

**Društvo matematikov, fizikov
in astronomov Slovenije**

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

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

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

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred

Področno tekmovanje, 22. marec 2013

A1	A2	A3	A4	A5

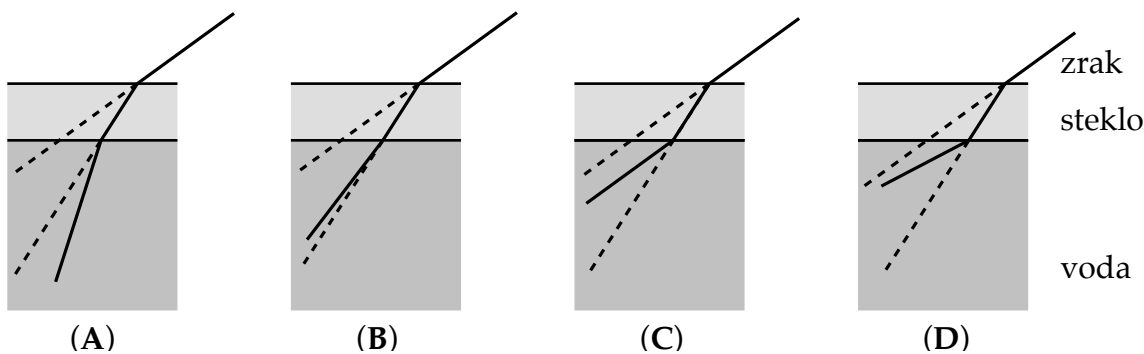
B1	B2	B3

Naloge rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

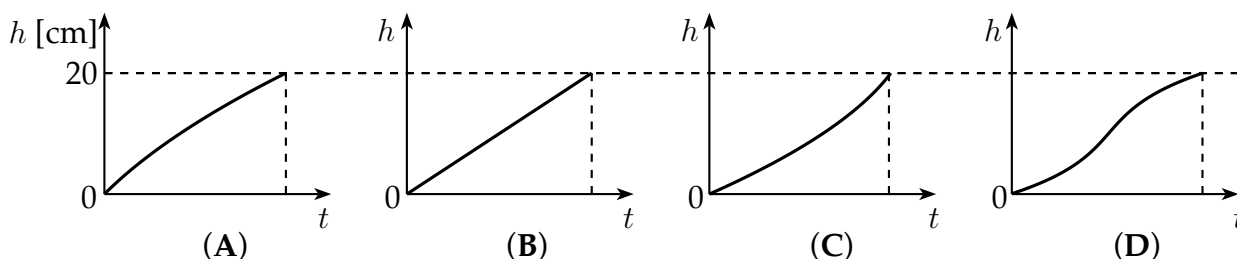
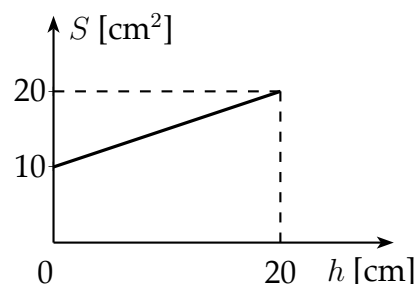
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. V sklopu A obkroži črko pred pravilnim odgovorom in jo vpiši v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge v sklopu B rešuj na tej polji. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

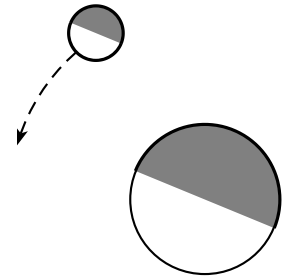
A1 Steklo je optično gostejše od vode. Katera slika pravilno prikazuje prehod žarka iz zraka skozi stekleno ploščico v vodo?



A2 Babica ima vazo, katere prečni presek S se z višino h (oddaljenostjo od dna vaze) spreminja, kot kaže slika. Vaza je na začetku prazna. Nato babica vanjo naliva vodo enakomerno do njenega vrha – vsako sekundo priteče v vazo 1 dl vode. Kateri graf pravilno kaže, kako se višina gladine vode v vazi spreminja s časom do trenutka, ko je vaza polna?

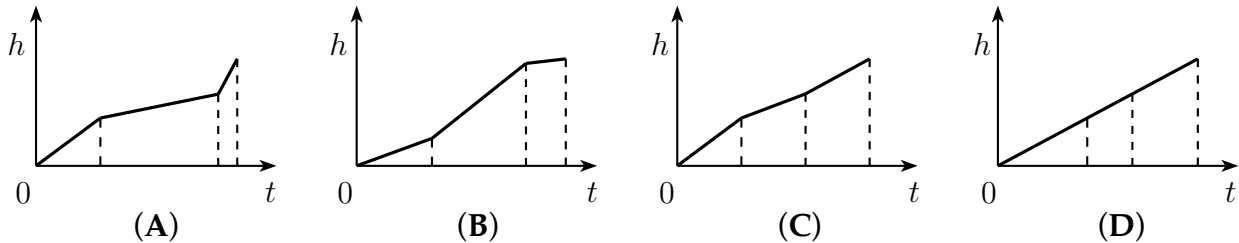
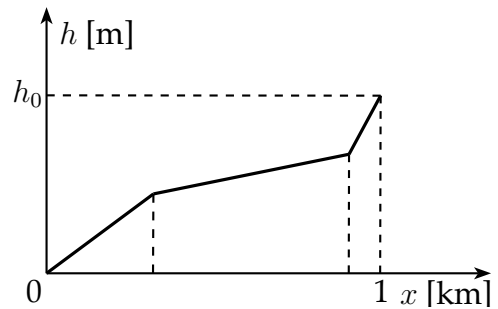


A3 Slika kaže Zemljo in Luno. Označena je smer gibanja Lune. Obsijana dela sta neosenčena. V kateri meni je Luna?



- (A) Med mlajem in prvim krajcem.
- (B) Med zadnjim krajcem in mlajem.
- (C) Med ščipom in zadnjim krajcem.
- (D) Med prvim krajcem in ščipom.

A4 Jelka se odpravi po poti na hrib. Graf na sliki kaže višinski profil njene poti $h(x)$, merjeno od izhodišča ($h = 0$ pri $x = 0$) do vrha ($h = h_0$ pri $x = 1$ km). Predpostavi, da se vzpenja tako, da se njena nadmorska višina enakomerno spreminja s časom. Kateri graf pravilno kaže, kako se višina h , na kateri je Jelka, spreminja s časom na celotni poti?



