

**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. marec 2013

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 obkrožiš 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	A6	A7

B1	B2

A1 Ped je pol vatla, dlan je šestina vatla, prst je štiriindvajsetina vatla. Palica je dolga 1 vatel + 1 ped + 1 dlan + 1 prst = 78,6 cm. Koliko meri vatel?

- (A) 46,0 cm. (B) 78,6 cm. (C) 111 cm. (D) 134 cm.

A2 Ana naredi v 3 sekundah 8 korakov. Polovica njenih korakov ima dolžino 60 cm, druga polovica ima dolžino 65 cm. Kolikšna je Anina hitrost?

- (A) $0,463 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. (B) $0,833 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (C) $1,67 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. (D) $6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

A3 Geografska širina indijskega mesta Bangalore je 13° severno. Suraj Sharma 19. avgusta v Bangalorju opazuje pot Sonca čez nebo in ugotovi, da je tega dne opoldne Sonce v zenitu. Kdaj bo v Bangalorju Sonce opoldne naslednjič v zenitu?

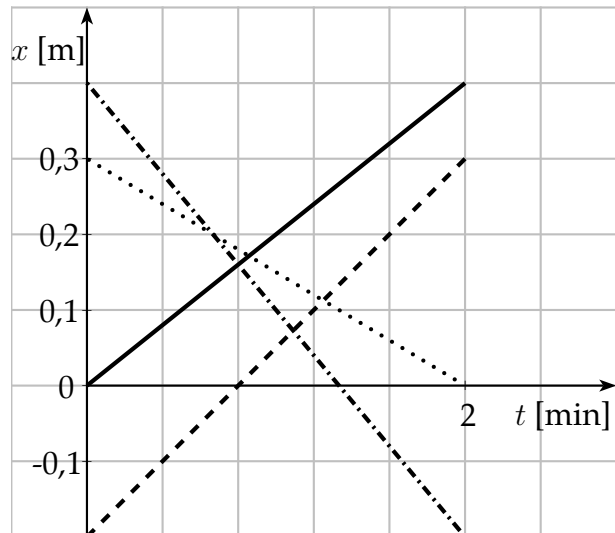
- (A) Prej kot čez pol leta.
(B) Čez pol leta.
(C) Pozneje kot čez pol leta in prej kot čez eno leto.
(D) Čez eno leto.

A4 Iz lesa izrežemo palčko, za katero mislimo, da je dolga natančno 12,0 cm. Palčko natančno polagamo ob robu mize in z njo izmerimo, da je rob mize dolg 132,0 cm. Kasneje ugotovimo, da je palčka v resnici dolga 118 mm. Kolikšna je prava dolžina mize?

- (A) 121,0 cm. (B) 129,8 cm. (C) 132,0 cm. (D) 134,2 cm.

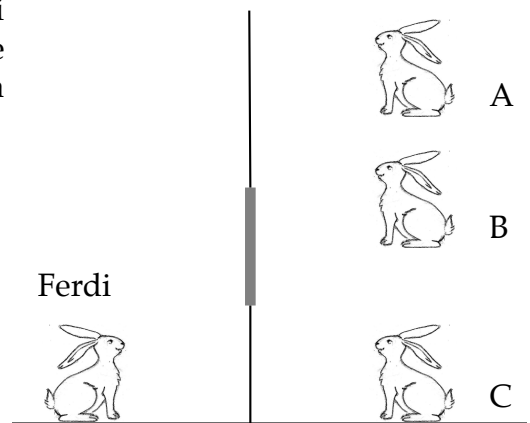
A5 Grafi kažejo, kako se lege štirih mravelj, ki lezejo po isti ravni poti, spreminjajo s časom. Koliko centimetrov preleze najhitrejša mravlja v 1 minuti?

- (A) 30 cm.
- (B) 40 cm.
- (C) 50 cm.
- (D) 60 cm.



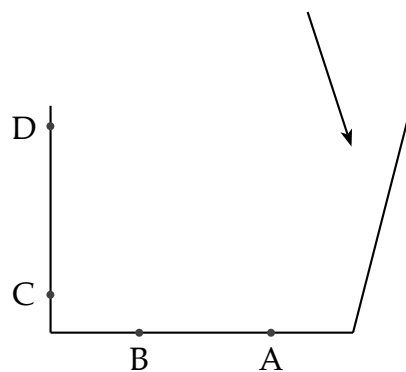
A6 Zajec Ferdi stoji na tleh 1 m od stene, na kateri visi ravno zrcalo, kot kaže slika. Zrcalo ne prekriva cele stene: spodnji rob zrcala je 1 m nad tlemi. Katera izjava je pravilna?

- (A) Ferdijeva slika je na mestu A.
- (B) Ferdijeva slika je na mestu B.
- (C) Ferdijeva slika je na mestu C.
- (D) Ker zrcalo ni nasproti Ferdiju, njegove slike ni.



A7 Tri zrcala postavimo, kot kaže slika. Na desno zrcalo vpade svetlobni žarek. V katerih točkah se žarek odbije na ostalih dveh zrcalih?

- (A) A in C.
- (B) A in D.
- (C) B in C.
- (D) B in D.



B1 Na postaji stoji 30 m dolg turistični vlakec. Mimo vlakca vozi kolesar s stalno hitrostjo $14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

- (a) Koliko časa kolesar vozi mimo vlakca?

	1
--	---

(b) Kolesar se ustavi ob progi. Vlavec tedaj spelje in se mimo kolesarja, ki stoji ob progi, vozi s stalno hitrostjo $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Koliko časa vlavec vozi mimo kolesarja?

	1
--	---

(c) Ko vlavec s stalno hitrostjo $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ odpelje mimo kolesarja, se ta požene za njim s stalno hitrostjo $14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. V trenutku $t = 0$ kolesar dohiti zadnji vagon. Vlavec in kolesar vozita še naprej z nespremenjenima hitrostima, dokler kolesar vlakca ne prehiti. Koliko časa kolesar med prehitevanjem vozi mimo vlakca?

	2
--	---

(d) Kolikšno pot prevozi kolesar medtem ko prehiteva gibajoči se vlavec?

