

**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije dovoljuje shranitev v elektronski obliki, natis in uporabo gradiva v tem dokumentu **za lastne potrebe učenca/dijaka/študenta in za potrebe priprav na tekmovanje na šoli, ki jo učenec/dijak/študent obiskuje**. Vsakršno drugačno reproduciranje ali distribuiranje gradiva v tem dokumentu, vključno s tiskanjem, kopiranjem ali shranitvijo v elektronski obliki je prepovedano.

Še posebej poudarjamo, da **dokumenta ni dovoljeno javno objavljati na drugih spletnih straneh** (razen na www.dmfa.si), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

8. razred

Šolsko tekmovanje, 6. februar 2018

Naloge rešuješ 60 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Za vsak pravilen odgovor dobiš 2 točki. Če izbereš napačen odgovor, več odgovorov ali nobenega, se naloga točkuje z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge **v sklopu B rešuj na tej polji**. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah.

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

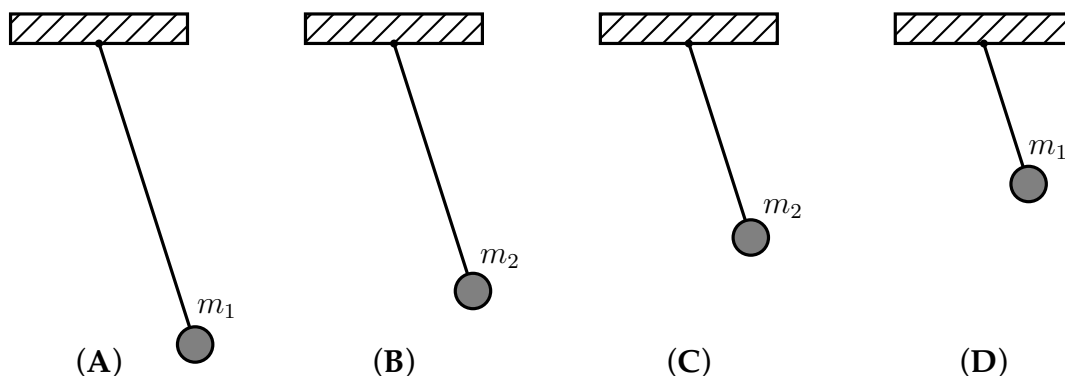
A1 Svetilo oddaja rdečo in zeleno svetlobo. To svetlobo usmerimo na zelen filter. Kaj se zgodi z svetlobo na filtru?

- (A) Filter ne prepusti niti zelene niti rdeče.
- (B) Filter prepusti obe, rdečo in zeleno.
- (C) Filter prepusti rdečo, zelene pa ne.
- (D) Filter prepusti zeleno, rdeče pa ne.

A2 *Galona* je anglosaška prostorninska enota. Ameriška galona meri 231 kubičnih palcev, palec meri 2,54 cm. Koliko litrov meri ena ameriška galona?

- (A) 1,49 litrov (B) 3,785 litrov (C) 34,4 litra (D) 202 litra

A3 *Nihaj* je enota gibanja nihala: pomeni gibanje nihala od njegove prve skrajne lege, skozi ravnovesno lego do druge skrajne lege in nazaj v prvo skrajno lego. Nihajni čas je čas, v katerem nihalo opravi en nihaj. Katero od matematičnih nihal na slikah, za katere velja $m_2 > m_1$, niha z najdaljšim nihajnim časom?



A4 Razdalja meri $2,7 \mu\text{m}$. To je isto kot

- (A) $2,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ (B) $2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ (C) $2,7 \cdot 10^3 \text{ m}$ (D) $2,7 \cdot 10^6 \text{ m}$

A5 Gostota snovi ρ je razmerje med maso snovi m in prostornino snovi V ,

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

V razpredelnici so podatki o masah m štirih kock in dolžinah njihovih robov a . Katera kocka je iz snovi z največjo gostoto?

	(A)	(B)	(C)	(D)
m	20 mg	100 mg	1,2 g	130 kg
a	1 mm	10 mm	1 cm	1 m

B1 Potniški vlak odpelje ob 5:45 iz Ljubljane proti Mariboru. Ob 6:29 se prvič ustavi v Zidanem mostu. Od tam odpelje ob 6:34 in pripelje v Celje ob 6:54. V Celju stoji 10 minut, potem odpelje proti Pragerskemu, kamor prispe ob 7:40. Po 5-minutnem postanku odpelje proti Mariboru, kamor prispe ob 8:04. Razdalja med Ljubljano in Zidanim mostom je 66 km, med Zidanim mostom in Celjem 25 km, Celjem in Pragerskim 48 km ter Pragerskim in Mariborom 19 km.

(a) Podatke iz besedila naloge vpiši v ustrezna okenska v razpredelnici.

kraj	ura prihoda	ura odhoda	postanek [min]
Ljubljana			
Zidani most			
Celje			
Pragersko			
Maribor			

2

(b) Iz časa vožnje med postajami in razdalje med njimi izračunaj (povprečne) hitrosti vlaka na posameznih odsekih in vse podatke vpiši v razpredelnico.

odsek	čas vožnje [min]	razdalja [km]	hitrost $\left[\frac{\text{km}}{\text{h}}\right]$
Lj - Zm			
Zm - Ce			
Ce - Pra			
Pra - Mb			

3

(c) Koliko minut traja celotno potovanje iz Ljubljane do Maribora?

