

**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.

## Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

### 8. razred

Šolsko tekmovanje, 6. februar 2019

**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** Jure se je ostrigel na zadnji dan leta 2018. Takoj po striženju so bili njegovi lasje nad čelom dolgi 2,4 cm. Danes zjutraj je ponovno izmeril njihovo dolžino in ugotovil, da merijo povprečno 3,6 cm. Koliko približno zrastejo Juretu lasje v enem tednu, če predpostavimo, da rastejo enakomerno?

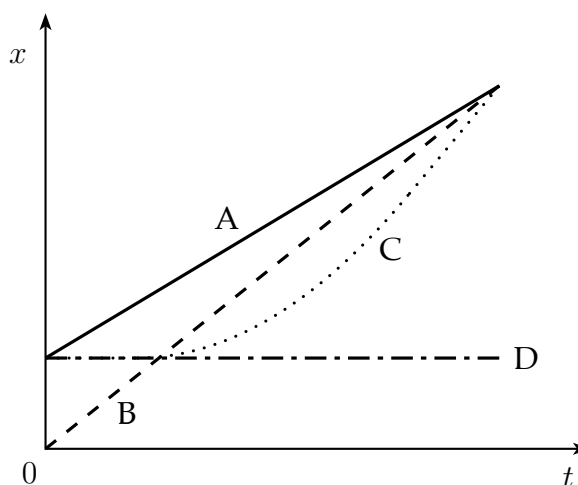
- (A) 0,35 mm                      (B) 1,2 mm                      (C) 2,4 mm                      (D) 12 mm

**A2** V tabeli so podatki o legi tekača ( $x$ ) ob časih  $t$ .

$t$ [s]	0	1	2	3	4	5
$x$ [m]	5	5	6	9	14	20

Kateri graf prikazuje odvisnost tekačeve lege od časa?

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



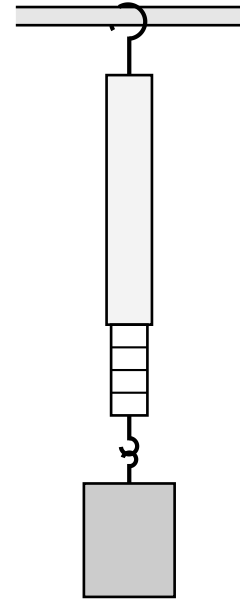
A3 Katera hitrost je največja?





- (A)  $1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$       (B)  $1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$       (C)  $1 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$       (D)  $1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}}$

A4 Vzmetna tehtnica visi na stojalu, na vzmetni tehtnici pa visi utež. Masa vzmetne tehtnice je 100 g, oznake na njej so za 1 N narazen. S kolikšno silo deluje vzmetna tehtnica na stojalo?

- (A) 1 N      (B) 3 N      (C) 4 N      (D) 5 N

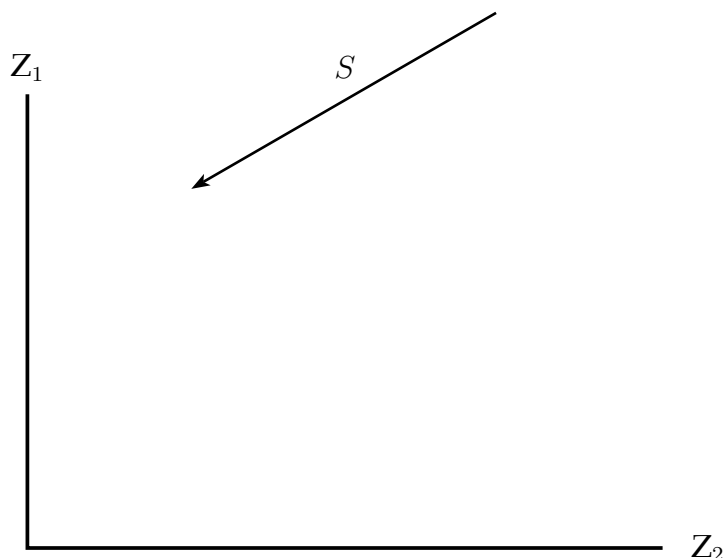
A5 Skozi luknjico *camere obscurae* se na zaslon preslika prometni znak, ki prepoveduje zavijanje v desno. Katera slika prikazuje podobo prometnega znaka na zaslonu *camere obscurae*?



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

B1 Jaka eksperimentira z laserskim kazalnikom, ravnimi zrcali in akvarijem z vodo. Najprej postavi ravni zrcali  $Z_1$  in  $Z_2$  tako, da sta pravokotni eno na drugo. Z laserskim kazalnikom posveti v smeri, ki jo označuje puščica  $S$ , proti zrcalu  $Z_1$ .

(a) Na skici natančno prikaži odboj laserskega snopa od obeh zrcal.



2

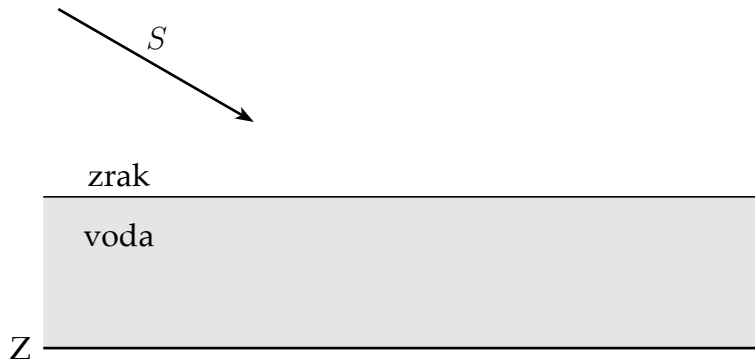
(b) V kakšni medsebojni legi sta premici, na katerih ležita vpadni snop  $S$  in snop po odboju na  $Z_2$ ?

1

- (A) Sta vzporedni.      (B) Sta pravokotni.      (C) Se sekata.  
 (D) Ne moremo določiti.

(c) Pri naslednjem poskusu Jaka ravno zrcalo  $Z$  položi na dno akvarija z vodo. Z laserjem posveti na mirno gladino vode v smeri  $S$ . Del svetlobe ( $S_1$ ) se odbije že na vodni gladini, preostala svetloba ( $S_2$ ) pa potuje skozi vodo in se odbije od zrcala na dnu. Nato potuje nazaj proti gladini, kjer prehaja v zrak. Na skici kolikor se da natančno prikaži opisani poti svetlobe.

4



(d) V kakšni medsebojni legi sta premici, na katerih ležita snop  $S_1$ , ki se odbije na vodni gladini, in snop  $S_2$ , potem ko je po odboju na zrcalu na dnu akvarija in prehodu gladine spet v zraku?

1

- (A) Sta vzporedni.      (B) Sta pravokotni.      (C) Se sekata.  
 (D) Ne moremo določiti.

$\Sigma$ B1

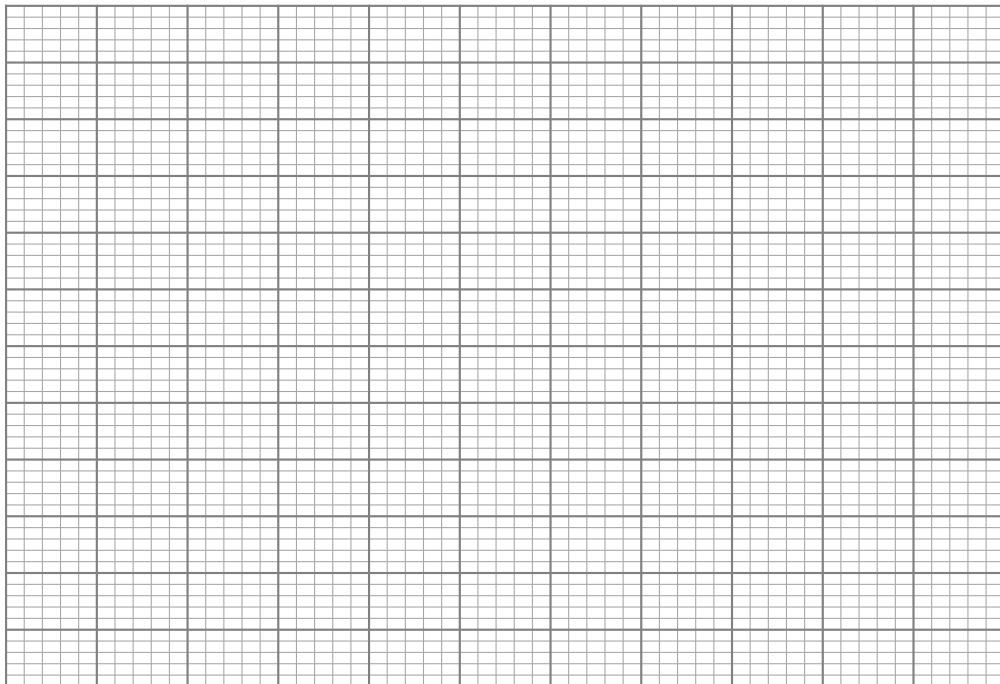
**B2** Ob 8.20 odpelje s postaje v Ljubljani kombi v Lendavo, kamor prispe ob 11.27. Pot, ki jo opravi, je dolga 223 km. Vse hitrosti v nadaljevanju naloge izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(a) Do Maribora vozi kombi enakomerno po avtocesti in se medtem ne ustavlja. Na postajo v Mariboru prispe ob 9.24. Razdalja med Mariborom in Ljubljano je 128 km. S kolikšno hitrostjo vozi kombi po avtocesti?

2

(b) Kombi odpelje iz Maribora ob 10.00. Nariši graf, ki prikazuje, kako se lega kombija ( $x$ ) spreminja s časom od trenutka  $t = 0$ , ko odpelje iz Ljubljane, do trenutka  $t_0$ , ko prispe v Lendavo. Ljubljani ustreza točka  $x = 0$ .

4



(c) S kolikšno povprečno hitrostjo vozi kombi na celotni poti?

2

(d) Sočasno s kombijem iz Ljubljane v Lendavo odpelje avtobus, ki vozi celo pot enakomerno, se nikjer ne ustavlja in pripotuje v Lendavo hkrati s kombijem. V isti koordinatni sistem nariši s črtkano črto graf, ki prikazuje, kako se lega avtobusa spreminja s časom.

2

(e) Ob kateri uri je razdalja med kombijem in avtobusom največja?

1

$\Sigma$ B2

## Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

### 9. razred

Šolsko tekmovanje, 6. februar 2019

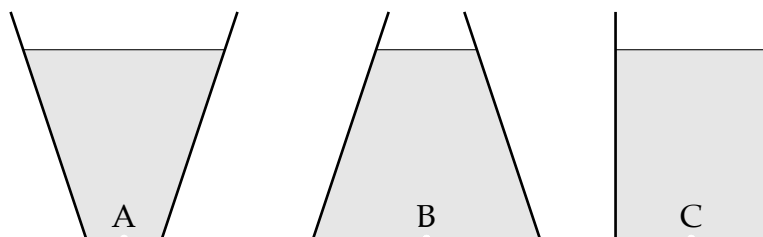
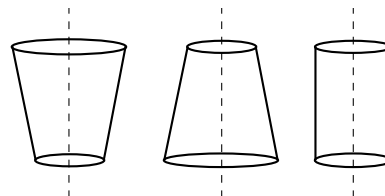
**Naloge rešuješ 60 minut.** Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

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** V treh osno simetričnih posodah (glej sliko na desni) A, B in C je enaka prostornina vode, ki v vseh posodah sega do iste višine nad dnom. Vse posode imajo na dnu enako veliko luknjico. Luknjice hkrati odmašimo. Iz katere posode voda takoj zatem izteka najhitreje?



- (A) A.                      (B) B.                      (C) C.                      (D) Vse hitrosti so enake.

**A2** Četrtnina prostornine splava z maso 1000 kg je potopljena v vodi. Na splav naložimo breme. Kolikšna je masa bremena, če je splav ravno v celoti potopljen?

- (A) 250 kg                      (B) 750 kg                      (C) 1500 kg                      (D) 3000 kg

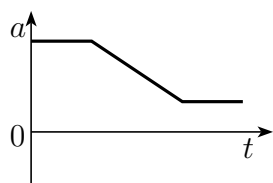
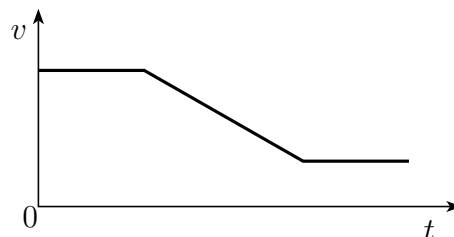
**A3** Katera hitrost je največja?

