

Tekmovanja

31. tekmovanje iz fizike za Stefanovo priznanje 2010/11

8. RAZRED, področno tekmovanje

A1 Ena *klafta* ali *seženj* meri 6 *čevljev*, en *čevelj* meri 12 *palcev*, en palec meri 12 *črt*. *Dunajska poštna milja* meri 4000 sežnjev ali 7,5859 km. Koliko milimetrov meri črta? Približno

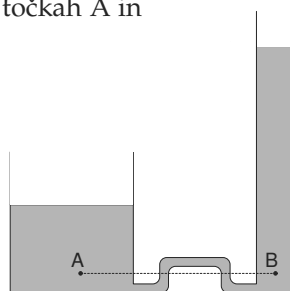
- (A) 0,22 mm. (B) 0,26 mm. (C) 2,2 mm. (D) 2,6 mm.

A2 Na mizi je tehtnica, na tehtnici pa miruje telo z maso 1 kg, ki ga vleče navzgor silomer s silo 2 N. Masa silomera je 100 g, masa tehtnice je 800 g. Kolikšna je sila mize na tehtnico?

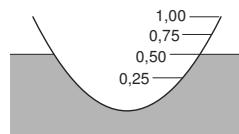
- (A) 8 N. (B) 16 N. (C) 18 N. (D) 19 N.

A3 Točki A in B sta v različnih krakih vezne posode na isti višini. Oba kraka posode sta na vrhu odprta. V vezni posodi je v nekem trenutku voda, kot kaže slika. Katera trditev o tlakih v točkah A in B je pravilna?

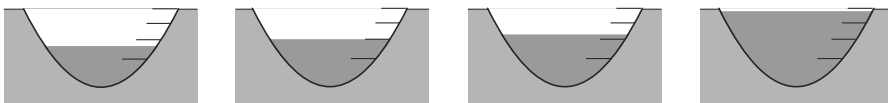
- (A) V točki A je tlak večji kot v točki B.
 (B) V točki B je tlak večji kot v točki A.
 (C) Tlak v točki A je enak tlaku v točki B.
 (D) Ne moremo določiti, kateri tlak je večji.



- A4** Na gladino vode položimo prazno posodo, ki se v vodi delno potopi, kot kaže slika na desni. Na posodi so oznake, ki kažejo, kolikšen del prostornine posode je pod vodo. Prostornina sten posode je zanemarljiva. Potem v posodo previdno nalijemo toliko lanenega olja, da se posoda potopi do roba. Katera slika pravilno kaže posodo, potopljeno do roba?



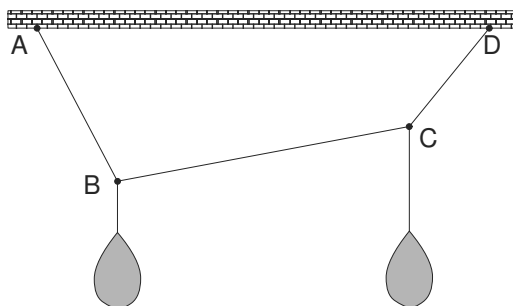
- (A) (B) (C) (D)



- A5** Na telo delujejo tri sile, ki so po velikosti enake $F_1 = 1 \text{ N}$, $F_2 = 1,5 \text{ N}$ in $F_3 = 2 \text{ N}$. Kolikšna je najmanjša mogoča velikost rezultante teh sil?

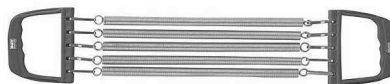
- (A) 0 N. (B) 0,5 N. (C) 1,5 N. (D) 2,5 N.

- B1** Na vrvi sta obešeni dve vrečki, kot kaže slika. Vrvica je v točkah A in D pritrjena na strop. V točki B je vozle, z njega visi vreča z maso 4 kg. V točki C je drug vozle, s katerega visi druga vreča z neznano maso.



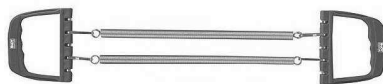
- (a) Nariši sile, ki delujejo v vozlu B. Sile riši v merilu, kjer 1 cm pomeni silo 10 N. S kolikšnima silama sta napeti vrvici BA in BC?
- (b) Nariši sile, ki delujejo v vozlu C, v istem merilu kot prej. Kolikšna je masa vreče, ki visi s tega vozla?

- B2** Marjanov ekspander za ojačanje mišic je sestavljen iz dveh ročajev ter petih enakih in med seboj vzporednih vzmeti. Vzmeti lahko Marjan posamično snema. Ko oba ročaja povezuje ena sama vzmet, jo Marjan s silo 20 N raztegne za 50 mm.



- (a) Kolikšen je koeficient prožnosti ene vzmeti k_1 ?

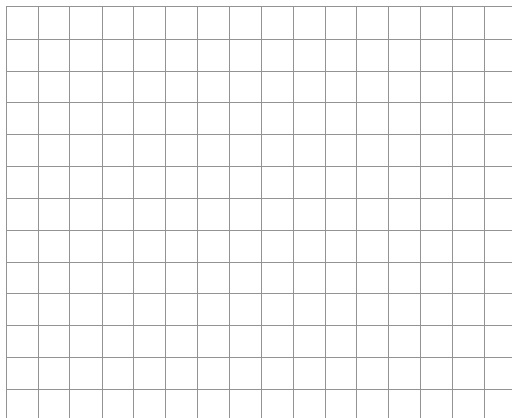
- (b) Marjan namesti na ekspander dve vzmeti. Potem ga z Jožetom raztegujeta tako, da vleče Marjan en ročaj v eno smer, Jože pa drugega v nasprotno smer. S kolikšno silo vleče Jože ročaj, ko je ekspander raztegnjen za 100 mm?



- (c) Dve vzmeti iz vprašanja b) bi lahko zamenjali z eno samo, ki bi se raztegovala enako, kot se raztegujeta dve vzporedno povezani vzmeti. Kolikšen bi bil njen koeficient prožnosti k_2 ?
- (d) Marjan in Jože naredita poskus, s katerim ugotavljata, kako je raztezek ekspanderja odvisen od števila vzmeti. Na ekspander dodajata vzmeti, začeta z eno in končata s petimi. V vseh primerih vlečeta vsak svoj ročaj z nespremenjeno silo 20 N. V razpredelnico napiši, kolikšen raztezek ekspanderja izmerita pri določenem številu vzmeti.

št. vzmeti	1	2	3	4	5
raztezek [mm]					

- (e) Nariši graf, ki kaže, kako je pri nespremenjeni sili 20 N raztezek ekspanderja odvisen od števila vzporedno povezanih vzmeti.



- (f) Potem se Marjan in Jože domislita, da lahko vzmeti povežeta tudi zaporedno; eno za drugo, kot kaže slika za primer dveh vzmeti.



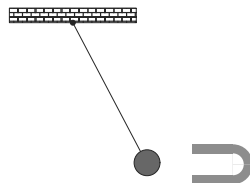
V vseh primerih vlečeta vsak svoj ročaj z nespremenjeno silo 20 N. V razpredelnico napiši, kolikšen raztezek ekspanderja izmerita pri določenem številu vzmeti.