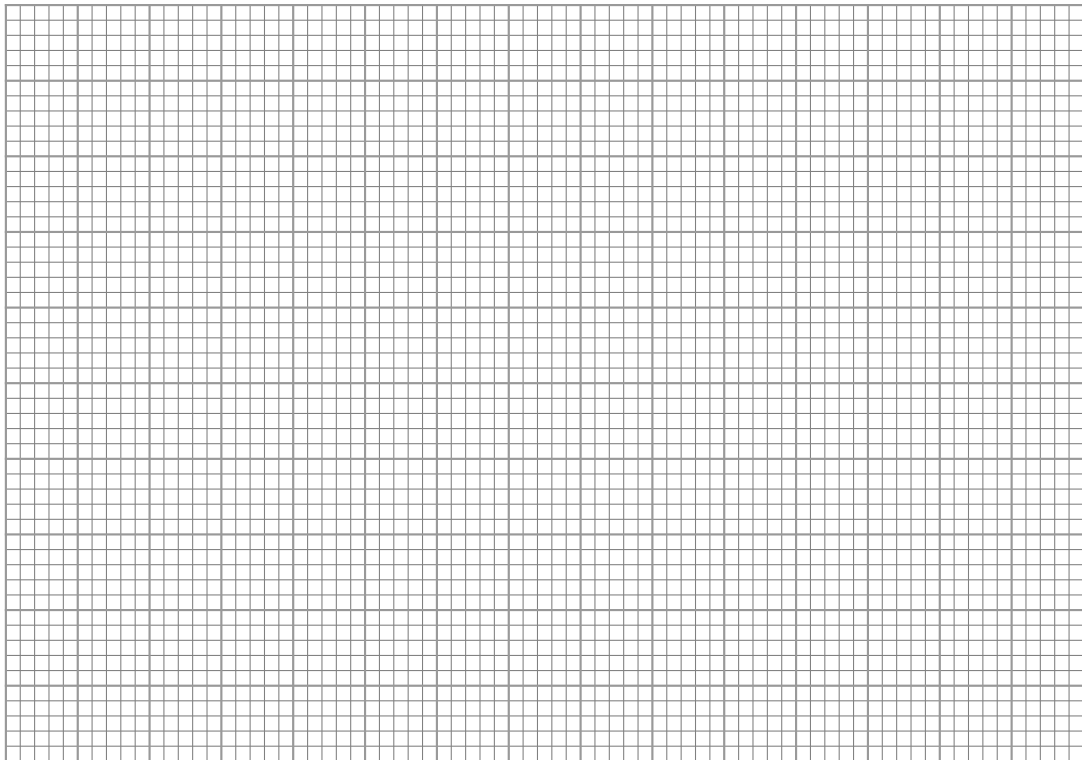
1

(d) Kolikšna je povprečna hitrost vlaka na celotni poti?

2

(e) Nariši graf, ki kaže, kako se lega vlaka x spreminja s časom od trenutka $t = 0$, ko odpelje iz Ljubljane, do trenutka, ko prispe v Celje. V Ljubljani je $x = 0$, v Zidanem mostu je $x = 66$ km, ...

4



(f) Litija je od Ljubljane oddaljena 36 km. Ob kateri uri se vlak pelje skozi Litijo? Naj bo jasno razvidno, kako si to ugotovil.

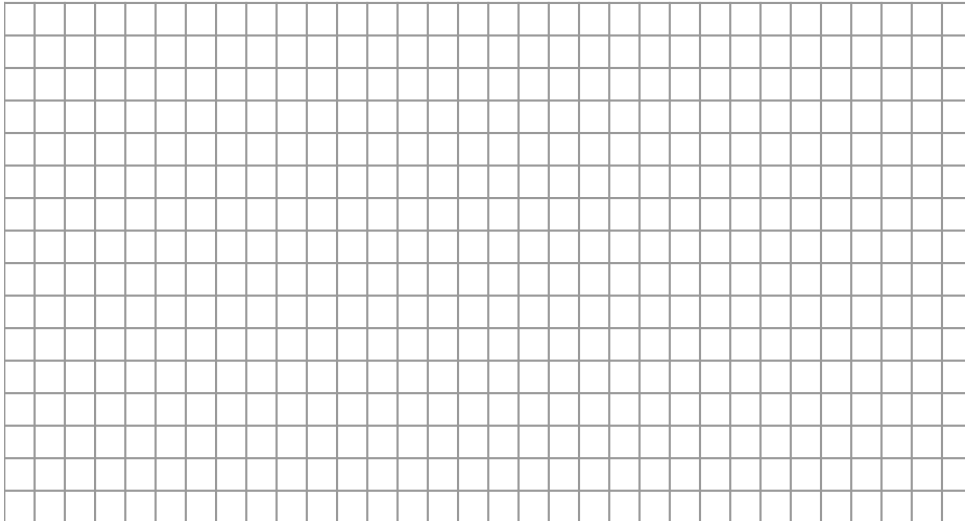
1

Σ B1

B2 Bine pri poskusih uporablja same enake, lahke vzmeti. Najprej na eno vzmet obeša uteži z različnimi masami m in meri dolžino obremenjene vzmeti l . Rezultate zapiše v razpredelnico.

m [g]	l [cm]
100	20
250	23
350	25
500	28
600	30

(a) Nariši graf, ki kaže, kako je dolžina vzmeti odvisna od mase uteži, ki visi na vzmeti.

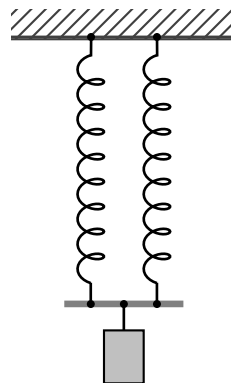


3

(b) Kolikšna je dolžina neraztegnjene vzmeti?