- (A)  $1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$                       (B)  $1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       (C)  $1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}}$                       (D)  $1 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$

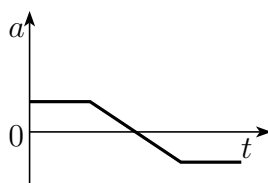
**A4** Z iste začetne višine hkrati spustimo dve kroglici. Prva ima maso  $m_1$ , druga pa maso  $m_2 = 2 \cdot m_1$ . Zračni upor zanemarimo. Katera od izjav je pravilna? Med padanjem kroglic je v vsakem trenutku ...

- (A) hitrost prve kroglice enaka hitrosti druge kroglice.
- (B) potencialna energija prve kroglice enaka potencialni energiji druge kroglice.
- (C) kinetična energija prve kroglice enaka kinetični energiji druge kroglice.
- (D) vsota kinetične in potencialne energije prve kroglice enaka vsoti  $W_k$  in  $W_p$  druge kroglice.

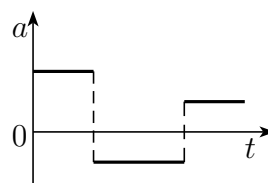
**A5** Hitrost vozila se s časom spreminja, kot prikazuje graf na desni. Kateri od spodnjih grafov prikazuje spreminjanje pospeška vozila v istem časovnem intervalu?



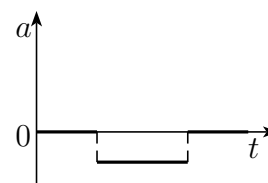
(A)



(B)



(C)

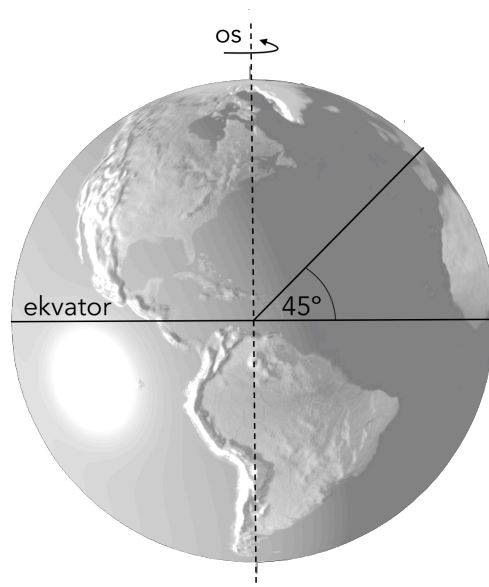


(D)

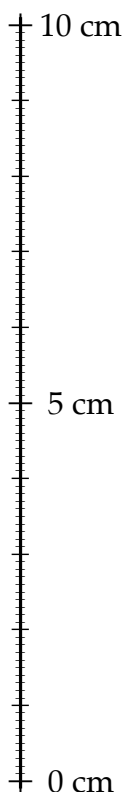
**B1** Kot skoraj vsi vemo, je Zemlja približno krogla, ki se vrti okoli svoje osi.

Podatke, ki jih potrebuješ pri reševanju te naloge, poišči na listu s fizikalnimi obrazci in konstantami oziroma razberi s slike v nalogi.

- (a) Mohudi sedi pod baobabom na ekvatorju in razmišlja, s kolikšno hitrostjo se skupaj z baobabom gibljeta glede na središče Zemlje, ker se Zemlja vrti okoli svoje osi. Izračunaj to hitrost in jo izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ .



3



- (b) Špelo, ki sedi pod kostanjem na Rašici, muči podobno vprašanje. Predpostavi, da leži Rašica na geografski širini  $45^\circ$ . S kolikšno hitrostjo se zaradi vrtenja Zemlje glede na središče Zemlje giblje Špela? Izračunaj to hitrost in jo izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

3

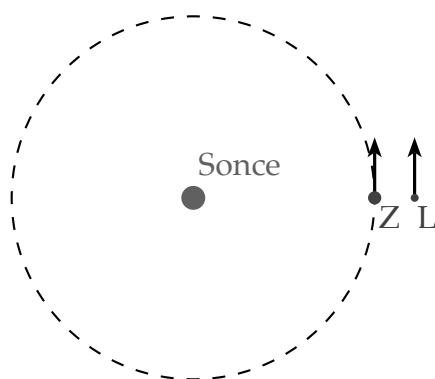
- (c) Zemlja hkrati kroži okoli Sonca, Luna pa kroži okoli Zemlje. Čeprav sta njuni tirnici nekoliko sploščeni, v nalogi privzemi, da sta krožnici. Izračunaj hitrosti, s katero Zemlja kroži okoli Sonca oziroma Luna okoli Zemlje. Obe hitrosti izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{s}}$  in ju zaokroži na celoštevilsko vrednost.

4

- (d) Skica ponazarja trenutno lego Sonca, Zemlje (Z) in Lune (L) pri pogledu iz vesolja. Glede na Osončje Sonce skoraj miruje, Zemlja in Luna pa se gibljeta v označenih smereh. Katera mena Lune je?

1

- (A) Prvi krajec.      (B) Polna luna.      (C) Zadnji krajec.      (D) Mlaj.



- (e) S kolikšno hitrostjo se giblje Luna glede na Sonce, ko je polna, in s kolikšno, ko je mlaj? Hitrosti izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

2

$\Sigma$ B1



**B2** Marko dviguje Jana na 14,4 m visok jambor, da bi se malo razgledal naokrog. Skupna masa Jana in sedeža, v katerem ga Marko dviguje, je 80 kg. Sedež je privezan na vrv, ki je napeljana preko škripca, pritrjenega na vrhu jambora, do krova jadrnice.



1

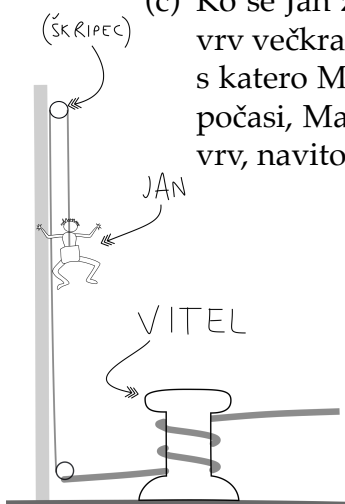
- (a) Marko dviguje Jana s stalno hitrostjo. S kolikšno silo vleče Marko vrv?

2

- (b) Koliko časa traja dviganje, če so Janova stopala, ko je najvišje, 1 m pod vrhom jambora in se Jan dviga s hitrostjo  $25 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ ?

- (c) Ko se Jan z vrha jambora dobro razgleda, se prične spuščanje. Pri spuščanju vrv večkrat navita drsi okoli vitla, da se zaradi trenja vrvi ob vitel zmanjša sila, s katero Marko vleče (zadržuje) vrv. Sprva se Jan spušča enakomerno in zelo počasi, Marko pa pri tem vleče vrv s silo 200 N. Kolikšna sila trenja deluje na vrv, navito na vitel?

2



- (d) Ko so Janova stopala 5 m nad krovom, Marko zmanjša silo, s katero vleče vrv, na 150 N. Sila trenja na vrv se ne spremeni. S kolikšnim pospeškom se spušča Jan?

2

- (e) Kolikšno hitrost ima Jan, ko se njegove noge ravno dotaknejo krova jadrnice?

2

$\Sigma$ B2

## Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

### 8. razred

Šolsko tekmovanje, 6. februar 2019

**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** Jure se je ostrigel na zadnji dan leta 2018. Takoj po striženju so bili njegovi lasje nad čelom dolgi 2,4 cm. Danes zjutraj je ponovno izmeril njihovo dolžino in ugotovil, da merijo povprečno 3,6 cm. Koliko približno zrastejo Juretu lasje v enem tednu, če predpostavimo, da rastejo enakomerno?

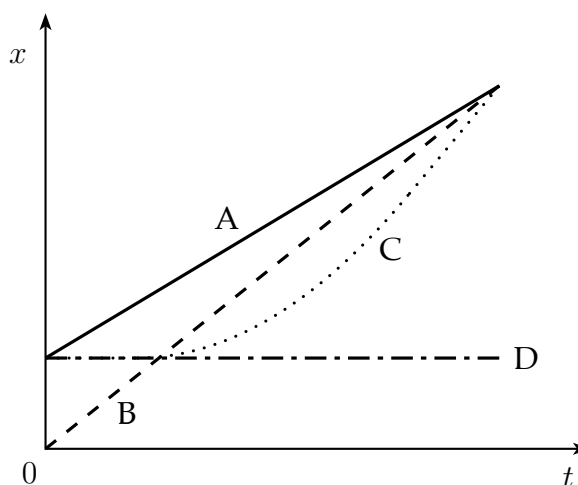
- (A) 0,35 mm                      (B) 1,2 mm                      (C) 2,4 mm                      (D) 12 mm

**A2** V tabeli so podatki o legi tekača ( $x$ ) ob časih  $t$ .

$t$ [s]	0	1	2	3	4	5
$x$ [m]	5	5	6	9	14	20

Kateri graf prikazuje odvisnost tekačeve lege od časa?

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



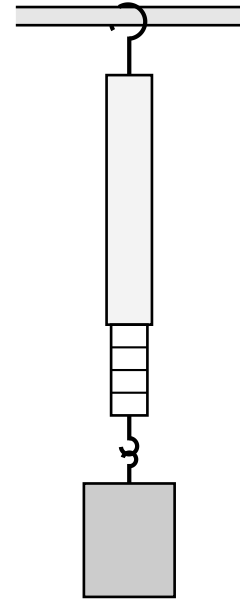
A3 Katera hitrost je največja?





- (A)  $1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$       (B)  $1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$       (C)  $1 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$       (D)  $1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}}$

A4 Vzmetna tehtnica visi na stojalu, na vzmetni tehtnici pa visi utež. Masa vzmetne tehtnice je 100 g, oznake na njej so za 1 N narazen. S kolikšno silo deluje vzmetna tehtnica na stojalo?

- (A) 1 N      (B) 3 N      (C) 4 N      (D) 5 N

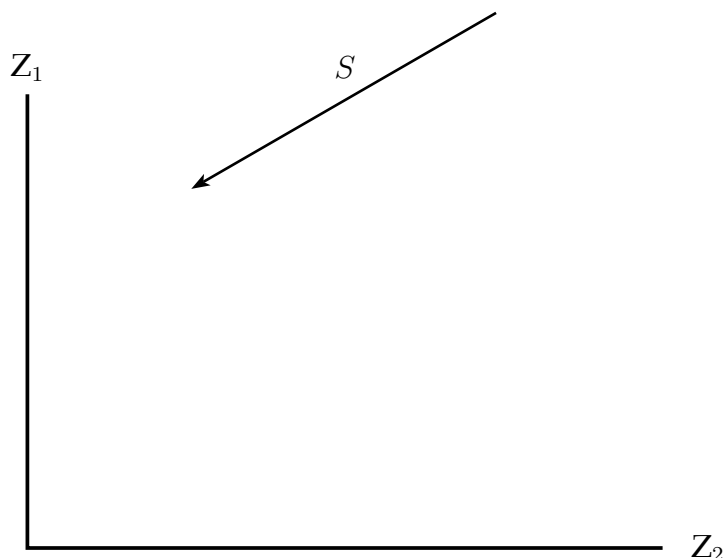
A5 Skozi luknjico *camere obscurae* se na zaslon preslika prometni znak, ki prepoveduje zavijanje v desno. Katera slika prikazuje podobo prometnega znaka na zaslonu *camere obscurae*?



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

B1 Jaka eksperimentira z laserskim kazalnikom, ravnimi zrcali in akvarijem z vodo. Najprej postavi ravni zrcali  $Z_1$  in  $Z_2$  tako, da sta pravokotni eno na drugo. Z laserskim kazalnikom posveti v smeri, ki jo označuje puščica  $S$ , proti zrcalu  $Z_1$ .

(a) Na skici natančno prikaži odboj laserskega snopa od obeh zrcal.



