodi. V prvo nalijemo vodo z znano specifično težo 10 N/dm^3 , v drugo pa slano vodo. Posodi postavimo vsako na svojo tehtnico. Obe tehtnici kažeta 1000 g. Nato v obe tekočini zaporedoma potopimo isto aluminijasto klado, kot kaže slika. Klada ne sede na dno. Prva tehtnica (z vodo) pokaže 1250 g, druga (s slano vodo) pa 1290 g.
- a) Kolikšni sta sili vzgona na klado v vodi in v slani vodi?
b) Kolikšna je specifična teža slane vode?
c) Katera tekočina ima večjo prostornino? Odgovor utemelji.



Eksperimentalni nalogi

4. Pribor: valjasta škatlica za vitaminske tablete, čaša z vodo, 10 kovancev po 5 SIT, ravnilo.

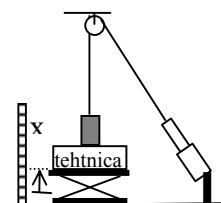
- S poskusi ugotovi, kolikšna je masa kovanca za 5 SIT !
- Izmeri tudi maso škatlice.

Namig: Višino potopljenega dela škatlice meri samo takrat, ko škatlica plava navpično, pri čemer morajo biti v škatlici najmanj 4 kovanci.

Opomba: Prostornino valja izračunamo podobno kot prostornino kvadra, tako da pomnožimo ploščino osnovne ploskve in višino valja. Ploščino kroga izračunamo po enačbi $pl = \pi \cdot r^2$, pri čemer je $\pi = 3,14$.

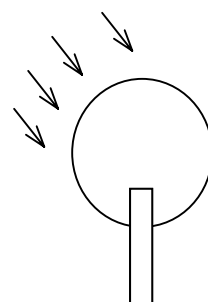
5. Na tehtnico, ki stoji na dvižni mizici, postavimo utež. Zgornji konec uteži je preko vrvice privezan na silomer, kot kaže slika. Raziskati želimo, kako sta sila tehtnice in sila silomera med seboj povezani.

- Skiciraj utež in nariši vse sile, ki delujejo na utež. Zapiši enačbo, ki velja med temi silami.
- Nato začni dvigovati mizico in za vsak cm izmeri silo tehtnice in silo, ki jo kaže silomer. Pred odčitkom zavrti gumb na mizici levo-desno, da zmanjšaš vpliv sile lepenja pri škripcu in silomeru. Sili izmeri še pri spuščanju mizice. Končna tabela naj vsebuje povprečne vrednosti. Ko se sili ne spreminjata več, lahko z meritvijo končaš.
- Na skupen diagram nariši F_{teh} , F_{sil} in $F_{\text{teh}} + F_{\text{sil}}$, vse v odvisnosti od višine mizice. Diagram naj bo narisana na milimetrskem papirju.



Naloge za 8. razred

1. Za vesoljsko postajo ISS smo prebrali tele podatke (vir: www.heavens-above.com): 2. aprila 2002 je bila iz Maribora postaja vidna **od** 20:38:26, ko je bila njena višina 10^0 nad obzorjem v smeri jugozahod, **do** 20:43:56, ko je bila višina 15^0 v smeri severovzhod. Predpostaviti smeš, da je postaja potovala preko zenita. Postajo vidimo zaradi odbite sončeve svetlobe. Postaja leti na višini 400 km, polmer Zemlje je 6400 km. Pomagaj si z načrtovanjem, pri merjenju lahko krožne loke nadomestiš z daljicami.
 - a) Ob katerem času je bila postaja v zenitu? Postaja potuje enakomerno po krožnici.
 - b) Kolikšna je hitrost postaje?
 - c) Ali je kdaj postaja vidna okoli 24. ure? Odgovor utemelji!
2. Klado z maso 200 g smo potisnili s hitrostjo 4,0 m/s po vodoravni ledeni ploskvi in spustili. Klada se je ustavila pri razdalji 4,0 m.
 - a) Nariši vse sile, ki delujejo na klado med ustavljanjem, potem, ko smo jo že spustili. Izračunaj tudi velikosti vseh sil.
 - b) Sila trenja je bila med gibanjem ves čas konstantna. Kako se je gibala klada med ustavljanjem? (navedi ime takega gibanja).
 - c) Nariši diagram hitrosti v odvisnosti od časa $v = v(t)$ za opisano gibanje.
 - d) Skiciraj diagram poti v odvisnosti od časa $s = s(t)$ za opisano gibanje.
3. Drevo predstavimo z naslednjim preprostim modelom: krošnja ima obliko krogle s polmerom 2,0 m, debla pa obliko valja s polmerom 10 cm in višino 3,0 m, kot kaže slika.
 - a) Koliko energije sprejme omenjeno drevo neposredno od Sonca v enem letu? Upoštevaj, da krošnja absorbira vso vpadno svetlobo - senca krošnje je krog s polmerom krošnje. Od krošnje odbito svetlobo in svetlobo ob oblačnih dnevih smemo zanemariti. Upoštevaj še, da je v enem letu 100 sončnih dni in da vsak sončni dan sije Sonce v povprečju 8 ur. Sončeva svetloba prinese 1000 J energije vsako sekundo na m^2 .
 - b) Za koliko se v enem letu poveča masa debla? **Polmer** debla se poveča (letnica) za 2 cm, višina pa za 0,5 m, gostota lesa je 800 kg/m^3 .
 - c) Koliko energije bi dobili s sežigom letnega prirastka lesa? Če pokurimo 1 kg lesa, se sprosti 16 MJ energije.
 - d) S kolikšnim "izkoristkom", to je kvocientom med shranjeno energijo (letni prirastek lesa) in sprejeto energijo (Sonce), dela drevo?

