Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

dMFA

Ime in priimek: ______________________

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

8. razred

Šolsko tekmovanje, 15. april 2021

Naloge rešuješ 60 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo 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

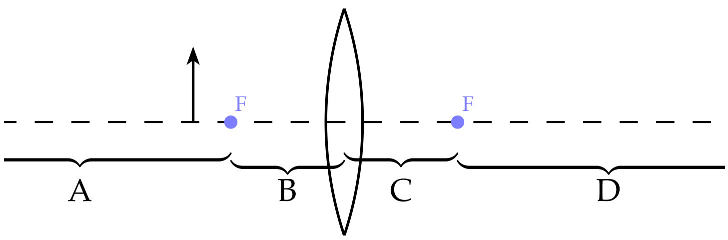
A1 Februarja v Ljubljani povprečno pade 70 litrov padavin na vsak m^2 površine. Kateri od spodnjih zapisov povprečne februarske količine padavin v Ljubljani **NI** pravilen?

(**A**) 70 mm (**B**) $0{,}07\ \frac{\mathrm{m^3}}{\mathrm{m^2}}$ (**C**) $70\ \frac{\mathrm{dm^3}}{\mathrm{m^2}}$ (**D**) 7 dm

A2 Motorist odpelje iz Lendave proti Novi Gorici s hitrostjo $54\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Pol ure kasneje odpelje za njim avtomobilist s hitrostjo $81\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Kdaj in kje ga dohiti?

(**A**) Čez 20 minut, 27 km od Lendave.
(**B**) Čez 20 minut, 27 km od Nove Gorice.
(**C**) Čez 60 minut, 81 km od Lendave.
(**D**) Čez 60 minut, 81 km od Nove Gorice.

A3 Pred zbiralno lečo postavimo predmet, kot prikazuje slika. Kje nastane slika predmeta oziroma kje jo vidimo ostro?



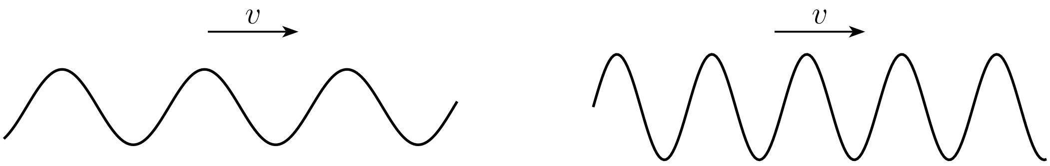
(**A**) V območju A.
(**B**) V območju B.
(**C**) V območju C.
(**D**) V območju D.

A4 V merilni valj nalijemo 125 ml vode, potem pa vanj spustimo še vse kostanje, ki so na sliki. Kolikšna je povprečna prostornina enega kostanja?

(**A**) 12 ml (**B**) 13 ml

(**C**) 24 ml (**D**) 27 ml

A5 Hitrost v, s katero valovanje potuje po vrvi, je odvisna od mase vrvi in sile, s katero je vrv napeta. Po dveh enakih vrveh, ki ju napenja enaka sila, potujeta v isti smeri prečni valovanji. Del obeh vrvi fotografiramo od strani: valovanji prikazujeta v istem merilu leva in desna slika. Kaj velja za valovni dolžini λ_1 in λ_2 ter frekvenci valovanja ν_1 in ν_2?

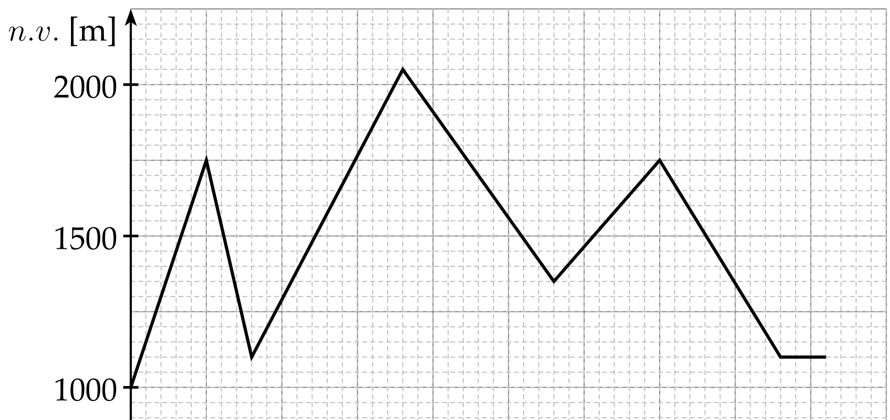


$\lambda_1,\ \nu_1$ $\lambda_2,\ \nu_2$

(**A**) $\lambda_1 > \lambda_2$ in $\nu_1 > \nu_2$. (**B**) $\lambda_1 > \lambda_2$ in $\nu_1 < \nu_2$.

(**C**) $\lambda_1 < \lambda_2$ in $\nu_1 > \nu_2$. (**D**) $\lambda_1 < \lambda_2$ in $\nu_1 < \nu_2$.

B1 Smučarko Ano je zanimalo, koliko višinskih metrov presmuča v enem dopoldnevu. S pametnim telefonom, na katerem je vključila GPS, je nekega dne nekaj časa beležila, kako se njena nadmorska višina ($n.v.$) spreminja s časom. Navzgor se je peljala s 3 različnimi sedežnicami, navzdol je smučala po različnih progah. S prvo sedežnico se je pričela vzpenjati ob 10.00, po tretjem spustu je počivala. Dobila je graf, ki ga prikazuje slika.



(a) Za koliko višinskih metrov se je Ana dvignila s prvo sedežnico?

2

(b) Za koliko višinskih metrov se je Ana spustila v 1 sekundi med tretjim spustom?

4

(c) S katero sedežnico se je Ana najhitreje dvigala in kolikšna je bila ta hitrost v višinskih metrih na sekundo?

3

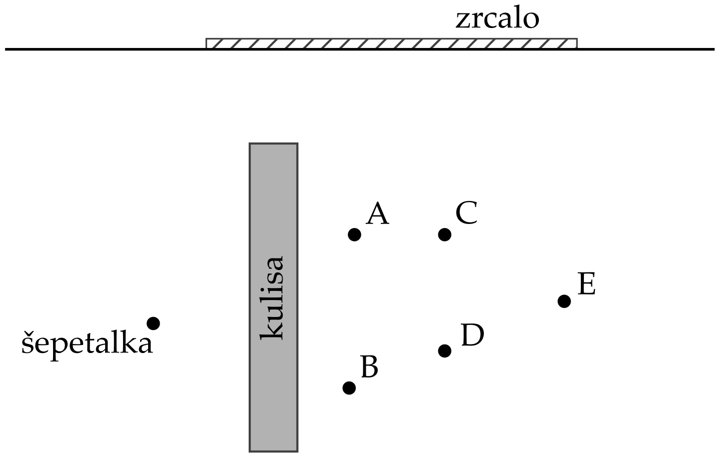
(d) Ali je Ana med drugim spustom smučala najpočasneje?

(**A**) Da. (**B**) Ne. (**C**) Ni dovolj podatkov.

1

Σ B1

B2 Na odru se za kuliso skriva šepetalka. Ob steni dvorane je postavljeno ravno zrcalo. Slika prikazuje dvorano s kuliso v tlorisu.



(a) Ali šepetalka vidi svojo sliko v zrcalu?

1

(b) Kateri od igralcev (A, ... E) vidijo sliko šepetalke v zrcalu? Uporabi oznako ✓, če jo vidijo, in ✗, če je ne vidijo.

3

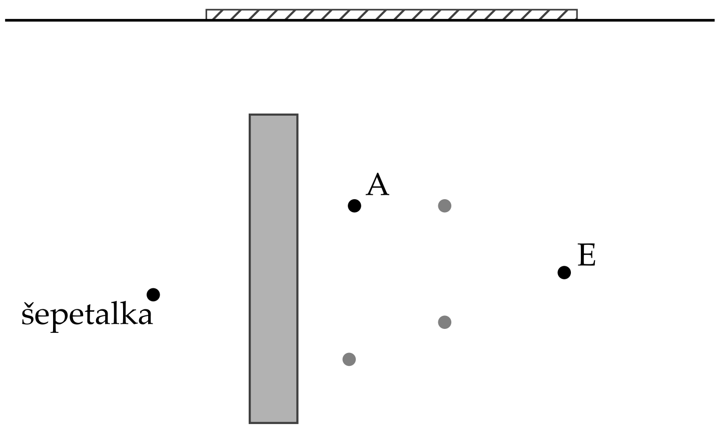
A	B	C	D	E

(c) Sliko katerih igralcev vidi šepetalka?

