Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Prilepi nalepko s šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 9. april 2011

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

C1	C2

Naloge iz sklopov A in B rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo 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 točkuje 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 poli. **Iz napisanega mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.** V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Stara anglosaška enota za površino je *akra*. Enaka je ploščini pravokotnika, ki ima eno stranico dolgo 1 *furlong*, drugo pa 1 *verigo*. Osem furlongov je ena *milja*, 1 milja je približno 1,609 km, 1 furlong pa je enak 10 verigam. Kolikšni površini najbolj ustreza 1 *akra*?

(**A**) 405 m^2. (**B**) 0,405 ha. (**C**) 4,05 ha. (**D**) 0,0156 $milja^2$.

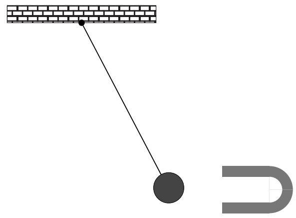
A2 Deklica Mila vrže žogo ob steno. Od stene se žoga ne odbije povsem prožno. Katera izjava o silah med odbojem je pravilna?

(**A**) Žoga deluje na steno s silo, ki je večja od sile stene na žogo.
(**B**) Žoga deluje na steno s silo, ki je manjša od sile stene na žogo.
(**C**) Žoga deluje na steno s silo, ki je enaka sili stene na žogo.
(**D**) Katera sila je večja, je odvisno od prožnosti žoge.

A3 Delavca nalagata enake zaboje na tovornjak. Mlajši dvigne zaboj navpično na tovornjak v 3 sekundah, starejši pa zaboj v 6 sekundah povleče na tovornjak po lesenem klancu z naklonom 30°. Na klancu na zaboj deluje sila trenja, ki je po velikosti enaka polovici sile teže zaboja. Kateri delavec opravi med nalaganjem zaboja na tovornjak več dela?

(**A**) Mlajši. (**B**) Starejši.
(**C**) Oba opravita enako dela. (**D**) Se ne da ugotoviti, kateri opravi več dela.

A4 Kroglici, ki visi na vrvici, približamo magnet. Kroglica miruje, odklonjena od ravnovesne lege, kot kaže slika. Katera izjava o velikosti sile vrvice na kroglico je pravilna?



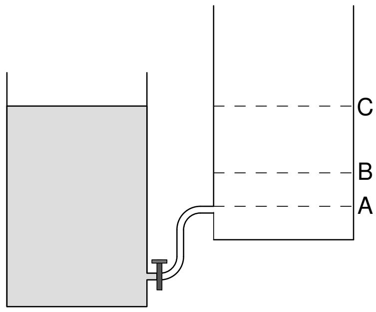
(**A**) Sila vrvice je manjša od teže kroglice.

(**B**) Sila vrvice je enaka teži kroglice.

(**C**) Sila vrvice je večja od teže kroglice.

(**D**) Sila vrvice je enaka sili magneta na kroglico.

A5 Enaki posodi sta povezani s tanko cevko, na kateri je ventil. V levo posodo natočimo vodo, kot kaže slika. Ventil je najprej zaprt, potem ga odpremo in počakamo toliko časa, da se višina gladine vode v levi posodi ne spreminja (več). Katera izjava pravilno opiše stanje na koncu?



(**A**) Gladina vode v desni posodi je v legi A.

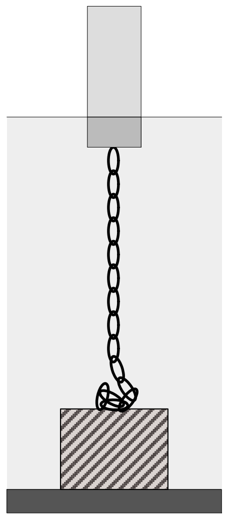
(**B**) Gladina vode v desni posodi je v legi B.

(**C**) Gladina vode v desni posodi je v legi C.

(**D**) Vsa voda ostane v levi posodi, ker ne more teči po cevki navzgor.

V sklopu B rezultat dvakrat podčrtaj.

B1 V koprskem zalivu leži na dnu morja betonski blok, na katerega je z jekleno verigo pritrjen plovec valjaste oblike, kot kaže slika. Osnovna ploskev plovca s ploščino 0,20 m^2 je vzporedna gladini morja, višina plovca je 1,2 m. Masa verige je 50 kg. Maso plovca lahko zanemarimo. Morje je mirno, tokov in vetra ni.

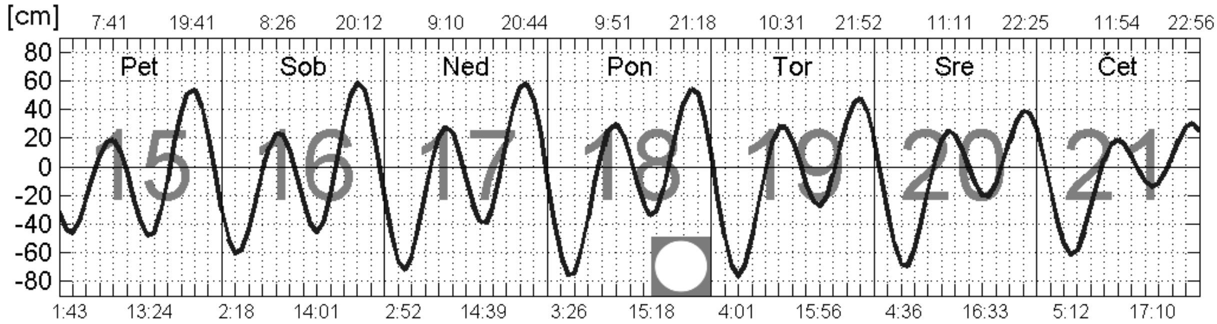


(a) Kolikšna je sila vzgona na verigo? 2

(b) Ko je morska gladina 0,60 m višja od gladine pri najnižji oseki, je veriga, s katero je blok pritrjen na plovec, napeta ravno toliko, da je navpično raztegnjena. S kolikšno silo tedaj vleče veriga plovec? 2

(c) Kako globoko pod gladino morja je tedaj spodnja osnovna ploskev plovca? 1

(d) S plimo se veriga še bolj napenja, z oseko pa veriga seda na betonski blok. Kako globoko pod gladino morja je spodnja osnovna ploskev plovca med najvišjo plimo? Betonski blok se ne dvigne s tal. 2



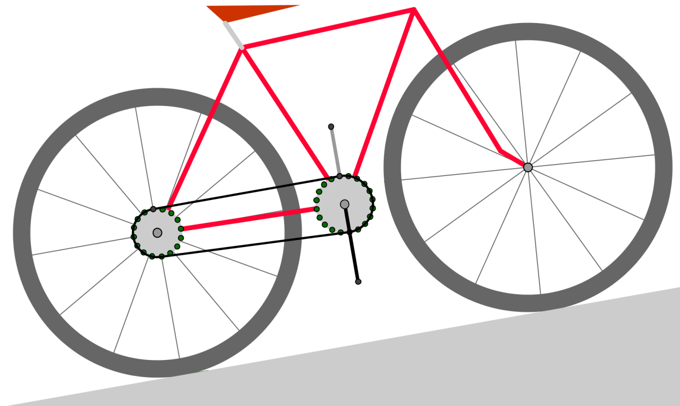
Bibavica – višina gladine morja v odvisnosti od časa.

(e) S kolikšno silo vleče veriga betonski blok med najvišjo plimo? 3

B2 Eva nekaj sekund lovi ravnotežje na mirujočem kolesu na klancu z naklonom $10°$, kot kaže desna slika. Kolo miruje, kar Eva doseže tako, da tišči (zadržuje v mirovanju) desno gonilko z ravno prav veliko silo. Zavor pri tem ne uporablja. To je mogoče, ker je Eva s kolesom obrnjena po klancu navzgor. Skupna masa Eve in njenega kolesa je 75 kg.

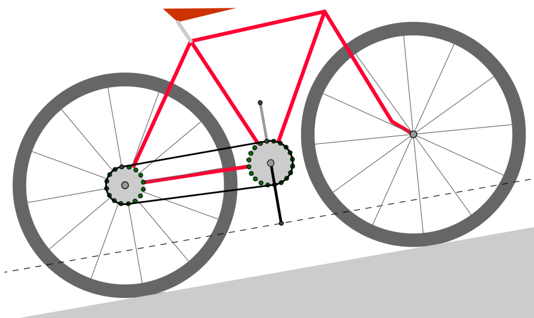
(a) Kolikšna je komponenta sile teže Eve in njenega kolesa vzdolž klanca? 1

(b) Eva z zadrževanjem gonilke prepreči kotaljenje **zadnjega** kolesa po klancu navzdol. Na desno sliko nariši (shematično, ne nujno v merilu) klancu vzporedno silo podlage na zadnje kolo medtem, ko je na njem Eva, **kolo** pa **miruje**. Kolikšna je ta sila? 3



(c) Klancu vzporedno silo podlage na zadnje kolo uravnovesi sila verige na **zobnike zadnjega** zobatega kolesa. Kolikšna je sila verige na zadnje zobato kolo? Nariši jo na zgornjo sliko (shematično, ne nujno v merilu). Polmer koles je 33 cm, polmera sprednjega in zadnjega zobatega kolesa sta 6,2 cm in 5,5 cm. 2

(d) Na sprednje zobato kolo sta pritrjeni gonilki. Ročica gonilke je dolga 18 cm. Predpostavi, da Eva tišči desno gonilko, ki je obrnjena proti tlem, v smeri, ki je pravokotna nanjo (premica, na kateri leži sila Evine noge na gonilko, je narisana s prekinjeno črto). Kolikšna je ta sila po velikosti? Nariši jo. Ko Eva potiska eno gonilko, lahko silo na drugo gonilko zanemariš. 2



(e) Eva počasi spelje in vozi z majhno hitrostjo po klancu navzgor. Med vožnjo nanjo in na kolo delujejo skupne zaviralne sile (trenje), po velikosti enake 4 N. S kolikšno silo potiska Eva gonilki med vožnjo? 2

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 9. april 2011

C1 – eksperimentalna naloga: GOSTOTA NEHOMOGENE SNOVI

Izmeri, kako je gostota mešanice fižola in zdroba odvisna od deleža zdroba.

Pripomočki
– merilni valj 100 ml
– tehtnica
– pokrovček (merica)
– fižol
– zdrob

Gostota mešanice je odvisna od koncentracije – masnega deleža snovi, ki mešanico sestavljajo. Pri tej nalogi meriš, kako se z dodajanjem zdroba spreminja gostota mešanice fižola in zdroba.