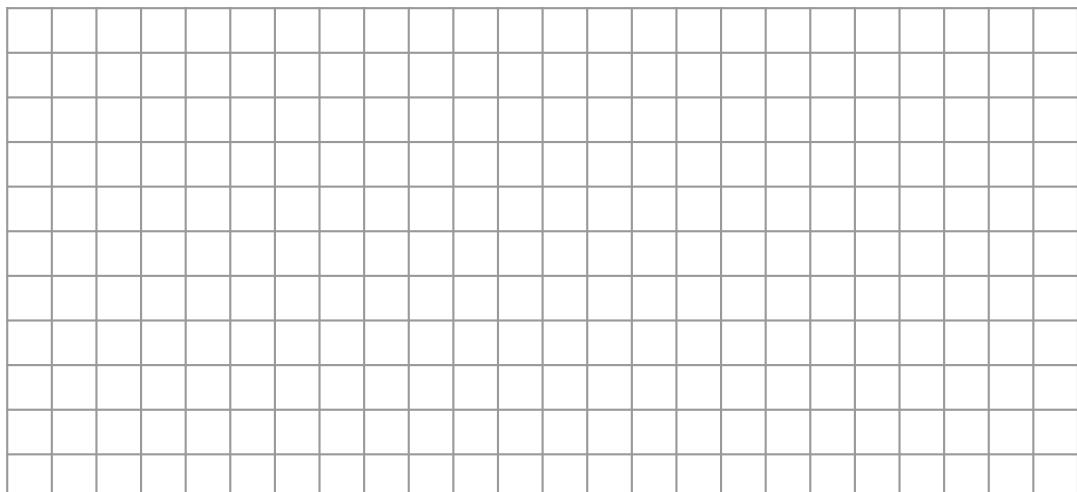
	1
--	---

(e) Kolikšno pot prevozi vlavec medtem, ko ga prehiteva kolesar?

	1
--	---

(f) V isti koordinatni sistem nariši grafe, ki kažejo, kako se s časom spreminjajo
 1.) lega kolesarja,
 2.) lega zadnjega krajišča vlakca in
 3.) lega sprednjega krajišča vlakca

od trenutka $t = 0$ do trenutka, ko kolesar vlavec prehiti. V trenutku $t = 0$ kolesar dohiti zadnji vagon, kolesar je tedaj v legi $x = 0$. Grafe jasno označi.

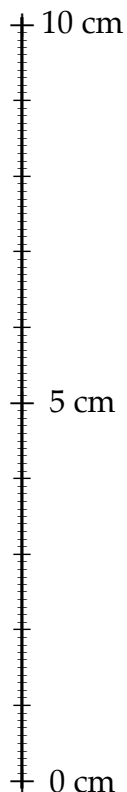
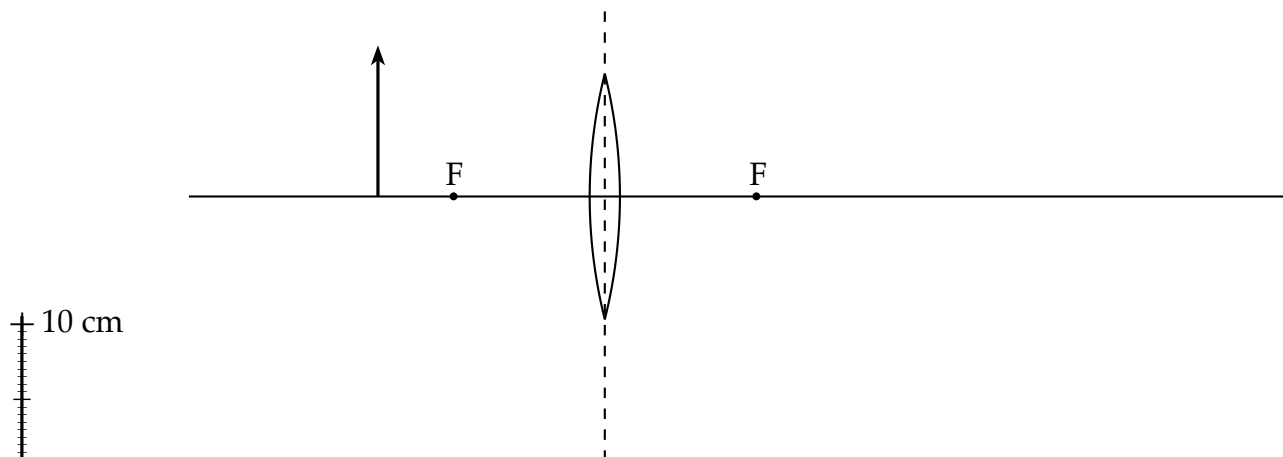


Σ B1

B2 Pred zbiralno lečo z goriščno razdaljo 20 cm je predmet, ki je od leče oddaljen 30 cm.

(a) V katerem merilu je narisana skica?

	1
--	---



(b) Na zgornji skici konstruiraj sliko predmeta s pomočjo dveh značilnih žarkov.

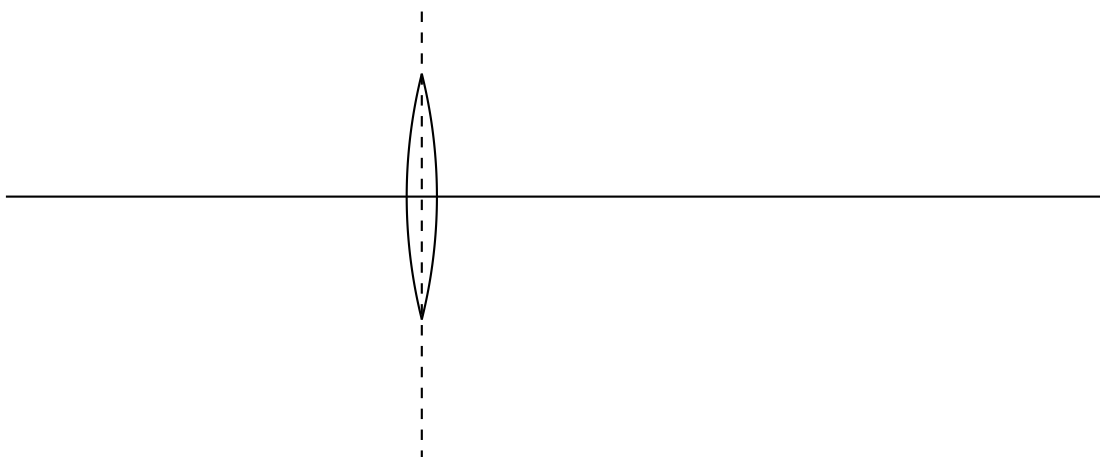
	3
--	---

(c) Za lečo postavimo zaslon. Koliko cm je zaslon oddaljen od leče, da na njem vidimo ostro sliko?

	1
--	---

(d) Na spodnji skici s pomočjo konstrukcije ugotovi, kam moramo postaviti isti predmet, da bo njegova slika enako velika kot je on sam. Koliko cm je tedaj od leče oddaljen predmet in koliko cm je od leče oddaljena njegova slika?

	3
--	---



Σ B2

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred

Šolsko tekmovanje, 6. marec 2013

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 obkrožiš 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	A6	A7

B1	B2

A1 Kateri tlak je enak $1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$?

- (A) 1 Pa. (B) 10^4 Pa. (C) 1 bar. (D) 10 bar.

