

**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](http://www.dmfa.si)), dovoljeno pa je dokument hraniti na npr. spletnih učilnicah šole, če dokument ni javno dostopen.

## Šolsko tekmovanje v znanju fizike

8. razred, šolsko leto 2022/2023

15. februar 2023

**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. **Nalogi B rešuj na tej poli.** Pri nalogah B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri vsakem podvprašanju.

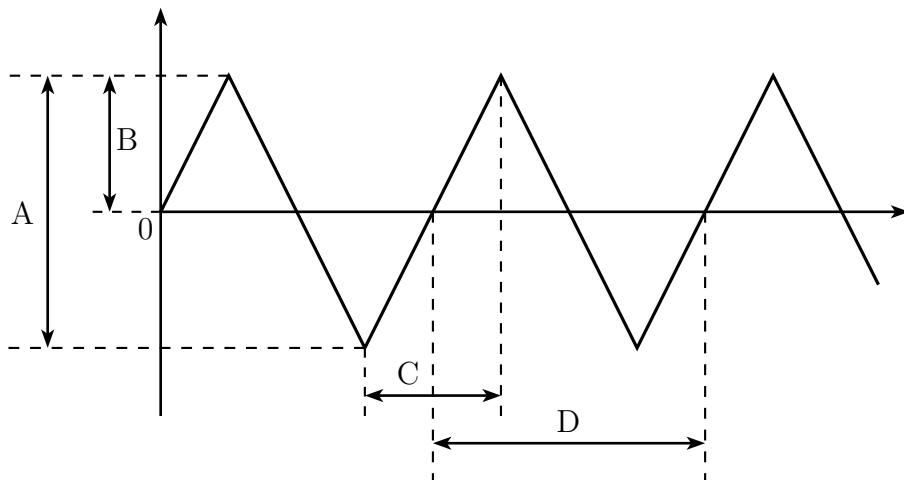
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

**A1** Sonja se je odločila, da bo prepleskala strop in stene v dnevni sobi. Soba je dolga 4 m in široka 5 m, strop pa je 2,5 m od tal. Skupna površina vrat in oken je 8 m<sup>2</sup>. V navodilih piše, da 1 kg barve zadošča za 6 m<sup>2</sup> površine. Barvo prodajajo v 2 kg posodah. Najmanj koliko posod naj kupi, da ji beleža za enkratni nanos ne zmanjka?

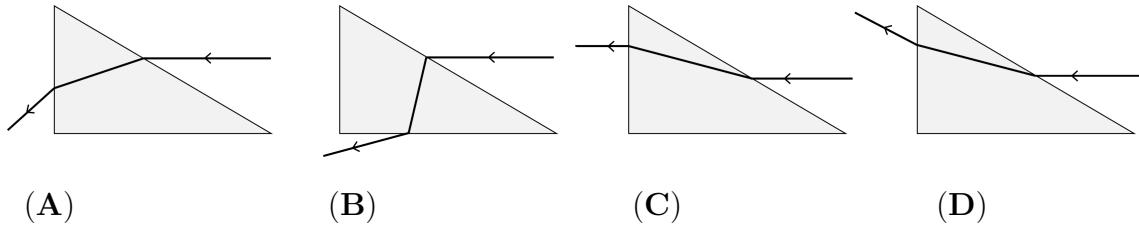
- (A) 3                      (B) 4                      (C) 5                      (D) 6

**A2** Po 2 m dolgem vodoravnem tiru, ki leži vzdolž osi  $x$ , se brez trenja giblje voziček. Na krajših tira se voziček popolnoma prožno in v zelo kratkem času odbije. Graf prikazuje, kako se  $x$ -koordinata lege vozička spreminja s časom. Katera količina, označena na grafu, je perioda gibanja vozička?



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

**A3** Na kateri skici je pravilno prikazana pot svetlobnega žarka skozi stekleno prizmo?



**A4** Na kup zložimo 20 starih Ferbarjevih učbenikov Fizika 8. Prvi leži na mizi, dvajseti je na vrhu kupa. Masa enega učbenika je 340 g. S kolikšno silo deluje 6. učbenik na 5.?

- (A) 3,4 N                      (B) 17 N                      (C) 20,4 N                      (D) 51 N

**A5** Najhitrejša mravlja na svetu je saharska mravlja, ki teče s hitrostjo  $855 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$ . V 1 sekundi preteče 100 dolžin svojega trupa. Gepard meri v dolžino 1,2 m. S kolikšno hitrostjo bi moral teči, da bi v sekundi pretekel 100 svojih dolžin?

- (A)  $43,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       (B)  $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       (C)  $0,12 \frac{\text{km}}{\text{s}}$                       (D)  $1,2 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

**B1** V Kranjski Gori sta na snegu smučarja začetnika Špela in njen brat Rok. Na smučišču je tekoči trak za otroke. Ob tekočem traku je položna proga za začetnike. Proga in tekoči trak sta enako dolga in sicer 24 m.

Špela ob  $t = 0$  stopi na tekoči trak, ki se giblje s stalno hitrostjo  $1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . V istem trenutku se Rok spusti z vrha proge. Smuča naravnost, enakomerno, vzporedno s tekočim trakom in s stalno hitrostjo  $2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Ko prismoča do vznožja proge, se ustavi in čaka Špelo.

(a) Koliko časa se Špela pelje s tekočim trakom do vrha proge?

1

(b) V kolikšnem času Rok presmuča progo?

1

(c) Kdaj se Špela in Rok prvič srečata?

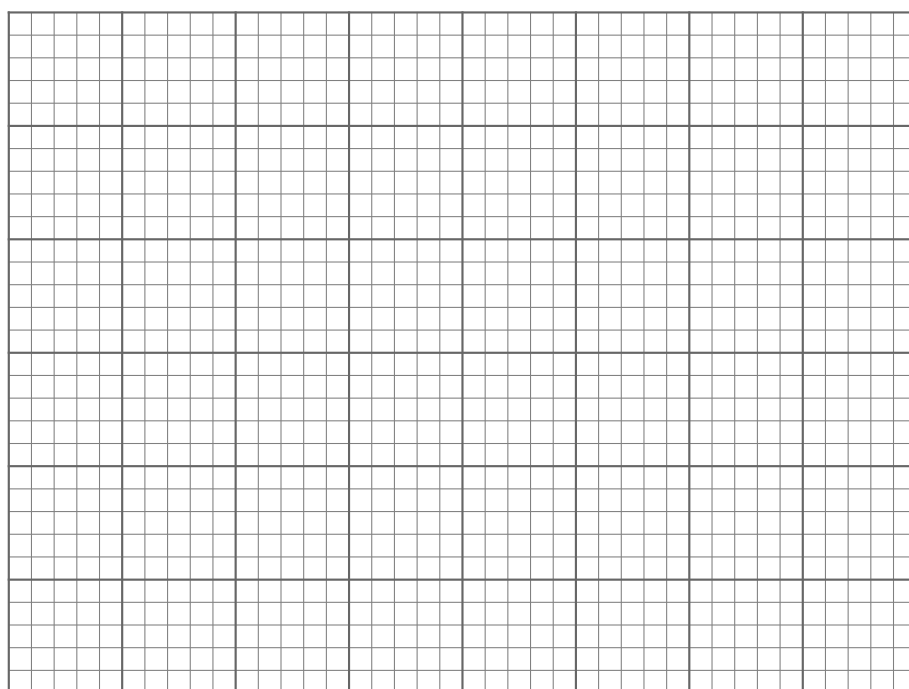
2

(d) Koliko metrov sta Špela in Rok ob prvem srečanju oddaljena od vrha proge?

2

(e) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki prikazujeta, kako se s časom spreminjata legi Špele  $x_S$  in Roka  $x_R$  do trenutka, ko se Špela pripelje do vrha traku in proge. Vznožje proge in začetek traku sta pri  $x = 0$ . Grafa označi.

4



$\Sigma$ B1

**B2** Nejc na vzmet obeša 100 g uteži in meri dolžino vzmeti  $l$  pri različnih obremenitvah. V tabelo zapisuje rezultate meritev. Za vzmet velja Hookov zakon do obremenitve 10 N.

$m$ [g]	0	100	200	300	400
$F$ [N]					
$l$ [cm]			14	16	

(a) Dopolni tabelo z manjkajočimi rezultati Nejčevih meritev. Kolikšna je dolžina neobremenjene vzmeti?

3

(b) Kolikšen raztezek vzmeti povzroči sila 4 N?

1

(c) Kolikšna je masa uteži, ki vzmet raztegne za 3 cm?

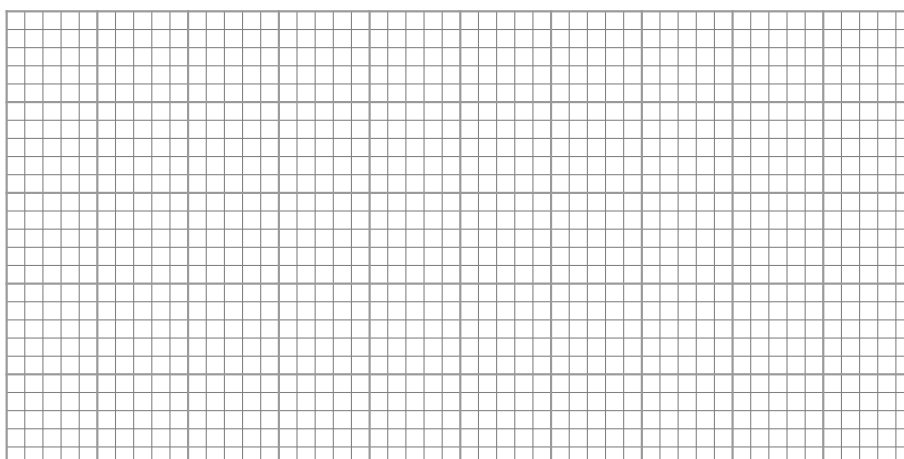
1

(d) Kolikšna je dolžina vzmeti, ko na njej visi utež z maso 75 dag?

2

(e) Nariši graf, ki prikazuje odvisnost raztezka vzmeti od sile, ki razteza vzmet.

3



$\Sigma$ B2

## Tekmovanje v znanju fizike

9. razred, šolsko leto 2022/2023

15. februar 2023

**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. **Nalogi B1 in B2 rešuj na tej poli.** Pri nalogah B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri vsakem podvprašanju.

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

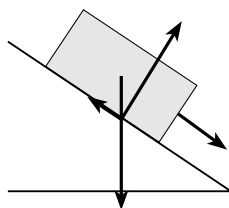
**A1** Za katero fizikalno količino lahko njeno enoto zapišemo kot  $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ?

- (A) pospešek                      (B) hitrost                      (C) čas                      (D) pot

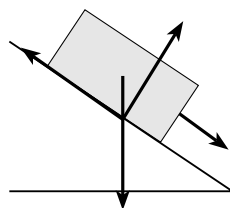
**A2** Na mokri cesti je pojemek avtomobila  $a_m$  samo pol tolikšen kot na suhi cesti  $a_s$ . Kolikšna je zavorna pot avtomobila na mokri cesti  $s_m$  v primerjavi z zavorno potjo na suhi cesti  $s_s$ , če je hitrost avtomobila pred zaviranjem v obeh primerih enaka?