1

(d) S konstrukcijo poteka žarkov jasno prikaži, kako si ugotovil, da osebi A in E ali vidita ali ne vidita slike šepetalke.

4



Σ B2

Ime in priimek: ____________________

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred

Šolsko tekmovanje, 15. april 2021

Naloge rešuješ 60 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo 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 Kaj je svetlobno leto?

(**A**) To je razdalja od Sonca do Zemlje.
(**B**) To je čas, v katerem Zemlja obkroži Sonce.
(**C**) To je razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu.
(**D**) To je čas, v katerem svetloba prepotuje razdaljo med Soncem in Zemljo.

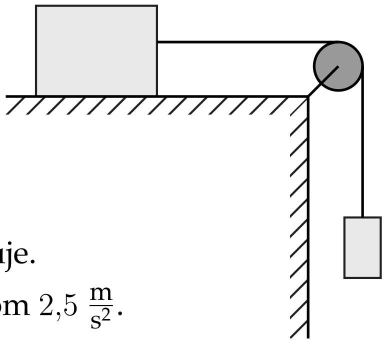
A2 Namenili smo se na vrh Triglava. S seboj smo vzeli malico v neprodušno zaprti vrečki. Kaj se je zgodilo z vrečko med potjo iz doline na vrh?

(**A**) Vrečka se je skrčila, ker je zračni tlak v dolini nižji kot na vrhu.
(**B**) Vrečka se je skrčila, ker je zračni tlak v dolini višji kot na vrhu.
(**C**) Vrečka se je napihnila, ker je zračni tlak v dolini nižji kot na vrhu.
(**D**) Vrečka se je napihnila, ker je zračni tlak v dolini višji kot na vrhu.

A3 Sod je do vrha napolnjen z vodo. V sod previdno položimo dve kocki z enako prostornino $2\ \mathrm{dm}^3$. Najprej položimo v sod prvo kocko, ki je iz snovi z gostoto $1{,}2\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$, potem še drugo, ki je iz snovi z gostoto $0{,}8\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$. Koliko vode se prelije čez rob soda?

(**A**) $2\ \mathrm{dm}^3$ (**B**) $3{,}2\ \mathrm{dm}^3$ (**C**) $3{,}6\ \mathrm{dm}^3$ (**D**) $4\ \mathrm{dm}^3$

A4 Klada z maso 4 kg leži na gladki mizi. Utež z maso 1 kg obesimo na vrvico. Vrvico napeljemo preko lahkega škripca in njeno prosto krajišče povežemo s klado. Trenje med klado in mizo je zanemarljivo. Katera trditev je pravilna?



(**A**) Masa klade je večja od mase uteži, zato klada miruje.

(**B**) Klada se giblje enakomerno pospešeno s pospeškom $2{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.

(**C**) Klada se giblje tako, da se njena hitrost vsako sekundo poveča za $2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

(**D**) Rezultanta sil na klado se ne spreminja, zato se klada giblje enakomerno.

A5 Neža je na Pokljuki na dva različna dneva v mesecu fotografirala Luno. Najprej je posnela fotografijo na levi, potem še fotografijo na desni. Koliko dni za levo je nastala desna fotografija?

(**A**) 5 (**B**) 9 (**C**) 14 (**D**) 19

B1 Tinček je nabral nekaj divjih kostanjev. Kot pravega naravoslovca ga je zanimalo, kolikšna je gostota svežega kostanja. Na natančno tehtnico je postavil prazen merilni valj in pritisnil na tipko TARA: tehtnica odslej prikazuje maso stvari, ki so v merilnem valju (in ne šteje zraven še mase merilnega valja). Potem je vanj stresel vse kostanje in naposled dolil še toliko vode, da so bili vsi kostanji v valju pod gladino. Rezultate meritev razberi s fotografij.

(a) Kolikšna je povprečna masa enega kostanja?

2

(b) Koliko mililitrov vode je Tinček dolil v merilni valj?

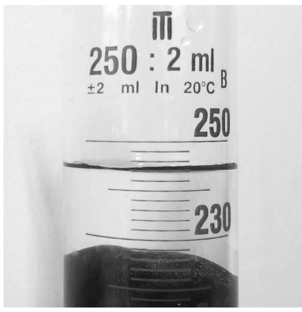
3

(c) Kolikšna je povprečna prostornina enega kostanja?

3

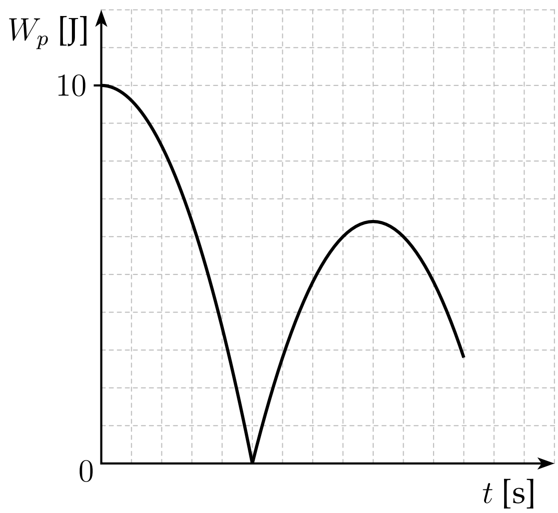
(d) Kolikšna je gostota kostanja? Zapiši jo v enoti $\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$.

2



Σ B1

B2 Ana preučuje gibanje žogice, ki pade z neke višine na tla in se od tal odbije. Graf prikazuje, kako se med gibanjem žogice s časom spreminja njena potencialna energija. Masa žogice je 200 g, zračni upor je zanemarljiv.



(a) Kolikšna je kinetična energija žogice tik preden se prvič dotakne tal? | 1 |

(b) S kolikšne začetne višine nad tlemi je padla žogica? | 2 |

(c) Koliko časa pada žogica, preden se prvič odbije od tal? Ta čas označi na grafu. | 2 |

(d) Izračunaj največjo višino, ki jo žogica doseže po prvem odboju. | 3 |

(e) Kolikšen del mehanske energije se pri prvem odboju žogice pretvori v notranjo energijo (žogice in tal)? | 2 |

Σ B2

Ime in priimek: ____________________

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

8. razred

Šolsko tekmovanje, 15. april 2021

Naloge rešuješ 60 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo 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

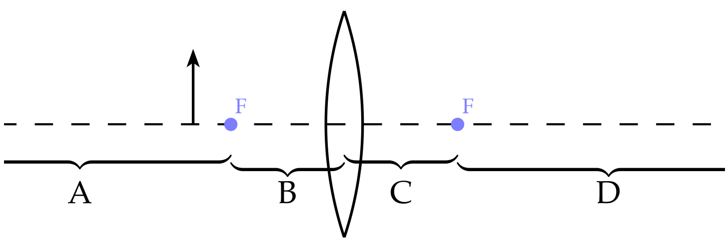
A1 Februarja v Ljubljani povprečno pade 70 litrov padavin na vsak m^2 površine. Kateri od spodnjih zapisov povprečne februarske količine padavin v Ljubljani **NI** pravilen?

(**A**) 70 mm (**B**) $0{,}07\ \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{m}^2}$ (**C**) $70\ \frac{\mathrm{dm}^3}{\mathrm{m}^2}$ (**D**) 7 dm

A2 Motorist odpelje iz Lendave proti Novi Gorici s hitrostjo $54\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Pol ure kasneje odpelje za njim avtomobilist s hitrostjo $81\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$. Kdaj in kje ga dohiti?

(**A**) Čez 20 minut, 27 km od Lendave.
(**B**) Čez 20 minut, 27 km od Nove Gorice.
(**C**) Čez 60 minut, 81 km od Lendave.
(**D**) Čez 60 minut, 81 km od Nove Gorice.

A3 Pred zbiralno lečo postavimo predmet, kot prikazuje slika. Kje nastane slika predmeta oziroma kje jo vidimo ostro?



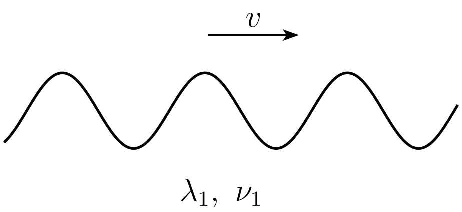
(**A**) V območju A.
(**B**) V območju B.
(**C**) V območju C.
(**D**) V območju D.