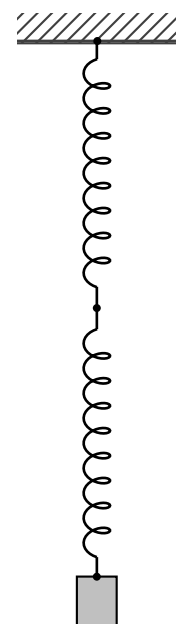
1

(c) Bine dve vzmeti obesi vzporedno in ju na spodnjih krajiščih poveže z lahko prečko, kot kaže slika. Na sredino prečke obesi utež z maso 600 g, utež miruje. Kolikšen je po obešanju uteži raztezek posamezne vzmeti in za koliko se spusti prečka?



3

(d) Pri tretji meritvi Bine obesi dve vzmeti eno za drugo, kot kaže slika. Na spodnjo vzmet obesi utež z maso 600 g, utež miruje. Kolikšen je po obešanju uteži raztezek posamezne vzmeti in za koliko se spusti spodnje krajišče spodnje vzmeti?



3

Σ B2

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred

Šolsko tekmovanje, 6. februar 2018

Naloge rešuješ 60 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (spodaj). Za vsak pravilen odgovor dobiš 2 točki. Če izbereš napačen odgovor, več odgovorov ali nobenega, se naloga točkuje z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge **v sklopu B rešuj na tej poli**. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri nalogah.

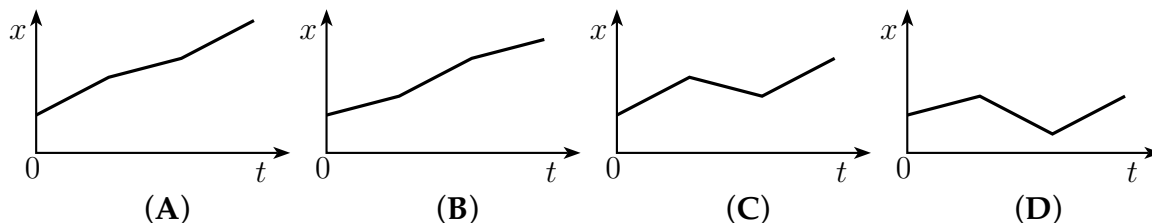
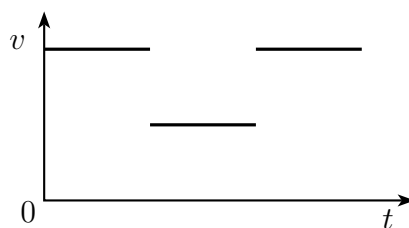
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

A1 *Galona* je anglosaška prostorninska enota. Ameriška galona meri 231 kubičnih palcev, palec meri 2,54 cm. Koliko litrov meri ena ameriška galona?

- (A) 1,49 litrov (B) 3,785 litrov (C) 34,4 litra (D) 202 litra

A2 Graf kaže, kako se hitrost avta v spreminja s časom. Kateri graf pravilno kaže, kako se v istem obdobju s časom spreminja lega avta x ?



A3 Telo z maso 2 kg se giblje enakomerno s hitrostjo $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Za koliko se telesu v 8 s spremeni kinetična energija? Za

- (A) 0 J. (B) 10 J. (C) 25 J. (D) 40 J.

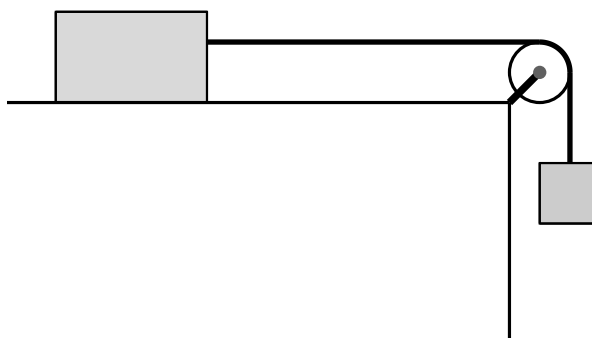
A4 V vodno raztopino kuhinjske soli potopimo kroglico. Predpostavi, da lahko spremenimo samo posamezno lastnost tega sistema (kroglice in raztopine), ostale lastnosti, našteje v odgovorih, se ne spremenijo. Sprememba katere lastnosti **ne** povzroči spremembe sile vzgona na kroglico?

- (A) Polmer kroglice.
- (B) Gostota raztopine.
- (C) Gostota snovi, iz katere je kroglica.
- (D) Prostorninski delež krogle, ki je potopljen.

A5 Skakalec s padalom ima skupaj s padalom 80 kilogramov. Skakalec skoči s trboveljskega dimnika in ima med padanjem v nekem trenutku pospešek $8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Kolikšna sila upora deluje nanj v tistem trenutku?

- (A) 160 N (B) 640 N (C) 800 N (D) 1440 N

B1 Klada z maso 4 kg leži na gladki podlagi na vodoravni mizi. Utež z maso 1 kg obesimo na neraztegljivo vrvico, vrvico pa preko lahkega škripca povežemo s klado, kot kaže slika. Klado tiščimo ob mizo, da na njej miruje v oddaljenosti 4,0 m od škripca.



(a) Klado v trenutku $t = 0$ spustimo, po 2,0 s se klada zaleti v škripec. S kolikšnim pospeškom se gibljeta klada in utež?