št. vzmeti	1	2	3	4	5
raztezek [mm]					

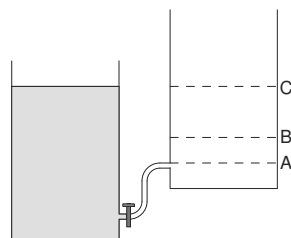
- B3** Tone ima v garaži odprt sod z nafto. Sod je v obliki valja z višino 1,6 m in ploščino dna 80 dm^2 . V njem je 1000 l nafte z gostoto $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Zračni tlak je 100 kPa.
- (a) Na kateri višini nad dnom soda je gladina nafte?
 - (b) Kolikšen je tlak v sodu ob dnu? Rezultat zapiši v kPa.
 - (c) Sod ima 30 cm nad dnom čep, ki tesni luknjo s ploščino 8 cm^2 . S kolikšno silo pritiska nafta na čep?
 - (d) S kolikšno silo sod zadržuje čep?

8. RAZRED, državno tekmovanje

- 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) $0,0156 \text{ milja}^2$.
- 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.

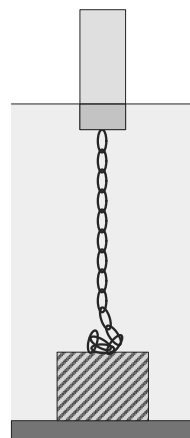


A5 Enaki posodi sta povezani s tanko cevko, na kateri je ventil. V levo posodo natočimo vodo, kot kaže slika. Ventil je najprej zaprt, potem ga odpremo in počakamo toliko časa, da se višina gladine vode v levi posodi ne spreminja (več). Katera izjava pravilno opiše stanje na koncu?

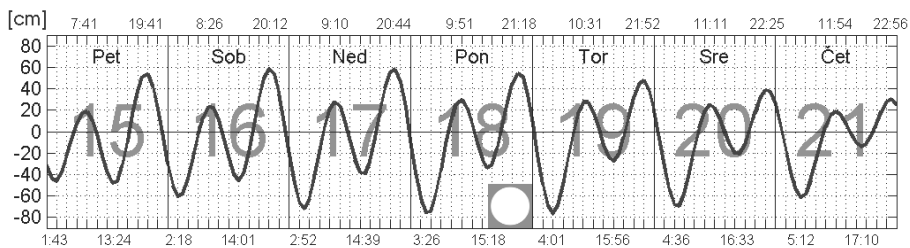


- (A) Gladina vode v desni posodi je v legi A.
- (B) Gladina vode v desni posodi je v legi B.
- (C) Gladina vode v desni posodi je v legi C.
- (D) Vsa voda ostane v levi posodi, ker ne more teči po cevki navzgor.

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 $0,20 \text{ m}^2$ je vzporedna gladini morja, višina plovca je $1,2 \text{ m}$. Masa verige je 50 kg . Maso plovca lahko zanemarimo. Morje je mirno, tokov in vetra ni.



- (a) Kolikšna je sila vzgona na verigo?
- (b) Ko je morska gladina $0,60 \text{ m}$ 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?
- (c) Kako globoko pod gladino morja je tedaj spodnja osnovna ploskev plovca?
- (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.



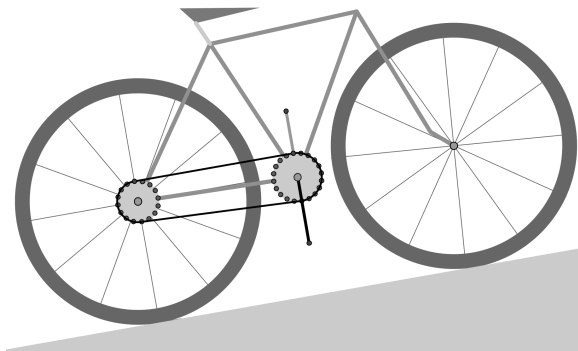
Bibavica – višina gladine morja v odvisnosti od časa.

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

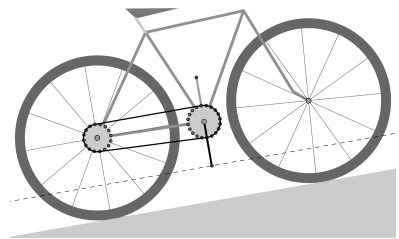
B2 Eva nekaj sekund lovi ravnotežje na mirujočem kolesu na klancu z naklonom 10° , kot kaže desna slika. Kolo miruje, kar Eva doseže tako, da tišči (zadržuje v mirovanju) desno gonilko z ravno prav veliko silo. Zavor pri tem ne uporablja. To je mogoče, ker je Eva s kolesom obrnjena po klancu navzgor.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



- (a) Kolikšna je komponenta sile teže Eve in njenega kolesa vzdolž klanca?
- (b) Eva z zadrževanjem gonilke prepreči kotaljenje **zadnjega** kolesa po klancu navzdol. Na 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?



- (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.
- (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.



- (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?

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

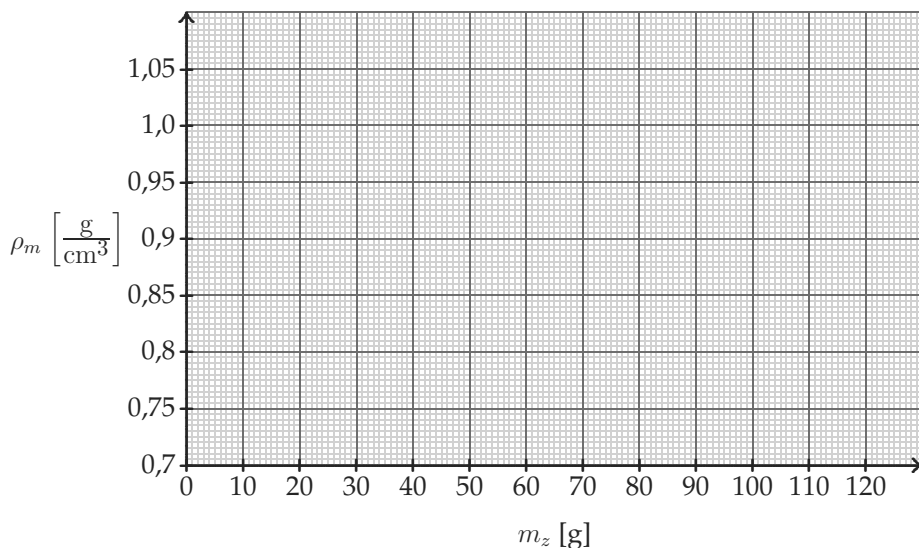
Gostota mešanice je odvisna od koncentracije – masnega deleža snovi, ki mešanico sestavljajo. Pri tej nalogi meriš, kako se z dodajanjem zdroba spreminja gostota mešanice fižola in zdroba.

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?
- (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.

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.