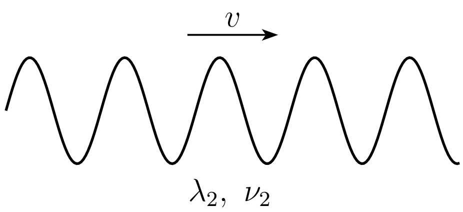
A4 V merilni valj nalijemo 125 ml vode, potem pa vanj spustimo še vse kostanje, ki so na sliki. Kolikšna je povprečna prostornina enega kostanja?

(**A**) 12 ml (**B**) 13 ml

(**C**) 24 ml (**D**) 27 ml

A5 Hitrost v, s katero valovanje potuje po vrvi, je odvisna od mase vrvi in sile, s katero je vrv napeta. Po dveh enakih vrveh, ki ju napenja enaka sila, potujeta v isti smeri prečni valovanji. Del obeh vrvi fotografiramo od strani: valovanji prikazujeta v istem merilu leva in desna slika. Kaj velja za valovni dolžini λ_1 in λ_2 ter frekvenci valovanja ν_1 in ν_2?

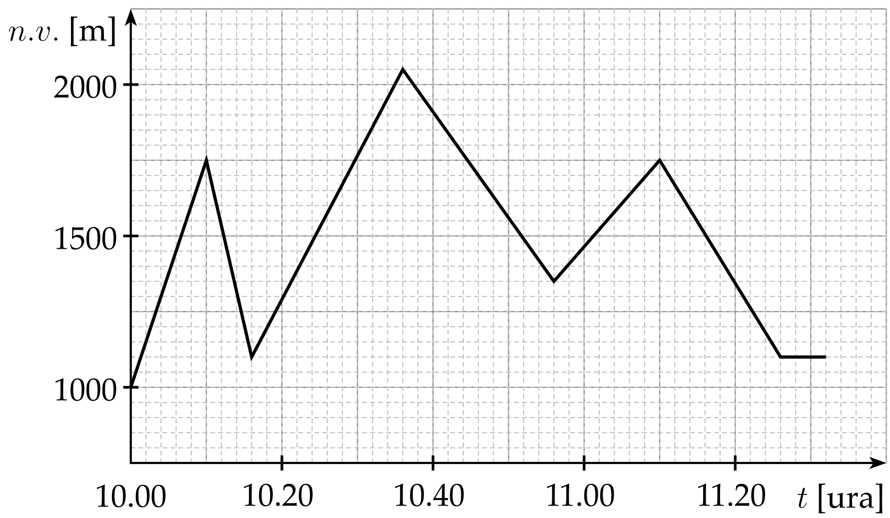




(**A**) $\lambda_1 > \lambda_2$ in $\nu_1 > \nu_2$. (**B**) $\lambda_1 > \lambda_2$ in $\nu_1 < \nu_2$.

(**C**) $\lambda_1 < \lambda_2$ in $\nu_1 > \nu_2$. (**D**) $\lambda_1 < \lambda_2$ in $\nu_1 < \nu_2$.

B1 Smučarko Ano je zanimalo, koliko višinskih metrov presmuča v enem dopoldnevu. S pametnim telefonom, na katerem je vključila GPS, je nekega dne nekaj časa beležila, kako se njena nadmorska višina ($n.v.$) spreminja s časom. Navzgor se je peljala s 3 različnimi sedežnicami, navzdol je smučala po različnih progah. S prvo sedežnico se je pričela vzpenjati ob 10.00, po tretjem spustu je počivala. Dobila je graf, ki ga prikazuje slika.



(a) Za koliko višinskih metrov se je Ana dvignila s prvo sedežnico?

2

(b) Za koliko višinskih metrov se je Ana spustila v 1 sekundi med tretjim spustom?

4

(c) S katero sedežnico se je Ana najhitreje dvigala in kolikšna je bila ta hitrost v višinskih metrih na sekundo?

3

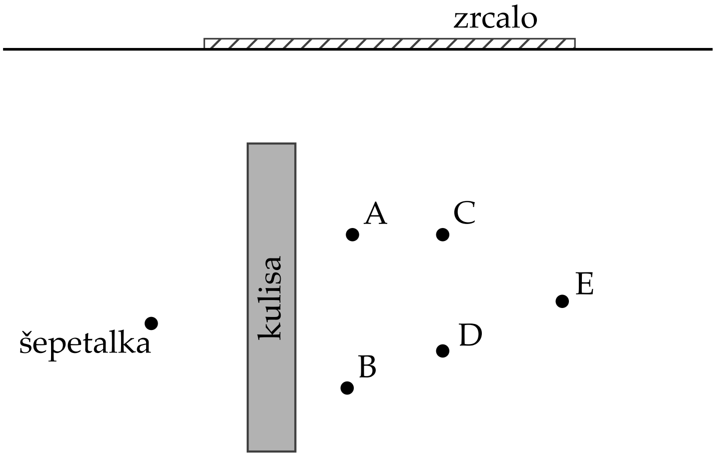
(d) Ali je Ana med drugim spustom smučala najpočasneje?

(**A**) Da. (**B**) Ne. (**C**) Ni dovolj podatkov.

1

Σ B1

B2 Na odru se za kuliso skriva šepetalka. Ob steni dvorane je postavljeno ravno zrcalo. Slika prikazuje dvorano s kuliso v tlorisu.



(a) Ali šepetalka vidi svojo sliko v zrcalu?

1

(b) Kateri od igralcev (A, ... E) vidijo sliko šepetalke v zrcalu? Uporabi oznako ✓, če jo vidijo, in ✗, če je ne vidijo.

3

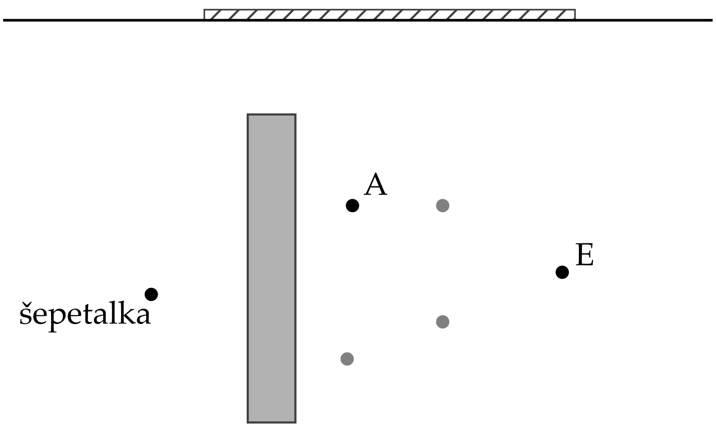
A	B	C	D	E

(c) Sliko katerih igralcev vidi šepetalka?

1

(d) S konstrukcijo poteka žarkov jasno prikaži, kako si ugotovil, da osebi A in E ali vidita ali ne vidita slike šepetalke.

4



Σ B2

Ime in priimek: ______________________

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

9. razred

Šolsko tekmovanje, 15. april 2021

Naloge rešuješ 60 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalo 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 Kaj je svetlobno leto?

(**A**) To je razdalja od Sonca do Zemlje.
(**B**) To je čas, v katerem Zemlja obkroži Sonce.
(**C**) To je razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu.
(**D**) To je čas, v katerem svetloba prepotuje razdaljo med Soncem in Zemljo.

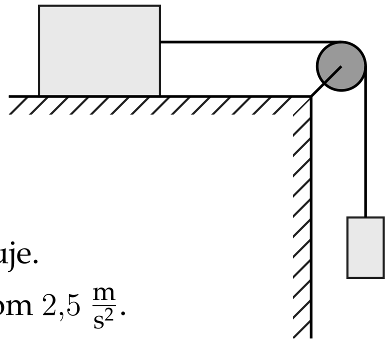
A2 Namenili smo se na vrh Triglava. S seboj smo vzeli malico v neprodušno zaprti vrečki. Kaj se je zgodilo z vrečko med potjo iz doline na vrh?

(**A**) Vrečka se je skrčila, ker je zračni tlak v dolini nižji kot na vrhu.
(**B**) Vrečka se je skrčila, ker je zračni tlak v dolini višji kot na vrhu.
(**C**) Vrečka se je napihnila, ker je zračni tlak v dolini nižji kot na vrhu.
(**D**) Vrečka se je napihnila, ker je zračni tlak v dolini višji kot na vrhu.

