

**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 iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 10. april 2010

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

C1	C2

Čas reševanja nalog iz sklopov A in B je 90 minut. Pri reševanju nalog lahko uporabljaš pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

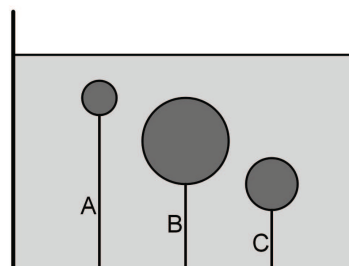
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred pravilnim odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkjuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Naloge v sklopu B rešuj na tej polji. **Iz napisanega mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.**

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Na tehtnici je kupček žebeljev. Z vrha se jim previdno približaš z magnetom, pri čemer ostanejo vsi žebelji na tehtnici. Kako to vpliva na težo žebeljev? Teža žebeljev

- (A) ostane enaka. (B) se zmanjša.
 (C) se poveča. (D) postane točno enaka nič.

A2 Tri različno velike kroglice so narejene iz iste snovi, ki ima gostoto manjšo od gostote vode. Vsaka kroglica je privezana z lahko vrvico na dno posode, v kateri je voda. Kroglice so v celoti potopljene pod vodo. Katera vrvica je napeta z največjo silo?



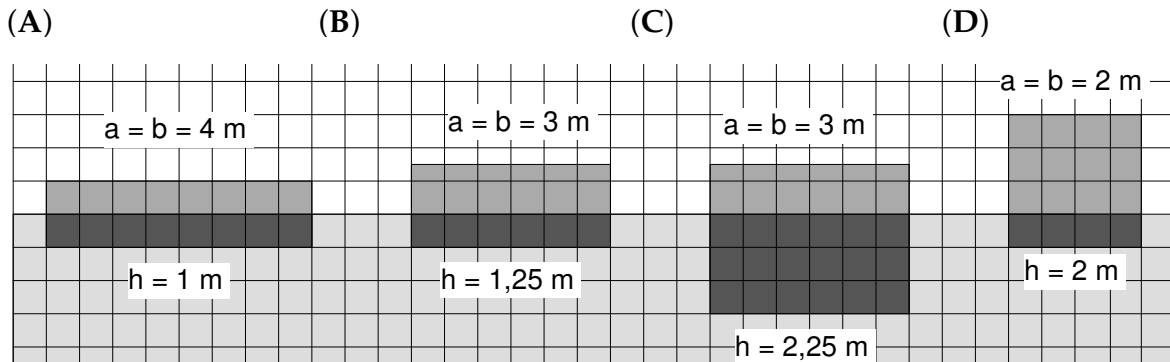
- (A) Vrvica A. (B) Vrvica B.
 (C) Vrvica C. (D) Vse vrvice so napete z enakimi silami.

A3 Katera od zapisanih enot je enota za energijo?

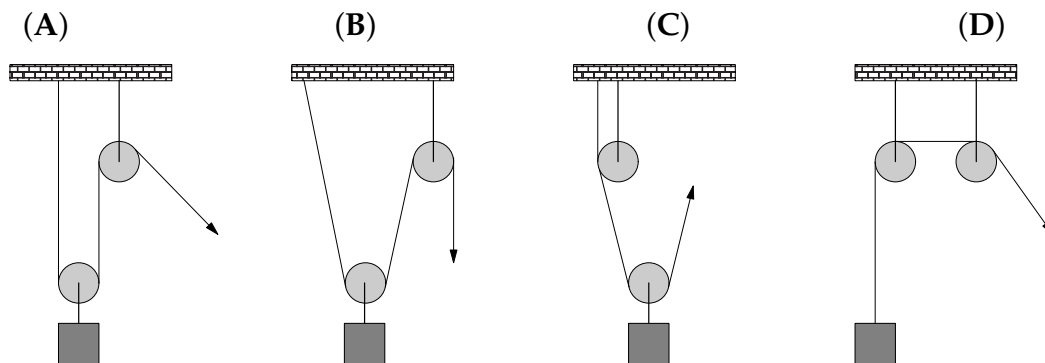
- (A) $\frac{N}{m}$ (B) $kg \cdot m$ (C) $Pa \cdot N$ (D) $Pa \cdot m^3$

A4 Na gladini Bohinjskega jezera plava nekaj splavov, narejenih iz različnih snovi. Vsi so **kvadratni**, $a = b$, in različno debeli (visoki, označeno s h). Dimenzije splavov so napisane ob njihovih slikah, ki kažejo, kako na vodi plavajo prazni.

Na splave lezejo taborniki, ki so vsi enako težki. Taborniki so zelo spretni in dobro lovijo ravnotežje, splavi se pod njimi ne obrnejo. Na katerega od splavov lahko zleze največ tabornikov, pa se splav pri tem še ne potopi?



A5 V vseh primerih, ki jih kažejo slike, vlečemo vrv na prostem koncu z najmanjšo možno silo, da breme še dvigujemo. Bremena so vsa enaka. Vrv potegnemo za 0,1 m. V katerem primeru je opravljeno delo največje?



V sklopu B rezultat dvakrat podčrtaj.

B1 Dva enako velika kvadra iz različnih snovi, od katerih je vsak enak polovici kocke, na sredini povežemo z lahkim vijakom. Ena od snovi ima specifično težo manjšo od specifične teže vode ($\sigma_1 < \sigma_{vode}$), druga pa večjo ($\sigma_2 > \sigma_{vode}$). Nastalo telo na vodi plava, kot kaže slika. Voda je tudi med kvadroma. Nad gladino vode je ena šestina telesa, gostejši (težji) kvader je spodaj. Teža spodnjega kvadra je 4 N, sila vzgona na spodnji kvader je 3 N. Teža in prostornina vijaka sta zanemarljivi.

(a) Kolikšna je velikost sile $\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$, s katero preko vijaka deluje **zgornji kvader na spodnjega**, in kako je usmerjena?

1

(b) Kolikšna je prostornina telesa?

1

- (c) Kolikšna je povprečna specifična teža telesa? Specifično težo, ki je enaka povprečni specifični teži telesa, ima enako veliko telo iz ene snovi, ki na enak način plava.

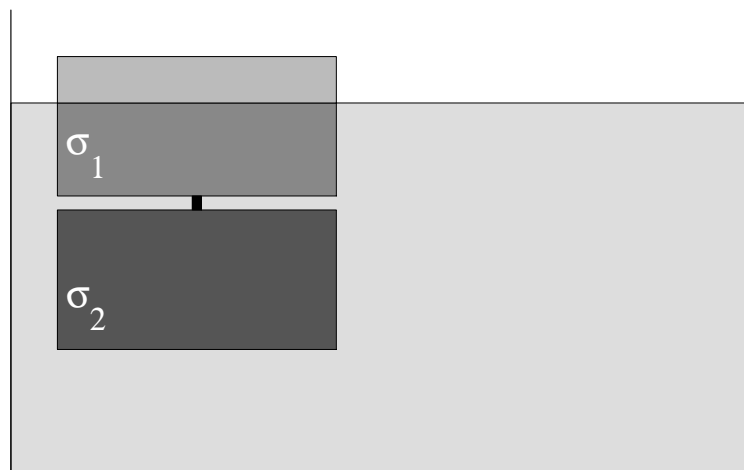
1

- (d) Kolikšni sta specifični teži σ_1 in σ_2 ?

2

- (e) Nariši vse sile na **zgornji** kvader v merilu, kjer 2 cm pomenita 1 N. Vse sile poimenuj.

2



- (f) Telo obrnemo, tako da je kvader z manjšo specifično težo zdaj spodaj. Desno od narisanelega telesa natančno nariši v enakem merilu obrnjeno telo. Slika naj jasno kaže, kakšna je lega obrnjenega telesa v vodi. Ali sta oba kvadra potopljena, ali sta potonila na dno posode, ali del zgornjega kvadra gleda iz vode?

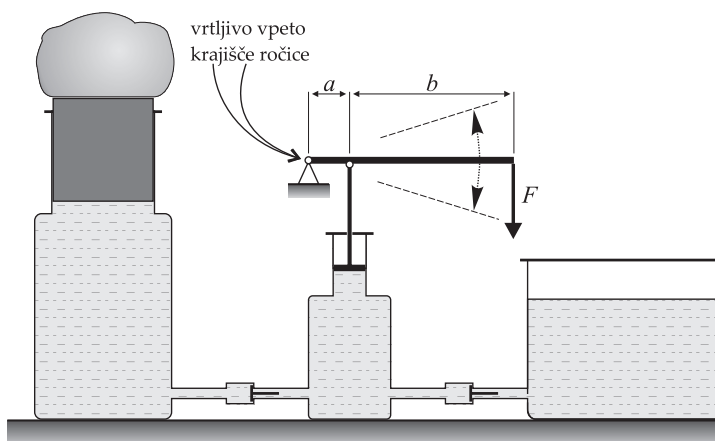
1

- (g) Nariši vse sile na zgornji kvader obrnjenega telesa v istem merilu kot prej. Vse sile poimenuj.

