

---

# Bilten 38. tekmovanja osnovnošolcev v znanju fizike za Stefanova priznanja

---

šolsko leto 2017/2018



Avtorice teoretičnih nalog z vseh ravni tekmovanja so članice Komisije za popularizacijo fizike v osnovni šoli Vesna Harej, Barbara Rovšek, Jelka Sakelšek, Mojca Štemberger in član Gregor Udovč. Avtorji eksperimentalnih nalog (in rešitev) so Robert Repnik, Vladimir Grubelnik in Zlatko Bradač. Rešitve teoretičnih nalog in spremno besedilo je napisala Barbara Rovšek, ki je tudi uredila bilten. Avtorji uporabljenih fotografij so Jan Šuntajs (naslovnica in DT Ljubljana), Jana Jocif (Bistroumi 2017), Robert Repnik (DT Maribor) ter Urban Šček (DT Nova Gorica).

## Vsebina

<b>Poročilo o 38. državnem tekmovanju osnovnošolcev v znanju fizike</b> .....	4
<b>Letošnje najštevilčnejše ekipe</b> .....	7
<b>Nagrajenci 38. tekmovanja za Stefanova priznanja</b> .....	9
<b>Naloge s tekmovanj</b> .....	15
8. razred, državno tekmovanje .....	15
9. razred, državno tekmovanje .....	21
<b>Rešitve nalog s tekmovanj</b> .....	26
8. razred, državno tekmovanje .....	26
9. razred, državno tekmovanje .....	32
<b>Udeleženci državnega tekmovanja 2017/2018</b> .....	38
<b>Zaključna prireditev Bistroumi 2017</b> .....	46

## Poročilo o 38. državnem tekmovanju osnovnošolcev v znanju fizike za Stefanova priznanja

V šolskem letu 2017/2018 so DMFA Slovenije, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru ter osnovna šola Frana Erjavca v Novi Gorici organizirali 38. tekmovanje osnovnošolcev v znanju fizike za bronasto, srebrno in zlato Stefanovo priznanje.

**Šolskega tekmovanja**, ki je bilo v torek, 6. februarja 2018, se je udeležilo 3573 učencev osmih razredov (od teh jih je bilo 17 s šol, kjer poučujejo fiziko s fleksibilnim predmetnikom) in 3198 učencev devetih razredov (od teh jih je bilo 33 s šol, kjer poučujejo fiziko s fleksibilnim predmetnikom). Vseh udeležencev skupaj je bilo 6771. Sodelovalo je 432 šol. Na šolskem tekmovanju so tekmovalci 60 minut reševali teoretične naloge. Podelili smo 2582 bronastih Stefanovih priznanj. Tekmovanje je organiziralo in izvedlo 528 mentorjev.

V tabelah so prikazani statistični podatki o tem, kako so učenci na šolskem tekmovanju reševali naloge izbirnega tipa. V okencih so zapisani deleži tekmovalcev, ki so pri določeni nalogi izbrali posamezni odgovor. Odebeljeno so zapisani deleži tekmovalcev pri pravilnih odgovorih. Deleži tekmovalcev, ki niso odgovarjali, so v stolpcu X. Z rdečo so napisani deleži napačnih odgovorov pri treh nalogah, kjer je več učencev izbralo ustrezni napačni odgovor kot pravi. Pri vseh ostalih nalogah je največkrat izbrani odgovor tudi pravilni. Objektivno *težavnost* naloge presojamo po deležu tekmovalcev, ki so nalogo rešili pravilno.

### 8. razred, šolsko tekmovanje 2017/2018

naloga	A	B	C	D	X
A1	4,30	10,69	37,52	<b>47,03</b>	0,45
A2	13,05	<b>46,22</b>	29,34	8,95	2,45
A3	<b>48,58</b>	34,21	8,86	7,43	0,93
A4	<b>77,78</b>	9,09	5,94	6,64	0,56
A5	<b>22,03</b>	9,17	12,74	<b>53,81</b>	2,25

### 9. razred, šolsko tekmovanje 2017/2018

naloga	A	B	C	D	X
A1	15,29	<b>60,28</b>	15,67	6,76	1,99
A2	<b>43,10</b>	5,69	22,84	27,93	0,44
A3	<b>31,06</b>	4,68	<b>55,20</b>	8,75	0,32
A4	30,68	13,33	<b>34,44</b>	21,07	0,47
A5	<b>23,57</b>	<b>59,27</b>	12,76	3,19	1,20

V **osmem** razredu je bila naloga s pričakovano (?) najslabšim uspehom naloga A5, pri kateri so morali učenci izračunati gostoto kocke. Največji delež učencev je izbral

odgovor D - ker sta bila podatka o masi in prostornini kocke podana z osnovnima enotama? Po drugi strani pa je drugi največji delež učencev pri tej nalogi izbral pravilni odgovor. Najlažja naloga v 8. razredu je bila naloga A4, ki je preverjala poznavanje predpone *mikro*. Zdi se, da so bile v **devetem** razredu naloge izbirnega tipa za spoznanje težje, ker so deleži učencev s pravilnimi odgovori nekoliko manjši. Najtežja je bila naloga A5 - ki je, kot lahko srednje pozorni bralec opazi, vsebinsko identična lanski nalogi z gasilcem in uporabo 2. Newtonovega zakona (ki je bila že lani daleč najslabše reševana naloga na šolskem tekmovanju). Hm, slabo berejo, devetaki, ali pa niso prepričani v svoje znanje: druga najslabše reševana naloga je bila naloga A3, ki je spraševala po spremembi knetične energije telesa, ki se giblje s stalno hitrostjo.... Enote pa znajo še kar dobro pretvarjati (naloga A1, galone).

**Področnega tekmovanja** se je udeležilo 810 učencev osmih razredov in 682 učencev devetih razredov. Vseh udeležencev področnega tekmovanja je bilo 1492. Na tekmovanju so 90 minut reševali teoretične naloge. Podelili smo 1063 srebrnih Stefanovih priznanj. V tabelah so podatki o tem, kako so učenci na **področnem** tekmovanju reševali naloge izbirnega tipa.

#### 8. razred, področno tekmovanje 2017/2018

naloga	A	B	C	D	X
A1	1,24	2,85	17,99	<b>76,55</b>	1,36
A2	12,03	10,30	<b>61,66</b>	9,55	6,45
A3	<b>40,07</b>	18,11	14,64	23,82	3,35
A4	17,74	3,97	2,98	<b>55,21</b>	20,10
A5	26,05	16,25	<b>46,90</b>	9,18	1,61

#### 9. razred, področno tekmovanje 2017/2018

naloga	A	B	C	D	X
A1	<b>34,12</b>	3,84	8,86	<b>51,11</b>	2,07
A2	2,22	6,94	<b>84,05</b>	3,69	3,10
A3	0,44	1,18	13,44	<b>83,75</b>	1,18
A4	<b>37,22</b>	<b>23,49</b>	16,84	10,93	11,52
A5	12,41	5,02	9,75	<b>66,62</b>	6,20

V **osmem** razredu je bila najslabše reševana naloga A3, kjer so morali tekmovalci površinsko enoto  $\mu\text{m}^2$  pretvoriti v enoto  $\text{m}^2$  ali  $\text{mm}^2$ . Dva od petih učencev sta pretvorbo opravila pravilno. Ostale odgovore so učenci izbirali v primerljivih deležih in potem, ko so *pretvarjali* na različne napačne načine... Zanimiv je tudi delež napačnih odgovorov A pri nalogi A5. Domnevamo, da učenci niso pozorno brali besedila naloge, ali pa ne razumejo, kaj pomeni **tretja** minuta (teka). Še slabše pomen tretje minute teka razumejo devetošolci - ali pa še manj pozorno berejo besedila nalog. Pri skoraj identični nalogi s tekači je več kot polovica **devetošolcev** izbrala napačni

odgovor (D), ki bi bil pravilen v primeru, ko bi vprašanje pri nalogi zastavili nekoliko drugače: ne v *tretji* minuti teka, ampak v prvih treh minutah teka .... Najslabše reševana naloga v 9. razredu je bila naloga A4, kjer so, podobno kot so pretvarjali osmošolci površinsko, devetošolci pretvarjali prostorninsko enoto  $\text{mm}^3$  v enoto  $\mu\text{m}^2$ . Le eden od 4 devetošolcev je pretvorbo izbral pravilno.

Področno tekmovanje je potekalo v petek, 16. marca 2018, v 17 regijah po Sloveniji. **Organizatorji in gostitelji področnega tekmovanja** v šolskem letu 2017/2018 so bili:

regija	organizator	šola gostiteljica	N8+N8F / N9+N9F
Celjska regija I	Jurij Uranič	OŠ Vojnik	57 / 50
Celjska regija II	Primož Hudi	II. OŠ Celje	49 / 48
Dolenjska regija in Bela krajina	Simon Turk	OŠ Grm, Novo mesto	39 / 33
Domžalsko-kamniška regija	Alenka Kuhar	OŠ Simona Jenka, Smlednik	55 / 32+1
Gorenjska regija I	Goran Ilić	OŠ Toneta Čufarja Jesenice	31 / 20
Gorenjska regija II	Marko Popit	OŠ Staneta Žagarja Kranj	51 / 37
Koroška regija	Mitja Lednik	OŠ Mežica na Koroškem	25+2 / 29
Ljubljanska regija I	Vesna Harej	OŠ Dravljje, Ljubljana	92 / 87
Ljubljanska regija II	Margareta Obrovnik Hlačar	OŠ Louisa Adamiča, Grosuplje	42+2 / 39+1
Ljubljanska regija III	Polona Theuerschuh	OŠ Polje	47 / 38
Mariborska regija I	David Vodušek	Antona Ingoliča Spodnja Polskava	81 / 46+3
Mariborska regija II	Jelka Pulko	OŠ Benedikt	49 / 43
Obalna regija	Matej Grahor	OŠ Antona Žnideršiča, Ilirska Bistrica	45 / 37
Pomurska regija	Stanka Rajnar	OŠ Beltinci	45 / 41
Posavska regija	Dragica Vračun	OŠ Bizeljsko	46 / 36
Severno-primorska regija	Andreja Jeklin	OŠ Deskle	28 / 39
Zasavska regija	Lucija Ule	OŠ Trbovlje	24 / 22

V zadnjem stolpcu razpredelnice je zapisano število udeležencev področnega tekmovanja v obeh razredih. Kategorija N8F in N9F so učenci 8. in 9. razreda s fleksibilnim izvajanjem pouka fizike.



**Državnega tekmovanja** se je udeležilo 137 učencev osmih razredov in 141 učencev devetih razredov. Podelili smo 96 zlatih Stefanovih priznanj, 50 v 8. razredu in 46 v 9. razredu, ter skupno 182 srebrnih Stefanovih priznanj z državnega tekmovanja. Tekmovanje je potekalo v soboto, 14. aprila 2018, na treh lokacijah: običajnih Pedagoški fakulteti v Ljubljani in Fakulteti za naravoslovje in matematiko v Mariboru ter priložnostni lokaciji na Primorskem - Osnovni šoli Frana Erjavca v Novi Gorici. Tekmovanje so organizirali Barbara Rovšek, Robert Repnik in Klemen Leban. Naloge so ocenjevali sodelavci in študentje Fakultete za naravoslovje in matematiko v Mariboru. Uradne rezultate smo objavili 21. aprila 2018.

Letošnji rekorderki po številu udeležencev državnega tekmovanja sta dve gorenjski šoli. Z osnovne šole Josipa Plemlja na Bledu in z osnovne šole Vodice je v Ljubljano na državno tekmovanje potovalo po 8 učenk in učencev.



**Udeleženki in udeleženci državnega tekmovanja z OŠ Josipa Plemlja Bled. Za mentorico Heleno Vojvoda je na sliki zmanjkalo prostora.**



**Udeleženka in udeleženci državnega tekmovanja z OŠ Vodice. Tudi na tej sliki ni prostora za mentorico in mentorja, Klavdijo Mlinšek in Jureta Grilca.**

Po 5 članov pa sta imeli v ekipah še dve šoli, OŠ Lenart in OŠ Gustava Šiliha iz Velenja.



**Udeleženci in udeleženki državnega tekmovanja ter njihov mentor Daniel Divjak z OŠ Lenart.**



**Udeleženci, mentorica Karin Sirovina Dvornik in udeleženki državnega tekmovanja z OŠ Gustava Šiliha iz Velenja.**



**Nagrajenci 38. tekmovanja za Stefanova priznanja so:****8. RAZRED**

ime	šola	mentor(ica)	nagrada
Miha Brvar	OŠ Trnovo, Ljubljana	Nataša Klun	1.
Jakob Grmek	OŠ Col	Mitja Govedič	1.
Domen Kozmus	OŠ Lesično	Milena Grobelšek	3.
Žan Ambrožič	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda	Pohvala
Samo Krejan	OŠ Danile Kumar, Ljubljana	Darja Oven	Pohvala
Tian Strmšek	OŠ Rače	Romana Šabeder	Pohvala

**9. RAZRED**

ime	šola	mentor(ica)	nagrada
Matija Likar	OŠ bratov Polančičev Maribor	Mladen Tancer	1.
Juš Kocutar	OŠ Toneta Čufarja Maribor	Marko Pongračič	1.
Anže Hočevar	OŠ Louisa Adamiča, Grosuplje	Margareta Obrovnik Hlačar	3.
Rok Hladin	OŠ Šmarje pri Jelšah	Martina Petauer	Pohvala
Aljaž Sovič	OŠ Gorica, Velenje	Zvonko Kramaršek	Pohvala
Blaž Čerenak	OŠ Griže	Ivan Pišek	Pohvala
Katja Andolšek	OŠ dr. Franceta Prešerna, Ribnica	Andreja Zdravič Bauer	Pohvala

Z letošnjim letom smo pri DMFA Slovenije spremenili pravila pri podeljevanju nagrad. Nagrade smo prvič podelili na 22. tekmovanju (v šolskem letu 2001/2002), ko smo podelili po 3 nagrade v vsakem razredu. Že pri naslednjem, 23. tekmovanju smo število nagrad povečali in tako je ostalo do lanskega leta. Največkrat smo podelili 7 ali 8 nagrad v vsakem razredu, najmanj pa 5 in največ (daleč največ in izjemoma) 23 - na 25. tekmovanju v 8. razredu. Podeljevali smo eno ali več prvih, eno ali več drugih in eno ali več tretjih nagrad, pri čemer skupno število nagrajencev ni bilo formalno omejeno.

Z letošnjim tekmovanjem se vračamo za začetke, kar se nagrad tiče. Podeljujemo nagrade za prva tri mesta. Letos smo tako podelili po dve 1. nagradi v vsakem razredu, ker si tekmovalci na vrhu mesto delijo, in po eno 3. nagrado za 3. mesto. Dodatno lahko podelimo še *Pohvale* tako, da skupno število nagrajenih in pohvaljenih v posameznem razredu ne presega števila 7. Vsem nagrajencem, pohvaljencem in vsem, ki so osvojili zlata Stefanova priznanja, čestitamo.

Zanimivo je, da nihče od lanskih nagrajencev v 8. razredu letos ni osvojil niti zlatega priznanja, razen seveda prvouvrščenega lani in letos, Matije Likarja z OŠ

bratov Polančičev Maribor, za kar njemu in njegovemu mentorju Mladenu Tancerju še posebej čestitamo.