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

C2 – eksperimentalna naloga: NIHAJNI ČAS PALICE

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

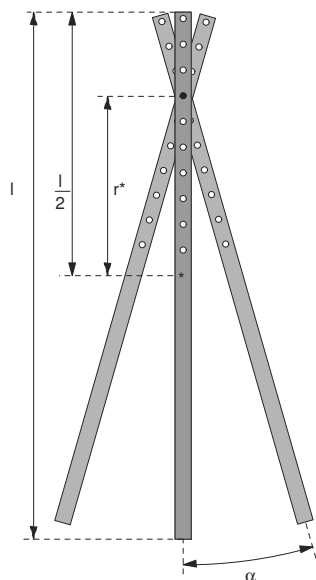
Pripomočki

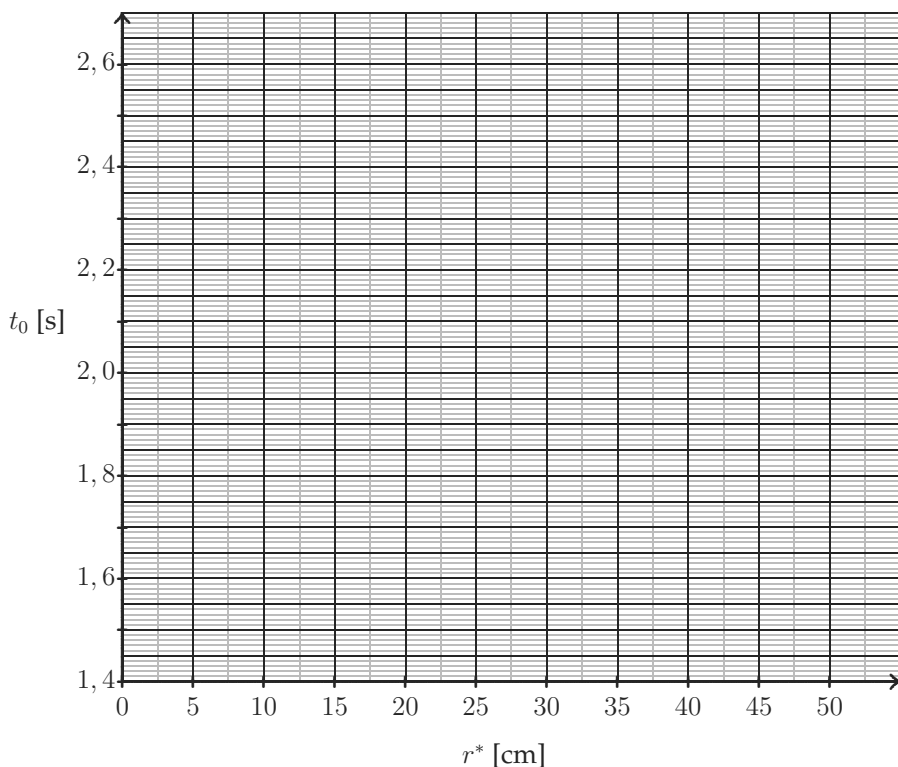
– 1,02 m dolga palica z luknjami – štoparica – merilo dolžine

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.
- (b) Kolikšen bi bil nihajni čas, če bi bila os v težišču nihala? Odgovor napiši z besedami.
- (c) Kako daleč od težišča bi morala biti os, da bi bil nihajni čas palice 2,0 s? Odgovor napiši z besedami.
- (d) Kako daleč od težišča palice naj bo os, da nihalo naredi 3 nihaje v času 5 s?
- (e) Ali bi lahko iz te palice naredili sekundno nihalo — nihalo, ki niha z nihajnim časom 1 s? Odgovor utemelji.





9. RAZRED, področno tekmovanje

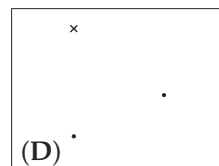
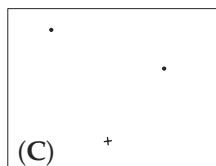
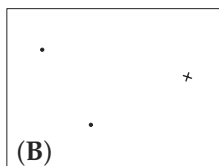
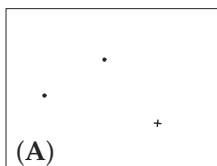
A1 Lokomotiva vleče vagon s stalno silo po vodoravnih tirih. Kaj se dogaja s kinetično energijo vagona, če sta trenje in upor zanemarljiva?

- (A) Se ne spreminja. (B) Se povečuje. (C) Se zmanjšuje. (D) Vagon nima W_k .

A2 Imamo dve toplotno izolirani posodi. V prvi posodi so 4 litri vode pri temperaturi $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, ki jih segrejemo do $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. V drugi posodi sta 2 litra vode pri temperaturi $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, ki ju segrejemo do $85\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 dovedli toploto, v drugi posodi pa je voda toploto oddala.
(D) Vodi v prvi in drugi posodi smo dovedli enako toplote.

A3 Miha je 16. februarja v Postojni meril dolžino in smer sence palice, zapičene navpično v vodoravna tla. Križec označuje točko, v kateri je imel zapičeno palico. S pikami je na listu označil lego **krajišča sence** palice ob 10.02 in 11.40. Katera slika pravilno kaže njegovi meritvi?

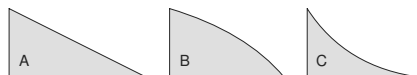


A4 V vezje vežemo zaporedno dve enaki žarnici, odprto stikalo in vir napetosti. Vzporedno s prvo žarnico vežemo ampermeter. Kaj se zgodi, ko sklenemo stikalo?

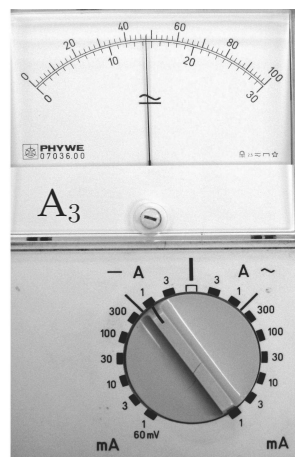
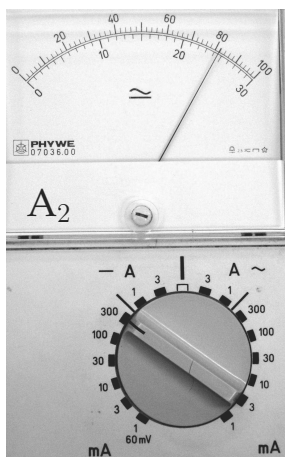
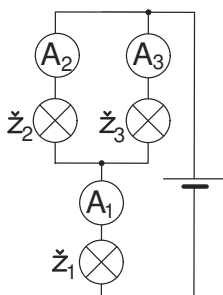
- (A) Nobena žarnica ne sveti. (B) Prva žarnica sveti, druga pa ne.
(C) Druga žarnica sveti, prva pa ne. (D) Obe žarnici svetita.

A5 Z vrhov treh **enako visokih**, a različno oblikovanih klancev spuščamo avtomobilček, ki se po klancih giblje brez trenja in upora. Pri spustu po vseh treh klancih avtomobilček opravi **enako pot**. Kaj lahko rečeš o času vožnje avtomobilčka z vrha do dna klanca?

- (A) Vsi časi vožnje so enaki.
(B) Čas vožnje na klancu B je največji.
(C) Čas vožnje na klancu C je največji.
(D) Za napoved, čas katere vožnje je največji, imamo premalo podatkov.



B1 Po shemi na sliki sestavimo vezje. Merimo tokove skozi vse tri žarnice. Ampermetra A_2 in A_3 sta na fotografijah.