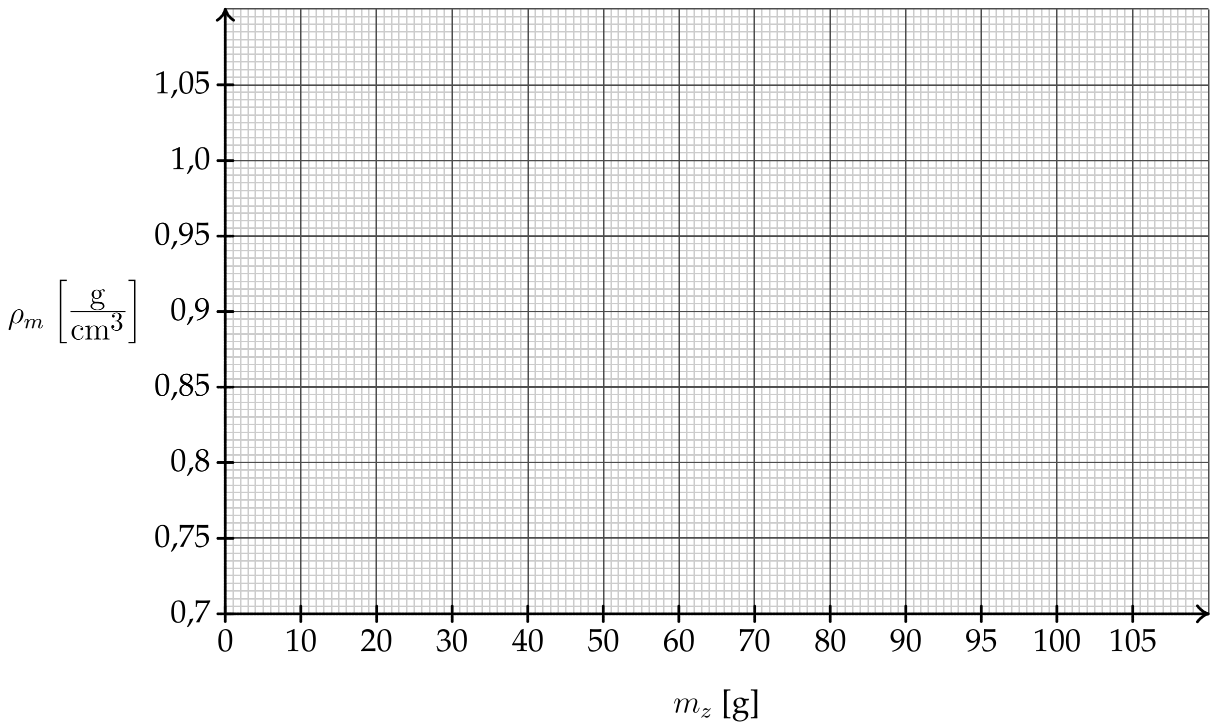
Prostornine meri, kolikor se da natančno. **Vedno, preden izmeriš prostornino, nekajkrat udari – ne premočno – z dnom merilnega valja ob mizo, da se zrna sesedejo.**

(a) Izmeri gostoto fižola in gostoto zdroba. Kolikšni sta ti gostoti? 2

(b) V merilni valj nasuj 40 ml fižola, izmeri tudi maso zrn. Potem uporabi pokrovček kot merico in z njo k fižolu postopoma dodajaj zdrob. Pri vsakem koraku izmeri maso m in prostornino V mešanice. V celoti dodaj 10 meric zdroba. Meritve vpiši v tabelo. 2

št. meric zdroba	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m [g]											
V [ml]											

(c) Nariši graf, ki kaže, kako je gostota mešanice ρ_m odvisna od mase zdroba m_z v njej. 4



(d) Z večjim merilnim valjem bi lahko z dodajanjem zdroba še nadaljeval. Razmisli, kako bi z dodatnimi rezultati meritev nadaljeval graf in svojo napoved vriši v graf s prekinjeno črto.

1

(e) Koliko (kilo)gramov zdroba bi morali zamešati v kilogram fižola, da bi dobili najbolj gosto mešanico?

1

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

8. razred

Državno tekmovanje, 9. april 2011

C2 – eksperimentalna naloga: NIHAJNI ČAS PALICE

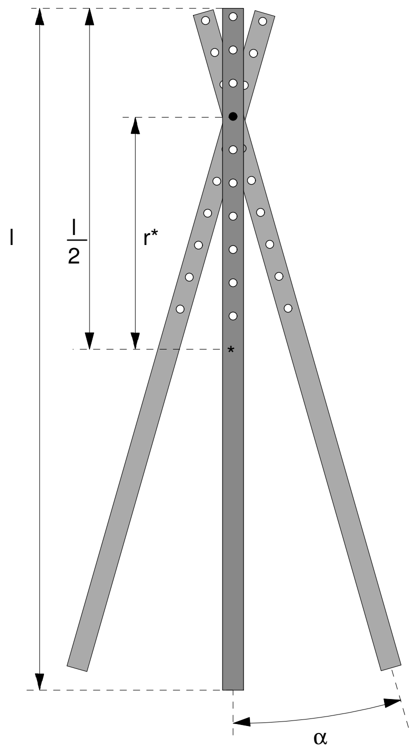
S poskusom ugotovi, kako je nihajni čas palice odvisen od lege osi, okoli katere niha.

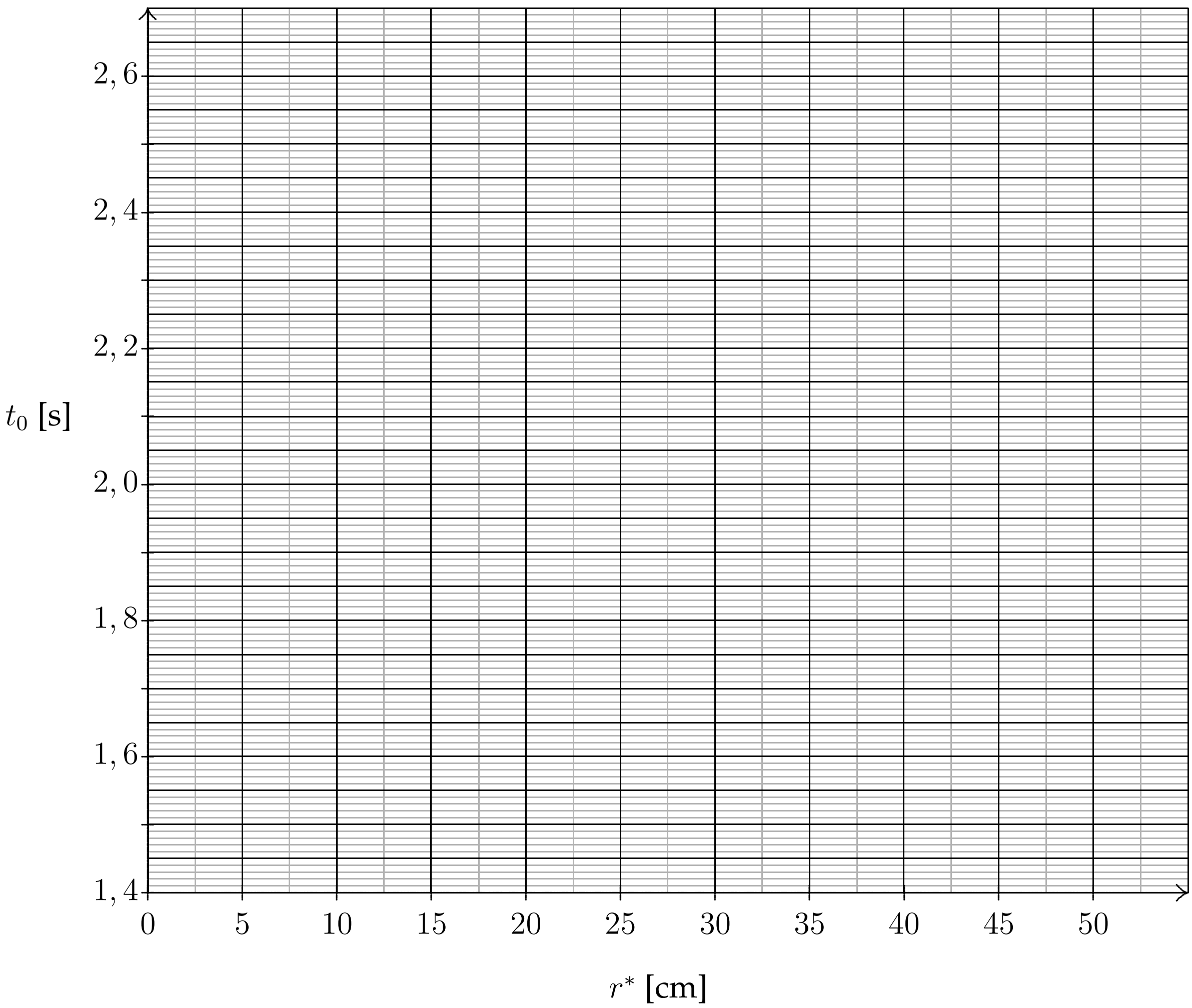
Pripomočki
– 1,02 m dolga palica z luknjami
– štoparica
– merilo dolžine

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.

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

(a) Dolžino palice označimo z l, razdaljo od težišča palice do osi pa z r^* (glej sliko). Izmeri nihajne čase nihala pri vseh možnih oddaljenostih osi od težišča. Izmerjene podatke vnesi v diagram. Točke morajo biti jasno vidne. Nariši **gladko** krivuljo (krivo črto), ki se točkam najbolj prilega.





5

(b) Kolikšen bi bil nihajni čas, če bi bila os v težišču nihala? Odgovor napiši z besedami. 1

(c) Kako daleč od težišča bi morala biti os, da bi bil nihajni čas palice 2,0 s? Odgovor napiši z besedami. 1

(d) Kako daleč od težišča palice naj bo os, da nihalo naredi 3 nihaje v času 5 s? 2

(e) Ali bi lahko iz te palice naredili sekundno nihalo — nihalo, ki niha z nihajnim časom 1 s? Odgovor utemelji. 1

Prilepi nalepko s šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 9. april 2011

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

C1	C2

Naloge iz sklopov A in B rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo 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 točkuje 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 poli. **Iz napisanega mora biti razvidno, kako si prišel do rezultata.** V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

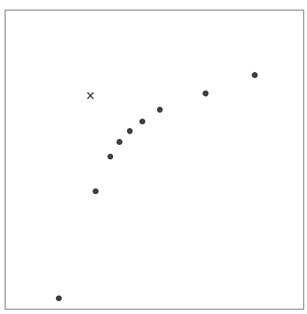
A1 Stara anglosaška enota za površino je *akra*. Enaka je ploščini pravokotnika, ki ima eno stranico dolgo 1 *furlong*, drugo pa 1 *verigo*. Osem furlongov je ena *milja*, 1 milja je približno 1,609 km, 1 furlong pa je enak 10 verigam. Kolikšni površini najbolj ustreza 1 *akra*?

(**A**) 405 m^2. (**B**) 0,405 ha. (**C**) 4,05 ha. (**D**) 0,0156 milja^2.

A2 Na štedilniku v kuhinji imamo dve enaki **toplotno neizolirani** posodi. V prvi posodi sta 2 litra vode pri temperaturi 20 °C, ki ju segrejemo do 25 °C. V drugi posodi sta 2 litra vode pri temperaturi 80 °C, ki ju segrejemo do 85 °C. Katera izjava je pravilna?

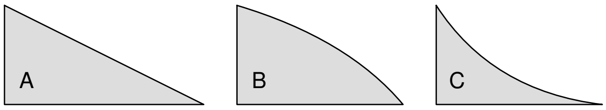
(**A**) Vodi v prvi posodi smo dovedli več toplote.
(**B**) Vodi v drugi posodi smo dovedli več toplote.
(**C**) Vodi v prvi posodi smo toploto dovedli, voda v drugi posodi pa je toploto oddala.
(**D**) Vodi v prvi in drugi posodi smo dovedli enako toplote.