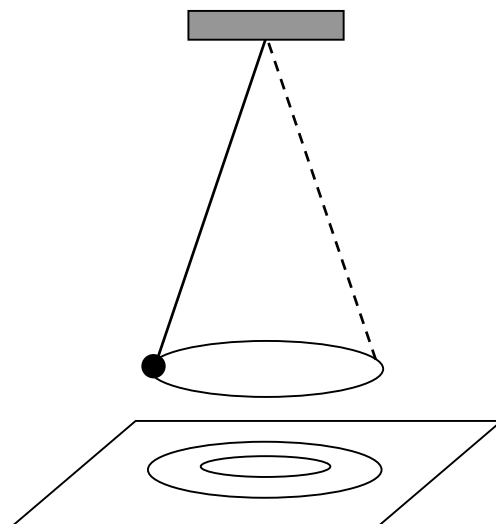


Eksperimentalni nalogi

4. Utež na vrvici potisnemo v tangenti smeri, da začne krožiti po krožnici z večjim polmerom ($r_1 = 24 \text{ cm}$). Zaradi zaviralne sile upora zraka se hitrost uteži zmanjšuje. Po določenem času kroži po krožnici s polmerom $r_2 = 12 \text{ cm}$.
Opozorilo: Najprej nekajkrat poskusi potisniti utež v tangenti smeri, da bo približno krožila nad večjo krožnico, ko pa si boš pridobil malo spretnosti, začni z meritvami.

Pribor: utež na vrvici, list z vrisanima krožnicama, štoparica, ravnilo.

- a) Izmeri, s kolikšno hitrostjo se giblje utež po večji in s kolikšno po manjši krožnici. Čeprav se utež ne bo gibala natančno po krožnici, nekaj



centimetrsko odstopanje od krožnice na posameznih mestih ne bo bistveno vplivalo na izid meritev. V računu upoštevaj, da utež enakomerno kroži po krožnici s polmerom 24 cm, oziroma 12 cm. Opozorilo: Čas enega obhoda je tako kratek, da je napaka **pri merjenju časa enega obhoda** precejšnja.

- b) Izračunaj kinetično energijo uteži pri gibanju po večji in po manjši krožnici. Masa uteži je 50 g.
 - c) Kolikšno je delo zaviralne sile upora zraka med gibanjem od večje do manjše krožnice?
5. S poskusom boš raziskal električne lastnosti tanke žičke. Na žički so prispajkane ploščice na obeh koncih in na 1/3 dolžine. Preko teh ploščic boš priključil žičko na napetost. Potek dela: najprej priključi žičko na koncih. Pripravi si tabelo s stolpcema za napetost in tok. Napetost počasi večaj in si vsaka 2 V zapiši napetost in tok. Nato ponovi poskus z 1/3 dolžine žičke. Pri tej dolžini bo žička pregorela. Poskusi čim bolj natančno določiti največji tok. Na koncu izmeri še tok, pri katerem se preostali del žičke z 2/3 dolžine stali. Opozorilo: žička je tanka in se pri nepazljivem ravnanju pretrga. Žičke ne napenjaj. Pred priključitvijo žičke naj bo vir napetosti postavljen na 0!
- a) Meritvi predstavi na skupnem diagramu $I=I(U)$!
 - b) Pri kolikšnem toku se žička stali?
 - c) Ali je ta največji tok odvisen od dolžine žičke?
 - d) Iz diagrama oceni, kolikšno napetost bi potreboval, da bi se žička že v prvem delu stalila? Na diagramu naj bo vidno, kako si prišel do rezultata.