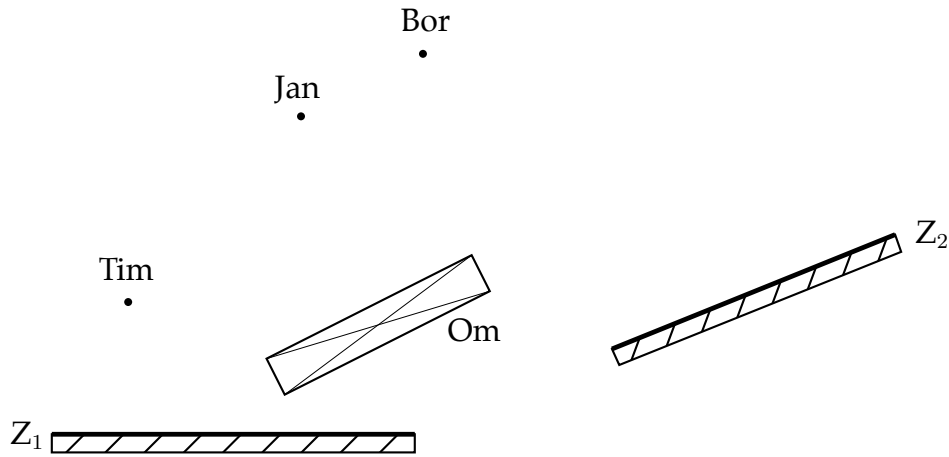
A5 Astronavt Neil hodi po Lunini površini. Katera sila medtem **ne** deluje nanj?

- (A) Sila Luninih tal.
- (B) Gravitacijska sila Lune.
- (C) Gravitacijska sila Zemlje.
- (D) Sila zračnega upora.

B1 Dve ravni zrcali (Z_1 in Z_2) ter omara (Om) so postavljeni, kot je narisano v florisu na skici na naslednji strani. Tim, Jan in Bor stojijo, kot kaže skica, ter opazujejo svoje slike v zrcalih.

- (a) Na skico nariši vse slike fantov, ki nastanejo po odboju svetlobe na zrcalih. Slike jasno označi: sliko Tima v Z_1 označi s T_1 in podobno tudi ostale.
- (b) Zapiši, katere slike vidi Tim.
- (c) Zapiši, katere slike vidi Bor.
- (d) Tim, Jan in Bor se ne premikajo. Slike fantov v zrcalu Z_2 opazuje Eva. Vidi vse slike fantov, ki nastanejo po odboju na tem zrcalu. Na sliki označi eno mesto, na katerem lahko stoji Eva.

3
2
2
2



Σ B1

B2 Tri uteži z maso 300 g smo povezali z enakimi vzmetmi kot kaže slika. Masa posamezne vzmeti je 100 g. Uteži in vzmeti mirujejo.

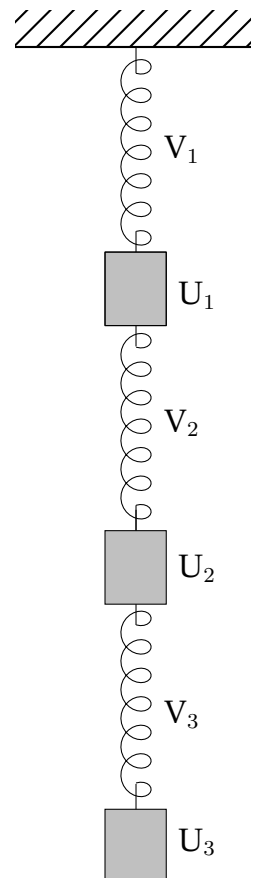
(a) Kolikšna je velikost sile stropa na vzmet V_1 ?

(b) Kolikšne so velikosti sil uteži na vzmeti? Velikosti sil vpiši v tabelo. Pomen oznak v tabeli: $U_1 \rightarrow V_1$ pomeni silo uteži U_1 na vzmet V_1 .

	$U_1 \rightarrow V_1$	$U_1 \rightarrow V_2$	$U_2 \rightarrow V_2$	$U_2 \rightarrow V_3$	$U_3 \rightarrow V_3$
sila [N]					

(c) Nariši, poimenuj in označi vse sile na vzmet V_2 v merilu, kjer pomeni 1 cm silo 1 N.

(d) Za vzmeti velja Hookov zakon. Sila 1 N vzmet raztegne za 2 cm. Zaradi lastne teže se posamezna vzmet dodatno raztegne za 1 cm. Za koliko cm je raztegnjena vzmet V_2 ?



2

3

3

2

Σ B2

B3 Babica in dedek plavata v 33 m dolgem bazenu po isti progi. Plavati začneta v istem trenutku, a vsak na svojem robu bazena. Vsakič ko priplavata do nasprotnega roba bazena, se takoj obrneta in plavata nazaj. Babica plava s stalno hitrostjo $0,275 \frac{m}{s}$, dedek pa s stalno hitrostjo $0,55 \frac{m}{s}$.

(a) Koliko časa plava dedek in koliko časa plava babica od enega roba bazena do drugega?

2

(b) Kdaj se babica in dedek med plavanjem prvič srečata?

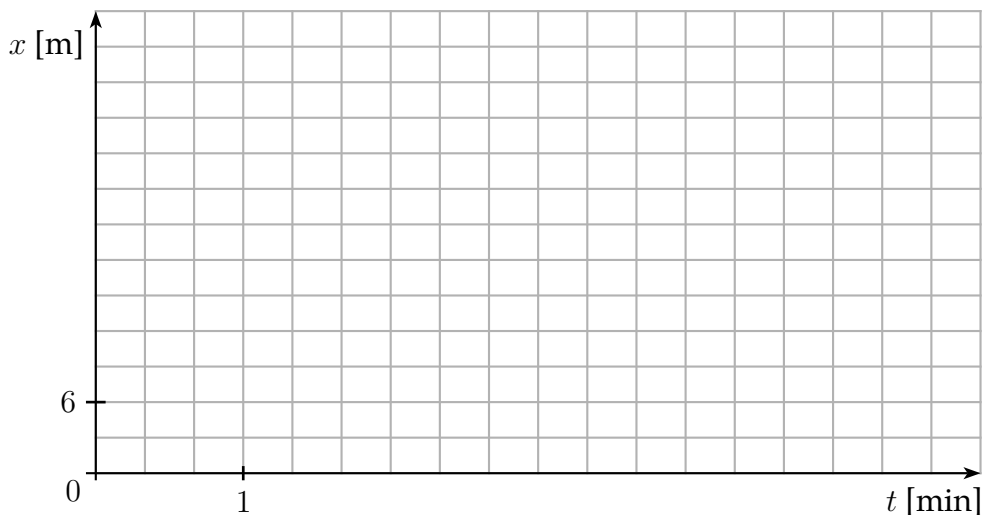
2

(c) Kolikšno razdaljo preplava babica do trenutka, ko se z dedkom prvič srečata?