A3 Sod je do vrha napolnjen z vodo. V sod previdno položimo dve kocki z enako prostornino $2\ \mathrm{dm}^3$. Najprej položimo v sod prvo kocko, ki je iz snovi z gostoto $1{,}2\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$, potem še drugo, ki je iz snovi z gostoto $0{,}8\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$. Koliko vode se prelije čez rob soda?

(**A**) $2\ \mathrm{dm}^3$ (**B**) $3{,}2\ \mathrm{dm}^3$ (**C**) $3{,}6\ \mathrm{dm}^3$ (**D**) $4\ \mathrm{dm}^3$

A4 Klada z maso 4 kg leži na gladki mizi. Utež z maso 1 kg obesimo na vrvico. Vrvico napeljemo preko lahkega škripca in njeno prosto krajišče povežemo s klado. Trenje med klado in mizo je zanemarljivo. Katera trditev je pravilna?



(**A**) Masa klade je večja od mase uteži, zato klada miruje.

(**B**) Klada se giblje enakomerno pospešeno s pospeškom $2{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.

(**C**) Klada se giblje tako, da se njena hitrost vsako sekundo poveča za $2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

(**D**) Rezultanta sil na klado se ne spreminja, zato se klada giblje enakomerno.

A5 Neža je na Pokljuki na dva različna dneva v mesecu fotografirala Luno. Najprej je posnela fotografijo na levi, potem še fotografijo na desni. Koliko dni za levo je nastala desna fotografija?

(**A**) 5 (**B**) 9 (**C**) 14 (**D**) 19

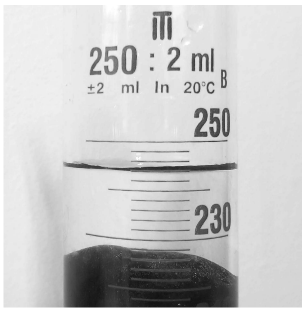
B1 Tinček je nabral nekaj divjih kostanjev. Kot pravega naravoslovca ga je zanimalo, kolikšna je gostota svežega kostanja. Na natančno tehtnico je postavil prazen merilni valj in pritisnil na tipko TARA: tehtnica odslej prikazuje maso stvari, ki so v merilnem valju (in ne šteje zraven še mase merilnega valja). Potem je vanj stresel vse kostanje in naposled dolil še toliko vode, da so bili vsi kostanji v valju pod gladino. Rezultate meritev razberi s fotografij.

(a) Kolikšna je povprečna masa enega kostanja? 2

(b) Koliko mililitrov vode je Tinček dolil v merilni valj? 3

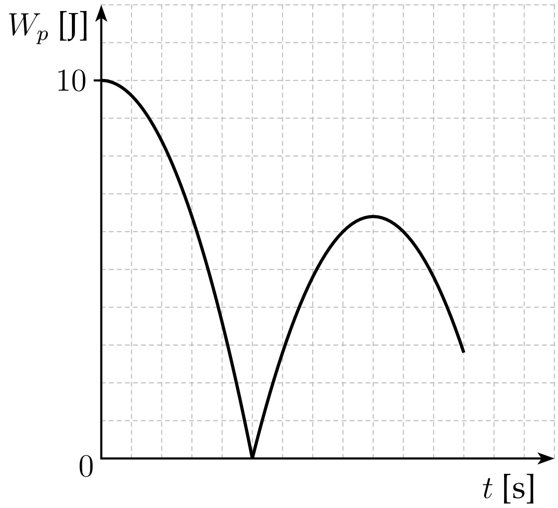
(c) Kolikšna je povprečna prostornina enega kostanja? 3

(d) Kolikšna je gostota kostanja? Zapiši jo v enoti $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. 2



Σ B1

B2 Ana preučuje gibanje žogice, ki pade z neke višine na tla in se od tal odbije. Graf prikazuje, kako se med gibanjem žogice s časom spreminja njena potencialna energija. Masa žogice je 200 g, zračni upor je zanemarljiv.



(a) Kolikšna je kinetična energija žogice tik preden se prvič dotakne tal? | 1 |

(b) S kolikšne začetne višine nad tlemi je padla žogica? | 2 |

(c) Koliko časa pada žogica, preden se prvič odbije od tal? Ta čas označi na grafu. | 2 |

(d) Izračunaj največjo višino, ki jo žogica doseže po prvem odboju. | 3 |

(e) Kolikšen del mehanske energije se pri prvem odboju žogice pretvori v notranjo energijo (žogice in tal)? | 2 |

Σ B2

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja v znanju fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2020/21

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**
D	C	D	B	B

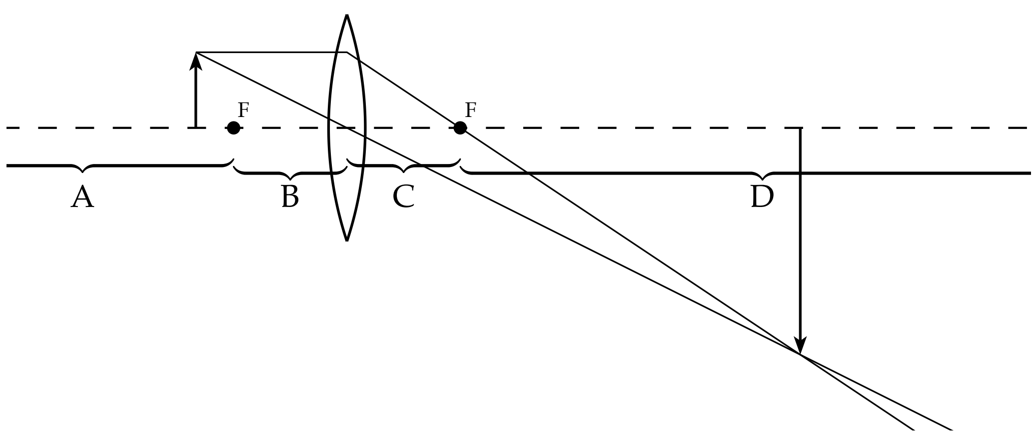
A1 Pretvorimo enote:

$$70\,\frac{\text{litrov}}{\text{m}^2} = 70\,\frac{\text{dm}^3}{\text{m}^2} = 70\,\frac{(0{,}1\,\text{m})^3}{\text{m}^2} = 0{,}07\,\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = 0{,}07\,\text{m} = 0{,}7\,\text{dm} = 7\,\text{cm} = 70\,\text{mm}\,.$$

Od zapisov ni pravilen zapis (D).

A2 Motorist, ki se giblje s hitrostjo $v_m = 54\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$, opravi v pol ure pot $s_0 = \frac{1}{2} \cdot 54$ km $= 27$ km, v 20 minutah pa še $s_1 = \frac{1}{3} \cdot 54\,\text{km} = 18\,\text{km}$, kar je skupaj $s_m = s_0 + s_1 = 45$ km. Avtomobilist, ki se giblje s hitrostjo $v_a = 81\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$, opravi v 20 minutah pot $s_a = \frac{1}{3} \cdot 81$ km $= 27$ km. Po 20 minutah vožnje avtomobilista torej razdalja med njima znaša $s_m - s_a = 45\text{ km} - 27\text{ km} = 18$ km. Čez nadaljnjih 20 minut bo razdalja med njima le še 9 km in natančno 1 h zatem, ko se je iz Lendave odpeljal avtomobilist, ta dohiti motorista. V $t = 1$ uri je opravil pot 81 km in prav toliko je oddaljen od svoje začetne lege, Lendave. Pravilni odgovor je (C).

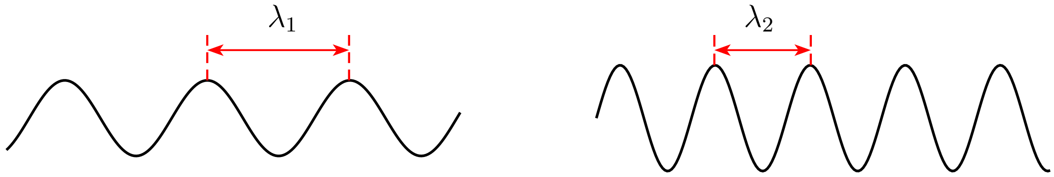
A3 Slika predmeta, ki je od zbiralne leče oddaljen za več kot eno goriščno razdaljo, nastane na drugi strani leče v območju (D). (Slika je realna in obrnjena.)