- (A)  $\sqrt{2} \cdot s_s$                       (B)  $2 \cdot s_s$                       (C)  $4 \cdot s_s$                       (D)  $8 \cdot s_s$

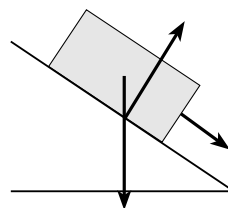
**A3** Zabož vlečemo v smeri vzporedno s klancem navzdol, da se po klancu giblje enakomerno in navzdol. Katera slika pravilno prikazuje sile na zabož?



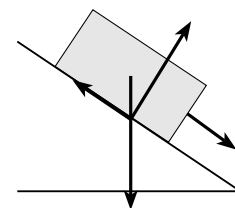
(A)



(B)



(C)

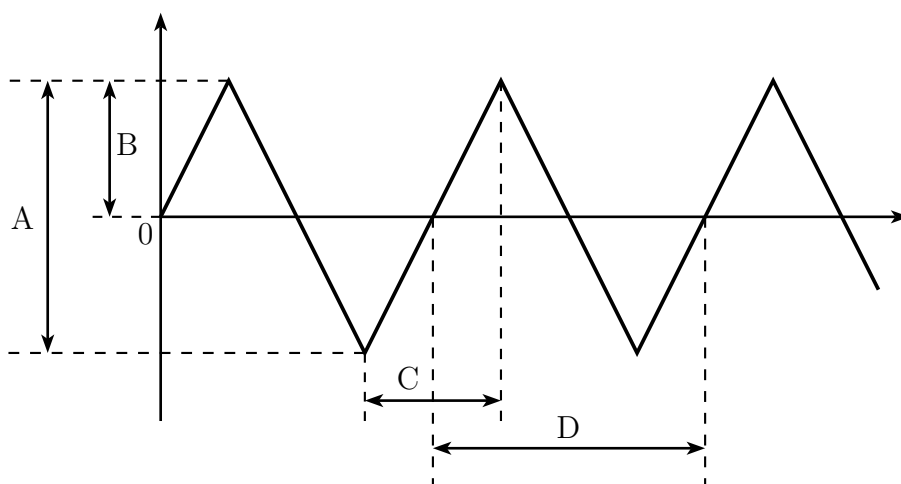


(D)

**A4** V Skopju so na glavnem trgu postavili spomenik Aleksandru Velikemu. Na 10 m visok betonski steber valjaste oblike s prečnim presekom  $2 \text{ m}^2$  in s povprečno gostoto  $2,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  so postavili 14,5 m visok bronast kip Aleksandra Velikega na konju. Spomenik povzroča pod stebrom tlak 490 kPa. Kolikšna je masa kipa?

- (A) 4,8 tone                      (B) 48 ton                      (C) 98 ton                      (D) 980 ton

**A5** Po 2 m dolgem vodoravnem tiru, ki leži vzdolž osi  $x$ , se brez trenja giblje voziček. Na krajših tira se voziček popolnoma prožno in v zelo kratkem času odbije. Graf prikazuje, kako se  $x$ -koordinata lege vozička spreminja s časom. Katera količina, označena na grafu, je perioda gibanja vozička?



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

**B1** Avtocesta od Postojne proti Kopru se pred viaduktom Črni Kal spušča. Ko se približujemo viaduktu, opazimo pred viaduktom na desni strani vzporedni slepi pas, ki se po odcepu od avtoceste strmo dvigne in konča na vrhu hriba, kot prikazuje fotografija.

Ta slepi pas je *gravitacijski zasilni izvoz* za tovornjake in je namenjen tovornjakom, ki jim na klancu odpovedo zavore. Posledično ne morejo zmanjšati hitrosti, da bi varno zapekljali na viadukt.



Šofer Marjan vozi tovornjak od Ljubljane proti Kopru. Na sredini spusta proti Črnemu Kalu ugotovi, da mu zavore slabo delujejo. V tistem trenutku se vozi s hitrostjo  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Masa tovornjaka s šoferjem vred je 10 ton.

---

(a) Kolikšna je kinetična energija tovornjaka s šoferjem v trenutku, ko Marjan ugotovi, da zavore slabo delujejo?

2

(b) Kolikšna je sprememba potencialne energije tovornjaka od sredine spusta do odcepa na gravitacijski zasilni izvoz, če je sredina spusta 20 m višje od odcepa?

3

(c) Na  $s = 400$  m dolgi poti od sredine spusta do odcepa za zasilni izvoz na tovornjak deluje povprečna zaviralna sila  $F_z = 4$  kN. Kolikšno delo opravi zaviralna sila na tovornjak na poti  $s$ ?

2

(d) Kolikšna je hitrost tovornjaka v trenutku, ko na odcepu zapelje na zasilni izvoz?

3

(e) Marjan zapelje na zasilni izvoz, ki je dolg 80 m in se dvigne za 10 m nad odcep. Kolikšna povprečna zaviralna sila deluje na tovornjak, ki se ustavi na koncu izvoza?

3

$\Sigma$ B1

---

**B2** Imamo dve krogli z enako prostornino  $V = 1 \text{ dm}^3$ : prva je iz bukovega lesa, druga iz aluminija. Povežemo ju z lahko neraztegljivo vrvico. Krogli potopimo pod vodno gladino tako, da držimo leseno kroglo v celoti pod gladino. Krogli mirujeta. Gostota lesa je  $0,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  in gostota aluminija  $2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ .

(a) Skiciraj krogli, ki mirujeta, kot je opisano v nalogi.

3

(b) Kolikšna sila napenja vrvico?

3

(c) Ali leseno kroglo vlečemo navzgor ali jo potiskamo navzdol?

1

(d) Kolikšna je sila roke na leseno kroglo v navpični smeri?

3

(e) Kolikšna bi morala biti prostornina lesene krogle, da bi krogli mirovali, ko bi ju spustili?

3

$\Sigma$ B2

## Šolsko tekmovanje v znanju fizike

8. razred, šolsko leto 2022/2023

15. februar 2023

**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. **Nalogi B rešuj na tej poli.** Pri nalogah B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri vsakem podvprašanju.

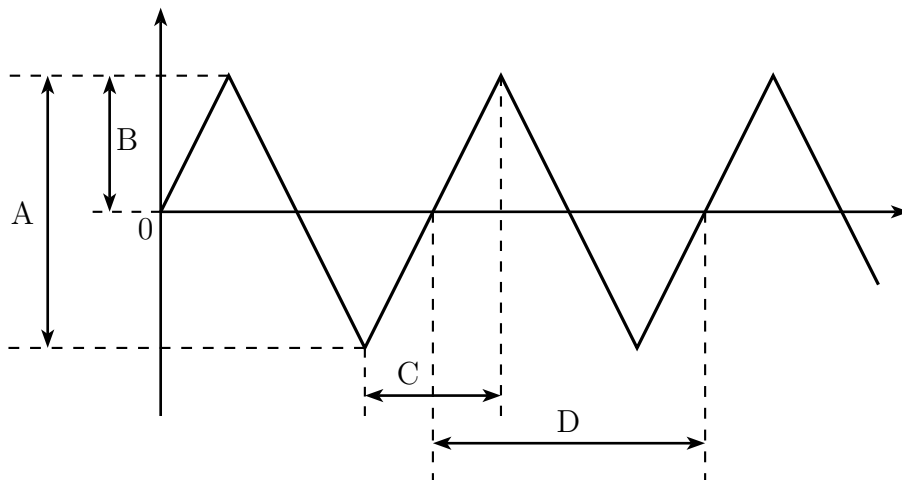
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

**A1** Sonja se je odločila, da bo prepleskala strop in stene v dnevni sobi. Soba je dolga 4 m in široka 5 m, strop pa je 2,5 m od tal. Skupna površina vrat in oken je 8 m<sup>2</sup>. V navodilih piše, da 1 kg barve zadošča za 6 m<sup>2</sup> površine. Barvo prodajajo v 2 kg posodah. Najmanj koliko posod naj kupi, da ji beleža za enkratni nanos ne zmanjka?

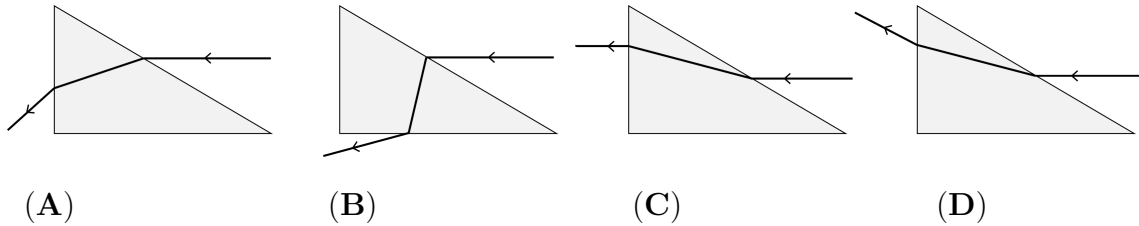
- (A) 3                      (B) 4                      (C) 5                      (D) 6

**A2** Po 2 m dolgem vodoravnem tiru, ki leži vzdolž osi  $x$ , se brez trenja giblje voziček. Na krajših tira se voziček popolnoma prožno in v zelo kratkem času odbije. Graf prikazuje, kako se  $x$ -koordinata lege vozička spreminja s časom. Katera količina, označena na grafu, je perioda gibanja vozička?



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

**A3** Na kateri skici je pravilno prikazana pot svetlobnega žarka skozi stekleno prizmo?



**A4** Na kup zložimo 20 starih Ferbarjevih učbenikov Fizika 8. Prvi leži na mizi, dvajseti je na vrhu kupa. Masa enega učbenika je 340 g. S kolikšno silo deluje 6. učbenik na 5.?

- (A) 3,4 N                      (B) 17 N                      (C) 20,4 N                      (D) 51 N

**A5** Najhitrejša mravlja na svetu je saharska mravlja, ki teče s hitrostjo  $855 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$ . V 1 sekundi preteče 100 dolžin svojega trupa. Gepard meri v dolžino 1,2 m. S kolikšno hitrostjo bi moral teči, da bi v sekundi pretekel 100 svojih dolžin?

- (A)  $43,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       (B)  $130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       (C)  $0,12 \frac{\text{km}}{\text{s}}$                       (D)  $1,2 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

**B1** V Kranjski Gori sta na snegu smučarja začetnika Špela in njen brat Rok. Na smučišču je tekoči trak za otroke. Ob tekočem traku je položna proga za začetnike. Proga in tekoči trak sta enako dolga in sicer 24 m.