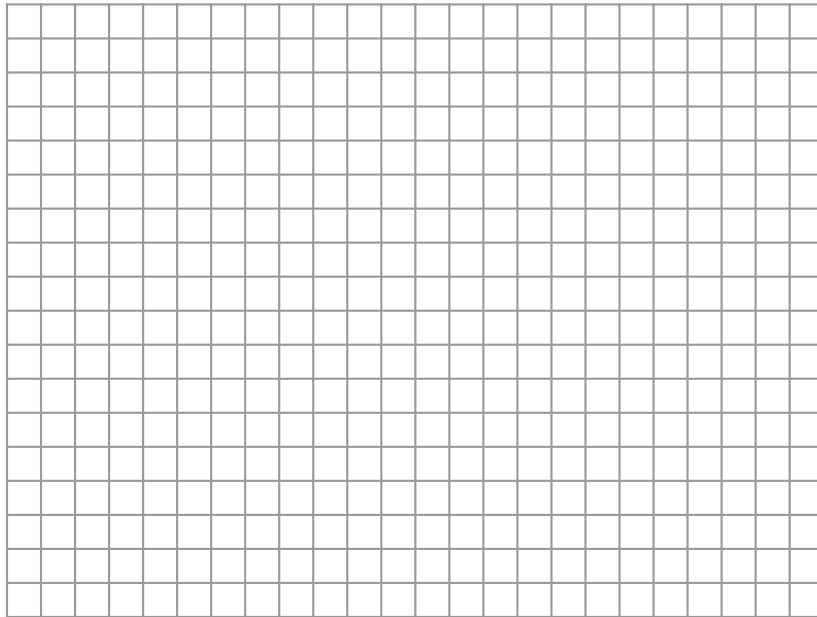
2

(b) Kolikšna je hitrost klade ob času $t_1 = 1$ s?

1

- (c) Nariši graf, ki kaže, kako se s časom spreminja hitrost klade od $t = 0$ do trenutka $t_2 = 2$ s.

2



- (d) Kolikšna je kinetična energija klade ob t_1 ?

1

- (e) Kolikšna je kinetična energija uteži ob t_1 ?

1

- (f) Za koliko se uteži v prvi sekundi po začetku gibanja zmanjša potencialna energija?

2

- (g) Kolikšna sila trenja med gibanjem deluje na klado?

1

Σ B1

B2 Ribič v jezeru namesti bojo za svoj čoln. Bojo priveže na skalo na dnu jezera. Prostornina boje je 6 dm^3 , njena masa je $0,4 \text{ kg}$. Vrvica, s katero je boja privezana na skalo, je lahka in dolga toliko, da ni nič napeta.

(a) Kolikšna je sila, s katero vrvica vleče bojo?

1

(b) Kolikšna je sila vzgona na bojo?

1

(c) Kolikšna prostornina boje je potopljena pod vodno gladino?

1

(d) Po obilnem deževju se gladina vode v jezeru dvigne. Vrvica, s katero je boja privezana na dno jezera, je prekratka in vleče bojo navzdol tako, da je pod vodno gladino polovica boje. Kolikšna sila vzgona deluje na bojo po deževju?

1

(e) S kolikšno silo vleče po deževju vrvica bojo?

1

(f) Dež ne poneha in gladina vode v jezeru se še dviguje. Ko je sila v vrvici, s katero je boja privezana na dno jezera, 32 N , se vrvica strga. Kolikšen prostorninski del boje je potopljen pod gladino jezera tik pred tem?

2

(g) S kolikšnim pospeškom se prične gibati boja v trenutku, ko se vrvica strga?

2

$\Sigma \text{ B2}$

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2017/18

8. razred

Sklop A:

V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Če je odgovor napačen, če je odgovorov več ali če ni obkrožen noben odgovor, je naloga ovrednotena z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
D	B	A	A	A

A1 Zeleni filter prepusti zeleno svetlobo, rdeče pa ne.

A2 Pretvorba enote:

$$1 \text{ galona} = 231 \text{ palec}^3 = 231 \cdot (2,54 \text{ cm})^3 = 231 \cdot 16,4 \text{ cm}^3 = 3785 \text{ cm}^3 = 3,785 \text{ dm}^3 = 3,785 \text{ l}.$$

A3 Nihajni čas nitnega (matematičnega) nihala je za nihanja z ne preveliko amplitudo odvisen le od dolžine nihala in nič od mase nihala. Najpočasneje niha nihalo na sliki (A).

A4 Predpona *mikro* z oznako μ (grško črko 'mi') pomeni desetiški faktor 10^{-6} . Velja $2,7 \mu\text{m} = 2,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.

A5 V razpredelnici so izračunane prostornine kock in gostote snovi, iz katerih so kocke.

	(A)	(B)	(C)	(D)
m	$20 \text{ mg} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$	$100 \text{ mg} = 10^{-4} \text{ kg}$	$1,2 \text{ g} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$	130 kg
a	$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$	$10 \text{ mm} = 10^{-2} \text{ m}$	$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$	1 m
$V = a^3$	10^{-9} m^3	10^{-6} m^3	10^{-6} m^3	1 m^3
$\rho = \frac{m}{V}$	$2 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$1,2 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$130 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Sklop B:

B1 (a) Podatke iz besedila vpišemo v razpredelnico:

kraj	ura prihoda	ura odhoda	postanek [min]
Ljubljana		5:45	
Zidani most	6:29	6:34	5
Celje	6:54	7:04	10
Pragersko	7:40	7:45	5
Maribor	8:04		

Za pravilno izpolnjeno razpredelnico (2 točki)**Za pravih vsaj 8 (nepraznih) okenc v razpredelnici (1 točka)**

(b) Časi vožnje na posameznih odsekih, dolžine odsekov in povprečne hitrosti vlaka na odsekih na poti med Ljubljano in Mariborom:

odsek	čas vožnje [min]	razdalja [km]	hitrost [$\frac{\text{km}}{\text{h}}$]
Lj - Zm	44	66	90
Zm - Ce	20	25	75
Ce - Pra	36	48	80
Pra - Mb	19	19	60

Za pravilno izpolnjeno razpredelnico (3 točke)**Za pravilne vse podatke v posameznem stolpcu, za vsak stolpec (1 točka)****Če ni pravih stolpcev ali je pravih samo en stolpec: za pravilne vse podatke v 2 vrsticah (1 točka)****Če ni pravih stolpcev: za pravilne vse podatke v 3 vrsticah (2 točki)**

(c) Vlaku odpelje iz Ljubljane ob 5:45 in je v Mariboru ob 8:04. Potovanje je trajalo 2 uri in 19 minut, oziroma 139 minut.