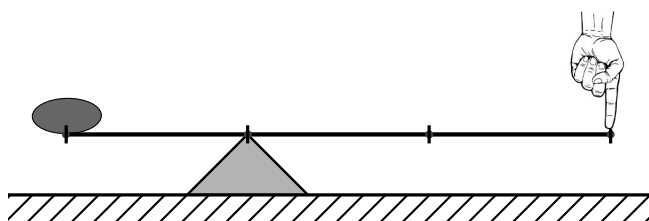
A2 Geografska širina indijskega mesta Bangalore je 13° severno. Suraj Sharma 19. avgusta v Bangalorju opazuje pot Sonca čez nebo in ugotovi, da je tega dne opoldne Sonce v zenitu. Kdaj bo Sonce opoldne v Bangalorju naslednjič v zenitu?

- (A) Prej kot čez pol leta.
 (B) Čez pol leta.
 (C) Pozneje kot čez pol leta in prej kot čez eno leto.
 (D) Čez eno leto.

A3 Janez na vrtu odpira steklenico penine. Ko steklenico odpre, odleti zamašek navpično navzgor. Nazaj prileti po 3 sekundah. Kolikšna je bila začetna hitrost zamaška? Zračni upor zanemari.

- (A) $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (B) $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (C) $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (D) $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

A4 Breme s težo 20 N zadržujemo v ravnovesju na lahkem drogu, ki je podprt, kot kaže slika. S kolikšno silo deluje podpora na drog?

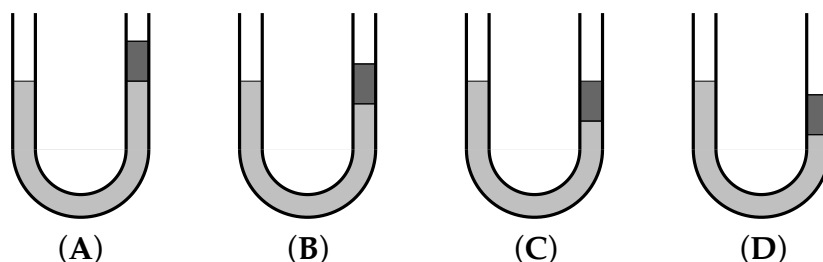


- (A) 0 N. (B) 10 N. (C) 20 N. (D) 30 N.

A5 Janez na vrtu odpira že drugo steklenico penine. Ko steklenico odpre, odleti zamašek navpično navzgor s hitrostjo $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ko je zamašek 5 m višje, se zaleti v vejo drevesa. Pri trku z vejo se zamašek popolnoma zaustavi in nato prosto pade. Zamašek ima maso 5 g. Za koliko je njegova kinetična energija, ko pade Janezu na roko, manjša od njegove kinetične energije tik po izstrelitvi? Zračni upor zanemari.

- (A) 250 mJ. (B) 750 mJ. (C) 1 J. (D) 1,750 J.

A6 V odprti cevki, ki ima obliko črke U, sprva sega voda v obeh krakih do iste višine. V desni krak nato počasi nalijemo jedilno olje. Katera slika pravilno prikazuje gladini v krakih (ravnovesno stanje)?



A7 V posodo z vodo potopimo na enak način kocke z enako prostornino. Kocka A je v celoti iz aluminija, kocka B je v celoti izdelana iz železa, kocka C je izdelana iz zlitine aluminija in železa. Katera izjava je pravilna?

- (A) Sila vzgona je največja na kocko A.
 (B) Sila vzgona je največja na kocko B.
 (C) Sila vzgona je največja na kocko C.
 (D) Na vse kocke deluje enaka sila vzgona.

B1 Na saneh sedi Jurček. Skupna masa sani in Jurčka je 40 kg. Jurčkov oče potiska sani, ki na začetku mirujejo, s silo 50 N vzporedno z vodoravno podlago na 9 m dolgi poti, nato jih spusti. Na sani deluje med potiskanjem in tudi potem, ko jih oče spusti, stalna sila trenja 5 N. Celotna podlaga, po kateri se sanki Jurček, je vodoravna.

(a) S kolikšnim pospeškom se gibljejo sani med potiskanjem?

2

(b) Koliko časa oče potiska sani?

1

(c) Kolikšno hitrost imajo sani v trenutku, ko jih oče spusti?

1

(d) S kolikšnim pojemkom se sani ustavljajo, ko jih oče spusti?

1

(e) Ko sani med ustavljanjem dosežejo hitrost $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, zapeljejo v lužo. Koliko sekund zatem, ko jih oče neha potiskati, sani zapeljejo v lužo?

1

(f) Luža je široka 5 m. Ko sani drsijo čez lužo, deluje nanje skupna zaviralna sila 20 N. Kolikšna je kinetična energija sani in Jurčka takoj, ko sani zapeljejo iz luže?

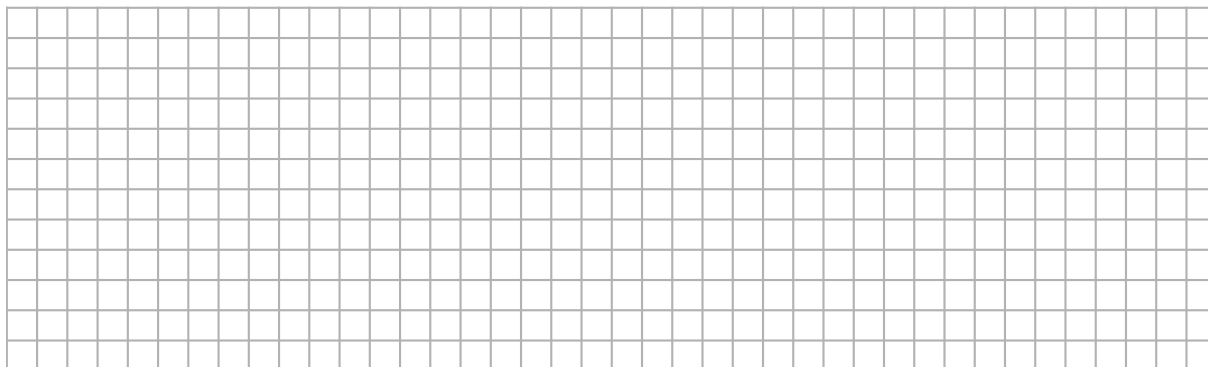
3

(g) S kolikšno hitrostjo zapeljejo sani iz luže?

1

(h) Nariši graf, ki kaže, kako se je spreminjala hitrost Jurčkovih sani s časom od začetka potiskanja do trenutka, ko se sani ustavijo.