Špela ob  $t = 0$  stopi na tekoči trak, ki se giblje s stalno hitrostjo  $1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . V istem trenutku se Rok spusti z vrha proge. Smuča naravnost, enakomerno, vzporedno s tekočim trakom in s stalno hitrostjo  $2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Ko prisma do vznožja proge, se ustavi in čaka Špelo.

(a) Koliko časa se Špela pelje s tekočim trakom do vrha proge?

1

(b) V kolikšnem času Rok presmuča progo?

1

(c) Kdaj se Špela in Rok prvič srečata?

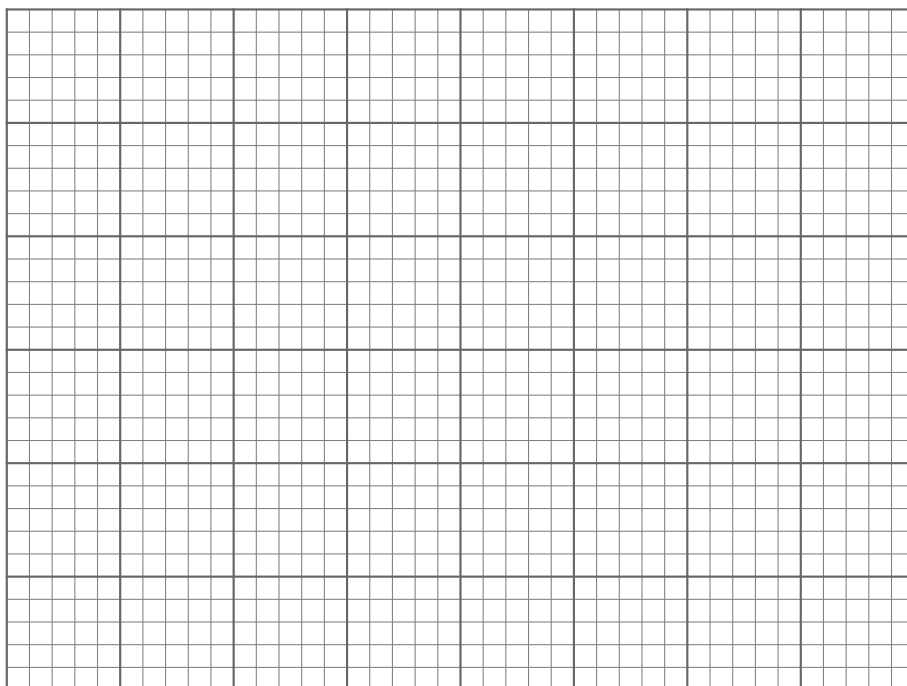
2

(d) Koliko metrov sta Špela in Rok ob prvem srečanju oddaljena od vrha proge?

2

(e) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki prikazujeta, kako se s časom spreminjata legi Špele  $x_S$  in Roka  $x_R$  do trenutka, ko se Špela pripelje do vrha traku in proge. Vznožje proge in začetek traku sta pri  $x = 0$ . Grafa označi.

4



$\Sigma$ B1

**B2** Nejc na vzmet obeša 100 g uteži in meri dolžino vzmeti  $l$  pri različnih obremenitvah. V tabelo zapisuje rezultate meritev. Za vzmet velja Hookov zakon do obremenitve 10 N.

$m$ [g]	0	100	200	300	400
$F$ [N]					
$l$ [cm]			14	16	

(a) Dopolni tabelo z manjkajočimi rezultati Nejčevih meritev. Kolikšna je dolžina neobremenjene vzmeti?

3

(b) Kolikšen raztezek vzmeti povzroči sila 4 N?

1

(c) Kolikšna je masa uteži, ki vzmet raztegne za 3 cm?

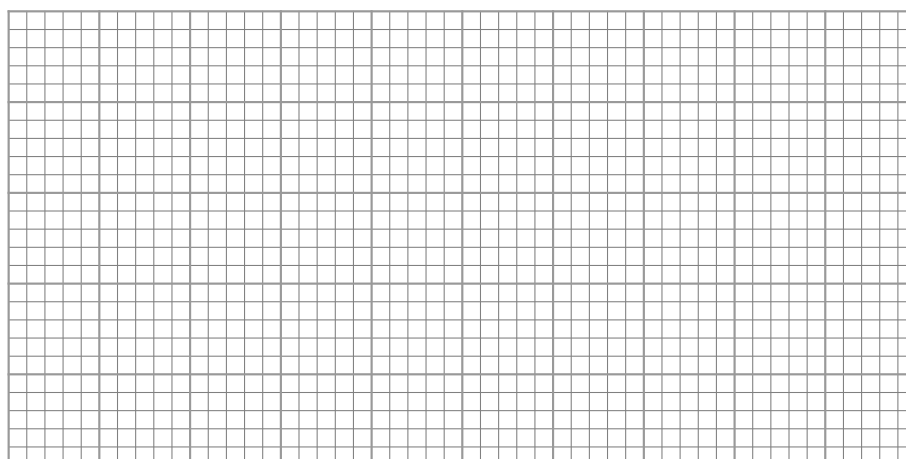
1

(d) Kolikšna je dolžina vzmeti, ko na njej visi utež z maso 75 dag?

2

(e) Nariši graf, ki prikazuje odvisnost raztezka vzmeti od sile, ki razteza vzmet.

3



$\Sigma$ B2

## Tekmovanje v znanju fizike

9. razred, šolsko leto 2022/2023

15. februar 2023

**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. **Nalogi B1 in B2 rešuj na tej polji.** Pri nalogah B je število točk za pravilno rešitev izpisano pri vsakem podvprašanju.

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2

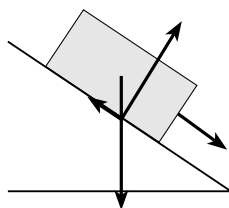
**A1** Za katero fizikalno količino lahko njeno enoto zapišemo kot  $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ?

- (A) pospešek                      (B) hitrost                      (C) čas                      (D) pot

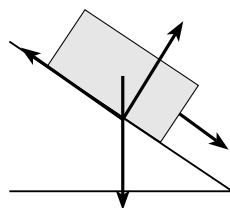
**A2** Na mokri cesti je pojemek avtomobila  $a_m$  samo pol tolikšen kot na suhi cesti  $a_s$ . Kolikšna je zavorna pot avtomobila na mokri cesti  $s_m$  v primerjavi z zavorno potjo na suhi cesti  $s_s$ , če je hitrost avtomobila pred zaviranjem v obeh primerih enaka?

- (A)  $\sqrt{2} \cdot s_s$                       (B)  $2 \cdot s_s$                       (C)  $4 \cdot s_s$                       (D)  $8 \cdot s_s$

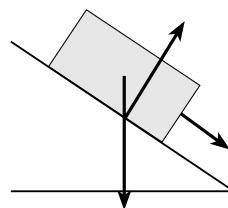
**A3** Zabož vlečemo v smeri vzporedno s klancem navzdol, da se po klancu giblje enakomerno in navzdol. Katera slika pravilno prikazuje sile na zabož?



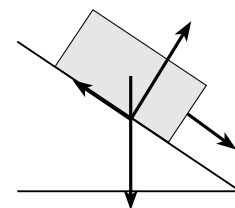
(A)



(B)



(C)

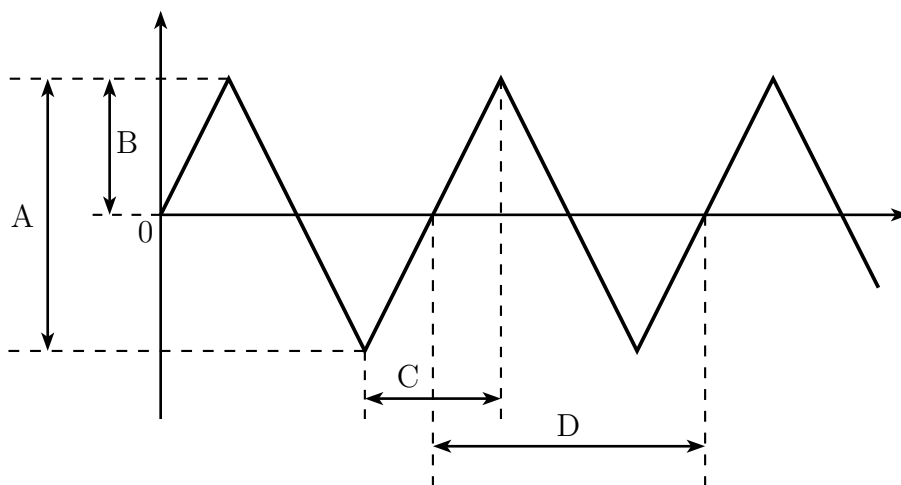


(D)

**A4** V Skopju so na glavnem trgu postavili spomenik Aleksandru Velikemu. Na 10 m visok betonski steber valjaste oblike s prečnim presekom  $2 \text{ m}^2$  in s povprečno gostoto  $2,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  so postavili 14,5 m visok bronast kip Aleksandra Velikega na konju. Spomenik povzroča pod stebrom tlak 490 kPa. Kolikšna je masa kipa?

- (A) 4,8 tone                      (B) 48 ton                      (C) 98 ton                      (D) 980 ton

**A5** Po 2 m dolgem vodoravnem tiru, ki leži vzdolž osi  $x$ , se brez trenja giblje voziček. Na krajših tira se voziček popolnoma prožno in v zelo kratkem času odbije. Graf prikazuje, kako se  $x$ -koordinata lege vozička spreminja s časom. Katera količina, označena na grafu, je perioda gibanja vozička?



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

**B1** Avtocesta od Postojne proti Kopru se pred viaduktom Črni Kal spušča. Ko se približujemo viaduktu, opazimo pred viaduktom na desni strani vzporedni slepi pas, ki se po odcepu od avtoceste strmo dvigne in konča na vrhu hriba, kot prikazuje fotografija.

Ta slepi pas je *gravitacijski zasilni izvoz* za tovornjake in je namenjen tovornjakom, ki jim na klancu odpovedo zavore. Posledično ne morejo zmanjšati hitrosti, da bi varno zapekljali na viadukt.



Šofer Marjan vozi tovornjak od Ljubljane proti Kopru. Na sredini spusta proti Črnemu Kalu ugotovi, da mu zavore slabo delujejo. V tistem trenutku se vozi s hitrostjo  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Masa tovornjaka s šoferjem vred je 10 ton.

---

(a) Kolikšna je kinetična energija tovornjaka s šoferjem v trenutku, ko Marjan ugotovi, da zavore slabo delujejo?

2

(b) Kolikšna je sprememba potencialne energije tovornjaka od sredine spusta do odcepa na gravitacijski zasilni izvoz, če je sredina spusta 20 m višje od odcepa?

3

(c) Na  $s = 400$  m dolgi poti od sredine spusta do odcepa za zasilni izvoz na tovornjak deluje povprečna zaviralna sila  $F_z = 4$  kN. Kolikšno delo opravi zaviralna sila na tovornjak na poti  $s$ ?