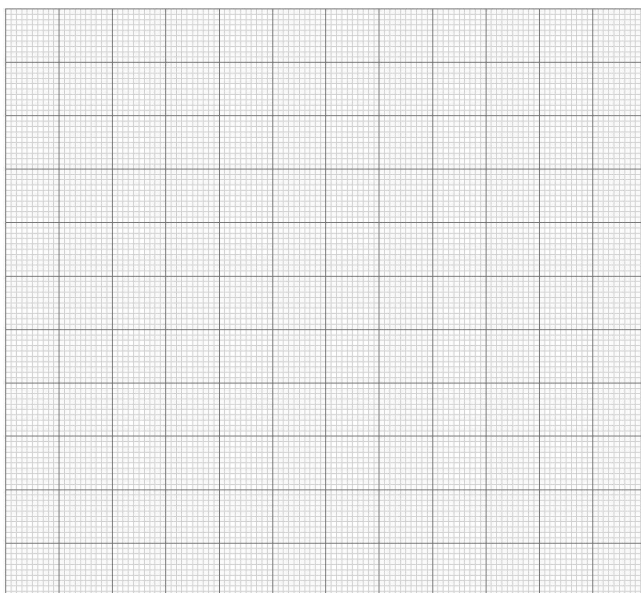


- (a) Kolikšen tok teče skozi žarnico $\check{Z}_2$?
- (b) Kolikšen tok teče skozi žarnico $\check{Z}_3$?
- (c) Kolikšen tok teče skozi žarnico $\check{Z}_1$?
- (d) Kolikšen naboj se pretoči skozi vir napetosti v 10 minutah?
- (e) Na isti vir napetosti vežemo v novo vezje žarnice $\check{Z}_1$, $\check{Z}_2$ in $\check{Z}_3$ tako, da vsaka od njih in vse hkrati svetijo najmočneje. Nariši to vezje.

B2 Še vedno veljavni svetovni rekord v teku na 100 m je postavil Usain Bolt leta 2009 na svetovnem prvenstvu v Berlinu. Bolt je takrat pretekel 100 m v času 9,58 s. V razpredelnici so zapisani časi, v katerih je pretekel prvih 20 m (od startne črte), drugih 20 m (med oddaljenostma 20 m in 40 m od startne črte), ... in zadnjih 20 m pred ciljem.

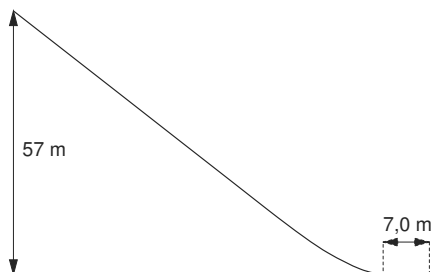
Δs [m]	Δt [s]
0 → 20	2,89
20 → 40	1,75
40 → 60	1,67
60 → 80	1,61
80 → 100	1,66

- (a) S kolikšno povprečno hitrostjo je tekel Bolt?
- (b) Na katerem odseku je Bolt tekel najhitreje in kolikšna je bila tam njegova povprečna hitrost?
- (c) Predpostavi, da je tekel Bolt na prvih dvajsetih metrih od startne črte enakomerno pospešeno. Kolikšen je bil tam njegov povprečni pospešek?
- (d) V koordinatni sistem nariši graf, ki kaže, kako se je Boltova oddaljenost od startne črte med celotnim tekom spreminjala s časom.



- (e) V isti koordinatni sistem nariši (skiciraj) graf tekača, ki je tekel sočasno z Boltom na sosednji progi. Teči je začel v istem trenutku kot Bolt z istega mesta (izza startne črte). **Od** 5. sekunde je tekel enako hitro kot je tekel **od** 5. sekunde Bolt, a je bil takrat, ko je pritekel Bolt mimo ciljne črte, 20 m za njim.

- B3** Na smučarski letalnici je začetek zaletišča 57 m nad odskočno mizo. Robi se spusti po zaletišču in doseže tik pred odskočno mizo hitrost $101 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Na skoraj vodoravni odskočni mizi, ki je dolga 7,0 m, se odriva v smeri natančno **navpično** navzgor. Robi jeva teža je 610 N.



- (a) Koliko mehanske energije izgubi Robi na zaletišču zaradi trenja in upora?
- (b) Koliko časa traja njegov odziv, če se odriva med vožnjo po celi vodoravni odskočni mizi? Spremembo **vodoravne** komponente njegove hitrosti med odzivom na mizi lahko zanemariš.
- (c) Takoj po odzivu je **navpična** komponenta njegove hitrosti v smeri navzgor $3,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. S kolikšno povprečno silo se Robi odriva od odskočne mize?
- (d) Za koliko se med odzivom, ki se dogaja med vožnjo po celotni odskočni mizi, poveča Robijeva potencialna energija?

9. RAZRED, državno tekmovanje

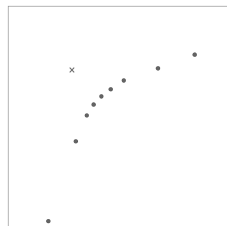
- A1** Stara anglosaška enota za površino je *akra*. Enaka je ploščini pravokotnika, ki ima eno stranico dolgo 1 *furlong*, drugo pa 1 *verigo*. Osem furlongov je ena *milja*, 1 milja je približno 1,609 km, 1 furlong pa je enak 10 verigam. Kolikšni površini najbolj ustreza 1 *akra*?

(A) 405 m². (B) 0,405 ha. (C) 4,05 ha. (D) 0,0156 milja².

- 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?



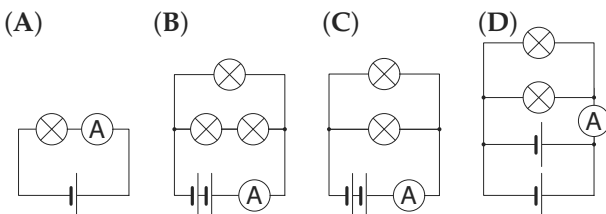
- (A) 12. aprila. (B) 24. junija.
(C) 7. septembra. (D) 12. novembra.

A4 Z vrhov treh **enako visokih**, a različno oblikovanih klancev spuščamo avtomobilček. Avtomobilček med vožnjo po klanecu **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.



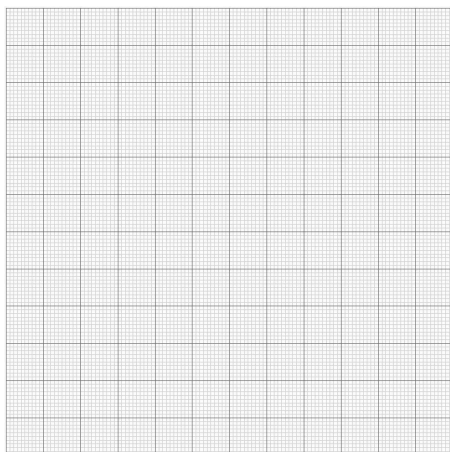
A5 V vseh električnih krogih so vse žarnice enake in vsi viri napetosti enaki. V katerem primeru izmeri ampermeter največji tok?



B1 Ištvan je na splavu, splav pa na Muri. Mura je široka 80 m in teče s hitrostjo $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. 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?
(b) Kolikšno razdaljo v celoti prepotuje splav med prečenjem reke?
(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**?
(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 $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 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?