2

B2 Slika kaže hidravlično dvigalo, s katerim dvigamo skalo. Bat, ki zapira manjšo posodo, se lahko premika gor in dol. Ko ga vlečemo gor, vlečemo skozi desno cev tekočino iz zbiralnika na desni strani v manjšo posodo na sredini, ko pa ga potiskamo dol, potiskamo tekočino skozi levo cev v večjo posodo na levi strani. Da se tekočina skozi cevi ne pretaka v nasprotnih smereh, poskrbita primerno oblikovana ventila. Sprememba prostornine tekočine je pri stiskanju zanemarljiva, tlak zaradi teže tekočine lahko zanemarimo.

Bat v manjši posodi premikamo gor in dol z ročico dolžine $a + b$, na katero je bat pripet, ročica pa je vrtljivo vpeta tudi na svojem levem koncu. Na ročico delujemo na desnem koncu s silo \vec{F} . Na sliki je prikazana smer sile, ko bat potiskamo navzdol.



Ročica je dolga 0,25 m, $a = 5$ cm in $b = 20$ cm. Presek bata v manjši posodi je $1,6$ cm², presek bata v večji posodi je $0,3$ m². Teže batov in ročice so zanemarljive. Sila \vec{F} , s katero potiskamo krajišče ročice počasi navzdol, je enaka 10 N.

(a) S kolikšno silo deluje ročica na bat in s kolikšno silo deluje bat na tekočino v manjši posodi, ko ročico potiskamo navzdol?

2

(b) Kolikšen je tlak v tekočini, ko ročico potiskamo navzdol?

1

(c) Kolikšna je teža skale, ki jo počasi dvigujemo?

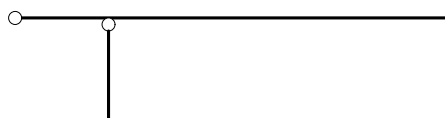
3

(d) Pri enem potisku ročice navzdol premaknemo desno krajišče ročice za 20 cm. Kolikokrat potisnemo ročico, da skalo dvignemo za 20 cm?

1

(e) Nariši sile na ročico, ko jo na desnem krajišču potiskamo navzdol. Izberi primerno merilo, ki ga tudi zapiši.

3



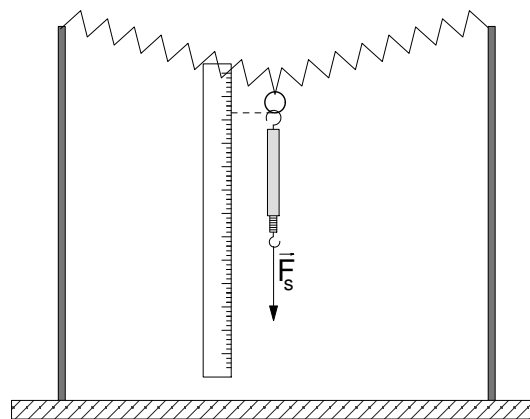
C1 NENAČADNO
RAZTEZANJE VZMETI

Umeri nenavadno obešeno vzmet in določi težo neznane uteži.

Pripomočki

- stojali z vzmetjo in ravnilom
- silomer
- utež z neznano težo

Med stojali je v vodoravni smeri napeta vzmet. Na sredini vzmeti je obroček, preko katerega boš vzmet obremenil navpično navzdol, kot kaže slika. Ničla ravnila je nastavljena na spodnji rob obročka, ko na njem ne visi silomer. Na obroček obesi silomer tako, da je večji kavelj silomera zgoraj. Ko visi na obročku neobremenjen silomer, kaže silomer 0. Teža silomera je zapisana na delovnem listu (prepiši jo na ta list), teža obročka je zanemarljiva.



Teža silomera je _____

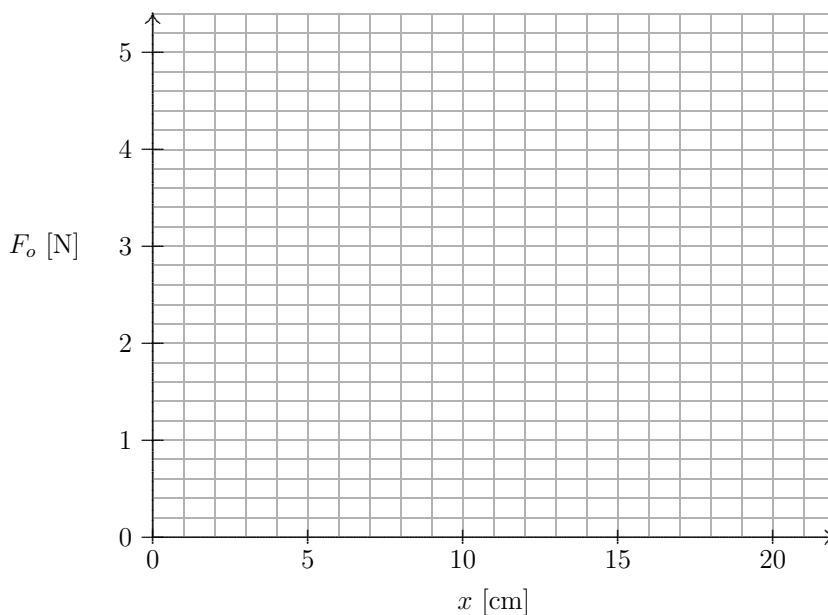
- (a) Razmisli, kako je sila obročka F_o na vzmet odvisna od sile, ki jo kaže silomer, in od teže silomera.

Ko kaže silomer 1,0 N, je sila obročka na vzmet _____

- (b) Izmeri silo F_s , ki jo kaže silomer pri danih premikih (legah) obročka, zapisanih v tabeli. V tabelo zapiši tudi ustrezno silo obročka F_o na vzmet.

x [cm]	5,0	10,0	15,0	20,0
F_s [N]				
F_o [N]				

- (c) Nariši graf, ki kaže, kako je sila obročka na vzmet F_o odvisna od premika (lege) obročka x . Vrisane točke in premica, ki se točkam najbolj prilega, naj bodo dobro vidne.



- (d) Na obroček obesi utež z neznano težo in izmeri premik obročka. Iz grafa odčitaj težo uteži.

Lega obročka pri uteži z neznano težo je $x =$ _____

Teža uteži je $F_g =$ _____

Št. delovnega mesta

Prilepi nalepko s šifro

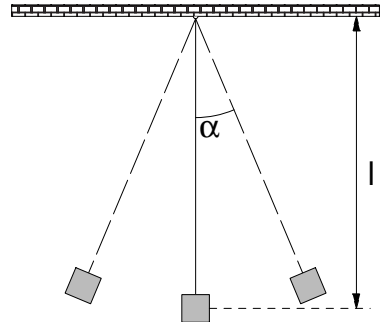
C2 SEKUNDNO NIHALO

S poskusom ugotovi, kako dolgo mora biti nitno nihalo, da bo en nihaj trajal eno sekundo. Tako nihalo imenujemo sekundno nihalo. V preteklosti so ure delovale na nihala, ponekod take ure še lahko vidimo.

Pripomočki
– nihalo s spremenljivo dolžino – štoparica – merilo dolžine

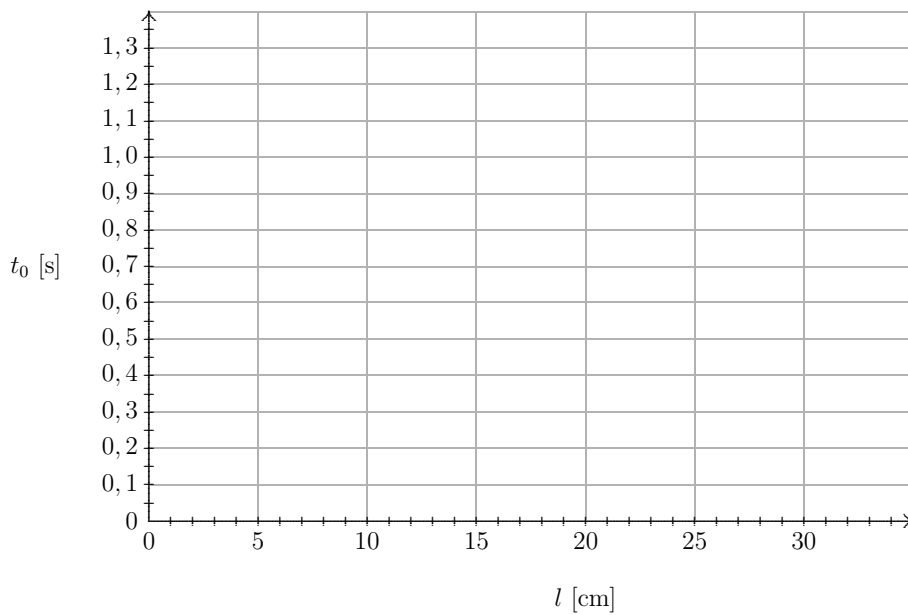
Nihalo naredi en nihaj, ko se premakne iz ene skrajne lege v drugo skrajno lego in nazaj. Čas enega nihaja imenujemo nihajni čas, označimo ga s t_0 . Dolžina nihala, ki jo označimo z l , je razdalja od obesišča do težišča uteži (glej sliko).