2

(d) Kolikšna je hitrost tovornjaka v trenutku, ko na odcepu zapelje na zasilni izvoz?

3

(e) Marjan zapelje na zasilni izvoz, ki je dolg 80 m in se dvigne za 10 m nad odcep. Kolikšna povprečna zaviralna sila deluje na tovornjak, ki se ustavi na koncu izvoza?

3

$\Sigma$ B1

---

**B2** Imamo dve krogli z enako prostornino  $V = 1 \text{ dm}^3$ : prva je iz bukovega lesa, druga iz aluminija. Povežemo ju z lahko neraztegljivo vrvico. Krogli potopimo pod vodno gladino tako, da držimo leseno kroglo v celoti pod gladino. Krogli mirujeta. Gostota lesa je  $0,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$  in gostota aluminija  $2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ .

(a) Skiciraj krogli, ki mirujeta, kot je opisano v nalogi.

3

(b) Kolikšna sila napenja vrvico?

3

(c) Ali leseno kroglo vlečemo navzgor ali jo potiskamo navzdol?

1

(d) Kolikšna je sila roke na leseno kroglo v navpični smeri?

3

(e) Kolikšna bi morala biti prostornina lesene krogle, da bi krogli mirovali, ko bi ju spustili?

3

$\Sigma$ B2



## Rešitve in točkovanje nalog s šolskega tekmovanja v znanju fizike 2022/23

### 8. razred

#### Sklop A:

V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>
C	D	A	D	C

- A1** Površina sten meri  $S_{stene} = 2 \cdot (4 \text{ m} + 5 \text{ m}) \cdot 2,5 \text{ m} = 45 \text{ m}^2$  in površina stropa  $S_{strop} = 4 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$ . Od skupne površine sten in stropa odštejemo površino vrat in oken, ki jih Sonja ne bo pleskala. Celotna površina, ki jo bo prepleskala, je  $S = S_{stene} + S_{strop} - S_{o+v} = 45 \text{ m}^2 + 20 \text{ m}^2 - 8 \text{ m}^2 = 57 \text{ m}^2$ . Ker 1 kg barve zadošča za  $6 \text{ m}^2$ , Sonja potrebuje  $m = \frac{57 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}}{6 \text{ m}^2} = 9,5 \text{ kg}$  barve. V vsaki posodi sta 2 kg barve, torej potrebuje 5 posod ( $N = \frac{9,5 \text{ kg}}{2 \text{ kg}} = 4,75$ ) (C).
- A2** Narisan graf prikazuje odvisnost lege vozička od časa. Perioda gibanja je čas, v katere voziček pride od izhodišča do ene skrajne lege, nazaj skozi izhodišče do druge skrajne lege in nazaj do izhodišča. Količina, ki označuje periodo gibanja vozička, je količina D (D).
- A3** Ko svetlobni curek vpade na stekleno prizmo, se lomi v steklo proti vpadni pravokotnici (ker je steklo optično gostejše sredstvo od zraka). Ko svetlobni curek izstopi iz steklene prizme, se lomi stran od vpadne pravokotnice. Edina skica, ki zadošča tema pogojem, je skica (A).
- A4** Nad 5. učbenik deluje sila 6. učbenika, ki je po velikosti enaka teži 15-ih učbenikov naloženih na 5. učbenik. Torej je sila, s katero 6. učbenik deluje na 5., enaka  $F_5 = 15 \cdot m \cdot g = 15 \cdot 0,34 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 51 \text{ N}$  (D).
- A5** Da bi gepard v 1 sekundi pretekel 100 svojih dolžin, bi moral teči s hitrostjo  $v_g = \frac{1,2 \text{ m} \cdot 100}{1 \text{ s}} = 120 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,12 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  (C).

**Sklop B:**

- B1** (a) Za vožnjo z  $s = 24$  m dolgim tekočim trakom Špela potrebuje

$$t_{\text{Š}} = \frac{s}{v_t} = \frac{24 \text{ m}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 15 \text{ s},$$

kjer je  $v_t$  Špelina hitrost oz. hitrost traku.

**Za pravilno izračunan čas ..... (1 točka)**

- (b) Rok presmuča progo, ki je enako dolga kot trak, v času

$$t_R = \frac{s}{v_R} = \frac{24 \text{ m}}{2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 10 \text{ s},$$

kjer je  $v_R$  Rokova hitrost.

**Za pravilno izračunan čas ..... (1 točka)**

- (c) Špela in Rok do srečanja ob času  $t_1$  prevozita poti  $s_{\text{Š}}$  in  $s_R$ , skupaj pa prevozita vso pot, ki je enaka dolžini traku/proge  $s = 24$  m,

$$s = s_{\text{Š}} + s_R = v_t \cdot t_1 + v_R \cdot t_1.$$

Izrazimo čas  $t_1$ ,

$$t_1 = \frac{s}{v_t + v_R} = \frac{24 \text{ m}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{24 \text{ m}}{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 6 \text{ s}.$$

Nalogo lahko rešimo tudi z izračunom relativne hitrosti  $v_r = v_t + v_R$ .

**Za pravilno izračunan čas srečanja ..... (2 točki)**

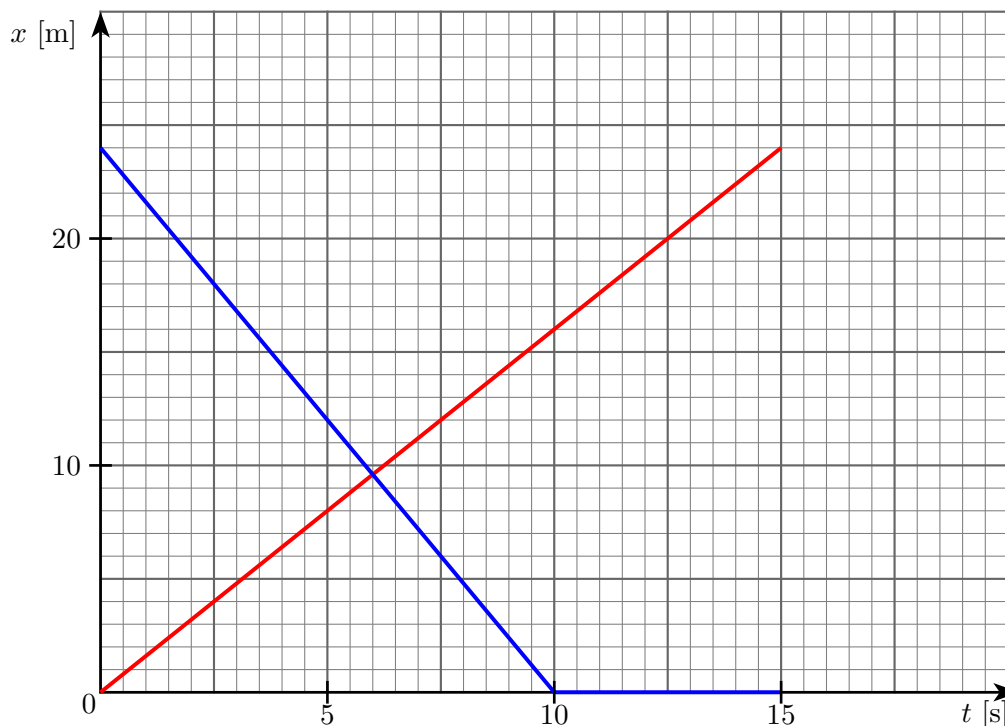
**Za pravilno sklepanje o skupni poti in/ali za pravilno upoštevanje, da je čas potovanja do srečanja za oba isti ..... (1 točka)**

- (d) Ob srečanju sta Špela in Rok oddaljena od vrha proge toliko, kot je do srečanja ob  $t_1$  prevozil Rok. V  $t_1 = 6$  s je Rok prevozil  $s_{R1} = v_R \cdot t_1 = 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6 \text{ s} = 14,4$  m.

**Za pravilno oddaljenost od vrha proge ..... (2 točki)**

**Za pravilen račun poti Špele ..... (1 točka)**

- (e) V koordinatnem sistemu je z rdečo črto narisana graf, ki prikazuje odvisnost Špeline lege od časa, z modro pa graf, ki prikazuje odvisnost Rokove lege od časa. Oba svojo vožnjo pričneta ob  $t = 0$ ; Špela je tedaj ob vznožju proge (pri  $x = 0$ ), Rok pa na vrhu proge (pri  $x = 24$  m). Potem, ko Rok v času  $t_R = 10$  s prislučka do konca proge, se ta ustavi in čaka, kar ponazarja vodoravni del grafa.



- Za v celoti pravilno narisana in označena grafa ..... (4 točke)  
 Za pravilno označene osi (količine, enote, skali) ..... (1 točka)  
 Za pravilno upoštevanje mirovanje Roka ..... (1 točka)  
 Za pravilno narisane graf lege Špele ..... (1 točka)  
 Za pravilno narisane graf lege Roka ..... (1 točka)

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

- B2** (a) V tabeli so zapisani rezultati Nejčevih meritev. Upoštevamo, da utež z maso 100 g deluje na vzmet s silo 1 N in podobno velja za vse preostale mase uteži. Iz tabele vidimo, da se vzmet raztegne za 2 cm, ko povečamo maso uteži za 100 g. Ker za vzmet velja Hookov zakon, lahko izpolnimo zadnjo vrstico v tabeli (če odvezamemo eno 100-gramsko utež, se vzmet skrči za 2 cm, če jo dodamo, se raztegne za 2 cm).

$m$ [g]	0	100	200	300	400
$F$ [N]	0	1	2	3	4
$l$ [cm]	10	12	14	16	18

Neraztegnjena (neobremenjena) vzmet je dolga 10 cm, kar preberemo iz tabele (dolžina vzmeti pri sili 0 N).

- Za pravilno izpolnjeno tabelo ..... (3 točke)  
 Za pravilno izpolnjeno celotno vrstico s silami ..... (1 točka)  
 Za pravilno izpolnjeno celotno vrstico z dolžinami vzmeti ..... (1 točka)  
 Za pravilno dolžino neobremenjene vzmeti ..... (1 točka)

- (b) Iz tabele razberemo, da je vzmet, ko je obremenjena s silo 4 N dolga 18 cm. Ker je neobremenjena vzmet dolga 10 cm, je torej raztezek enak  $18 \text{ cm} - 10 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$ .

**Za pravilen raztezek ..... (1 točka)**

- (c) Raztezek 3 cm pomeni, da je dolžina vzmeti 13 cm. To je ravno na sredini med dolžinama 12 cm in 14 cm, torej je masa, ki raztegne vzmet za 3 cm enaka 150 g.

