

**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

7. razred osemletne osnovne šole in 8. razred devetletne osnovne šole

8. maj 2004

Tekmovalci so prve tri teoretične naloge reševali 90 minut, za vsako eksperimentalno pa so imeli 40 minut časa.

1. Obkroži črko pred pravilnim odgovorom. Pri vsakem vprašanju je pravilen samo en odgovor.

(a) Ladja zapluje s slanega morja v reko. Kaj se zgodi z vzgonom in ladjo?

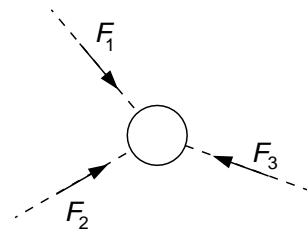
- A Vzgon se poveča, ker se ladja bolj pogrezne.
- B Vzgon se ne spremeni, čeprav se ladja pogrezne.
- C Vzgon se zmanjša, ker se ladja nekoliko dvigne.
- D Vzgon se ne spremeni, čeprav se ladja nekoliko dvigne.

(b) Miha je s štoparico, ki kaže desetinke sekunde, meril nihajni čas nihala. Najprej je (i) izmeril čas enega nihaja $1,3 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$, nato je izmeril še (ii) čas desetih nihajev $13,5 \text{ s} \pm 0,2 \text{ s}$. Katera trditev velja za meritvi?

- A Meritev (i) je manj natančna kot meritev (ii), saj je nedoločenost meritve ($0,2 \text{ s}$) glede na izmerjeni čas (i) večja kot pri meritvi (ii).
- B Meritev (i) je bolj natančna kot meritev (ii), saj je izmeril le čas enega nihaja.
- C Pri eni meritvi se je Miha zmotil, saj je čas (ii) mnogo daljši od časa (i).
- D Čas enega nihaja je izmeril enako natančno pri obeh meritvah.

(c) Na spodnji sliki je telo v ravnovesju. Nanj delujejo tri sile v označenih smereh. Označene so le smeri sil, ne pa tudi njihove velikosti. Katera od spodnjih trditev je pravilna?

- A velikost $F_1 +$ velikost $F_2 =$ velikost F_3
- B velikost $F_1 +$ velikost $F_2 <$ velikost F_3
- C velikost $F_1 +$ velikost $F_2 >$ velikost F_3
- D velikost $F_1 =$ velikost $F_2 =$ velikost F_3

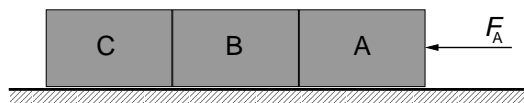


(d) Telo A ima prostornino 2 dm^3 in gostoto $0,7 \text{ kg/dm}^3$, telo B pa enako prostornino kot telo A in gostoto $1,4 \text{ kg/dm}^3$. Obe telesi vržemo v vodo. Kolikšni sta sili vzgona na telesi A in B?

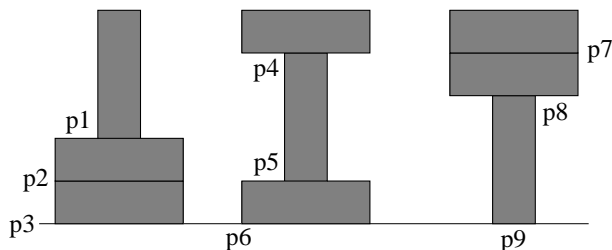
- A Sila vzgona na telo A je 7 N , na telo B pa 14 N .
- B Sila vzgona na telo A je 14 N , na telo B pa 20 N .
- C Sila vzgona na telo A in na telo B je 20 N .
- D Sila vzgona na telo A je 14 N , na telo B pa 28 N .

- (e) Tri enake lesene klade postavimo eno zraven druge na hrapavo ravno podlago. Ko klado A potiskamo s silo $F_A = 1,2 \text{ N}$ v vodoravni smeri, kot je narisan, se klade gibljejo enakomerno. Kolikšna je sila F_{BA} , s katero klada B deluje na klado A in kolikšna je sila F_{CB} , s katero klada C deluje na klado B?