3



Σ B1

B2 Prostornina balona na vroči zrak je $2\,800\text{ m}^3$. Z gorilnikom segrejemo zrak v balonu. Gostota segretega zraka je $0,9\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Na balon je z vrvmi pripeta košara s potniki.

(a) Kolikšna je teža segretega zraka v balonu?

	2
--	---

(b) Kolikšna je teža (hladnega) zraka, ki ga balon izpodriva?

	1
--	---

(c) Balon se enakomerno in zelo počasi dviga. Kolikšna je skupna teža košare, potnikov, balasta, platna in vrvi?

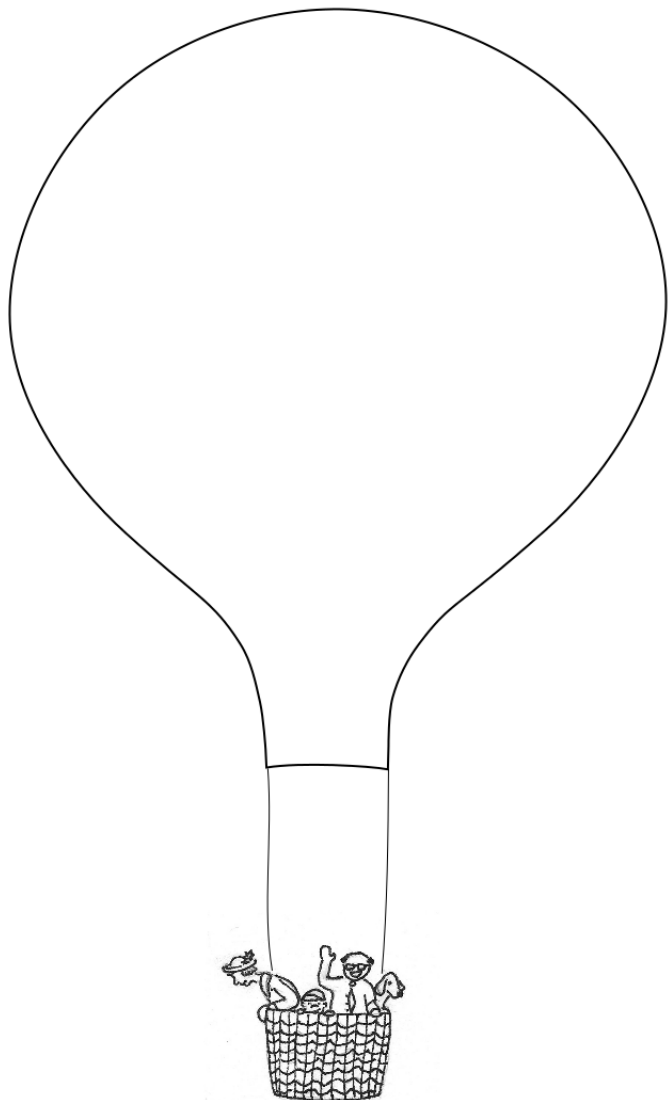
	1
--	---

(d) Balon se enakomerno in zelo počasi dviga. Nariši vse sile, ki medtem delujejo na balon in košaro, v merilu, kjer pomeni 1 cm silo 5 000 N. Zračni upor lahko zanemariš. Sile označi in poimenuj.

	3
--	---

(e) Balast odvržemo iz košare. Skupna masa balona in košare se pri tem zmanjša za 100 kg. S kolikšnim pospeškom se začne gibati balon? Zračnega upora ne upoštevaj.

	3
--	---



Σ B2

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2012/13

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	A6	A7
A	D	C	B	A	C	B

A1 Palica je dolga 1 vatel + 1 ped + 1 dlan + 1 prst = (24 + 12 + 4 + 1) prstov = 41 prstov = 78,6 cm. Od tod sledi: 1 prst = $\frac{78,6 \text{ cm}}{41} = 1,92 \text{ cm}$ in 1 vatel = 24 prstov = 46 cm.

A2 Ana naredi v času $t = 3 \text{ s}$ pot $s = 4 \cdot 60 \text{ cm} + 4 \cdot 65 \text{ cm} = 500 \text{ cm} = 5 \text{ m}$. Njena hitrost je $v = \frac{s}{t} = \frac{5 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 1,667 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

A3 Na geografskih širinah med obema povratnikoma je Sonce opoldne 2–krat na leto v zenitu. Na ekvatorju je Sonce v zenitu ob enakonočjih, v krajih severno od ekvatorja pa je Sonce prvič v letu v zenitu po spomladanskem enakonočju in pred poletnim obratom (v Bangalorju je to 24. aprila), drugič v letu pa po poletnem obratu in pred jesenskim enakonočjem (v Bangalorju je to 19. avgusta). Od avgusta do aprila je več kot pol leta.

A4 Palčko smo ob rob mize položili 11-krat:

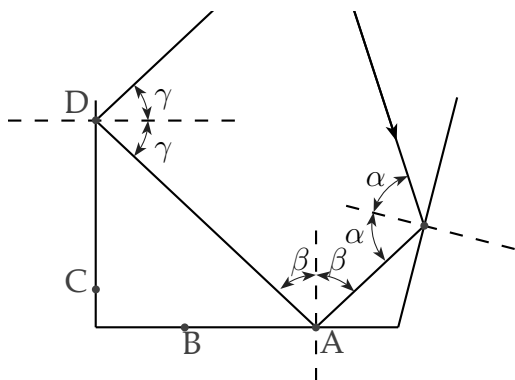
$$\frac{132,0 \text{ cm}}{12,0 \text{ cm}} = 11.$$

Ker je palčka zares dolga samo 11,8 cm, je rob mize dolg $11 \cdot 11,8 \text{ cm} = 129,8 \text{ cm}$.

A5 Najhitrejša mravlja preleze v 2 minutah 60 cm, v 1 minuti pa 30 cm.

A6 Ferdijeva slika v zrcalu je na mestu C. (Ferdij svoje slike ne vidi.)

A7 Žarek se na zrcalih odbija po odbojnem zakonu.