A3 Miha je našel list papirja, na katerem je nekega dne meril senco navpične palice na vodoravni podlagi. Palico je imel zapičeno v točki, ki jo je označil s križcem, pike pa označujejo lego **krajišča** sence palice ob različnih urah dneva. Katerega dne so nastale meritve, ki jih kaže slika?



(**A**) 12. aprila. (**B**) 24. junija.
(**C**) 7. septembra. (**D**) 12. novembra.

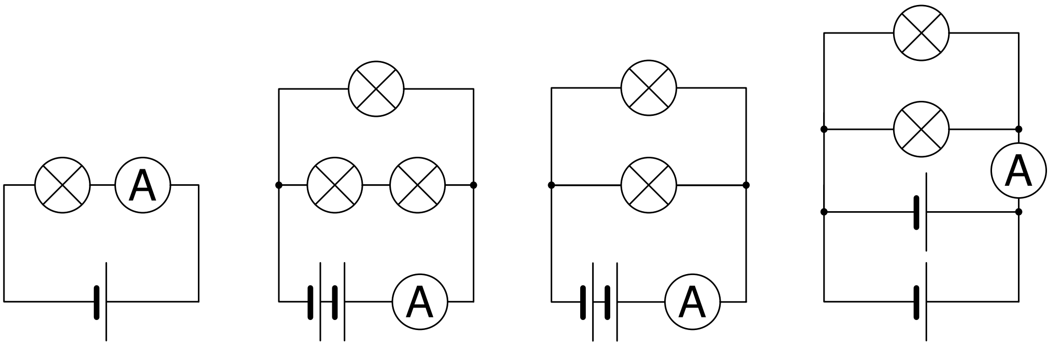
A4 Z vrhov treh **enako visokih**, a različno oblikovanih klancev spuščamo avtomobilček. Avtomobilček med vožnjo po klancu **zavira sila zračnega upora**. Pri spustu po vseh treh klancih avtomobilček opravi **enako pot**. Kaj lahko rečeš o hitrosti avtomobilčka na dnu klanca?



(**A**) Vse hitrosti so enake.
(**B**) Hitrost na dnu klanca B je najmanjša.
(**C**) Hitrost na dnu klanca C je najmanjša.
(**D**) Za napoved, katera hitrost je najmanjša, imamo premalo podatkov.

A5 V vseh električnih krogih so vse žarnice enake in vsi viri napetosti enaki. V katerem primeru izmeri ampermeter največji tok?

(**A**) (**B**) (**C**) (**D**)



V sklopu B rezultat dvakrat podčrtaj.

B1 Ištvan je na splavu, splav pa na Muri. Mura je široka 80 m in teče s hitrostjo 1,2 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Splav ima obliko kvadrata, s stranico dolgo 5,0 m. Ištvan odvesla s splavom od desnega brega Mure proti levemu, ki ga doseže v 5,00 minutah. Med vožnjo med bregovi splav potuje tudi s tokom reke, z enako hitrostjo kot voda. Splav se med vožnjo ne vrti.

(a) Med prečenjem reke nosi splav voda s svojim tokom. Kolikšno razdaljo **vzdolž** toka reke prepotuje splav med prečenjem? 1

(b) Kolikšno razdaljo v celoti prepotuje splav med prečenjem reke? 2

(c) Če bi želel Ištvan s splavom po 5 minutah pristati točno nasproti mesta, s katerega odrine, v kateri smeri in s kolikšno hitrostjo bi moral njegov splav pluti **glede na** vodo? 2

(d) Ištvan ima s sabo psa Repka, ki med vso vožnjo preko reke neumorno teka od enega roba splava do drugega in nazaj v smeri, pravokotni na tok reke, s hitrostjo 2 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ glede na splav. Ko splav odrine z desnega brega Mure, je Repko ob robu splava pri desnem bregu. Koliko je Repko oddaljen od levega brega Mure, 20 s preden splav tam pristane? 2

(e) Nariši graf, ki kaže, kako se Repkova oddaljenost od levega brega Mure spreminja s časom v zadnjih 20 s prečenja reke. 3

B2 Turistično društvo organizira skoke z elastično vrvjo s 55 m visokega Solkanskega mostu. Za varnost skakalcev so poskrbeli s primerno izbiro elastične vrvi, pri čemer so upoštevali dva pogoja: največji pospešek, ki ga skakalec občuti, ne preseže 5-kratne vrednosti težnega pospeška g in vsak skakalec se zanesljivo ustavi višje kot 2 m nad Sočo. Zato lahko njihovo ponudbo izkoristijo le interesenti, ki imajo vsaj 50 kg in ne več kot 99 kg. Predpostavi, da za elastično vrv pri raztezanju velja Hookov zakon.

(a) Skakalec Matjaž ima 50 kg. Elastična vrv je takrat, ko je Matjaž najnižje, raztegnjena za 15,0 m. Največji pospešek, ki ga Matjaž med skokom občuti, je $5\,g$. V katerem delu skoka je Matjažev pospešek največji? 1

(b) Kolikšen je prožnostni koeficient vrvi k? 2

(c) Potem skoči še Tomaž, ki ima 99 kg. V najnižji točki skoka je vrv raztegnjena za 22,9 m. Kolikšen je največji pospešek, ki ga med skokom občuti Tomaž? 2

(d) Predpostavi, da so pri prvem delu skoka, od spusta v globino, do trenutka, ko skakalec doseže največjo globino, energijske izgube zanemarljive. Kolikšna je prožnostna energija vrvi v trenutkih, ko dosežeta največji globini Matjaž in Tomaž? Tomaž je med skakalci, ki letijo najgloblje, 53 m. 3

(e) Po skoku skakalec nekajkrat zaniha in končno mirno obvisi na vrvi. Kako visoko nad Sočo obmirujeta Matjaž in Tomaž? 2

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 9. april 2011

C1 – eksperimentalna naloga: RAZTEZANJE GUMIJASTE VRVI

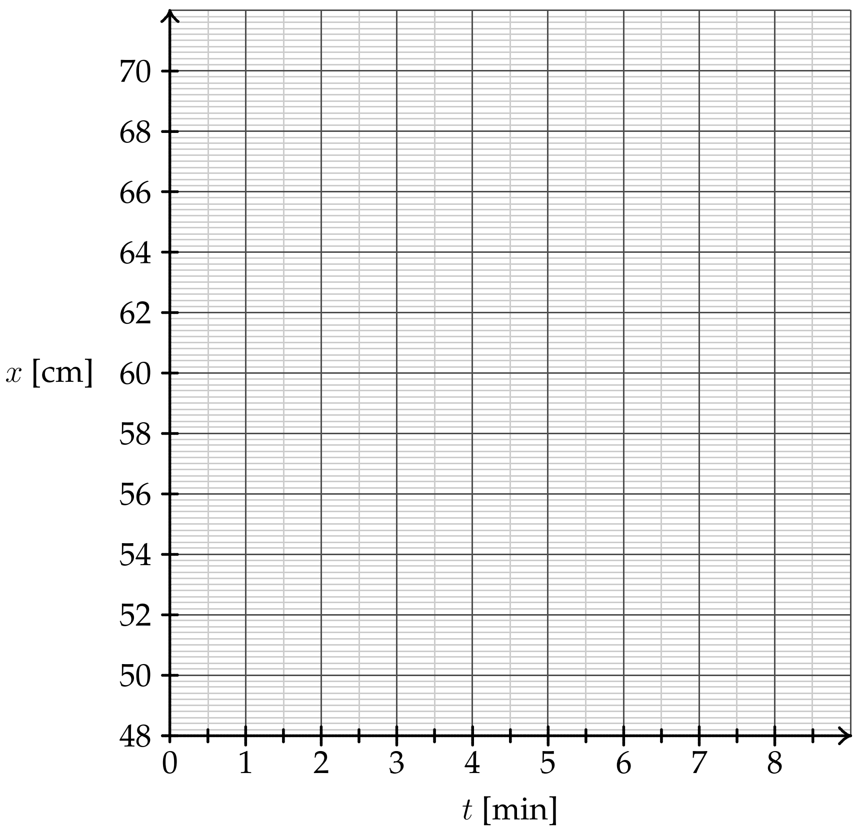
S poskusom ugotovi, kako se razteza gumijasta vrv.

Pripomočki
– stojalo za vrv
– gumijasta vrv
– stojalo z merilom
– kilogramska utež
– ura

V nalogi meriš, kako se raztezek obremenjene gumijaste vrvi spreminja s časom. Ker je meritev odvisna od tega, koliko je bila vrvica obremenjena že kdaj pred poskusom, pozorno preberi navodila, **preden** začneš z meritvijo. Ko začneš meriti, se drži navodil. Vrvica, katere raztezanje meriš, je nova. **Meri samo enkrat.**

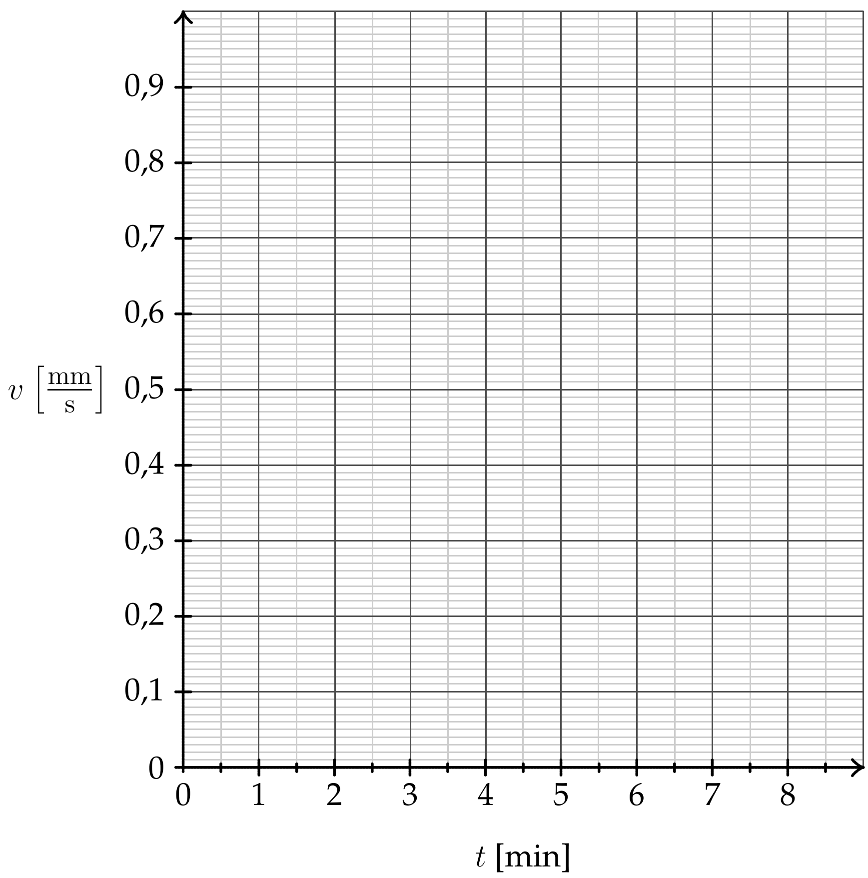
(a) Na stojalo je obešena gumijasta vrv. Merilo je postavljeno tako, da je zanka na spodnjem koncu vrvi pri zaznamku 0 cm. Glej uro na zaslonu in v nekem trenutku, ki mu rečeš čas $t = 0$, obesi na vrv utež. Vrv se raztegne, utež podpiraj in jo spusti toliko, da obvisi na vrvi. **Pazi, da utež pri tem NE zaniha.** Izmeri **TAKOJ** lego zanke na spodnjem koncu vrvi. Meritev lege zanke ponovi pri časih $t = 0{,}5$ min, 1 min, 1,5 min, 2 min, 3 min, 4 min, 5 min, 6 min in 8 min. Nariši graf, ki kaže, kako se raztezek vrvi x spreminja s časom.