- A $F_{BA} = 1,2 \text{ N}$ in $F_{CB} = 1,2 \text{ N}$.
 B $F_{BA} = 0,6 \text{ N}$ in $F_{CB} = 0,3 \text{ N}$.
 C $F_{BA} = 0,8 \text{ N}$ in $F_{CB} = 0,4 \text{ N}$.
 D $F_{BA} = 0,4 \text{ N}$ in $F_{CB} = 0,4 \text{ N}$.



2. Devet enakih opek zložimo po tri skupaj, kot je narisan. Ploščina velike ploskve je trikrat večja od ploščine male ploskve.



- (a) Uredi tlake p_3 , p_6 in p_9 po velikosti. Uporabi oznake $<$, $>$, $=$.
 (b) Uredi vse tlake od p_1 do p_9 po velikosti! Uporabi oznake $<$, $>$, $=$.
3. Žogice iz črne gume (ČG, $\rho_{\text{ČG}} = 0,77 \text{ kg/dm}^3$), stiropora (S, $\rho_S = 0,033 \text{ kg/dm}^3$), svetle gume (SG, $\rho_{\text{SG}} = 0,97 \text{ kg/dm}^3$) in kovine (K, $\rho_K = 4,6 \text{ kg/dm}^3$) mirujejo v posodi z vodo, kot kaže fotografija (A).



- (a) Na list preriši sliko posode (B), ter nanjo skiciraj, kako bi v vodi mirovale žogice iz istih snovi, če bi imele vse enako prostornino kot stiroporna, $V_S = 62 \text{ cm}^3$. Uporabi znamenja ČG, S, SG in K.
 (b) Koliko vode izpodrinejo vse žogice skupaj v primeru naloge (a)?
 (c) Žogice iz istih snovi izberemo tako, da imajo vse enako maso kot kovinska, $m_K = 31 \text{ g}$. Na list preriši sliko posode (B) ter nanjo približno nariši vse štiri žogice, ko mirujejo v vodi. Uporabi znamenja ČG, S, SG in K.
 (d) Koliko vode izpodrinejo vse žogice skupaj v primeru naloge (c)?

4. Eksperimentalna naloga

Pripomočki:

- slana voda v vrču,
- silomer,
- menzura,
- predmet.

Izmeri gostoto tekočine v vrču ter gostoto snovi, iz katere je predmet.

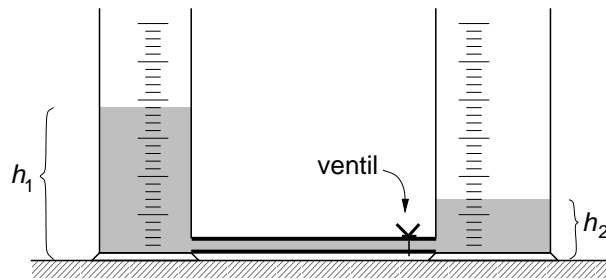
- Zapiši zaporedje korakov, ki jih izvedeš.
- Kolikšna je gostota snovi, iz katere je predmet?
- Kolikšna je gostota tekočine?

5. Eksperimentalna naloga

Pri poskusu boš spremljal in beležil, kako se s časom med pretakanjem spreminjata višini gladin vode h_1 in h_2 v povezanih posodah. Na list z meritvami zapiši oznako merilnega mesta. S cevkami in ventili ravnaj previdno in pazljivo.

Pripomočki:

- s cevko povezani posodi,
- štoparica,
- merilo,
- vrč z vodo.



Zapri ventil na večji posodi, v ožjo posodo pa nalij 1000 ml vode. Večja posoda naj bo na začetku prazna.

Spremljaj in beleži, kako se s časom med pretakanjem spreminjata višini gladin vode h_1 in h_2 v povezanih posodah. Odpri ventil in v tabelo zabeleži čas, v katerem se gladina vode v ožji menzuri spusti za 1 cm. Zabeleži čas vsakič, ko se gladina spusti za naslednji cm, dokler se pretakanje ne zaustavi. Vsakič tudi izračunaj prostorninski pretok vode med posodama.

Pojasnilo: Prostorninski pretok Φ_V je količnik med prostornino tekočine V , ki se pretoči, in časom t , v katerem se tekočina pretoči, $\Phi_V = \frac{V}{t}$.