Opozorilo: Meritve so bolj natančne, če namesto časa enega nihaja t_0 meriš čas za več nihajev, na primer 10. Odklon nihala α naj ne bo večji od 30° .



- (a) Izmeri nihajne čase nihala pri dolžinah nihala 10 cm, 15 cm, 20 cm in 30 cm. Izmerjene podatke vnesi v diagram. Točke morajo biti jasno vidne. Nariši **gladko** krivuljo (krivo črto), ki se točkam najbolj prilega.

5



- (b) Kolikšen je nihajni čas, če je dolžina nihala blizu vrednosti nič? Napiši odgovor z besedami.

1

- (c) Kolikšna naj bo dolžina nihala, da bo nihajni čas 1,0 sekunde? Napiši odgovor z besedami.

2

- (d) Oceni, kolikšna bi bila napaka pri merjenju časa s sekundnim nihalom, če bi želeli izmeriti čas 15 sekund. Napako zapiši v sekundah, odgovor napiši z besedami.

2

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 10. april 2010

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

C1	C2

Čas reševanja nalog iz sklopov A in B je 90 minut. Pri reševanju nalog lahko uporabljaš pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred pravilnim odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkjuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Naloge v sklopu B rešuj na tej polji. **Iz napisanega mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.**

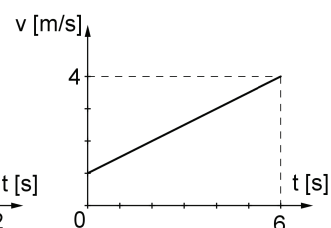
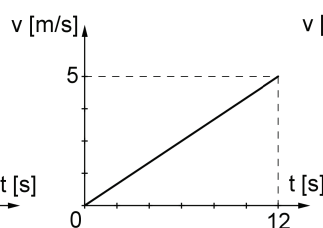
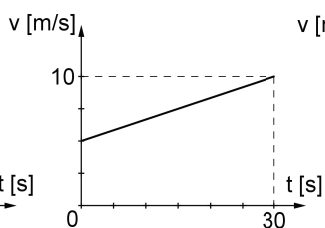
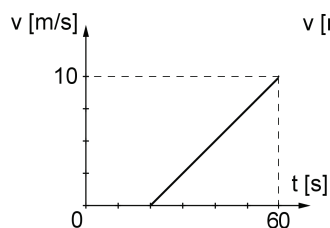
Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Ob zaključku olimpijskih iger je v Ljubljani, kot že vemo s področnega tekmovanja, vzšel ščip malo pred 18. uro po srednjeevropskem času. Ljubljana ima geografsko dolžino $14,5^\circ$ **vzhodno** (leži toliko stopinj vzhodno od Greenwicha, ničelnega poldnevnik). Kdaj je tega dne vzšel ščip v Vancouvru v Kanadi, ki ima geografsko dolžino 123° **zahodno** in leži le malo severneje kot Ljubljana? Približno

- (A) 9 ur kasneje. (B) 9 ur prej. (C) 7 ur kasneje. (D) 7 ur prej.

A2 Grafi kažejo, kako se je v nekem času spreminjala hitrost avtomobilčka, ki ga je Andraž spuščal po različno strmih klancih. V katerem primeru je bil klanec najbolj strm?

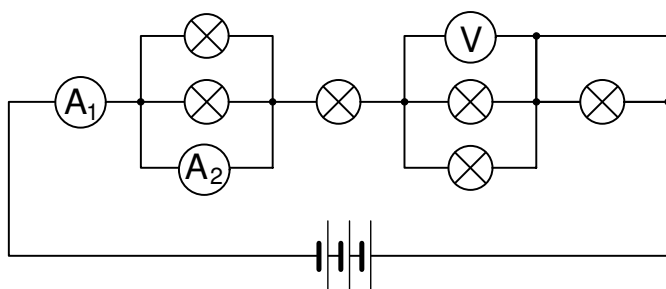
- (A) (B) (C) (D)



A3 Katera od enot ni enota za moč?

- (A) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$ (B) $\text{V} \cdot \text{A}$ (C) $\frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ (D) $\text{J} \cdot \text{s}$

A4 Vse žarnice v električnem krogu, ki ga kaže slika, so enake. Skozi ampermeter A_1 teče tok 300 mA. Kolikšen tok teče skozi ampermeter A_2 ?



- (A) 300 mA (B) 150 mA (C) 100 mA (D) 0 mA

A5 Z lovske opazovalnice, ki je 15 m nad tlemi, vržemo dva **enaka** lahka borova storža z enako hitrostjo 10 m/s; enega navpično navzgor, drugega navpično navzdol. Kaj lahko poveš o pospešku, s katerim padeta na tla? Pri razmisleku upoštevaj, da sila zračnega upora narašča s hitrostjo.

- (A) Storž, ki ga vržemo navzgor, pade na tla z večjim pospeškom.
 (B) Storž, ki ga vržemo navzdol, pade na tla z večjim pospeškom.
 (C) Oba storža padeta na tla z enakim pospeškom.
 (D) Iz danih podatkov ne moremo ugotoviti, kateri pospešek je večji.

V sklopu B rezultat dvakrat podčrtaj.

B1 Električni grelnik vode je priključen na napetost 24 V in segreva vodo z močjo 150 W. Z njim Janez in Miha segrevata vodo.

- (a) Koliko časa segrevata dva litra vode z začetne temperature 20 °C na 90 °C? Voda je v toplotno izolirani posodi, izgub ni.

2

- (b) Koliko električnega naboja se med segrevanjem vode pretoči skozi grelnik?

2

- (c) Janez misli, da bo vodo segrel hitreje, če uporabi dodaten enak grelnik. Oba grelnika poveže **zaporedno** na vir napetosti 24 V. Koliko časa Janez z dvema grelnikoma segreva dva litra vode od začetne temperature 20 °C na končno temperaturo 90 °C? Predpostavi, da teče skozi dva zaporedno vezana grelnika polovico manjši tok, kot bi tekkel skozi grelnik, če bi bil na isti vir napetosti priključen samostojno.

2

- (d) Koliko naboja se pretoči skozi vir napetosti med segrevanjem dveh litrov vode od 20 °C na 90 °C z Janezovima grelnikoma?

1

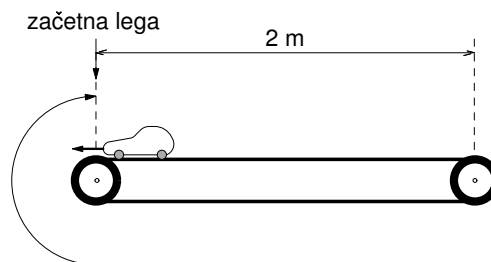
- (e) Tudi Miha misli, da bo vodo segrel hitreje, če uporabi dodaten enak grelnik. Oba grelnika poveže **vzporedno** na vir napetosti 24 V. Koliko časa Miha z dvema grelnikoma segreva dva litra vode od začetne temperature 20 °C na končno temperaturo 90 °C?

2

- (f) Koliko naboja se pretoči skozi vir napetosti med segrevanjem dveh litrov vode od 20 °C na 90 °C z Mihovima grelnikoma?

1

B2 Na začetek 2 m dolgega tekočega traku, ki se giblje s stalno hitrostjo 0,5 m/s v desno (valji se vrtijo v smeri urnih kazalcev), postavimo otroški avtomobilček. V trenutku, ko ga postavimo na trak, je hitrost avtomobilčka glede na trak enaka nič. Avtomobilček se začne gibati enakomerno pospešeno s pospeškom $0,1 \text{ m/s}^2$, smer pospeška je proti levi, kot kaže slika.



(a) V katero smer glede na mirujočo okolico se giblje avtomobilček takoj potem, ko ga ob času $t = 0$ postavimo na tekoči trak?

1

(b) Ob katerem času t_1 ($t_1 > 0$) avtomobilček miruje glede na mirujočo okolico?

2

(c) Kolikšna je ob času t_1 oddaljenost avtomobilčka od desnega krajišča tekočega traku, ki je od začetne lege avtomobilčka oddaljeno 2 m?

2

(d) Ob času t_2 se avtomobilček vrne v začetno lego (na začetek tekočega traku). Kolikšen je čas t_2 ?

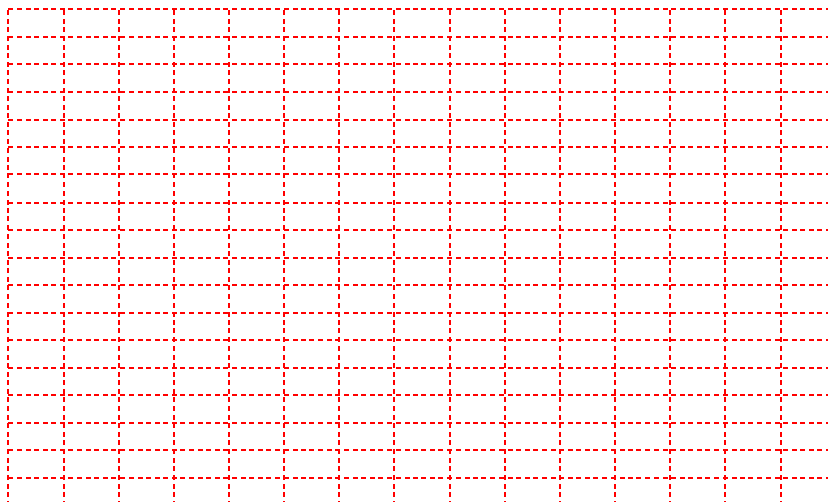
1

(e) Kolikšno pot prevozi avtomobilček po tekočem traku v času od $t = 0$ do t_2 ?