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



- B2** Turistično društvo organizira skoke z elastično vrvjo s 55 m visokega Solkanškega 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 interesi, ki imajo vsaj 50 kg in ne več kot 99 kg. Predpostavi, da za elastično vrv pri raztezanju velja Hookov zakon.
- 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 $5g$. V katerem delu skoka je Matjažev pospešek največji?
 - Kolikšen je prožnostni koeficient vrvi k ?
 - 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?
 - 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.
 - Po skoku skakalec nekajkrat zaniha in končno mirno obvisi na vrvi. Kako visoko nad Sočo obmirujeta Matjaž in Tomaž?

C1 – eksperimentalna naloga: RAZTEZANJE GUMIJASTE VRVI

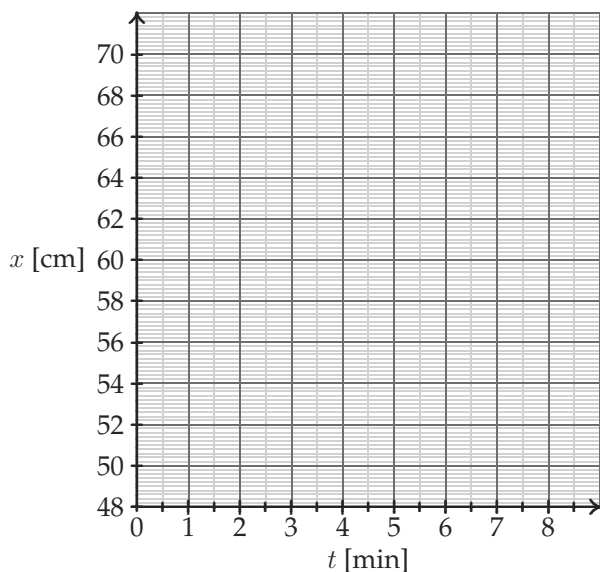
S poskusom ugotovi, kako se razteza gumijasta vrv.

Pripomočki

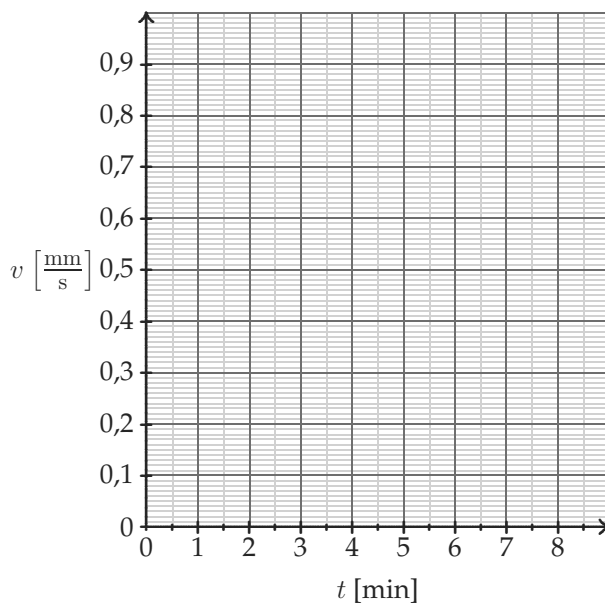
– stojalo za vrv – gumijasta vrv – stojalo z merilom – kilogramska utež – ura

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.



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



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

C2 – eksperimentalna naloga: KRATKOSTIČNI TOK

S poskusom določi kratkostični tok baterije.

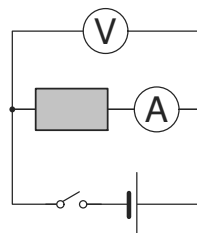
Pripomočki

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

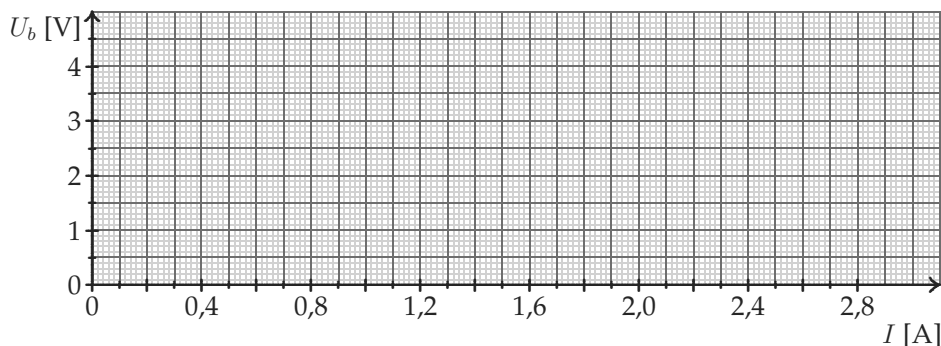
Napetost običajne baterije, ki jo kupiš v trgovini, ni konstantna, ampak je odvisna od porabnika, ki je vezan nanjo. Običajne baterije zato ne morejo gnati poljubno velikih tokov. Pri nalogi meriš tok, ki ga baterija žene skozi različne porabnike.

- (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 upor. Rezultate meritev vnesi v tabelo.

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.



- (c) Uredi porabnike po uporju od najmanjše do največje vrednosti.
- (d) Kaj pomeni vrednost napetosti pri toku $I = 0$ glede na ostale izmerjene napetosti? Svojo domnevo po potrebi preveri. Odgovor napiši z besedami.
- (e) Kolikšen največji tok lahko žene baterija? Kolikšna je tedaj na njej napetost? Kako bi vezali baterijo, da bi tekel tolikšen tok?

31. tekmovanje iz fizike za Stefanovo priznanje 2010/11

8. RAZRED, rešitve nalog z državnega tekmovanja

V preglednici so zapisani pravilni odgovori na vprašanja iz sklopa A.

A1	A2	A3	A4	A5
B	C	B	C	B

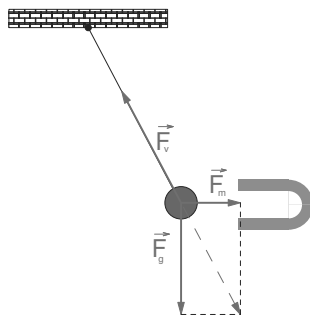
A1 $1 \text{ Akra} = 1 \text{ furlong} \cdot 1 \text{ veriga} = \frac{1}{8} \text{ milja} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{8} \text{ milja} = \frac{1}{640} \text{ milja}^2 = 0,00156 \text{ milja}^2 = 0,00156 \cdot (1609 \text{ m})^2 = 4045 \text{ m}^2 \approx 0,405 \text{ ha}$.

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.

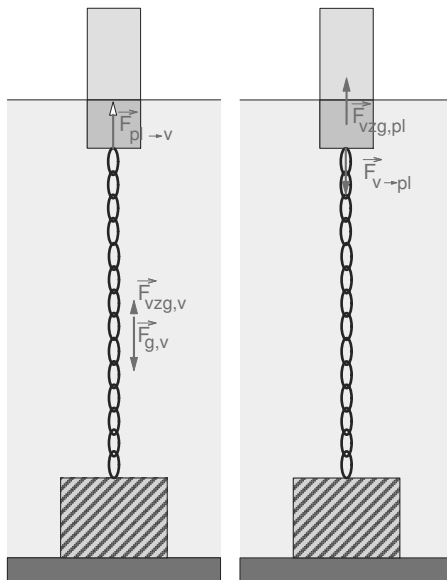
A4 Sila vrvice $\vec{F}_v$ uravnoteži silo magneta $\vec{F}_m$ in silo teže $\vec{F}_g$. Sila vrvice je po velikosti največja.