- Meritve in izračunan prostorninski pretok vpiši v tabelo.
- Nariši diagram, ki prikazuje višini gladin v obeh posodah v odvisnosti od časa! Grafa riši v isti koordinatni sistem in ju jasno označi. Skozi točke meritev vriši krivuljo.
- Nariši nov diagram, ki prikazuje, kako se spreminja prostorninski pretok v odvisnosti od časa.
- Nariši tudi diagram, ki prikazuje, kako se spreminja prostorninski pretok med posodama v odvisnosti od razlike med višinama gladin vode ($h_1 - h_2$) v posodah.
- Z besedami opiši odvisnost prostorninskega pretoka med posodama od razlike višin gladin vode v posodah!

Tekmovanje za zlato Stefanovo priznanje

8. razred osemletne osnovne šole in 9. razred devetletne osnovne šole

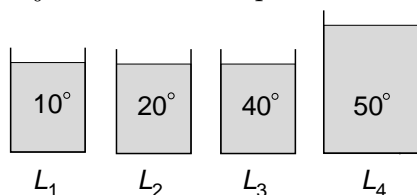
8. maj 2004

Tekmovalci so prve tri teoretične naloge reševali 90 minut, za vsako eksperimentalno pa so imeli po 40 minut časa.

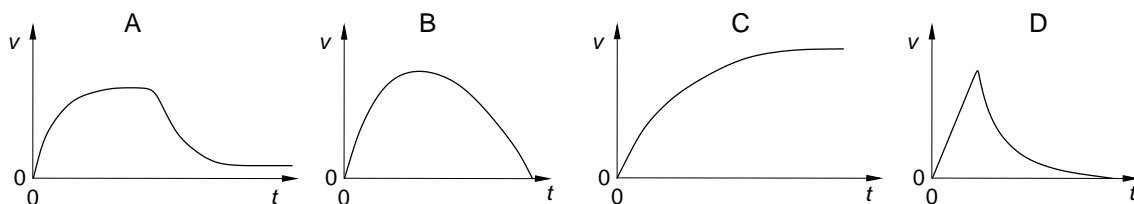
1. Obkroži črko pred pravilnim odgovorom. Pri vsakem vprašanju je pravilen samo en odgovor.

- (a) V lončkih L_1 , L_2 in L_3 je po $0,1 \text{ dm}^3$ vode, v lončku L_4 pa je $0,2 \text{ dm}^3$ vode. Temperatura vode v lončku L_1 je 10° C , v L_2 je 20° C , v L_3 je 40° C in v L_4 je 50° C . V prazno večjo posodo zlijemo najprej vodo iz drugega in tretjega lončka, potem iz prvega in na koncu še iz četrtega. Kolikšna je na koncu temperatura vode v večji posodi?

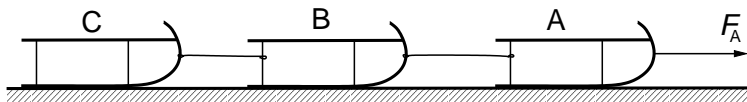
- A 24° C
 B 30° C
 C 34° C
 D 40° C



- (b) Padalec skoči iz lebdečega helikopterja. Nekaj časa pada, potem odpre padalo, ki njegovo padanje upočasni. Kateri graf pravilno kaže hitrost padalca v odvisnosti od časa potem, ko skoči iz helikopterja, pada, odpre padalo in pada s padalom, preden pristane padalec na tleh?



- (c) Tri enake sanke A, B in C zvežemo z lahкими vrvicami, kot kaže slika. Postavimo jih na ledeno ploskev, da lahko trenje zanemarimo. Sanke A vlečemo s silo $F_A = 12 \text{ N}$, vlakec iz sank se zato giblje enakomerno pospešeno. Kolikšna je sila F_{BA} s katero sanke B preko vrvice vlečejo sanke A in kolikšna je sila F_{CB} , s katero sanke C preko vrvice vlečejo sanke B?



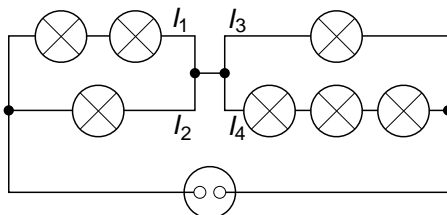
- A $F_{BA} = 12 \text{ N}$, $F_{CB} = 12 \text{ N}$.
 B $F_{BA} = 8 \text{ N}$, $F_{CB} = 4 \text{ N}$.
 C $F_{BA} = 6 \text{ N}$, $F_{CB} = 3 \text{ N}$.
 D $F_{BA} = 0 \text{ N}$, $F_{CB} = 0 \text{ N}$.