A4 Na prvi fotografiji je 9 kostanjev, ki jih spustimo v merilni valj. Na fotografiji merilnega valja preberemo, da je vodna gladina pri oznaki 244 ml. Ker je bilo na začetku v merilnem valju 125 ml vode, znaša prostornina 9-ih kostanjev $V_9 = 244$ ml -125 ml $= 119$ ml. Povprečna prostornina enega kostanja je

$$\bar{V}_1 = \frac{V_9}{9} = \frac{119\,\text{ml}}{9} = 13{,}2\,\text{ml}, \quad (\text{B}).$$

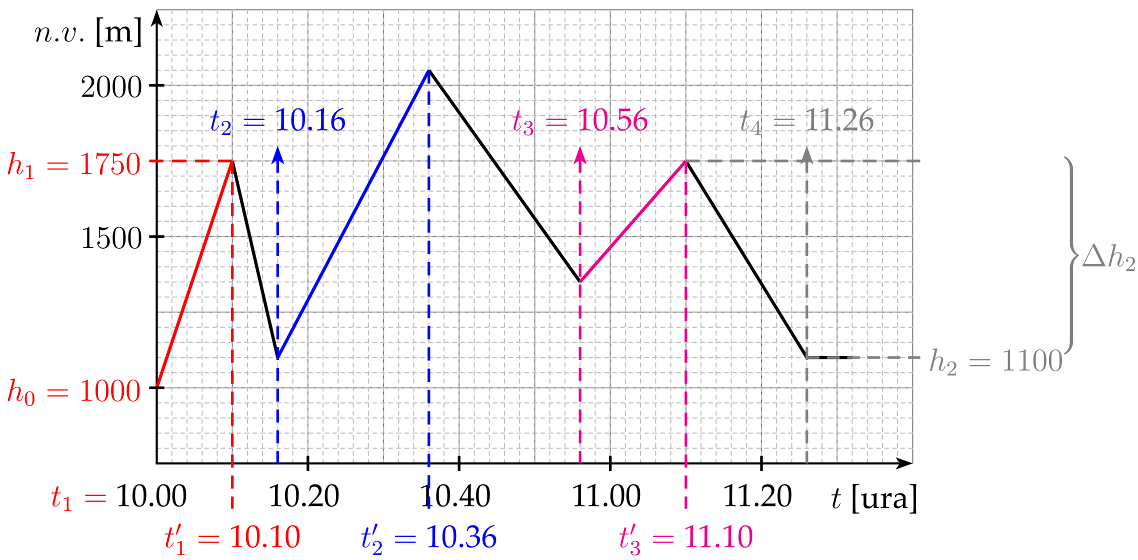
A5 Upoštevamo, da sta valovanji prikazani v enakem merilu. Valovna dolžina je razdalja med sosednjima vrhovoma valovanja in je na levi vrvi očitno večja od valovne dolžine valovanja na desni vrvi, $\lambda_1 > \lambda_2$. Frekvenca valovanja ν je količina, ki pove, koliko valov potuje mimo opazovalca, ki stoji ob vrvi v eni časovni enoti: čim več valov gre mimo opazovalca, tem višja je frekvenca. Ker sta vrvi enaki in ker ju napenja ista sila, je enaka tudi hitrost valovanj (kar pove tudi naloga). Ker so valovi na desni vrvi krajši ($\lambda_2 < \lambda_1$), gre na desni vrvi v nekem času mimo opazovalca več valov kot na levi vrvi, zato je tudi frekvenca valovanja na desni vrvi večja kot na levi vrvi ($\nu_2 > \nu_1$). Pravilni odgovor je (B).



Sklop B:

B1 (a) Prva sedežnica je Ano dvignila z nadmorske višine $h_0 = 1000$ m na višino $h_1 = 1750$ m, kar odčitamo z grafa. Nadmorska višina Anine lege se je povečala za $\Delta h_1 = h_1 - h_0 = 750$ m.

Za pravilno spremembo nadmorske višine .... **(2 točki)**
Za pravilno nadmorsko višino zgornje postaje .... (1 točka)
Za pravilen izračun razlike nadmorskih višin .... (1 točka)



(b) Tretji spust je Ana pričela na nadmorski višini $h_1 = 1750$ m ob $t_3' = 11.10$ in ga končala na nadmorski višini $h_2 = 1100$ m ob $t_4 = 11.26$ (odčitamo z grafa), kar pomeni, da se je nadmorska višina njene lege v času $\Delta t_{3sp} = t_4 - t_3' = 16$ minut spremenila (zmanjšala) za $\Delta h_2 = h_2 - h_1 = -650\,\mathrm{m}$. V 1 minuti je Ana presmučala $\frac{650\,\mathrm{m}}{16} = 40{,}6$ višinskih metrov, v 1 sekundi pa $\frac{40{,}6\,\mathrm{m}}{60} = 0{,}68$ višinskih metrov.

Za pravilen rezultat ($0{,}68$ m) .... (4 točke)
Za pravilno ugotovitev, kateri del grafa ustreza 3. spustu .... (1 točka)
Za pravilno spremembo nadmorske višine .... (1 točka)
Za pravilen čas smučanja .... (1 točka)

(c) Z grafa je razvidno, da je nadmorska višina Anine lege naraščala najhitreje, ko se je peljala s prvo sedežnico, in sicer se je v času $\Delta t_1 = t_1' - t_1 = 10$ minut povečala za $\Delta h_1 = 750$ m. Hitrost dvigovanja v višinskih metrih je bila enaka

$$v = \frac{\Delta h_1}{\Delta t_1} = \frac{750\,\mathrm{m}}{10\,\mathrm{min}} = 75\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{min}} = 1{,}25\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}.$$

Za pravilen rezultat v zahtevani enoti .... (3 točke)
Za pravilno spremembo nadmorske višine .... (1 točka)
Za pravilen čas dviganja .... (1 točka)
Za pravilno hitrost, a ne nahitreje dvigajoče se sedežnice .... (1 točka)

(d) Pravilni odgovor je (C). Z grafa, ki prikazuje, kako se je s časom spreminjala nadmorska višina Anine lege, ne moremo sklepati o hitrosti njenega smučanja, ker se to ni dogajalo v navpični smeri, ampak na poševni strmini. Če bi bila vsa tri smučišča, po katerih se je spuščala, enako strma, in če bi po vseh smučiščih smučala na enak način (delala enako dolge zavoje) potem bi z grafa lahko sklepali tudi o hitrosti smučanja.

Za pravilni odgovor .... (1 točka)

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

B2 (a) Šepetalka svoje slike v zrcalu ne vidi, ker se svetloba, ki gre od šepetalke proti zrcalu, od zrcala ne odbija nazaj proti šepetalki).

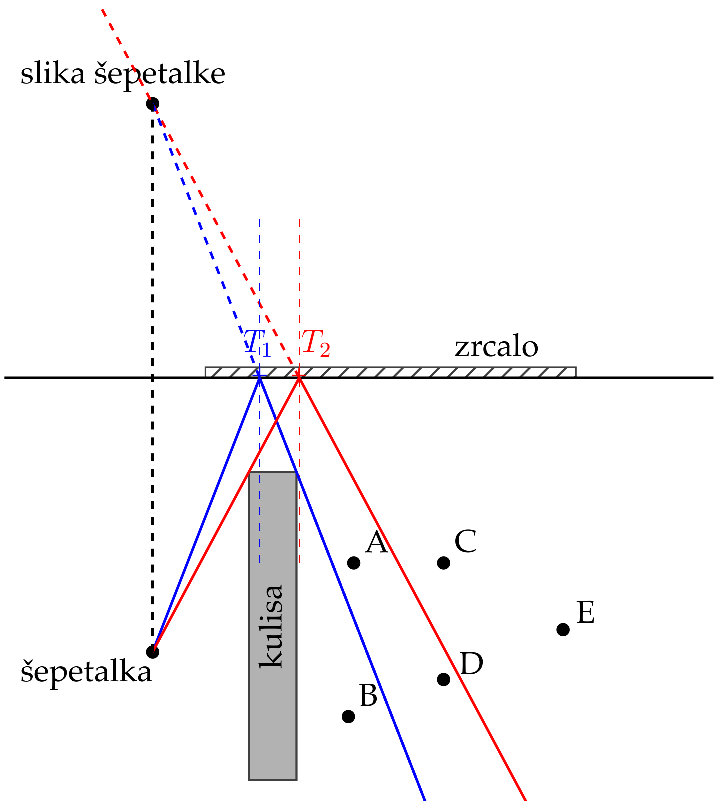
Za pravilni odgovor . . . . **(1 točka)**

(b) Sliko šepetalke v zrcalu vidita le osebi A in D.