**Zmagovalec Matija Likar in zmagovalčev mentor Mladen Tancer  
z OŠ bratov Polančičev iz Maribora.**

V 8. razredu bi lahko tekmovalci na državnem tekmovanju osvojili največ 65 točk, v 9. razredu pa 66 točk. Zmagovalca sta v 8. razredu zbrala 57 točk, v 9. razredu pa 58 točk. Za zlato priznanje so morali tekmovalci v 8. razredu doseči 37 točk, v 9. razredu pa 42.

V 8. razredu so le 4 tekmovalci popolnoma pravilno rešili nalogo B1, 7 tekmovalcev nalogo B2 in 2 tekmovalca nalogo C. Tekmovalcev, ki so pravilno odgovorili na vsa vprašanja pri nalogah izbirnega tipa, je bilo 22.

V 9. razredu je 11 tekmovalcev popolnoma pravilno rešilo nalogo B1, samo 2 tekmovalca nalogo B2 in nihče naloge C (najbolje jo je rešil 1 tekmovalec, ki je pri tej nalogi izgubil samo 1 točko). Tekmovalcev, ki so pravilno odgovorili na vsa vprašanja pri nalogah izbirnega tipa, je bilo 17.

V Ljubljani je na državnem tekmovanju tekmovalo 72 učencev iz 8. razreda in 78 učencev iz 9. razreda.



**Med državnim tekmovanjem v Ljubljani.**





**Med državnim tekmovanjem v Ljubljani.**



V Mariboru je na državnem tekmovanju tekmovalo 56 učencev iz 8. razreda in 48 učencev iz 9. razreda.



**Med državnim tekmovanjem v Mariboru.**

V Novi Gorici je tekmovalo 9 učencev iz 8. razreda in 15 učencev iz 9. razreda. Manjkal ni nihče od povabljenih tekmovalcev. Tekmovanje je organiziral Klemen Leban.

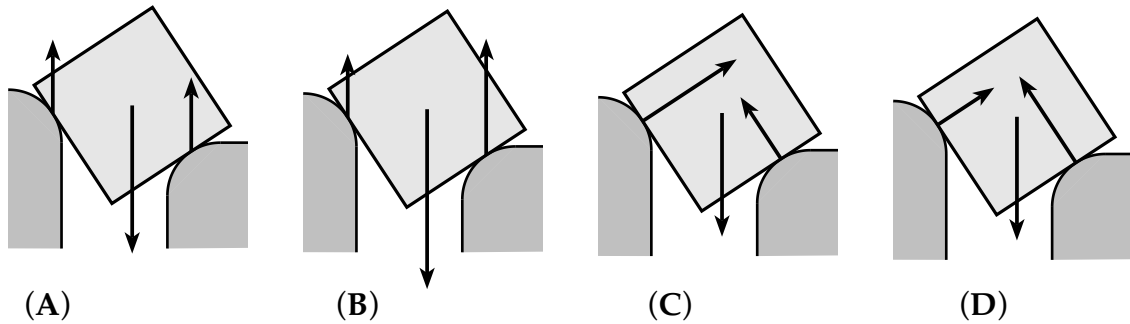


**Med državnim tekmovanjem v Novi Gorici.**



## 8. RAZRED, državno tekmovanje

**A1** Kocka miruje, kot kažejo slike. Trenja ni. Katera slika pravilno kaže sile, ki delujejo na kocko?



**A2** *Galone* in *pinti* so anglosaške prostorninske enote. Ameriška galona meri 3,785 litra, imperialna galona (v rabi v Veliki Britaniji) pa 4,5461 litra. Sodček piva vsebuje v Združenih državah Amerike 31 galon, v Veliki Britaniji pa 36 galon. V obeh državah meri *pint* osmino galone. Miles naroči 2 soda ameriškega piva, ki ga toči v angleške kozarce za 1 pint. Koliko kozarcev napolni, preden izprazni oba soda?

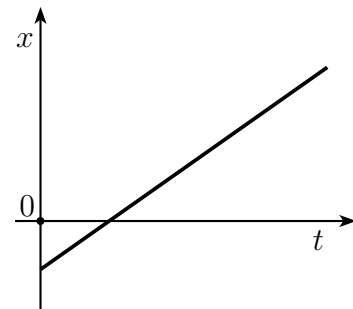
- (A) 413                      (B) 479                      (C) 496                      (D) 576

**A3** Lega avta se s časom spreminja, kot kaže graf. Isto gibanje opiše tudi enačba

$$x = v \cdot t + x_0.$$

Kakšna sta parametra  $v$  in  $x_0$ ?

- (A)  $v > 0$  in  $x_0 > 0$ .                      (B)  $v > 0$  in  $x_0 < 0$ .  
 (C)  $v < 0$  in  $x_0 > 0$ .                      (D)  $v < 0$  in  $x_0 < 0$ .



**A4** V razpredelnici so podatki o masah  $m$  štirih kock in dolžinah njihovih robov  $a$ . Kocke stojijo na vodoravni podlagi. Pod katero kocko je največji tlak?

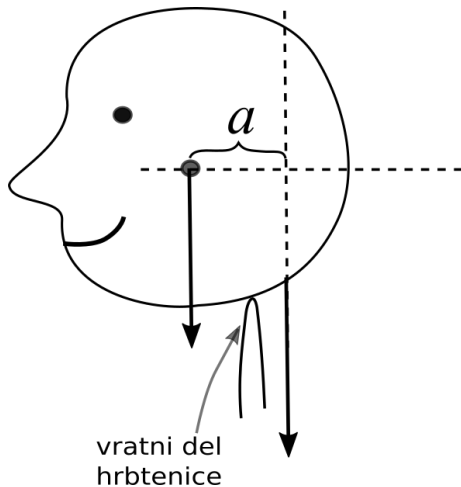
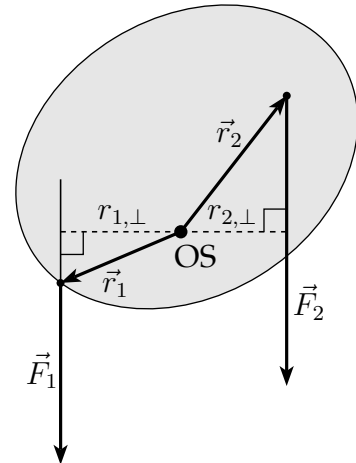
	(A)	(B)	(C)	(D)
$m$	20 mg	100 mg	14 g	130 kg
$a$	1 mm	10 mm	1 cm	1 m

**A5** V Ljubljani je najdaljši svetli del dneva junija 10 ur daljši od najkrajšega svetlega dela dneva decembra. Koliko ur traja najkrajši nočni del dneva v Ljubljani?

- (A) 7                      (B) 10                      (C) 12                      (D) 14

**B1** Pri nalogi boš izračunal silo, s katero glava pritiska na prvo vratno vretence v hrbtenici, in tlak na medvretenčno ploščico med prvim in drugim vratnim vretencem. Upoštevati boš moral dodatni pogoj za ravnovesje, opisan tu:

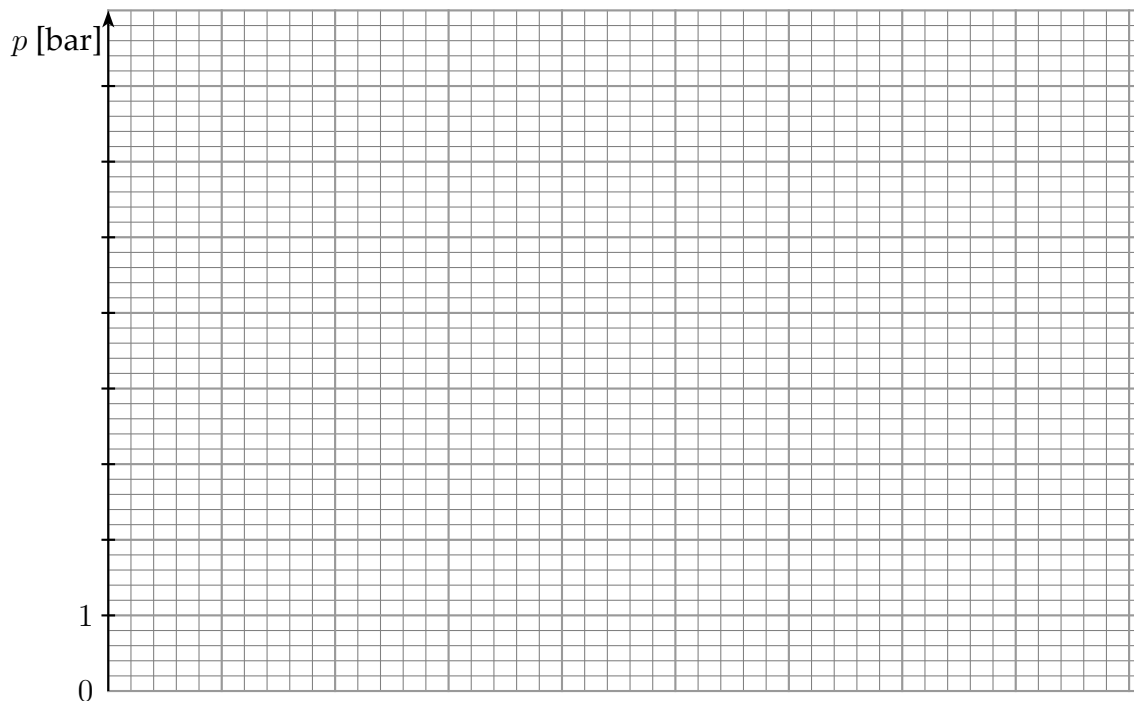
*Sivo telo na sliki je vpeto v osi (pravokotni na ta list), okoli katere se lahko vrtili (v ravnini tega lista). Na telo delujeta sili  $\vec{F}_1$  in  $\vec{F}_2$ , ki prijmljeta v točkah, do katerih iz osi kažeta ročici  $\vec{r}_1$  in  $\vec{r}_2$ . Telo miruje (se ne vrtili okoli osi), če velja  $F_1 \cdot r_{1,\perp} = F_2 \cdot r_{2,\perp}$ .*



Slika prikazuje Jurijevo glavo v normalni legi. Lobanja sedi na prvem (zgornjem) vratnem vretencu vratne hrbtenice, kjer je os. Masa glave je 5 kg, težišče je pomaknjeno naprej (ni točno nad osjo). Mišice zadnjega dela vratu so pripete na lobanjo in vlečejo lobanjo navzdol. Stalna razdalja  $a = 7$  cm (pri pokončni legi glave, glej sliko). Na sliki sta shematično (ne v merilu) prikazani dve sili na lobanjo.

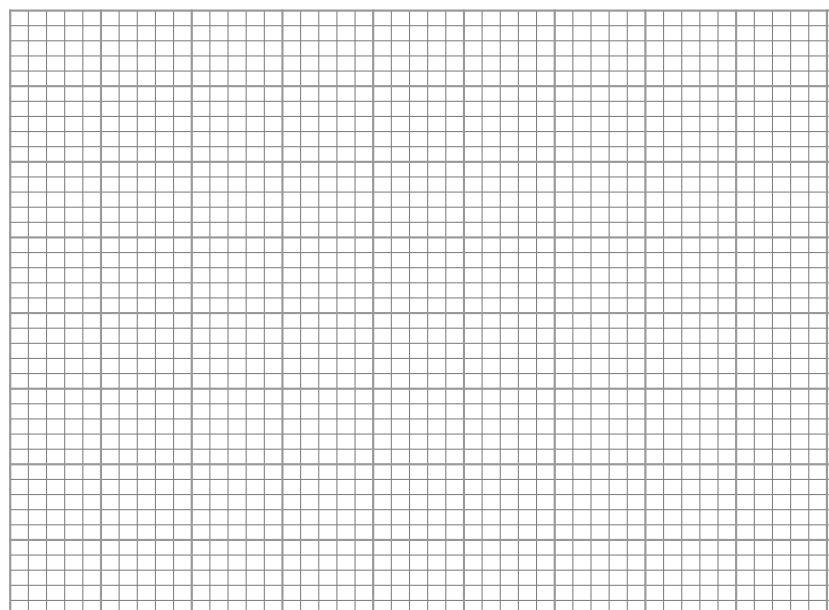
- Na sliki glave označi os ter prikaza teže glave  $\vec{F}_g$  in sile mišic zadnjega dela vratu  $\vec{F}_m$ . Označi ročici  $\vec{r}_g$  in  $\vec{r}_m$ .
- V normalni legi glave, ki miruje, je  $r_{g,\perp} = 3$  cm. S kolikšno silo vlečejo v tej legi lobanjo mišice zadnjega dela vratu?
- Kolikšna je v normalni legi glave sila lobanje na prvo vratno vretence?
- Med prvim in drugim vretencem je prva medvretenčna ploščica s presekom  $2,7 \text{ cm}^2$ . Kolikšen je tlak na ploščico pri normalni legi glave? Izrazi ga v enoti bar. Zanemari maso prvega vretenca. Zračnega tlaka ne upoštevaj.
- Jurij potisne glavo naprej tako, da se ročica  $r_{g,\perp}$  poveča na 5 cm. Kolikšna je zdaj sila glave na prvo vretence in kolikšen je tlak na prvo medvretenčno ploščico?
- Pri kateri legi glave (kolikšen je  $r_{g,\perp}$ ) sta sila glave na prvo vratno vretence in tlak na prvo medvretenčno ploščico najmanjša in kolikšna sta?
- Nariši graf, ki kaže, kako je tlak na prvo medvretenčno ploščico odvisen od  $r_{g,\perp}$  v območju možnih vrednosti ročice  $r_{g,\perp}$ , pri čemer ostaja zadnje vretence med prijemališčema teže in sile mišic zadnjega dela vratu in predpostaviš, da vlečejo vratne mišice lobanjo navzdol, da se torej smer sile vratnih mišic ne spremeni.





**B2** Tri vozila se gibljejo v isti smeri. Tovornjak se giblje s stalno hitrostjo  $45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , avtobus s stalno hitrostjo  $75 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  in avto s hitrostjo  $135 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . V trenutku  $t = 0$  je avtobus 10 km za tovornjakom, avto pa 11 km za avtobusom.

- Ob katerem trenutku  $t_1$  avtobus dohiti tovornjak? Čas  $t_1$  izrazi v minutah.
- Kolikšne poti so do trenutka  $t_1$  opravili tovornjak, avtobus in avto?
- V koordinatni sistem nariši dva grafa, ki kažeta, kako se s časom spreminjata legi tovornjaka in avtobusa od  $t = 0$  do trenutka  $2 \cdot t_1$ . V koordinatnem sistemu označi tudi lego avta ob  $t = 0$ . Grafa jasno označi.