1

(d) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se njuni **legi** spreminjata s časom v prvih 4 minutah po začetku plavanja. Lega $x = 0$ je na tistem robu bazena, kjer s plavanjem začne babica. Graf dedkove lege x_d v odvisnosti od časa nariši s sklenjeno črto, graf babičine lege x_b pa s prekinjeno črto.

3



(e) Kdaj in kje se med plavanjem srečata drugič in kdaj tretjič?

2

(f) Kdaj in koliko časa plavata dedek in babica v isto smer?

2

Σ B3

--

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred

Področno tekmovanje, 22. marec 2013

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

Naloge rešuješ 90 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 (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge v **sklopu B rešuj na tej polji**. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

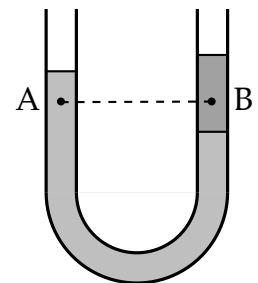
Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Katera od navedenih količin **ni** enaka 1 kg?

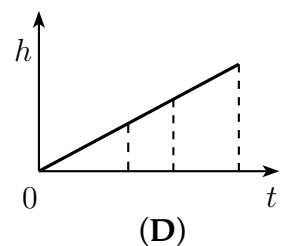
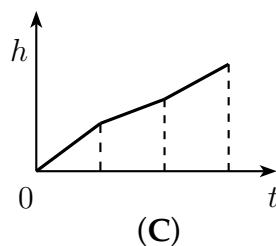
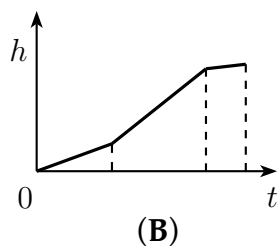
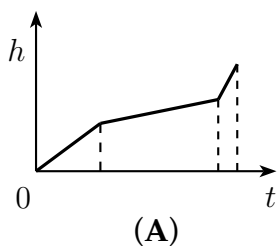
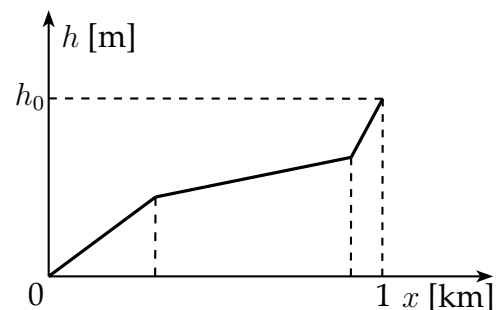
- (A) $1 \frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}}$ (B) $1 \frac{\text{J} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2}$ (C) $1 \text{ Pa} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$ (D) $1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$

A2 V levem kraku cevi je voda, v desnem kraku pa je nad vodo olje. Tekočini mirujeta. Katera izjava o tlakih v točkah A in B je pravilna?

- (A) Tlaka sta enaka.
 (B) Tlak v točki A je večji od tlaka v točki B.
 (C) Tlak v točki B je večji od tlaka v točki A.
 (D) Ne moremo povedati, kateri tlak je večji, ker je to odvisno od gostote olja.



A3 Jelka se odpravi po poti na hrib. Graf na sliki kaže višinski profil njene poti $h(x)$, merjeno od izhodišča ($h = 0$ pri $x = 0$) do vrha ($h = h_0$ pri $x = 1$ km). Predpostavi, da se vzpenja tako, da se njena nadmorska višina enakomerno spreminja s časom. Kateri graf pravilno kaže, kako se višina h , na kateri je Jelka, spreminja s časom na celotni poti?

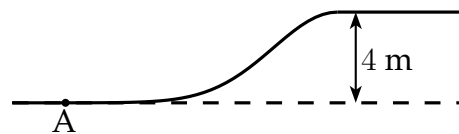


A4 Na tehtnico postavimo posodo z vodo. Tehtnica pokaže maso M . Nato spustimo v posodo z vodo kamen z maso m (ki prej ni bil na tehtnici). Vsa voda ostane v posodi, kamen pa se potopi do dna. Masa vode, ki jo kamen izpodriva, je M_1 . Koliko pokaže tehtnica?

- (A) Maso vode in kamna, $M + m$.
- (B) Za izpodrinjeno vodo večjo maso, $M + M_1$.
- (C) Za izpodrinjeno vodo manjšo maso $M - M_1$.
- (D) Vsoto mase vode in razlike med maso kamna in maso izpodrinjene vode, $M + m - M_1$.

A5 Smučarka Tina vozi po ravnem v smukaški preži proti 4 m visokemu klanecu, ki ima na vrhu vodoraven iztek, kot kaže slika. Pred klanecem ima ravno pravšnjo hitrost, da se brez poganjanja pripelje do vrha klanca in tam obmiruje. Med smučanjem od točke A do vrha klanca izgubi zaradi upora in trenja 20 % svoje mehanske energije. Njena masa je 68 kg. Kolikšna je bila Tinina hitrost v točki A?

- (A) $8,94 \frac{m}{s}$.
- (B) $20 \frac{m}{s}$.
- (C) $32,2 \frac{km}{h}$.
- (D) $36 \frac{km}{h}$.



B1 Na navpično steno je vrtljivo pritrjen lahek drog. Lahka vodoravna žica ga drži v legi, kot kaže slika. Na koncu droga je pritrjena druga lahka žica, na kateri je obešena kocka iz aluminija. Rob kocke meri 20 cm. Kocka je v celoti potopljena v vodo.

(a) Kolikšna je teža kocke?

2

(b) Kolikšna sila vzgona deluje na kocko, ki je v celoti potopljena v vodo?

1

(c) Kolikšna je sila v žici, na kateri je obešena kocka?