- (d) Žogico dvignemo in jo spustimo ter jo opazujemo, kako se odbija od mize. Žogica se odbija od mize tako, da se pri vsakem odboju od površine mize v notranjo energijo pretvori 20 odstotkov kinetične energije žogice. Kolikokrat se odbije od mize, da se višina, do katere se po odboju dvigne, zmanjša pod polovico začetne višine?

- A 1 krat.
 B 2 krat.
 C 3 krat.
 D 4 krat.

- (e) Skozi vezje na sliki teče tok. Kateri od tokov je največji? Vse žarnice so enake.

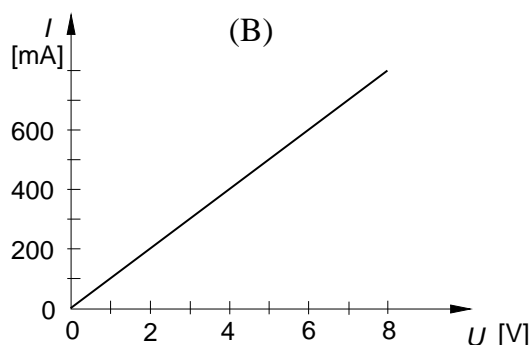
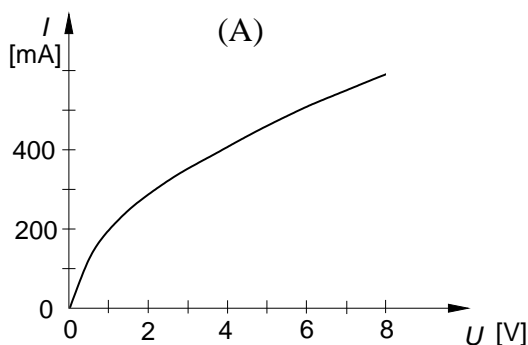
- A I_1 .
 B I_2 .
 C I_3 .
 D I_4 .



2. Voziček z maso 8 kg se giblje po vodoravni podlagi s hitrostjo 1 m/s. Potem ga na poti 3 m potiskamo v smeri gibanja s konstantno silo tako, da je njegova hitrost na koncu 2 m/s.

- (a) Kolikšna je povprečna hitrost vozička?
 (b) Koliko časa smo delovali s silo na voziček?
 (c) S kolikšno silo smo delovali?
 (d) S kolikšno povprečno močjo smo delovali?
 (e) Nariši graf, ki kaže pospešek v odvisnosti od časa med potiskanjem.
 (f) Nariši graf, ki kaže hitrost v odvisnosti od časa med potiskanjem.

3. Slika (A) kaže, kako je tok skozi kolesarsko žarnico odvisen od napetosti na žarnici. Slika (B) kaže, kako je tok skozi upornik z uporom 10Ω odvisen od napetosti na uporniku. Na vir napetosti vežemo zaporedno eno kolesarsko žarnico in en upornik z uporom 10Ω . Z voltmetrom izmerimo, da je na žarnici napetost 2 V.



- (a) Nariši vezje pri merjenju napetosti na žarnici, vključno z upornikom in voltmetrom.
 (b) Kolikšen je tok skozi žarnico?
 (c) Kolikšna je napetost na uporniku?
 (d) Kolikšna je napetost vira?
 (e) Napetost povečamo tako, da skozi žarnico teče tok 0,5 A. Kolikšna naj bo nova napetost vira?
 (f) Koliko toplote odda upornik v eni uri v primeru (e)?

4. Eksperimentalna naloga: **Žogice**

Pripomočki:

- štiri žogice,
- tehtnica,
- merilni trak dolžine 1 meter.

Izmeri, kako visoko se odbijejo žogice in oceni za kolikšen odstotek se zmanjša kinetična energija žogice pri enem odboju žogice.

Navodilo: Spusti žogico z višine 0,5 m in po prvem odboju izmeri višino, do katere se odbije. Poskus ponovi vsaj petkrat. Izmerke beleži v tabelo. Poskuse ponovi z vsemi štirimi žogicami.