1

(f) Nariši v isti koordinatni sistem dva grafa. Prvi graf naj kaže, kako se je v časovnem intervalu med $t = 0$ in t_2 s časom spreminjala hitrost avtomobilčka glede na tekoči trak. Drugi graf naj kaže, kako se je v istem časovnem obdobju spreminjala hitrost avtomobilčka glede na mirujočo okolico.

3



Št. delovnega mesta	Prilepi nalepko s šifro

C1 SPECIFIČNA TOPLOTA
ŽELEZA

S poskusom izmeri specifično toploto železa.

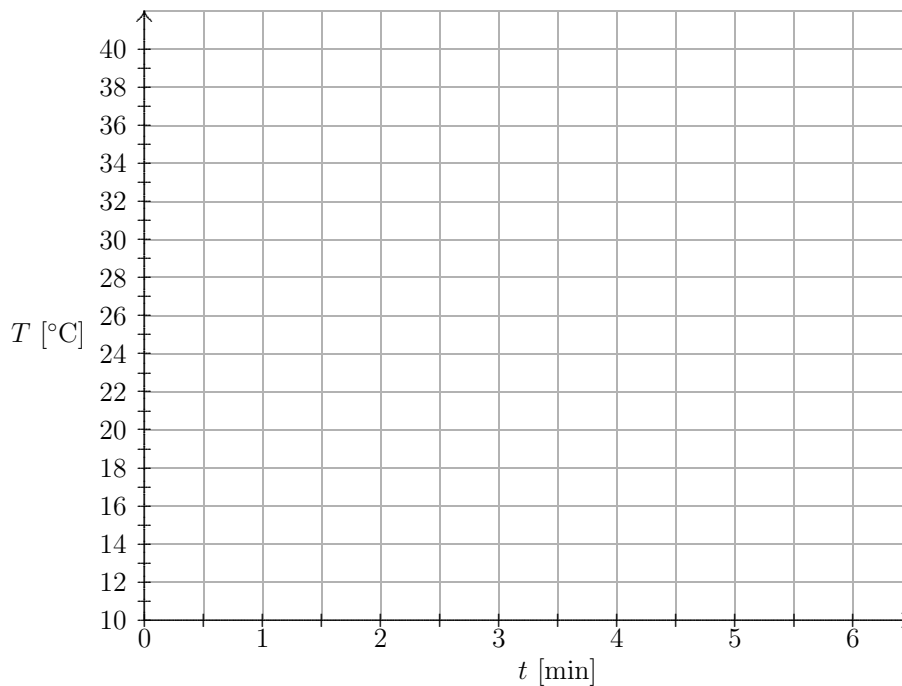
Pripomočki	
– majhna čaša z oznakami za prostornino	– alkoholni termometer
– vrč z vodo, ki ima sobno temperaturo	– mešalo
– dvostenska čaša s prostornino 2 dl	– štoparica
– železna utež z maso 100 g na vrvici	– posoda z vrelo vodo

Opozorilo: Vode ne mešaj s termometrom, da ga ne razbiješ. Vodo mešaj s plastičnim mešalom!

V izolirano dvostensko čašo natoči 0,8 dl vode iz plastenke in približno vsake pol minute izmeri njeno temperaturo. Po približno dveh minutah odnesi čašo z vodo do demonstratorja, da ti bo dal vanjo 100-gramsko utež. Utež je bila pred tem več kot 15 minut v vreli vodi. Izmeri temperaturo vode v čaši, nato pa temperaturo meri še 3 minute v razmikih pol minute.

(a) Nariši graf, ki kaže, kako se je med celotnim poskusom spreminjala temperatura vode T v odvisnosti od časa t .

4



(b) Koliko toplote je prejela voda od uteži?

3

(c) Kolikšna je specifična toplota železa?

3

Št. delovnega mesta	Prilepi nalepko s šifro

C2 ČRNA ŠKATLA

Ugotovi, kaj je v črni škatli s štirimi priključki in stikalom.

Črna škatla je škatla z neznano vsebino. V našem primeru je sive barve.

Pripomočki
– črna škatla – baterija 4,5 V – ampermeter – 3 vezne žice – 2 krokodilčka

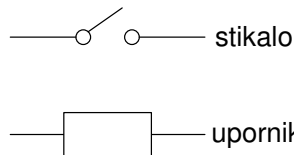
Opozorilo: V merilniku je varovalka, ki lahko pri napačni vezavi pregori. Če se to zgodi, pokliči demonstratorja, da zamenja varovalko, pri tej nalogi pa boš izgubil eno točko. Kadar ne meriš, pazi, da električni krog ni sklenjen in se baterija ne prazni po nepotrebem.

- (a) Izmeri tokove, ki jih požene baterija, skozi vse možne pare priključkov. Ampermeter in baterijo veži zaporedno med ustrezna priključka. Meritve vneseš v tabelo, pri čemer pomeni stikalo na 0 razklenjeno, stikalo na 1 pa sklenjeno stikalo.

4

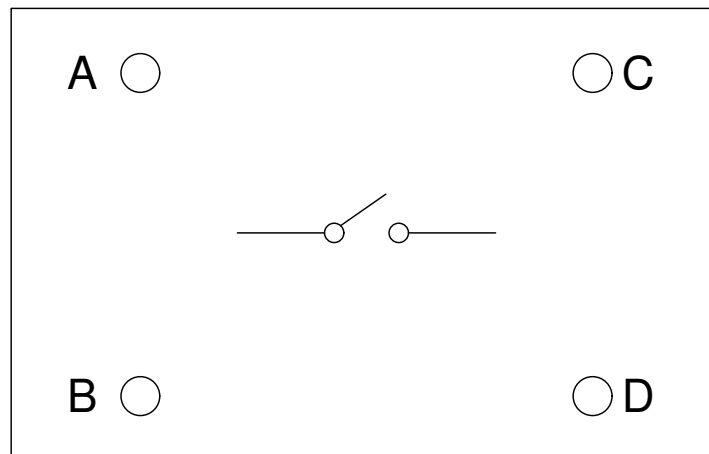
priključka	AB	AC	AD	BC	BD	CD
stikalo na 0 I [mA]						
stikalo na 1 I [mA]						

- (b) V črni škatli so povezani štirje enaki porabniki (uporniki) in stikalo. Znaka za stikalo in upornik sta



Upoštevaj meritve tokov in razmisli, kako so v črni škatli povezani uporniki in stikalo (več zaporedno vezanih upornikov pomeni manjši tok). Vriši vezje, uporabi znake za upornike in stikalo.

6



Pred oddajo naloge vezje razdri. Vajo zapusti tako, kot si jo dobil.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za zlato Stefanovo priznanje 2009/10

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. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
A	D	D	A	A

A1 Vancouver je $14,5^\circ + 123^\circ = 137,5^\circ$ zahodno od Ljubljane, kar pomeni $\frac{137,5^\circ}{15^\circ} \approx 9$ časovnih pasov zahodno in 9 ur zakasnitve. Ščip je v Vancouvru tega dne vzšel približno 9 ur kasneje kot v Ljubljani.

A2 Samo glede na navidezno strmino grafov še ne moremo določiti pospeškov, ker so na oseh skale različne. Velja

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

in dobimo

$$a_A = \frac{10 \text{ m}}{40 \text{ s}^2} = \frac{1 \text{ m}}{4 \text{ s}^2} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \quad a_B = \frac{5 \text{ m}}{30 \text{ s}^2} = \frac{1 \text{ m}}{6 \text{ s}^2} = 0,17 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

$$a_C = \frac{5 \text{ m}}{12 \text{ s}^2} = 0,42 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \quad a_D = \frac{3 \text{ m}}{6 \text{ s}^2} = \frac{1 \text{ m}}{2 \text{ s}^2} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

A3 Enota za moč je watt, [W],

$$W = V \cdot A = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \neq \text{J} \cdot \text{s}.$$

A4 Če vežemo ampermeter narobe – vzporedno porabniku, teče skozi ampermeter ves tok, skozi porabnik pa tok ne teče. Zato teče skozi A_2 ves tok, ki teče skozi A_1 . Skozi žarnici, ki sta vezani vzporedno ampermetru A_2 , tok ne teče, ne žarita.