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



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

(b) Veriga vleče plovec s tako silo, kot vleče plovec verigo, $F_{v \rightarrow pl} = F_{pl \rightarrow v}$. 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 $\vec{F}_{pl \rightarrow v}$ (navzgor). Sila plovca je po velikosti enaka razliki med težo in vzgonom, $F_{v \rightarrow pl} = F_{pl \rightarrow v} = F_{g,v} - F_{vzg,v} = 500 \text{ N} - 65,7 \text{ N} = 434,3 \text{ N}$.



- (c) Tudi plovec je v ravnovesju, miruje. Njegovo težo lahko zanemarimo. Na plovca delujeta sila vzgona $\vec{F}_{vzg,pl}$ in sila verige $\vec{F}_{v \rightarrow pl}$. Po velikosti sta ti dve sili enaki, $F_{vzg,pl} = F_{v \rightarrow pl} = 434,3 \text{ N}$. Sila vzgona na plovca 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

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

- (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 $+60 \text{ cm}$). 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 $h_{pp,max} = 10,12 \text{ dm}$ pod gladino morja.

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

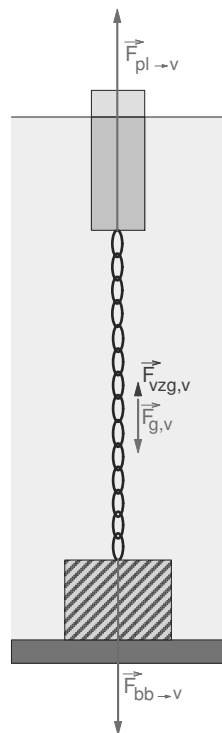
$$F_{vzg,pl,max} = \sigma_{mv} \cdot V_{pp,max} = \sigma_{mv} \cdot S \cdot h_{pp,max} = 2075 \text{ N} .$$

Z enako silo vleče plovec verigo navzgor, $F_{pl \rightarrow v,max} = F_{vzg,pl,max}$. Na verigo delujejo poleg sile plovca $\vec{F}_{pl \rightarrow v,max}$ 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 $\vec{F}_{bb \rightarrow v,max}$, ki vleče med plimo verigo navzdol. Sile na verigo so v ravnovesju, za njihove velikosti velja

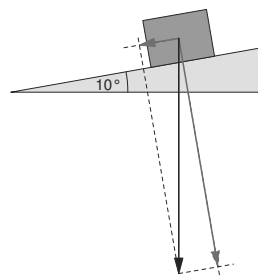
$$F_{pl \rightarrow v,max} + F_{vzg,v} = F_{g,v} + F_{bb \rightarrow v,max} ,$$

od tod dobimo

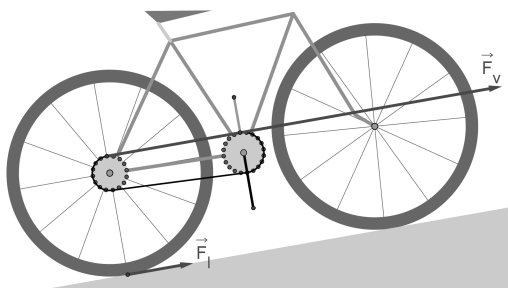
$$\begin{aligned} F_{bb \rightarrow v,max} &= F_{pl \rightarrow v,max} + F_{vzg,v} - F_{g,v} = \\ &= 2075 \text{ N} + 65,7 \text{ N} - 500 \text{ N} = 1640,7 \text{ N} . \end{aligned}$$



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



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



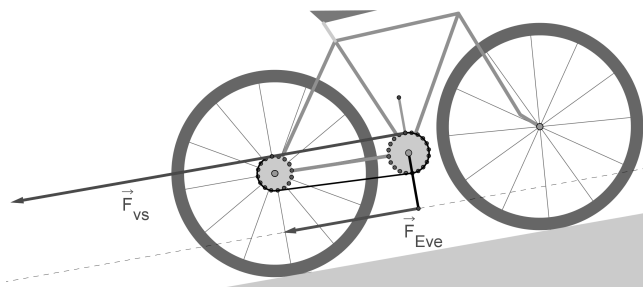
- (b) Klanecu vzporedna sila podlage na zadnje kolo $\vec{F}_l$ in sila verige na zobnike zadnjega zobatega kolesa $\vec{F}_v$ sta par sil dvokončnega vzvoda z osjo v osi **zadnjega** kolesa, ki bi zasukali **zadnje** kolo vsaka v svojo smer. Sila $\vec{F}_l$ prijemlje v oddaljenosti $R = 33 \text{ cm}$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

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

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

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

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



- (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.

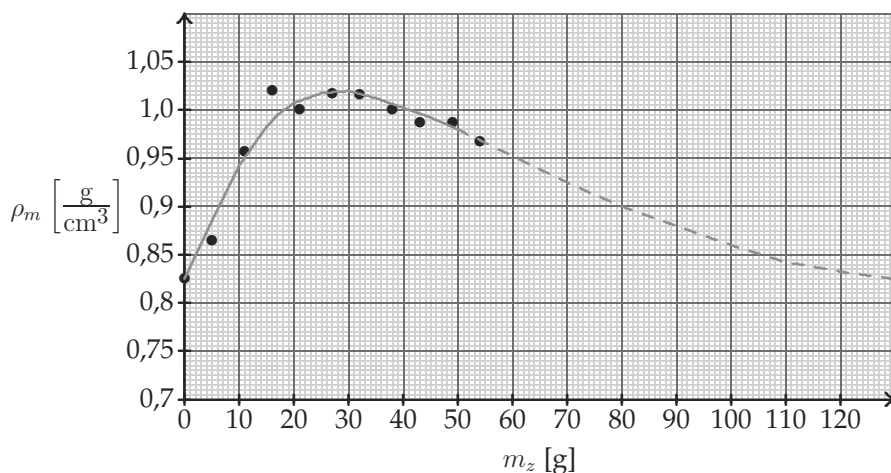
- C1 (a) Gostota fižola $\rho_f = 0,82 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \pm 0,05 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$.
Gostota zdroba $\rho_z = 0,81 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \pm 0,05 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$.

- (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 (naloge (c)) kvalitativno pravilno odvisnost. Gostota mešanice je večja od gostot sestavin.