2

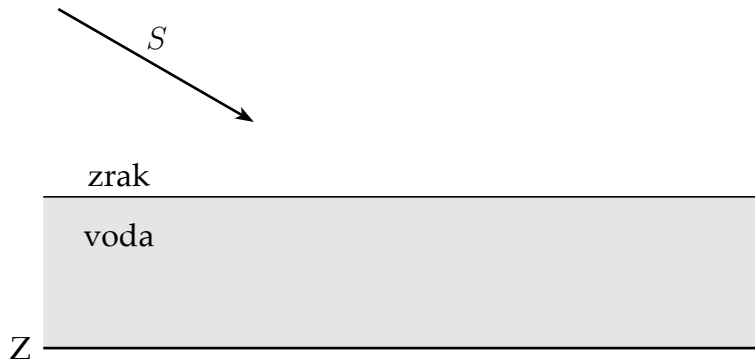
(b) V kakšni medsebojni legi sta premici, na katerih ležita vpadni snop  $S$  in snop po odboju na  $Z_2$ ?

1

- (A) Sta vzporedni.      (B) Sta pravokotni.      (C) Se sekata.  
 (D) Ne moremo določiti.

(c) Pri naslednjem poskusu Jaka ravno zrcalo  $Z$  položi na dno akvarija z vodo. Z laserjem posveti na mirno gladino vode v smeri  $S$ . Del svetlobe ( $S_1$ ) se odbije že na vodni gladini, preostala svetloba ( $S_2$ ) pa potuje skozi vodo in se odbije od zrcala na dnu. Nato potuje nazaj proti gladini, kjer prehaja v zrak. Na skici kolikor se da natančno prikaži opisani poti svetlobe.

4



(d) V kakšni medsebojni legi sta premici, na katerih ležita snop  $S_1$ , ki se odbije na vodni gladini, in snop  $S_2$ , potem ko je po odboju na zrcalu na dnu akvarija in prehodu gladine spet v zraku?

1

- (A) Sta vzporedni.      (B) Sta pravokotni.      (C) Se sekata.  
 (D) Ne moremo določiti.

$\Sigma$ B1

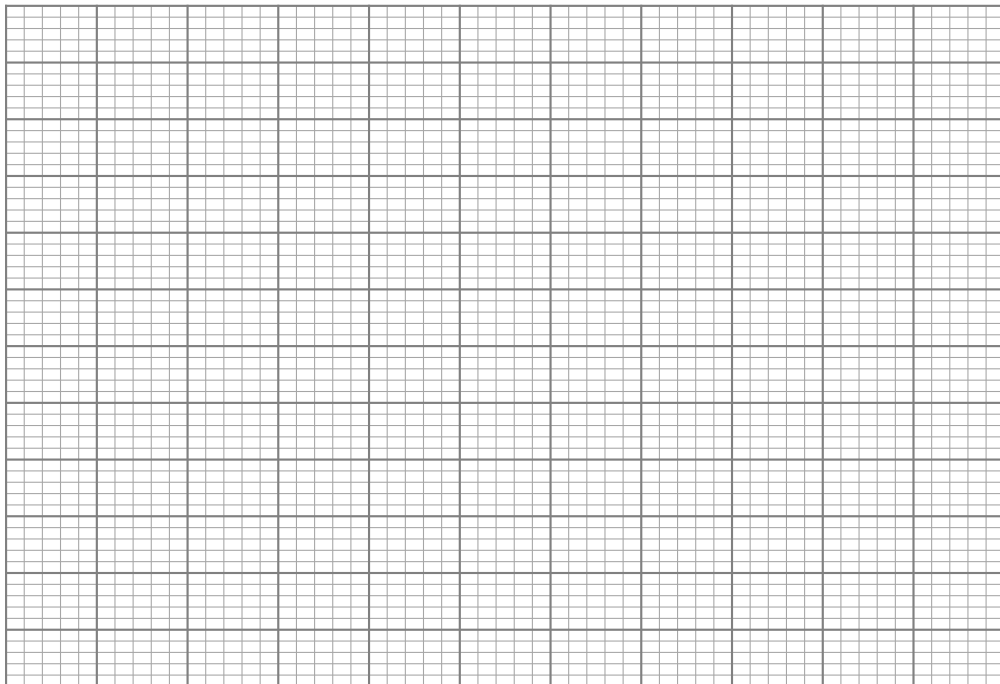
**B2** Ob 8.20 odpelje s postaje v Ljubljani kombi v Lendavo, kamor prispe ob 11.27. Pot, ki jo opravi, je dolga 223 km. Vse hitrosti v nadaljevanju naloge izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(a) Do Maribora vozi kombi enakomerno po avtocesti in se medtem ne ustavlja. Na postajo v Mariboru prispe ob 9.24. Razdalja med Mariborom in Ljubljano je 128 km. S kolikšno hitrostjo vozi kombi po avtocesti?

2

(b) Kombi odpelje iz Maribora ob 10.00. Nariši graf, ki prikazuje, kako se lega kombija ( $x$ ) spreminja s časom od trenutka  $t = 0$ , ko odpelje iz Ljubljane, do trenutka  $t_0$ , ko prispe v Lendavo. Ljubljani ustreza točka  $x = 0$ .

4



(c) S kolikšno povprečno hitrostjo vozi kombi na celotni poti?

2

(d) Sočasno s kombijem iz Ljubljane v Lendavo odpelje avtobus, ki vozi celo pot enakomerno, se nikjer ne ustavlja in pripotuje v Lendavo hkrati s kombijem. V isti koordinatni sistem nariši s črtkano črto graf, ki prikazuje, kako se lega avtobusa spreminja s časom.

2

(e) Ob kateri uri je razdalja med kombijem in avtobusom največja?

1

$\Sigma$ B2

## Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

### 9. razred

Šolsko tekmovanje, 6. februar 2019

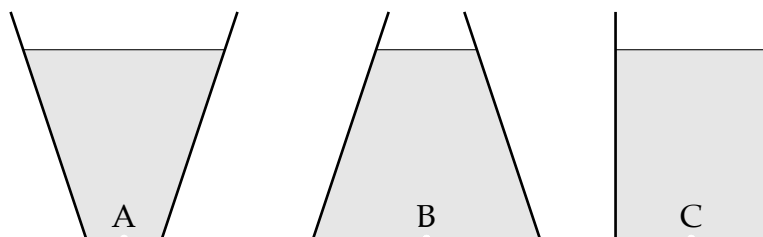
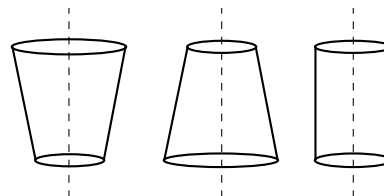
**Naloge rešuješ 60 minut.** Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

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** V treh osno simetričnih posodah (glej sliko na desni) A, B in C je enaka prostornina vode, ki v vseh posodah sega do iste višine nad dnom. Vse posode imajo na dnu enako veliko luknjico. Luknjice hkrati odmašimo. Iz katere posode voda takoj zatem izteka najhitreje?



- (A) A.                      (B) B.                      (C) C.                      (D) Vse hitrosti so enake.

**A2** Četrtnina prostornine splava z maso 1000 kg je potopljena v vodi. Na splav naložimo breme. Kolikšna je masa bremena, če je splav ravno v celoti potopljen?

- (A) 250 kg                      (B) 750 kg                      (C) 1500 kg                      (D) 3000 kg

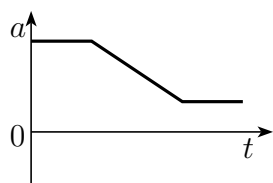
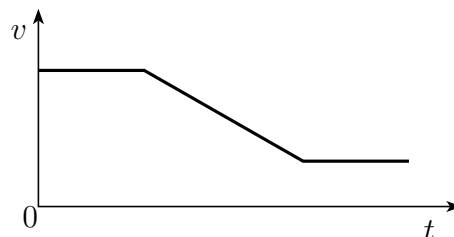
**A3** Katera hitrost je največja?

- (A)  $1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$                       (B)  $1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$                       (C)  $1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}}$                       (D)  $1 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$

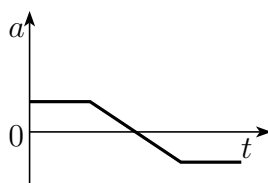
**A4** Z iste začetne višine hkrati spustimo dve kroglici. Prva ima maso  $m_1$ , druga pa maso  $m_2 = 2 \cdot m_1$ . Zračni upor zanemarimo. Katera od izjav je pravilna? Med padanjem kroglic je v vsakem trenutku ...

- (A) hitrost prve kroglice enaka hitrosti druge kroglice.
- (B) potencialna energija prve kroglice enaka potencialni energiji druge kroglice.
- (C) kinetična energija prve kroglice enaka kinetični energiji druge kroglice.
- (D) vsota kinetične in potencialne energije prve kroglice enaka vsoti  $W_k$  in  $W_p$  druge kroglice.

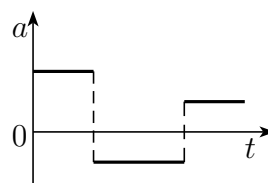
**A5** Hitrost vozila se s časom spreminja, kot prikazuje graf na desni. Kateri od spodnjih grafov prikazuje spreminjanje pospeška vozila v istem časovnem intervalu?



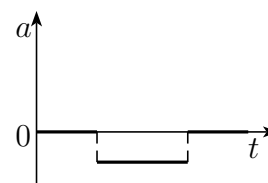
(A)



(B)



(C)

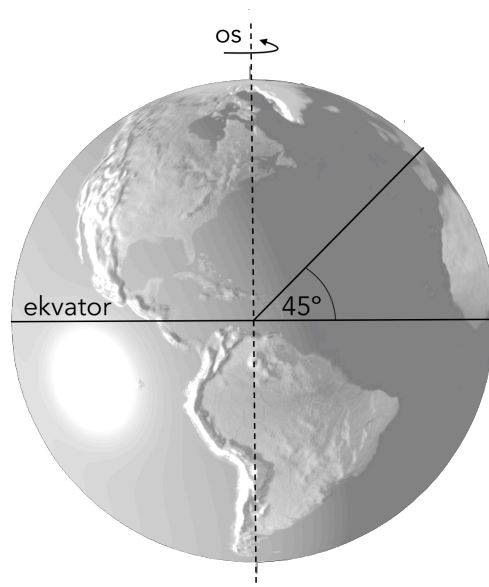


(D)

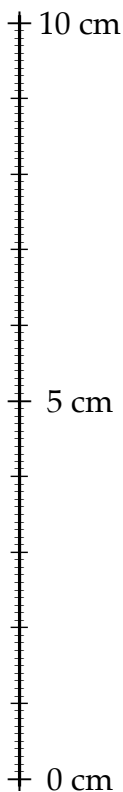
**B1** Kot skoraj vsi vemo, je Zemlja približno krogla, ki se vrti okoli svoje osi.

Podatke, ki jih potrebuješ pri reševanju te naloge, poišči na listu s fizikalnimi obrazci in konstantami oziroma razberi s slike v nalogi.

- (a) Mohudi sedi pod baobabom na ekvatorju in razmišlja, s kolikšno hitrostjo se skupaj z baobabom gibljeta glede na središče Zemlje, ker se Zemlja vrti okoli svoje osi. Izračunaj to hitrost in jo izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ .



3



- (b) Špelo, ki sedi pod kostanjem na Rašici, muči podobno vprašanje. Predpostavi, da leži Rašica na geografski širini  $45^\circ$ . S kolikšno hitrostjo se zaradi vrtenja Zemlje glede na središče Zemlje giblje Špela? Izračunaj to hitrost in jo izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

3

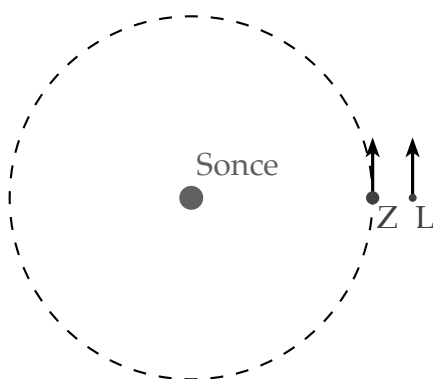
- (c) Zemlja hkrati kroži okoli Sonca, Luna pa kroži okoli Zemlje. Čeprav sta njuni tirnici nekoliko sploščeni, v nalogi privzemi, da sta krožnici. Izračunaj hitrosti, s katero Zemlja kroži okoli Sonca oziroma Luna okoli Zemlje. Obe hitrosti izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{s}}$  in ju zaokroži na celoštevilsko vrednost.