- Katere energije ima žogica tik po odboju?
- Katere energije ima žogica v najvišji legi po odboju?
- V tabelo zapiši za vsako žogico, kolikšna je njena potencialna energija preden jo spustiš, kolikšna je njena kinetična energija tik preden trči ob mizo ter kolikšna je njena kinetična energija tik po prvem odboju.
- Za vse štiri žogice izračunaj, za koliko odstotkov se je zmanjšala njihova kinetična energija pri enem odboju.
- Kaj se zgodi z 'izgubljeno' kinetično energijo?

5. Eksperimentalna naloga: Vezava stikal

Pripomočki: škatla s štirimi stikali, baterija, dve žarnici, vezne žice.

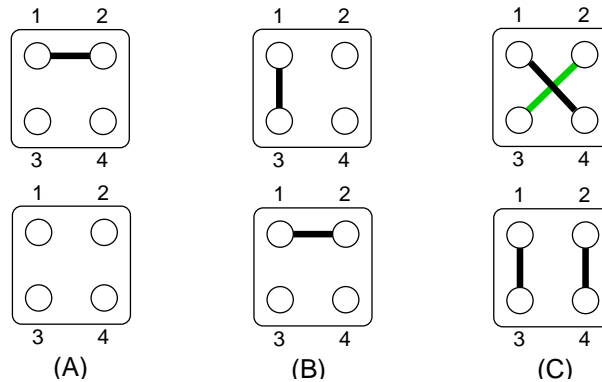
V trgovini z elektro materialom lahko kupimo več vrst stenskih stikal, med drugim *navadno*, *menjalno* in *križno* stikalo. Na zunaj so si ta stikala zelo podobna, vendar se ob preklopu tipke vsako od njih obnaša drugače. V tej nalogi boš najprej raziskal, v katerega od treh tipov stikal sodi posamezno stikalo, ki se skriva v škatli. Nato boš uporabil ustrezno stikalo in ga zvezal v električni krog, da bo ta imel zahtevane lastnosti.

Preden se lotiš reševanja praktične naloge, opišimo delovanje stikala posameznega tipa.

Navadno stikalo je tisto, pri katerem v enem položaju tipke ni stika med nobenima priključkoma stikala, v drugem položaju tipke pa je med dvema priključkoma stik (slika A).

Menjalno stikalo je tisto, pri katerem je v enem položaju tipke stik med dvema priključkoma stikala, recimo 1 in 2, v drugem položaju tipke pa je stik med enim od prejšnjih priključkov in tretjim priključkom, recimo 1 in 3 (slika B).

Križno stikalo je tisto, pri katerem sta v enem položaju tipke v stiku dva para kontaktov, recimo 1 s 4 in 2 s 3, v drugem položaju tipke pa sta v stiku druga dva para kontaktov, recimo 1 s 3 in 2 s 4 (slika C).



Slika shematsko prikazuje delovanje treh vrst stikal: (A) navadnega, (B) menjalnega, (C) križnega. Vsakič je spodaj narisano, kateri priključki so v stiku, ko je tipka stikala v enem položaju, zgoraj pa, kateri priključki so v stiku, ko je tipka stikala v drugem položaju. Za križno stikalo je ena povezava narisana s sivo, da se bolje vidi, da ni stika med obema povezavama.

- V škatli so štiri označena stikala, vendar ne veš, katere vrste je katero. Uporabi priloženo baterijo, eno ali obe žarnici in vezne žice ter preizkusi delovanje vsakega od stikal. Vsak priključek posameznega stikala je druge barve. Pri opisu delovanja si pomagaj z barvami, da boš nedvoumno označil med katerima priključkoma je stik, ko je tipka v izbranem položaju. Za vsako od stikal napiši, katere vrste (navadno, menjalno ali križno) je!
- Zveži baterijo, obe žarnici ter ustrezno stikalo, tako da bo v enem položaju tipke stikala gorela ena žarnica, v drugem pa druga! Nariši shemo vezave in pojasni delovanje tvojega vezja.

Rešitve nalog z državnega tekmovanja iz fizike za osnovnošolce
7./8 ali 8./9 razred
8. maj 2004

Vse fizikalno in matematično korektne rešitve so enakovredne. Rezultati računskih nalog so lahko smiselno zaokroženi.