št. mer.	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

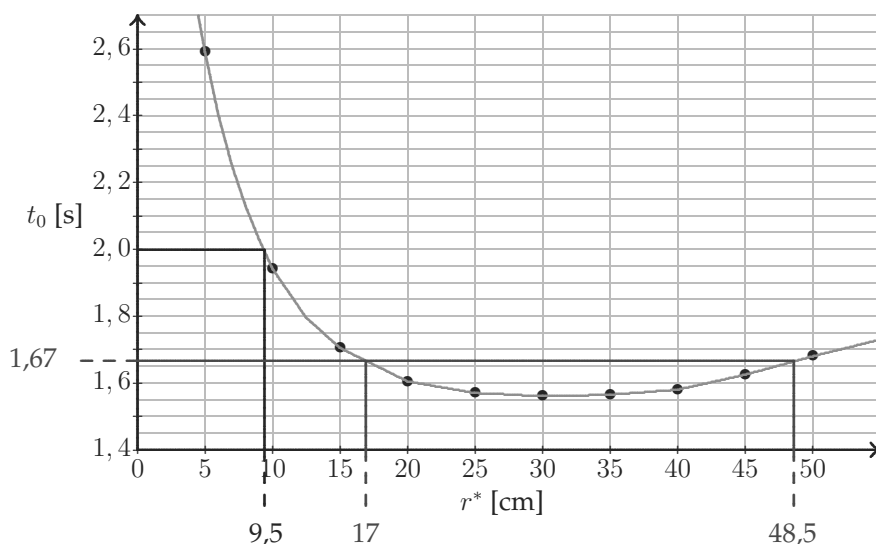
- (d) Gostota mešanice fižola in zdroba je večja od gostote sestavin. Z dodajanjem zdroba bi se gostota mešanice približevala gostoti zdroba z zgornje strani. Napoved je na grafu (c) vrisana s prekinjeno črto.
- (e) Iz grafa preberemo, da ima mešanica zdroba in fižola največjo gostoto $102 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$ tedaj, ko je v njej približno 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.

(c)



- C2** (a) Izmerjeni časi desetih nihajev pri različnih oddaljenostih osi od težišča palice so zapisani v tabeli. Pričakujemo, da tekmovalci izmerijo čas 10 nihajev z absolutno natančnostjo 0,5 s.

r^* [cm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$10 \cdot t_0$ [s]	25,9	19,4	17,1	16,1	15,7	15,6	15,7	15,8	16,3	16,8



- (b) Če bi bila os v težišču palice, bi bil nihajni čas neskončen. Palica ne bi nihala.
- (c) Iz grafa preberemo, da je nihajni čas enak 2,0 s pri $r^* = 9,5 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$.
- (d) Nihalo opravi 3 nihaje v 5 s, $t_0 = 1,67 \text{ s}$. Iz grafa preberemo, da je tak nihajni čas pri dveh vrednostih r^* , pri $17 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$ ter pri $48,5 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$.
- (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.

9. RAZRED, rešitve nalog z državnega tekmovanja

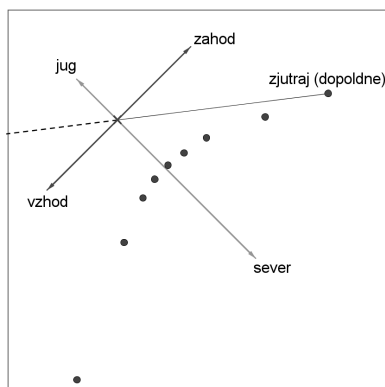
V preglednici so zapisani pravilni odgovori na vprašanja iz sklopa A.

A1	A2	A3	A4	A5
B	B	D	C	C

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

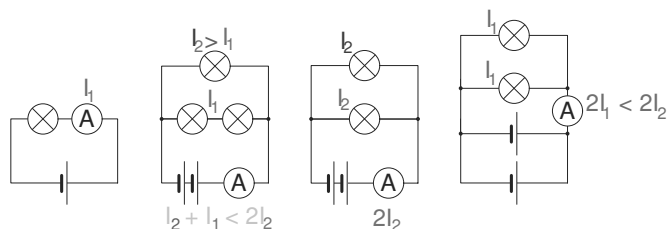
A2 V obeh posodah je enaka količina vode in tudi sprememba T je enaka v obeh primerih. Če grejemo vodo v toplotno **izoliranih** posodah, je dovedena toplota premo-sorazmerna masi vode, ki jo grejemo, in temperaturni spremembi. Ker pa posodi **nista toplotno izolirani**, moramo upoštevati, da toplota 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 skozi tok I_1 , če je na njej napetost dveh baterij, pa tok $I_2 > I_1$. Največji tok teče skozi ampermeter v primeru (C).

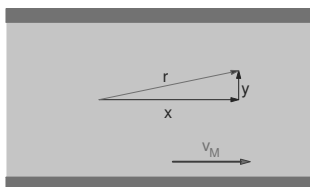


- B1** (a) V času $t_5 = 5$ min splav prepotuje vzdolž Murinega toka razdaljo

$$x = v_M \cdot t_5 = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \cdot 60 \text{ s} = 360 \text{ m}.$$

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

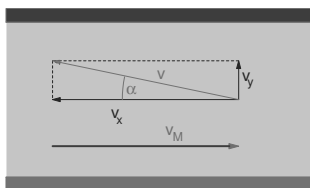
$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = 368 \text{ m}.$$



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

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

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 $\alpha = 11^\circ$.

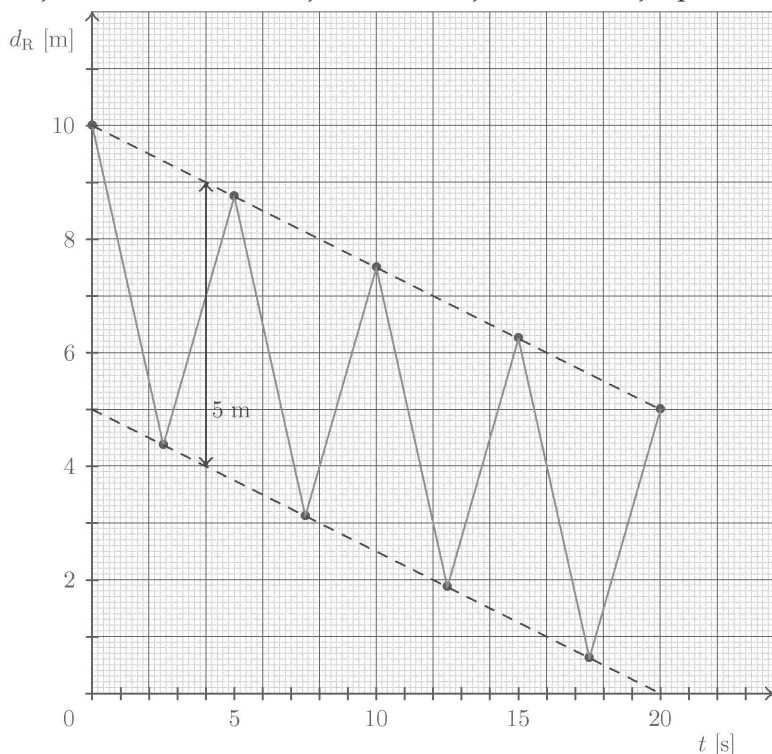


- (d) Repko, ki teče s hitrostjo $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, potrebuje 5 s, da preteče 5 m širok splav od enega roba splava do nasprotnega in spet nazaj. Ker je začel teči, ko je splav odrinil od desnega brega Mure, od desnega roba splava, bo po času $t_1 = 4$ min in 40 s spet ob desnem robu splava.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

- (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 $v_y \cdot 5 \text{ s} = 1,25 \text{ m}$. 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).



- B2** (a) Med padanjem deluje na skakalca le teža (zračni upor zanemarimo) in je pospešek skakalca g (navzdol). Ko se elastična vrvi 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.
- (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

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

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

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

- (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

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

in največji Tomažev pospešek je

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

- (d) Če so v prvem delu skoka energijske izgube zanemarljive, se celotna mehanika 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 $h_T = 53 \text{ m}$, 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 $l_0 = 53 \text{ m} - 22,9 \text{ m} = 30,1 \text{ m}$. Globina Matjaževega skoka je $h_M = l_0 + x_M = 30,1 \text{ m} + 15,0 \text{ m} = 45,1 \text{ m}$.