A5 Če bi bil zračni upor zanemarljiv, bi storž padla na tla z enakima hitrostima in enakima pospeškoma (g). Zaradi zračnega upora pa ima storž, ki ga vržemo navzgor, takrat, ko leti spet mimo mesta meta navzdol, manjšo hitrost, kot jo je imel na istem mestu storž, ki smo ga vrgli navzdol. Pri letu navzgor in navzdol (do mesta meta) je zaradi zračnega upora izgubljal mehansko energijo. Tudi ko bo padel na tla bo imel ta storž manjšo hitrost kot storž, ki smo ga vrgli naravnost navzdol.

Pospešek je posledica rezultante dveh sil, ki delujeta na storž med letom – konstantne teže **navzdol** in sile zračnega upora **navzgor**, ki pa je odvisna od hitrosti. Dokler se sili ne uravnesita, je teža večja in kaže **rezultanta** obeh sil **navzdol**. **Večja hitrost** pomeni **večjo silo** zračnega upora, a zato **manjšo rezultanto** in tudi **manjši pospešek**.

Sklop B:

- B1** (a) Za segretje dveh litrov (dveh kilogramov) vode od 20 °C na 90 °C potrebujemo toploto

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 2 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 70 \text{ K} = 588 \text{ kJ}.$$

Če grelnik deluje z močjo $P = 150 \text{ W}$ brez izgub, dovede vodi toploto Q v času

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{588 \text{ kJ}}{150 \text{ W}} = 3920 \text{ s} = 1 \text{ ura } 5 \text{ min } 20 \text{ s}.$$

Za pravilen izračun časa (2 točki)

Za pravilen izračun tolote (1 točka)

- (b) Če je grelnik priključen na napetost 24 V in deluje z močjo 150 W, teče skozenj tok

$$I = \frac{P}{U} = \frac{150 \text{ W}}{24 \text{ V}} = 6,25 \text{ A}.$$

V času $t = 3920 \text{ s}$ steče skozi grelnik naboj e

$$e = I \cdot t = 6,25 \text{ A} \cdot 3920 \text{ s} = 24\,500 \text{ As}.$$

Za pravilen izračun naboja (2 točki)

Za pravilen izračun toka (1 točka)

- (c) Moč, ki jo daje vir, je zdaj pol manjša kot prej, $P_J = \frac{1}{2} P$ in enaka 75 W, ker skozi vir pri isti napetosti vira teče le pol toliko toka kot prej ($P = U \cdot I$; $I_J = \frac{1}{2} I$). Vsak od grelnikov greje vodo z močjo 37,5 W (oba skupaj pa z močjo 75 W). Janez bo segrel 2 litra vode od 20 °C na 90 °C v dvakrat tolikšnem času kot bi jo grel z enim samim grelnikom (ki bi deloval z močjo 150 W), $t_J = 2 \cdot 3920 \text{ s} = 7840 \text{ s} = 2 \text{ uri } 10 \text{ minut } 40 \text{ sekund}$.

Za pravilen izračun časa (2 točki)

Za pravilno sklepanje o moči vira (1 točka)

- (d) V času $t_J = 2 \cdot t$ se pri toku $I_J = \frac{1}{2} I$ pretoči enako naboja kot prej (vir napetosti opravi enako električnega dela, ker v obeh primerih segrejemo enako količino vode za 70 °C).

$$e_J = I_J \cdot t_J = \frac{1}{2} I \cdot 2 \cdot t = I \cdot t = 24\,500 \text{ As}.$$

Za pravilno ugotovitev, da se pretoči enaka količina naboja (1 točka)

- (e) Če sta na vir priključena dva enaka grelnika vzporedno, teče skozi vir dvakrat tolikšen tok kot če je priključen en sam. Vir torej opravlja delo s podvojeno močjo $P_M = 2 \cdot P = 300 \text{ W}$. Vsak od grelnikov deluje z močjo 150 W. Dva litra vode segreje Miha od 20 °C na 90 °C v pol krajšem času kot bi jo grel z enim samim grelnikom (ki bi deloval z močjo 150 W), $t_M = \frac{1}{2} 3920 \text{ s} = 1960 \text{ s} = 32 \text{ minut } 40 \text{ sekund}$.

Za pravilen izračun časa (2 točki)

Za pravilno sklepanje o moči vira (1 točka)

- (f) V času $t_M = \frac{1}{2} t$ se pri toku $I_M = 2 \cdot I$ pretoči enako naboja kot prej (vir napetosti opravi enako električnega dela, ker v obeh primerih segrejemo enako količino vode za 70°C).

$$e_M = I_M \cdot t_M = 2 \cdot I \cdot \frac{1}{2} t = I \cdot t = 24\,500 \text{ As}.$$

Za pravilno ugotovitev, da se pretoči enaka količina naboja (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **10 točk**.

- B2** (a) Ob času $t = 0$ avtomobilček glede na tekoči trak še miruje, glede na mirujočo okolico pa se giblje skupaj s tekočim trakom v desno.

Za pravilno določitev smeri gibanja (1 točka)

- (b) Avtomobilček se glede na tekoči trak giblje enakomerno pospešeno v levo, velikost pospeška je $a = 0,1 \text{ m/s}^2$. Trak se glede na mirujočo okolico giblje v desno s hitrostjo $v_{trak} = 0,5 \text{ m/s}$. Avtomobilček glede na mirujočo okolico miruje takrat, ko je njegova hitrost glede na trak (v levo) po velikosti enaka hitrosti, s katero se giblje trak (v desno). To je zgodi ob času t_1 ,

$$t_1 = \frac{v_{trak}}{a} = \frac{0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5 \text{ s}.$$

Za pravilen izračun časa t_1 (2 točki)

Za pravilen sklep, da je ob času t_1 hitrost avtomobilčka po velikosti enaka hitrosti tekočega traku (1 točka)

- (c) Če bi avtomobilček glede na trak miroval, bi bil ob času t_1 od svoje začetne lege oddaljen $s_0 = v_{trak} \cdot t_1 = 2,5 \text{ m}$ (če bi bil trak dovolj dolg). Vendar se avtomobilček glede na trak giblje (glede na mirujočo okolico v nasprotni smeri kot trak) in opravi glede na trak pot

$$s_t = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \text{ s})^2 = 1,25 \text{ m}.$$

Torej je ob času t_1 avtomobilček od začetne lege na začetku tekočega traku oddaljen

$$s_{1z} = s_0 - s_t = 1,25 \text{ m},$$

od konca tekočega traku pa

$$s_{1k} = 2 \text{ m} - s_{1z} = 0,75 \text{ m}.$$

Za pravilen izračun oddaljenosti od konca tekočega traku (2 točki)

Za pravilen izračun poti s_t in nakazano upoštevanje gibanja traku ... (1 točka)

- (d) Če bi avtomobilček glede na trak miroval, bi bil ob času t_2 od svoje začetne lege oddaljen $v_{trak} \cdot t_2$. Vendar se na traku giblje – in glede na trak se ves čas giblje v isti smeri. V času t_2 opravi avtomobilček na traku pot

$$s_2 = \frac{1}{2} a \cdot t_2^2,$$

ta pot pa je, če je ob času t_2 avtomobilček spet v svoji začetni legi, enaka $v_{trak} \cdot t_2$. Torej velja

$$\frac{1}{2} a \cdot t_2^2 = v_{trak} \cdot t_2 \quad \text{in} \quad t_2 = \frac{2 \cdot v_{trak}}{a} = \frac{2 \cdot 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 10 \text{ s}.$$

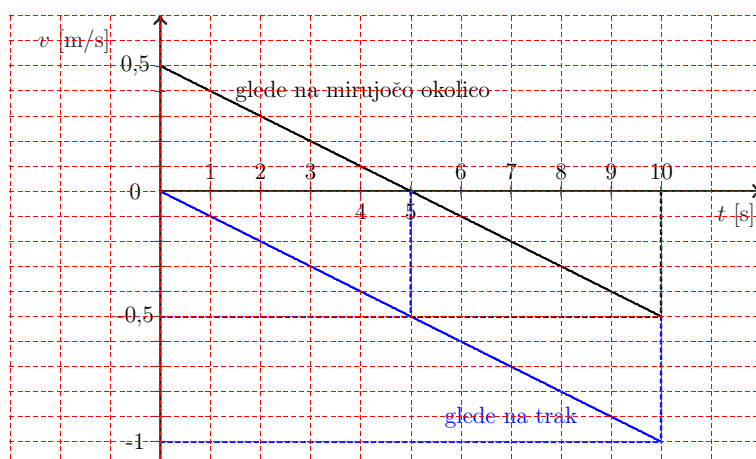
Za pravilen izračun časa t_2 (1 točka)

- (e) Pot, ki jo avtomobilček prevozi v času t_2 je

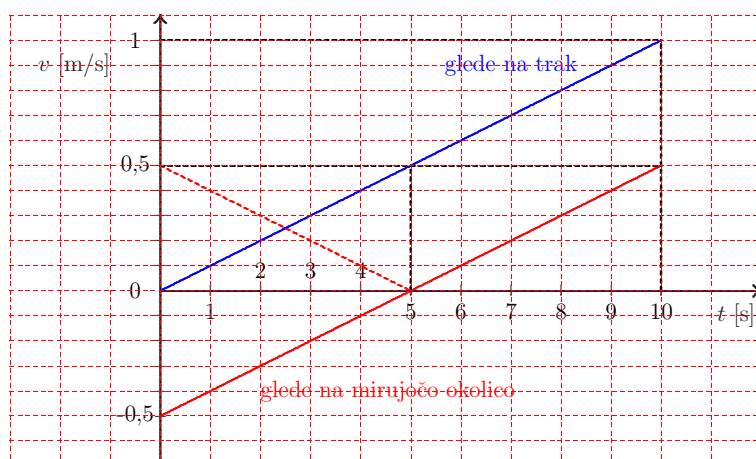
$$s_2 = \frac{1}{2} a \cdot t_2^2 = \frac{1}{2} 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10 \text{ s})^2 = 5 \text{ m}.$$

Za pravilen izračun poti s_2 (1 točka)

- (f) Os x je izbrana tako, da je v smeri gibanja tekočega traku (v desno).