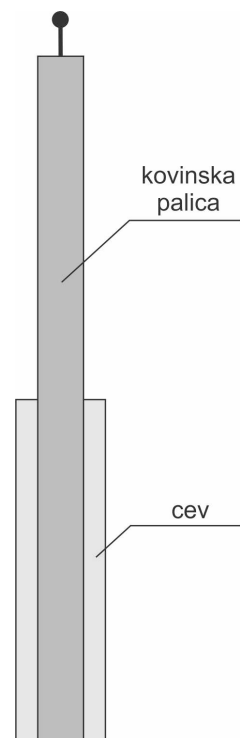


- (d) V istem trenutku  $t_1$  avto pripelje na črpalko. Koliko sta od črpalke tedaj oddaljena tovornjak in avtobus?
- (e) Avto s črpalke odpelje v trenutku  $t_2$ , ko mimo nje vozi tovornjak. Avto nadaljuje pot s tako hitrostjo, kot jo je imel pred prihodom na črpalko. V katerem trenutku  $t_3$  avto dohiti avtobus?
- (f) V koordinatni sistem pri (c) nariši še graf, ki kaže, kako se s časom spreminja lega avta od  $t = 0$  do trenutka  $t_3$ , ko avto drugič dohiti avtobus. Graf jasno označi.
- (g) Koliko je ob  $t_3$  od avta oddaljen tovornjak?

C – eksperimentalna naloga: POTOPLJENO TELO

*S potapljanjem telesa v vodo razišči njegove dimenzije, gostoto posameznega dela telesa in določi spreminjanje vzgona v odvisnosti od potopljenega dela telesa.*

Pripomočki
– sestavljeno telo iz kovinske palice in cevi
– merilni valj
– silomer
– vrvica
– voda
– merilo (geotrikotnik ali merilo na papirju)



Telo je sestavljeno iz kovinske palice in cevi, ki obdaja spodnji del palice.

- (a) S silomerom izmeri težo celotnega telesa in določi njegovo maso.

Teža celotnega telesa  $F_g =$  \_\_\_\_\_ N

Masa celotnega telesa  $m =$  \_\_\_\_\_ g

- (b) S potapljanjem telesa v vodo izmeri prostornino celotnega telesa in določi prostornini obeh delov sestavljenega telesa.

(i) Prostornina celotnega telesa  $V =$  \_\_\_\_\_ ml

- (ii) Določi prostornino kovinske palice. Pri tem si pomagaj z izmerjeno prostornino dela kovinske palice, ki ni obdana s cevjo.

Prostornina kovinske palice  $V_p =$  \_\_\_\_\_ ml

- (iii) Izračunaj prostornino stene cevi.

Prostornina cevi  $V_c =$  \_\_\_\_\_ ml

- (c) Izračunaj povprečno gostoto telesa in gostoto cevi, ki obdaja kovinsko palico. Gostota kovinske palice je  $\rho_p = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

(i) Povprečna gostota telesa  $\rho =$  \_\_\_\_\_  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

- (ii) Pri izračunu gostote cevi si pomagaj z enačbo:  $m = \rho_p V_p + \rho_c V_c$ , pri čemer je  $m$  masa celotnega telesa,  $\rho_p$  gostota palice,  $\rho_c$  gostota cevi,  $V_p$  prostornina palice in  $V_c$  prostornina stene cevi.

Gostota cevi  $\rho_c =$  \_\_\_\_\_  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

- (d) Določi razmerje površin prečnih prerezov zgornjega dela ( $S_1$ ) in spodnjega dela ( $S_2$ ) telesa. (Namig: pomagaj si z merjenjem prostornin zgornjega in spodnjega dela telesa. Pri tem upoštevaj, da je prostornina dela telesa z enakim presekom enaka produktu dolžine  $h$  in površine prečnega prereza  $S$  dela telesa:  $V = S \cdot h$ .)

Razmerje površin  $\frac{S_2}{S_1} =$  \_\_\_\_\_

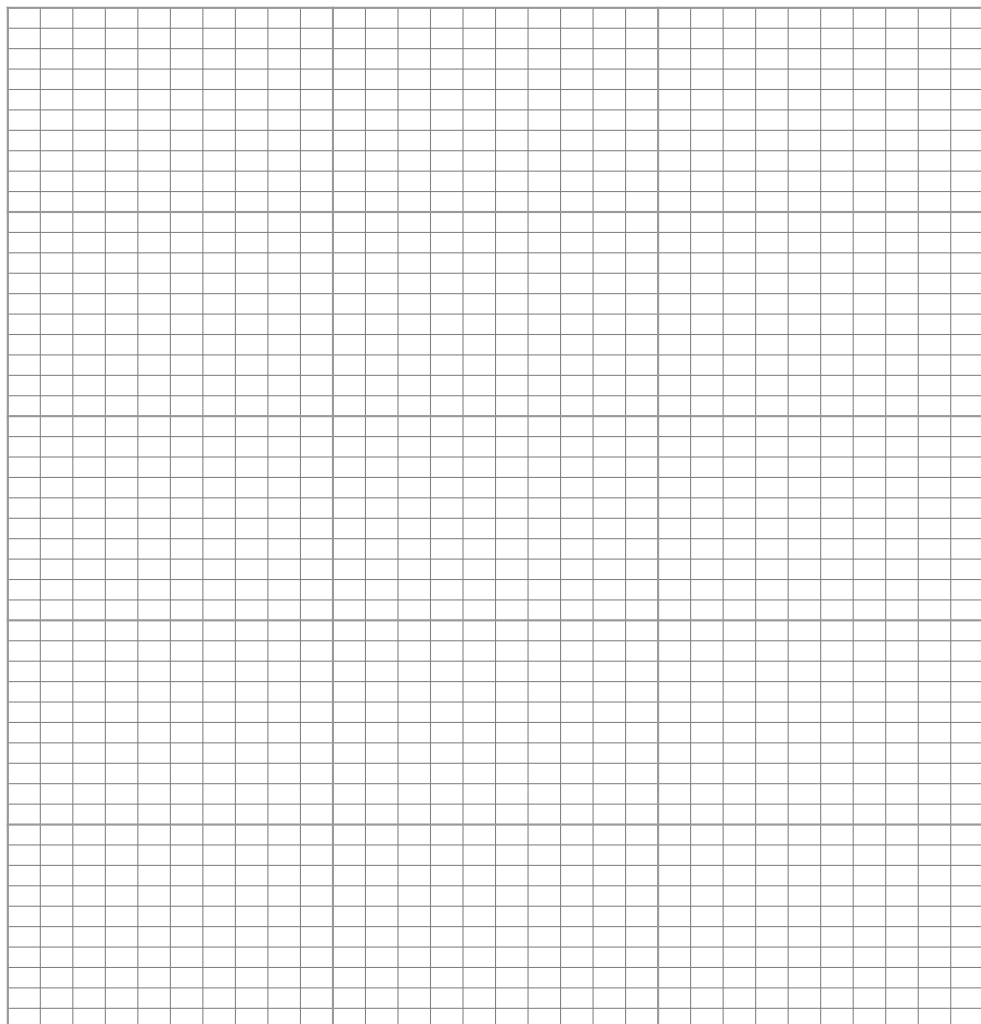
- (e) Razišči, kako se spreminja sila  $F$ , s katero moraš držati telo, da miruje v različnih položajih in kako se pri tem spreminja sila vzgona  $F_{vzg}$ .

- (i) Za različne položaje telesa izmeri silo  $F$  in izračunaj silo vzgona  $F_{vzg}$ . Vrednosti zapiši v tabelo. Pri tem je  $h_p$  višina potopljenega dela telesa pod vodno gladino.

Položaj telesa	$h_p$ [mm]	$F$ [N]	$F_{vzg}$ [N]
1. Celotno telo je nad vodno gladino.			
2. V celoti je potopljen le spodnji del telesa.			
3. Potopljeno je celotno telo.			

- (ii) Vrednosti iz tabele vnesi v graf, ki prikazuje velikost sile  $F$  v odvisnosti od višine potopljenega dela telesa  $h_p$  (točke v grafu označi s krogi). V isti graf vriši vrednosti iz tabele, ki prikazujejo silo vzgona  $F_{vzg}$  v odvisnosti od višine potopljenega dela telesa  $h_p$  (točke v grafu označi s križci).
- (iii) S polno črto v graf nariši potek spreminjanja sile vzgona  $F_{vzg}$  v odvisnosti od potopljenega dela telesa  $h$ . Pri tem upoštevaj, da je pri konstantnem prerezu telesa prostornina potopljenega dela telesa premo sorazmerna z višino potopljenega dela telesa.
- (iv) S črtkano črto v graf nariši spreminjanje sile  $F$  v odvisnosti od  $h$ .
- (v) V graf doriši potek spreminjanja sile vzgona med potapljanjem telesa, če bi bila celotna kovinska palica obdana s cevjo. Graf ustrezno označi.
- (vi) Kolikšno silo bi pokazal silomer, če bi predmet v celoti potopili, pri tem pa bi bila kovinska palica v celoti obdana s cevjo (spodnja in zgornja ploskev kovinske palice nista obdani s cevjo).

$F =$  \_\_\_\_\_ N





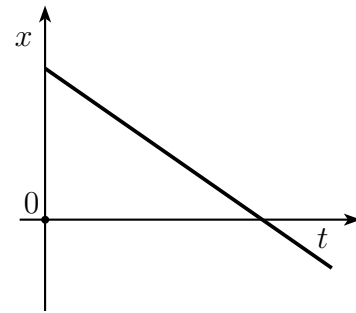
## 9. RAZRED, državno tekmovanje

- A1** Lega avta se s časom spreminja, kot kaže graf. Takšno gibanje opiše enačba

$$x = v \cdot t + x_0.$$

Kakšna sta parametra  $v$  in  $x_0$ ?

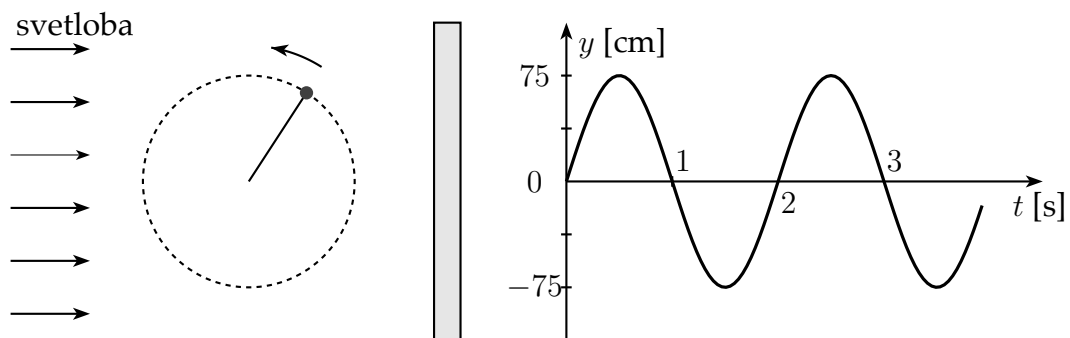
- (A)  $v > 0$  in  $x_0 > 0$ .                      (B)  $v > 0$  in  $x_0 < 0$ .  
 (C)  $v < 0$  in  $x_0 > 0$ .                      (D)  $v < 0$  in  $x_0 < 0$ .



- A2** V Ljubljani je najdaljši svetli del dneva junija 10 ur daljši od najkrajšega svetlega dela dneva decembra. Koliko ur traja najkrajši nočni del dneva v Ljubljani?

- (A) 7                                              (B) 10                                              (C) 12                                              (D) 14

- A3** Na vrtiljaku, ki se enakomerno vrtili, sedi Jurček. Vrtiljak od strani osvetljujejo reflektorji. Na steni, ki je na drugi strani vrtiljaka nasproti reflektorja, opazujemo Jurčkovo senco. Slika kaže tloris vrtiljaka, označena je smer vrtenja vrtiljaka in smer, iz katere prihaja svetloba. Graf kaže, kako se odmik  $y$  Jurčkove sence od  $y = 0$  spreminja s časom. S kolikšno hitrostjo se giblje Jurček?

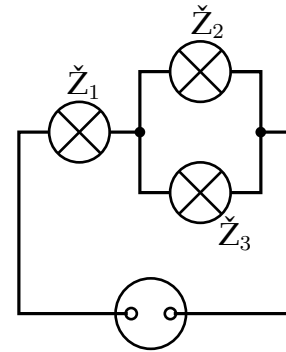


- (A)  $0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$                                       (B)  $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$                                       (C)  $1,18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$                                       (D)  $2,36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- A4** *Galone* in *pinti* so anglosaške prostorninske enote. Ameriška galona meri 3,785 litra, imperialna galona (v rabi v Veliki Britaniji) pa 4,5461 litra. Sodček piva vsebuje v Združenih državah Amerike 31 galon, v Veliki Britaniji pa 36 galon. V obeh državah meri *pint* osmino galone. Miles naroči 2 soda ameriškega piva, ki ga toči v angleške kozarce za 1 pint. Koliko kozarcev napolni, preden je sod prazen?

- (A) 413                                              (B) 479                                              (C) 496                                              (D) 576

**A5** Na vir napetosti so najprej vezane samo žarnice  $\check{Z}_1$ ,  $\check{Z}_2$  in  $\check{Z}_3$ , kot kaže slika. Potem v vezje vežemo še četrto žarnico. Katera izjava je pravilna?



- (A) Po vezavi žarnice  $\check{Z}_4$  se skupni tok skozi vir zagotovo poveča.
- (B) Po vezavi žarnice  $\check{Z}_4$  se skupni tok skozi vir zagotovo zmanjša.
- (C) Po vezavi žarnice  $\check{Z}_4$  se skupni tok skozi vir ne spremeni.
- (D) Po vezavi žarnice  $\check{Z}_4$  se skupni tok skozi vir bodisi zmanjša bodisi poveča.

**B1** Imaš te pripomočke: vir stalne napetosti, žice in 3 porabnike. Predpostavi, da za vse 3 porabnike velja, da je napetost na posameznem porabniku  $U_i$  premosorazmerna toku  $I_i$ , ki teče skozi porabnik,  $U_i = R_i \cdot I_i$ , kjer je  $R_i$  konstanten *upor* porabnika. Dva porabnika sta enaka ( $R = R_1 = R_2 = 100 \Omega = 100 \frac{V}{A}$ ), tretji ( $R_3$ ) je različen: ko je na  $R_3$  enaka napetost kot na porabniku  $R_1$ , teče skozi  $R_1$  dvakrat tolikšen tok kot skozi porabnik  $R_3$ .

- (a) Kolikšen je  $R_3$ ?
- (b) Nariši sheme vseh možnih različnih vezav vseh 3 porabnikov, pri čemer skozi vse 3 porabnike teče tok, in sheme razločno označi s črkami  $A, B \dots$  Porabnike označi z  $R$  in  $R_3$ .
- (c) Pri kateri vezavi vseh 3 porabnikov teče skozi vir največji in pri kateri najmanjši tok?
- (d) Ko je na vir napetosti priključen samo porabnik  $R_1$ , teče skozenj tok 180 mA. Kolikšna je napetost vira in kolikšna sta največji in najmanjši tok iz prejšnjega vprašanja?
- (e) Izračunaj, kolikšni so tokovi skozi vir v vseh možnih preostalih vezavah 3 porabnikov.

**B2** Sateliti in vesoljske postaje se gibljejo po (skoraj) krožnicah okoli Zemlje s hitrostmi, ki se po velikostih ne spreminjajo. Središča krožnic - tirnic - so v središču Zemlje. Obseg krožnice  $o$  izračunaj z obrazcem  $o = 2 \cdot \pi \cdot r = 6,28 \cdot r$ , kjer je  $r$  polmer krožnice.