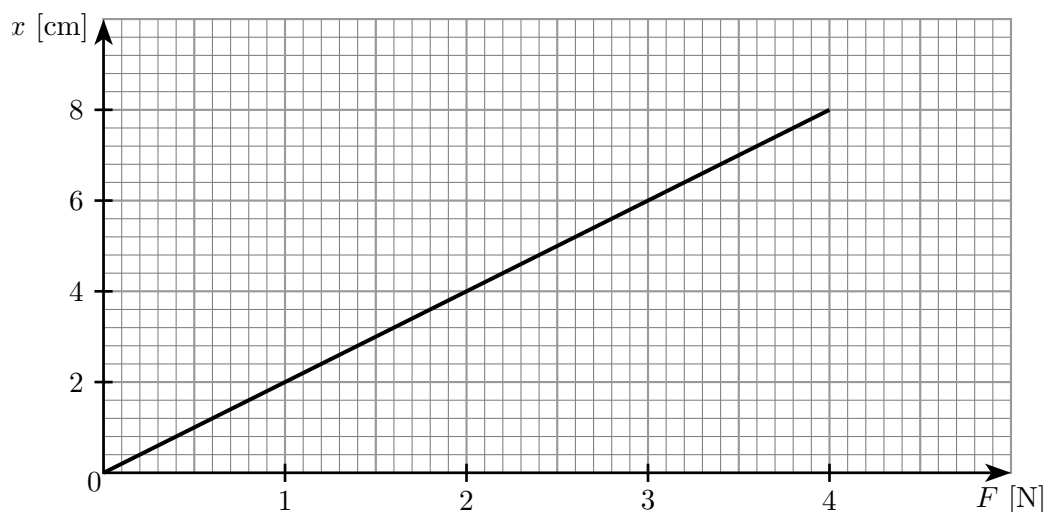
**Za pravilno maso ..... (1 točka)**

- (d) Nalogo rešimo s sklepanjem. Ker utež z maso  $100 \text{ g} = 10 \text{ dag}$  raztegne vzmet za 2 cm, utež z maso 75 dag raztegne vzmet za  $7,5 \cdot 2 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$ . Dolžina vzmeti je  $10 \text{ cm} + 15 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$ .

**Za pravilno dolžino vzmeti ..... (2 točki)**

**Za pravilno določen raztezek vzmeti ..... (1 točka)**

- (e) V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako je raztezek vzmeti  $x$  odvisen od sile, ki razteza vzmet  $F$ .



**Za v celoti pravilno narisano in označeno graf ..... (3 točke)**

**Za pravilno označene osi (količine, enote, skali) ..... (1 točka)**

**Za prenosorazmerje (ravno črto skozi izhodišče koordinatnega sistema) (1 točka)**

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



## Rešitve in točkovanje nalog s šolskega tekmovanja v znanju fizike 2022/23

### 9. razred

#### Sklop A:

V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
A	B	B	B	D

**A1** N (newton) je sestavljena enota in sicer je  $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}$ . Torej je  $1 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Enota  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  je osnovna enota za pospešek (A).

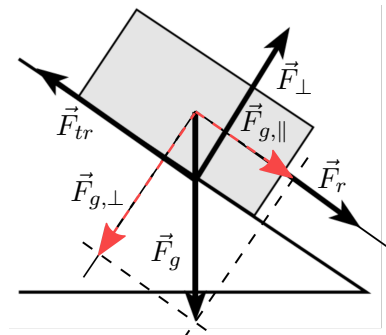
**A2** Pri enakomerno pospešenem gibanju, kjer se avtomobil na začetku giblje s hitrostjo  $v_z$ , in potem enakomerno pojema s pojemkom  $a$  na poti  $s$ , velja  $v_z = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$ . Za avtomobil, ki zavira na suhi cesti velja  $v_z = \sqrt{2 \cdot a_s \cdot s_s}$  in za avtomobil, ki zavira na mokri  $v_z = \sqrt{2 \cdot a_m \cdot s_m}$ . Ker sta začetni hitrosti enaki, velja

$$2 \cdot a_s \cdot s_s = 2 \cdot a_m \cdot s_m.$$

Upoštevamo zvezo med pospeškoma  $a_s = 2 \cdot a_m$ , ki jo vstavimo v zgornjo enakost in dobimo

$$s_m = 2 \cdot s_s. \text{ (B)}$$

**A3** Zaboj se giblje enakomerno po klanecu navzdol, sile nanj so v ravnovesju. Poleg teže  $\vec{F}_g$ , ki jo razstavimo na komponenti vzdolž podlage (klanca)  $\vec{F}_{g,\parallel}$  in pravokotno na podlago (klanec)  $\vec{F}_{g,\perp}$ , delujejo nanjo še pravokotna sila podlage  $\vec{F}_{\perp}$ , sila trenja  $\vec{F}_t$  in sila roke (ali vrvi, s katero zaboj vlečemo po klanecu navzdol)  $\vec{F}_r$ . Pravokotna sila podlage  $\vec{F}_{\perp}$  uravnovesi na podlago pravokotno komponento teže  $\vec{F}_{g,\perp}$ , sila trenja  $\vec{F}_{tr}$  pa uravnovesi vsoto vzporednih in v isto smer delujočih sil oziroma komponent: s podlago vzporedne komponente teže  $\vec{F}_{g,\parallel}$  in sile roke (vrvi)  $\vec{F}_r$ . Edina slika, ki ustreza tem pogojem, je slika (B).



**A4** Masa betonskega stebra je enaka  $m_s = V_s \cdot \rho_s = S_s \cdot h_s \cdot \rho_s$ , kjer je  $S_s$  prečni presek stebra,  $h_s$  višina stebra in  $\rho_s$  povprečna gostota stebra. Masa stebra je  $m_s = 2 \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ m} \cdot 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 50\,000 \text{ kg}$ . Tlak pod stebrom  $p$  je razmerje med silo, s katero stebber pritiska na tla in je po velikosti enaka vsoti teže stebra in teže kipa  $F_{gs} + F_{gk}$  in ploščino prečnega preseka stebra  $S_s$ . Sila teže kipa je

$$F_{gk} = (p \cdot S_s) - F_{gs} = (490\,000 \text{ Pa} \cdot 2 \text{ m}^2) - 500\,000 \text{ N} = 480 \text{ kN}.$$

Masa kipa je 48 ton (B).

**A5** Narisan graf prikazuje odvisnost lege vozička od časa. Perioda gibanja je čas, v katerem voziček pride od izhodišča do ene skrajne lege, nazaj skozi izhodišča do druge skrajne lege in nazaj do izhodišča. Količina, ki označuje periodo gibanja vozička, je količina D (D).

**Sklop B:**

- B1** (a) V trenutku, ko Marjan (na sredini spusta proti viaduktu, v točki A) ugotovi, da zavore slabo delujejo, se tovornjak giblje s hitrostjo  $v_A = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in ima kinetično energijo

$$W_{kA} = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} 10\,000 \text{ kg} \cdot \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 2 \text{ MJ}.$$

**Za pravilno izračunano kinetično energijo** ..... (2 točki)

**Za pravilno pretvorbo hitrosti v  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$**  ..... (1 točka)

- (b) Pri spustu od točke A do odcepa na gravitacijski zasilni izvoz se nadmorska višina lege tovornjaka zmanjša; spremeni se za  $\Delta h = -20 \text{ m}$ . Potencialna energija tovornjaka se pri tem spremeni za

$$\Delta W_p = m \cdot g \cdot \Delta h = 10\,000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (-20 \text{ m}) = -2 \text{ MJ}.$$

Potencialna energija tovornjaka se zmanjša za 2 MJ.

**Za pravilno izračunano spremembo potencialne energije, pravilen predznak**

..... (3 točke)

**Za pravilno velikost spremembe potencialne energije** ..... (1 točka)

**Za pravilen predznak spremembe potencialne energije** ..... (1 točka)

- (c) Zaviralna sila na tovornjak deluje v nasprotni smeri, kot se tovornjak giblje, zato je njeno delo negativno. Delo zaviralne sile  $F_{z,1} = 4 \text{ kN}$  na  $s_s = 400 \text{ m}$  dolgem spustu je

$$A_1 = -F_{z,1} \cdot s_s = -4000 \text{ N} \cdot 400 \text{ m} = -1,6 \text{ MJ}.$$

Zaviralna sila opravi na tovornjaku negativno delo 1,6 MJ.

**Za pravilno izračunano delo, pravilen predznak dela** ..... (2 točki)

**Za pravilno velikost dela** ..... (1 točka)

**Za pravilen predznak dela** ..... (1 točka)

- (d) Med spustom od točke A do odcepa na zasilni izvoz se mehanska energija tovornjaka (vsota njegove kinetične in potencialne energije) spremeni za delo, ki ga na njem na tej poti opravi zunanje sile razen teže. Edina preostala sila, ki opravlja delo na tovornjaku, je zaviralna sila  $\vec{F}_{z,1}$ . Delo slednje je negativno, mehanska energija tovornjaka se pri spustu zmanjša za delo zaviralne sile. Zapišemo lahko

$$W_{k,o} + W_{p,o} = W_{k,A} + W_{p,A} + A_1 = W_{k,A} + W_{p,A} - |A_1|.$$

Hitrost tovornjaka v trenutku, ko zapelje na zasilni izvoz, izračunamo iz njegove kinetične energije na odcepu za izvoz  $W_{k,o}$ ,

$$\begin{aligned} W_{k,o} &= W_{k,A} + W_{p,A} - W_{p,o} - |A_1| = W_{k,A} - \Delta W_p - |A_1| = \\ &= 2 \text{ MJ} + 2 \text{ MJ} - 1,6 \text{ MJ} = 2,4 \text{ MJ}. \end{aligned}$$

Iz  $W_{k,o}$  izrazimo hitrost tovornjaka, ko zapelje na zasilni izvoz,

$$v_{t,o} = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{k,o}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2\,400\,000 \text{ J}}{10\,000 \text{ kg}}} = 21,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilno hitrost** ..... (3 točke)

**Za pravilno izračunano mehansko energijo v točki A oziroma upoštevano spremembo potencialne energije tovornjaka od točke A do odcepa za zasilni izvoz** (1 točka)

**Za pravilno (vključno s predznakom) upoštevano delo zaviralne sile** ..... (1 točka)

- (e) Od odcepa za zasilni izvoz do vrha klanca se mehanska energija tovornjaka spremeni za delo povprečne zaviralne sile  $F_{z,2}$ . Delo zaviralne sile  $A_2$  je negativno. Mehanska energija tovornjaka na vrhu klanca je

$$W_{k,k} + W_{p,k} = W_{k,o} + W_{p,o} + A_2 = W_{k,o} + W_{p,o} - |A_2|,$$

kjer je  $W_{k,k} = 0$  (tovornjak se ustavi) in  $W_{p,k} = m \cdot g \cdot h_2 = 10\,000\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10\text{ m} = 1\text{ MJ}$  (naj bo potencialna energija tovornjaka na odcepu za izvoz 0).