4



(b) Nariši graf, ki kaže, s kolikšno povprečno hitrostjo se vrv razteza v izmerjenih časovnih intervalih.

4



(c) Ali za vrv velja Hookov zakon? Odgovor utemelji.

2

Številka delovnega mesta: Prilepi nalepko s šifro

Tekmovanje iz fizike za zlato Stefanovo priznanje

9. razred

Državno tekmovanje, 9. april 2011

C2 – eksperimentalna naloga: KRATKOSTIČNI TOK

S poskusom določi kratkostični tok baterije.

Pripomočki
– baterija 4,5 V
– voltmeter
– ampermeter
– 5 različnih porabnikov
– 6 veznih žic
– 3 krokodilske sponke

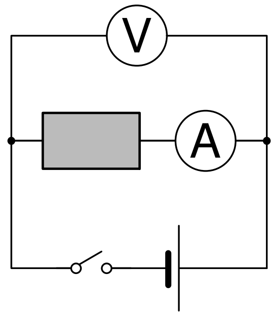
OPOZORILO:

V merilnikih so varovalke, ki lahko pri napačni vezavi pregorijo. Če se to zgodi, pokliči demonstratorja, da zamenja varovalko, pri tej nalogi pa izgubiš eno točko. Kadar ne meriš, pazi, da električni krog ni sklenjen in se baterija ne prazni po nepotrebnem. Če bo po tvojem reševanju naloge baterija izpraznjena, za eksperimentalno nalogo NE DOBIŠ TOČK.
Pred oddajo naloge vezje razdri, vajo zapusti tako, kot si jo dobil(-a). Pripomočke pospravi.

Napetost običajne baterije, ki jo kupiš v trgovini, ni konstantna, ampak je odvisna od porabnika, ki je vezan nanjo. Običajne baterije zato ne morejo gnati poljubno velikih tokov. Pri nalogi meriš tok, ki ga baterija žene skozi različne porabnike.

(a) Po shemi na sliki sestavi električni krog. V krog veži različne porabnike (vsakega posebej) ter pri vsakem izmeri tok skozenj in napetost na bateriji. Barvasti porabniki se ločijo po uporu.

Meritve vnesi v tabelo.

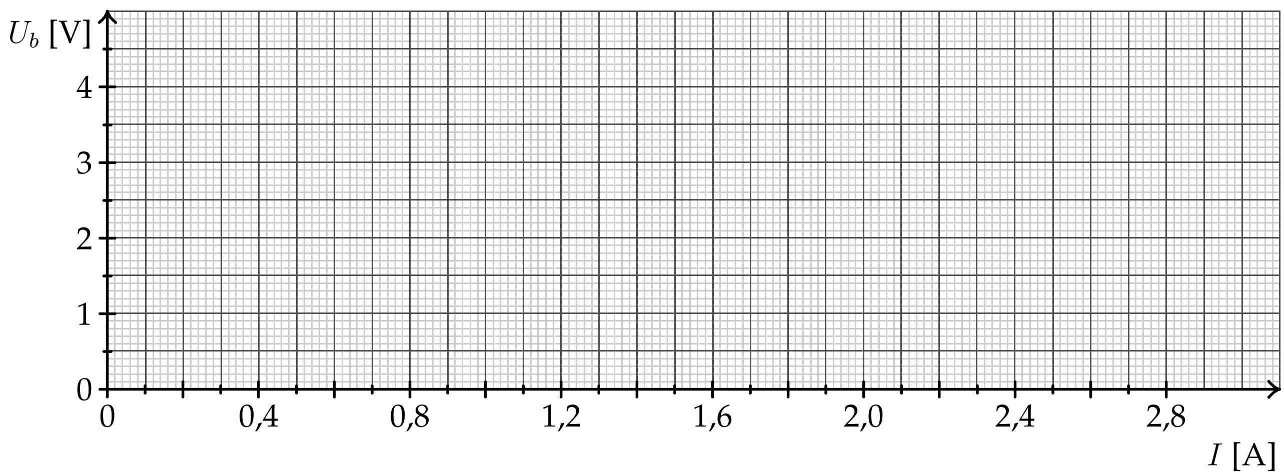


3

porabnik	I [mA]	U_b [V]
rdeči		
beli		
modri		
zeleni		
črni		

(b) Nariši graf, ki kaže, kako je izmerjena napetost na bateriji odvisna od toka skozi porabnik. Točke poveži z gladko črto.

2



(c) Uredi porabnike po uporu od najmanjše do največje vrednosti.

1

(d) Kaj pomeni vrednost napetosti pri toku $I = 0$ glede na ostale izmerjene napetosti? Svojo domnevo po potrebi preveri. Odgovor napiši z besedami.

1

(e) Kolikšen največji tok lahko žene baterija? Kolikšna je tedaj na njej napetost? Kako bi vezali baterijo, da bi tekel tolikšen tok?

3

dMFA

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za zlato Stefanovo priznanje 2010/11

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.

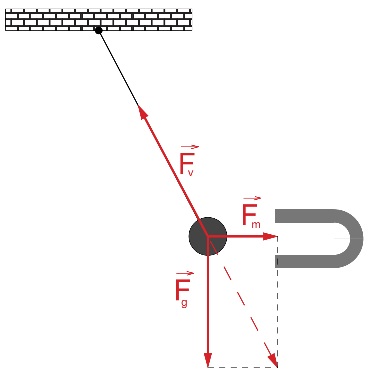
A1	A2	A3	A4	A5
B	C	B	C	B

A1 1 *Akra* = 1 *furlong* · 1 *veriga* = $\frac{1}{8}$ *milja* · $\frac{1}{10}$ · $\frac{1}{8}$ *milja* = $\frac{1}{640}$ *milja*^{2} = 0,00156 *milja*^{2} = 0,00156 · (1609 m)^2 = 4045 m^2 $\approx$ 0,405 ha.

A2 Po zakonu o vzajemnem delovanju sil (3. Newtonov zakon) je sila žoge na steno po velikosti enaka sili stene na žogo.

A3 Če na klancu ne bi bilo trenja, bi opravila oba delavca enako dela. Ker pa starejši premaguje tudi trenje, opravi starejši med nalaganjem zaboja na tovornjak več dela kot mlajši.

A4 Sila vrvice $\vec{F}_v$ uravnovesi silo magneta $\vec{F}_m$ in silo teže $\vec{F}_g$. Sila vrvice je po velikosti največja.



A5 Voda se ne pretaka več, ko sta gladini v obeh posodah na enaki višini od tal – v legi B.

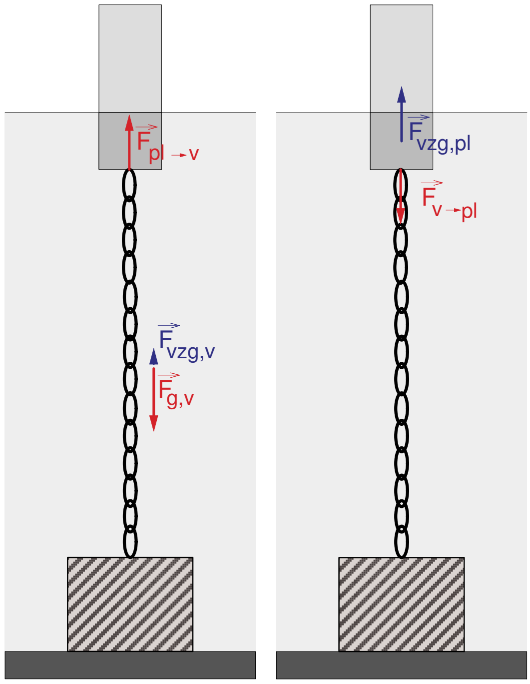
Sklop B:

B1 (a) Masa verige je m_v = 50 kg, gostota jekla $\rho_{jek} = 7,8\,\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, gostota morske vode $\rho_{mv} = 1,025\,\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ (obe gostoti preberemo v tabeli gostot na listu z obrazci). Veriga ima prostornino $V_v = \frac{m_v}{\rho_{jek}} = \frac{50\,\text{kg}\cdot\text{dm}^3}{7{,}8\,\text{kg}}$ = 6,41 dm^3. Veriga izpodrine enako prostornino **morske** vode s težo $F_1 = \sigma_{mv}\cdot V_v$ = 65,7 N, ki je po velikosti enaka sili vzgona na verigo $F_{vzg,v}$.

Za pravilno izračunano silo vzgona na verigo ....(2 točki)

Za pravilno izračunano prostornino verige ....(1 točka)

(b) Veriga vleče plovec s tako silo, kot vleče plovec verigo, $F_{v\to pl} = F_{pl\to v}$. Veriga je v celoti raztegnjena in v ravnovesju, nanjo delujejo teža $\vec{F}_{g,v}$ (navzdol), vzgon $\vec{F}_{vzg,v}$ (navzgor) in sila plovca $\vec{F}_{pl\to v}$ (navzgor). Sila plovca je po velikosti enaka razliki med težo in vzgonom, $F_{v\to pl} = F_{pl\to v} = F_{g,v} - F_{vzg,v}$ = 500 N – 65,7 N = 434,3 N.



Za pravilno izračunano silo verige na plovec ....(2 točki)

Za pravilno zapisan pogoj za ravnovesje sil na verigo ....(1 točka)

(c) Tudi plovec je v ravnovesju, miruje. Njegovo težo lahko zanemarimo. Na plovec delujeta sila vzgona $\vec{F}_{vzg,pl}$ in sila verige $\vec{F}_{v\to pl}$. Po velikosti sta ti dve sili enaki, $F_{vzg,pl} = F_{v\to pl}$ = 434,3 N. Sila vzgona na plovec je enaka teži vode, ki jo pod gladino potopljeni del plovca izpodriva,

$$F_{vzg,pl} = \sigma_{mv}\cdot V_{pp} = \sigma_{mv}\cdot S\cdot h_{pp}\,,$$

kjer so V_{pp} prostornina potopljenega dela plovca, S ploščina osnovne ploskve plovca in h_{pp} višina potopljenega dela plovca. Od tod sledi

$$h_{pp} = \frac{F_{v\to pl}}{\sigma_{mv}\cdot S} = 2,12\,\text{dm}\,.$$

Za pravilno izračunano višino potopljenega dela plovca ....(1 točka)

(d) Z grafa *bibavice* razberemo, da je razlika v višinah gladine morja med najnižjo oseko in najvišjo plimo 1,40 m (od –80 cm do +60 cm). Veriga je že popolnoma raztegnjena, ko je gladina 60 cm višja od gladine pri najnižji oseki. Med najvišjo plimo se gladina dvigne za dodatnih 80 cm. Veriga se ne more raztegniti bolj, kot je, kar pomeni, da bo tudi plovec potopljen še dodatnih 80 cm. Spodnja osnovna ploskev plovca je tedaj $h_{pp,max}$ = 10,12 dm pod gladino morja.