4

- (d) Skica ponazarja trenutno lego Sonca, Zemlje (Z) in Lune (L) pri pogledu iz vesolja. Glede na Osončje Sonce skoraj miruje, Zemlja in Luna pa se gibljeta v označenih smereh. Katera mena Lune je?

1

- (A) Prvi krajec.      (B) Polna luna.      (C) Zadnji krajec.      (D) Mlaj.



- (e) S kolikšno hitrostjo se giblje Luna glede na Sonce, ko je polna, in s kolikšno, ko je mlaj? Hitrosti izrazi v enoti  $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

2

$\Sigma$ B1



**B2** Marko dviguje Jana na 14,4 m visok jambor, da bi se malo razgledal naokrog. Skupna masa Jana in sedeža, v katerem ga Marko dviguje, je 80 kg. Sedež je privezan na vrv, ki je napeljana preko škripca, pritrjenega na vrhu jambora, do krova jadrnice.



1

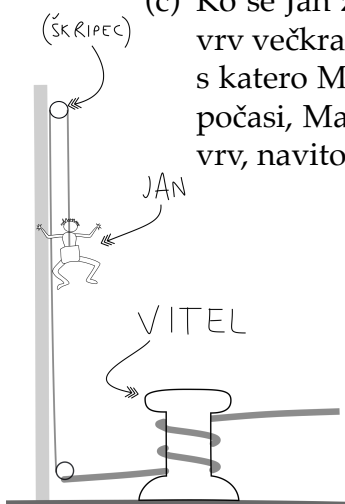
- (a) Marko dviguje Jana s stalno hitrostjo. S kolikšno silo vleče Marko vrv?

2

- (b) Koliko časa traja dviganje, če so Janova stopala, ko je najvišje, 1 m pod vrhom jambora in se Jan dviga s hitrostjo  $25 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ ?

- (c) Ko se Jan z vrha jambora dobro razgleda, se prične spuščanje. Pri spuščanju vrv večkrat navita drsi okoli vitla, da se zaradi trenja vrvi ob vitel zmanjša sila, s katero Marko vleče (zadržuje) vrv. Sprva se Jan spušča enakomerno in zelo počasi, Marko pa pri tem vleče vrv s silo 200 N. Kolikšna sila trenja deluje na vrv, navito na vitel?

2



- (d) Ko so Janova stopala 5 m nad krovom, Marko zmanjša silo, s katero vleče vrv, na 150 N. Sila trenja na vrv se ne spremeni. S kolikšnim pospeškom se spušča Jan?

2

- (e) Kolikšno hitrost ima Jan, ko se njegove noge ravno dotaknejo krova jadrnice?

2

$\Sigma$ B2

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2018/19

### 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, ki jih učenka ali učenec zapiše v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
C	C	D	D	C

- A1** Od zadnjega dneva leta 2018 do danes (6. 2. 2019) je minilo približno (le malo več kot) 5 tednov. V tem času so Juretu lasje zrasli za  $3,6 \text{ cm} - 2,4 \text{ cm} = 1,2 \text{ cm} = 12 \text{ mm}$  oziroma v povprečju za  $\frac{12 \text{ mm}}{5} = 2,4 \text{ mm}$  na teden (C).
- A2** Edini graf, ki lahko prikaže lego tekača, kot jo podajajo podatki v tabeli, je graf C. Lega tekača ni stalna (D) niti se ne spreminja enakomerno (A in B).
- A3** Pretvorimo vse hitrosti v enoto  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ :

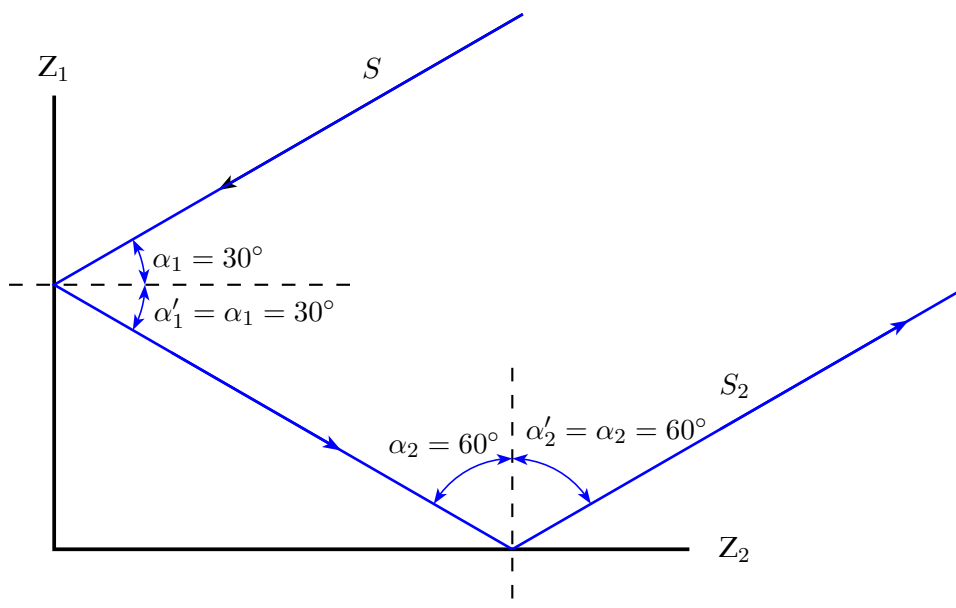
$$\begin{aligned}
 \text{(A)} \quad & 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{1 \text{ cm}}{\text{s}} = \frac{0,01 \text{ m}}{\text{s}} = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \\
 \text{(B)} \quad & 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \\
 \text{(C)} \quad & 1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{min}} = \frac{0,001 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 0,000017 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}, \\
 \text{(D)} \quad & 1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{ms}} = \frac{0,001 \text{ m}}{0,001 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}},
 \end{aligned}$$

Največja je hitrost (D).

- A4** Teža uteži, ki visi na vzmetni tehtnici, je po velikosti enaka sili, s katero utež razteguje vzmet vzmetne tehtnice. Slednja vzmet raztegne za 4 razdelke na skali tehtnice. Upoštevamo, da razdalja med sosednjima oznakama na skali vzmetne tehtnice ustreza sili 1 N in ugotovimo, da je teža uteži 4 N. Na stojalu pa ne visi le utež, ampak tudi vzmetna tehtnica z maso 100 g oziroma s težo 1 N. Skupna teža tehtnice in uteži je 5 N. Sila, s katero deluje vzmetna tehtnica na stojalo, je po velikosti enaka skupni teži uteži in vzmetne tehtnice 5 N (D).
- A5** Podoba, ki jo vidimo na zaslonu po preslikavi skozi luknjico, je preko točke (luknjice) prezrcaljen predmet (C).

**Sklop B:**

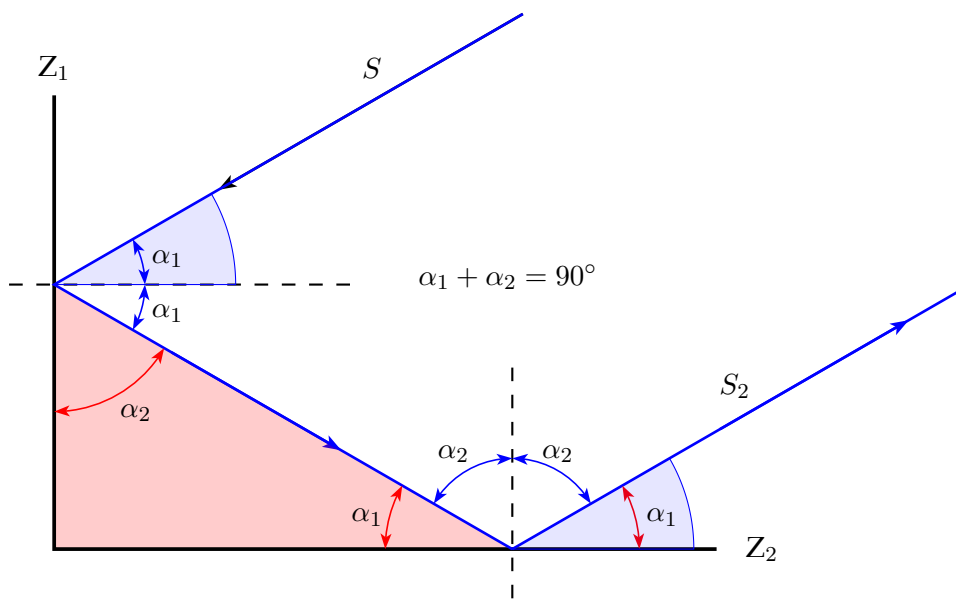
- B1** (a) Laserski snop se odbije najprej na zrcalu  $Z_1$  in nato še na zrcalu  $Z_2$ , kot narekuje odbojni zakon in (kot) prikazuje skica.



Za pravilno skicirana oba odboja (toleranca pri kotih  $\pm 2^\circ$ ) ..... (2 točki)

Za pravilno skiciran posamezni odboj (toleranca pri kotih  $\pm 2^\circ$ ) ..... (1 točka)

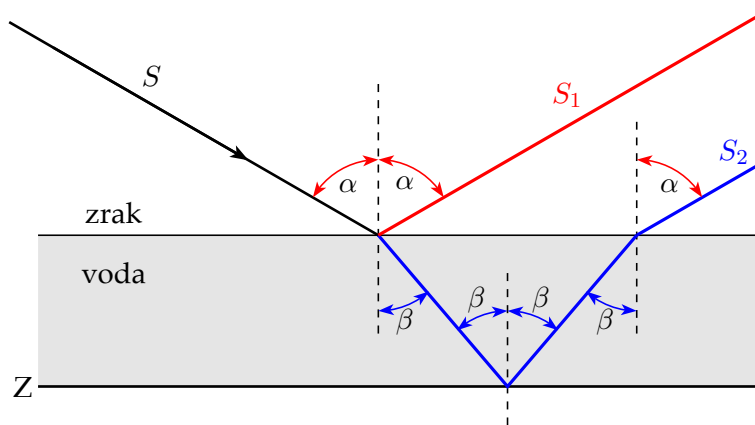
- (b) Premici, na katerih ležita vpadni snop  $S$  in snop  $S_2$  po 2. odboju, sta vzporedni (A). To lahko ugotovimo tudi z razmislekom o velikostih kotov v pravokotnem trikotniku, katerega kateti sta vzporedni z (obema) zrcaloma (glej naslednjo skico). Pogoj, da sta ti dve premici vzporedni, je, da sta ravni zrcali  $Z_1$  in  $Z_2$  med seboj pravokotni. Vpadna pravokotnica na zrcalo  $Z_1$  je vzporedna zrcalu  $Z_2$ . Snop  $S$  oklepa z vpadno pravokotnico vpadni kot  $\alpha_1 = 30^\circ$ , enak kot  $30^\circ$  pa oklepa z zrcalom  $Z_2$  tudi dvakrat odbiti snop  $S_2$ .



Za pravilno ugotovitev ..... (1 točka)

- (c) Laserski snop  $S$  vpada pod vpadnim kotom  $\alpha$  iz zraka na gladino vode. Del svetlobe se na gladini odbije po odbojnem zakonu,  $\alpha' = \alpha$ , in po odboju potuje v smeri  $S_1$ . Drugi del svetlobe se lomi v vodo, pri čemer pri prehodu gladine spremeni smer tako, da se lomi proti vpadni pravokotnici,  $\beta < \alpha$ . Ta svetloba se odbije na zrcalu  $Z$  na dnu akvarija: vpadni kot je  $\beta$  (ker sta gladina in zrcalo vzporedna) in v skladu z odbojnim zakonom je  $\beta' = \beta$ . Ko po odboju na zrcalu na dnu akvarija svetloba ponovno vpadne na gladino (tokrat iz vode, pod vpadnim kotom  $\beta$ ), se zgodba ponovi: del svetlobe se lomi iz vode v zrak (to svetlobo prikazuje snop  $S_2$ , lomni kot je  $\alpha$ ), del svetlobe se spet odbije in tako naprej ...

Pomembno je, da pri skiciranju poti svetlobe upoštevamo odbojni zakon (na gladini in na zrcalu na dnu akvarija) ter simetrijo pri prehodu meje dveh sredstev, v tem primeru vode in zraka. Za snop  $S_2$  je vpadni kot pri prvem prehodu gladine (iz zraka v vodo)  $\alpha$ , lomni kot je  $\beta$ . Pri drugem prehodu (iz vode v zrak) je vpadni kot  $\beta$ , lomni kot pa je  $\alpha$ .