1. naloga

- (a) B
- (b) A
- (c) C
- (d) B
- (e) C

2. naloga

- (a) $p_3 = p_6 < p_9$.
- (b) Ploščina male ploskve = S , ploščina velike ploskve = $3S$, teža opeke = F .

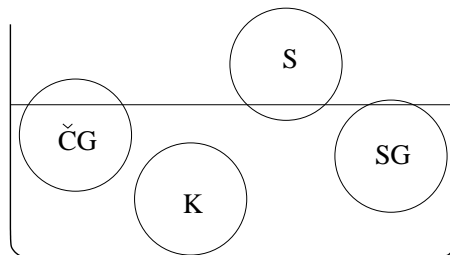
$$p_0 = F/S$$

$$p_1 = p_3 = p_4 = p_6 = p_0$$

$$p_2 = 2p_0/3, p_5 = p_8 = 2p_0, p_7 = p_0/3 \text{ in } p_9 = 3p_0.$$

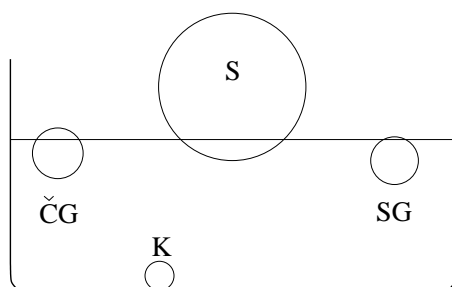
$$\text{Rešitev: } p_7 < p_2 < p_1 = p_3 = p_4 = p_6 < p_5 = p_8 < p_9.$$

3. (a) Žogice iz stiropora (S), črne gume (ČG), svetle gume (SG) in kovine (K), ki imajo vse enako prostornino kot stiroporna na sliki (A).



- (b) Kovinska kroglica izpodrine toliko vode, kot je njena prostornina, torej 62 cm^3 . Ostale žogice izpodrinejo toliko vode, da vzgon ravno uravnoteži njihovo težo. Izračunamo maso ostalih treh žogic in ta je enaka masi izpodrinjene vode, $m_v = m_S + m_{SG} + m_{\check{C}G} = V_S(\rho_S + \rho_{SG} + \rho_{\check{C}G}) = 110 \text{ g}$. Celotna prostornina izpodrinjene vode je $V_v = 62 \text{ cm}^3 + 110 \text{ cm}^3 = 172 \text{ cm}^3$.

- (c) Žogice iz stiropora (S), črne gume (ČG), svetle gume (SG) in kovine (K), ki imajo vse enako maso kot kovinska na sliki (A).



- (d) Kovinska kroglica izpodrine $V_K = m_K/\rho_K = 7,2 \text{ cm}^3$ vode, ostale tri pa $3 \times 31 \text{ cm}^3$ vode, skupaj $V_v = 100,2 \text{ cm}^3$.

4. (a) Za določanje gostote snovi, iz katere je predmet, mora tekmovalec izmeriti prostornino in maso predmeta. Maso določi preko merjenja teže predmeta F_g z vzmetno tehtnico, prostornino V pa tako, da predmet v celoti potopi v vodo v mezuri in odčita dvig gladine menzuri.

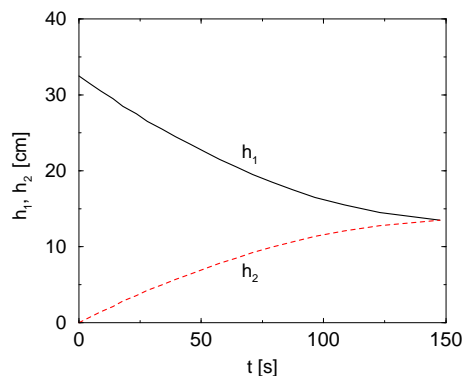
Princip merjenja gostote tekočine temelji na merjenju efektivne teže predmeta F_{ef} , ko je ta potopljen v tekočino. Tekmovalec je že izmeril težo predmeta na zraku, zatem izmeri še silo vzmetne tehtnice, ko na njej visi predmet, v celoti potopljen v tekočino. Razlika med težo in efektivno težo predmeta v tekočini je sila vzgona, ki je odvisna od gostote kapljevine, $F_v = F_g - F_{ef} = \text{teža izpodrinjene tekočine} = \sigma V$. Odtod izračuna specifično težo tekočine in iz specifične teže še njeno gostoto.