Za pravih čas potovanja (1 točka)(d) Pot s , ki jo vlak opravi, ko vozi iz Ljubljane do Maribora, je vsota dolžin odsekov $s = s_{\text{Lj-Zm}} + s_{\text{Zm-Ce}} + s_{\text{Ce-Pra}} + s_{\text{Pra-Mb}} = 66 \text{ km} + 25 \text{ km} + 48 \text{ km} + 19 \text{ km} = 158 \text{ km}$. Vlaku odpelje iz Ljubljane ob 5:45 in pripelje v Maribor ob 8:04, kar pomeni, da traja vožnja 2 uri in 19 minut, oziroma $t = 139$ minut. Povprečna hitrost vlaka je

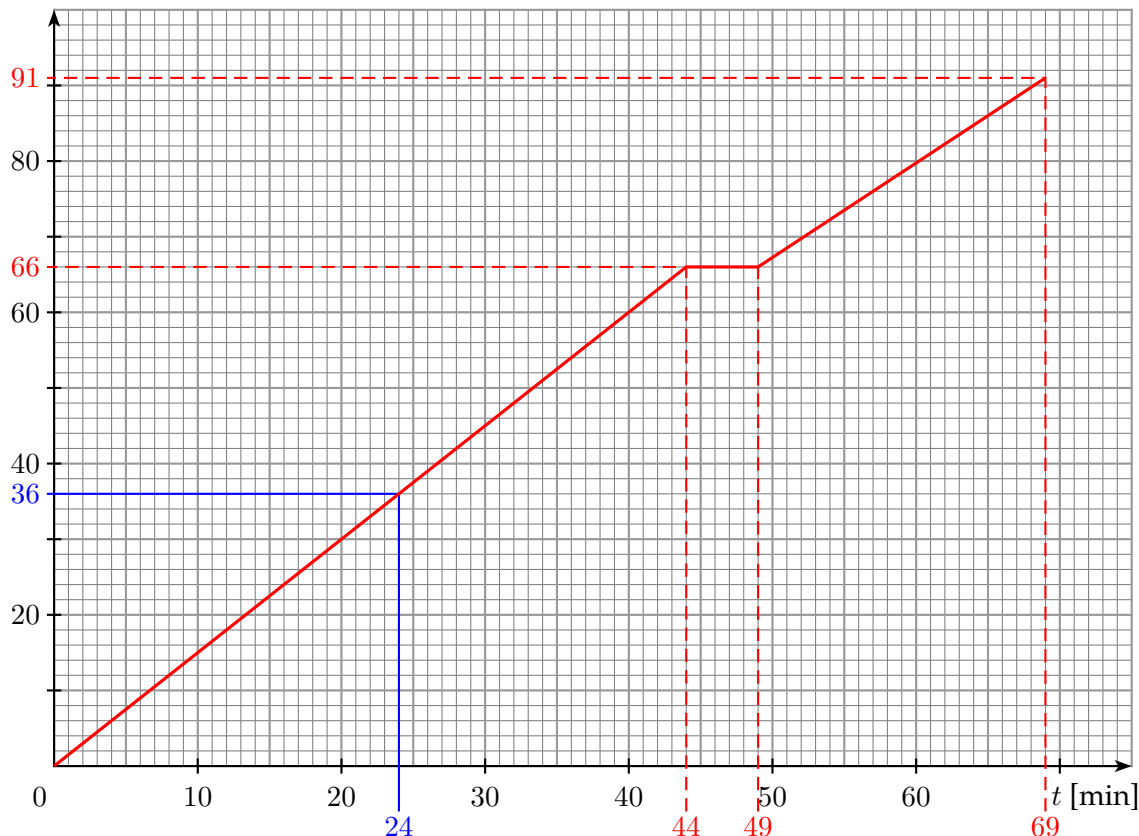
$$\bar{v} = \frac{s}{t} = \frac{158 \text{ km}}{139 \text{ min}} = 1,137 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 68,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Za pravilno povprečno hitrost (2 točki)

Za pravilno dolžino poti in/ali pravilen čas potovanja (1 točka)

- (e) V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako se lega vlaka x spreminja s časom od trenutka $t = 0$, ko odpelje iz Ljubljane, do trenutka, ko prispe v Celje.

x [km]



Za v celoti pravilno narisano in označeno graf (4 točke)

Za pravilno označene osi (količine in enote) (1 točka)

Za pravilno upoštevan postanka (vodoravni del grafa) (1 točka)

Za pravilen del grafa pred postankom (1 točka)

Za pravilen del grafa po postanku (1 točka)

- (f) Uro, ko se vlak vozi skozi Litijo, ki je 36 km od Ljubljane, lahko določimo grafično ali jo izračunamo. Grafično določanje ure je prikazano pri grafu (e) z modro črto. Vlak se vozi skozi Litijo 24 minut zatem, ko odpelje iz Ljubljane, kar pomeni da je ura 5:45 + 24 minut → 6:09 ± 1 minuta.