Mogoča je tudi obratna izbira osi x , v tem primeru je graf hitrosti tak:



Dopuščamo možnost, da tekmovalec riše le graf **velikosti** hitrosti, v tem primeru je pravilen tudi graf z rdečo črtkano črto.

Za v celoti pravilen graf (3 točke)

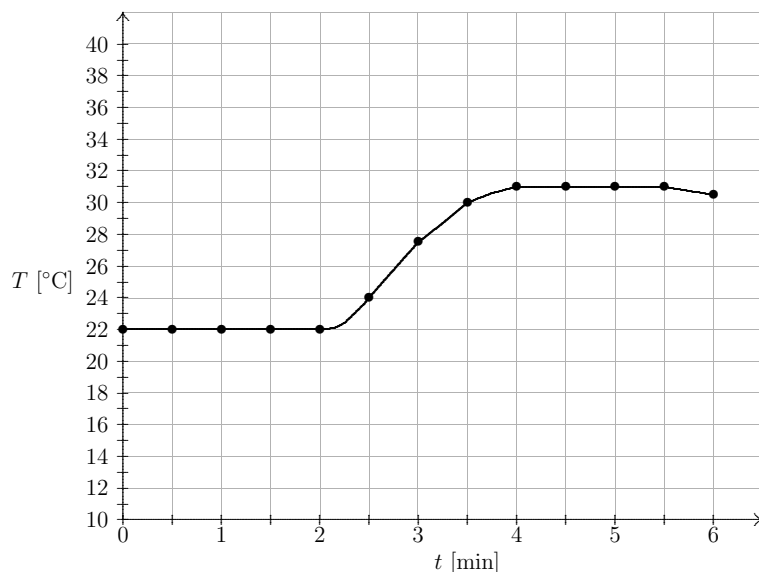
Za pravilno označeni osi (količini in enot) in primerno območje (1 točka)

Za pravilen graf hitrosti avtomobilčka glede na tekoči trak (1 točka)

Za pravilen graf hitrosti avtomobilčka glede na mirujočo okolico (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **10 točk**.

C1 (a) Graf, ki kaže, kako se je spreminjala temperatura vode v čaši



Za v celoti pravilen graf (vsaj 10 smiselnih merskih podatkov in smiselna gladka krivulja) (4 točke)

Število merskih podatkov je manj kot 10 (- 1 točka)

Krivulja, ki se prilega merskim podatkom, ni gladka (je narisana z zlomljeno črto) (- 1 točka)

Krivulja ne kaže, da se temperatura vode ustali (in morda potem zložno pada proti sobni temperaturi) (- 1 točka)

(b) Voda se je segrela z začetne temperature T_z na končno T_k . V našem primeru (glej graf, kjer so prikazane meritve) velja $T_z = 22^\circ \text{C}$ in $T_k = 31^\circ \text{C}$, torej $\Delta T_{voda} = 9 \text{ K}$. Pri segrevanju je voda prejela toploto

$$Q = m_{voda} \cdot c_{voda} \cdot \Delta T_{voda} = 0,08 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 9 \text{ K} = 3024 \text{ J}.$$

Za pravilno izračunano toploto (3 točke)

Za pravilno določeno spremembo temperature vode ΔT (1 točka)

Za pravilno ugotovljeno maso vode in specifično toploto vode (1 točka)

(c) Toploto, ki jo je prejela voda, je oddala 100-gramska železna krogla. Pri tem se je ohladila z začetne temperature vrele vode $T_z = 100^\circ \text{C}$ na temperaturo T_k (v našem primeru $T_k = 31^\circ \text{C}$ in $\Delta T_{krogla} = 69 \text{ K}$). Velja

$$Q = m_{krogla} \cdot c_{Fe} \cdot \Delta T_{krogla} = 3024 \text{ J}$$

odkoder sledi

$$c_{Fe} = \frac{Q}{m_{krogla} \cdot \Delta T_{krogla}} = \frac{3024 \text{ J}}{0,1 \text{ kg} \cdot 69 \text{ K}} = 438 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \approx 440 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}.$$

Za pravilno izračunano specifično toploto železa (3 točke)

Za pravilno določeno začetno temperaturo železne krogle (1 točka)

Za pravilno določeno spremembo temperature železne krogle (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi C1 največ 10 točk.

- C2 (a) Zaradi nenatančnih merilnikov in neenakih baterij so možna odstopanja 10% med različnimi delovnimi mesti.

priključka	AB	AC	AD	BC	BD	CD
stikalo na 0 I [mA]	0	0	0	2,8	5,7	5,7
stikalo na 1 I [mA]	1,4	2,8	1,9	2,8	5,7	5,7

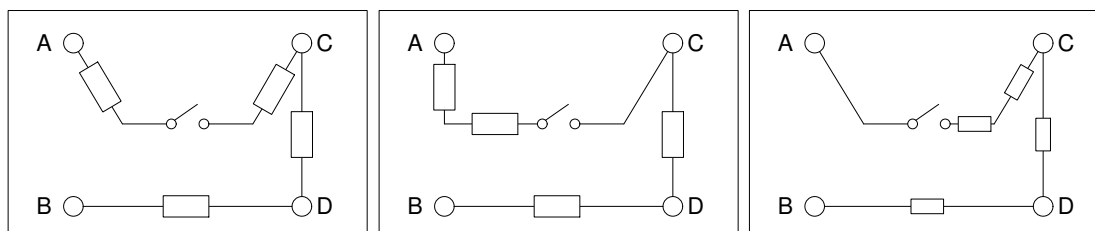
Za pravilno izpolnjeno tabelo v celoti, narobe je največ 1 meritev (4 točke)

Za pravilno izpolnjenih vsaj 8 celic v tabeli (3 točke)

Za pravilno izpolnjenih vsaj 5 celic v tabeli (2 točki)

Za pravilno izpolnjene vsaj 3 celice v tabeli (1 točka)

- (b) Vezje v črni škatli:



Ker na tok med priključkoma C in D lega stikala (0 ali 1) ne vpliva, sklepamo, da med priključkoma C in D stikala ni, je pa vezan (vsaj) en upornik. Enak razmislek velja za para priključkov BC in BD. Po drugi strani pa preklop stikala vpliva na tok, ki teče skozi priključek A, ki je povezan s katerimkoli drugim priključkom. Sklepamo, da je stikalo na eni strani povezano s priključkom A.

Naj bo stikalo na 1 (sklenjeno). Označimo tok skozi priključka CD z I . Tok skozi DB je enak I , tok med AC in BC je $I/2$, tok med AD je $I/3$ in tok med AB je $I/4$. Zato lahko sklepamo, da je med CD in DB en upornik, med AC in med BC sta dva upornika, med AD so trije in med AB štirje zaporedno povezani uporniki.

Za v celoti pravilno vezje (6 točk)

Pravilno vezje med priključkoma CD in med DB (2 točki)

Zaporedno dva upornika med priključkoma AC (2 točki)

Pravilno vrisano stikalo (2 točki)

Tekmovalec dobi pri nalogi C2 največ 10 točk.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za zlato Stefanovo priznanje 2009/10

8. 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. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
A	B	D	A	D

A1 Teža žebļjev je sila, s katero Zemlja privlači žebļje. Magnet na to silo nič ne vpliva, teža žebļjev se ne spremeni.

A2 Vse tri kroglice mirujejo, so v ravnovesju. Na vsako delujejo tri sile: teža, vzgon in sila vrvice. Ker je vzgon večji od teže, so vrvice napete, sila v vrVICI ima enako smer kot teža, velja $F_g + F_{vrv} = F_{vzg}$. Sila v vrVICI F_{vrv} je po velikosti enaka razliki med vzgonom in težo,

$$F_{vrv} = F_{vzg} - F_g = (\sigma_{voda} - \sigma_{krog}) \cdot V .$$

Člen v oklepaju je enak za vse kroglice. Vidimo, da je sila v vrVICI sorazmerna s prostornino kroglice, torej je največja pri največji kroglici.

A3 $J = N \cdot m = Pa \cdot m^2 \cdot m = Pa \cdot m^3$.