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

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

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

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

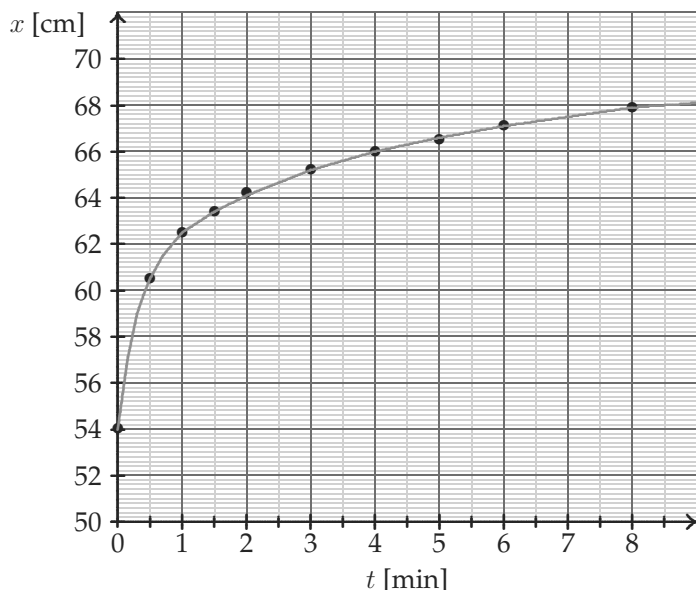
To pomeni, da je Tomaž $y_T = h_0 - l_0 - x_{T,r} = 55 \text{ m} - 30,1 \text{ m} - 4,95 \text{ m} = 19,95 \text{ m} \approx 20 \text{ m}$ nad Sočo. Za Matjaža pa velja

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

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

- C1 (a) Primer rezultatov meritev raztezka gumijaste vrvi x v odvisnosti od časa t , zapisanih v tabeli ter prikazanih na grafu. Pričakovano sistematično uje-manje rezultatov meritev raztezka je v okviru absolutne napake ± 1 cm. Časovni potek raztezka je v vseh primerih enak.

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

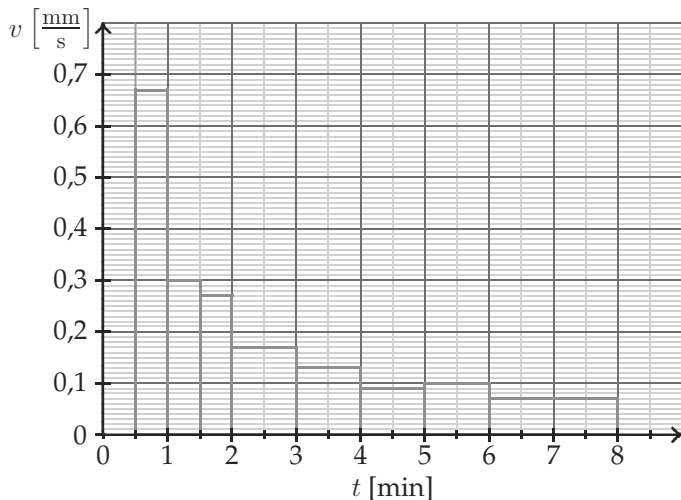


- (b) Povprečna hitrost, s katero se vrv razteza v časovnem intervalu med i -to in $i + 1$. meritvijo $\Delta t_{i,i+1} = t_{i+1} - t_i$, je

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

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, 1 min in 2 min. Izračun povprečnih hitrosti raztezanja gumijaste vrvi 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



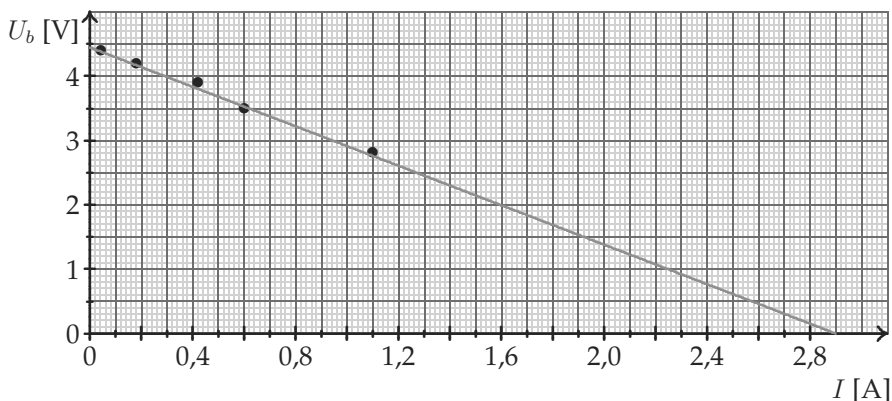
Dopuščena so odstopanja v okviru merske natančnosti pri nalogi (a).

- (c) Za uporabljeno gumijasto vrv Hookov zakon **ne** velja. Za prožna telesa, ki se deformirajo po Hookovem zakonu, je deformacija (raztezek ali skrčec) premo-sorazmerna 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.

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

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



- (c) Skozi porabnik, ki ima manjši upor, teče večji tok. Porabniki, urejeni po uporju od najmanjše do največje vrednosti: zeleni, beli, modri, rdeči, črni.
- (d) Napetost na bateriji pri toku $I = 0$ je napetost neobremenjene baterije. Neobremenjena baterija je taka, na katero ni vezan noben porabnik in skozi njo ne teče tok.
- (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 tekkel, če bi priključka baterije kratko sklenili. Tok I_{max} je **kratkostični** tok.

Matematični kenguru

Vsako šolsko leto na šolah potekajo različna tekmovanja v znanju.
Za lažjo pripravo vam ponujamo več zbirk tekmovalnih nalog z rešitvami.

EVROPSKI
MATEMATIČNI
KENGURU



PIK-40

2002-2004

EVROPSKI MATEMATIČNI KENGURU

2002-2004

več kot 500 nalog s tekmovanj

+ dodanih še 160 novih nalog

208 strani

format $16,5 \times 23,5$ cm

mehka vezava

10,99 EUR

MEDNARODNI MATEMATIČNI KENGURU

2005-2008

več kot 500 nalog s tekmovanj

+ dodanih še 120 novih nalog

296 strani

barvni tisk

format $16,5 \times 23,5$ cm

mehka vezava

18,74 EUR

MEDNARODNI
MATEMATIČNI
KENGURU



PIK-41

2005-2008

Poleg omenjenih lahko v naši ponudbi najdete še veliko drugih zbirk nalog različnih zahtevnosti za osnovnošolce, srednješolce in študente s tekmovanj v znanju matematike, fizike, logike, astronomije in računalništva. Podrobnejše predstavitve so na spodnjem naslovu, kjer lahko vse zbirke tudi naročite s popustom:

<http://www.dmfa-zaloznistvo.si/tekmovanja/>

Individualni naročniki revije Presek, člani DMFA, dijaki in študentje imate ob naročilu pri DMFA-založništvu 20 % popusta na zgornje cene – izkoristite ga! Dodatne informacije lahko dobite v uredništvu Preseka po telefonu (01) 4766 553 ali 4232 460.