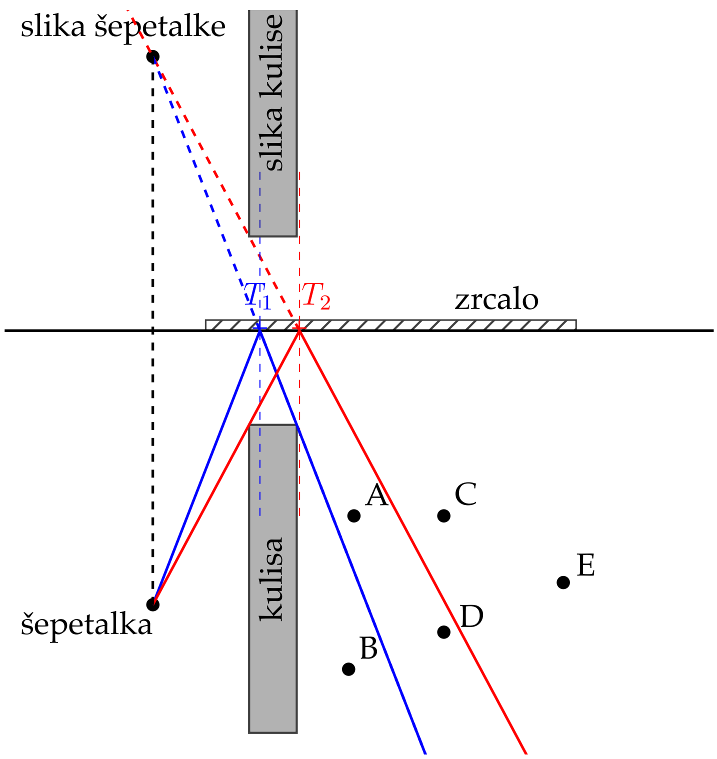
A	B	C	D	E
✓	✗	✗	✓	✗

Zrcalo lahko razdelimo na 3 območja: območje levo od točke T_1, območje med točkama T_1 in T_2 ter območje desno od T_2. Svetloba, ki od šepetalke vpada na zrcalo **levo od** točke T_1 (gledano iz dvorane), se od zrcala odbije in po odboju zadene kuliso. Mejo območja na tej strani določa žarek, narisan z modro. Zrcala **desno od** točke T_2 svetloba, ki prihaja od šepetalke, ne doseže, ker že na poti proti zrcalu prej zadene kuliso. Mejo območja na tej strani določa žarek, narisan z rdečo.

Svetloba, ki od šepetalke vpada na zrcalo med točkama T_1 in T_2, se od zrcala odbije in po odboju nadaljuje pot v dvorano. Znotraj območja, kamor se odbija svetloba, ki vpada na zrcalo med točkama T_1 in T_2, sta le osebi A in D.

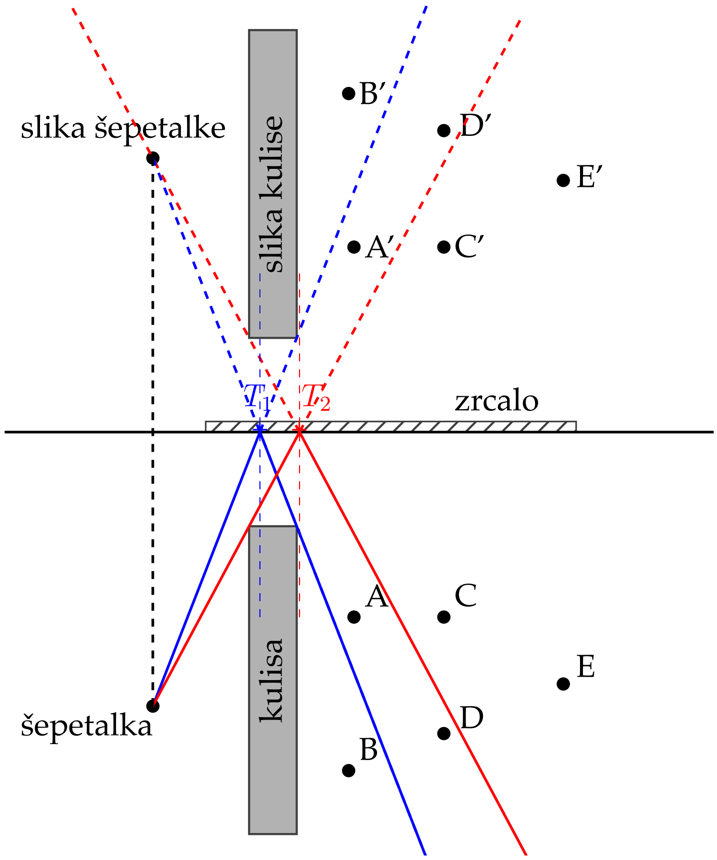


Še razumljiveje postane, da šepetalke ni vidijo vsi, če pomislimo, da se od zrcala odbija tudi svetloba, ki gre do zrcala od kulise, zato v zrcalu vsi vidijo (vsaj delno) tudi sliko kulise. Sliko šepetalke pred pogledom osebe B zakriva kulisa, pred pogledom oseb C in E pa slika kulise.



Za vse pravilne odgovore . . . . **(3 točke)**
Za 3 ali 4 pravilne odgovore . . . . (2 točki)
Za 1 ali 2 pravilna odgovora . . . . (1 točka)

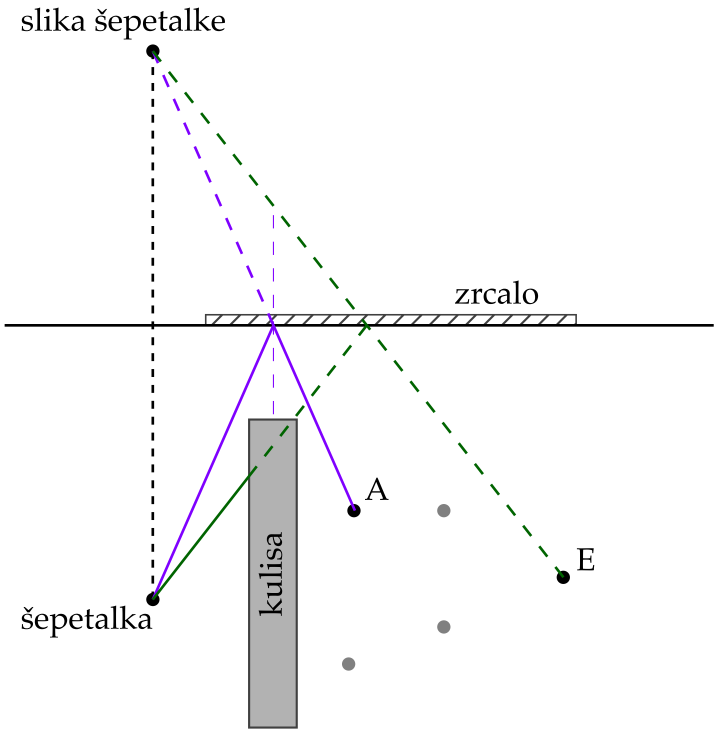
(c) Šepetalka vidi sliko oseb A in D, torej oseb, ki vidita njeno sliko.



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

(Upoštevajte verižno napako!)

(d) Prikazan je primer pravilne konstrukcije.



Za pravilno lego slike šepetalke .... (1 točka)
Za pravilen potek svetlobnega žarka od šepetalke do zrcala in odbitega žarka do osebe A .... (1 točka)
Za pravilen potek namišljenega svetlobnega žarka od šepetalke skozi kuliso do zrcala in namišljenega odbitega žarka do osebe E .... (1 točka)
Za pravilen prikaz vsaj enega podaljška od zrcala odbitega žarka .... (1 točka)

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

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja v znanju fizike za bronasto Stefanovo priznanje 2020/21

9. razred

Sklop A:

V sklopu **A** je pravilen odgovor ovrednoten z 2 točkama. Nepravilen odgovor ali več odgovorov se točkuje z 1 negativno točko, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori, ki jih je tekmovalec zapisal v preglednico. Pravilni odgovori so:

A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**
C	D	C	C	D

A1 Svetlobno leto je enota za razdaljo in je po definiciji enaka razdalji, ki jo svetloba prepotuje v enem letu (C).