Sklop B:

- B1** (a) Hitrost kolesarja je $v_k = 14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Razdaljo $d = 30 \text{ m}$ kolesar prevozi v času

$$t_1 = \frac{d}{v_k} = \frac{30 \text{ m} \cdot \text{s}}{4 \text{ m}} = 7,5 \text{ s.}$$

Za pravilno izračunan čas vožnje kolesarja (1 točka)

- (b) Hitrost vlakca je $v_v = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Razdaljo $d = 30 \text{ m}$ vlakec prevozi v času

$$t_2 = \frac{d}{v_v} = \frac{30 \text{ m} \cdot \text{s}}{2,5 \text{ m}} = 12 \text{ s.}$$

Za pravilno izračunan čas vožnje vlakca (1 točka)

- (c) Kolesar vozi s hitrostjo $v_k = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, vlakec pa s hitrostjo $v_v = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Čas, v katerem kolesar prehiti gibajoči se vlakec, je isti, kot čas, v katerem bi se mimo mirujočega vlakca peljal kolesar s hitrostjo v_r , kjer je v_r relativna hitrost kolesarja glede na vlakec, $v_r = v_k - v_v = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Kolesar prehiti vlakec v času

$$t_3 = \frac{d}{v_r} = \frac{30 \text{ m} \cdot \text{s}}{1,5 \text{ m}} = 20 \text{ s.}$$

Za pravilno izračunan čas prehitevanja (2 točki)

Za pravilno izračunano relativno hitrost kolesarja glede na vlakec ... (1 točka)

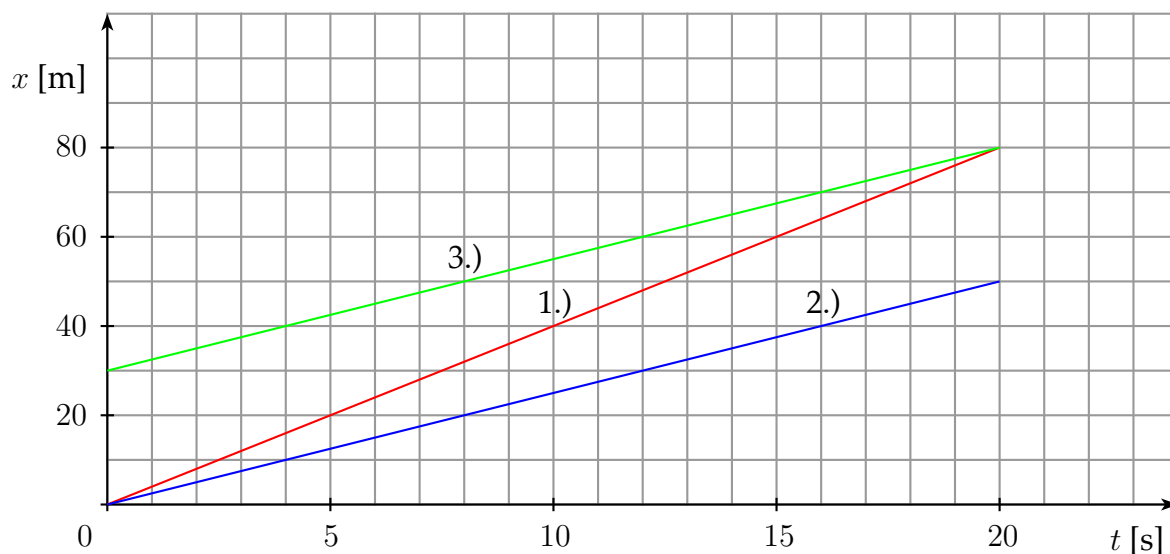
- (d) V času t_3 prevozi kolesar pot $s_k = v_k \cdot t_3 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ s} = 80 \text{ m}$.

Za pravilno izračunano pot kolesarja (1 točka)

- (e) V času t_3 prevozi vlakec pot $s_v = v_v \cdot t_3 = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 20 \text{ s} = 50 \text{ m}$.

Za pravilno izračunano pot vlakca (1 točka)

- (f) Graf lege kolesarja v odvisnosti od časa 1.) je narisan z rdečo, graf lege zadnjega krajišča vlakca v odvisnosti od časa 2.) je narisan z modro in graf lege sprednjega krajišča vlakca v odvisnosti od časa 3.) je narisan z zeleno.



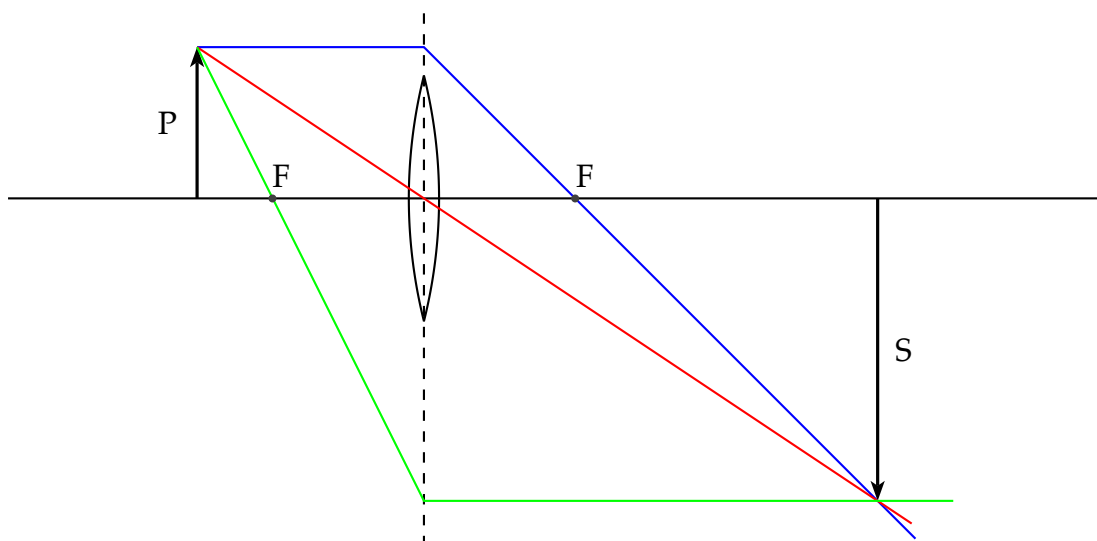
- Za v celoti pravilno narisane grafe (4 točke)
- Za pravilno označene osi (količine in enote) (1 točka)
- Za pravilno narisane grafe lege kolesarja (1 točka)
- Za pravilno narisane grafe lege zadnjega krajišča vlakca (1 točka)
- Za pravilno narisane grafe lege sprednjega krajišča vlakca (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 10 točk.

- B2 (a) Predmet je od leče oddaljen 30 cm, na skici pa $3\text{ cm} \pm 1\text{ mm}$. To pomeni, da je skica narisana v merilu $(3\text{ cm} \pm 1\text{ mm}) : 30\text{ cm} = 1 : (10 \mp 0,5)$.

Za pravilno zapisano merilo (1 točka)

- (b) Sliko lahko tekmovalec konstruira s pomočjo dveh pravilno narisanih žarkov.