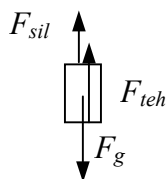
Pribor: vir napetosti z vgrajenima voltmetrom in ampermetrom, žička s tremi prispajkanimi ploščicami, dve stojali s krokodilčkoma in veznima vodnikoma.

REŠITVE NALOG Z DRŽAVNEGA TEKMOVANJE IZ FIZIKE ZA OSNOVNOŠOLCE

7. razred

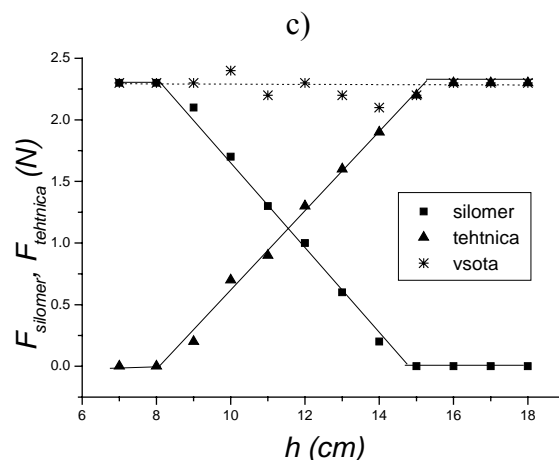
- Koeficient vzmeti je $k = F/s = 10 \text{ N}/30 \text{ cm} = 0,33 \text{ N/cm}$.
 - Pri kotu 0° obe vzmeti visita navpično in na vsako deluje sila 5 N. Vzmet se raztegne za 15 cm in ima dolžino 65 cm, $h = 65 \text{ cm}$.
 - Pri kotu 90° si pomagamo z načrtovanjem sil v merilu in iz slike preberemo, da deluje na vsako vzmet sila 7,1 N. Raztezek vzmeti je $s = F/k = 7,1 \text{ N}/(0,33 \text{ N/cm}) = 22 \text{ cm}$ in dolžina 72 cm. Iz risbe ali pa iz enačbe za diagonalo kvadrata dobimo, da je višina $h = 51 \text{ cm}$.
- Tlak v brezračnem prostoru je enak nič. V posodi je tlak $p = \sigma \cdot h_1 = 136.000 \text{ N/m}^3 \cdot 0,5 \text{ m} = 68 \text{ kPa}$.
 - V posodi je tlak še vedno 68 kPa, v odprtem kraku pa je 98 kPa. Višinska razlika $h_2 = \Delta p/\sigma = 30 \text{ kPa}/136.000 \text{ N/m}^3 = 0,22 \text{ m}$. V drugem primeru je gladina v desnem kraku cevke za 22 cm nižja kot v levem kraku.
- Sila vzgona je sila, s katero deluje tekočina na kladu navzgor. Z nasprotno enako silo deluje tekočina na tehtnico in zato tehtnica pokaže večjo silo. Pri vodi je razlika mas 250 g, torej je sila vzgona $F_{vzg} = 2,5 \text{ N}$, pri slani vodi je razlika mas 290 g in $F_{vzg} = 2,9 \text{ N}$.
 - Iz podatkov za vodo izračunamo prostornino klade: $V = F_{vzg}/\sigma_{voda} = 2,5 \text{ N}/10 \text{ N/dm}^3 = 0,25 \text{ dm}^3$. Nato izračunamo specifično težo za slano vodo: $\sigma_{sl.voda} = F_{vzg}/V = 2,9 \text{ N}/0,25 \text{ dm}^3 = 11,6 \text{ N/dm}^3$.
 - Ker je teža obeh tekočin enaka, ima večjo prostornino tekočina z manjšo specifično težo, torej voda.
- V škatlo damo najprej npr. 5 kovancev in izmerimo, da se škatlica v vodi potopi za 70 mm. Ko damo v škatlico 10 kovancev, pa se potopi za 119 mm. Težo dodanih petih kovancev je uravnesila povečana sila vzgona in škatlica je dodatno izpodrinila prostornino $V = \pi \cdot r^2 \cdot \Delta h$. Premer škatlice je $2r = 29 \text{ mm}$, ploščina osnovne ploskve pa $6,6 \text{ cm}^2$. Prostornina dodatno izpodrinjene vode je $6,6 \text{ cm}^2 \cdot (119 - 70) \text{ mm} = 32 \text{ cm}^3$. Teža dodatno izpodrinjene vode je $32 \text{ cm}^3 \cdot 10 \text{ N/dm}^3 = 0,32 \text{ N}$. Teža 5 kovancev je torej 0,32 N, masa pa 32 g. Masa enega kovanca je torej približno 6,4 g.
 - Ko je bilo v škatlici 10 kovancev, se je potopila za 119 mm. Od tod izračunamo silo vzgona na škatlico $F_v = \sigma \cdot V = 10 \text{ N/dm}^3 \cdot 6,6 \text{ cm}^2 \cdot 11,9 \text{ cm} = 0,79 \text{ N}$, ki je po velikosti enaka teži škatlice in kovancev, kar ustreza masi 79 g. Ko odštejemo maso 10 kovancev (64 g), dobimo za maso škatlice okrog 15 g.