Velikost povprečne zaviralne sile izračunamo iz dela zaviralne sile  $A_2$ ,

$$\begin{aligned} |A_2| &= W_{k,o} - W_{k,k} + W_{p,o} - W_{p,k} = W_{k,o} - W_{p,k} \\ &= 2,4\text{ MJ} - 1\text{ MJ} = 1,4\text{ MJ}. \end{aligned}$$

Iz  $|A_2|$  izrazimo velikost povprečne zaviralne sile na poti  $s_2 = 80\text{ m}$ ,

$$F_{z,2} = \frac{|A_2|}{s_2} = \frac{1\,400\,000\text{ J}}{80\text{ m}} = 17,5\text{ kN}.$$

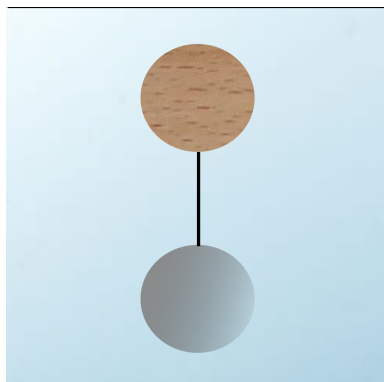
**Za pravilno zaviralno silo ..... (3 točke)**

**Za pravilno izračunano mehansko energijo pri odcepu za zasilni izvoz ... (1 točka)**

**Za pravilno (vključno s predznakom) upoštevano delo zaviralne sile .... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **13 točk**.

- B2** (a) Skica prikazuje aluminijasto kroglo in leseno kroglo, povezani z napeto vrstico in obe v celoti potopljeni pod vodno gladino. Krogla iz aluminija je pod leseno kroglo, vrstica med njima je ravna (napeta).



**Za pravilno skico - obe krogli potopljeni in napeta vrstica ..... (3 točke)**

**Za obe krogli v celoti narisani pod vodno gladino ..... (1 točka)**

**Za krogli narisani ena pod drugo ..... (1 točka)**

**Za narisano ravno navpično vrstico ..... (1 točka)**

- (b) Krogli mirujeta, vsaka posebej je v ravnovesju. Potopljeni sta pod vodno gladino. Na spodnjo kroglo iz aluminija delujejo tri sile: težo  $F_{g,Al} = m_{Al} \cdot g = V \cdot \rho_{Al} \cdot g = 1\text{ dm}^3 \cdot 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 27\text{ N}$ , ki deluje na kroglo v smeri navzdol, uravnovesita sila vrvice  $\vec{F}_v$  ter sila vzgona  $\vec{F}_{vzg,Al}$ , ki je po velikosti enaka teži vode, ki jo spodnja krogla izpodriva,  $F_{vzg,Al} = V \cdot \rho_{voda} \cdot g = 1\text{ dm}^3 \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10\text{ N}$ . Silo vrvice izrazimo iz ravnovesja sil

$$F_v = F_{g,Al} - F_{vzg,Al} = 27\text{ N} - 10\text{ N} = 17\text{ N}.$$

**Za pravilno silo vrvice ..... (3 točke)**

**Za pravilno težo spodnje krogle ..... (1 točka)**

**Za pravilno silo vzgona na spodnjo kroglo ..... (1 točka)**

- (c) Ker je gostota aluminijaste krogle več kot 2-krat tolikšna kot gostota vode, v kateri plava ( $\rho_{Al} = 2,7 \cdot \rho_{voda}$ ), in ker sta prostornini obeh krogel (lesene in aluminijaste) enaki, je njuna povprečna gostota  $\bar{\rho}$  zagotovo večja od gostote vode, v kateri plavata, zato bi, če ju ne bi zadrževali z roko – **vlekli navgor**, potonili.

**Za pravilen odgovor ..... (1 točka)**

- (d) Lesena krogla miruje, je v ravnovesju. Nanjo delujejo štiri sile: teža  $F_{g,l} = m_l \cdot g = V \cdot \rho_l \cdot g = 1 \text{ dm}^3 \cdot 0,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 7 \text{ N}$  in sila vrvice  $\vec{F}_v$  delujeta v smeri navzdol. V smeri navzgor deluje na leseno kroglo sila vzgona, ki je, ker sta prostornini krogel enaki, po velikosti enaka sili vzgona na kroglo iz aluminija  $F_{vzg,l} = F_{vzg,Al} = 10 \text{ N}$ . Ker velja  $F_{g,l} + F_v > F_{vzg,l}$ , sila roke deluje v smeri navzgor. Torej leseno kroglo vlečemo navzgor, kot smo že utemeljili s povprečno gostoto. Silo roke na leseno kroglo izračunamo iz ravnovesja sil na leseno kroglo  $F_r = F_v + F_{g,l} - F_{vzg,l} = 17 \text{ N} + 7 \text{ N} - 10 \text{ N} = 14 \text{ N}$ .

**Za pravilno silo roke ..... (3 točke)**

**Za pravilno ugotovitev, da na leseno kroglo delujejo 4 sile ..... (1 točka)**

**Za pravilne smeri in velikosti treh sil: teže, vzgona, sile vrvice ..... (1 točka)**

- (e) Na leseno kroglo bi v tem primeru delovale le tri sile: sila vzgona  $\vec{F}_{vzg,l2}$  in sila teže  $\vec{F}_{g,l2}$  v smeri navzgor in sila vrvice  $\vec{F}_v$  v smeri navzdol. Teža in sila vzgona na leseno kroglo sta različni kot prej, sila vrvice pa je enaka kot prej (ker jo določa ravnovesje spodnje, aluminijaste krogle). Ker nova večja lesena krogla miruje, upoštevamo ravnovesje sil  $F_{vzg,l2} = F_{g,l2} + F_v$ . Prostornino lesene krogle izračunamo, ko v izrazu za ravnovesje razpišemo silo teže in silo vzgona

$$V_{l2} \cdot g \cdot \rho_{voda} = V_{l2} \cdot g \cdot \rho_l + F_v.$$

Izrazimo prostornino  $V_{l2}$  in dobimo

$$V_{l2} = \frac{F_v}{\rho_{voda} \cdot g - \rho_l \cdot g} = \frac{17 \text{ N}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 0,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5,7 \text{ dm}^3.$$

**Za pravilno prostornino ..... (3 točke)**

**Za pravilno upoštevanje ravnovesja sil ..... (1 točka)**

**Za pravilno ugotovitev, da se sila vrvice ne spremeni ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **13 točk**.



## Rešitve in točkovanje nalog s šolskega tekmovanja v znanju fizike 2022/23

### 8. razred

#### Sklop A:

V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>
C	D	A	D	C

- A1** Površina sten meri  $S_{stene} = 2 \cdot (4 \text{ m} + 5 \text{ m}) \cdot 2,5 \text{ m} = 45 \text{ m}^2$  in površina stropa  $S_{strop} = 4 \text{ m} \cdot 5 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$ . Od skupne površine sten in stropa odštejemo površino vrat in oken, ki jih Sonja ne bo pleskala. Celotna površina, ki jo bo prepleskala, je  $S = S_{stene} + S_{strop} - S_{o+v} = 45 \text{ m}^2 + 20 \text{ m}^2 - 8 \text{ m}^2 = 57 \text{ m}^2$ . Ker 1 kg barve zadošča za  $6 \text{ m}^2$ , Sonja potrebuje  $m = \frac{57 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}}{6 \text{ m}^2} = 9,5 \text{ kg}$  barve. V vsaki posodi sta 2 kg barve, torej potrebuje 5 posod ( $N = \frac{9,5 \text{ kg}}{2 \text{ kg}} = 4,75$ ) (C).
- A2** Narisan graf prikazuje odvisnost lege vozička od časa. Perioda gibanja je čas, v katere voziček pride od izhodišča do ene skrajne lege, nazaj skozi izhodišče do druge skrajne lege in nazaj do izhodišča. Količina, ki označuje periodo gibanja vozička, je količina D (D).
- A3** Ko svetlobni curek vpade na stekleno prizmo, se lomi v steklo proti vpadni pravokotnici (ker je steklo optično gostejše sredstvo od zraka). Ko svetlobni curek izstopi iz steklene prizme, se lomi stran od vpadne pravokotnice. Edina skica, ki zadošča tema pogojem, je skica (A).
- A4** Nad 5. učbenik deluje sila 6. učbenika, ki je po velikosti enaka teži 15-ih učbenikov naloženih na 5. učbenik. Torej je sila, s katero 6. učbenik deluje na 5., enaka  $F_5 = 15 \cdot m \cdot g = 15 \cdot 0,34 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 51 \text{ N}$  (D).
- A5** Da bi gepard v 1 sekundi pretekel 100 svojih dolžin, bi moral teči s hitrostjo  $v_g = \frac{1,2 \text{ m} \cdot 100}{1 \text{ s}} = 120 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,12 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  (C).

**Sklop B:**

- B1** (a) Za vožnjo z  $s = 24$  m dolgim tekočim trakom Špela potrebuje

$$t_{\text{Š}} = \frac{s}{v_t} = \frac{24 \text{ m}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 15 \text{ s},$$

kjer je  $v_t$  Špelina hitrost oz. hitrost traku.

**Za pravilno izračunan čas ..... (1 točka)**

- (b) Rok presmuča progo, ki je enako dolga kot trak, v času

$$t_R = \frac{s}{v_R} = \frac{24 \text{ m}}{2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 10 \text{ s},$$

kjer je  $v_R$  Rokova hitrost.

**Za pravilno izračunan čas ..... (1 točka)**

- (c) Špela in Rok do srečanja ob času  $t_1$  prevozita poti  $s_{\text{Š}}$  in  $s_R$ , skupaj pa prevozita vso pot, ki je enaka dolžini traku/proge  $s = 24$  m,

$$s = s_{\text{Š}} + s_R = v_t \cdot t_1 + v_R \cdot t_1.$$

Izrazimo čas  $t_1$ ,

$$t_1 = \frac{s}{v_t + v_R} = \frac{24 \text{ m}}{1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{24 \text{ m}}{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 6 \text{ s}.$$

Nalogo lahko rešimo tudi z izračunom relativne hitrosti  $v_r = v_t + v_R$ .