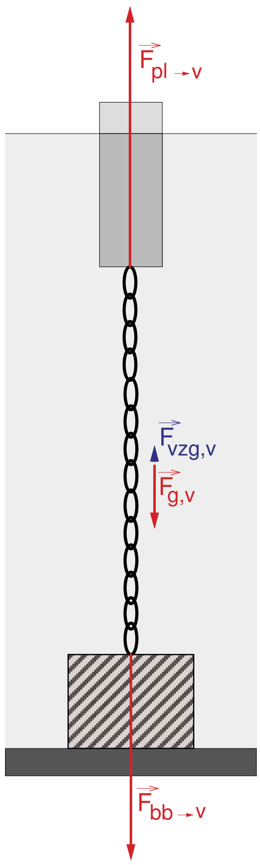
Za pravilno izračunano višino potopljenega dela plovca med najvišjo plimo (2 točki)

Za z grafa bibavice pravilno razbrano višinsko razliko med najnižjo oseko in najvišjo plimo .... (1 točka)

(e) Med najvišjo plimo je plovec potopljen $h_{pp,max}$, zato deluje nanj sila vzgona

$$F_{vzg,pl,max} = \sigma_{mv} \cdot V_{pp,max} = \sigma_{mv} \cdot S \cdot h_{pp,max} = 2075\ \mathrm{N}\ .$$

Z enako silo vleče plovec verigo navzgor, $F_{pl\to v,max} = F_{vzg,pl,max}$. Na verigo delujejo poleg sile plovca $\vec{F}_{pl\to v,max}$ še sila vzgona $\vec{F}_{vzg,v}$ in teža $\vec{F}_{g,v}$, enaki kot prej (65,7 N in 500 N), ter sila betonskega bloka $\vec{F}_{bb\to v,max}$, ki vleče med plimo verigo navzdol. Sile na verigo so v ravnovesju, za njihove velikosti velja



$$F_{pl\to v,max} + F_{vzg,v} = F_{g,v} + F_{bb\to v,max}\ ,$$

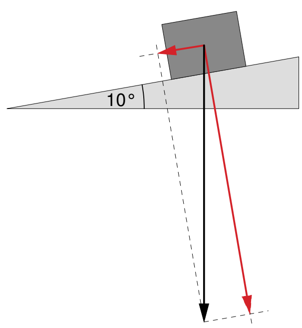
od tod dobimo

$$F_{bb\to v,max} = F_{pl\to v,max} + F_{vzg,v} - F_{g,v} =$$
$$= 2075\ \mathrm{N} + 65,7\ \mathrm{N} - 500\mathrm{N} = 1640,7\ \mathrm{N}\ .$$

Za pravilno izračunano silo betonskega bloka na verigo med najvišjo plimo .... **(3 točke)**
Za pravilno izračunano silo vzgona na plovec med najvišjo plimo .... (1 točka)
Za pravilno zapisano ravnovesje sil na verigo (1 točka)

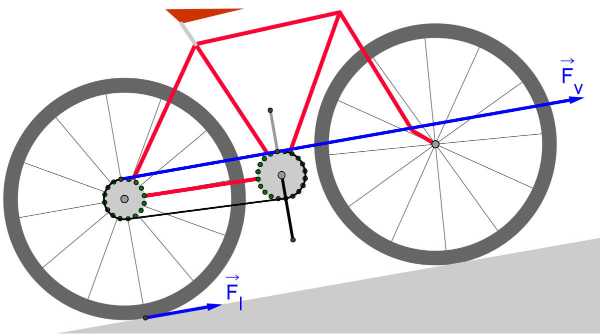
Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **10 točk**.

B2 (a) Pri določanju komponente teže vzdolž klanca si pomagamo z načrtovanjem. Narišemo (prerišemo) klanec, Eva na kolesu je narisana kot klada, ki na klancu miruje (kot Eva). Težo narišemo v izbranem merilu in jo razstavimo na komponenti – vzporedno klancu in pravokotno na klanec. Izmerimo dolžino klancu vzporedne komponente in jo preračunamo glede na izbrano merilo, dobimo $F_{||}$ = 130 N ± 10 N.



Za pravilno določeno komponento teže vzdolž klanca .... **(1 točka)**

(b) Klancu vzporedna komponenta sile podlage na zadnje kolo $\vec{F_l}$ uravnovesi komponento teže vzdolž klanca in ji je po velikosti enaka, F_l = 130 N ± 10 N. **Prijemlje** na stiku zadnje zračnice s podlago in je **usmerjena** vzporedno klancu **navzgor** (na desni sliki NI narisana v enakem merilu kot sile na sliki pri (a)). Ker Eva ne uporablja zavor, je klancu vporedna komponenta sile podlage na sprednjo zračnico zanemarljiva.



Za pravilno določeno velikost sile .... (1 točka)
Za pravilno določeno smer sile .... (1 točka)
Za pravilno določeno prijemališče sile .... (1 točka)

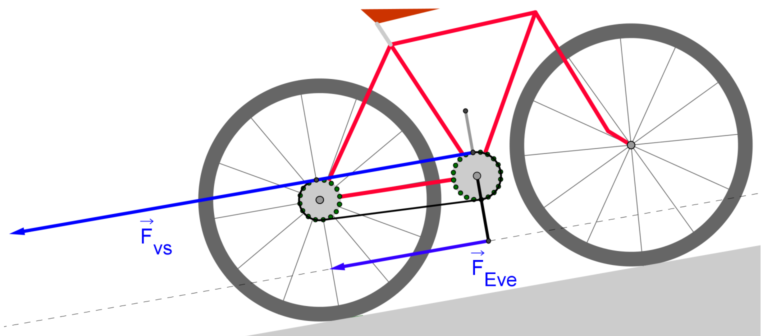
(c) Klancu vzporedna sila podlage na zadnje kolo $\vec{F_l}$ in sila verige na zobnike zadnjega zobatega kolesa $\vec{F_v}$ sta par sil dvokončnega vzvoda z osjo v osi **zadnjega** kolesa, ki bi zasukali **zadnje** kolo vsaka v svojo smer. Sila $\vec{F_l}$ prijemlje v oddaljenosti $R = 33$ cm (polmer kolesa) od osi, sila verige $\vec{F_v}$ pa v oddaljenosti $r_z = 5,5$ cm (polmer zadnjega zobatega kolesa). Ker kolo miruje, mora veljati

$$F_l \cdot R = F_v \cdot r_z \quad \text{in od tod} \quad F_v = F_l \cdot \frac{R}{r_z} = 780\,\mathrm{N} \pm 60\,\mathrm{N}\,.$$

Sila verige $\vec{F_v}$ na zadnje zobato kolo je narisana na **zgornji** sliki (v merilu proti $\vec{F_l}$).

Za pravilno določeno velikost F_v na zadnje zobato kolo .... (1 točka)
Za pravilno določeno smer in prijemališče $\vec{F_v}$ na zadnje zobato kolo (1 točka)

(d) Sila verige na **sprednje** zobato kolo je po velikosti enaka sili verige na **zadnje** zobato kolo, $F_{vs} = F_v$. Sila Eve na gonilko in sila verige na sprednje zobato kolo sta par sil dvokončnega vzvoda z osjo v osi **sprednjega** kolesa, ki bi zasukali **sprednje** kolo vsaka v svojo smer.



Sila verige $\vec{F_v}s$ prijemlje v oddaljenosti $r_s = 6,2$ cm (polmer sprednjega zobatega kolesa) od osi, sila Eve na gonilko $\vec{F}_{Eve}$ pa v oddaljenosti $r = 18$ cm (ročica gonilke). Ker kolo miruje, mora veljati

$$F_{vs} \cdot r_s = F_{Eve} \cdot r \quad \text{in od tod} \quad F_{Eve} = F_{vs} \cdot \frac{r_s}{r} = 269\,\mathrm{N} \pm 21\,\mathrm{N}\,.$$

Za pravilno določeno velikost F_{Eve} .... **(1 točka)**
Za pravilno določeno smer in prijemališče $\vec{F}_{Eve}$ .... **(1 točka)**

(e) Ko Eva vozi enakomerno po klancu navzgor, je vsota sil nanjo in na kolo enaka nič. Sila $\vec{F_l}$ na zadnjo zračnico uravnovesi dinamično komponento teže (130 N) **in** silo upora 4 N, zato je za 4 N večja kot v mirovanju, $F_l = 134$ N. Velikost sile verige F_v je v tem primeru 804 N, velikost sile Eve na gonilko F_{Eve} pa je 277 N.

Za pravilen rezultat .... **(2 točki)**
Za pravilno upoštevano ravnovesje sil pri enakomerni vožnji .... (1 točka)

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

Sklop C:

C1 (a) Gostota fižola ρ_f = 0,82 $\frac{\text{g}}{\text{ml}} \pm 0,05\ \frac{\text{g}}{\text{ml}}$.
Gostota zdroba ρ_z = 0,81 $\frac{\text{g}}{\text{ml}} \pm 0,05\ \frac{\text{g}}{\text{ml}}$.

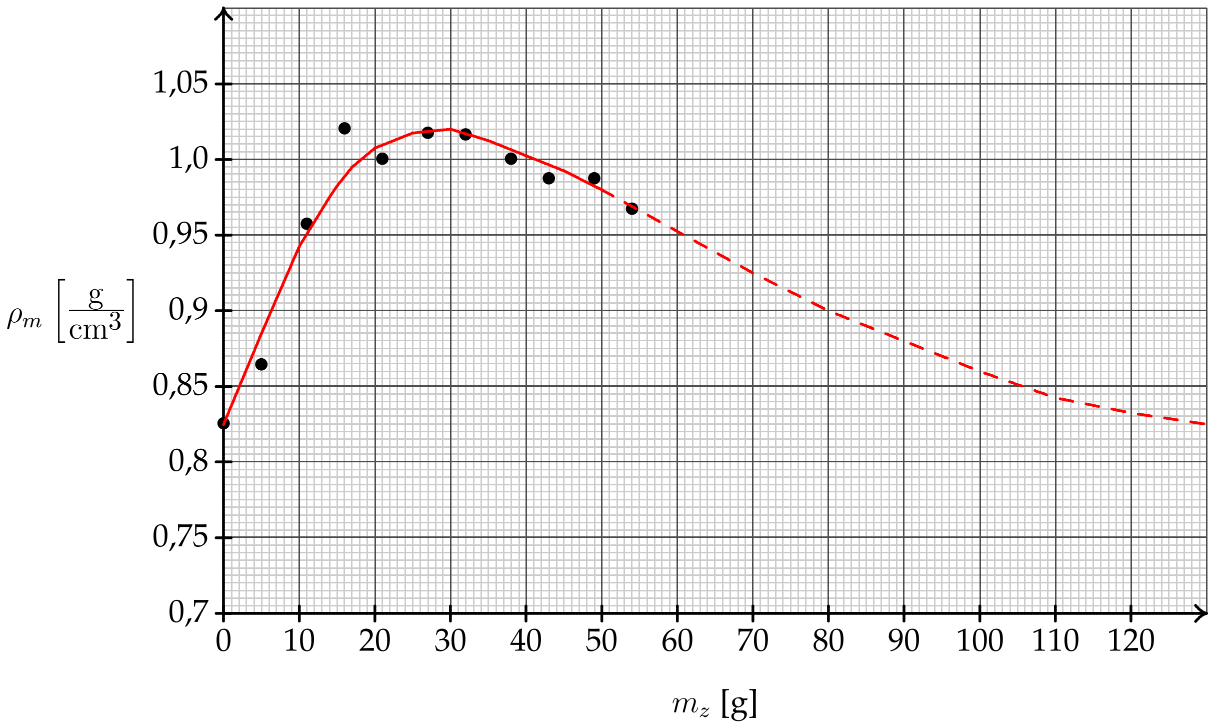
Za pravilno izmerjeno gostoto fižola .... **(1 točka)**
Za pravilno izmerjeno gostoto zdroba .... **(1 točka)**

(b) Rezultati meritev so zapisani v tabeli. Gostota mešanice $\rho_m = \frac{m}{V}$ je izračunana za vsako meritev in zapisana v predzadnji vrstici tabele. Masa zdroba v mešanici je zapisana v zadnji vrstici tabele. Masa merice zdroba je med 5 g (poravnana merica) in 7 g (zvrhana merica). Masa mešanice narašča enakomerno. Pričakujemo natančnost merjenja mase v teh okvirih. Pri merjenju prostornine je zahtevana natančnost taka, da kaže graf gostote v odvisnosti od mase zdroba (naloga (c)) kvalitativno pravilno odvisnost. Gostota mešanice je večja od gostot sestavin, največja gostota mešanice je med 0,95 $\frac{\text{g}}{\text{ml}}$ in 1,05 $\frac{\text{g}}{\text{ml}}$.