- (b) Izmerjena teža predmeta na zraku $F_g = (0,80 \pm 0,05) \text{ N}$, odtod masa $m = (80 \pm 5) \text{ g}$.
Izmerjena prostornina predmeta $V = (10,0 \pm 0,5) \text{ ml}$,
gostota predmeta $\rho = m/V = (8,0 \pm 0,5) \text{ kg/dm}^3$.

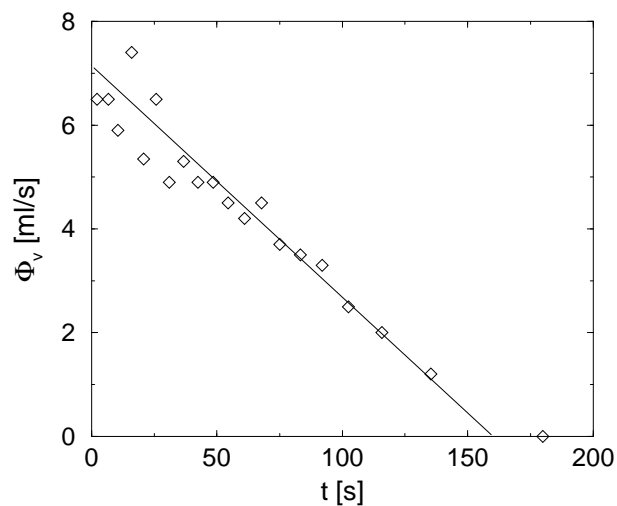
- (c) Izmerjena teža predmeta v tekočini $F_{ef} = (0,68 \pm 0,05) \text{ N}$
sila vzgona $F_v = F_g - F_{ef} = (0,12 \pm 0,2) \text{ N}$
specifična teža tekočine $\sigma = F_v/V = (12 \pm 1) \text{ N/dm}^3$, odtod pretvorba na gostoto tekočine $\rho_t = (1,2 \pm 0,1) \text{ kg/dm}^3$.

5. naloga

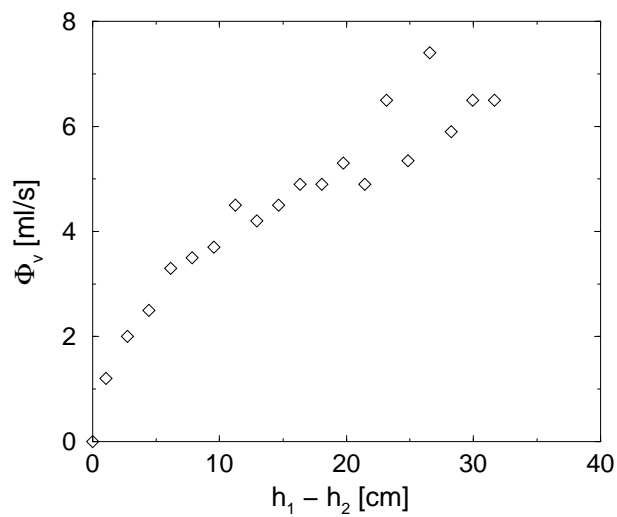
- (a) Tabela z meritvami h_1 in h_2 v odvisnosti od časa, ter izračunani prostorninski pretoki.
(b) Graf odvisnosti višine gladin od časa



(c) Graf odvisnosti prostorninskega pretoka od časa



(d) Graf odvisnosti prostorninskega pretoka od razlike v višini gladin



(e) Čim večja je razlika v višini gladin vode v obeh posodah, tem večji je prostorninski pretok.

Rešitve nalog z državnega tekmovanja iz fizike za osnovnošolce

8./8 ali 9./9 razred

8. maj 2004

Vse fizikalno in matematično korektne rešitve so enakovredne. Dovoljeno odstopanje pri načrtovanju dolžin ± 1 mm in kotov $\pm 1^\circ$. Rezultati računskih nalog so lahko smiselno zaokroženi.