5. a) Velja: $F_g = F_{teh} + F_{sil}$



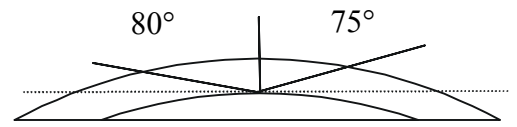
b)

x (cm)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
F_{teh} (N)	0	0	0,2	0,7	0,9	1,3	1,6	1,9	2,2	2,3
F_{sil} (N)	2,3	2,3	2,1	1,7	1,3	1,0	0,6	0,2	0	0



8. razred

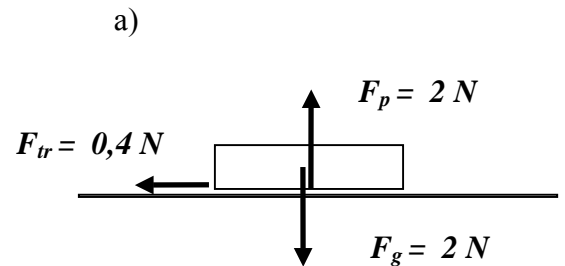
1. a) Postaja opiše krožni lok 1,5 cm do zenita in 1,2 cm od zenita do konca vidnosti, skupaj 2,7 cm (merilo 1 cm → 1000 km) v času 5:30 = 330 s. Po sklepnem računu porabi za 1,5 cm čas $t = 1,5 \text{ cm} \cdot 330 \text{ s} / 2,7 \text{ cm} = 183 \text{ s} = 3:03$. Postaja je bila v zenitu ob 20:38:26 + 3:03 = 20:41:29.



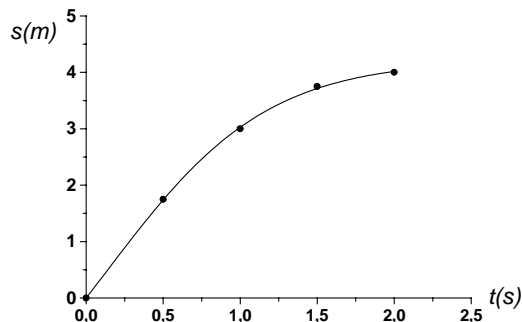
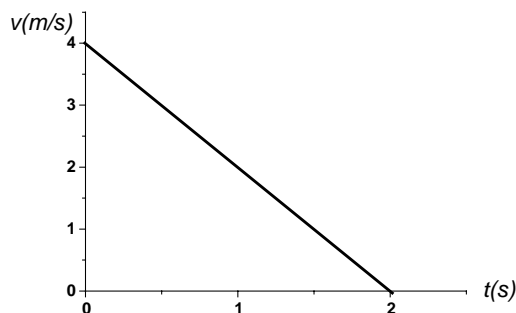
- b) Slika je narisana v takšnem merilu, da navpična črta predstavlja 1000 km. Hitrost izračunamo iz vsote dolžin obeh lokov in časa: $v = (1,5 + 1,2) \cdot 1000 \text{ km} / 330 \text{ s} = 8,1 \text{ km/s}$. Dovoljena napaka $3 \text{ mm} / 2,7 \text{ cm} = 11\%$.
- c) Postaja ne more biti vidna okoli 24 ure, ker je Sonce takrat na drugi strani Zemlje in ko postaja leti nad nami, je v senci

2. b) Vsota vseh sil je enaka kar sili trenja F_{tr} . Ker je sila trenja konstantna, je konstantna tudi vsota vseh sil in gibanje je enakomerno pojemalno.