Za pravilno skicirana oba odboja (na gladini,  $S_1$ , in na zrcalu na dnu akvarija,  $S_2$ , toleranca pri kotih  $\pm 2^\circ$ ) ..... (2 točki)

Za pravilno skiciran posamezni odboj (toleranca pri kotih  $\pm 2^\circ$ ) ..... (1 točka)

Za  $\alpha > \beta$  (1. lom oziroma prehod  $S_2$  iz zraka v vodo proti vpadni pravokotnici) (1 točka)

Za lomni kot  $\alpha$  (2. lom oziroma prehod  $S_2$  iz vode v zrak stran od vpadne pravokotnice) ..... (1 točka)

- (d) Premici, na katerih ležita snop  $S_1$ , ki se odbije na vodni gladini, in snop  $S_2$ , ki vstopi v vodo, se odbije na dnu zrcala in na gladini izstopi iz vode v zrak, sta vzporedni (A).

Za pravilno ugotovitev ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 8 točk.

- B2 (a) Do Maribora vozi kombi od 8.20 do 9.24, kar pomeni, da traja vožnja po avtocesti čas  $t_1 = 1$  ura 4 minute = 64 minut. Pot, ki jo opravi, je  $s_1 = 128$  km. Hitrost kombija na avtocesti je

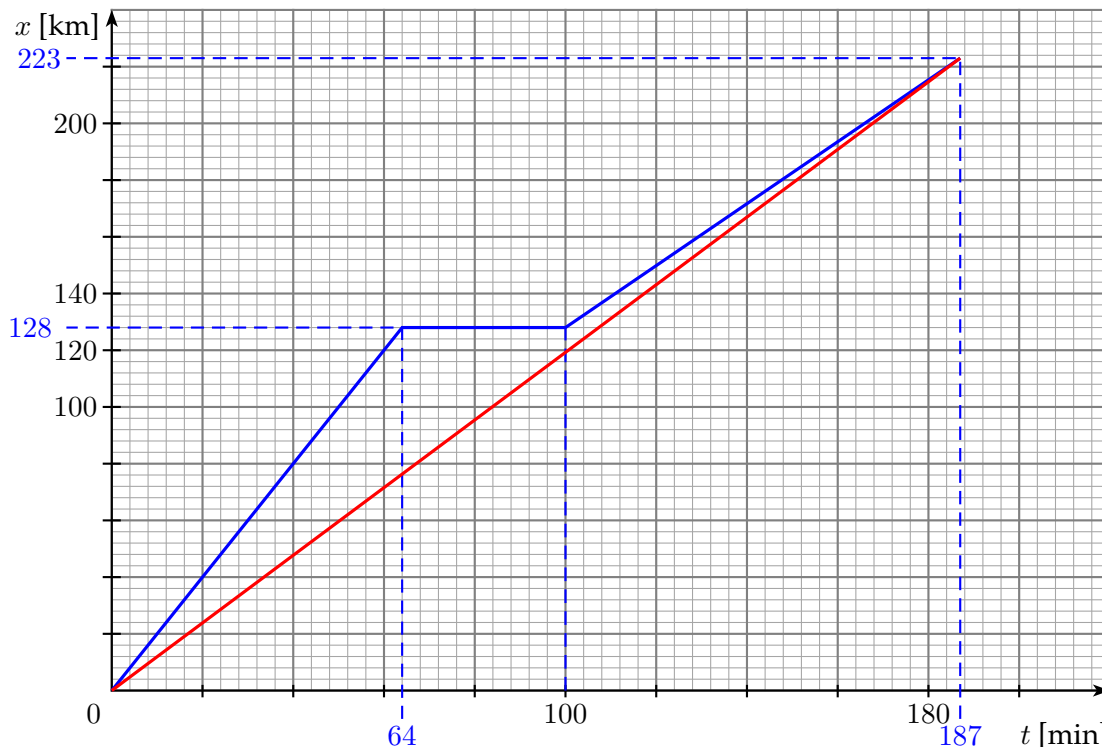
$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{128 \text{ km}}{64 \text{ min}} = 2 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Za pravilno hitrost ..... (2 točki)

Za pravilen čas vožnje ..... (1 točka)

Za pravilna pot in izraz za hitrost ..... (1 točka)

- (b) Kombi vozi iz Ljubljane do Lendave od 8.20 do 11.27, kar pomeni, da traja celotna vožnja čas  $t_0 = 3$  ure 7 minut = 187 minut. V Maribor pripelje ob času  $t_1 = 64$  minut po odhodu iz Ljubljane. V Mariboru stoji do 10.00, kar pomeni, da iz Maribora krene po 100 minutah potovanja. V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako se lega kombija ( $x$ ) spreminja s časom ( $t$ ) od trenutka  $t = 0$ , ko kombi odpelje iz Ljubljane, do trenutka  $t_0$ , ko prispe v Lendavo, narisano z modro črto.



- Za v celoti pravilno narisano in označeno graf ..... (4 točke)  
 Za pravilno označeni osi (količini in enoti) ..... (1 točka)  
 Za pravilno upoštevanje postanka (vodoravni del grafa) ..... (1 točka)  
 Za pravilen del grafa pred postankom ..... (1 točka)  
 Za pravilen del grafa po postanku ..... (1 točka)
- (c) Kombi vozi iz Ljubljane do Lendave čas  $t_0 = 187$  minut. Pot, ki jo opravi, je  $s_0 = 223$  km. Povprečna hitrost kombija je

$$\bar{v} = \frac{s_0}{t_0} = \frac{223 \text{ km}}{187 \text{ min}} = 1,19 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 71,55 \frac{\text{km}}{\text{h}} .$$

- Za pravilno povprečno hitrost ..... (2 točki)  
 Za pravilen čas vožnje  $t_0$  ..... (1 točka)  
 Za pravilno pot  $s_0$  in izraz za povprečno hitrost ..... (1 točka)
- (d) V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako se lega avtobusa ( $x$ ) spreminja s časom ( $t$ ) od trenutka  $t = 0$ , ko avtobus odpelje iz Ljubljane, do trenutka, ko prispe v Lendavo, narisano z rdečo črto.
- Za pravilno narisano graf ..... (2 točki)  
 Za ujemanje začetne in končne lege kombija in avtobusa  $x(t = 0)$  in  $x(t = t_0)$  (1 točka)
- (e) Z obeh grafov enostavno razberemo, da je razdalja med kombijem in avtobusom največja v trenutku, ko kombi prispe v Maribor: ob 9.24.
- Za pravilno uro (ali ugotovitev, da je to ob času  $t_1$ ) ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 11 točk.

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2018/19

### 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, ki jih učenka ali učenec zapiše v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
D	D	C	A	D

**A1** Hitrost, s katero voda izteka iz luknjice, je odvisna od hidrostatskega tlaka v posodi na mestu, kjer je luknjica. Takoj zatem, ko luknjice odmašimo, je gladina v vseh posodah na isti višini nad luknjico in je zato tlak na mestu, kjer je luknjica, v vseh posodah enak. Tudi hitrosti, s katerimi takrat teče voda iz luknjic, so enake (D).

**A2** Splav, katerega četrtnina prostornine je potopljena, je v ravnovesju: njegovo težo uravnoveša vzgon, ki je po velikosti enak teži izpodrinjene vode,  $F_{g,splav} = F_{vzg} = 10\,000\text{ N}$ . Ko na splav naložimo breme, se splav potopi globlje, povečan vzgon pa uravnovesi povečano skupno težo splava in bremena. V skrajnem primeru je splav ravno v celoti potopljen, breme pa je tik nad gladino. V tem primeru splav izpodriva 4-krat toliko vode, kot takrat, ko na njem ni bremena, zato je sila vzgona, ki nanj deluje, 4-krat tolikšna,  $F_{vzg} = 40\,000\text{ N}$ . Ta sila uravnoveša skupno težo splava  $F_{g,splav} = 10\,000\text{ N}$  in bremena  $F_{g,breme} = 30\,000\text{ N}$ . Največje breme, ki ga lahko nosi splav, ima torej maso 3000 kg (D).

**A3** Pretvorimo vse hitrosti v enoto  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ :

$$(A) \quad 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{1 \text{ cm}}{\text{s}} = \frac{0,01 \text{ m}}{\text{s}} = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(B) \quad 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(C) \quad 1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{ms}} = \frac{0,001 \text{ m}}{0,001 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(D) \quad 1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{min}} = \frac{0,001 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 0,000017 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Največja je hitrost (C).

**A4** Potencialna in kinetična energija kroglice sta odvisni od mase kroglice. Čeprav kroglici padata z istim (težnim) pospeškom in sta, ker smo ju spustili sočasno z iste začetne višine, v vsakem trenutku na isti višini in imata enako hitrost (A), njuni  $W_p$  in  $W_k$  (niti vsoti obeh energij) med padanjem nista enaki.

**A5** Ko je hitrost stalna (na začetku in na koncu), je pospešek enak nič. Vmes se hitrost zmanjša, pospešek je negativen (D).

**Sklop B:**

- B1** (a) Mohudi se giblje skupaj z baobabom, pod katerim sedi nekje na ekvatorju, ker se Zemlja vrti okoli svoje osi. V enem dnevu  $t_1 = 1$  dan = 24 h opravi pot, ki je enaka obsegu Zemlje vzdolž ekvatorja. Polmer Zemlje poiščemo na listu z obrazci,  $R = 6373$  km, in izračunamo obseg Zemlje vzdolž ekvatorja,  $o = 2 \cdot \pi \cdot R = 40\,043$  km. Hitrost, s katero se Mohudi in baobab gibljeta, je

$$v = \frac{o}{t_1} = \frac{40\,043 \text{ km}}{24 \text{ h}} = \frac{40\,043 \text{ km}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 0,463 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 0,46 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

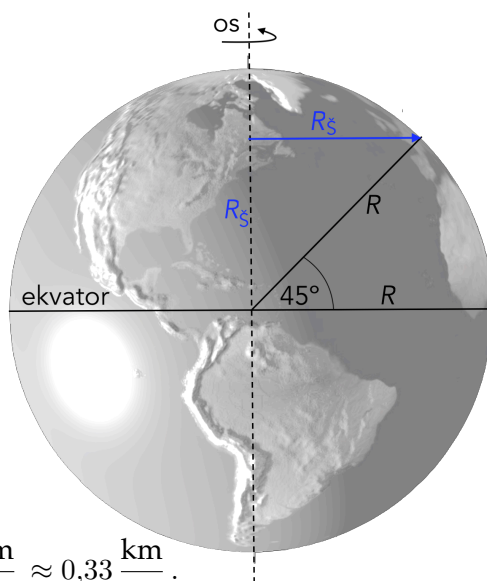
**Za pravilno hitrost ..... (3 točke)**

**Za pravilen čas enega obrata  $t_1$  ..... (1 točka)**

**Za pravilno pot (obseg Zemlje) ..... (1 točka)**

**Za pravilen izraz za hitrost in pravilno izračunano velikost hitrosti glede na svoje podatke, v zahtevani enoti ..... (1 točka)**

- (b) Špela in kostanj krožita z istim obhodnim časom kot Mohudi po krožnici z manjšim polmerom. Polmer krožnice določimo s skice, pri čemer upoštevamo merilo: izmerimo  $2R = 6,4$  cm in  $2R_\xi = 4,5$  cm ter (ko upoštevamo merilo) dobimo  $R_\xi = 4500$  km. (Polmer 45. vzporednika lahko izračunamo tudi s Pitagorovim izrekom:  $R$  je diagonala kvadrata s stranico dolžine  $R_\xi$ , odkoder sledi  $R = \sqrt{2} \cdot R_\xi$  in  $R_\xi = 4506$  km.) Obseg 45. vzporednika je  $o_{45} = 2 \cdot \pi \cdot R_\xi = 28\,312$  km. To pot opravi Špela pod kostanjem v času  $t_1 = 1$  dan = 24 h s hitrostjo



$$v_\xi = \frac{o_{45}}{t_1} = \frac{28\,312 \text{ km}}{24 \text{ h}} = \frac{28\,312 \text{ km}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 0,328 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 0,33 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