št. meric zd.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m [g]	33	38	44	49	54	60	65	71	76	82	87
V [ml]	40	44	46	48	54	59	64	71	77	83	90
$\rho_m \left[\frac{\text{g}}{\text{ml}}\right]$	0,83	0,86	0,96	1,02	1,00	1,02	1,02	1,00	0,99	0,99	0,97
m_z [g]	0	5	11	16	21	27	32	38	43	49	54

Za pravilno izmerjene mase mešanice .... **(1 točka)**
Za pravilno izmerjene prostornine mešanice .... **(1 točka)**

(c)



Za pravilno narisan graf z merskimi rezultati v okviru predpisane natančnosti (4 točke)

Za pravilen izračun gostot znotraj predpisane natančnosti in pregledno zapisane podatke .... (1 točka)

Za pravilen vnos merskih rezultatov v graf .... (1 točka)

Za gladko (nezlomljeno) sklenjeno krivuljo, ki poteka v bližini vrisanih točk (1 točka)

Za jasno narisan maksimum v krivulji .... (1 točka)

(d) Gostota mešanice fižola in zdroba je večja od gostote sestavin. Z dodajanjem zdroba bi se gostota mešanice približevala gostoti zdroba z zgornje strani. Napoved je na zgornjem grafu vrisana s prekinjeno črto.

Za pravilno napoved, vrisano v graf .... (1 točka)

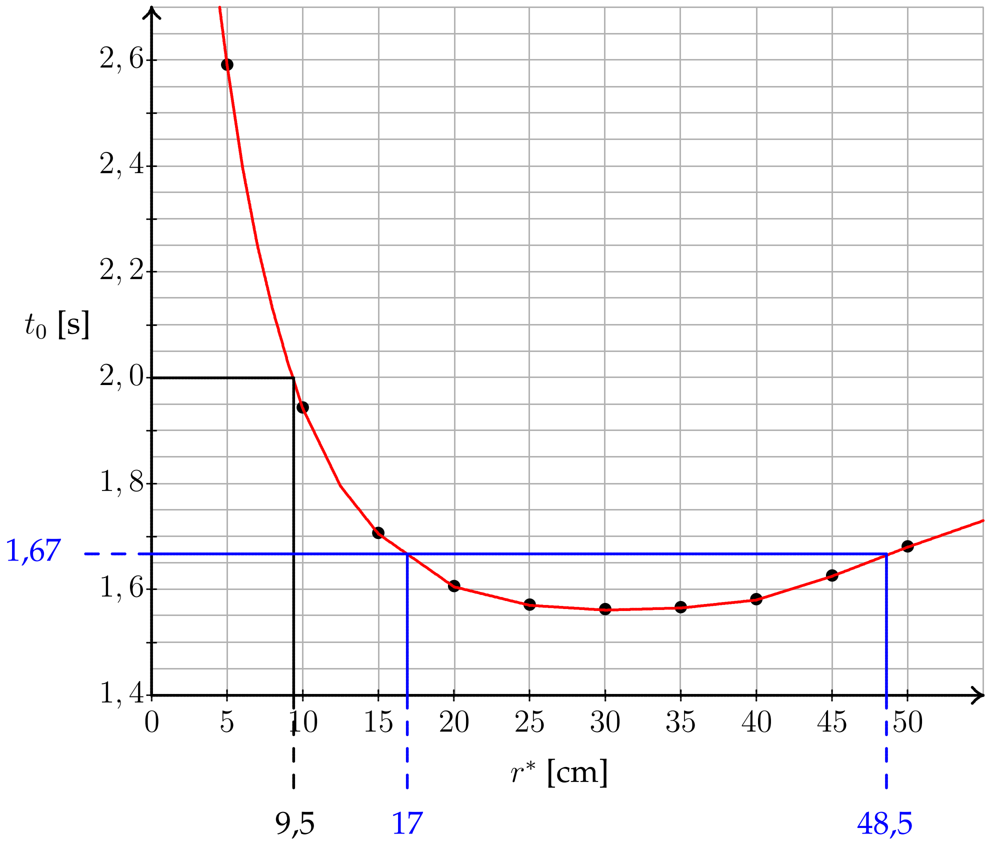
(e) Iz grafa preberemo, da ima mešanica zdroba in fižola največjo gostoto 102 $\frac{\text{g}}{\text{ml}}$ tedaj, ko je v njej pribižno 25 g (med 18 g in 32 g) zdroba in 33 g fižola (kot ga je v merilnem valju med vso meritvijo). Če bi imeli 1 kg fižola, bi za umešanje najgostejše mešanice potrebovali 0,76 kg (med 0,55 kg in 0,97 kg) zdroba.

Za pravilno izračunano maso zdroba .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **C1** največ **10 točk**.

C2 (a) Izmerjeni časi desetih nihajev pri različnih oddaljenostih osi od težišča palice so zapisani v tabeli.

r^* [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$10 \cdot t_0$ [s]	25,90	19,42	17,05	16,05	15,70	15,61	15,65	15,80	16,25	16,80



Pričakujemo, da tekmovalci izmerijo čas 10 nihajev z absolutno natančnostjo 0,5 s. Izmerjeni nihajni časi lahko zato odstopajo od časov v tabeli za $\pm 0,05$ s.

Za pravilno narisan graf z merskimi rezultati v okviru predpisane natančnosti (5 točk)

Za popolne merske rezultate, ki so znotraj predpisane natančnosti in zapisani pregledno . . . . (2 točki)

Za pravilen vnos merskih rezultatov v graf . . . . (1 točka)

Za gladko (nezlomljeno) sklenjeno krivuljo, ki poteka v bližini vrisanih točk (1 točka)

Za jasno narisan minimum v krivulji v bližini r^* = 30 cm . . . . (1 točka)

(b) Če bi bila os v težišču palice, bi bil nihajni čas neskončen. Palica ne bi nihala.

Za pravilno ugotovitev . . . . (1 točka)

(c) Iz grafa preberemo, da je nihajni čas enak 2,0 s pri r^* = 9,5 cm $\pm 0,5$ cm.

Za pravilno ugotovitev . . . . (1 točka)

(d) Če opravi nihalo 3 nihaje v 5 s, je nihajni čas 1,67 s. Iz grafa preberemo, da je tak nihajni čas pri dveh vrednostih r^*, pri 17 cm ± 0,5 cm ter pri 48,5 cm ± 0,5 cm.

Za pravilni razdalji r^* .... (2 točki)
Za eno pravilno razdaljo r^* .... (1 točka)

(e) Iz te palice ne bi mogli narediti sekundnega nihala, ker je pri vseh možnih oddaljenostih r^* med 0 cm in 50 cm nihajni čas palice večji od 1 s.

Za pravilno ugotovitev .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **C2** največ **10 točk**.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za zlato Stefanovo priznanje 2010/11

9. razred

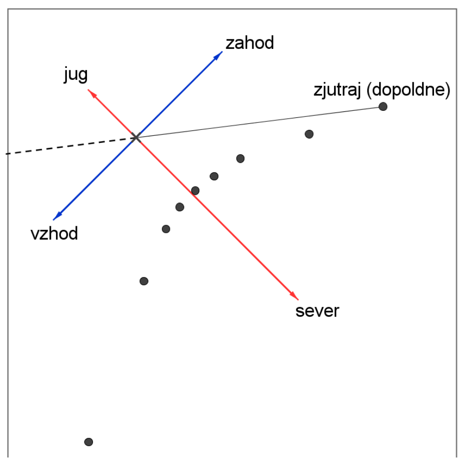
Sklop A:
V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
B	B	D	C	C

A1 1 *Akra* = 1 *furlong* $\cdot$ 1 *veriga* = $\frac{1}{8}$ *milja* $\cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{8}$ *milja* = $\frac{1}{640}$ *milja*^{2} = 0,00156 *milja*^{2} = 0,00156 $\cdot$ (1609 m)^2 = 4045 m^2 $\sim$ 0,405 ha.

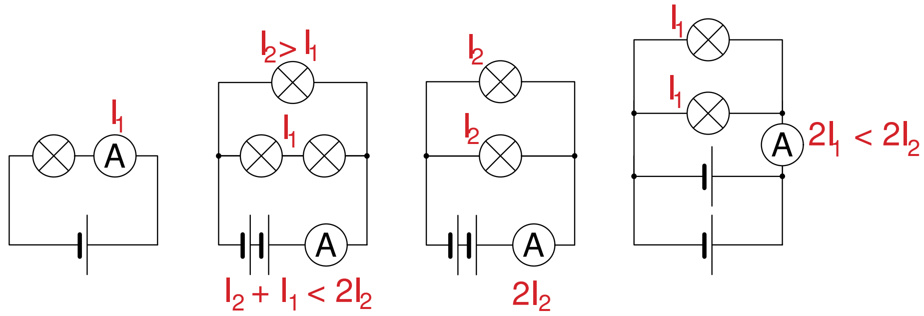
A2 V obeh posodah je enaka količina vode in tudi sprememba T je enaka v obeh primerih. Če grejemo vodo v toplotno **izoliranih** posodah, je dovedena toplota premo-sorazmerna masi vode, ki jo grejemo, in temperaturni spremembi. Ker pa posodi **nista toplotno izolirani**, moramo upoštevati, da toplota med segrevanjem vode prehaja tudi od posod v okolico. Ker je v okolici (v kuhinji) temperatura, ki je zanesljivo bližje temperaturi 20 °C kot temperaturi 80 °C, je temperaturna razlika med posodo in okolico večja v drugem primeru, zato so v drugem primeru večje tudi toplotne izgube. Vodi v drugi posodi smo med segrevanjem dovedli več toplote (ker jo je med segrevanjem tudi več oddajala v okolico).