Ko povežemo gravitacijski in 2. Newtonov zakon, dobimo zvezo med  $r$  in hitrostjo satelita  $v$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}, \quad \text{kjer je } m \text{ masa satelita,}$$

masa Zemlje je  $M = 6,0 \cdot 10^{24}$  kg, polmer Zemlje je  $R = 6371$  km in gravitacijska konstanta je  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ .

- (a) Mednarodna vesoljska postaja (ISS) kroži 405 km nad Zemljinim površjem. Kolikšno pot opravi pri enem obhodu?

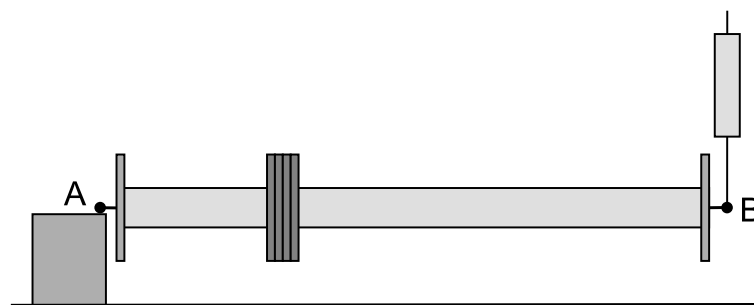
- (b) S kolikšno hitrostjo se giblje ISS?
- (c) Kolikokrat v enem dnevu obkroži ISS Zemljo?
- (d) Tirnice *geostacionarnih* satelitov ležijo v ekvatorski ravnini (preseki ekvatorske ravnine in Zemlje je ekvator). Geostacionarni sateliti se gibljejo s takimi hitrostmi, da so stalno v zenitu nad isto točko nad Zemljo. Kolikšen je obhodni čas geostacionarnega satelita?
- (e) Kolikšen je polmer tirnice geostacionarnega satelita?
- (f) Prepostavi, da nad ekvatorjem v taki oddaljenosti, kot je ISS, obkroža Zemljo satelit DMFA. Giblje se v nasprotni smeri, kot se okoli svoje osi vrtil Zemlja. V nekem trenutku je DMFA v zenitu nad točko na Viktorijinem jezeru v Afriki, kjer meja med Ugando in Kenijo seka ekvator. Čez koliko časa bo DMFA prvič ponovno v zenitu nad isto točko?

### C – eksperimentalna naloga: SESTAVLJENO TELO IN PREMIKAJOČI SE OBROČKI

Razišči, kako se spreminjata sili v prijemališčih palice A in B pri premikanju obročev vzdolž palice in kolikšna je masa posameznega dela sestavljenega telesa.

Pripomočki
– sestavljeno telo iz plastične palice in šest kovinskih obročev
– podstavek
– silomer
– merilo

Telo sestavlja plastična palica in šest kovinskih obročev. Dva obroča sta pritrjena na konca palice, štiri obroči pa so premični vzdolž palice. Palica je v vodoravni legi in podprta v točki A, v točki B pa visi na silomeru.



- (a) S silomerom izmeri težo celotnega telesa in določi njegovo maso.

Teža telesa: \_\_\_\_\_ N

Masa telesa: \_\_\_\_\_ kg

- (b) Telo postavi na podstavek, kot kaže slika. V prijemališču B drži telo s silomerom tako, da bo mirovalo v vodoravnem položaju. Silomera ne smeš premakniti v točko A.

- (i) Določi silo  $F_A$  v primeru, ko so obroči postavljeni tako, da velja  $F_A = F_B$ .

$$F_A = \text{_____ N}$$

- (ii) Premikajoče obroče postavi tako, da bo sila  $F_A$ , s katero podstavek deluje na telo v prijemališču A, največja. Kolikšna je sila  $F_A$  v tem primeru?

$$F_A = \text{_____ N}$$

- (iii) Premikajoče obroče postavi tako, da bo sila  $F_A$ , s katero podstavek deluje na telo v prijemališču A, najmanjša. Kolikšna je sila  $F_A$  v tem primeru?

$$F_A = \text{_____ N}$$

- (c) Vse premikajoče obroče postavi v skrajno lego k prijemališču B. Če telo miruje, velja naslednja zveza:

$$F_A \cdot \frac{L}{2} + F_g \cdot r = F_B \cdot \frac{L}{2}$$

Pri tem je  $L$  razdalja med točkama A in B,  $r$  razdalja od težišča palice s pritrjenima obročema do težišča skupine premikajočih se obročev in  $F_g$  skupna teža premikajočih se obročev.

- (i) Izmeri razdalji  $L$  in  $r$  ter sili v prijemališčih A in B.

$$L = \text{_____ cm} \qquad F_A = \text{_____ N}$$

$$r = \text{_____ cm} \qquad F_B = \text{_____ N}$$

- (ii) S prej zapisano zvezo izračunaj maso enega obroča. Pri tem predpostavi, da je masa vseh obročev na palici enaka.

$$m_1 = \text{_____ g}$$

- (iii) Določi maso plastične palice  $m_p$ . Maso vijakov v obeh prijemališčih lahko zanemariš.

$$m_p = \text{_____ g}$$

- (d) Nariši graf  $F_B(x)$ , ki ponazarja spreminjanje velikosti sile  $F_B$  v prijemališču B v odvisnosti od razdalje  $x$ . Ta razdalja  $x$  predstavlja razdaljo od prijemališča A do težišča obročev, ki jih pri poskusu premikamo.

- (i) Premikaj vse štiri obroče hkrati tako, da so med seboj v stiku (obroči, ki jih premikaš, se vedno med seboj dotikajo). Izmeri silo  $F_B$  za primera,



ko so vsi premakljivi obroči v eni izmed skrajnih leg (skrajno levo ali skrajno desno na palici). Izmeri  $F_B$  še za tri različne vmesne lege. Vse izmerjene vrednosti vnesi v graf in nariši krivuljo, ki ponazarja  $F_B(x)$ . Na vodoravni osi grafa (abscisa) je  $x$ .

- (ii) V graf doriši še tri krivulje, ki ponazarjajo  $F_B(x)$ , če premikamo le en obroč, le dva obroča v stiku in le tri obroče v stiku. Obroči, ki jih ne premikamo, so ves čas v skrajni legi ob prijemališču A. Jasno označi z 1, 2, 3 in 4, katera črta v grafu predstavlja potek spreminjanja  $F_B(x)$  za izbrano število obročev, ki jih med meritvijo premikaš v različne lege.
- (iii) V graf doriši še krivuljo, ki ponazarja  $F_B(x)$ , če bi po palici premikali 6 obročev od ene do druge skrajne lege. Krivuljo označi s 6.



## 8. RAZRED, rešitve nalog z državnega tekmovanja

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

A1	A2	A3	A4	A5
D	A	B	C	A

- A1** Ker ni trenja (lepenja), sta sili, s katero leva in desna podpora delujeta na kocko, v prijemališčih pravokotni na površino podpor in kocko. Poleg sil leve in desne podpore deluje na kocko tudi teža. Kocka miruje, vsota sil, ki delujejo nanjo, je 0. Obema pogojema zadostijo sile, prikazane na sliki (D).
- A2** Miles je naročil 2 sodčka ameriškega piva, kar je v litrih  $V_p = 2 \cdot 31 \cdot 3,785$  litrov = 234,7 litrov. Pivo toči v angleške kozarce s prostornino 1 *angl.* pint, kar je v litrih  $V_k = \frac{1}{8} \cdot 4,5461$  litra = 0,568 litra. Pivo s prostornino  $V_p$  natoči v

$$(A) \quad N = \frac{V_p}{V_k} = \frac{234,71}{0,5681} = 413$$

angleških kozarcev za 1 pint.

- A3** Ob času  $t = 0$  je koordinata lege  $x = v \cdot 0 + x_0 = x_0 < 0$ . S časom se koordinata lege  $x$  povečuje, zato očitno velja  $v > 0$ . Pravilna rešitev je (B).
- A4** V razpredelnici so izračunane teže kock, ploščine ploskev in tlaki pod kockami.

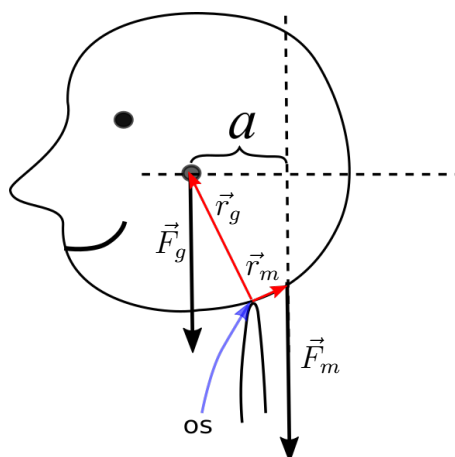
	(A)	(B)	(C)	(D)
$m$	20 mg = $2 \cdot 10^{-5}$ kg	100 mg = $10^{-4}$ kg	14 g = $14 \cdot 10^{-3}$ kg	130 kg
$F_g$	$2 \cdot 10^{-4}$ N	$10^{-3}$ N	$14 \cdot 10^{-2}$ N	1300 N
$a$	1 mm = $10^{-3}$ m	10 mm = $10^{-2}$ m	1 cm = $10^{-2}$ m	1 m
$S = a^2$	$10^{-6}$ m <sup>2</sup>	$10^{-4}$ m <sup>2</sup>	$10^{-4}$ m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>
$p = \frac{F_g}{S}$	200 Pa	10 Pa	1400 Pa	1300 Pa

- A5** Najdaljši svetli dan dneva junija traja enako kot najdaljši nočni del dneva decembra in najkrajši svetli dan dneva decembra traja enako kot najkrajši nočni del dneva junija. Najkrajša noč junija traja 7 ur (A), svetli del dneva je tedaj 10 ur daljši in traja 17 ur. Skupaj traja dan 7 ur + 17 ur = 24 ur.

B1 (a) Na sliki glave so označeni os, teža glave  $\vec{F}_g$ , sila mišic zadnjega dela vratu  $\vec{F}_m$  ter ročici  $\vec{r}_g$  in  $\vec{r}_m$ .

(b) Teža glave je  $F_g = 50 \text{ N}$ . Pri pokončni legi glave velja  $a = r_{g,\perp} + r_{m,\perp} = 7 \text{ cm}$  in če je  $r_{g,\perp} = 3 \text{ cm}$ , je  $r_{m,\perp} = 4 \text{ cm}$ . Iz pogoja za ravnovesje  $F_g \cdot r_{g,\perp} = F_m \cdot r_{m,\perp}$  izrazimo silo mišic zadnjega dela vratu

$$F_m = F_g \cdot \frac{r_{g,\perp}}{r_{m,\perp}} = 50 \text{ N} \cdot \frac{3 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} = 37,5 \text{ N}.$$



(c) Glava miruje, nanjo deluje poleg teže in sile vratnih mišic še sila prvega vratnega vretenca  $\vec{F}_v$ , ki glavo podpira. Sila vretenca na glavo deluje v smeri navzgor in uravnovesi težo in silo mišic in meri  $F_v = F_g + F_m = 50 \text{ N} + 37,5 \text{ N} = 87,5 \text{ N}$ . Glava deluje na prvo vratno vretenca z nasprotno enako silo  $F_{g \rightarrow v} = 87,5 \text{ N}$ .

(d) Glava deluje s silo  $\vec{F}_{g \rightarrow v}$  na prvo vratno vretenca, vretenca pa na medvretenčno ploščico s po velikosti enako silo  $\vec{F}_{pl}$ ,  $F_{pl} = 87,5 \text{ N}$ . Presek ploščice je  $S = 2,7 \text{ cm}^2 = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  in tlak na ploščico je

$$p = \frac{F_{pl}}{S} = \frac{87,5 \text{ N}}{2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 3,24 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 3,24 \text{ bar}.$$

(e) Če se pri stalnem  $a = r_{g,\perp} + r_{m,\perp} = 7 \text{ cm}$  ročica teže poveča na  $r_{g,\perp} = 5 \text{ cm}$ , je  $r_{m,\perp} = 2 \text{ cm}$ . Sila mišic zadnjega dela vratu se poveča na

$$F_m = F_g \cdot \frac{r_{g,\perp}}{r_{m,\perp}} = 50 \text{ N} \cdot \frac{5 \text{ cm}}{2 \text{ cm}} = 125 \text{ N},$$

sila glave na prvo vratno vretenca se poveča na  $F_v = F_g + F_m = 50 \text{ N} + 125 \text{ N} = 175 \text{ N}$ , tlak na medvretenčno ploščico pa se poveča na

$$p = \frac{F_{pl}}{S} = \frac{175 \text{ N}}{2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 6,48 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 6,48 \text{ bar}.$$

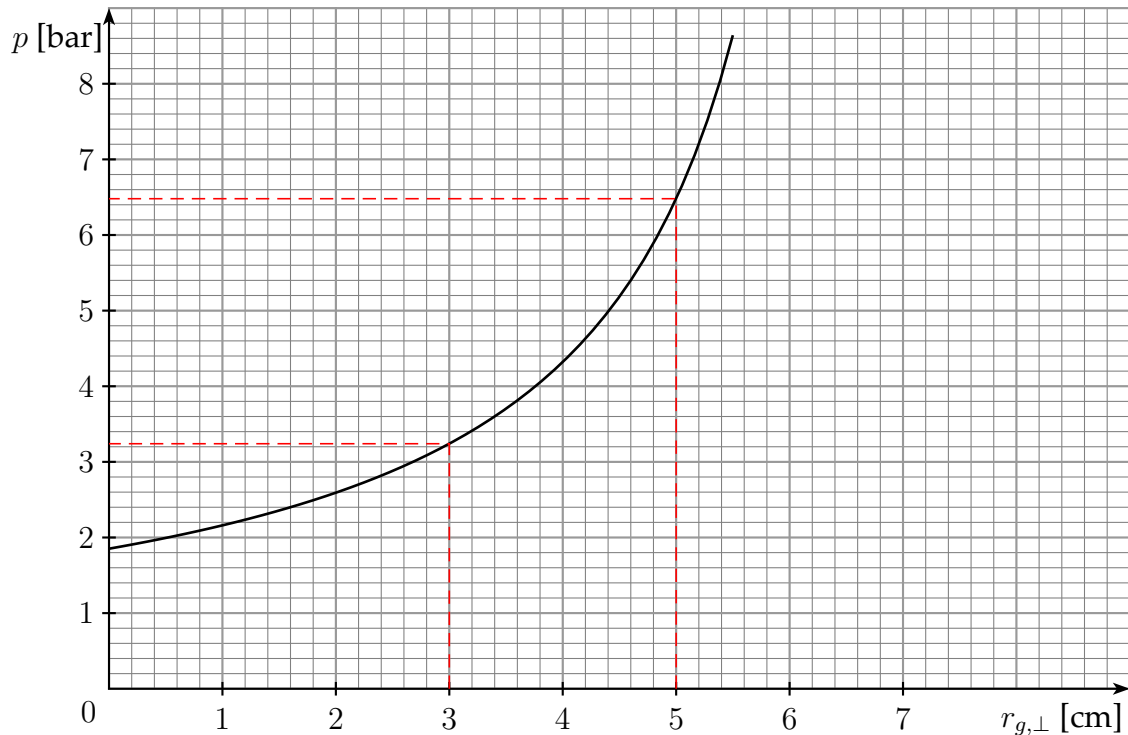
(f) Glava pritiska na prvo vratno vretenca z najmanjšo silo, ko je  $r_{g,\perp} = 0 \text{ cm}$  - ko je prijemališče teže - težišče - glave navpično nad osjo (prvim vratnim vretencem). Tedaj je sila vratnih mišic

$$F_m = F_g \cdot \frac{r_{g,\perp}}{r_{m,\perp}} = 50 \text{ N} \cdot \frac{0 \text{ cm}}{7 \text{ cm}} = 0,$$

sila glave na prvo vratno vretenca pa je po velikosti enaka teži glave,  $F_v = F_g + F_m = 50 \text{ N} + 0 \text{ N} = 50 \text{ N}$ . Tlak na medvretenčno ploščico je

$$p = \frac{F_{pl}}{S} = \frac{50 \text{ N}}{2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 1,85 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,85 \text{ bar}.$$

- (g) V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako je tlak na medvretenčno ploščico odvisen od  $r_{g,\perp}$  v območju vrednosti  $0 < r_{g,\perp} < 7$  cm.