Za pravilno konstruirano sliko predmeta (3 točke)

Za pravilno narisane žarke (1 točka)

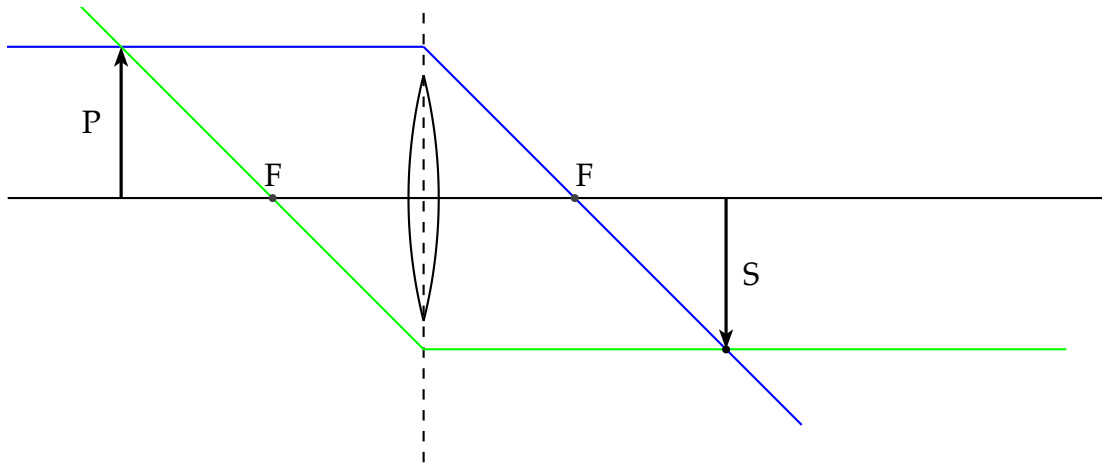
Za pravilno narisane žarke (1 točka)

Za pravilno vrisano sliko predmeta (1 točka)

- (c) Na skici izmerimo, da nastane slika $6\text{ cm} \pm 6\text{ mm}$ za lečo, kar v izbranem merilu ustreza razdalji $60\text{ cm} \pm 6\text{ cm}$. Na zaslonu je ostra slika predmeta, če postavimo zaslon na mesto slike, torej $60\text{ cm} \pm 6\text{ cm}$ za lečo.

Za pravilno določeno oddaljenost zaslona od leče (1 točka)

- (d) Najenostavneje je, če privzamemo isto merilo (ni pa nujno). Možna pot do rešitve (ni edina): narišemo vzporedni žarek (moder) in goriščni žarek (zelen). Na odsekih, kjer sta žarka vzporedna optični osi, sta na skici od nje oddaljena $2\text{ cm} \pm 1\text{ mm}$ (kot je na skici pri podvprašanju (a) visok predmet). Presečišči obeh žarkov na obeh straneh leče določata legi vrha predmeta in vrha slike. Iz skice ugotovimo, da sta predmet in njegova slika od leče oddaljena $4\text{ cm} \pm 3\text{ mm}$, kar ustreza razdalji $40\text{ cm} \pm 3\text{ cm}$.



- Za pravilno ugotovitev, da sta predmet in njegova slika enako oddaljena od leče (1 točka)
Za pravilno določeno oddaljenost predmeta od leče (1 točka)
Za pravilno konstrukcijo s pomočjo značilnih žarkov (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 8 točk.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2012/13

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	A6	A7
D	C	B	D	B	B	D

A1 Pretvorba enot:

$$1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \frac{10^6 \text{ N}}{10^6 \text{ mm}^2} = \frac{10^6 \text{ N}}{\text{m}^2} = 10 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 10 \text{ bar}.$$

A2 Na geografskih širinah med obema povratnikoma je Sonce opoldne 2–krat na leto v zenitu. Na ekvatorju je Sonce v zenitu ob enakonočjih, v krajih severno od ekvatorja pa je Sonce prvič v letu v zenitu po spomladanskem enakonočju in pred poletnim obratom (v Bangalorju je to 24. aprila), drugič v letu pa po poletnem obratu in pred jesenskim enakonočjem (v Bangalorju je to 19. avgusta). Od avgusta do aprila je več kot pol leta.

A3 Zamašek leti navzgor pol časa, torej 1,5 s. Medtem se mu hitrost zmanjšuje s pojemkom g , vsako sekundo za $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. V času 1,5 s se zamašek ustavi, kar pomeni, da je imel na začetku hitrost $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

A4 Ročica je na strani, kjer drog zadržujemo v ravnovesju z roko, dvakrat tolikšna kot na strani z bremenom. Sila roke je zato pol manjša od sile bremena na drog, meri 10 N. Sila bremena 20 N in sila roke 10 N potiskata drog navzdol, sila podpore ti dve sili uravnovesi. Sila podpore meri 30 N.

A5 Takoj ko zamašek z maso $m = 5 \text{ g}$ in s hitrostjo $v_0 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ odleti iz steklenice, ima kinetično energijo $W_{k,0} = \frac{1}{2} m v_0^2 = 1 \text{ J}$ in potencialno energijo $W_{p,0} = 0$ (tako izberemo). Po trku z vejo, ki je $h = 5 \text{ m}$ višje, se ustavi in potem prosto pade Janezu nazaj na roko. Zamašek ima takoj po trku z vejo potencialno energijo $W_{p,1} = F_g \cdot h = 0,25 \text{ J}$ in kinetično energijo $W_{k,1} = 0$. Potentialna energija $W_{p,1}$ se pretvori v kinetično energijo $W_{k,2}$, ki jo ima zamašek, ko pade Janezu nazaj na roko, $W_{k,2} = W_{p,1} = 0,25 \text{ J}$. Kinetična energija zamaška $W_{k,2}$ je po padcu za $W_{k,0} - W_{k,2} = 0,75 \text{ J} = 750 \text{ mJ}$ manjša od kinetične energije zamaška ob izstrelitvi iz steklenice.

A6 Upoštevamo, da ima jedilno olje manjšo gostoto kot voda (odpadeta rešitvi (C) in (D)), a večjo kot zrak (odpade rešitev (A)).

A7 Sila vzgona je odvisna od prostornine telesa, ki je potopljeno v kapljevini, in gostote kapljevine. Vse kocke imajo enako prostornino in so vse potopljene v vodo, zato je sila vzgona na vse kocke enaka.