A3 Iz meritev lahko določimo smer S $\leftrightarrow$ J (ki približno leži na zveznici med točko, v kateri je bila zapičena palica, in najkrajšo senco) in nanjo pravokotno smer V $\leftrightarrow$ Z. Ugotovimo, da je zjutraj (dolga) senca v smeri proti SZ, Sonce je v smeri proti JV. Zvečer je (dolga) senca v smeri proti SV, Sonce pa je v smeri proti JZ. Sonce vzhaja južneje od smeri proti V in zahaja južneje od smeri proti Z **pozimi**, v obdobju med jesenskim in zimskim enakonočjem. Meritev je Miha opravil 12. novembra.



A4 Če ne bi bilo zračnega upora, bi bile hitrosti avtomobilčka na dnu vseh klancev enake (glej rešitve šolskega tekmovanja), povprečne hitrosti vožnje pa različne (glej rešitve področnega tekmovanja). Povprečna hitrost vožnje je na klancu C največja, zato na tem klancu na avtomobilček deluje tudi največja povprečna sila zračnega upora. Sila upora je namreč odvisna od hitrosti in se s hitrostjo veča. Največja sila upora pa opravi na poti (ki je enako dolga na vseh klancih) največ dela, ki je negativno (smer sile upora je nasprotna smeri gibanja avtomobilčka), zato se energija avtomobilčka najbolj zmanjša na klancu C. Torej pride avtomobilček prav na tem klancu do dna z najmanjšo hitrostjo.

A5 Če je na žarnici napetost ene baterije, teče skoznjo tok I_1, če je na njej napetost dveh baterij, pa tok $I_2 > I_1$. Največji tok teče skozi ampermeter v primeru (C).



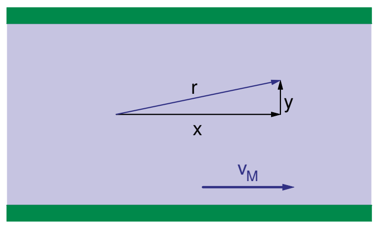
Sklop B:

B1 (a) V času t_5 = 5 min splav prepotuje vzdolž Murinega toka razdaljo

$$x = v_{\mathrm{M}} \cdot t_5 = 1,2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 5 \cdot 60\,\mathrm{s} = 360\,\mathrm{m}\,.$$

Za pravilno izračunano razdaljo .... **(1 točka)**

(b) Med prečenjem Mure splav prepotuje x = 360 m vzdolž toka in y = 75 m (= 80 m – 5 m; splav je širok 5 m) pravokotno na tok Mure. Skupna prepluta razdalja je

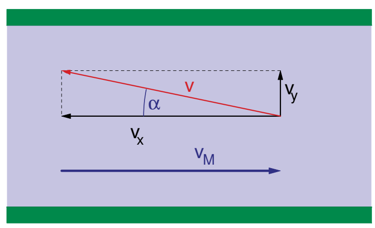


$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = 368\,\mathrm{m}.$$

Za pravilno izračunano razdaljo .... **(2 točki)**
Za pravilno uporabo Pitagorovega izreka .... (1 točka)
Za pravilno upoštevanje širine splava .... (1 točka)

(c) Splav bi moral pluti s hitrostjo v_x = 1,2 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ glede na vodo v smeri, nasprotni smeri vodnega toka, ter s hitrostjo $v_y = \frac{75\,\mathrm{m}}{5\,\mathrm{min}}$ = 0,25 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ v smeri, pravokotni na tok vode. Velikost hitrosti je

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 1,23\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$



Smer določimo tako, da obe komponenti hitrosti, v_x in v_y, narišemo v merilu, narišemo celotno hitrost glede na vodo ter s kotomerom izmerimo kot α. Dobimo $\alpha = 11°$.

Za pravilno izračunano velikost hitrosti .... **(1 točka)**
Za pravilno določen kot α .... **(1 točka)**

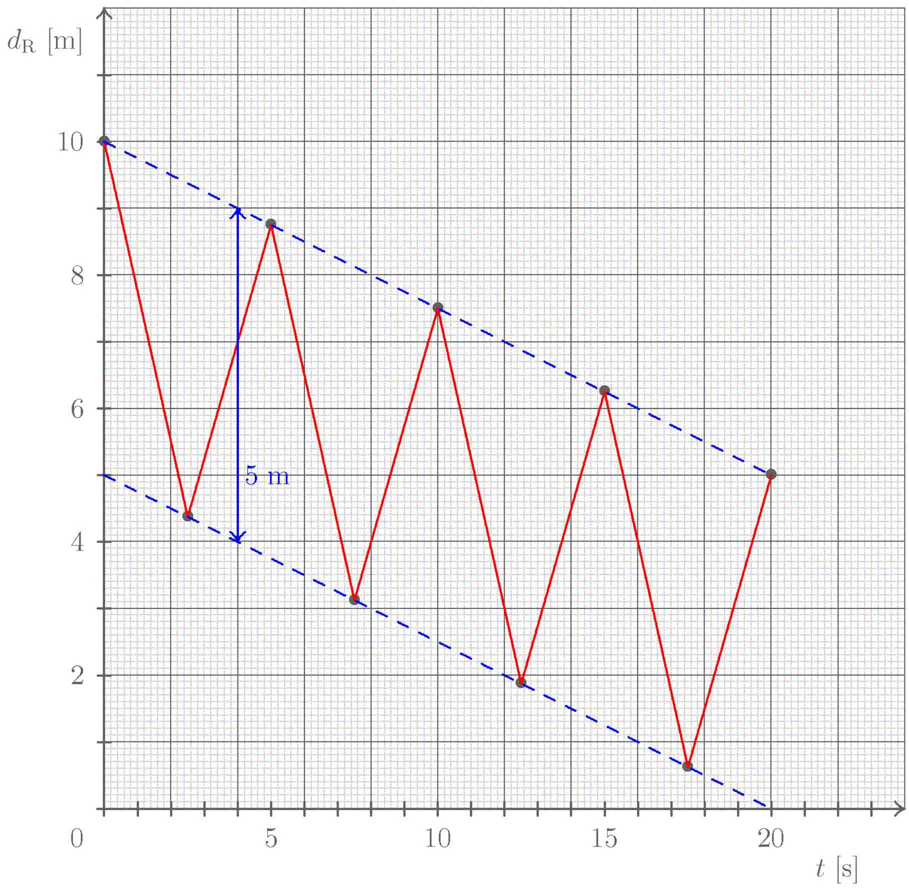
(d) Repko, ki teče s hitrostjo 2 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, potrebuje 5 s, da preteče 5 m širok splav od enega roba splava do nasprotnega in spet nazaj. Ker je začel teči, ko je splav odrinil od desnega brega Mure, od desnega roba splava, bo po času $t_1 = 4$ min in 40 s spet ob desnem robu splava. V istem času je splav preplul razdaljo

$$y_s = v_y \cdot t_1 = 0,25\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 280\,\text{s} = 70\,\text{m}\,.$$

Desni rob splava, kjer je tedaj Repko, je od levega brega Mure oddaljen še 10 m.

Za pravilno izračunano oddaljenost .... **(2 točki)**
Za pravilno ugotovitev, da je Repko po 5 s spet na desnem robu splava (1 točka)
Za pravilno izračunano oddaljenost splava od levega brega Mure ....(1 točka)

(e) Repko je 20 s pred pristankom na desnem robu splava in 10 m od levega brega Mure. Po 5 s je spet na desnem robu splava, splav pa se je v tem času približal bregu za $v_y \cdot 5\,\text{s} = 1,25$ m. To se ponovi vsakih 5 s. V vmesnih časih, po 2,5 s, 7,5 s ... pa je Repko tam, kjer je ob teh časih levi rob splava. Skrajne točke Repkove lege ležijo na dveh vzporednih premicah, ki sta po krajevni koordinati oddaljeni med seboj 5 m (kolikor je splav širok).



Za pravilno narisan graf .... **(3 točke)**
Za žagasto obliko grafa .... (1 točka)
Za upoštevano dejstvo, da je 20 s pred pristankom Repko 10 m oddaljen od levega brega Mure ter da je ob pristanku od brega oddaljen 5 m ..... (1 točka)

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

B2 (a) Med padanjem deluje na skakalca le teža (zračni upor zanemarimo) in je pospešek skakalca g (navzdol). Ko se elastična vrv prične raztegovati, se pojavi dodatna sila vrvi na skakalca, ki je usmerjena navzgor. Rezultanta obeh sil (teže in sile vrvi) je pri majhnih raztezkih vrvi usmerjena navzdol, pri večjih raztezkih pa je sila vrvi večja od teže in je rezultanta usmerjena navzgor. Pospešek skakalca je v vsaki legi določen z rezultanto sil. Največji pospešek je posledica največje rezultante sil, ta pa je največja takrat, ko je največja sila vrvi. Sila vrvi je največja v skrajni spodnji legi, ko je vrv najbolj raztegnjena.

Za pravilno ugotovitev, v kateri legi je pospešek največji . . . . (1 točka)

(b) V najnižji točki skoka delujeta na Matjaža teža (navzdol) in sila vrvi (navzgor), rezultanta obeh sil $\vec{F}_{rez}$ je navzgor in je po velikosti enaka

$$F_{rez} \quad = m_M \cdot a_M = m_M \cdot 5\,g = k \cdot x_M - F_{g,M} \ ,$$

od tod sledi

$$k \cdot x_M = 5 \cdot m_M \cdot g + F_{g,M} = 6 \cdot m_M \cdot g$$

in prožnostni koeficient vrvi k je enak

$$k = \frac{6 \cdot m_M \cdot g}{x_M} = \frac{6 \cdot 50\,\mathbf{kg} \cdot 10\,\mathrm{m}}{15,0\,\mathrm{m}\ \cdot\ \mathrm{s}^2} = 200\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}} \ .$$

Za pravilno izračunan prožnostni koeficient vrvi . . . . (2 točki)
Za pravilno zapisan drugi Newtonov zakon . . . . (1 točka)

(c) Tudi Tomaž se z največjim pospeškom a_T giblje v skrajni legi skoka malo nad Sočo, ko je vrv raztegnjena za x_T. Velja

$$m_T \cdot a_T \quad = k \cdot x_T - F_{g,T}$$

in največji Tomažev pospešek je

$$a_T = \frac{k \cdot x_T - F_{g,T}}{m_T} = \frac{200\,\mathrm{N}\ \cdot 22,9\,\mathrm{m}}{99\,\mathrm{kg}\ \cdot\ \mathrm{m}} - 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 36,3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 3,63 \cdot\ g \ .$$

Za pravilno izračunan največji pospešek . . . . (2 točki)
Za pravilno zapisano težo in silo vrvi na Tomaža . . . . (1 točka)

(d) Če so v prvem delu skoka energijske izgube zanemarljive, se celotna mehanska energija $W = W_{pot} + W_k + W_{pr}$ ohranja. Zapišemo energije v dveh legah – prva (1) je, ko skakalec miruje na mostu, preden skoči, druga (2) je v najnižji točki skoka. V nobeni od teh leg nima kinetične energije, v začetni legi nima prožnostne energije (saj vrv ni napeta), v najnižji točki pa nima potencialne energije (tako izberemo). Torej velja

$$W_{pot,1} = W_{pr,2} = F_g \cdot h \ ,$$

kjer je h globina skoka. Za Tomaža je to kar podana globina skoka $h_T = 53$ m, za Matjaža pa moramo za izračun globine skoka prej poznati dolžino neraztegnjene vrvi l_0. Dolžino vrvi izračunamo iz globine Tomaževega skoka, velja $h_T = l_0 + x_T$ in od tod $l_0 = 53$ m – 22,9 m = 30,1 m. Globina Matjaževega skoka je $h_M = l_0 + x_M = 30,1$ m + 15,0 m = 45,1 m.