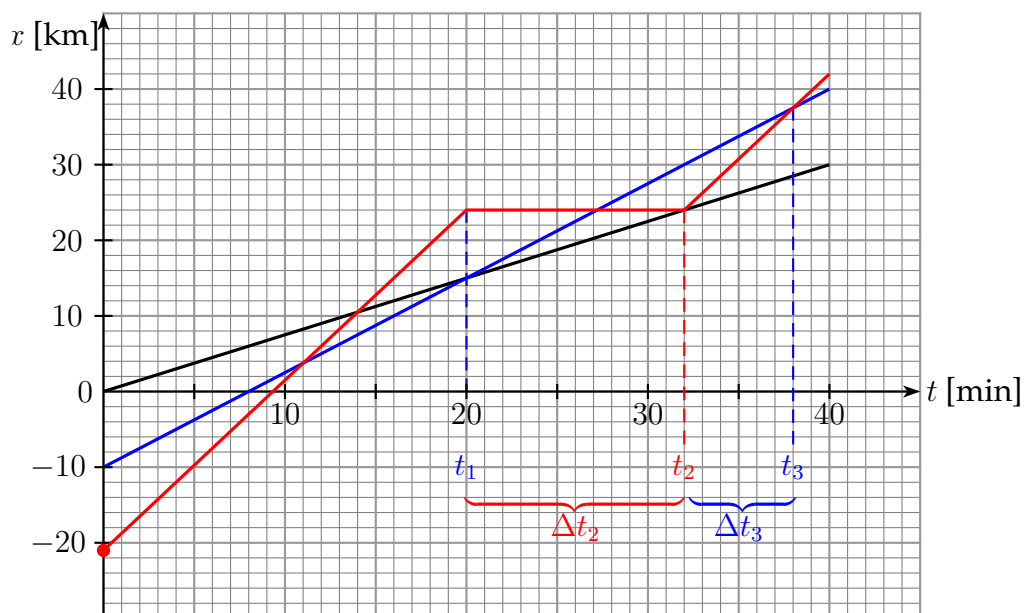


- B2** (a) Najenostavneje je, če hitrosti vozil najprej izrazimo v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{min}}$ . Tovornjak vozi s hitrostjo  $v_t = 45 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 0,75 \frac{\text{km}}{\text{min}}$ , avtobus s hitrostjo  $v_b = 75 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1,25 \frac{\text{km}}{\text{min}}$  in avto s hitrostjo  $v_a = 135 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 2,25 \frac{\text{km}}{\text{min}}$ .

V času  $t_1$  prevozi tovornjak pot  $s_{t,1} = v_t \cdot t_1$ , avtobus pa pot  $s_{b,1} = v_b \cdot t_1$ , ki je za  $d_1 = 10$  km daljša od poti tovornjaka,  $s_{b,1} = s_{t,1} + d_1$ . Izrazimo čas  $t_1$ ,

$$t_1 = \frac{d_1}{v_b - v_t} = \frac{10 \text{ km}}{1,25 \frac{\text{km}}{\text{min}} - 0,75 \frac{\text{km}}{\text{min}}} = 20 \text{ min.}$$

- (b) Do trenutka  $t_1$  je tovornjak prevozil pot  $s_{t,1} = v_t \cdot t_1 = 15$  km, avtobus pot  $s_{b,1} = v_b \cdot t_1 = 25$  km in avto pot  $s_{a,1} = v_a \cdot t_1 = 45$  km.
- (c) V koordinatnem sistemu sta s črno in modro črto narisana grafa, ki kažeta, kako se s časom od  $t = 0$  do  $t = 2 \cdot t_1 = 40$  min spreminjata legi tovornjaka in avtobusa. Lego avta ob  $t = 0$  označuje rdeča pika. Mogoča (in enako pravilna) je tudi drugačna izbira izhodišča za merjenje lege.
- (d) Črpalka je od začetne lege avta ob  $t = 0$  oddaljena za toliko, kolikor je avto prevozil do  $t_1$ , torej za 45 km. Začetna lega avta je za  $10 \text{ km} + 11 \text{ km} = 21$  km oddaljena od začetne lege tovornjaka, kar pomeni, da je črpalka od začetne lege tovornjaka oddaljena za  $45 \text{ km} - 21 \text{ km} = 24$  km. Tovornjak je do  $t_1$  prevozil pot  $s_{t,1} = 15$  km, kar pomeni, da sta tovornjak in avtobus v trenutku  $t_1$ , ko se srečata, od črpalke oddaljenja še za  $d_2 = 24 \text{ km} - 15 \text{ km} = 9$  km (in se črpalke približujeta).



- (e) Tovornjak pot  $d_2 = 9$  km do črpalke opravi v času

$$\Delta t_2 = \frac{d_2}{v_t} = \frac{9 \text{ km}}{0,75 \frac{\text{km}}{\text{min}}} = 12 \text{ min.}$$

Avto s črpalke odpelje v trenutku  $t_2 = t_1 + \Delta t_2 = 32$  min. Ob istem trenutku  $t_2$  je avtobus že mimo črpalke: od srečanja s tovornjakom ob  $t_1$  je avtobus opravil pot  $s_{b,2} = v_b \cdot \Delta t_2 = 15$  km, kar pomeni, da je ob  $t_2$  že za  $d_3 = s_{b,2} - d_2 = 6$  km naprej od črpalke. Avto ga dohiti v času

$$\Delta t_3 = \frac{d_3}{v_a - v_b} = \frac{6 \text{ km}}{2,25 \frac{\text{km}}{\text{min}} - 1,25 \frac{\text{km}}{\text{min}}} = 6 \text{ min,}$$

kar pomeni, da se to zgodi ob  $t_3 = t_2 + \Delta t_3 = 38$  min.

- (f) Z rdečo črto je v koordinatnem sistemu pri (c) narisani graf, ki kaže, kako se med  $t = 0$  in  $t_3$  spreminja lega avta.
- (g) V času  $\Delta t_3$  opravi tovornjak pot  $s_{t,3} = v_t \cdot \Delta t_3 = 4,5$  km, avto pa pot  $s_{a,3} = v_a \cdot \Delta t_3 = 13,5$  km, kar pomeni, da je v trenutku  $t_3$  razdalja med tovornjakom in avtom  $d_4 = s_{a,3} - s_{t,3} = 9$  km.

### C Eksperimentalna naloga

- (a) Teža celotnega telesa je  $F_g = 0,48 \text{ N} \pm 0,02 \text{ N}$ .  
Masa celotnega telesa je  $m = 48 \text{ g} \pm 2 \text{ g}$ .
- (b) Pravilni odgovori na podvprašanja:
- Prostornina celotnega telesa je  $V = 23 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$ .
  - Prostornina kovinske palice je  $V_p = 14 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$ .

(ii) Prostornina stene cevi je  $V_c = 9 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$ .

(c) Pravilni odgovori na podvprašanja:

(i) Povprečna gostota telesa je  $\rho = 2100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \pm 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

(ii) Iz enačbe  $m = \rho_p \cdot V_p + \rho_c \cdot V_c$  izrazimo gostoto cevi

$$\rho_c = \frac{m}{V_c} - \rho_p \cdot \frac{V_p}{V_c}$$

Gostota cevi je  $\rho_c = 1100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \pm 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

(d) Razmerje površin je

$$\frac{S_2}{S_1} = 2,3.$$

(e) Pravilni odgovori na podvprašanja:

(i) Rezultati meritev in računov so v tabeli.

Položaj telesa	$h_p$ [mm]	$F$ [N]	$F_{vzg}$ [N]
1. Celotno telo je nad vodno gladino.	0	$0,48 \pm 0,02$	0
2. V celoti je potopljen le spodnji del telesa.	$60 \pm 2$	$0,32 \pm 0,02$	$0,16 \pm 0,02$
3. Potopljeno je celotno telo.	$120 \pm 2$	$0,24 \pm 0,02$	$0,24 \pm 0,02$

(ii) V koordinatnem sistemu so vnešene vrednosti sile  $F$  in sile vzgona  $F_{vzg}$  pri različnih višinah potopljenega dela telesa  $h_p$ .

(iii) Z oranžno polno črto je v koordinatnem sistemu narisana graf, ki kaže, kako je sila vzgona  $F_{vzg}$  odvisna od potopljenega dela telesa  $h_p$ .

(iv) Z modro črtkano črto je v koordinatnem sistemu narisana graf, ki kaže, kako je sila  $F$  odvisna od  $h_p$ .

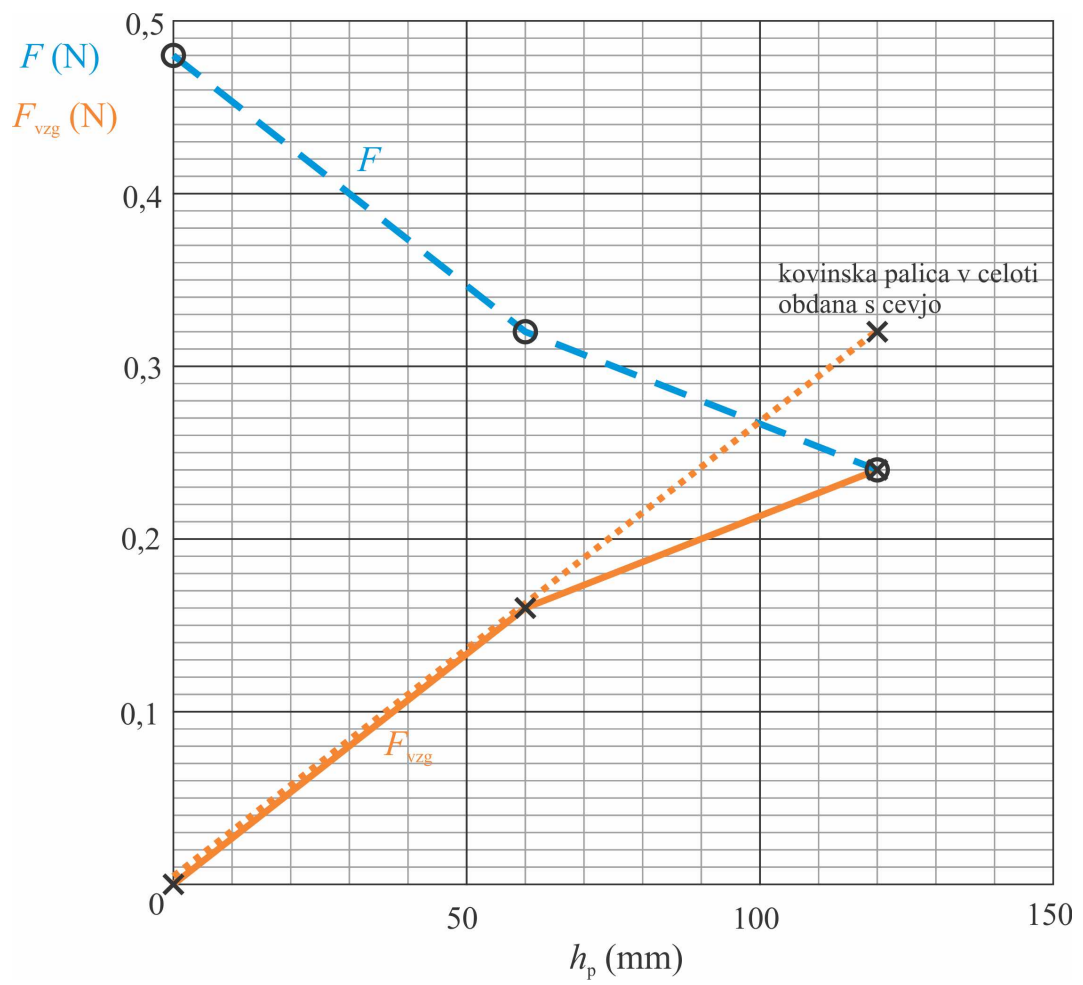
(v) S pikčasto oranžno črto je v koordinatnem sistemu narisana graf, ki kaže, kako bi bila sila vzgona  $F_{vzg}$  odvisna od  $h_p$ , če bi bila celotna kovinska palica obdana s cevjo.

(vi) Teža cevi je  $m_c = \rho_c \cdot V_c = 10 \text{ g}$ , odkoder dobimo  $F_{g,c} = 0,1 \text{ N}$ .

Teža palice, ki je v celoti obdana s cevjo, je  $F' = F_g + F_{g,c} = 0,48 \text{ N} + 0,1 \text{ N} = 0,58 \text{ N}$ .

Sila, ki bi jo pokazal silomer, je  $F = F' - F_{vzg} = 0,58 \text{ N} - 0,32 \text{ N} = 0,26 \text{ N}$ .





## 9. RAZRED, rešitve nalog z državnega tekmovanja

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

A1	A2	A3	A4	A5
C	A	D	A	D

**A1** Ob času  $t = 0$  je koordinata lege  $x = v \cdot 0 + x_0 = x_0 > 0$ . S časom se koordinata lege  $x$  zmanjšuje, zato očitno velja  $v < 0$ . Pravilna rešitev je (C).

**A2** Najdaljši svetli dan dneva junija traja enako kot najdaljši nočni del dneva decembra in najkrajši svetli dan dneva decembra traja enako kot najkrajši nočni del dneva junija. Najkrajša noč junija traja 7 ur (A), svetli del dneva je tedaj 10 ur daljši in traja 17 ur. Skupaj traja dan 7 ur + 17 ur = 24 ur.