A2 Zračni tlak se z naraščanjem nadmorske višine zmanjšuje, na vrhu Triglava je nižji kot v dolini. Vrečko smo neprodušno zaprli v dolini, zato je tlak v vrečki, ko je ta še v dolini, višji od zračnega tlaka na vrhu Triglava. Ker vrečka (dokler ni preveč napihnjena) ni toga (kot so na primer steklenica, termovka in v določeni meri pločevinka), je tlak v njej v vsakem trenutku enak zunanjemu zračnemu tlaku. Če tlaka ne bi bila enaka, bi na notranjo stran vrečke delovala drugačna sila zraka kot na zunanjo stran in stena vrečke ne bi bila v ravnovesju. Rezultanta sil steno vrečke premika, dokler rezultanta sil obstaja — dokler se tlaka ne izravnata — ali dokler se vrečka ne napihne toliko, da nadaljnje napihovanje prepreči neraztegljivost folije, iz katere je izdelana. Med počasnim vzpenjanjem planinca se tlak v vrečki neprestano prilagaja zunanjemu tlaku. Ko se planinec vzpenja, se zračni tlak okoli njega in njegove vrečke z malico niža, zato se niža tudi tlak v vrečki. Ker je vrečka neprodušno zaprta, zrak iz nje ne uhaja; pri manjšem tlaku pa ista količina (v vrečko zaprtega) zraka zavzema večjo prostornino. Prostornina zraka v vrečki se torej veča, vrečka se med vzpenjanjem napihuje. Edina trditev, ki pravilno opisuje stanje vrečke na vrhu Triglava, je (D).

A3 Vsaka od kock ima prostornino $V_0 = 2\ \mathrm{dm}^3$. Gostota snovi, iz katere je prva kocka, je $\rho_1 = 1{,}2\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$. Masa prve kocke je $m_1 = \rho_1 \cdot V_0 = 2{,}4$ kg, mnjena teža pa 24 N. Gostota snovi, iz katere je druga kocka, je $\rho_2 = 0{,}8\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$. Masa druge kocke je $m_2 = \rho_2 \cdot V_0 = 1{,}6$ kg, njena teža pa 16 N. Čez rob soda se prelije ravno toliko vode (V_p), kot je prostornina potopljenih delov obeh kock ($V_p = V_1 + V_2$). Če ima telo večjo gostoto od vode, potone, če ima manjšo gostoto, plava. Prva kocka se potopi v celoti in izpodrine $V_1 = V_0 = 2\ \mathrm{dm}^3$ vode. Druga kocka ima manjšo gostoto od vode, na vodi plava in je vanjo potopljena le delno. Prostornino potopljenega dela druge kocke izračunamo iz 1. Newtonovega zakona. Druga kocka je v ravnovesju, njeno težo 16 N uravnovesi sila vzgona, ki je po velikost enaka teži izpodrinjene vode. Prostornina vode s težo enako 16 N je $V_2 = 1{,}6\ \mathrm{dm}^3$; toliko vode izpodrine druga kocka. Obe kocki skupaj izpodrineta $V_1 + V_2 = 2\ \mathrm{dm}^3 + 1{,}6\ \mathrm{dm}^3 = 3{,}6\ \mathrm{dm}^3$ vode, ki se prelije čez rob soda (C).

A4 Klado z maso $M = 4$ kg in utež z maso $m = 1$ kg, ki sta povezani z vrvico preko škripca, pospešuje teža uteži $F_{g,m} = 10$ N. Ker trenja med klado in podlago ni, škripec pa je lahek, zapišemo 2. Newtonov zakon za pospešek sistema

$$a = \frac{F_{g,m}}{M + m} = \frac{10\,\mathrm{N}}{4\,\mathrm{kg} + 1\,\mathrm{kg}} = 2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

Klada se giblje tako, da se njena hitrost vsako sekundo poveča za $2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (C).

Lahko pa razmišljamo tudi tako, da obravnavamo vsako telo posebej. Upoštevamo, da se klada in utež gibljeta z istim pospeškom a (ker sta povezani z neraztegljivo vrvico). V tem primeru na utež delujeta dve sili, v smeri navzdol teža $F_{g,m} = 10$ N in v smeri navzgor (zaenkrat neznana) sila vrvice na utež $\vec{F}_{v,m}$. Pospešek uteži je

$$a = \frac{F_{g,m} - F_v}{m}\,.$$

Na klado, ki se po mizi giblje brez trenja, delujejo tri sile: teža klade $F_{g,M} = 40$ N v smeri navzdol, sila mize (podlage) $\vec{F}_{mize}$ v smeri navzgor – ta sila uravnovesi težo klade in zato $F_{mize} = 40$ N – ter sila vrvice na klado $\vec{F}_{v,M}$, ki je po velikosti enaka sili vrvice na utež, $F_{v,M} = F_{v,m} = F_v$. Pospešek klade je

$$a = \frac{F_v}{M}\,.$$

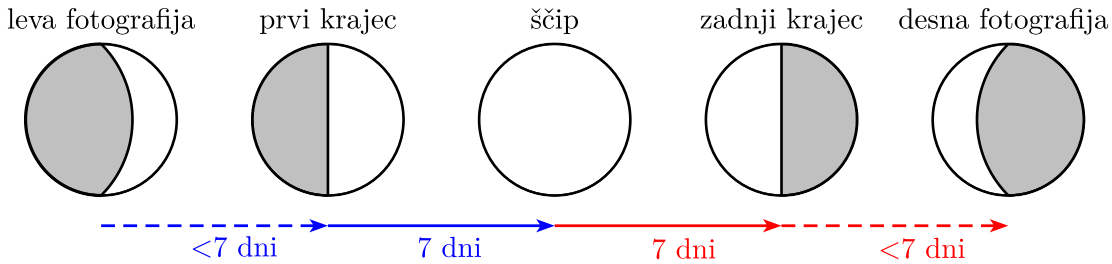
Iz izraza za pospešek klade izrazimo silo vrvice, $F_v = a \cdot M$, obrnemo še prvo zvezo za pospešek uteži, $a \cdot m = F_{g,m} - F_v$, vanjo vstavimo F_v in dobimo $a \cdot m = F_{g,m} - a \cdot M$, na obeh straneh prištejemo člen $a \cdot M$ ter zapišemo

$$a \cdot m + a \cdot M = a \cdot (m + M) = F_{g,m}\,.$$

Dobimo enak rezultat za pospešek a kot prej,

$$a = \frac{F_{g,m}}{M + m} = 2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

A5 Luna enkrat obkroži Zemljo približno v 28-ih dneh. V tem času na nebu opazujemo 4 lunine mene (po vrsti: mlaj, prvi krajec, polna luna in zadnji krajec). Med dvema zaporednima menama mine približno 1 teden oz. 7 dni. Na levi fotografiji je lunina mena nekje med mlajem in prvim krajcem, na desni pa je lunina mena med zadnjim krajcem in mlajem. Med obema fotografijama je minilo nekaj več kot 14 dni, saj so se medtem zamenjale že 3 lunine mene (prvi krajec, ščip in zadnji krajec). Edini možen pravilni odgovor je 19 (D).



Sklop B:

B1 (a) Na prvi (zgornji) sliki najprej preštejemo kostanje, ki jih je nabral Tinček, in ugotovimo, da jih je devet. Na drugi sliki vidimo, da v masi, ki jo prikazuje tehtnica, ni upoštevana masa merilnega valja. S tretje slike odčitamo maso vseh kostanjev skupaj ($m_9 = 125,7\,\mathrm{g}$) in jo, da dobimo povprečno maso enega kostanja $\bar{m}_1$, delimo s številom kostanjev (9):

$$\bar{m}_1 = \frac{m_9}{9} = \frac{125,7\,\mathrm{g}}{9} = 14{,}0\,\mathrm{g}\,.$$

Povprečna masa enega kostanja je 14,0 g.

Za pravilno izračunano povprečno maso enega kostanja ....(2 točki)
Za pravilno maso vseh kostanjev skupaj .... (1 točka)

(b) S četrte slike odčitamo skupno maso, ko je v merilnem valju poleg kostanjev še voda ($m_{9k+v} = m_9 + m_v = 246{,}1\,\mathrm{g}$). Masa vode je razlika med maso kostanjev (m_9) in skupno maso (m_{9k+v}): $m_v = m_{9k+v} - m_9 = 246{,}1\,\mathrm{g} - 125{,}7\,\mathrm{g} = 120{,}4\,\mathrm{g}$. Ker je gostota vode $\rho_v = 1\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{l}} = 1\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{ml}}$ (1 g vode ima prostornino 1 ml), je prostornina dolite vode enaka 120,4 ml.