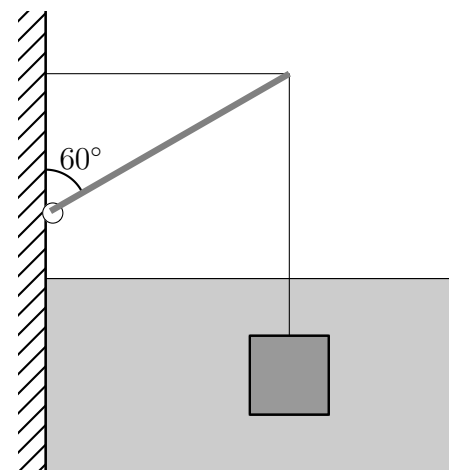
1

(d) Kolikšna je sila droga na vozle, s katerima sta obe žici nanj privezani? Pomaš si lahko z načrtovanjem.

2

(e) Kolikšna je sila v vodoravni žici, ki drži drog?

2



Σ B1

B2 Na bazenu se odvija tekmovanje v skokih v vodo z deske. Guo Jingjing stoji zravnana na robu deske, ki je 3 m nad gladino vode v bazenu. Po odzivu je v najvišji točki skoka njeno težišče še za 1,5 m višje kot je bilo, ko je stala na deski. V vodo doskoči zravnana, na noge. Povprečna gostota Guo Jingjing je enaka gostoti vode, njena masa je 49 kg. Računaj na dve decimalni mesti natančno.

(a) Predpostavi, da je Guo Jingjing med celotnim skokom pokončno zravnana. Kako visoko nad gladino vode so njena stopala v najvišji točki skoka?

1

(b) Koliko časa traja v celoti skok Guo Jingjing, od odziva z deske do trenutka, ko se s stopali dotakne gladine?

2

(c) Kolikšna je hitrost Guo Jingjing v trenutku, ko se s stopali dotakne gladine?

1

(d) Po trenutku, ko se s stopali dotakne gladine, se Guo Jingjing v vodi ustavlja 0,8 s. S kolikšnim povprečnim pojemkom se ustavlja?

2

(e) Kako globoko pod gladino se ob doskoku potopijo stopala Guo Jingjing?

2

(f) Kolikšna povprečna rezultanta sil deluje nanjo med ustavljanjem?

1

(g) Kolikšno delo opravi sila upora na Guo Jingjing med ustavljanjem?

2

Σ B2

B3 Vlak A se giblje enakomerno s hitrostjo $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Po vzporednem tiru vozi v isto smer lokomotiva B s hitrostjo $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Strojvodja lokomotive B začne zavirati v trenutku, ko lokomotiva B pripelje do zadnjega vagona vlaka A. Zavira s pojemkom $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

(a) Po kolikšnem času se lokomotiva B ustavi?

1

(b) Kolikšno pot je opravila lokomotiva B med ustavljanjem?

1

(c) Kolikšno pot je med tem opravil vlak A?

1

(d) V trenutku, ko se lokomotiva B ustavi, je točno vzporedna lokomotivi vlaka A. Kolikšna je dolžina vlaka A?

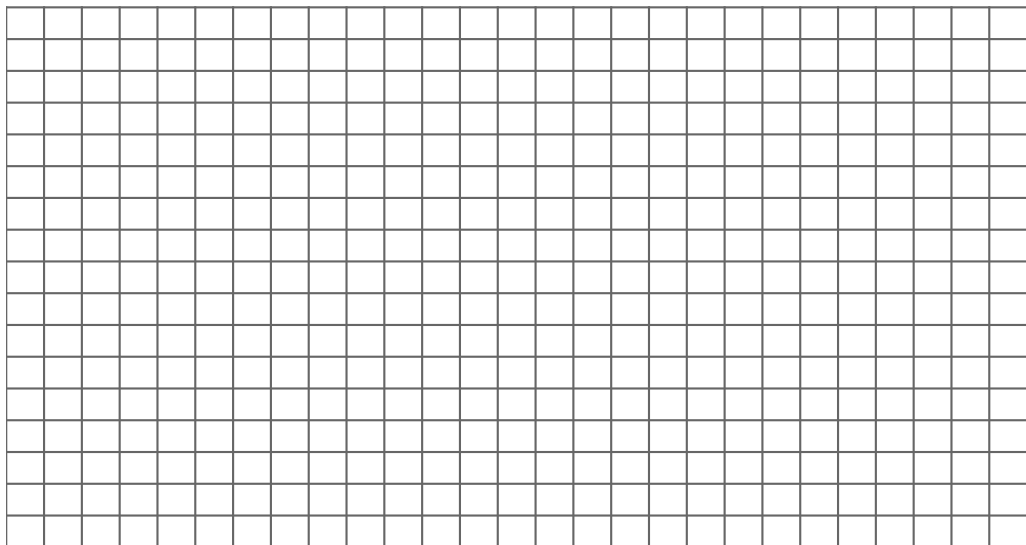
1

(e) V isti koordinatni sistem nariši tri grafe.

4

- 1.) Prvi graf naj kaže, kako se lega **zadnjega** krajišča zadnjega vagona vlaka A spreminja s časom v obdobju ustavljanja lokomotive B.
- 2.) Drugi graf naj kaže, kako se lega **sprednjega** krajišča lokomotive vlaka A spreminja s časom v istem obdobju.
- 3.) Tretji graf naj kaže, kako se lega **sprednjega** krajišča lokomotive B spreminja s časom v istem obdobju.

Trenutek $t = 0$ naj bo trenutek, ko se ustavljanje prične. Lega $x = 0$ naj bo lega zadnjega krajišča zadnjega vagona vlaka A v trenutku $t = 0$.



(f) Na časovni osi narisane grafa jasno označi obdobje, ko je lokomotiva B pred lokomotivo vlaka A.