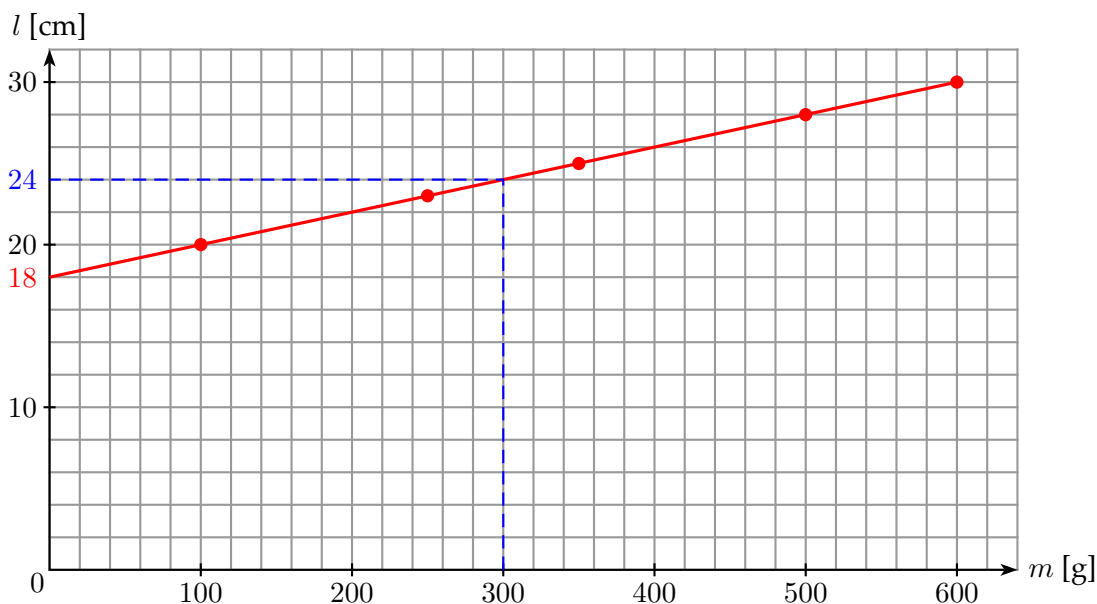
Uro lahko tudi izračunamo. Litija je med Ljubljano in Zidanim mostom, $d_L = 36$ km od Ljubljane. Na tem odseku poti vlak vozi s hitrostjo $v_{Lj-Zm} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Vlak prevozi razdaljo d_L v času

$$t_L = \frac{d_L}{v_{Lj-Zm}} = \frac{36 \text{ km} \cdot \text{h}}{90 \text{ km}} = 0,4 \text{ h} = 24 \text{ min} .$$

Za pravilno uro 6:04 ± 1 min in razviden način reševanja naloge (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 13 točk.

- B2 (a) V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako je dolžina vzmeti l odvisna od mase uteži, ki visi na vzmeti m .



- Za v celoti pravilno narisane in označene grafe (3 točke)
 Za pravilno označene osi (količine in enote) (1 točka)
 Za pravilno vnešene merske točke (1 točka)
 Za gladko sklenjeno črto skozi merske točke (1 točka)

- (b) Neraztegnjena (neobremenjena) vzmet je dolga 18 cm, kar preberemo z grafa pri (a). Druga možnost je, da iz podatkov v tabeli razberemo, da se vzmet dodatno raztegne za 1 cm vedno, ko nanjo dodatno obesimo utež z maso 50 g. To pomeni, da je raztezek vzmeti, na kateri visi 100-gramska utež, enak 2 cm, pri čemer je dolžina že raztegnjene vzmeti 20 cm. Odštejemo 2 cm in dobimo dolžino neraztegnjene vzmeti 18 cm.

Za pravilno dolžino neraztegnjene vzmeti (1 točka)

- (c) Utež z maso 600 g deluje na prečko s silo 6 N, prečka pa na vsako od obeh vzmeti s silo 3 N (kot bi pol uteži viselo na prvi in pol uteži na drugi vzmeti). Dolžina posamezne vzmeti, ki jo razteguje sila 3 N, je 24 cm, kar preberemo iz grafa pri (a) (modra črta). Vsaka od vzmeti je raztegnjena za $24 \text{ cm} - 18 \text{ cm} = 6 \text{ cm}$ in tudi prečka se po obešanju vzmeti spusti za 6 cm.

Za pravilno določen spust prečke (3 točke)

Za pravilno določeno silo 3 N, ki razteza posamezno vzmet (1 točka)

Za pravilno določeno dolžino in/ali raztezek posamezne vzmeti (1 točka)

Za pravilen sklep, da je spust prečke enak raztezkoma ene vzmeti (1 točka)

- (d) Pri drugem načinu povezovanja obeh vzmeti vsako od vzmeti raztegujejo po velikosti enake sile, enake teži uteži 6 N. Dolžina posamezne vzmeti je 30 cm, raztezek posamezne vzmeti je $30 \text{ cm} - 18 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$. Prečka se je po obešanju vzmeti spustila za $12 \text{ cm} + 12 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$.

Za pravilno določen spust prečke (3 točke)

Za pravilno določeno silo 6 N, ki razteza posamezno vzmet (1 točka)

Za pravilno določeno dolžino in/ali raztezek posamezne vzmeti (1 točka)

Za pravilen sklep, da je spust prečke enak vsoti raztezkov obeh vzmeti (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 10 točk.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2017/18

9. razred

Sklop A:

V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Če je odgovor napačen, če je odgovorov več ali če ni obkrožen noben odgovor, je naloga ovrednotena z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
B	A	A	C	A

A1 Pretvorba enote:

$$1 \text{ galona} = 231 \text{ palec}^3 = 231 \cdot (2,54 \text{ cm})^3 = 231 \cdot 16,4 \text{ cm}^3 = 3785 \text{ cm}^3 = 3,785 \text{ dm}^3 = 3,785 \text{ l}.$$

A2 Avto se v časovnem obdobju, ki ga kaže graf $v(t)$, giblje v isto smer, koordinata njegove lege x stalno narašča s časom. Najprej se avto giblje z večjo hitrostjo, potem manjšo in naposled spet z večjo. Graf, ki pravilno kaže, kako se lega avta spreminja s časom, je graf (A).

A3 Če se telesu ne spremeni hitrost, se mu ne spremeni niti kinetična energija, $\Delta W_k = 0$.