**A3** Iz grafa preberemo, da je polmer krožnice, po kateri se na vrtiljaku giblje Jurček,  $R = 0,75$  m. Jurček opravi cel obhod v (obhodnem) času  $t_o = 2$  s. Pot pri enem obhodu je  $s_o = 2 \cdot \pi \cdot R = 4,71$  m in Jurčkova hitrost je (D)  $v = \frac{s_o}{t_o} = 2,36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

**A4** Miles je naročil 2 sodčka ameriškega piva, kar je v litrih  $V_p = 2 \cdot 31 \cdot 3,785$  litrov = 234,7 litrov. Pivo toči v angleške kozarce s prostornino 1 *angl.* pint, kar je v litrih  $V_k = \frac{1}{8} \cdot 4,5461$  litra = 0,568 litra. Pivo s prostornino  $V_p$  natoči v

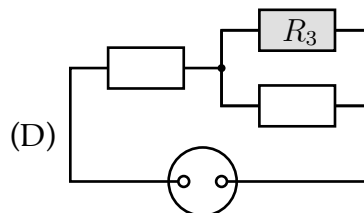
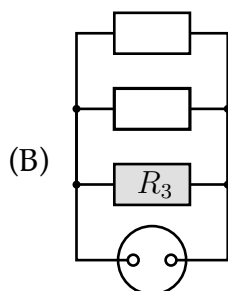
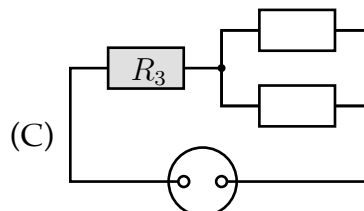
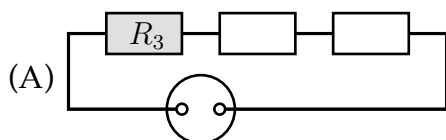
$$(A) \quad N = \frac{V_p}{V_k} = \frac{234,71}{0,5681} = 413$$

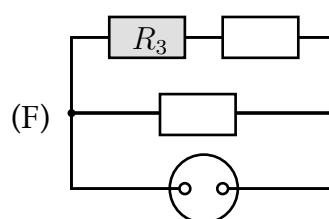
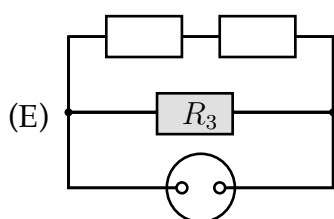
angleških kozarcev za 1 pint.

**A5** Pravilna izjava je (D). Četrto žarnico lahko vežemo v krog tako, da se tok skozi vir bodisi poveča (če jo kateremukoli elementu ali elementom, ki so že v krogu, vežemo vzporedno) bodisi zmanjša (če jo vežemo zaporedno s katerimkoli elementom, ki je že v krogu).

**B1** (a) Upoštevamo povezavo med napetostma na porabnikih  $R_1$  in  $R_3$  in tokovoma skozi njiju,  $U_1 = R_1 \cdot I_1 = R_1 \cdot 2 \cdot I_3 = U_3 = R_3 \cdot I_3$ , odkoder dobimo  $R_3 = 2 \cdot R_1 = 2 \cdot R = 200 \Omega$ .

(b) Obstaja 6 različnih vezav 3 porabnikov, od katerih sta dva enaka. Vezave so na slikah od A do F.





- (c) Največji tok teče skozi vir pri vezavi (B), ko so vsi 3 porabniki vezani vzporedno. Najmanjši tok teče skozi vir pri vezavi (A), ko so vsi 3 porabniki vezani zaporedno.
- (d) Ko je na vir priključen samo porabnik  $R_1 = 100 \Omega$ , teče skozenj tok  $I_0 = 180 \text{ mA} = 0,18 \text{ A}$ , kar pomeni, da je na porabniku napetost

$$U_1 = R_1 \cdot I_0 = 100 \Omega \cdot 0,18 \text{ A} = 18 \text{ V}.$$

To je v primeru, ko je na vir priključen samo ta porabnik, hkrati tudi napetost vira,  $U_0 = 18 \text{ V}$ .

V vezju (B) so vsi porabniki na vir napetosti vezani vzporedno, kar pomeni, da je na vsakem od njih napetost  $18 \text{ V}$ . Skozi vsakega od (enakih) porabnikov  $R_1$  in  $R_2$  tečeta enaka tokova  $I_1 = I_2 = I_0 = 180 \text{ mA}$ , skozi porabnik  $R_3$  pa teče pol manjši tok  $I_3 = 90 \text{ mA}$ . Tok skozi vir je vsota tokov skozi porabnike,  $I_B = I_1 + I_2 + I_3 = 450 \text{ mA}$ .

V vezju (A) so vsi porabniki na vir napetosti vezani zaporedno, kar pomeni, da teče skozi vse - in vir - isti tok  $I_A$ . Napetosti na porabnikih  $R_1$  in  $R_2$  sta enaki,  $U_1 = U_2 = R_1 \cdot I_A$ . Napetost na porabniku  $R_3$  je  $U_3 = R_3 \cdot I_A = 2 \cdot R_1 \cdot I_A = 2 \cdot U_1$ . Vsota napetosti na vseh 3 porabnikih je enaka napetosti vira,  $U_0 = U_1 + U_2 + U_3 = 4 \cdot U_1$ , odkoder dobimo napetost  $U_1 = \frac{1}{4} U_0 = 4,5 \text{ V}$ . Iz napetosti  $U_1$  lahko izračunamo tok  $I_A$ ,

$$I_A = \frac{U_1}{R_1} = \frac{4,5 \text{ V}}{100 \Omega} = 0,045 \text{ A} = 45 \text{ mA}.$$

- (e) V vezju (C) sta enaka porabnika  $R_1$  in  $R_2$  vezana vzporedno, kar pomeni, da je na njiju ista napetost  $U_1$  in da skozi njiju tečeta enaka tokova  $I_1 = I_2$ . Skozi porabnik  $R_3$  teče isti tok kot skozi vir in ta tok je vsota tokov skozi porabnika  $R_1$  in  $R_2$ ;  $I_3 = I_C = I_1 + I_2 = 2 \cdot I_1$ . Napetost vira  $U_0$  je vsota napetosti na porabnikih  $R_3$  in  $R_1$  (ali  $R_2$ ):  $U_0 = U_3 + U_1 = R_3 \cdot I_C + R_1 \cdot \frac{1}{2} I_C$ , odkoder izrazimo tok  $I_C$ ,

$$I_C = \frac{U_0}{R_3 + \frac{1}{2} R_1} = \frac{18 \text{ V}}{250 \Omega} = 0,072 \text{ A} = 72 \text{ mA}.$$

V vezju (D) sta različna porabnika  $R_1$  in  $R_3$  vezana vzporedno, kar pomeni, da je na njiju ista napetost. Tok  $I_3$  skozi porabnik  $R_3$  je polovica toka  $I_1$  skozi  $R_1$ ,  $I_3 = \frac{1}{2} I_1$ . Tok skozi vir in porabnik  $R_2$  je vsota teh dveh tokov,  $I_D = I_1 + I_3 = I_1 + \frac{1}{2} I_1 = \frac{3}{2} I_1$ . Napetost vira  $U_0$  je vsota napetosti na porabnikih

$R_2$  in  $R_1$  (ali  $R_3$ ):  $U_0 = U_2 + U_1 = R \cdot I_D + R \cdot I_1 = R \cdot \frac{3}{2}I_1 + R \cdot I_1 = R \cdot \frac{5}{2}I_1$ , odkoder izrazimo tokova  $I_1$  in  $I_D$ ,

$$I_1 = \frac{U_0}{\frac{5}{2}R} = \frac{18 \text{ V}}{250 \Omega} = 0,072 \text{ A} = 72 \text{ mA}$$

in  $I_D = \frac{3}{2}I_1 = 0,108 \text{ A} = 108 \text{ mA}$ .

V vezju (E) je na porabniku  $R_3$  napetost  $U_3 = U_0$  in skozenj teče tok  $I_3 = 90 \text{ mA}$ . Enaka porabnika  $R_1$  in  $R_2$  sta vezana zaporedno, skozi njiju teče isti tok  $I_1$  in na vsakem od njiju je polovica napetosti vira,  $U_1 = \frac{1}{2}U_0$ , zato skozi njiju teče pol tolikšen tok kot v primeru, ko je na enem od njiju cela napetost vira. Velja  $I_1 = 90 \text{ mA}$ . Tok skozi vir je vsota obeh tokov,  $I_E = I_3 + I_1 = 0,18 \text{ A} = 180 \text{ mA}$ .

V vezju (F) je na porabniku  $R_1$  napetost  $U_1 = U_0$  in skozenj teče tok  $I_1 = 180 \text{ mA}$ . Različna porabnika  $R_2$  in  $R_3$  sta vezana zaporedno, skozi njiju teče isti tok  $I_2$ . Napetost  $U_3$  na porabniku  $R_3$  je dvakrat tolikšna kot napetost  $U_2$  na  $R_2$ ,  $U_3 = 2 \cdot U_2$ . Vsota teh dveh napetosti je enaka napetosti vira,  $U_0 = U_2 + U_3 = 3 \cdot U_2$ . Ker je napetost  $U_2$  na  $R_2$  enaka tretjini napetosti vira, je tok  $I_2$  skozi vejo, kjer sta zaporedno vezana  $R_2$  in  $R_3$  tretjina toka  $I_0$ ;  $I_2 = \frac{1}{3}I_0 = 0,06 \text{ A} = 60 \text{ mA}$ . Tok skozi vir je vsota tokov  $I_1$  in  $I_2$ ,  $I_F = I_1 + I_2 = 0,24 \text{ A} = 240 \text{ mA}$ .

- B2** (a) Mednarodna vesoljska postaja, ki se giblje na višini  $h = 405 \text{ km}$  nad Zemljinim površjem, se giblje po krožnici s polmerom  $r = R + h = 6371 \text{ km} + 405 \text{ km} = 6776 \text{ km}$ . Pri enem obhodu opravi pot

$$s = 2 \cdot \pi \cdot r = 6,28 \cdot 6776 \text{ km} = 42\,575 \text{ km}.$$

- (b) Hitrost, s katero se giblje ISS, izrazimo iz zapisane zveze med polmerom tirnice  $r$  in hitrostjo  $v$ ,

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{\text{kg}^2 \cdot 6776 \cdot 10^3 \text{ m}}} = 7685 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 7,685 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

- (c) Čas, ki ga ISS potrebuje za en obhod Zemlje, je

$$t_0 = \frac{s}{v} = \frac{42\,575 \text{ km} \cdot \text{s}}{7,685 \text{ km}} = 5540 \text{ s} = 92 \text{ min } 20 \text{ s}.$$

En dan traja  $t_{1dan} = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 86\,400 \text{ s}$ . V tem času ISS obkroži Zemljo

$$N = \frac{t_{1dan}}{t_0} = \frac{86\,400 \text{ s}}{5540 \text{ s}} = 15,6 - \text{krat}.$$

- (d) Če naj bo geostacionarni satelit neprestano nad isto točko na ekvatorju, je čas, v katerem opravi satelit en obhod po svoji krožni tirnici,  $t_{gs} = t_{1dan} = 1 \text{ dan}$ . (Če smo zelo natančni in upoštevamo, da se v enem dnevu tudi Zemlja premakne na svoji tirnici okoli Sonca, ugotovimo, da je čas, v katerem satelit opravi točno en obhod -  $360^\circ$  -, nekoliko krajši od 1 dneva - za približno 4 minute. Tega popravka v nadaljevanju ne bomo upoštevali.)

- (e) Geostacionarni satelit kroži po tirnici s polmerom  $r_{gs}$ , ki jo moramo izračunati. Pri enem obhodu opravi pot  $s_{gs} = 2 \cdot \pi \cdot r_{gs}$ .

Združimo dve zvezi za hitrost satelita, ki smo ju že zapisali ali uporabili,

$$v_{gs} = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r_{gs}}} \quad \text{in} \quad v_{gs} = \frac{s_{gs}}{t_{gs}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_{gs}}{t_{1dan}},$$

dobimo

$$\sqrt{\frac{G \cdot M}{r_{gs}}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_{gs}}{t_{1dan}},$$

obe strani enačbe kvadriramo,

$$\frac{G \cdot M}{r_{gs}} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r_{gs}^2}{t_{1dan}^2},$$

izrazimo  $r_{gs}$ ,

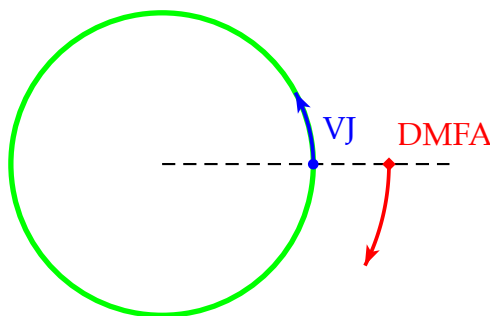
$$r_{gs}^3 = \frac{G \cdot M \cdot t_{1dan}^2}{4 \cdot \pi^2}$$

oziroma

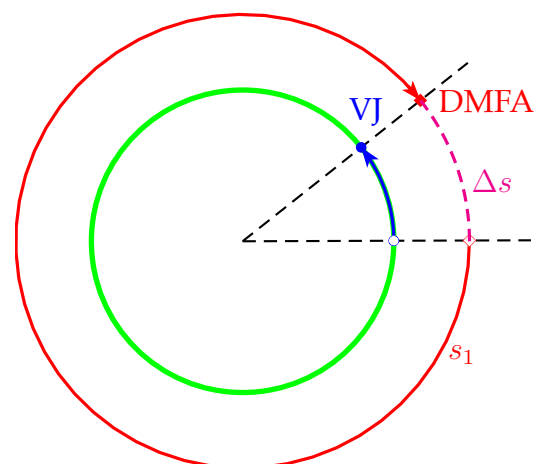
$$\begin{aligned} r_{gs} &= \sqrt[3]{\frac{G \cdot M \cdot t_{1dan}^2}{4 \cdot \pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot (86\,400 \text{ s})^2}{\text{kg}^2 \cdot (6,28)^2}} = \\ &= 42,3 \cdot 10^6 \text{ m} = 42,3 \cdot 10^3 \text{ km}. \end{aligned}$$

- (f) Satelit DMFA kroži v ekvatorski ravnini po tirnici, ki ima polmer enak polmeru tirnice ISS satelita  $r = 6776 \text{ km}$ , s hitrostjo, ki je enaka hitrosti ISS satelita,  $v = 7,685 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Pri enem celem obhodu opravi pot  $s = 42\,575 \text{ km}$ .

ob  $t = 0$ :



ob  $t_1$ :



V trenutku  $t = 0$  je v zenitu nad Viktorijinim jezerom v Afriki, in ob času  $t_1$  je ponovno v zenitu nad isto točko. Medtem se nekoliko zasuče tudi Zemlja, zato satelit DMFA do  $t_1$  ne opravi celega obhoda (in poti  $s$ ), ampak je njegova pot  $s_1$  manjša od  $s$  za del poti

$$\Delta s = s \cdot \frac{t_1}{1 \text{ dan}},$$

velja

$$s_1 = s - \Delta s = s - s \cdot \frac{t_1}{1 \text{ dan}}.$$

Satelit DMFA se giblje s hitrostjo  $v$  in velja tudi

$$s_1 = v \cdot t_1.$$

Izenačimo oba izraza za  $s_1$ ,

$$v \cdot t_1 = s - s \cdot \frac{t_1}{1 \text{ dan}}$$

in izrazimo čas  $t_1$ ,

$$t_1 = \frac{s}{v + \frac{s}{1 \text{ dan}}} = \frac{42\,575 \text{ km}}{7,685 \frac{\text{km}}{\text{s}} + \frac{42\,575 \text{ km}}{1 \text{ dan}}} = 5206 \text{ s} = 86 \text{ min } 46 \text{ s}.$$

### C Eksperimentalna naloga

Rešitve so podane za primer, ko je razdalja med točkama A in B enaka  $32,0 \pm 0,5$  cm.