1

Σ B3

--

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 22. marec 2013

A1	A2	A3	A4	A5

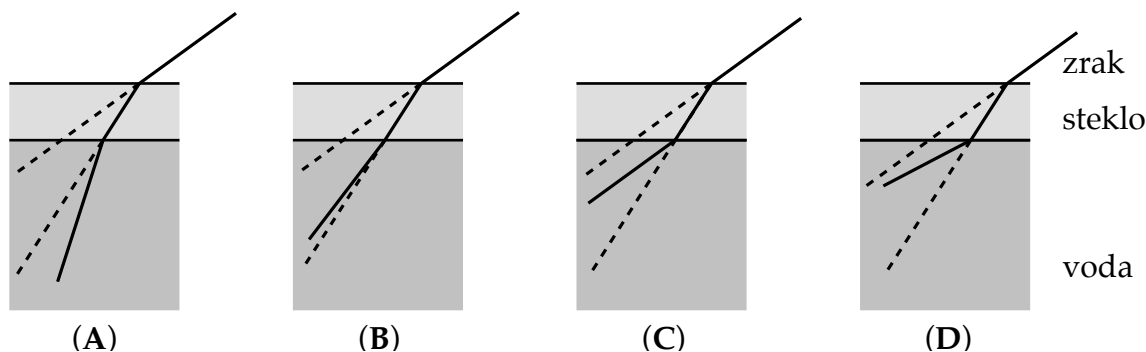
B1	B2	B3

Naloge rešuješ 90 minut. Uporabljaš lahko pisalo, geometrijsko orodje, žepno računalno ter list s fizikalnimi obrazci in konstantami.

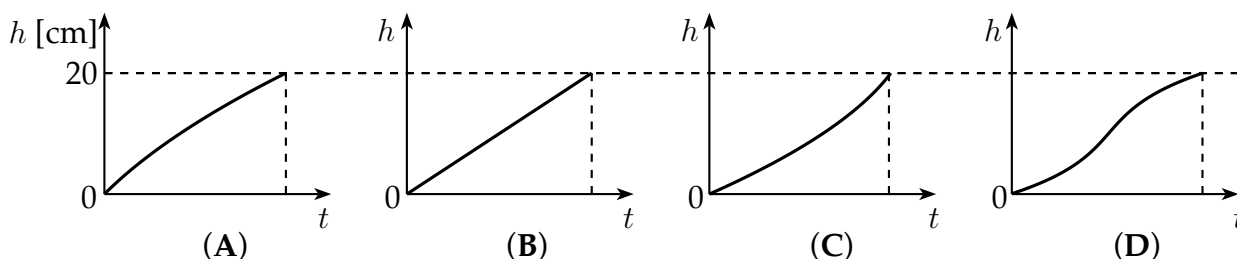
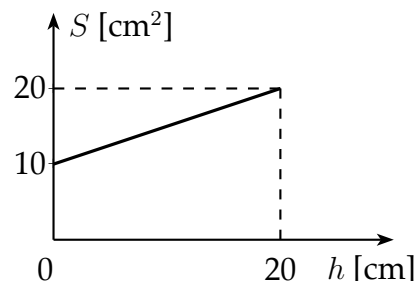
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge **v sklopu B rešuj na tej polji**. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Steklo je optično gostejše od vode. Katera slika pravilno prikazuje prehod žarka iz zraka skozi stekleno ploščico v vodo?

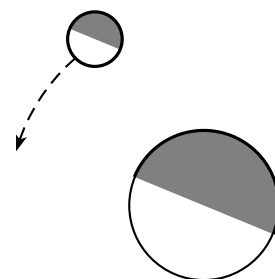


A2 Babica ima vazo, katere prečni presek S se z višino h (oddaljenostjo od dna vaze) spreminja, kot kaže slika. Vaza je na začetku prazna. Nato babica vanjo naliva vodo enakomerno do njenega vrha – vsako sekundo priteče v vazo 1 dl vode. Kateri graf pravilno kaže, kako se višina gladine vode v vazi spreminja s časom do trenutka, ko je vaza polna?

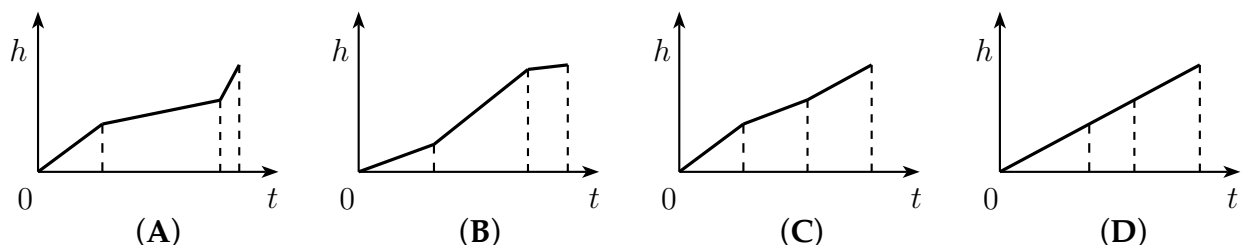
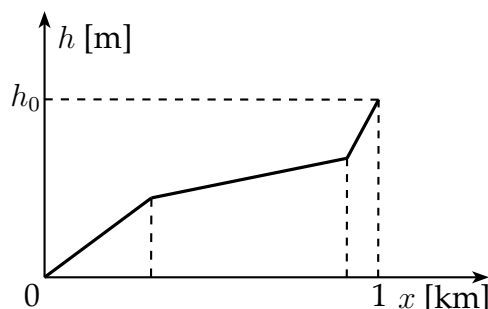


A3 Slika kaže Zemljo in Luno. Označena je smer gibanja Lune. Osvetljena dela sta nepobarvana. V kateri meni je Luna?

- (A) Med mlajem in prvim krajcem.
- (B) Med zadnjim krajcem in mlajem.
- (C) Med ščipom in zadnjim krajcem.
- (D) Med prvim krajcem in ščipom.



A4 Jelka se odpravi po poti na hrib. Graf na sliki kaže višinski profil njene poti $h(x)$, merjeno od izhodišča ($h = 0$ pri $x = 0$) do vrha ($h = h_0$ pri $x = 1$ km). Predpostavi, da se vzpenja tako, da se njena nadmorska višina enakomerno spreminja s časom. Kateri graf pravilno kaže, kako se višina h , na kateri je Jelka, spreminja s časom na celotni poti?



A5 Prvih 20 s vozi Miha s hitrostjo $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, naslednjih 10 s pa s hitrostjo $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Tina prevozi v teh 30 s isto pot kot Miha. S kolikšno stalno hitrostjo vozi Tina?

- (A) $800 \frac{\text{m}}{\text{min}}$.
- (B) $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- (C) $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- (D) $1 \frac{\text{km}}{\text{min}}$.

B1 Dve ravni zrcali (Z_1 in Z_2) ter omara (Om) so postavljeni, kot je narisano v florisu na skici na naslednji strani. Tim, Jan in Bor stojijo, kot kaže skica, ter opazujejo svoje slike v zrcalih.