**Za pravilno izračunan čas srečanja ..... (2 točki)**

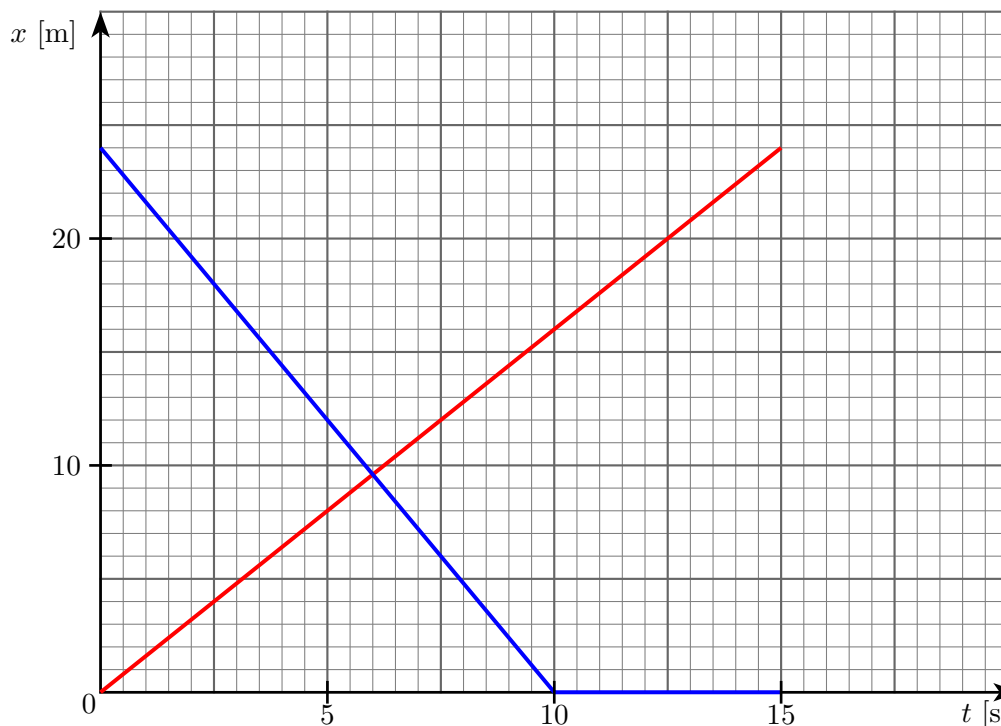
**Za pravilno sklepanje o skupni poti in/ali za pravilno upoštevanje, da je čas potovanja do srečanja za oba isti ..... (1 točka)**

- (d) Ob srečanju sta Špela in Rok oddaljena od vrha proge toliko, kot je do srečanja ob  $t_1$  prevozil Rok. V  $t_1 = 6$  s je Rok prevozil  $s_{R1} = v_R \cdot t_1 = 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6 \text{ s} = 14,4$  m.

**Za pravilno oddaljenost od vrha proge ..... (2 točki)**

**Za pravilen račun poti Špele ..... (1 točka)**

- (e) V koordinatnem sistemu je z rdečo črto narisani graf, ki prikazuje odvisnost Špeline lege od časa, z modro pa graf, ki prikazuje odvisnost Rokove lege od časa. Oba svojo vožnjo pričneta ob  $t = 0$ ; Špela je tedaj ob vznožju proge (pri  $x = 0$ ), Rok pa na vrhu proge (pri  $x = 24$  m). Potem, ko Rok v času  $t_R = 10$  s prisluha do konca proge, se ta ustavi in čaka, kar ponazarja vodoravni del grafa.



- Za v celoti pravilno narisana in označena grafa ..... (4 točke)
- Za pravilno označene osi (količine, enote, skali) ..... (1 točka)
- Za pravilno upoštevanje mirovanje Roka ..... (1 točka)
- Za pravilno narisane graf lege Špele ..... (1 točka)
- Za pravilno narisane graf lege Roka ..... (1 točka)

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

**B2** (a) V tabeli so zapisani rezultati Nejčevih meritev. Upoštevamo, da utež z maso 100 g deluje na vzmet s silo 1 N in podobno velja za vse preostale mase uteži. Iz tabele vidimo, da se vzmet raztegne za 2 cm, ko povečamo maso uteži za 100 g. Ker za vzmet velja Hookov zakon, lahko izpolnimo zadnjo vrstico v tabeli (če odvezamemo eno 100-gramsko utež, se vzmet skrči za 2 cm, če jo dodamo, se raztegne za 2 cm).

$m$ [g]	0	100	200	300	400
$F$ [N]	0	1	2	3	4
$l$ [cm]	10	12	14	16	18

Neraztegnjena (neobremenjena) vzmet je dolga 10 cm, kar preberemo iz tabele (dolžina vzmeti pri sili 0 N).

- Za pravilno izpolnjeno tabelo ..... (3 točke)
- Za pravilno izpolnjeno celotno vrstico s silami ..... (1 točka)
- Za pravilno izpolnjeno celotno vrstico z dolžinami vzmeti ..... (1 točka)
- Za pravilno dolžino neobremenjene vzmeti ..... (1 točka)

- (b) Iz tabele razberemo, da je vzmet, ko je obremenjena s silo 4 N dolga 18 cm. Ker je neobremenjena vzmet dolga 10 cm, je torej raztezek enak  $18\text{ cm} - 10\text{ cm} = 8\text{ cm}$ .

**Za pravilen raztezek ..... (1 točka)**

- (c) Raztezek 3 cm pomeni, da je dolžina vzmeti 13 cm. To je ravno na sredini med dolžinama 12 cm in 14 cm, torej je masa, ki raztegne vzmet za 3 cm enaka 150 g.

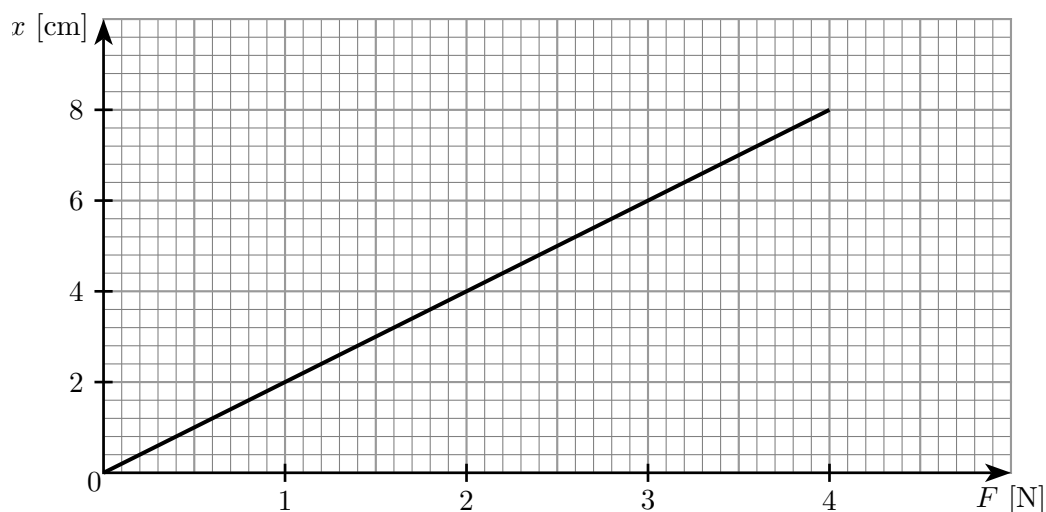
**Za pravilno maso ..... (1 točka)**

- (d) Nalogo rešimo s sklepanjem. Ker utež z maso  $100\text{ g} = 10\text{ dag}$  raztegne vzmet za 2 cm, utež z maso 75 dag raztegne vzmet za  $7,5 \cdot 2\text{ cm} = 15\text{ cm}$ . Dolžina vzmeti je  $10\text{ cm} + 15\text{ cm} = 25\text{ cm}$ .

**Za pravilno dolžino vzmeti ..... (2 točki)**

**Za pravilno določen raztezek vzmeti ..... (1 točka)**

- (e) V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako je raztezek vzmeti  $x$  odvisen od sile, ki razteza vzmet  $F$ .



**Za v celoti pravilno narisano in označeno graf ..... (3 točke)**

**Za pravilno označene osi (količine, enote, skali) ..... (1 točka)**

**Za prenosorazmerje (ravno črto skozi izhodišče koordinatnega sistema) (1 točka)**

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



## Rešitve in točkovanje nalog s šolskega tekmovanja v znanju fizike 2022/23

### 9. razred

#### Sklop A:

V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
A	B	B	B	D

**A1** N (newton) je sestavljena enota in sicer je  $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}$ . Torej je  $1 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Enota  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  je osnovna enota za pospešek (A).

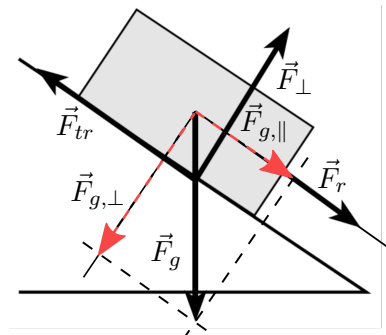
**A2** Pri enakomerno pospešenem gibanju, kjer se avtomobil na začetku giblje s hitrostjo  $v_z$ , in potem enakomerno pojema s pojemkom  $a$  na poti  $s$ , velja  $v_z = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$ . Za avtomobil, ki zavira na suhi cesti velja  $v_z = \sqrt{2 \cdot a_s \cdot s_s}$  in za avtomobil, ki zavira na mokri  $v_z = \sqrt{2 \cdot a_m \cdot s_m}$ . Ker sta začetni hitrosti enaki, velja

$$2 \cdot a_s \cdot s_s = 2 \cdot a_m \cdot s_m.$$

Upoštevamo zvezo med pospeškoma  $a_s = 2 \cdot a_m$ , ki jo vstavimo v zgornjo enakost in dobimo

$$s_m = 2 \cdot s_s. \text{ (B)}$$

**A3** Zaboje se giblje enakomerno po klanec navzdol, sile nanj so v ravnovesju. Poleg teže  $\vec{F}_g$ , ki jo razstavimo na komponenti vzdolž podlage (klanca)  $\vec{F}_{g,\parallel}$  in pravokotno na podlago (klanec)  $\vec{F}_{g,\perp}$ , delujejo nanjo še pravokotna sila podlage  $\vec{F}_{\perp}$ , sila trenja  $\vec{F}_t$  in sila roke (ali vrvi, s katero zaboje vlečemo po klanec navzdol)  $\vec{F}_r$ . Pravokotna sila podlage  $\vec{F}_{\perp}$  uravnovesi na podlago pravokotno komponento teže  $\vec{F}_{g,\perp}$ , sila trenja  $\vec{F}_{tr}$  pa uravnovesi vsoto vzporednih in v isto smer delujočih sil oziroma komponent: s podlago vzporedne komponente teže  $\vec{F}_{g,\parallel}$  in sile roke (vrvi)  $\vec{F}_r$ . Edina slika, ki ustreza tem pogojem, je slika (B).



**A4** Masa betonskega stebra je enaka  $m_s = V_s \cdot \rho_s = S_s \cdot h_s \cdot \rho_s$ , kjer je  $S_s$  prečni presek stebra,  $h_s$  višina stebra in  $\rho_s$  povprečna gostota stebra. Masa stebra je  $m_s = 2 \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ m} \cdot 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 50\,000 \text{ kg}$ . Tlak pod stebrom  $p$  je razmerje med silo, s katero stebel pritiska na tla in je po velikosti enaka vsoti teže stebra in teže kipa  $F_{gs} + F_{gk}$  in ploščino prečnega preseka stebra  $S_s$ . Sila teže kipa je

$$F_{gk} = (p \cdot S_s) - F_{gs} = (490\,000 \text{ Pa} \cdot 2 \text{ m}^2) - 500\,000 \text{ N} = 480 \text{ kN}.$$

Masa kipa je 48 ton (B).

**A5** Narisan graf prikazuje odvisnost lege vozička od časa. Perioda gibanja je čas, v katerem voziček pride od izhodišča do ene skrajne lege, nazaj skozi izhodišča do druge skrajne lege in nazaj do izhodišča. Količina, ki označuje periodo gibanja vozička, je količina D (D).