Za pravilno prostornino dolite vode ....(3 točke)
Za pravilno skupno maso kostanjev in vode .... (1 točka)
Za pravilno izračunano maso vode ....(1 točka)

(c) Skupno prostornino kostanjev in vode odčitamo s pete slike ($V_{9k+v} = 244\,\mathrm{ml} \pm 1$ ml). Prostornino vode smo izračunali v prejšnjem delu naloge ($V_v = 120{,}4\,\mathrm{ml}$), zato je prostornina vseh kostanjev enaka: $V_9 = V_{9k+v} - V_v = 244\,\mathrm{ml} - 120{,}4\,\mathrm{ml} = 123{,}6\,\mathrm{ml} \pm 1$ ml). Povprečno prostornino enega kostanja $\bar{V}_1$ izračunamo tako, da prostornino vseh kostanjev delimo s številom kostanjev,

$$\bar{V}_1 = \frac{V_9}{9} = \frac{123{,}6\,\mathrm{ml}}{9} = 13{,}7\,\mathrm{ml} \pm 0{,}1\,\mathrm{ml}\,.$$

Za pravilno povprečno prostornino enega kostanja ....(3 točke)
Za pravilno skupno prostornino vode in kostanjev ....(1 točka)
Za pravilno izračunano prostornino vseh kostanjev skupaj .... (1 točka)

(d) Gostota kostanja (ρ_k) je razmerje med njegovo maso in prostornino:

$$\rho_k = \frac{\bar{m}_1}{\bar{V}_1} = \frac{14{,}0\,\mathrm{g}}{13{,}7\,\mathrm{ml}} = 1{,}02\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{ml}} = 1{,}02\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3} \pm 0{,}01\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}.$$

Enako vrednost povprečne gostote kostanja dobimo tudi, če skupno maso vseh kostanjev delimo s skupno prostornino vseh kostanjev,

$$\rho_k = \frac{m_9}{V_9} = \frac{125{,}7\,\mathrm{g}}{123{,}6\,\mathrm{ml}} = 1{,}02\,\frac{\mathrm{g}}{\mathrm{ml}} = 1{,}02\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3} \pm 0{,}01\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}.$$

Za pravilno izračunano gostoto kostanja, izraženo z enoto $\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3}$ .... (2 točki)
Za pravilno izračunano gostoto kostanja ....(1 točka)

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

B2 (a) Ker je zračni upor zanemarljiv, se med padanjem žogice njena mehanska energija, ki je vsota potencialne in kinetične energije, ohranja, pri čemer se W_p pretvarja v W_k. Na začetni višini je imela žogica 10 J potencialne energije in nič kinetične, tik nad tlemi pa nič potencialne (vidimo oznako 0 na grafu, ko se žogica prvič odbije) in 10 J kinetične energije.

Za pravilno kinetično energijo .... (1 točka)

(b) Med spreminjanjem višine lege žogice se spreminja njena potencialna energija. Z začetne lege do lege pri odboju od podlage se W_p zmanjša za 10 J. Sprememba W_p je

$$\Delta W_p = m \cdot g \cdot \Delta h \,,$$

kjer je $m = 200\,\mathrm{g} = 0,2\,\mathrm{kg}$ masa žogice, g gravitacijski pospešek in Δh (negativna) sprememba višine lege žogice. Višina lege žogice se je od začetne višine do tal, kjer se žogica odbije, zmanjšala za

$$\Delta h = \frac{\Delta W_p}{m \cdot g} = \frac{(-)\,10\,\mathrm{J}}{0{,}2\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}} = (-)\,5\,\mathrm{m}\,.$$

Če je višina na tleh $h = 0$, je začetna višina, s katere žogica prvič pade, $h_0 = 5$ m.

Za pravilno izračunano začetno višino lege žogice .... (2 točki)
Za pravilno zapisano (spremembo) potencialne energije .... (1 točka)

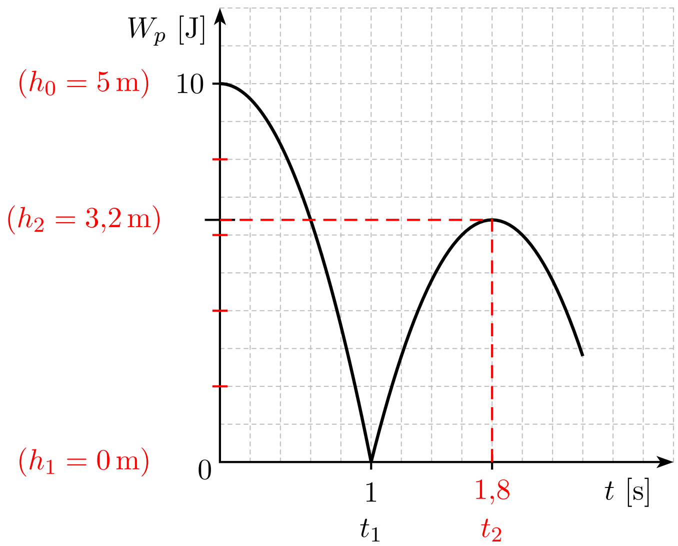
(c) Ker je zračni upor zanemarljiv, je padanje žogice enakomerno pospešeno gibanje s pospeškom g. V času t se višina lege žogice (ki jo merimo od tal navzgor) zmanjša za Δh,

$$|\Delta h| = \frac{1}{2}\, g \cdot t^2 \,,$$

odkoder izrazimo čas padanja t in v izraz vstavimo spremembo višine lege od začetka padanja do prvega odboja $\Delta h = (-)\,5\,\mathrm{m}$,

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot |\Delta h|}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5\,\mathrm{m}}{10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}} = 1\,\mathrm{s}\,.$$

Žogica do prvega odboja pada čas $t_1 = 1$ s, ki ga označimo na grafu.



Za pravilno izračunan in na grafu označen čas padanja .... (2 točki)
Za pravilno izračunan čas padanja .... (1 točka)

(d) Na grafu določimo trenutek t_2, ko žogica doseže največjo višino po prvem odboju: ugotovimo, da je $t_2 = 1,8\,\mathrm{s}$. Od prvega odboja ob t_1 je žogica do največje višine po prvem odboju letela čas $\Delta t = t_2 - t_1 = 0{,}8$ s. Iz časa letenja (navzgor) Δt izračunamo največjo višino, ki jo doseže žogica po prvem odboju

$$h_2 = \frac{1}{2}\,g \cdot \Delta t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot (0{,}8\,\mathrm{s})^2 = 3{,}2\,\mathrm{m}\,.$$

Za pravilno izračunano višino .... **(3 točke)**
Za pravilen čas t_2, ko žogica doseže največjo višino .... (1 točka)
Za pravilen čas letenja navzgor Δt .... (1 točka)
Za pravilno višino, določeno z grafa (ne pa izračunano iz časa letenja) .. (1 točka)

(e) Ker smo izbrali (kot je razvidno z grafa), da je potencialna energija žogice na tleh enaka $W_{p,1} = W_p(t = t_1) = 0$, je $W_{p,2} = W_p(t = t_2)$ pri največji višini po prvem odboju

$$W_{p,2} = m \cdot g \cdot h_2 = 0{,}2\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 3{,}2\,\mathrm{m} = 6{,}4\,\mathrm{J}\,.$$

Na začetni višini je imela žogica $W_{m,0} = W_{p,0} = W_p(t = 0)10$ J mehanske energije; na največji višini po 1. odboju je ima le še $W_{m,2} = W_{p,2} = 6{,}4$ J. Razlika teh dveh energij se je med prvim odbojem žogice pretvorila v notranjo energijo žogice in tal, $\Delta W_n = W_{p,0} - W_{p,2} = 10\,\mathrm{J} - 6{,}4\,\mathrm{J} = 3{,}6\,\mathrm{J}$.

Delež mehanske energije, ki se pri prvem odboju žogice pretvori v notranjo energijo, izračunamo kot razmerje med energijo, ki se pretvori v notranjo energijo ΔW_n, in začetno mehansko (potencialno) energijo žogice $W_{m,0}$,

$$\eta = \frac{\Delta W_n}{W_{m,0}} = \frac{3{,}6\,\mathrm{J}}{10\,\mathrm{J}} = 0{,}36 \; = 36\,\%.$$

Za pravilno izračunan delež mehanske energije, ki se pretvori v notranjo energijo .... **(2 točki)**
Za pravilno razliko med potencialno energijo žogice po prvem odboju $W_{p,2}$ in začetno $W_{p,0}$ .... (1 točka)

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