(a) Na skico nariši vse slike fantov, ki nastanejo po odboju svetlobe na zrcalih. Slike jasno označi: sliko Tima v Z_1 označi s T_1 in podobno tudi ostale.

3

(b) Zapiši, katere slike vidi Tim.

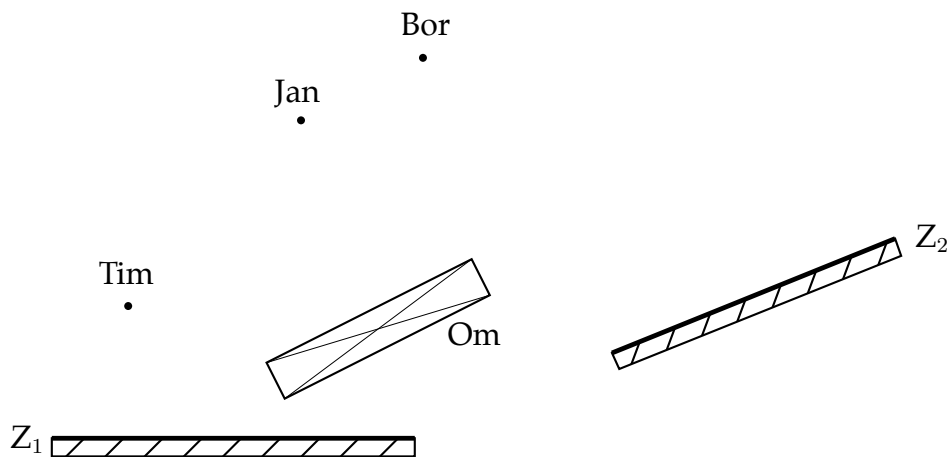
2

(c) Zapiši, katere slike vidi Bor.

2

(d) Tim, Jan in Bor se ne premikajo. Slike fantov v zrcalu Z_2 opazuje Eva. Vidi vse slike fantov, ki nastanejo po odboju na tem zrcalu. Na sliki označi eno mesto, na katerem lahko stoji Eva.

2



Σ B1

--

B2 V astronomiji uporabljamo enote, ki so primerne za merjenje velikih razdalj v vesolju. Relativno majhna enota je *astronomska enota (a.e.)*, ki je enaka povprečni oddaljenosti Zemlje od Sonca.

(a) Izračunaj, koliko časa potuje svetlobe s Sonca do Zemlje!

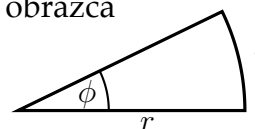
3

(b) *Svetlobno leto (sv.l.)* je razdalja, ki jo svetloba prepotuje v enem letu. Koliko *a.e.* meri 1 *sv.l.*?

2

(c) Dolžino krožnega loka l na krožnici s polmerom r izračunaš iz obrazca

$$l = \frac{6,28}{360^\circ} \cdot r \cdot \phi,$$



2

kjer meriš ϕ v kotnih stopinjah. Ena kotna stopinja (1°) meri 60 kotnih minut ($1^\circ = 60'$), ena kotna minuta ($1'$) meri 60 kotnih sekund ($1' = 60''$). Kolikšna je dolžina krožnega loka l , če je $\phi = 1''$ in je $r = 1$ m?

(d) *Parsec (pc)* je še ena enota in je enaka polmeru krožnice, iz katere krožni izsek s kotom $\phi = 1''$ izreže krožni lok z dolžino l enako 1 *a.e.*. Koliko meri *pc* v metrih?

3

Σ B2

--

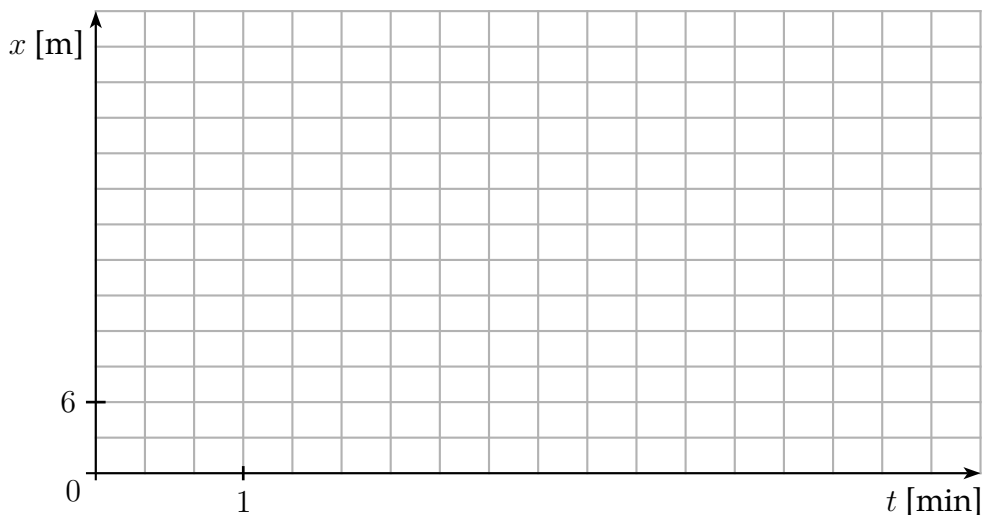
B3 Babica in dedek plavata v 33 m dolgem bazenu po isti progi. Plavati začneta v istem trenutku, a vsak na svojem robu bazena. Vsakič ko priplavata do nasprotnega roba bazena, se takoj obrneta in plavata nazaj. Babica plava s stalno hitrostjo $0,275 \frac{m}{s}$, dedek pa s stalno hitrostjo $0,55 \frac{m}{s}$.

(a) Koliko časa plava dedek in koliko časa plava babica od enega roba bazena do drugega? 2

(b) Kdaj se babica in dedek med plavanjem prvič srečata? 2

(c) Kolikšno razdaljo preplava babica do trenutka, ko se z dedkom prvič srečata? 1

(d) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se njuni **legi** spreminjata s časom v prvih 4 minutah po začetku plavanja. Lega $x = 0$ je na tistem robu bazena, kjer s plavanjem začne babica. Graf dedkove lege x_d v odvisnosti od časa nariši s sklenjeno črto, graf babičine lege x_b pa s prekinjeno črto. 3



(e) Kdaj in kje se med plavanjem srečata drugič in kdaj tretjič? 2

(f) Kdaj in koliko časa plavata dedek in babica v isto smer? 2

Σ B3

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 22. marec 2013

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

Naloge rešuješ 90 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 (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge v **sklopu B rešuj na tej polji**. V sklopu B je število točk za pravilno rešitev navedeno pri nalogi. Negativnih točk v sklopu B ni.