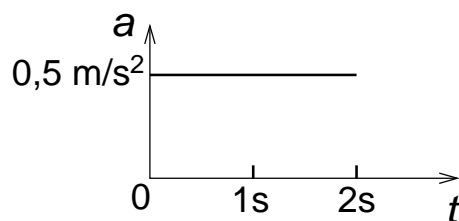
1. naloga

- (a) C
- (b) A
- (c) B
- (d) D
- (e) C

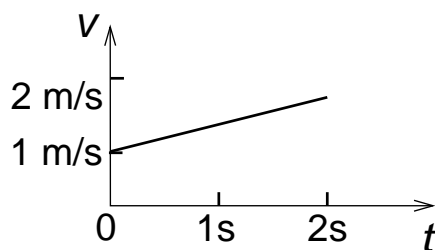
2. naloga

Hitrost na začetku je $v_0 = 1$ m/s, hitrost na koncu je $v_1 = 2$ m/s, celotna pot je $s = 3$ m, masa vozička je $m = 8$ kg.

- (a) $\bar{v} = \frac{v_0 + v_1}{2} = 1,5$ m/s.
- (b) $s = \bar{v}t \Rightarrow t = \frac{s}{\bar{v}} = 2$ s.
- (c) $v_1 - v_0 = at \Rightarrow a = \frac{v_1 - v_0}{t} = 0,5$ m/s².
 $F = ma = 4$ N.
- (d) $\bar{P} = F\bar{v} = 6$ W.
- (e) Graf pospeška

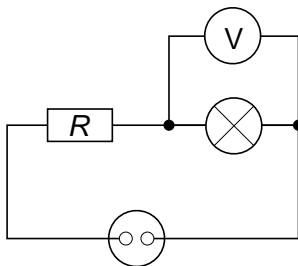


(f) Graf hitrosti



3. naloga

(a) Slika vezja



- (b) Iz grafa odčitamo, da je tok I skozi žarnico pri napetosti $U_z = 2 \text{ V}$ enak $290 \text{ mA} \pm 10 \text{ mA}$.
- (c) Skozi upornik teče isti tok kot skozi žarnico, zato je napetost na uporniku, ki jo izračunamo iz Ohmovega zakona ali odčitamo iz grafa (B) $U_R = IR = 2,9 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$.
- (d) $U_g = U_R + U_z = 4,9 \text{ V}$.
- (e) $I_1 = 500 \text{ mA}$, iz grafa odčitamo, da je napetost na žarnici pri toku I_1 enaka $U_{z1} = 5,8 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$, iz Ohmovega zakona ali iz grafa $U_{R1} = I_1 R = 5,0 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$, $U_{g1} = U_{R1} + U_{z1} = 10,8 \text{ V} \pm 0,3 \text{ V}$.
- (f) Toplota, ki jo upornik v primeru (e) odda v eni uri, je enaka prejetemu električnemu delu, $Q = eU_{R1} = I_1 t U_{R1} = 9000 \text{ J}$.

4. naloga

- (a) V odgovoru nujno kinetična energija, nikakor prožnostna.
- (b) V odgovoru nujno potencialna energija, nikakor kinetična in prožnostna.
- (c) Mase žogic izmerimo, izračunamo njihove potencialne energije W_{p0} ko so pol metra nad mizo. Kinetična energija vsake žogice tik preden trči ob mizo je enaka njeni začetni potencialni energiji, $W_{k0} = W_{p0}$. Kinetično energijo W_{k1} po prvem odboju določimo posredno, preko merjenja največje višine h_1 , do katere se žogica dvigne po prvem odboju, ter računa potencialne energije v najvišji legi po prvem odboju, $W_{p1} = F_g h_1 = W_{k1}$.
- (d) Za kolikšen delež se zmanjša kinetična energija po enem odboju izračunamo za vsako žogico posebej: $\frac{\Delta W_k}{W_{k0}} = \frac{W_{k0} - W_{k1}}{W_{k0}}$, izrazimo v odstotkih.
- (e) Pretvori se v notranjo energijo večinoma žogice, delno tudi podlage in zraka.

5. naloga

- (a) V škatli so štiri stikala: eno je navadno, dve sta menjalni in eno je križno. Iz opisa preizkusov stikal mora biti razvidno, da sta tekmovalca opravila potrebne teste, da sta prišla do pravega odgovora. Vsaka vrsta stikal je z barvnimi žicami zvezana enako, tako da je za vsako stikalo iz barvne kombinacije mogoče preveriti pravilnost rezultata.
- (b) Možna je uporaba križnega ali menjalnega stikala, medtem ko se naloge samo z enim navadnim stikalom ne da rešiti.