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

**Za pravilen čas enega obrata  $t_1$  ..... (1 točka)**

**Za pravilen polmer 45. vzporednika  $R_\xi$  in dolžino poti  $o_{45}$  ..... (1 točka)**

**Za načelno upoštevanje krajše poti, ki jo v 1 dnevu opravi Špela ..... (1 točka)**

- (c) Podatke o polmerih tirnic Zemlje in Lune poiščemo na listu z obrazci,  $r_{S-Z} = 1$  a.e. =  $150 \cdot 10^6$  km in  $r_{Z-L} = 384\,403$  km. Zemlja naredi en obhod okoli Sonca v času  $t_{\text{leto}} = 365$  dni (365,25 dni, če upoštevamo še prestopno leto), Luna pa opravi en obhod okoli Zemlje v času  $t_{\text{mesec}} = 28$  dni (ni treba natančneje). Izračunamo obseg obeh tirnic,  $o_{S-Z} = 2 \cdot \pi \cdot r_{S-Z} = 942,5 \cdot 10^6$  km in  $o_{Z-L} = 2 \cdot \pi \cdot r_{Z-L} = 2,42 \cdot 10^6$  km. Hitrosti Zemlje med kroženjem okoli Sonca in Lune med kroženjem okoli Zemlje sta

$$v_Z = \frac{o_{S-Z}}{t_{\text{leto}}} = \frac{942,5 \cdot 10^6 \text{ km}}{365,25 \text{ dni}} = \frac{942,5 \cdot 10^6 \text{ km}}{365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 29,9 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 30 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

$$v_L = \frac{o_{Z-L}}{t_{\text{mesec}}} = \frac{2,42 \cdot 10^6 \text{ km}}{28 \text{ dni}} = \frac{2,42 \cdot 10^6 \text{ km}}{28 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 1,0 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

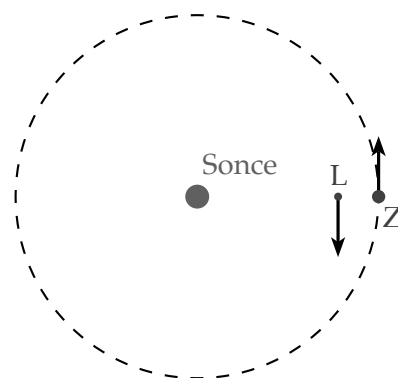
**Za pravilno hitrost Zemlje ..... (2 točki)**

- Za pravilno hitrost Lune** ..... (2 točki)  
**Za pravilen čas enega obhoda in/ali pravilno pot Zemlje** ..... (1 točka)  
**Za pravilen čas enega obhoda in/ali pravilno pot Lune** ..... (1 točka)
- (d) Skica prikazuje medsebojni položaj Sonca, Zemlje in Lune, ko je slednja polna (B).  
**Za pravilen odgovor** ..... (1 točka)
- (e) Ko je Luna polna, se giblje glede na Sonce s hitrostjo  $v_{pl}$ , ki je vsota hitrosti Zemlje glede na Sonce (ker Luna potuje skupaj z Zemljo okoli Sonca) in hitrosti Lune glede na Zemljo. Luna se glede na Sonce giblje hitreje kot Zemlja (jo prehiteva),

$$v_{pl} = v_Z + v_L = 30 \frac{\text{km}}{\text{s}} + 1 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 31 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

Skica prikazuje medsebojno lego Sonca, Zemlje in Lune ter smeri gibanja Zemlje glede na Sonce in Lune glede na Zemljo, ko je mlaj. Luna se giblje glede na Sonce s hitrostjo  $v_m$ , ki je enaka razliki hitrosti Zemlje (ker potuje skupaj z Zemljo v smeri gibanja Zemlje glede na Sonce) in hitrosti Lune (Luna se glede na Zemljo giblje v nasprotni smeri kot takrat, ko je polna),

$$v_m = v_Z - v_L = 30 \frac{\text{km}}{\text{s}} - 1 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 29 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$



- Za pravilna odgovora** ..... (2 točki)  
**Za posamezen pravilen odgovor** ..... (1 točka)

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

- B2** (a) Jan se giblje navzgor s stalno hitrostjo, sile nanj so v ravnovesju. Težo  $F_g = 800 \text{ N}$  uravnoveša po velikosti enaka sila vrvi. Pritrjen škripec na vrhu jambora (in še eden pri spodnjem krajišču jambora) spremeni(ta) smer sile, s katero Marko vleče vrv in ki jo vrv prenaša do Jana. Marko vleče vrv s silo  $F_1 = 800 \text{ N}$ .

**Za pravilno silo** ..... (1 točka)

- (b) Dviganje se konča z Janovimi stopali 1 m pod vrhom jambora, ki je visok 14,4 m, Janova stopala (in Jan) opravijo med dviganjem pot  $s = 13,4 \text{ m}$ . Ker se Jan giblje enakomerno s hitrostjo  $v = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , opravi to pot v času

$$t = \frac{s}{v} = \frac{13,4 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,25 \text{ m}} = 53,6 \text{ s}.$$

**Za pravilen čas dviganja** ..... (2 točki)  
**Za pravilno pot** ..... (1 točka)

- (c) Tudi spuščanje se Jan enakomerno, torej so med spuščanjem sile nanj prav tako v ravnovesju. Njegovo težo  $F_g = 800 \text{ N}$  uravnoveša sila vrvi na Jana, ki je po velikosti enaka vsoti sile trenja  $F_t$ , s katero na vrv deluje vitel, in sile, s katero Marko vleče (zadržuje) vrv  $F_2 = 200 \text{ N}$ ,  $F_t + F_2 = F_g$  in

$$F_t = F_g - F_2 = 800 \text{ N} - 200 \text{ N} = 600 \text{ N}.$$

**Za pravilno silo trenja** ..... (2 točki)  
**Za upoštevanje ravnovesja sil, ker se Jan spuščanje enakomerno** ..... (1 točka)



- (d) Ko Marko zmanjša silo, s katero vleče vrv, na  $F_3 = 150 \text{ N}$ , sile na Jana niso več uravnovešene, saj se sila trenja  $F_t$  in Janova teža  $F_g$  ne spremenita. Sila vrvi na Jana, ki je po velikosti enaka  $F_t + F_3$ , je za  $50 \text{ N}$  manjša od Janove teže. Rezultanta sil meri  $F_r = F_g - (F_t + F_3) = 50 \text{ N}$ . Jan, ki ima maso  $m = 80 \text{ kg}$ , se spušča s pospeškom

$$a = \frac{F_r}{m} = \frac{50 \text{ N}}{80 \text{ kg}} = \frac{5}{8} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

**Za pravilen pospešek ..... (2 točki)**

**Za pravilno rezultanto sil ..... (1 točka)**

- (e) Preden Marko zmanjša silo, s katero zadržuje vrv med Janovim spuščanjem, se Jan giblje zelo počasi; ker ni natančnejšega podatka o njegovi hitrosti, predpostavimo, da skoraj miruje. Ko so njegova stopala na višini  $h = 5 \text{ m}$  nad tlemi, se prične gibati enakomerno pospešeno s pospeškom  $a$ . Končna hitrost, ki jo ima po prepotovani poti  $h$  (tik preden se s stopali dotakne krova), je

$$v_k = \sqrt{2 \cdot a \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilno hitrost ..... (2 točki)**

**Za delno pravilno sklepanje (pravilen zapis izraza za hitrost ali upoštevanje, da se Jan giblje enakomerno pospešeno s pospeškom  $a$ , ali upoštevanje poti  $h$ , na kateri se giblje pospešeno) ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **9 točk**.

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2018/19

### 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, ki jih učenka ali učenec zapiše v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
C	C	D	D	C

- A1** Od zadnjega dneva leta 2018 do danes (6. 2. 2019) je minilo približno (le malo več kot) 5 tednov. V tem času so Juretu lasje zrasli za  $3,6 \text{ cm} - 2,4 \text{ cm} = 1,2 \text{ cm} = 12 \text{ mm}$  oziroma v povprečju za  $\frac{12 \text{ mm}}{5} = 2,4 \text{ mm}$  na teden (C).
- A2** Edini graf, ki lahko prikaže lego tekača, kot jo podajajo podatki v tabeli, je graf C. Lega tekača ni stalna (D) niti se ne spreminja enakomerno (A in B).
- A3** Pretvorimo vse hitrosti v enoto  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ :

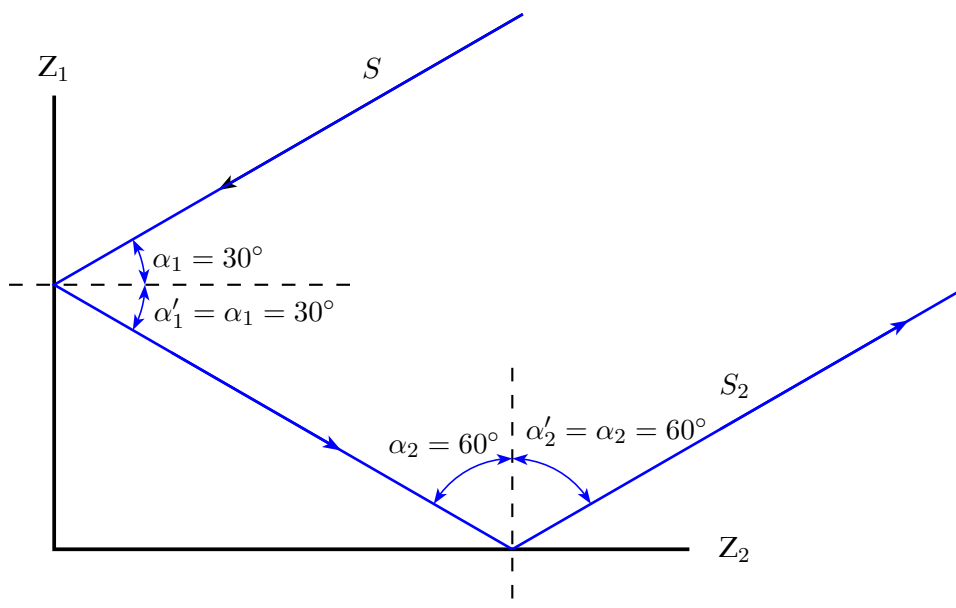
$$\begin{aligned}
 \text{(A)} \quad & 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{1 \text{ cm}}{\text{s}} = \frac{0,01 \text{ m}}{\text{s}} = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \\
 \text{(B)} \quad & 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \\
 \text{(C)} \quad & 1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{min}} = \frac{0,001 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 0,000017 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}, \\
 \text{(D)} \quad & 1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{ms}} = \frac{0,001 \text{ m}}{0,001 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}},
 \end{aligned}$$

Največja je hitrost (D).

- A4** Teža uteži, ki visi na vzmetni tehtnici, je po velikosti enaka sili, s katero utež razteguje vzmet vzmetne tehtnice. Slednja vzmet raztegne za 4 razdelke na skali tehtnice. Upoštevamo, da razdalja med sosednjima oznakama na skali vzmetne tehtnice ustreza sili 1 N in ugotovimo, da je teža uteži 4 N. Na stojalu pa ne visi le utež, ampak tudi vzmetna tehtnica z maso 100 g oziroma s težo 1 N. Skupna teža tehtnice in uteži je 5 N. Sila, s katero deluje vzmetna tehtnica na stojalo, je po velikosti enaka skupni teži uteži in vzmetne tehtnice 5 N (D).
- A5** Podoba, ki jo vidimo na zaslonu po preslikavi skozi luknjico, je preko točke (luknjice) prezrcaljen predmet (C).