Prožnostna energija vrvi je tedaj, ko sta Matjaž in Tomaž pri svojih skokih dosegla največji globini,

$$\begin{aligned} W_{pr,T} &= F_{g,T} \cdot h_0 = 990\,\mathrm{N} \cdot 53\,\mathrm{m} = 52,47\,\mathrm{kJ}\ , \\ W_{pr,M} &= F_{g,M} \cdot h_0 = 500\,\mathrm{N} \cdot 45,1\,\mathrm{m} = 22,55\,\mathrm{kJ}\ . \end{aligned}$$

Za pravilno izračunani obe prožnostni energiji .... (3 točke)
Za pravilno izračunano prožnostno energijo pri Tomaževem skoku . . (1 točka)
Za pravilno določeno dolžino neraztegnjene vrvi . . . . (1 točka)

(e) Ko Tomaž mirno obvisi, velja $k \cdot x_{T,r} = F_{g,T}$, torej je raztezek vrvi takrat

$$x_{T,r} = \frac{F_{g,T}}{k} = \frac{990\,\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}}{200\,\mathrm{N}} = 4,95\ \mathrm{m}\ .$$

To pomeni, da je Tomaž $y_T = h_0 - l_0 - x_{T,r}$ = 55 m – 30,1 m – 4,95 m = 19,95 m $\approx$ 20 m nad Sočo. Za Matjaža pa velja

$$x_{M,r} = \frac{F_{g,M}}{k} = \frac{500\,\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}}{200\,\mathrm{N}} = 2,5\ \mathrm{m}\ ,$$

Matjaž obmiruje $y_M = h_0 - l_0 - x_{M,r}$ = 55 m – 30,1 m – 2,5 m = 22,4 m nad Sočo.

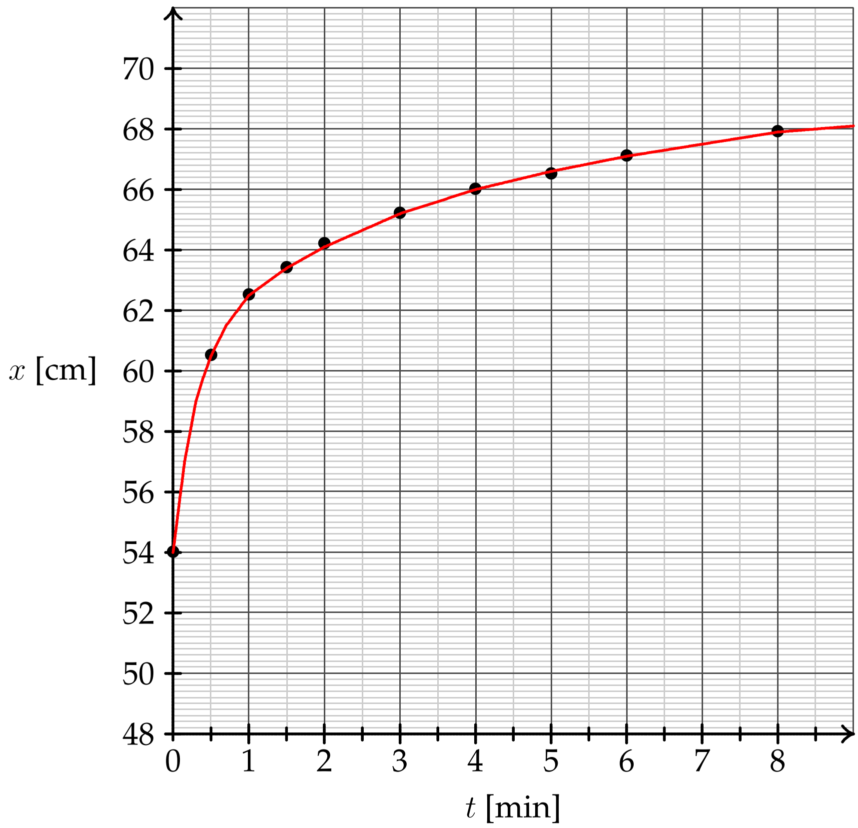
Za pravilno izračunani obe višini leg, v katerih oba obmirujeta ...... (2 točki)
Za pravilno zapisana pogoja za ravnovesje sil na Matjaža in Tomaža v njunih mirovnih legah . . . . (1 točka)

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

Sklop C:

C1 (a) Primer rezultatov meritev raztezka x gumijaste vrvi v odvisnosti od časa, zapisanih v tabeli ter prikazanih na grafu.

t [min]	0	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	8
x [cm]	54,0	60,5	62,5	63,4	64,2	65,3	66,0	66,5	67,1	67,9



Pričakovano sistematično ujemanje rezultatov meritev raztezka je v okviru absolutne napake ± 1 cm. Časovni potek raztezka je v vseh primerih enak.

Za pravilno narisan graf z merskimi rezultati v okviru predpisane natančnosti (4 točke)

Za popolne merske rezultate, ki so znotraj predpisane natančnosti in zapisani pregledno .... (2 točki)

Za pravilen vnos merskih rezultatov v graf .... (1 točka)

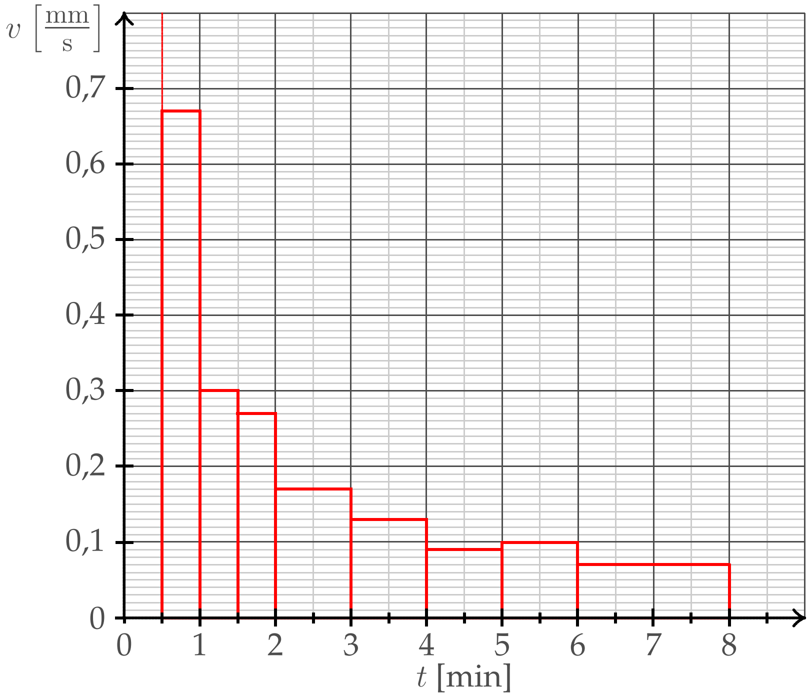
Za gladko (nezlomljeno) sklenjeno krivuljo, ki poteka v bližini vrisanih točk (1 točka)

(b) Povprečna hitrost, s katero se vrv razteza v časovnem intervalu med i-to in $i+1$. meritvijo $\Delta t_{i,i+1} = t_{i+1} - t_i$, je

$$\bar{v} = \frac{x_{i+1} - x_i}{t_{i+1} - t_i} \, ,$$

kjer sta x_i in x_{i+1} raztezka vrvi ob časih t_i in t_{i+1}. Časovni intervali so različno dolgi, 30 s (na začetku meritev), 1 min in 2 min (zadnji). Izračun povprečnih hitrosti, s katerimi se razteza gumijasta vrv v izmerjenih časovnih intervalih:

Δt [min]	$\bar{v}$ $\left[\frac{\text{mm}}{\text{s}}\right]$
0,5 – 0 = 0,5	2,17
1 – 0,5 = 0,5	0,67
1,5 – 1 = 0,5	0,30
2 – 1,5 = 0,5	0,27
3 – 2 = 1	0,17
4 – 3 = 1	0,13
5 – 4 = 1	0,083
6 – 5 = 1	0,10
8 – 6 = 2	0,07



Dopuščena so odstopanja v okviru merske natančnosti pri nalogi (a).

Za pravilno narisan graf z merskimi rezultati v okviru predpisane natančnosti (4 točke)

Za pravilno izračunane povprečne hitrosti v izmerjenih časovnih intervalih (2 točki)

Za pravilen vnos merskih rezultatov v graf ....(1 točka)

Za histogram povprečnih hitrosti v pravilnih časovnih intervalih .... (1 točka)

(c) Za uporabljeno gumijasto vrv Hookov zakon **ne** velja. Za prožna telesa, ki se deformirajo po Hookovem zakonu, je deformacija (raztezek ali skrček) premosorazmerna sili, ki deluje na telo, ter **ni odvisna od časa**. Poleg tega se idealno prožna telesa po prenehanju delovanja sile povrnejo v začetno stanje, za uporabljeno vrv pa to ne velja. Vrv ostane nekoliko raztegnjena.

Za pravilno ugotovitev, da Hookov zakon za vrv ne velja .... (1 točka)

Za pravilno utemeljitev (časovna odvisnost raztezka) .... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **C1** največ **10 točk**.

C2 (a) Primer meritev napetosti na bateriji in tokov skozi barvaste porabnike:

porabnik	I [mA]	U_b [V]
rdeči	180	4,2
beli	600	3,5
modri	350	3,9
zeleni	1100	2,8
črni	43	4,4

Za v tabeli zapisane rezultate meritev v okviru pričakovane natančnosti (3 točke)
Za pravilno izmerjene napetosti .... (1 točka)
Za pravilno izmerjene tokove .... (2 točki)

(b) Izmerjene točke v grafu povežemo z ravno črto, ki se točkam najbolj prilega.

Za v celoti pravilen graf .... **(2 točki)**
Za pravilno vnešene izmerjene vrednosti .... (1 točka)

(c) Skozi porabnik, ki ima manjši upor, teče večji tok. Porabniki, urejeni po uporu od najmanjše do največje vrednosti: zeleni, beli, modri, rdeči, črni.

Za pravilno urejene porabnike po uporu od najmanjše do največje vrednosti (1 točka)

(d) Napetost na bateriji pri toku $I = 0$ je napetost neobremenjene baterije. Neobremenjena baterija je taka, na katero ni vezan noben porabnik in skoznjo ne teče tok.

Za pravilno in utemeljeno ugotovitev .... **(1 točka)**

(e) Največji tok, ki ga lahko žene baterija, preberemo iz grafa. Za prikazan primer je to tok $I_{max} = 2,9$ A. Tedaj je na bateriji napetost $U = 0$. Tolikšen tok bi tekel, če bi priključka baterije kratko sklenili. Tok I_{max} je **kratkostični** tok.

Za pravilno ugotovljen največji tok I_{max} .... **(1 točka)**
Za pravilno ugotovljeno napetost pri I_{max} .... **(1 točka)**
Za pravilno ugotovitev, da je I_{max} tok kratkega stika .... **(1 točka)**

Če je tekmovalec med reševanjem naloge **C2** (ne)spretno izpraznil baterijo, pri tej nalogi ne dobi točk.

Tekmovalec dobi pri nalogi **C2** največ **10 točk**.