(a) Teža telesa je  $4,5 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$ .

Masa telesa je  $0,45 \text{ kg} \pm 0,02 \text{ kg}$ .

(b) Rezultati meritev:

(i)  $F_A = 2,3 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$ .

(ii)  $F_A = 3,3 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$ .

(iii)  $F_A = 1,2 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$ .

(c) Rezultati meritev:

(i) V našem primeru je bila palica dolga  $32,0 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$ .

$$L = 32 \text{ cm} \pm 0,5 \text{ cm}$$

$$F_A = 1,2 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$$

$$r = 14 \text{ cm} \pm 0,4 \text{ cm}$$

$$F_B = 3,4 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$$

(ii) Iz zapisane enačbe izrazimo  $F_g$ ,

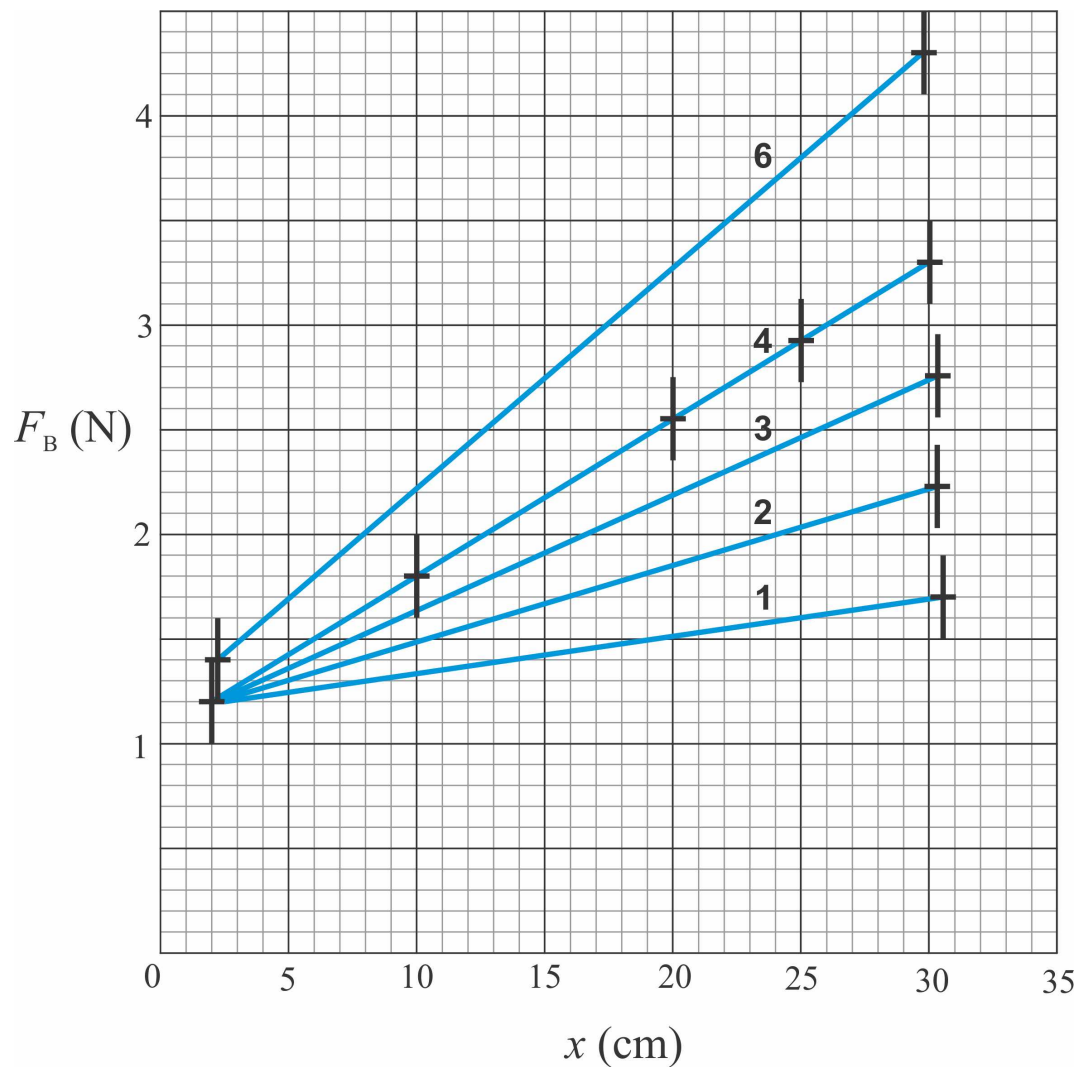
$$F_g = \frac{L}{2r} \cdot (F_B - F_A) = 2,4 \text{ N} \pm 0,4 \text{ N}.$$

Določimo maso 4 obročev,  $m = 240 \text{ g} \pm 40 \text{ g}$ , in maso 1 obroča,  $m_1 = 60 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$ .

- (iii) Maso izračunamo tako, da od mase telesa odštejemo maso obročev,  
 $m_p = (450 \text{ g} \pm 20 \text{ g}) - (360 \text{ g} \pm 40 \text{ g}) = (90 \text{ g} \pm 60 \text{ g})$ .

(d) Grafi:

- (i) V koordinatnem sistemu je narisana graf, ki kaže, kako je sila  $F_B$  odvisna od  $x$  pri premikanju 4 obročev.
- (ii) V koordinatnem sistemu so narisani grafi, ki kažejo, kako je sila  $F_B$  odvisna od  $x$  pri premikanju 1 obroča, 2 obročev in 3 obročev.
- (iii) Teža palice s 6 obroči je  $F' = F + 2 \cdot F_{g,1} = 4,5 \text{ N} + 1,2 \text{ N} = 5,7 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$ .  
 $F$  je teža palice s 4 obroči,  $F = 4,5 \text{ N} \pm 0,2 \text{ N}$ .  
 $F_{g,1}$  je teža 1 obroča,  $F_{g,1} = 0,6 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$ .





## Udeleženci državnega tekmovanja 2017/2018

### 8. RAZRED

ime	šola	mentor(ica)
Marko Ahačič	OŠ Stražišče Kranj	Silva Majcen
Žan Ambrožič	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda
Matic Babnik	OŠ Šmarje - Sap	Mateja Pogorelc
Simona Babnik	OŠ Janka Modra, Dol pri Ljubljani	Tatjana Cvelbar
Matija Batič	OŠ Dušana Bordona Semedela - Koper	Vlasta Zrnec
Luka Bojc	OŠ dr. Franceta Prešerna, Ribnica	Nataša Tanko Belaj
Luka Božič	OŠ Gornja Radgona	Branko Bezec
Pia Brečko	JZ OŠ Marjana Nemca Radeče	Igor Turičnik
Ana Breznik	OŠ Lenart	Daniel Divjak
Žiga Brinovšek	OŠ Gustava Šiliha, Velenje	Karin Sirovina Dvornik
Miha Brvar	OŠ Trnovo, Ljubljana	Nataša Klun
Jakob Burja	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda
Rebeka Caserman	OŠ Antona Martina Slomška Vrhnika	Branko Pongrac
Brina Cerlini	OŠ Vič, Ljubljana	Ana Petkovšek
Adrian Cvetko	OŠ Ivanjkovci	Stanka Črček
Aljaž Čelik	OŠ Cerkno	Marija Urh Lahajnar
Eris Čeman	OŠ Božidarja Jakca, Ljubljana	mag. Maja Jug
Maja Dekleva	OŠ Pivka	Vida Smerdel
Matija Derganc	OŠ Koseze, Ljubljana	Ivana Madronič Čelič
Anže Dolenc	OŠ Toneta Čufarja, Jesenice	Goran Ilić
Lenart Dolinar	OŠ Danile Kumar, Ljubljana	Darja Oven
Urban Dolinar	OŠ Ivana Tavčarja Gorenja vas	Irena Krmelj Krivec
Damjan Dovnik	OŠ Gustava Šiliha Laporje	Jure Cvahte
Manja Drobne	OŠ Hudinja, Celje	Jože Berk
Jurij Dumič	OŠ Gornja Radgona	Branko Bezec
Patrik Fabjan	OŠ Vodice	Jure Grilc
Jošt Fister	OŠ Krmelj	Boštjan Repovž
Enej Fonda	OŠ Koseze, Ljubljana	Ivana Madronič Čelič
Lenart Frankovič	OŠ Gustava Šiliha, Velenje	Karin Sirovina Dvornik
Klemen Godeša	OŠ Jožeta Krajca, Rakek	Irena Mele
Izidor Golčar	OŠ Bojana Iliča, Maribor	Martin Knuplež
Sebastjan Gomboc	OŠ Sveti Jurij	Bojana Škaper Mertelj
Matic Gorenc	OŠ Domžale	Béla Szomi Kralj

ime	šola	mentor(ica)
David Grad	OŠ Božidarja Jakca, Ljubljana	mag. Maja Jug
Lan Gradišek	OŠ Kozje	Manica Kolar
Katarina Grilj	OŠ dr. Jožeta Pučnika, Črešnjevce	Marijan Krajncan
Jakob Grmek	OŠ Col	Mitja Govedič
David Grošelj	OŠ Rodica, Domžale	Dušan Smolè
Gašper Hauptman	OŠ Šmartno, Šmartno pri Litiji	Bojan Bric
Tit Hodžar	OŠ Vodice	Jure Grilc
Rok Hošpel	OŠ Ivana Cankarja Ljutomer	Samo Zanjkovič
Matic Hrabar	OŠ Frana Albrehta, Kamnik	Danica Mati Djuraki
Blažka Hrovat	OŠ Drska	Katja Pečaver
Nik Hrovat	OŠ Ledina, Ljubljana	Nina Zadel
Rok Hudournik	OŠ Šalek, Velenje	Igor Košak
Ana Jagodic	OŠ Šenčur	Andreja Jagodic
David Jagodič	OŠ Ljubečna	Darja Potočnik
Matevž Jaušovec	OŠ II Murska Sobota	Majda Haužar
Tjaša Jelšek	OŠ Rače	Romana Šabeder
Eva Jenko	OŠ Vodice	Klavdija Cof Mlinšek
Gašper Jošt	OŠ Naklo	Špela Knez
Marija Judež	OŠ Šmihel, Novo mesto	Milena Košak
Aljaž Kelc	OŠ Ljudski vrt Ptuj	Jasmina Žel
Ema Kobav	OŠ Vižmarje-Brod	Jaka Lipar
Miha Kočevar	OŠ Dobravlje	Stanko Čufer
Blaž Kohne	OŠ Pohorskega bataljona Oplotnica	Gvido Hauptman
Adam Janko Koležnik	OŠ Franceta Prešerna, Maribor	Andrej Juder
Maruša Komat	OŠ Ledina, Ljubljana	Nina Zadel
Ana Kompan	OŠ Jelšane	Petra Valenčič
Urška Končar	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda
Katja Korc	OŠ Malečnik	Miloš Čučkovič
Lucijan Korošec	OŠ Hudinja, Celje	Jože Berk
Jan Košir	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda
Matic Kovač	OŠ Dobrova	Mojca Carmen Fernandez Bezamovski
Domen Kozmus	OŠ Lesično	Milena Grobelšek
Samo Krejan	OŠ Danile Kumar, Ljubljana	Darja Oven
Jaša Krevh	OŠ Škofljica	Polonca Eržen
Benjamin Kutnar	OŠ Ferda Vesela Šentvid pri Stični	Anica Vozel
Noa Laznik	OŠ Tabor I Maribor	Jolanda Orgl

ime	šola	mentor(ica)
Lara Elizabeth Lee	OŠ Trnovo, Ljubljana	Nataša Klun
Lovro Lotrič	OŠ Predoslje Kranj	Erna Fajfar
Janez Lužar	OŠ Vodice	Jure Grilc
Urban Mernik	OŠ dr. Jožeta Pučnika, Črešnjevce	Marijan Krajncan
Alica Muratović Romih	OŠ Hinka Smrekarja, Ljubljana	Manca Roblek
Martin Mutec	I. OŠ Žalec	Simona Rotovnik Stergar
Matic Filip Napast	OŠ Spodnja Šiška, Ljubljana	Irena Stegnar
Mitja Nastran	OŠ Vodice	Klavdija Cof Mlinšek
Maj Novak	OŠ Stranje	Eva Grčar
Matija Omahen	OŠ Tončke Čeč, Trbovlje	Nataša Jelen
Marija Omejc	OŠ Poljane	Edi Bajt
Luka Peruš	OŠ Radlje ob Dravi	Veronika Pažek
Domen Petrovič	OŠ Šturje Ajdovščina	Erik Černigoj
Aljaž Pikel	Prva OŠ Slovenj Gradec	Irena Turičnik
Matic Plut	OŠ Metlika	Ana Logar
Gal Podjavoršek	OŠ Venclja Perka, Domžale	Ida Vidic Klopčič
Aljoša Podkrajšek	OŠ Miklavž na Dravskem polju	Lilijana Zdunič
Enej Podlesek	OŠ Janka Kersnika Brdo	mag. Damjan Gašparič
Jonas Podojsteršek	OŠ Mežica	Marjeta Skarlovnik
Luka Podvršnik	OŠ Pohorskega odreda Slovenska Bistrica	Valentin Strašek
Zala Pogačar	OŠ Škofja Loka-Mesto	Matjaž Pintarič
Ažbe Prezelj	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda
Maj Pritržnik	OŠ Dobrna	Martina Jovan
Eva Puhar	OŠ Bistrica, Tržič	Mihael Zaletel
Kaja Rajter	OŠ Lenart	Daniel Divjak
Filip Rap	OŠ Gustava Šiliha Laporje	Jure Cvahte
Mojca Ravnik	OŠ Martina Konšaka Maribor	Alenka Protner
Jakob Rihter	OŠ Šmarje pri Jelšah	Martina Petauer
David Sabo	OŠ Beltinci	Stanka Rajnar
Val Selan	OŠ Fara	Uroš Obranovič
Matija Skrt	OŠ Ivana Roba, Šempeter	Alenka Uršič
Žiga Slatnar Štagar	OŠ Orehek Kranj	Tomaž Ahčin
Jošt Smrtnik	OŠ Brezovica pri Ljubljani	Alenka Doria Peternel
Tilen Srabotič	OŠ Vodice	Klavdija Cof Mlinšek
Primož Strah	OŠ Boštanj	dr. Srečko Paskvale
Alja Stražišnik	OŠ Muta	Jelka Furman

ime	šola	mentor(ica)
Tian Strmšek	OŠ Rače	Romana Šabeder
Franci Suhadolnik	OŠ Preserje	Helena Šuštar
Petja Svetina	Zavod sv. Stanislava, OŠ Alojzija Šuštarja	Martin Čokl
Marko Šibila	OŠ Dušana Flisa, Hoče	Stanislava Letonja
Nika Šimnovec	OŠ Orehek Kranj	Tomaž Ahčin
Jedrt Šinkovec	OŠ Poljane	Edi Bajt
Benjamin Škiljan	OŠ Ivana Skvarče, Zagorje	Vanja Celestina
David Šlebič	OŠ Dravljje, Ljubljana	Vesna Harej
Nejc Šorgo	OŠ Toneta Čufarja Maribor	Andreja Ferk
Tajra Šučur	OŠ Antona Ingoliča Spodnja Polskava	David Vodušek
Jurij Šuman	OŠ Lenart	Daniel Divjak
Jurij Švagerl	OŠ Rada Robiča Limbuš	Aleš Kotnik
Jakob Švigelj	OŠ dr. Ivana Korošca Borovnica	Simona Trček
Tim Thuma	OŠ Toma Brejca, Kamnik	Sergeja Miklavc
Urban Tomšič	OŠ Jožeta Gorjupa Kostanjevica na Krki	Miodrag Jevtovič
Lana Traven	OŠ Grm, Novo mesto	Simon Turk
Tina Urbanč	OŠ Cerklje ob Krki	Anton Marolt
Bina Verbič Šalamon	OŠ Dravljje, Ljubljana	Vesna Harej
Matic Vernik	OŠ Malečnik	Miloš Čučkovič
Gregor Virant	JVIZ I. OŠ Rogaška Slatina	Saša Silič
Tine Vodopivec	OŠ Lucijana Bratkoviča Bratuša Renče	Adrijana Mozetič
Samo Volovšek	JVIZ II. OŠ Rogaška Slatina	Branko Krošel
Tadej Vovk	OŠ Šempas	Jožica Rustja
Gašper Vrtačnik	OŠ Markovci	Irena Križanec
Vid Wostner	OŠ Ig	Martina Brence
Jakob Zagajšek	OŠ Šmarje pri Jelšah	Martina Petauer
Tine Zaletelj	OŠ Brinje Grosuplje	Špelca Kastelic
Maja Zorko	OŠ Dob	Ksenija Božak
Anton Žabkar	Zavod sv. Stanislava, OŠ Alojzija Šuštarja	Martin Čokl
Rene Žižek	OŠ Tišina	Antonija Roškar
Sara Žnidar	OŠ Naklo	Špela Knez
Urban Županič	OŠ Rače	Romana Šabeder