A4 Ob predpostavki, da se spremeni samo ena od naštetih lastnosti (polmer kroglice, gostota raztopine, gostota snovi, iz katere je kroglica ali prostorninski delež kroglice, ki je potopljen) in ostanejo druge lastnosti nespremenjene, spremembe sile vzgona ne povzročijo sprememba gostote snovi, iz katere je kroglica (C). Če se spremeni posamezna od drugih lastnosti, se spremeni tudi vzgon. Sila vzgona je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine. Če se spremeni prostornina (odgovora (A) in (D)) izpodrinjene tekočine ali gostota raztopine, se spremeni tudi teža izpodrinjene tekočine in torej tudi sila vzgona.

A5 Na padalca delujeta med njegovim pospešenim padanjem dve sili: v smeri navzdol deluje nanj teža \vec{F}_g z velikostjo $F_g = 800 \text{ N}$ in v nasprotni smeri sila upora \vec{F}_u . Njuna vsota (rezultanta) $\vec{F}_r = \vec{F}_g + \vec{F}_u$ povzroči, da se padalec giblje s pospeškom $8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Iz 2. Newtonovega zakona izračunamo velikost rezultante v danem trenutku,

$$F_r = m \cdot a = 80 \text{ kg} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 640 \text{ N}.$$

Ker delujeta teža in sila upora na padalca v nasprotnih smereh (in ker se padalec giblje s pospeškom v smeri teže), je velikost rezultante F_r razlika med velikostjo teže F_g in velikostjo sile upora F_u , velja $F_r = F_g - F_u$ in od tu dobimo

$$F_u = F_g - F_r = 800 \text{ N} - 640 \text{ N} = 160 \text{ N}.$$

Sklop B:

B1 (a) Pospešek, s katerim se od $t = 0$ do $t_2 = 2$ s gibljeta klada in utež na poti $s = 4$ m je

$$a = \frac{2 \cdot s}{t_2^2} = \frac{2 \cdot 4 \text{ m}}{(2 \text{ s})^2} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilen pospešek (2 točki)

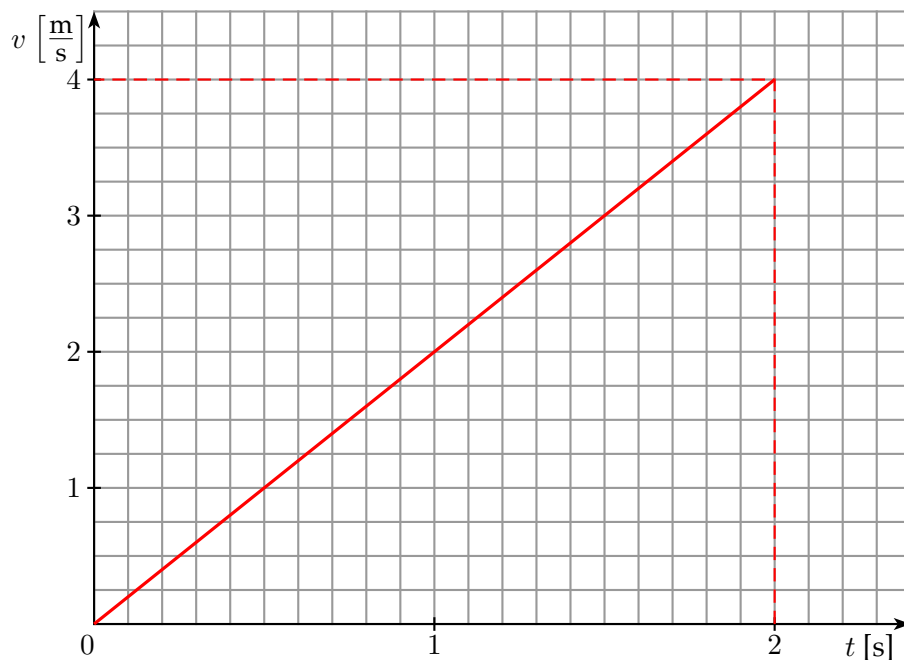
Za pravilen vmesni korak, npr. $v_k = 2 \cdot \bar{v} = 2 \cdot \frac{s}{t_2}$ (1 točka)

(b) Ob času $t_1 = 1$ s je hitrost klade

$$v_1 = a \cdot t_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \text{ s} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno hitrost (1 točka)

(c) Na sliki je graf, ki kaže, kako se hitrost klade spreminja s časom v obdobju med $t = 0$ in $t_2 = 2$ s.



Za v celoti pravilno narisane in označene grafe (2 točki)

Za pravilno označene osi (količine in enote) (1 točka)

Za pravilno enakomerno naraščanje hitrosti s časom in pravilno hitrost ob t_2 (1 točka)

(d) Kinetična energija klade z maso $m_k = 4$ kg ob t_1 je

$$W_{k,k} = \frac{1}{2} m_k \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \text{ kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 8 \text{ J}.$$

Za pravilno kinetično energijo klade (1 točka)

- (e) Kinetična energija uteži z maso $m_u = 1 \text{ kg}$ ob t_1 je

$$W_{k,u} = \frac{1}{2} m_u \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \text{ kg} \cdot \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 2 \text{ J}.$$

Za pravilno kinetično energijo uteži (1 točka)

- (f) V prvi sekundi gibanja opravi utež pot

$$s_u = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1 \text{ s})^2 = 1 \text{ m}.$$

Medtem se spusti za $\Delta h = -s_u$. Potencialna energija uteži se spremeni za

$$\Delta W_p = m_u \cdot g \cdot \Delta h = 1 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (-1 \text{ m}) = -10 \text{ J}.$$

Za pravilno zmanjšanje potencialne energije (2 točki)

Za pravilno spremembo višine, na kateri je utež (1 točka)

Za pravilen izraz za spremembo potencialne energije (1 točka)