A4 Ko na splav zleze tabornik, se potopi dodaten del splava. Težo tabornika uravnovesi dodatna sila vzgona, ki je sorazmerna prostornini dodatno potopljenega dela splava. Ko je na splavu največje možno število tabornikov, je splav potopljen do zgornje ploskve. Dodatna teža, ki jo lahko še nosi splav, je torej sorazmerna s prostornino dela splava, ki je nad gladino vode v jezeru. Največjo prostornino nad gladino vode ima splav (A): $4 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} = 8 \text{ m}^3$.

A5 Ko vlečemo vrv, se opravljeno delo naloži v potencialno energijo bremena. Opravljeno delo je največje pri tistem škripcu, pri katerem se bremenu najbolj poveča potencialna energija, torej lega (višina). Ko povlečemo vrv za 0,1 m, se breme na škripcu (D) dvigne za 0,1 m, vsa ostala pa manj.

Sklop B:

- B1** (a) Spodnji kvader (označen z indeksom 2) je v ravnovesju, rezultanta sil nanj je nič. Na spodnji kvader delujejo tri sile: teža $F_{g2} = 4 \text{ N}$ (usmerjena navzdol), sila vzgona $F_{vzg2} = 3 \text{ N}$ (usmerjena navzgor) in sila zgornjega kvadra, ki jo med kvadroma posreduje vijak $F_{1 \rightarrow 2}$, ki je **usmerjena navzgor** in skupaj z vzgonom F_{vzg2} uravnovesi težo F_{g2} , zato vemo da je $F_{1 \rightarrow 2} = 1 \text{ N}$.

Za pravilen izračun velikosti sile $F_{1 \rightarrow 2}$ in pravilno določitev njene smeri (1 točka)

- (b) Prostornina celega telesa je V . Vzgon na spodnji kvader s prostornino $\frac{1}{2} V$ je po velikosti enak teži vode, ki jo spodnji kvader izpodriva,

$$F_{vzg2} = \sigma_{voda} \cdot \frac{1}{2} V = 3 \text{ N},$$

odtod sledi

$$V = 2 \cdot \frac{3 \text{ N}}{\sigma_{vode}} = \frac{6 \text{ N}}{10 \frac{\text{N}}{\text{dm}^3}} = 0,6 \text{ dm}^3.$$

Za pravilen izračun prostornine telesa (1 točka)

- (c) Plavajoče telo je v ravnovesju, njegova teža je po velikosti enaka vzgonu. Upoštevamo tudi, da je ena šestina telesa nad gladino vode. Velja

$$F_g = \bar{\sigma} \cdot V = F_{vzg} = \sigma_{voda} \cdot \frac{5}{6} V,$$

kjer je $\bar{\sigma}$ povprečna specifična teža telesa. Od tu dobimo

$$\bar{\sigma} = \frac{5}{6} \sigma_{voda} = \frac{50}{6} \frac{\text{N}}{\text{dm}^3} = 8,33 \frac{\text{N}}{\text{dm}^3}.$$

Za pravilen izračun povprečne specifične teže telesa (1 točka)

- (d) Teža spodnjega kvadra je $F_{g2} = 4 \text{ N}$, torej velja

$$F_{g2} = \sigma_2 \cdot \frac{1}{2} V \quad \text{in} \quad \sigma_2 = \frac{2 \cdot F_{g2}}{V} = \frac{2 \cdot 4 \text{ N}}{0,6 \text{ dm}^3} = 13,3 \frac{\text{N}}{\text{dm}^3}.$$

Celotno telo plava na vodi, je v ravnovesju, torej velja

$$F_g = F_{g1} + F_{g2} = (\sigma_1 + \sigma_2) \cdot \frac{V}{2} = F_{vzg} = \sigma_{voda} \cdot \frac{5}{6} V,$$

od tu dobimo

$$\frac{1}{2} \sigma_1 = \frac{5}{6} \sigma_{voda} - \frac{1}{2} \sigma_2$$

in

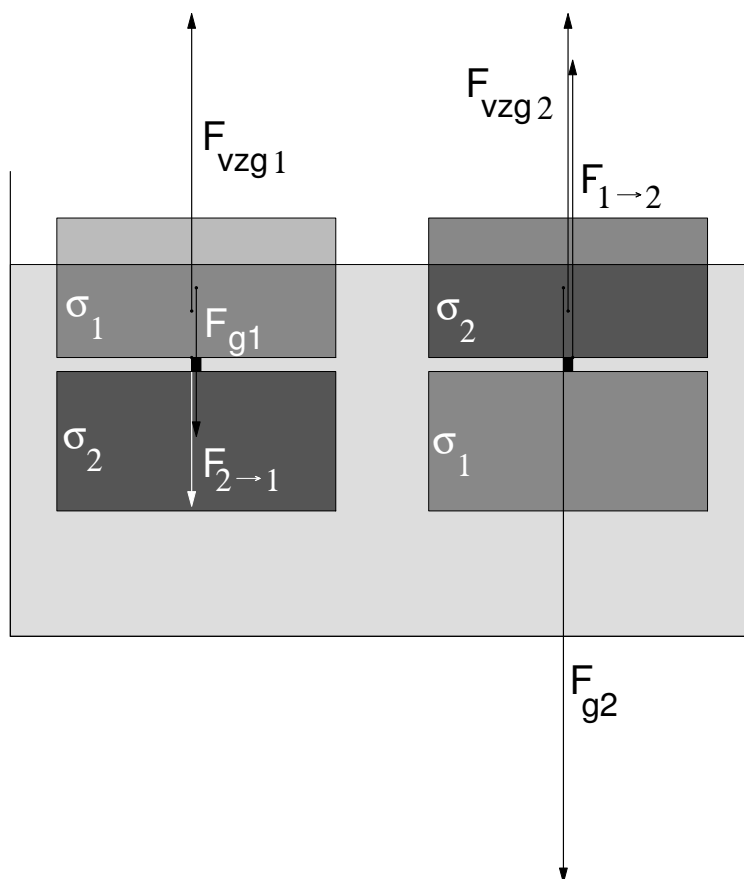
$$\sigma_1 = \frac{2 \cdot 5}{6} \sigma_{voda} - \sigma_2 = \frac{10}{6} \cdot 10 \cdot \frac{\text{N}}{\text{dm}^3} - 13,3 \frac{\text{N}}{\text{dm}^3} = 3,3 \frac{\text{N}}{\text{dm}^3}.$$

Za pravilen izračun specifične teže σ_2 (1 točka)

Za pravilen izračun specifične teže σ_1 (1 točka)

- (e) Tretjina zgornjega kvadra je nad gladino vode. Zgornji kvader je v ravnovesju, nanj delujejo tri sile: teža $F_{g1} = \sigma_1 \cdot \frac{1}{2} V = 1 \text{ N}$, sila vzgona $F_{vzg1} = \sigma_{voda} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} V = 2 \text{ N}$ in sila spodnjega kvadra $F_{2 \rightarrow 1}$, ki jo posreduje vijak, vleče navzdol in skupaj s težo F_{g1} uravnovesi vzgon F_{vzg1} , zato vemo da je $F_{2 \rightarrow 1} = 1 \text{ N}$.

Ali: vemo, da je $F_{1 \rightarrow 2} = 1 \text{ N}$ (odgovor na podvprašanje (a)), torej je po zakonu o vzajemnem delovanju sil tudi $F_{2 \rightarrow 1} = 1 \text{ N}$. Silo vzgona lahko določimo tudi s sklepanjem. Če je vzgon na spodnji kvader, ki je potopljen v celoti, 3 N , je vzgon na zgornji kvader, katerega potopljeni delež je $\frac{2}{3}$, 2 N . Odtod sledi, da je teža zgornjega kvadra 1 N .



Za pravilno narisane vse tri sile (velikosti, prijemališča in smeri) (2 točki)

Za upoštevano ravnovesje spodnjega kvadra – vsota sil nanj je enaka nič in pravilna prijemališča vsaj dveh sil (od treh) (1 točka)

- (f) Če telo obrnemo, je v labilnem ravnovesju (ker je težišče vzgona pod težiščem telesa), kljub temu lahko v tem položaju na mirni gladini nekaj časa miruje. Potopljeno pa je natanko enako, kot v prvem primeru – iz vode gleda šestina telesa.

Za pravilno skico in ugotovitev, da iz vode gleda šestina telesa (1 točka)

- (g) Sile na zgornji kvader pri obrnjenem telesu so narisane na zgornji sliki. Teža $F_{g2} = 4 \text{ N}$ (podatek), vzgon $F_{vzg2} = 2 \text{ N}$ (ta sila je enaka kot v prejšnjem primeru F_{vzg1} , saj zgornji kvader izpodrine enako količino vode kot jo izpodrine zgornji kvader v prejšnjem primeru). Sila med kvadroma pa je zdaj 2 N , kar je več kot prej.

Za pravilno narisane vse tri sile (velikosti, prijemališča in smeri) (2 točki)
 Za upoštevanje ravnovesje spodnjega kvadra – vsota sil nanj je enaka nič, pravilna prijemališča vsaj dveh sil in pravilno velikost vsaj ene sile (od treh) (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **10 točk**.

B2 Zapis sile brez vektorskega znaka pomeni samo velikost sile.