## 9. RAZRED

ime	šola	mentor(ica)
Katja Andolšek	OŠ dr. Franceta Prešerna, Ribnica	Andreja Zdravič Bauer
Luka Andrenšek	OŠ Franja Malgaja Šentjur	Aleksandra Romih Šmid
Iva Baša	OŠ Šmihel, Novo mesto	Milena Košak
Kristjan Bašelj	OŠ Deskle	Marija Drekonja
Anej Batagelj	OŠ Vič, Ljubljana	Ana Petkovšek
Matija Berden Strelec	OŠ Ljudski vrt Ptuj	Jasmina Žel
Maj Blažič	OŠ Frana Albrehta, Kamnik	Danica Mati Djuraki
Tine Bogataj	OŠ Poljane	Jure Kumer
Janez Peter Bohinc	OŠ Antona Tomaža Linhartaradovljica	Katarina Stare
Katarina Bovha	II. OŠ Celje	Primož Hudi
Nejc Bratina	OŠ Prežihovega Voranca, Ljubljana	Polonca Štefanič
Nejc Brecl	OŠ Prule, Ljubljana	Andreja Kolman
Jaka Brilej	III. OŠ Celje	Marinka Špan
Ivan Butkevich	OŠ Kolezija, Ljubljana	Tatjana Ponikvar Lazič
Nina Cankar	OŠ Žiri	Mateja Leskovec
Maxim Cosovici	OŠ Brinje Grosuplje	Barbara Švarc Fajdiga
Maks Matej Cuzak	OŠ Božidarja Jakca, Ljubljana	mag. Maja Jug
Žiga Čampa	OŠ dr. Ivan Prijatelj Sodražica	Vida Čampa
Daša Čebulj	OŠ Preserje pri Radomljah	Maja Maze
Blaž Čerenak	OŠ Griže	Ivan Pišek
Aljaž Dežman	OŠ Stražišče Kranj	Silva Majcen
Andrej Fabčič	OŠ Dornberk	Zdravka Pavlin
Marko Fister	OŠ Naklo	Špela Knez
Nejc Fras	OŠ Draga Kobala, Maribor	Rafaela Voglar
Izidor Frece	OŠ Sava Kladnika Sevnica	Valentina Mlakar
Nika Gamser	OŠ J. Hudalesa Jurovski Dol	Antonija Širec
Oskar Geržević	OŠ Janka Modra, Dol pri Ljubljani	Tatjana Cvelbar
Zoja Gobec	2. OŠ Slovenska Bistrica	Andreja Novak
Jan Gobec	OŠ Hruševce Šentjur	Marica Kamplet
Metod Golob	OŠ Ludvika Pliberška Maribor	Vera Kožuh
Aljaž Gornik	OŠ Dravlje, Ljubljana	Vesna Harej
Miha Govedič	2. OŠ Slovenska Bistrica	Vesna Potočnik
Ivan Grce	Zavod sv. Stanislava, OŠ Alojzija Šuštarja	Martin Čokl
Jaka Gregorc	OŠ Vodice	Klavdija Cof Mlinšek

<b>ime</b>	<b>šola</b>	<b>mentor(ica)</b>
Gaja Gregorovič	OŠ Kolezija, Ljubljana	Tatjana Ponikvar Lazič
Ema Hanžel	OŠ Vič, Ljubljana	Ana Petkovšek
Tinkara Hazl	OŠ Franceta Prešerna, Maribor	Damjan Pihler
Rok Hladin	OŠ Šmarje pri Jelšah	Martina Petauer
Anže Hočevar	OŠ Louisa Adamiča, Grosuplje	Margareta Obrovnik Hlačar
Hana Hočevar	OŠ Toneta Čufarja, Ljubljana	Sonja Koželj
Andraž Hribernik	OŠ Vojnik	Jurij Uranič
Nik Istenič	OŠ Jožeta Krajca, Rakek	Irena Mele
Rok Jamnikar	OŠ Mislinja	Katarina Kralj
Primož Jarc	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda
Tilen Jasenc	OŠ Dob	Ksenija Božak
Lan Jeler	OŠ Šenčur	Andreja Jagodic
Gregor Jereb	OŠ Tržišče	Silvestra Stušek
Lana Jereb	OŠ Miroslava Vilharja Postojna	Gregor Antloga
Jakob Jerič	OŠ Louisa Adamiča, Grosuplje	Margareta Obrovnik Hlačar
Domen Jurkovič	OŠ Škofljica	Majda Golc
Jure Kalan	OŠ Trnovo, Ljubljana	mag. Đulijana Juričić
Miha Kapš	OŠ Šmihel, Novo mesto	Milena Košak
Vid Kavčič	OŠ Loka, Črnomelj	Jožica Kuzma
Peter Kavčič	OŠ Rovte	Brigita Šubic
Martin Kerin	OŠ Toneta Čufarja, Ljubljana	Sonja Koželj
Aljaž Kirar	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda
Enej Klement	OŠ Oskarja Kovačiča, Ljubljana	Urška Lun
Tian Ključanin	OŠ Nove Jarše, Ljubljana	Katja Hočevar Malovrh
Klemen Klopčič	OŠ Franceta Bevka, Ljubljana	Ladislava Ježek Narobe
Erik Kmetič	OŠ Vižmarje-Brod	Jaka Lipar
Juš Kocutar	OŠ Toneta Čufarja Maribor	Marko Pongračič
Maj Kolman	OŠ Sava Kladnika Sevnica	Valentina Mlakar
Vid Koncilja	OŠ Trnovo, Ljubljana	Nataša Klun
Gašper Korbar	OŠ Vodice	Klavdija Cof Mlinšek
Tina Kosovel	OŠ Solkan	Mojca Milone
Tim Kovačič	OŠ Pirniče	Marjeta Jesenko
Lučka Kozamernik	OŠ Žiri	Mateja Leskovec
Matej Kralj	OŠ Brinje Grosuplje	Barbara Švarc Fajdiga
Matic Kravos	OŠ Danila Lokarja Ajdovščina	Sašo Žigon
Matic Kremžar	OŠ Šmartno, Šmartno pri Litiji	Bojan Bric
Lana Krotko	OŠ Vodmat, Ljubljana	Majda Šebenik
Urška Krumpak	OŠ Deskle	Marija Drekonja



<b>ime</b>	<b>šola</b>	<b>mentor(ica)</b>
Žana Kukavica	OŠ Gustava Šiliha, Velenje	Karin Sirovina Dvornik
Maja Leskovar	OŠ Ljudski vrt Ptuj	Jasmina Žel
Klara Levec	OŠ Preserje	Helena Šuštar
Matija Likar	OŠ bratov Polančičev Maribor	Mladen Tancer
Luka Ljevar	OŠ Slave Klavore Maribor	Nevenka Jakopič - Pijanmanov
Luka Lorenci	OŠ Pohorskega odreda Slovenska Bistrica	Miran Lovrenčič
Žiga Lovšin	OŠ Vižmarje-Brod	Jaka Lipar
Jure Medvešek	OŠ Trebnje	Andrej Anžlovar
Blaž Mevlja	OŠ Srečka Kosovela Sežana	Mojca Sosič
Nik Alexej Modrijančič	OŠ Frana Roša, Celje	Barbara Pesjak
Niko Munda	OŠ Dravljje, Ljubljana	Vesna Harej
Manca Mursa	OŠ Zadobrova	Tomi Brečko
Primož Oberč	OŠ Ivana Skvarče, Zagorje	Vanja Celestina
Jernej Oblak	OŠ Poljane	Jure Kumer
Tin Opaškar	OŠ Danile Kumar, Ljubljana	Helena Leskovar
Klemen Osterman	OŠ Šenčur	Andreja Jagodic
Eva Peljhan	OŠ narodnega heroja Maksa Pečarja, Ljubljana	Matjuša Mihelčič
Matej Perc	OŠ Trbovlje	Lucija Ule
Primož Perko	OŠ Bojana Iliča, Maribor	Franci Klasinc
Rok Pistotnik	OŠ Sostro	Urška Šetina
Maja Podbojec	OŠ Rače	Romana Šabeder
Brina Podgajski Kampuš	OŠ III Murska Sobota	Miran Podojsteršek
Patricija Polutnik	OŠ Lesično	Milena Grobelšek
Primož Povše	OŠ Šempeter v Savinjski dolini	Gorica Srebot
David Pšeničnik	OŠ Hruševce Šentjur	Marica Kamplet
Ema Razingar	OŠ prof. dr. Josipa Plemlja, Bled	Helena Vojvoda
Melisa Rejc	OŠ Cerklje	Marija Urh Lahajnar
Jernej Remic	OŠ Davorina Jenka Cerklje na Gorenjskem	Urša Gašperšič
Miha Rijavec	OŠ Šturje Ajdovščina	Erik Černigoj
Žiga Roblek	OŠ Bistrica, Trzič	Jošt Mlinarič
Valentin Romih	OŠ Franja Malgaja Šentjur	Aleksandra Romih Šmid

ime	šola	mentor(ica)
Matevž Rožej	OŠ Antona Aškerca Rimske Toplice	Andrej Podpečan
Anja Rupnik	OŠ 8 talcev Logatec	Martin Pišlar
Žan Rutar	OŠ Savsko naselje, Ljubljana	Milojka Vidmar
Črt Saksida	OŠ Dornberk	Zdravka Pavlin
Matic Sečko	OŠ Tišina	Antonija Roškar
Jure Serec	OŠ Gornja Radgona	Branko Bezec
Enej Smole	OŠ Domžale	Béla Szomi Kralj
Aljaž Smolič	OŠ Trebnje	Andrej Anžlovar
Tine Sotlar	OŠ Pivka	Petra Marc
Aljaž Sovič	OŠ Gorica, Velenje	Zvonko Kramaršek
Simon Sovič	OŠ Hudinja, Celje	Milica Šteger
Nikola Stepanoski	OŠ Gustava Šiliha, Velenje	Karin Sirovina Dvornik
Luka Stražišar	OŠ Jožeta Krajca, Rakek	Irena Mele
Zala Stražišar	OŠ Jožeta Krajca, Rakek	Irena Mele
Tia Sulejmanović	OŠ Gustava Šiliha, Velenje	Karin Sirovina Dvornik
Jakob Šega	OŠ Toneta Šraja Aljoše, Nova vas	Milena Mišič
Tilen Šket	OŠ Šmarje pri Jelšah	Martina Petauer
Lan Šket	OŠ Breg, Ptuj	Anja Jesenek Grašič
Ben Štular	OŠ Kolezija, Ljubljana	Tatjana Ponikvar Lazič
Eva Šuber	OŠ Srečka Kosovela Sežana	Mojca Sosič
Nina Švigelj	OŠ Škofljica	Majda Golc
Tisa Tavčar Gerlovič	OŠ narodnega heroja Maksa Pečarja, Ljubljana	Matjuša Mihelčič
Matej Traven	OŠ Šmartno v Tuhinju	Borut Škrjanc
Krištof Trček	OŠ Žiri	Mateja Leskovec
Rene Turk	OŠ Ivana Roba, Šempeter	Alenka Uršič
Nejc Urh	OŠ Orehek Kranj	Tomaž Ahčin
Aljaž Velikonja	OŠ Otlica	Elvica Velikonja
Staša Vodopivec	OŠ Branik	Tomaž Mavrič
Urh Vrecl	OŠ Dušana Flisa, Hoče	Stanislava Letonja
Eva Wallner	OŠ dr. Ivana Korošca Borovnica	Simona Trček
Martin Zadravec	OŠ Lenart	Daniel Divjak
Tim Zagorščak	OŠ Franja Goloba Prevalje	Marija Sirk Polanšek
Matija Zanjkovič	OŠ Stročja vas	Tadeja Jurkovič
Luka Zorko	III. OŠ Celje	Marinka Špan
Filip Žebovec	OŠ Medvode	Alenka Trpin
Kaja Žefran	OŠ Livade, Izola	Suzana Pušnik
Matjaž Župec	OŠ Lenart	Daniel Divjak

### **Zaključna prireditev Bistroumi 2017**

Prireditev Bistroumi 2017 je potekala v soboto, 13. maja 2017, v Unionski dvorani Grand Hotela Union v Ljubljani.



**Častna gostja prireditve Bistroumi 2017 je bila prof. dr. Mirjam Cvetič, profesorica fizike in raziskovalka na področju teorije strun in črnih lukenj z University of Pennsylvania v Združenih državah Amerike.**



**Nagrajenci 37. tekmovanja osnovnošolcev iz znanja fizike za Stefanova priznanja 2017.**

Letošnja prireditev Bistroumi 2018 bo v soboto, 12. maja 2018, v Unionski dvorani Grand Hotela Union v Ljubljani.



Zahvaljujemo se vsem, ki so tekmovanje omogočili in podprli:

DMFA Slovenije

Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Osnovna šola Frana Erjavca Nova Gorica

DMFA Založništvo

Tiskarna Boob

Fotona d.d.

Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport

---

Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

Bilten 38. tekmovanja osnovnošolcev iz znanja fizike za Stefanova priznanja

Napisala spremno besedilo, rešitve nalog, zbrala gradiva in uredila: Barbara Rovšek

Gradivo je na voljo v elektronski obliki na naslovu:

[https://www.dmf.si/Tekmovanja/FiOS/DrzavnoFiOS\\_Bilten2018.pdf](https://www.dmf.si/Tekmovanja/FiOS/DrzavnoFiOS_Bilten2018.pdf)

© 2018 DMFA Slovenije - 2070

---