- (g) Na klado med njenim gibanjem **ne** deluje sila trenja. To lahko ugotovimo na dva načina. Prvi razmislek je energijski. Opazimo, da se mehanska energija sistema klade in uteži ohranja: za kolikor se zmanjša potencialna energija uteži, za toliko se poveča skupna kinetična energija klade in uteži. To pomeni, da sila trenja med gibanjem klade ne opravlja (negativnega) dela na klado, zaradi katerega bi se mehanska energija sistema manjšala. Drugi razmislek se opira na uporabo 2. Newtonovega zakona. Sistem klade in uteži s skupno maso $m = m_k + m_u = 5 \text{ kg}$ poganja rezultanta F_R dveh sil, ki je po velikosti enaka razliki teh dveh sil: teže uteži $F_{g,u} = 10 \text{ N}$ in sile trenja F_t , $F_R = F_{g,u} - F_t$. Sistem se giblje s pospeškom

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{F_{g,u} - F_t}{m} = \frac{10 \text{ N} - F_t}{5 \text{ kg}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2},$$

odkoder hitro vidimo, da mora veljati $F_t = 0$.

Za pravilno silo trenja (1 točka)

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

- B2** (a) Vrvica ni napeta in sila, s katero vrvica vleče bojo, je $F_{vrv,0} = 0$.

Za pravilno silo (1 točka)

- (b) Boja plava na vodni gladini. Sile na bojo so v ravnovesju. Na bojo delujeta dve sili: teža $F_g = 4 \text{ N}$ v smeri navzdol in sila vzgona, ki težo uravnovesi in meri enako, $F_{vzg,0} = 4 \text{ N}$.

Za pravilno silo vzgona (1 točka)

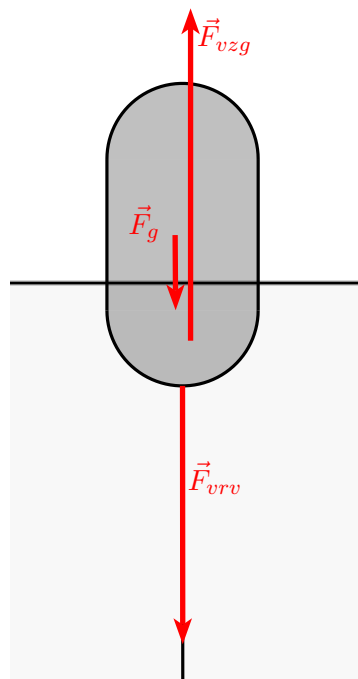
- (c) Sila vzgona je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine. Sila vzgona meri 4 N , kar ustreza teži $0,4 \text{ dm}^3$ vode z gostoto $\rho_v = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. Prav tolikšna prostornina boje je potopljena pod vodno gladino.

Za pravilno prostornino (1 točka)

- (d) Ko je pod vodno gladino potopljena polovica boje, boja izpodriva 3 dm^3 vode. Teža izpodrinjene vode je 30 N in toliko meri sila vzgona na bojo po deževju.

Za pravilno silo vzgona (1 točka)

- (e) Na bojo, ki je (delno) potopljena pod vodno gladino, delujejo tri sile (na sliki niso prikazane v merilu): v smeri navzdol deluje teža \vec{F}_g , v smeri navzgor deluje sila vzgona \vec{F}_{vzg} in v smeri navzdol deluje sila, s katero prekratka vrvica vleče bojo navzdol, \vec{F}_{vrv} . Boja je v ravnovesju, velja $\vec{F}_g + \vec{F}_{vzg} + \vec{F}_{vrv} = 0$. Ko upoštevamo smeri sil, lahko za njihove velikosti zapišemo $F_g + F_{vrv} = F_{vzg}$. Teža je $F_g = 4 \text{ N}$, sila vzgona meri $F_{vzg} = 30 \text{ N}$ in sila vrvice meri $F_{vrv} = F_{vzg} - F_g = 30 \text{ N} - 4 \text{ N} = 26 \text{ N}$.



Za pravilno silo vrvice (1 točka)

- (f) Ko je sila, s katero vrvica vleče bojo, $F_{vrv,1} = 32 \text{ N}$ in je boja še v ravnovesju (tik preden se vrvica strga), je sila vzgona na bojo $F_{vzg,1} = F_{vrv,1} + F_g = 32 \text{ N} + 4 \text{ N} = 36 \text{ N}$. Boja, ki ima prostornino $V = 6 \text{ dm}^3$, izpodriva $V_p = 3,6 \text{ dm}^3$ vode, kar ustreza prostorninskemu deležu

$$\frac{V_p}{V} = \frac{3,6 \text{ dm}^3}{6 \text{ dm}^3} = 0,6 = 60\%$$

Za pravilni prostorninski delež (2 točki)

Za pravilno prostornino potopljenega dela boje (1 točka)

Za upoštevano ravnovesje sil tik preden se vrvica strga (1 točka)

- (g) Ko se vrvica strga, na bojo ne deluje več s silo \vec{F}_{vrv} . Takoj zatem delujeta na bojo le še teža \vec{F}_g in sila vzgona \vec{F}_{vzg} , ki na začetku še vedno meri 36 N (ker je potopljena enaka prostornina boje kot tik preden se vrvica strga). Rezultanta obeh sil je usmerjena navzgor in meri $F_r = F_{vzg} - F_g = 32 \text{ N}$. Boja z maso $m = 0,4 \text{ kg}$ se prične gibati s pospeškom a , ki ga izračunamo iz 2. Newtonovega zakona,

$$a = \frac{F_r}{m} = \frac{32 \text{ N}}{0,4 \text{ kg}} = 80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Za pravilni pospešek (2 točki)

Za pravilno rezultanto sil (1 točka)

Za pravilno uporabo 2. Newtonovega zakona (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 9 točk.