Sklop B:

B1 (a) Skupna masa sani in Jurčka je $m = 40 \text{ kg}$. V smeri gibanja deluje na sani sila 50 N , s katero oče potiska sani, v nasprotni smeri pa sila trenja 5 N . Rezultanta obeh sil \vec{F}_r je v smeri gibanja in meri 45 N . Sani z Jurčkom se med potiskanjem gibljejo s pospeškom

$$a_1 = \frac{F_r}{m} = \frac{45 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = 1,125 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilno izračunan pospešek (2 točki)

Za pravilno določeno rezultanto sil (1 točka)

Za pravilno uporabo 2. Newtonovega zakona (1 točka)

(b) Oče potiska sani na $s_1 = 9 \text{ m}$ dolgi poti s pospeškom $a_1 = 1,125 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Sani so na začetku mirovale, zato lahko izračunamo čas potiskanja t_1 iz enačbe $s_1 = \frac{1}{2} a_1 \cdot t_1^2$,

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot s_1}{a_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{1,125 \text{ m}}} = 4 \text{ s}.$$

Za pravilno izračunan čas potiskanja (1 točka)

(c) Oče potiska sani $t_1 = 4 \text{ s}$ s pospeškom $a_1 = 1,125 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Hitrost sani je v trenutku, ko jih oče spusti, $v_1 = a_1 \cdot t_1 = 1,125 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ s} = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Za pravilno izračunano hitrost sani (1 točka)

(d) Potem, ko oče sani izpusti, deluje nanje le še sila trenja \vec{F}_t , $F_t = 5 \text{ N}$. Sani se ustavljajo s pojemkom

$$a_2 = \frac{F_t}{m} = \frac{5 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = 0,125 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilno izračunan pojemek pri ustavljanju (1 točka)

(e) Hitrost sani se med ustavljanjem enakomerno zmanjšuje s pojemkom $a_2 = 0,125 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ in se od $v_1 = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ zmanjša na $v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ v času t_2

$$t_2 = \frac{v_1 - v_2}{a_2} = \frac{1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{\text{s} \cdot 0,125 \text{ m}} = 12 \text{ s}.$$

Za pravilno izračunan čas ustavljanja do luže (1 točka)

(f) Sani zapeljejo v lužo s hitrostjo $v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in imajo tedaj (skupaj z Jurčkom) kinetično energijo

$$W_{k,2} = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} 40 \text{ kg} \cdot \left(3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 180 \text{ J}.$$

Med drsenjem čez lužo deluje na sani skupna zaviralna sila \vec{F}_z , $F_z = 20$ N. Luža je široka $d = 5$ m. Zaviralna sila v luži opravi (negativno) delo $A = -F_z \cdot d = -20 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = -100 \text{ J}$. Za toliko se med gibanjem čez lužo zmanjša kinetična energija sani. Ko sani zapeljejo iz luže, je njihova kinetična energija

$$W_{k,3} = W_{k,2} + A = 180 \text{ J} - 100 \text{ J} = 80 \text{ J}.$$

Za pravilno izračunano kinetično energijo sani, ko zapeljejo iz luže ..(3 točke)

Za pravilno izračunano delo zaviralne sile (1 točka)

Za pravilno izračunano kinetično energijo sani preden zapeljejo v lužo (1 točka)

- (g) Iz kinetične energije $W_{k,3} = \frac{1}{2} m \cdot v_3^2$ izračunamo hitrost v_3 , ki jo imajo sani, ko zapeljejo iz luže,

$$v_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{k,3}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80 \text{ J}}{40 \text{ kg}}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno izračunano hitrost sani, ko zapeljejo iz luže(1 točka)

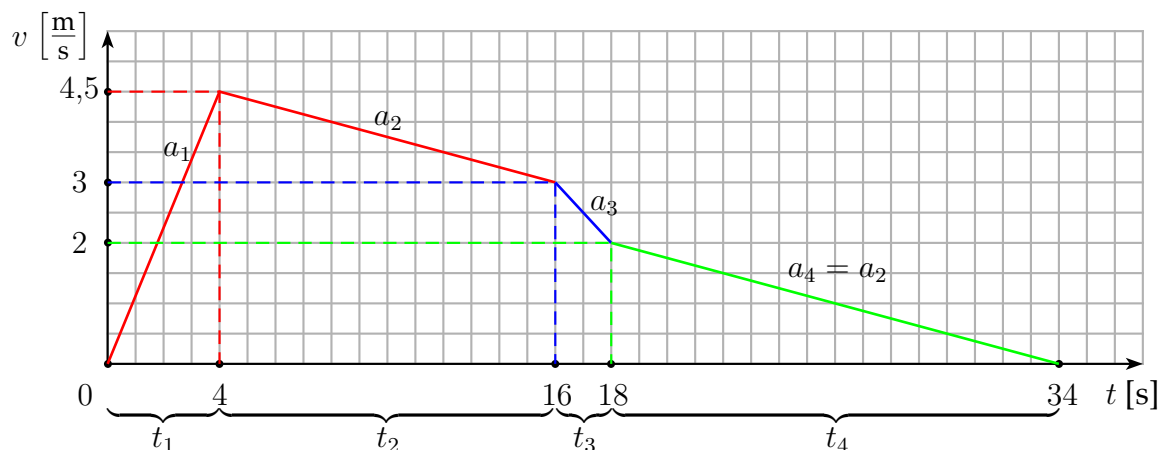
- (h) Prvi del grafa je narisano z rdečo in kaže, kako se hitrost sani spreminja s časom med potiskanjem sani v obdobju t_1 (enakomerno pospešeno s pospeškom a_1) in ustavljanjem do luže v obdobju t_2 (enakomerno pojemajoče s pojemkom a_2). Ta del grafa lahko narišemo s podatki, ki smo jih izračunali do sedaj.

Srednji del grafa je narisano z modro in kaže ustavljanje v luži. Sani se v luži ustavljajo z večjim pojemkom, ker nanje deluje večja zaviralna sila $F_z = 20$ N. Pojemek v luži je

$$a_3 = \frac{F_z}{m} = \frac{20 \text{ N}}{40 \text{ kg}} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Pri drsenju čez lužo se hitrost zmanjša od hitrosti $v_2 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ na $v_3 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ s pojemkom $a_3 = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, kar pomeni, da se to zmanjšanje zgodi v času $t_3 = 2$ s.

Po prehodu iz luže sani zavira enaka sila trenja kot pred lužo, zato je pojemek v zadnjem časovnem obdobju t_4 enak kot v drugem, $a_4 = a_2$. Ustavljanje po prehodu iz luže je na grafu prikazano z zeleno. Po prehodu iz luže sani drsijo še $t_4 = \frac{v_3}{a_2} = \frac{2 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{\text{s} \cdot 0,125 \text{ m}} = 16$ s in se potem ustavijo.



- Za v celoti pravilno narisane graf hitrosti (3 točke)
 Za pravilno narisane graf hitrosti sani do luže (rdeči del grafa) (1 točka)
 Za pravilno upoštevanje, da se po prehodu čez lužo sani ustavljajo z istim pojmem kot pred lužo (1 točka)
 Za pravilno izračunan pojemek pri drsenju čez lužo (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 13 točk.

- B2 (a) Masa segretega zraka v balonu je $m_b = \rho_b \cdot V_b = 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2800 \text{ m}^3 = 2520 \text{ kg}$, teža pa $F_{g,b} = 25,2 \text{ kN}$.