**Sklop B:**

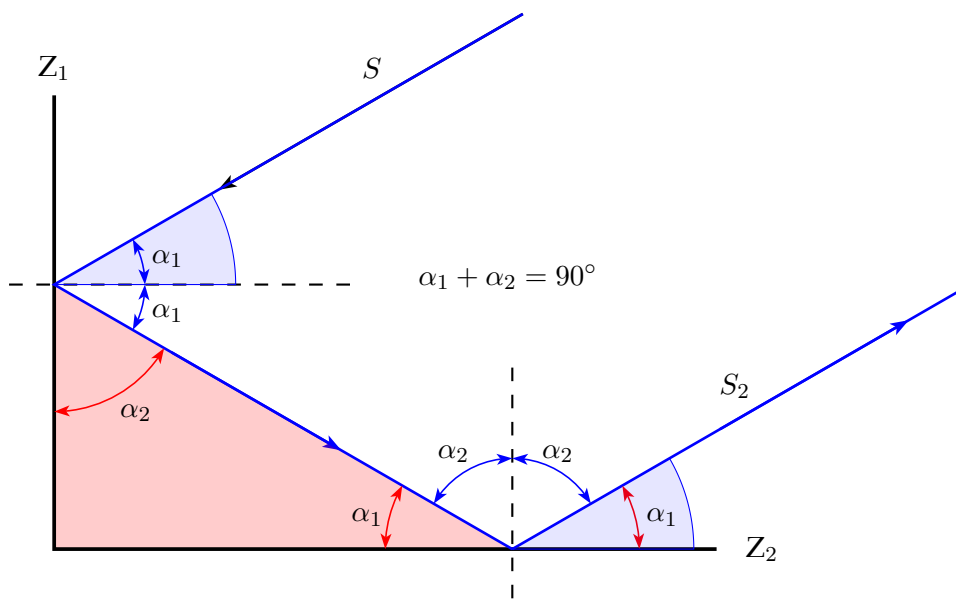
- B1** (a) Laserski snop se odbije najprej na zrcalu  $Z_1$  in nato še na zrcalu  $Z_2$ , kot narekuje odbojni zakon in (kot) prikazuje skica.



Za pravilno skicirana oba odboja (toleranca pri kotih  $\pm 2^\circ$ ) ..... (2 točki)

Za pravilno skiciran posamezni odboj (toleranca pri kotih  $\pm 2^\circ$ ) ..... (1 točka)

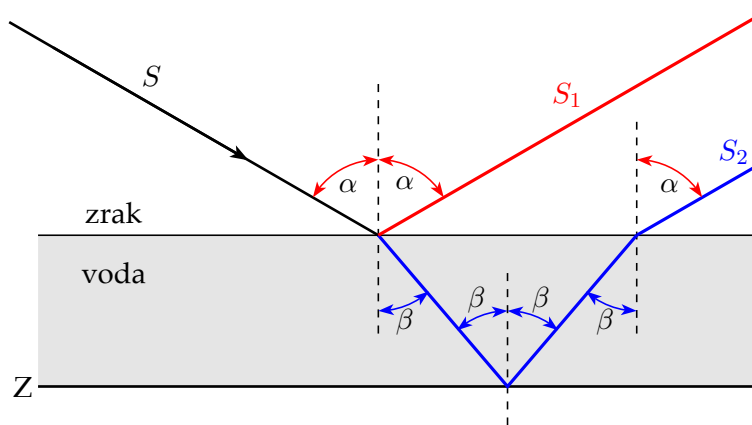
- (b) Premici, na katerih ležita vpadni snop  $S$  in snop  $S_2$  po 2. odboju, sta vzporedni (A). To lahko ugotovimo tudi z razmislekom o velikostih kotov v pravokotnem trikotniku, katerega kateti sta vzporedni z (obema) zrcaloma (glej naslednjo skico). Pogoji, da sta ti dve premici vzporedni, je, da sta ravni zrcala  $Z_1$  in  $Z_2$  med seboj pravokotni. Vpadna pravokotnica na zrcalo  $Z_1$  je vzporedna zrcalu  $Z_2$ . Snop  $S$  oklepa z vpadno pravokotnico vpadni kot  $\alpha_1 = 30^\circ$ , enak kot  $30^\circ$  pa oklepa z zrcalom  $Z_2$  tudi dvakrat odbiti snop  $S_2$ .



Za pravilno ugotovitev ..... (1 točka)

- (c) Laserski snop  $S$  vpadna pod vpadnim kotom  $\alpha$  iz zraka na gladino vode. Del svetlobe se na gladini odbije po odbojnem zakonu,  $\alpha' = \alpha$ , in po odboju potuje v smeri  $S_1$ . Drugi del svetlobe se lomi v vodo, pri čemer pri prehodu gladine spremeni smer tako, da se lomi proti vpadni pravokotnici,  $\beta < \alpha$ . Ta svetloba se odbije na zrcalu  $Z$  na dnu akvarija: vpadni kot je  $\beta$  (ker sta gladina in zrcalo vzporedna) in v skladu z odbojnim zakonom je  $\beta' = \beta$ . Ko po odboju na zrcalu na dnu akvarija svetloba ponovno vpadne na gladino (tokrat iz vode, pod vpadnim kotom  $\beta$ ), se zgodba ponovi: del svetlobe se lomi iz vode v zrak (to svetlobo prikazuje snop  $S_2$ , lomni kot je  $\alpha$ ), del svetlobe se spet odbije in tako naprej ...

Pomembno je, da pri skiciranju poti svetlobe upoštevamo odbojni zakon (na gladini in na zrcalu na dnu akvarija) ter simetrijo pri prehodu meje dveh sredstev, v tem primeru vode in zraka. Za snop  $S_2$  je vpadni kot pri prvem prehodu gladine (iz zraka v vodo)  $\alpha$ , lomni kot je  $\beta$ . Pri drugem prehodu (iz vode v zrak) je vpadni kot  $\beta$ , lomni kot pa je  $\alpha$ .



Za pravilno skicirana oba odboja (na gladini,  $S_1$ , in na zrcalu na dnu akvarija,  $S_2$ , toleranca pri kotih  $\pm 2^\circ$ ) ..... (2 točki)

Za pravilno skiciran posamezni odboj (toleranca pri kotih  $\pm 2^\circ$ ) ..... (1 točka)

Za  $\alpha > \beta$  (1. lom oziroma prehod  $S_2$  iz zraka v vodo proti vpadni pravokotnici) (1 točka)

Za lomni kot  $\alpha$  (2. lom oziroma prehod  $S_2$  iz vode v zrak stran od vpadne pravokotnice) ..... (1 točka)

- (d) Premici, na katerih ležita snop  $S_1$ , ki se odbije na vodni gladini, in snop  $S_2$ , ki vstopi v vodo, se odbije na dnu zrcala in na gladini izstopi iz vode v zrak, sta vzporedni (A).

Za pravilno ugotovitev ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 8 točk.

- B2 (a) Do Maribora vozi kombi od 8.20 do 9.24, kar pomeni, da traja vožnja po avtocesti čas  $t_1 = 1$  ura 4 minute = 64 minut. Pot, ki jo opravi, je  $s_1 = 128$  km. Hitrost kombija na avtocesti je

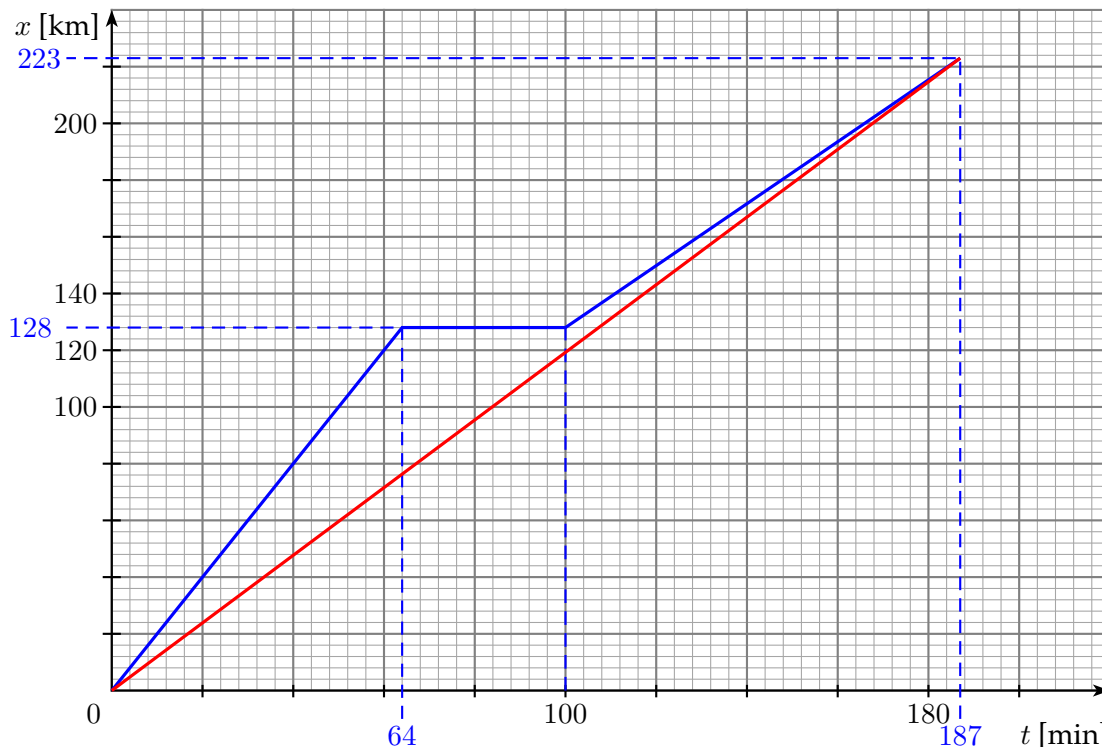
$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{128 \text{ km}}{64 \text{ min}} = 2 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Za pravilno hitrost ..... (2 točki)

Za pravilen čas vožnje ..... (1 točka)

Za pravilna pot in izraz za hitrost ..... (1 točka)

- (b) Kombi vozi iz Ljubljane do Lendave od 8.20 do 11.27, kar pomeni, da traja celotna vožnja čas  $t_0 = 3$  ure 7 minut = 187 minut. V Maribor pripelje ob času  $t_1 = 64$  minut po odhodu iz Ljubljane. V Mariboru stoji do 10.00, kar pomeni, da iz Maribora krene po 100 minutah potovanja. V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako se lega kombija ( $x$ ) spreminja s časom ( $t$ ) od trenutka  $t = 0$ , ko kombi odpelje iz Ljubljane, do trenutka  $t_0$ , ko prispe v Lendavo, narisano z modro črto.



- Za v celoti pravilno narisano in označeno graf ..... (4 točke)  
 Za pravilno označeni osi (količini in enoti) ..... (1 točka)  
 Za pravilno upoštevanje postanka (vodoravni del grafa) ..... (1 točka)  
 Za pravilen del grafa pred postankom ..... (1 točka)  
 Za pravilen del grafa po postanku ..... (1 točka)
- (c) Kombi vozi iz Ljubljane do Lendave čas  $t_0 = 187$  minut. Pot, ki jo opravi, je  $s_0 = 223$  km. Povprečna hitrost kombija je

$$\bar{v} = \frac{s_0}{t_0} = \frac{223 \text{ km}}{187 \text{ min}} = 1,19 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 71,55 \frac{\text{km}}{\text{h}} .$$

- Za pravilno povprečno hitrost ..... (2 točki)  
 Za pravilen čas vožnje  $t_0$  ..... (1 točka)  
 Za pravilno pot  $s_0$  in izraz za povprečno hitrost ..... (1 točka)
- (d) V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako se lega avtobusa ( $x$ ) spreminja s časom ( $t$ ) od trenutka  $t = 0$ , ko avtobus odpelje iz Ljubljane, do trenutka, ko prispe v Lendavo, narisano z rdečo črto.
- Za pravilno narisano graf ..... (2 točki)  
 Za ujemanje začetne in končne lege kombija in avtobusa  $x(t = 0)$  in  $x(t = t_0)$  (1 točka)
- (e) Z obeh grafov enostavno razberemo, da je razdalja med kombijem in avtobusom največja v trenutku, ko kombi prispe v Maribor: ob 9.24.
- Za pravilno uro (ali ugotovitev, da je to ob času  $t_1$ ) ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B2 največ 11 točk.

## Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2018/19

### 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, ki jih učenka ali učenec zapiše v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	A2	A3	A4	A5
D	D	C	A	D

**A1** Hitrost, s katero voda izteka iz luknjice, je odvisna od hidrostatičnega tlaka v posodi na mestu, kjer je luknjica. Takoj zatem, ko luknjice odmašimo, je gladina v vseh posodah na isti višini nad luknjico in je zato tlak na mestu, kjer je luknjica, v vseh posodah enak. Tudi hitrosti, s katerimi takrat teče voda iz luknjic, so enake (D).