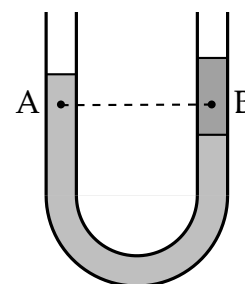
Želimo ti veliko uspeha pri reševanju nalog!

A1 Katera od navedenih količin **ni** enaka 1 kg?

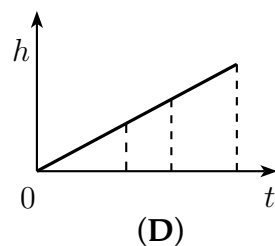
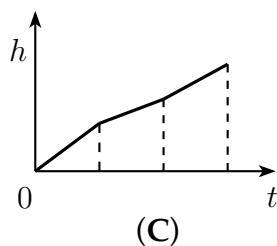
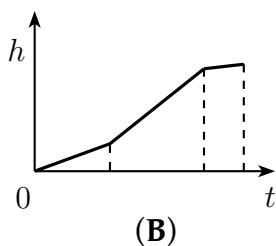
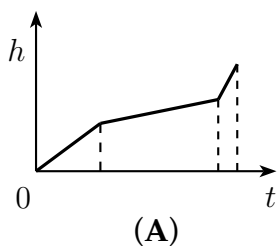
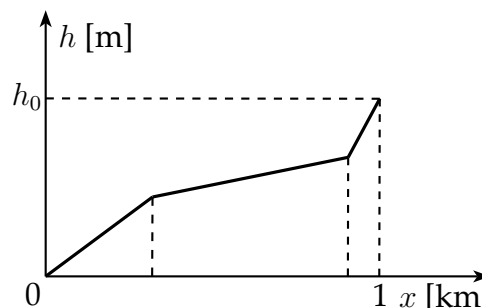
- (A) $1 \frac{\text{N}\cdot\text{s}^2}{\text{m}}$ (B) $1 \frac{\text{J}\cdot\text{s}^2}{\text{m}^2}$ (C) $1 \text{ Pa} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$ (D) $1 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{s}}$

A2 V levem kraku cevi je voda, v desnem kraku pa je nad vodo olje. Tekočini mirujeta. Katera izjava o tlakih v točkah A in B je pravilna?

- (A) Tlaka sta enaka.
 (B) Tlak v točki A je večji od tlaka v točki B.
 (C) Tlak v točki B je večji od tlaka v točki A.
 (D) Ne moremo povedati, kateri tlak je večji, ker je to odvisno od gostote olja.



A3 Jelka se odpravi po poti na hrib. Graf na sliki kaže višinski profil njene poti $h(x)$, merjeno od izhodišča ($h = 0$ pri $x = 0$) do vrha (pri $x = 1$ km). Predpostavi, da se vzpenja tako, da se njena nadmorska višina enakomerno spreminja s časom. Kateri graf pravilno kaže, kako se višina h , na kateri je Jelka, spreminja s časom na celotni poti?

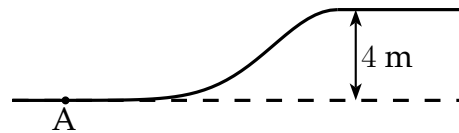


A4 Na tehtnico postavimo posodo z vodo. Tehtnica pokaže maso M . Nato spustimo v posodo z vodo kamen z maso m (ki prej ni bila na tehtnici). Vsa voda ostane v posodi, kamen pa se potopi do dna. Masa vode, ki jo kamen izpodriva, je M_1 . Koliko pokaže tehtnica?

- (A) Maso vode in kamna, $M + m$.
- (B) Za izpodrinjeno vodo večjo maso, $M + M_1$.
- (C) Za izpodrinjeno vodo manjšo maso $M - M_1$.
- (D) Vsoto mase vode in razlike med maso kamna in maso izpodrinjene vode, $M + m - M_1$.

A5 Smučarka Tina vozi po ravnem v smukaški preži proti 4 m visokem klanecu, ki ima na vrhu vodoraven iztek, kot kaže slika. Pred klancom ima ravno pravšnjo hitrost, da se brez poganjanja pripelje do vrha klanca in tam obmiruje. Med smučanjem od točke A do vrha klanca izgubi zaradi upora in trenja 20 % svoje mehanske energije. Njena masa je 68 kg. Kolikšna je bila Tinina hitrost v točki A?

- (A) $8,94 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- (B) $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- (C) $32,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- (D) $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.



B1 Na navpično steno je vrtljivo pritrjen lahek drog. Lahka vodoravna žica ga drži v legi, kot kaže slika. Na koncu droga je pritrjena druga lahka žica, na kateri je obešena kocka iz aluminija. Rob kocke meri 20 cm. Kocka je v celoti potopljena v vodo.

(a) Kolikšna je teža kocke?

2

(b) Kolikšna sila vzgona deluje na kocko, ki je v celoti potopljena v vodo?

1

(c) Kolikšna je sila v žici, na kateri je obešena kocka?

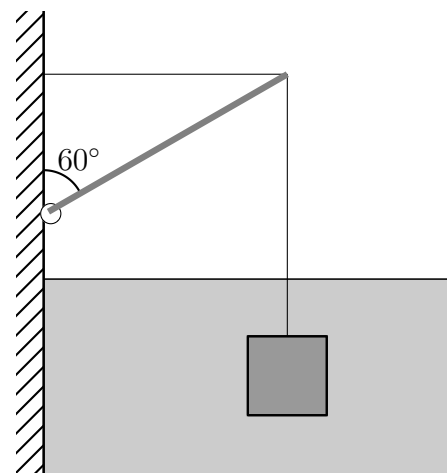
1

(d) Kolikšna je sila droga na vozle, s katerima sta obe žici nanj privezani? Pomagaš si lahko z načrtovanjem.

2

(e) Kolikšna je sila v vodoravni žici, ki drži drog?

2



Σ B1

B2 Na bazenu se odvija tekmovanje v skokih v vodo z deske. Guo Jingjing stoji zravnana na robu deske, ki je 3 m nad gladino vode v bazenu. Po odzivu je v najvišji točki skoka njeno težišče še za 1,5 m višje kot je bilo, ko je stala na deski. V vodo doskoči zravnana, na noge. Povprečna gostota Guo Jingjing je enaka gostoti vode, njena masa je 49 kg. Računaj na dve decimalni mesti natančno.