- (a) Ročica pri tem hidravličnem dvigalu je enokončni vzvod. Ko potiskamo na krajišču ročico s silo $F = 10 \text{ N}$ navzdol, deluje ročica na bat s silo F_1 , bat pa prenese to silo na tekočino. Sila bata na tekočino je po velikosti enaka F_1 . Velja

$$(a + b) \cdot F = a \cdot F_1 \quad \text{in} \quad F_1 = \frac{a + b}{a} \cdot F = \frac{25 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \cdot 10 \text{ N} = 50 \text{ N}.$$

Za pravilen izračun sile ročice na bat (1 točka)

Za pravilno ugotovitev, da bat prenese silo ročice na tekočino (1 točka)

- (b) Presek bata v manjši posodi $S_1 = 1,6 \text{ cm}^2$,

$$p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{50 \text{ N}}{1,6 \text{ cm}^2} = 3,125 \text{ bar} \approx 3,1 \text{ bar}.$$

Za pravilen izračun sile bata na tekočino (1 točka)

- (c) Sila tekočine na bat v večji posodi uravnovesi težo skale, $F_2 = F_g$. Tlak v tekočini v večji posodi je med dvigovanjem bremena enak tlaku v manjši posodi, presek bata v večji posodi je $S_2 = 0,3 \text{ m}^2$, torej je

$$F_g = F_2 = p \cdot S_2 = 3,1 \text{ bar} \cdot 0,3 \text{ m}^2 = 94 \text{ kN}.$$

Za pravilno izračunano težo skale (3 točke)

Za pravilno ugotovitev, da je tlak v tekočini povsod enak (v večji in manjši posodi) (1 točka)

Za pravilen izračun sile tekočine na bat v večji posodi (1 točka)

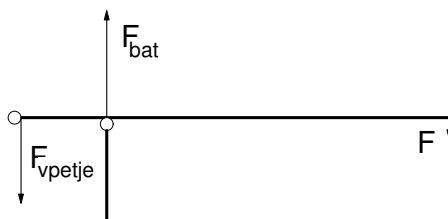
Za pravilno sklepanje, da je teža skale po velikosti enaka sili tekočine na bat v večji posodi (1 točka)

- (d) Opravljeno delo se naloži v potencialno energijo skale. Ročico potisnemo navzdol N - krat za $s = 20 \text{ cm}$, skalo dvignemo za $\Delta h = 20 \text{ cm}$,

$$N \cdot F \cdot s = F_g \cdot \Delta h \quad \text{in} \quad N = \frac{F_g \cdot \Delta h}{F \cdot s} = 9375.$$

Za pravilen izračun števila potiskov ročice (1 točka)

- (e) Sila, s katero počasi potiskamo desno krajišče ročice (je podana) je $F = 10 \text{ N}$, prijemlje na desnem krajišču, usmerjena je **navzdol**. Ker ročico potiskamo počasi, je ročica v ravnovesju, rezultanta sil nanjo je enaka nič. Poleg sile, s katero potiskamo krajišče ročice navzdol, delujeta na ročico še dve sili. Sila bata na ročico je $F_{bat} = 50 \text{ N}$, prijemlje, kjer je bat pritrjen na ročico, usmerjena je **navzgor**. Sila vpetja je $F_{vpetje} = 40 \text{ N}$, prijemlje, kjer je ročica vpeta, usmerjena je **navzgor**.



Za pravilno narisane vse tri sile (velikosti, smeri, prijemališča, merilo) (3 točke)

Za pravilno določene smeri vseh treh sil (1 točka)

Za pravilno določene velikosti vseh treh sil (1 točka)

Za pravilno upoštevano izbrano merilo pri risanju vseh treh sil (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **10 točk**.

Sklop C:

C1 (a) Lahek obroček prenese na vzmet silo, s katero silomer deluje na obroček. Sila obročka na vzmet F_o je po velikosti enaka vsoti sile silomera F_s (zaradi dodatnega raztezka vzmeti) in teže silomera. Če je teža silomera enaka 0,4 N (v Mariboru; v Ljubljani je bila teža silomera 0,2 N), je sila obročka na vzmet pri $F_s = 1$ N enaka $F_o = 1,4$ N (v Ljubljani pa 1,2 N).

Za pravilno ugotovitev (1 točka)

(b) Meritve (v oklepaju so rezultati za Ljubljano):

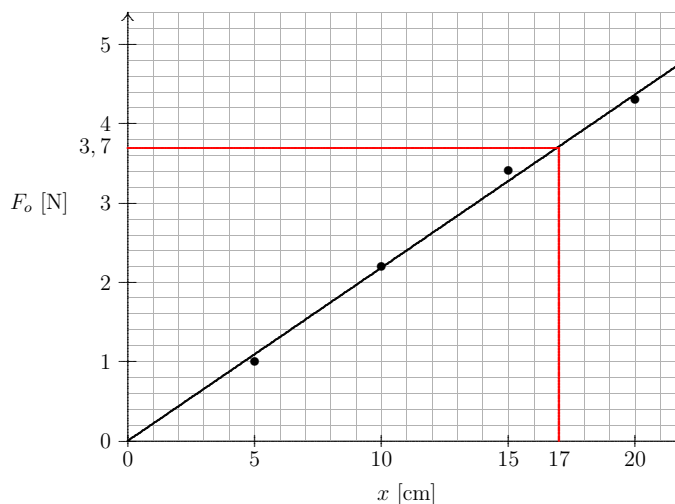
x [cm]	5,0	10,0	15,0	20,0
F_s [N]	0,6 (0,75)	1,8 (2,0)	3,0 (3,25)	3,9 (4,0)
F_o [N]	1,0	2,2	3,4	4,3

Zaradi neenakih silomerov in vzmeti so možna odstopanja $\pm 0,3$ N, upoštevanje teže silomera pa mora biti razvidno.

Za v celoti pravilno izpolnjeno tabelo (4 točke)

Za neupoštevanje teže silomera (- 2 točki)

(c) Graf, ki kaže, kako je sila obročka na vzmet odvisna od lege obročka:



Za v celoti pravilen graf (3 točke)

Nenatančne meritve (odstopanja večja od dovoljenih) (- 1 točka)

Ni narisana premica (- 1 točka)

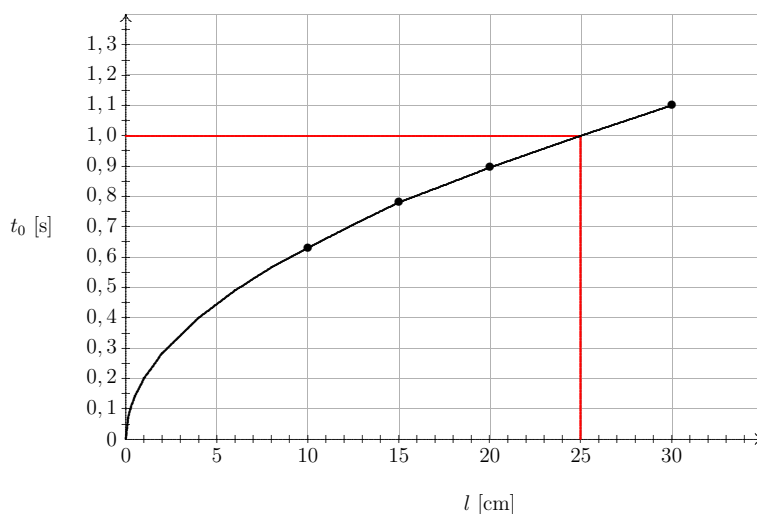
- (d) Utež povzroči premik $x = 17,0$ cm. Ker vzmeti niso vse popolnoma enake, je lahko premik večji (do 19,5 cm), vendar je takrat strmina grafa manjša in je teža odčitana z manjšo napako. Iz grafa razberemo: $F_g = 3,7\text{N} \pm 0,2\text{N}$.

Za pravilno določeno težo uteži (2 točki)

Ni razvidno, ali je tekmovalec težo razbiral iz grafa (-1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi C1 največ 10 točk.

- C2 (a) Graf, ki kaže, kako je nihajni čas nihala odvisen od dolžine nihala:



Za v celoti pravilen graf (5 točk)

Nenatančne meritve (odstopanja več kot 10%) (- 2 točki)

Nepopolno označene količine na oseh in enote (- 1 točka)

Negladka krivulja, ki povezuje izmerjene točke (- 1 točka)

- (b) Nihajni čas se s krajšanjem dolžine nihala krajša. Ko je dolžina nihala blizu vrednosti nič, je blizu te vrednosti tudi nihajni čas.

Za pravilno ugotovitev, da gre nihajni čas proti nič (1 točka)

- (c) Dolžina sekundnega nihala je približno 25 cm.

Za pravilno določitev dolžine sekundnega nihala (2 točki)

- (d) Ko merimo čas s sekundnim nihalom, se lahko uštejemo pri štetju nihajev za četrtno nihaja. Četrtna nihaja traja četrtno sekunde, torej je napaka približno 1/4 sekunde.

Za pravilno določitev napake v mejah od 0,1 s do 0,5 s (2 točki)

Za določitev napake v mejah od 0,6 s do 0,9 s (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi C2 največ 10 točk.