Iz enačbe $s = v_{sr} \cdot t$ dobimo čas zaustavljanja $t = s / v_{sr} = 4 \text{ m} / (2 \text{ m/s}) = 2,0 \text{ s}$. Pojemek je $a = \Delta v / \Delta t = -4 \text{ m/s} / 2 \text{ s} = -2 \text{ m/s}^2$. Od tod izračunamo vsoto vseh sil $F = ma = -0,4 \text{ N}$, ki je kar enaka sili trenja.



- c) Gibanje je enakomerno pojemalno, narišemo graf $v = v(t)$.
- d) Diagram $s = s(t)$ kaže slika.



3. a) Krošnja absorbira svetlobo, ki vpade na krog s polmerom r_k . Ploščina kroga $S = \pi r_k^2 = 12,6 \text{ m}^2$. Sprejeta energija v času 1 s je $W_{sp1} = 1000 \text{ J/m}^2 \cdot 12,6 \text{ m}^2 = 12,6 \text{ kJ}$. V 8 urah in 100 dnevih je torej sprejeta energija: $W_{sp} = 12,6 \text{ kJ} \cdot 3600 \cdot 8 \cdot 100 = 36 \cdot 10^3 \text{ MJ}$.

- b) Volumski prirastek $\Delta V = \pi r_2^2 \cdot h_2 - \pi r_1^2 \cdot h_1 = \pi(0,12^2 \cdot 3,5 \text{ m}^3 - 0,10^2 \cdot 3,0 \text{ m}^3) = 0,064 \text{ m}^3$. Z gostoto izračunamo še masni prirastek: $\Delta m = \rho \Delta V = 800 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,064 \text{ m}^3 = 51 \text{ kg}$.

- c) $W_{oddana} = 16 \text{ MJ/kg} \cdot 51 \text{ kg} = 820 \text{ MJ}$.

- d) Izkoristek $\eta = 820 \text{ MJ} / 36 \cdot 10^3 \text{ MJ} = 0,02 = 2\%$

4. a) Na zunanji krožnici izmerimo čas za pet obratov $5 t_0 = 6,8 \text{ s}$, torej je $t_0 = 1,4 \text{ s}$ in hitrost $v_1 = 2 \pi r / t_0 = 2 \pi \cdot 24 \text{ cm} / 1,4 \text{ s} = 1,1 \text{ m/s}$. Na notranji krožnici izmerimo čas za pet obratov $5 t_0 = 7,0 \text{ s}$, po enakem postopku dobimo še hitrost po notranjem krogu $v_2 = 0,55 \text{ m/s}$.

- b) Kinetična energija na zunanji krožnici je enaka $W_{k1} = m v_1^2 / 2 = 30 \text{ mJ}$, na notranji krožnici pa $W_{k2} = 7 \text{ mJ}$.

- c) Izračunati moramo še, koliko se je pri prehodu iz večje na manjšo krožnico zmanjšala potencialna energija uteži. Razliko višin izmerimo pri mirujoči uteži v oddaljenosti 24 cm oziroma 12 cm. Višina se zmanjša za približno 4,6 cm, torej se potencialna energija zmanjša za $mgh = 23 \text{ mJ}$. Pri točki b) smo izračunali, da se kinetična energija zmanjšala iz 30 mJ na 7 mJ, torej za 23 mJ. Delo zaviralnih sil je enako vsoti spremembe kinetične in potencialne energije $(-23 \text{ mJ}) + (-23 \text{ mJ}) = -46 \text{ mJ}$.

5. b) Iz diagrama sledi: $I=0,69$ A.
c) Največji tok ni odvisen od dolžine žičke.
d) Iz diagrama sledi (presečišče črtkanih črt)
 $U = 35$ V.