**A2** Splav, katerega četrtnina prostornine je potopljena, je v ravnovesju: njegovo težo uravnoveša vzgon, ki je po velikosti enak teži izpodrinjene vode,  $F_{g,splav} = F_{vzg} = 10\,000\text{ N}$ . Ko na splav naložimo breme, se splav potopi globlje, povečan vzgon pa uravnovesi povečano skupno težo splava in bremena. V skrajnem primeru je splav ravno v celoti potopljen, breme pa je tik nad gladino. V tem primeru splav izpodriva 4-krat toliko vode, kot takrat, ko na njem ni bremena, zato je sila vzgona, ki nanj deluje, 4-krat tolikšna,  $F_{vzg} = 40\,000\text{ N}$ . Ta sila uravnoveša skupno težo splava  $F_{g,splav} = 10\,000\text{ N}$  in bremena  $F_{g,breme} = 30\,000\text{ N}$ . Največje breme, ki ga lahko nosi splav, ima torej maso 3000 kg (D).

**A3** Pretvorimo vse hitrosti v enoto  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ :

$$(A) \quad 1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{1 \text{ cm}}{\text{s}} = \frac{0,01 \text{ m}}{\text{s}} = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(B) \quad 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(C) \quad 1 \frac{\text{mm}}{\text{ms}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{ms}} = \frac{0,001 \text{ m}}{0,001 \text{ s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$(D) \quad 1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = \frac{1 \text{ mm}}{\text{min}} = \frac{0,001 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 0,000017 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Največja je hitrost (C).

**A4** Potencialna in kinetična energija kroglice sta odvisni od mase kroglice. Čeprav kroglici padata z istim (težnim) pospeškom in sta, ker smo ju spustili sočasno z iste začetne višine, v vsakem trenutku na isti višini in imata enako hitrost (A), njuni  $W_p$  in  $W_k$  (niti vsoti obeh energij) med padanjem nista enaki.

**A5** Ko je hitrost stalna (na začetku in na koncu), je pospešek enak nič. Vmes se hitrost zmanjša, pospešek je negativen (D).

**Sklop B:**

- B1** (a) Mohudi se giblje skupaj z baobabom, pod katerim sedi nekje na ekvatorju, ker se Zemlja vrti okoli svoje osi. V enem dnevu  $t_1 = 1$  dan = 24 h opravi pot, ki je enaka obsegu Zemlje vzdolž ekvatorja. Polmer Zemlje poiščemo na listu z obrazci,  $R = 6373$  km, in izračunamo obseg Zemlje vzdolž ekvatorja,  $o = 2 \cdot \pi \cdot R = 40\,043$  km. Hitrost, s katero se Mohudi in baobab gibljeta, je

$$v = \frac{o}{t_1} = \frac{40\,043 \text{ km}}{24 \text{ h}} = \frac{40\,043 \text{ km}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 0,463 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 0,46 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

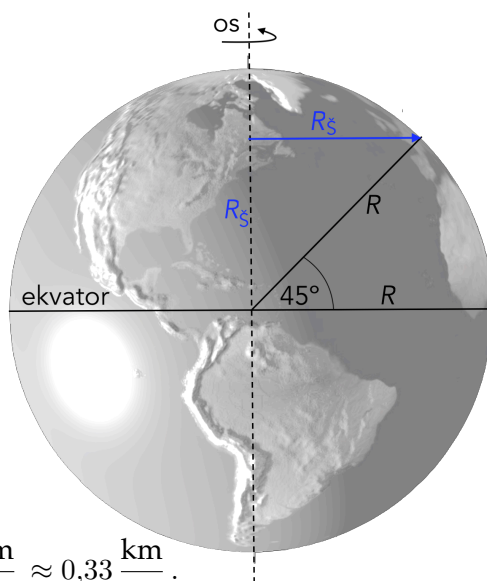
**Za pravilno hitrost ..... (3 točke)**

**Za pravilen čas enega obrata  $t_1$  ..... (1 točka)**

**Za pravilno pot (obseg Zemlje) ..... (1 točka)**

**Za pravilen izraz za hitrost in pravilno izračunano velikost hitrosti glede na svoje podatke, v zahtevani enoti ..... (1 točka)**

- (b) Špela in kostanj krožita z istim obhodnim časom kot Mohudi po krožnici z manjšim polmerom. Polmer krožnice določimo s skice, pri čemer upoštevamo merilo: izmerimo  $2R = 6,4$  cm in  $2R_\xi = 4,5$  cm ter (ko upoštevamo merilo) dobimo  $R_\xi = 4500$  km. (Polmer 45. vzporednika lahko izračunamo tudi s Pitagorovim izrekom:  $R$  je diagonala kvadrata s stranico dolžine  $R_\xi$ , odkoder sledi  $R = \sqrt{2} \cdot R_\xi$  in  $R_\xi = 4506$  km.) Obseg 45. vzporednika je  $o_{45} = 2 \cdot \pi \cdot R_\xi = 28\,312$  km. To pot opravi Špela pod kostanjem v času  $t_1 = 1$  dan = 24 h s hitrostjo



$$v_\xi = \frac{o_{45}}{t_1} = \frac{28\,312 \text{ km}}{24 \text{ h}} = \frac{28\,312 \text{ km}}{24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 0,328 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 0,33 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

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

**Za pravilen čas enega obrata  $t_1$  ..... (1 točka)**

**Za pravilen polmer 45. vzporednika  $R_\xi$  in dolžino poti  $o_{45}$  ..... (1 točka)**

**Za načelno upoštevanje krajše poti, ki jo v 1 dnevu opravi Špela ..... (1 točka)**

- (c) Podatke o polmerih tirnic Zemlje in Lune poiščemo na listu z obrazci,  $r_{S-Z} = 1 \text{ a.e.} = 150 \cdot 10^6$  km in  $r_{Z-L} = 384\,403$  km. Zemlja naredi en obhod okoli Sonca v času  $t_{\text{leto}} = 365$  dni (365,25 dni, če upoštevamo še prestopno leto), Luna pa opravi en obhod okoli Zemlje v času  $t_{\text{mesec}} = 28$  dni (ni treba natančneje). Izračunamo obseg obeh tirnic,  $o_{S-Z} = 2 \cdot \pi \cdot r_{S-Z} = 942,5 \cdot 10^6$  km in  $o_{Z-L} = 2 \cdot \pi \cdot r_{Z-L} = 2,42 \cdot 10^6$  km. Hitrosti Zemlje med kroženjem okoli Sonca in Lune med kroženjem okoli Zemlje sta

$$v_Z = \frac{o_{S-Z}}{t_{\text{leto}}} = \frac{942,5 \cdot 10^6 \text{ km}}{365,25 \text{ dni}} = \frac{942,5 \cdot 10^6 \text{ km}}{365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 29,9 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 30 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

$$v_L = \frac{o_{Z-L}}{t_{\text{mesec}}} = \frac{2,42 \cdot 10^6 \text{ km}}{28 \text{ dni}} = \frac{2,42 \cdot 10^6 \text{ km}}{28 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}} = 1,0 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

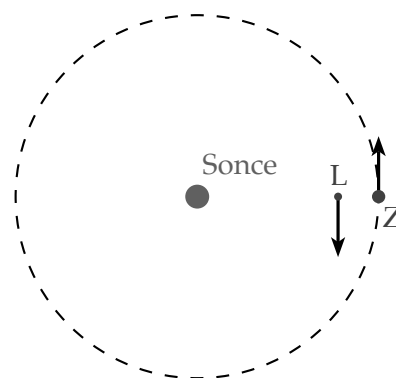
**Za pravilno hitrost Zemlje ..... (2 točki)**

- Za pravilno hitrost Lune** ..... (2 točki)  
**Za pravilen čas enega obhoda in/ali pravilno pot Zemlje** ..... (1 točka)  
**Za pravilen čas enega obhoda in/ali pravilno pot Lune** ..... (1 točka)
- (d) Skica prikazuje medsebojni položaj Sonca, Zemlje in Lune, ko je slednja polna (B).  
**Za pravilen odgovor** ..... (1 točka)
- (e) Ko je Luna polna, se giblje glede na Sonce s hitrostjo  $v_{pl}$ , ki je vsota hitrosti Zemlje glede na Sonce (ker Luna potuje skupaj z Zemljo okoli Sonca) in hitrosti Lune glede na Zemljo. Luna se glede na Sonce giblje hitreje kot Zemlja (jo prehiteva),

$$v_{pl} = v_Z + v_L = 30 \frac{\text{km}}{\text{s}} + 1 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 31 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$

Skica prikazuje medsebojno lego Sonca, Zemlje in Lune ter smeri gibanja Zemlje glede na Sonce in Lune glede na Zemljo, ko je mlaj. Luna se giblje glede na Sonce s hitrostjo  $v_m$ , ki je enaka razliki hitrosti Zemlje (ker potuje skupaj z Zemljo v smeri gibanja Zemlje glede na Sonce) in hitrosti Lune (Luna se glede na Zemljo giblje v nasprotni smeri kot takrat, ko je polna),

$$v_m = v_Z - v_L = 30 \frac{\text{km}}{\text{s}} - 1 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 29 \frac{\text{km}}{\text{s}}.$$



- Za pravilna odgovora** ..... (2 točki)  
**Za posamezen pravilen odgovor** ..... (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B1 največ 13 točk.

- B2** (a) Jan se giblje navzgor s stalno hitrostjo, sile nanj so v ravnovesju. Težo  $F_g = 800 \text{ N}$  uravnoveša po velikosti enaka sila vrvi. Pritrjen škripec na vrhu jambora (in še eden pri spodnjem krajišču jambora) spremeni(ta) smer sile, s katero Marko vleče vrv in ki jo vrv prenaša do Jana. Marko vleče vrv s silo  $F_1 = 800 \text{ N}$ .

**Za pravilno silo** ..... (1 točka)

- (b) Dviganje se konča z Janovimi stopali 1 m pod vrhom jambora, ki je visok 14,4 m, Janova stopala (in Jan) opravijo med dviganjem pot  $s = 13,4 \text{ m}$ . Ker se Jan giblje enakomerno s hitrostjo  $v = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , opravi to pot v času

$$t = \frac{s}{v} = \frac{13,4 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,25 \text{ m}} = 53,6 \text{ s}.$$

**Za pravilen čas dviganja** ..... (2 točki)

**Za pravilno pot** ..... (1 točka)

- (c) Tudi spuščanje se Jan enakomerno, torej so med spuščanjem sile nanj prav tako v ravnovesju. Njegovo težo  $F_g = 800 \text{ N}$  uravnoveša sila vrvi na Jana, ki je po velikosti enaka vsoti sile trenja  $F_t$ , s katero na vrv deluje vitel, in sile, s katero Marko vleče (zadržuje) vrv  $F_2 = 200 \text{ N}$ ,  $F_t + F_2 = F_g$  in

$$F_t = F_g - F_2 = 800 \text{ N} - 200 \text{ N} = 600 \text{ N}.$$

**Za pravilno silo trenja** ..... (2 točki)

**Za upoštevanje ravnovesja sil, ker se Jan spuščanje enakomerno** ..... (1 točka)



- (d) Ko Marko zmanjša silo, s katero vleče vrv, na  $F_3 = 150 \text{ N}$ , sile na Jana niso več uravnovešene, saj se sila trenja  $F_t$  in Janova teža  $F_g$  ne spremenita. Sila vrvi na Jana, ki je po velikosti enaka  $F_t + F_3$ , je za  $50 \text{ N}$  manjša od Janove teže. Rezultanta sil meri  $F_r = F_g - (F_t + F_3) = 50 \text{ N}$ . Jan, ki ima maso  $m = 80 \text{ kg}$ , se spušča s pospeškom

$$a = \frac{F_r}{m} = \frac{50 \text{ N}}{80 \text{ kg}} = \frac{5}{8} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

**Za pravilen pospešek ..... (2 točki)**

**Za pravilno rezultanto sil ..... (1 točka)**

- (e) Preden Marko zmanjša silo, s katero zadržuje vrv med Janovim spuščanjem, se Jan giblje zelo počasi; ker ni natančnejšega podatka o njegovi hitrosti, predpostavimo, da skoraj miruje. Ko so njegova stopala na višini  $h = 5 \text{ m}$  nad tlemi, se prične gibati enakomerno pospešeno s pospeškom  $a$ . Končna hitrost, ki jo ima po prepotovani poti  $h$  (tik preden se s stopali dotakne krova), je

$$v_k = \sqrt{2 \cdot a \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 0,625 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

**Za pravilno hitrost ..... (2 točki)**

**Za delno pravilno sklepanje (pravilen zapis izraza za hitrost ali upoštevanje, da se Jan giblje enakomerno pospešeno s pospeškom  $a$ , ali upoštevanje poti  $h$ , na kateri se giblje pospešeno) ..... (1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **9 točk**.