**Sklop B:**

- B1** (a) V trenutku, ko Marjan (na sredini spusta proti viaduktu, v točki A) ugotovi, da zavore slabo delujejo, se tovornjak giblje s hitrostjo  $v_A = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in ima kinetično energijo

$$W_{kA} = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = \frac{1}{2} 10\,000 \text{ kg} \cdot \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 2 \text{ MJ}.$$

**Za pravilno izračunano kinetično energijo** ..... (2 točki)

**Za pravilno pretvorbo hitrosti v  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$**  ..... (1 točka)

- (b) Pri spustu od točke A do odcepa na gravitacijski zasilni izvoz se nadmorska višina lege tovornjaka zmanjša; spremeni se za  $\Delta h = -20 \text{ m}$ . Potencialna energija tovornjaka se pri tem spremeni za

$$\Delta W_p = m \cdot g \cdot \Delta h = 10\,000 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (-20 \text{ m}) = -2 \text{ MJ}.$$

Potencialna energija tovornjaka se zmanjša za 2 MJ.

**Za pravilno izračunano spremembo potencialne energije, pravi predznak**

..... (3 točke)

**Za pravilno velikost spremembe potencialne energije** ..... (1 točka)

**Za pravi predznak spremembe potencialne energije** ..... (1 točka)

- (c) Zaviralna sila na tovornjak deluje v nasprotni smeri, kot se tovornjak giblje, zato je njeno delo negativno. Delo zaviralne sile  $F_{z,1} = 4 \text{ kN}$  na  $s_s = 400 \text{ m}$  dolgem spustu je

$$A_1 = -F_{z,1} \cdot s_s = -4000 \text{ N} \cdot 400 \text{ m} = -1,6 \text{ MJ}.$$

Zaviralna sila opravi na tovornjaku negativno delo 1,6 MJ.

**Za pravilno izračunano delo, pravi predznak dela** ..... (2 točki)

**Za pravilno velikost dela** ..... (1 točka)

**Za pravi predznak dela** ..... (1 točka)

- (d) Med spustom od točke A do odcepa na zasilni izvoz se mehanska energija tovornjaka (vsota njegove kinetične in potencialne energije) spremeni za delo, ki ga na njem na tej poti opravi zunanje sile razen teže. Edina preostala sila, ki opravlja delo na tovornjaku, je zaviralna sila  $\vec{F}_{z,1}$ . Delo slednje je negativno, mehanska energija tovornjaka se pri spustu zmanjša za delo zaviralne sile. Zapišemo lahko

$$W_{k,o} + W_{p,o} = W_{k,A} + W_{p,A} + A_1 = W_{k,A} + W_{p,A} - |A_1|.$$

Hitrost tovornjaka v trenutku, ko zapelje na zasilni izvoz, izračunamo iz njegove kinetične energije na odcepu za izvoz  $W_{k,o}$ ,

$$\begin{aligned} W_{k,o} &= W_{k,A} + W_{p,A} - W_{p,o} - |A_1| = W_{k,A} - \Delta W_p - |A_1| = \\ &= 2 \text{ MJ} + 2 \text{ MJ} - 1,6 \text{ MJ} = 2,4 \text{ MJ}. \end{aligned}$$

Iz  $W_{k,o}$  izrazimo hitrost tovornjaka, ko zapelje na zasilni izvoz,

$$v_{t,o} = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{k,o}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2\,400\,000 \text{ J}}{10\,000 \text{ kg}}} = 21,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilno hitrost** ..... (3 točke)

**Za pravilno izračunano mehansko energijo v točki A oziroma upoštevano spremembo potencialne energije tovornjaka od točke A do odcepa za zasilni izvoz** (1 točka)

**Za pravilno (vključno s predznakom) upoštevano delo zaviralne sile** ..... (1 točka)

- (e) Od odcepa za zasilni izvoz do vrha klanca se mehanska energija tovornjaka spremeni za delo povprečne zaviralne sile  $F_{z,2}$ . Delo zaviralne sile  $A_2$  je negativno. Mehanska energija tovornjaka na vrhu klanca je

$$W_{k,k} + W_{p,k} = W_{k,o} + W_{p,o} + A_2 = W_{k,o} + W_{p,o} - |A_2|,$$

kjer je  $W_{k,k} = 0$  (tovornjak se ustavi) in  $W_{p,k} = m \cdot g \cdot h_2 = 10\,000\text{kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} = 1 \text{ MJ}$  (naj bo potencialna energija tovornjaka na odcepu za izvoz 0).

Velikost povprečne zaviralne sile izračunamo iz dela zaviralne sile  $A_2$ ,

$$\begin{aligned} |A_2| &= W_{k,o} - W_{k,k} + W_{p,o} - W_{p,k} = W_{k,o} - W_{p,k} \\ &= 2,4 \text{ MJ} - 1 \text{ MJ} = 1,4 \text{ MJ}. \end{aligned}$$

Iz  $|A_2|$  izrazimo velikost povprečne zaviralne sile na poti  $s_2 = 80 \text{ m}$ ,

$$F_{z,2} = \frac{|A_2|}{s_2} = \frac{1\,400\,000 \text{ J}}{80 \text{ m}} = 17,5 \text{ kN}.$$

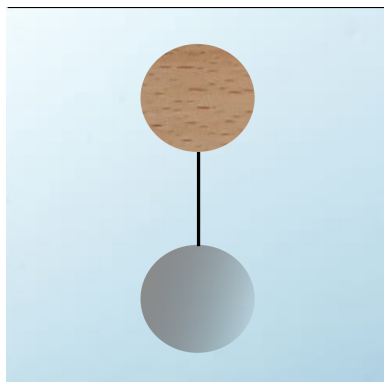
**Za pravilno zaviralno silo ..... (3 točke)**

**Za pravilno izračunano mehansko energijo pri odcepu za zasilni izvoz ... (1 točka)**

**Za pravilno (vključno s predznakom) upoštevano delo zaviralne sile .... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **13 točk**.

- B2** (a) Skica prikazuje aluminijasto kroglo in leseno kroglo, povezani z napeto vrstico in obe v celoti potopljeni pod vodno gladino. Krogla iz aluminija je pod leseno kroglo, vrstica med njima je ravna (napeta).



**Za pravilno skico - obe krogli potopljeni in napeta vrstica ..... (3 točke)**

**Za obe krogli v celoti narisani pod vodno gladino ..... (1 točka)**

**Za krogli narisani ena pod drugo ..... (1 točka)**

**Za narisano ravno navpično vrstico ..... (1 točka)**

- (b) Krogli mirujeta, vsaka posebej je v ravnovesju. Potopljeni sta pod vodno gladino. Na spodnjo kroglo iz aluminija delujejo tri sile: težo  $F_{g,Al} = m_{Al} \cdot g = V \cdot \rho_{Al} \cdot g = 1 \text{ dm}^3 \cdot 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 27 \text{ N}$ , ki deluje na kroglo v smeri navzdol, uravnovesita sila vrvice  $\vec{F}_v$  ter sila vzgona  $\vec{F}_{vzg,Al}$ , ki je po velikosti enaka teži vode, ki jo spodnja krogla izpodriva,  $F_{vzg,Al} = V \cdot \rho_{voda} \cdot g = 1 \text{ dm}^3 \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10 \text{ N}$ . Silo vrvice izrazimo iz ravnovesja sil

$$F_v = F_{g,Al} - F_{vzg,Al} = 27 \text{ N} - 10 \text{ N} = 17 \text{ N}.$$

**Za pravilno silo vrvice ..... (3 točke)**

**Za pravilno težo spodnje krogle ..... (1 točka)**

**Za pravilno silo vzgona na spodnjo kroglo ..... (1 točka)**

- (c) Ker je gostota aluminijaste krogle več kot 2-krat tolikšna kot gostota vode, v kateri plava ( $\rho_{Al} = 2,7 \cdot \rho_{voda}$ ), in ker sta prostornini obeh krogel (lesene in aluminijaste) enaki, je njuna povprečna gostota  $\bar{\rho}$  zagotovo večja od gostote vode, v kateri plavata, zato bi, če ju ne bi zadrževali z roko – **vlekli navgor**, potonili.

**Za pravilen odgovor ..... (1 točka)**

- (d) Lesena krogla miruje, je v ravnovesju. Nanjo delujejo štiri sile: teža  $F_{g,l} = m_l \cdot g = V \cdot \rho_l \cdot g = 1 \text{ dm}^3 \cdot 0,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 7 \text{ N}$  in sila vrvice  $\vec{F}_v$  delujeta v smeri navzdol. V smeri navzgor deluje na leseno kroglo sila vzgona, ki je, ker sta prostornini krogel enaki, po velikosti enaka sili vzgona na kroglo iz aluminija  $F_{vzg,l} = F_{vzg,Al} = 10 \text{ N}$ . Ker velja  $F_{g,l} + F_v > F_{vzg,l}$ , sila roke deluje v smeri navzgor. Torej leseno kroglo vlečemo navzgor, kot smo že utemeljili s povprečno gostoto. Silo roke na leseno kroglo izračunamo iz ravnovesja sil na leseno kroglo  $F_r = F_v + F_{g,l} - F_{vzg,l} = 17 \text{ N} + 7 \text{ N} - 10 \text{ N} = 14 \text{ N}$ .

**Za pravilno silo roke ..... (3 točke)**

**Za pravilno ugotovitev, da na leseno kroglo delujejo 4 sile ..... (1 točka)**

**Za pravilne smeri in velikosti treh sil: teže, vzgona, sile vrvice ..... (1 točka)**

- (e) Na leseno kroglo bi v tem primeru delovale le tri sile: sila vzgona  $\vec{F}_{vzg,l2}$  in sila teže  $\vec{F}_{g,l2}$  v smeri navzgor in sila vrvice  $\vec{F}_v$  v smeri navzdol. Teža in sila vzgona na leseno kroglo sta različni kot prej, sila vrvice pa je enaka kot prej (ker jo določa ravnovesje spodnje, aluminijaste krogle). Ker nova večja lesena krogla miruje, upoštevamo ravnovesje sil  $F_{vzg,l2} = F_{g,l2} + F_v$ . Prostornino lesene krogle izračunamo, ko v izrazu za ravnovesje razpišemo silo teže in silo vzgona

$$V_{l2} \cdot g \cdot \rho_{voda} = V_{l2} \cdot g \cdot \rho_l + F_v.$$

Izrazimo prostornino  $V_{l2}$  in dobimo

$$V_{l2} = \frac{F_v}{\rho_{voda} \cdot g - \rho_l \cdot g} = \frac{17 \text{ N}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 0,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 5,7 \text{ dm}^3.$$

**Za pravilno prostornino ..... (3 točke)**

**Za pravilno upoštevanje ravnovesja sil ..... (1 točka)**

**Za pravilno ugotovitev, da se sila vrvice ne spremeni ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **13 točk**.