Za pravilno izračunano težo zraka v balonu (2 točki)

Za pravilno izračunano maso zraka v balonu (1 točka)

- (b) Gostoto hladnega zraka ρ_z najdemo v tabeli gostot na listu z obrazci, $\rho_z = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Masa hladnega zraka, ki ga balon izpodriva, je $m_z = \rho_z \cdot V_b = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2800 \text{ m}^3 = 3360 \text{ kg}$, teža pa $F_{g,z} = 33,6 \text{ kN}$.

Za pravilno izračunano težo hladnega zraka, ki ga balon izpodriva ... (1 točka)

- (c) Balon s košaro se zelo počasi (lahko zanemarimo zračni upor) in enakomerno dviga, torej so sile nanj v ravnovesju. Sile, ki delujejo na balon in košaro, so teža košare (in potnikov, balasta, vrvi ter platna) $\vec{F}_{g,k}$, teža segretega zraka v balonu $\vec{F}_{g,b}$ in sila vzgona \vec{F}_{vzg} , ki je po velikosti enaka teži izpodrinjenega hladnega zraka $\vec{F}_{g,z}$, $F_{vzg} = F_{g,z}$. Sila vzgona uravnovesi teži balona in košare, $\vec{F}_{g,k} + \vec{F}_{g,b} + \vec{F}_{vzg} = 0$, za velikosti sil velja zveza

$$F_{g,b} + F_{g,k} = F_{vzg}.$$

Odtod dobimo težo košare, potnikov, balasta, vrvi in platna $F_{g,k} = F_{vzg} - F_{g,b} = 33,6 \text{ kN} - 25,2 \text{ kN} = 8,4 \text{ kN}$ (ki ustreza masi $m_k = 840 \text{ kg}$).

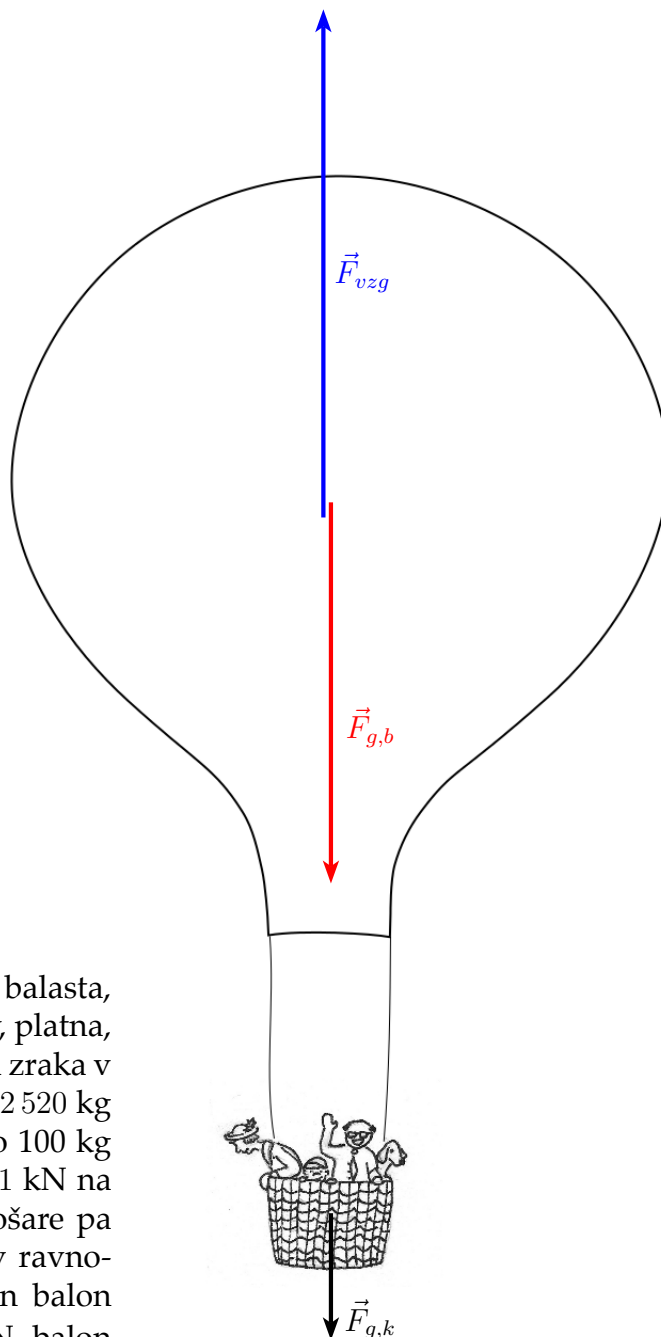
Za pravilno izračunano težo košare (1 točka)

- (d) Pri določenem merilu narišemo težo košare $\vec{F}_{g,k}$ z 1,7 cm dolgo usmerjeno daljico (na sliki je črna), težo segretega zraka v balonu $\vec{F}_{g,b}$ s 5,0 cm dolgo usmerjeno daljico (na sliki je rdeča) in silo vzgona \vec{F}_{vzg} s 6,7 cm dolgo usmerjeno daljico (na sliki je modra). Prijemališče teže košare je približno na sredi košare, prijemališče teže segretega zraka je približno v sredini balona in prijemališče vzgona je približno v sredini balona.

Za pravilno narisano težo košare (poimenovanje, velikost, smer in prijemališče) (1 točka)

Za pravilno narisano težo segretega zraka v balonu (poimenovanje, velikost, smer in prijemališče) (1 točka)

Za pravilno narisano silo vzgona (poimenovanje, velikost, smer in prijemališče) (1 točka)



- (e) Preden iz košare odvržemo 100 kg balasta, je skupna masa košare (in potnikov, platna, vrvi in balasta) in balona (segretega zraka v balonu) $m_1 = m_k + m_b = 840 \text{ kg} + 2520 \text{ kg} = 3360 \text{ kg}$. Ko iz košare odvržemo 100 kg balasta, se teža košare zmanjša za 1 kN na 7,4 kN, skupna masa balona in košare pa na $m_2 = 3260 \text{ kg}$. Sile niso več v ravnovesju. Rezultanta sil na košaro in balon $\vec{F}_{rez} = \vec{F}_{vzg} + \vec{F}_{g,b} + \vec{F}_{g,k}$ meri 1 kN, balon se prične gibati navgor s pospeškom

$$a = \frac{F_{rez}}{m_2} = \frac{1 \text{ kN}}{3260 \text{ kg}} = 0,31 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilno izračunan pospešek (3 točke)

Za pravilno izračunano skupno maso m_2 potem, ko odvržemo balast . (1 točka)

Za pravilno izračunano rezultanto sil F_{rez} potem, ko odvržemo balast (1 točka)

Za pravilno uporabo 2. Newtonovega zakona za izračun pospeška ... (1 točka)

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