(a) Predpostavi, da je Guo Jingjing med celotnim skokom pokončno zravnana. Kako visoko nad gladino vode so njena stopala v najvišji točki skoka?

1

(b) Koliko časa traja v celoti skok Guo Jingjing, od odziva z deske do trenutka, ko se s stopali dotakne gladine?

2

(c) Kolikšna je hitrost težišča Guo Jingjing v trenutku, ko se s stopali dotakne gladine?

1

(d) Po trenutku, ko se s stopali dotakne gladine, se Guo Jingjing v vodi ustavlja 0,8 s. S kolikšnim povprečnim pojemkom se ustavlja?

2

(e) Kako globoko pod gladino se ob doskoku potopijo stopala Guo Jingjing?

2

(f) Kolikšna povprečna rezultanta sil deluje nanjo med ustavljanjem?

1

(g) Kolikšno delo opravi sila upora na Guo Jingjing med ustavljanjem?

2

Σ B2

B3 Vlak A se giblje enakomerno s hitrostjo $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Po vzporednem tiru vozi v isto smer lokomotiva B s hitrostjo $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Strojvodja lokomotive B začne zavirati v trenutku, ko lokomotiva B pripelje do zadnjega vagona vlaka A. Zavira s pojemkom $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

(a) Po kolikšnem času se lokomotiva B ustavi?

1

(b) Kolikšno pot je opravila lokomotiva B med ustavljanjem?

1

(c) Kolikšno pot je med tem opravil vlak A?

1

(d) V trenutku, ko se lokomotiva B ustavi, je točno vzporedna lokomotivi vlaka A. Kolikšna je dolžina vlaka A?

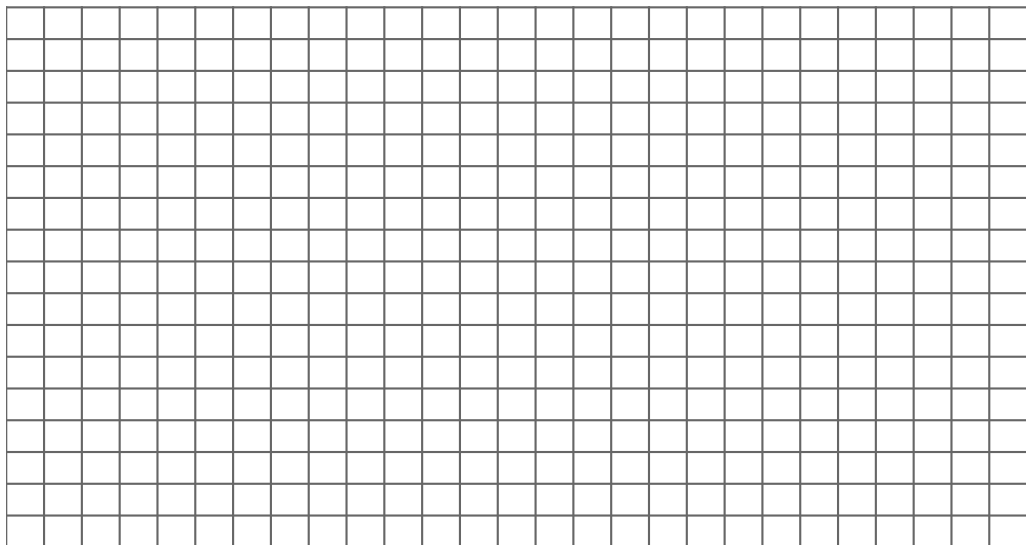
1

(e) V isti koordinatni sistem nariši tri grafe.

4

- 1.) Prvi graf naj kaže, kako se lega **zadnjega** krajišča zadnjega vagona vlaka A spreminja s časom v obdobju ustavljanja lokomotive B.
- 2.) Drugi graf naj kaže, kako se lega **sprednjega** krajišča lokomotive vlaka A spreminja s časom v istem obdobju.
- 3.) Tretji graf naj kaže, kako se lega **sprednjega** krajišča lokomotive B spreminja s časom v istem obdobju.

Trenutek $t = 0$ naj bo trenutek, ko se ustavljanje prične. Lega $x = 0$ naj bo lega zadnjega krajišča zadnjega vagona vlaka A v trenutku $t = 0$.



(f) Na časovni osi narisane grafa jasno označi obdobje, ko je lokomotiva B pred lokomotivo vlaka A.

1

Σ B3

--

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

8. razred

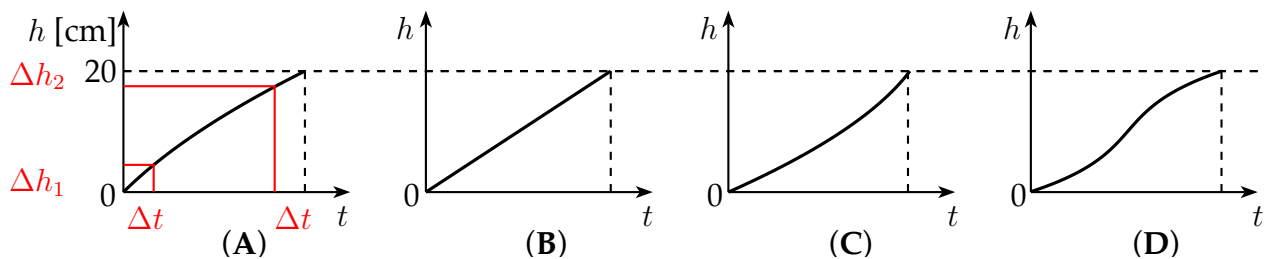
Sklop A:

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, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
B	A	C	D	D

A1 Steklo je optično gostejše od zraka in vode, zato se žarek pri prehodu iz zraka v steklo lomi **proti** vpadni pravokotnici, pri prehodu iz stekla v vodo pa **stran od** vpadne pravokotnice (rešitev (A) je napačna). Če bi bila optična gostota vode enaka optični gostoti zraka, bi se žarek pri prehodu iz zraka skozi stekleno ploščico v vodo le vzporedno premaknil, kot kaže napačna rešitev (C). Ker je voda optično redkejša od stekla in optično gostejša od zraka, se žarku pri prehodu iz stekla v vodo smer spremeni manj, kot se mu je spremenila pri prehodu iz zraka v steklo. Pravilna je rešitev (B).

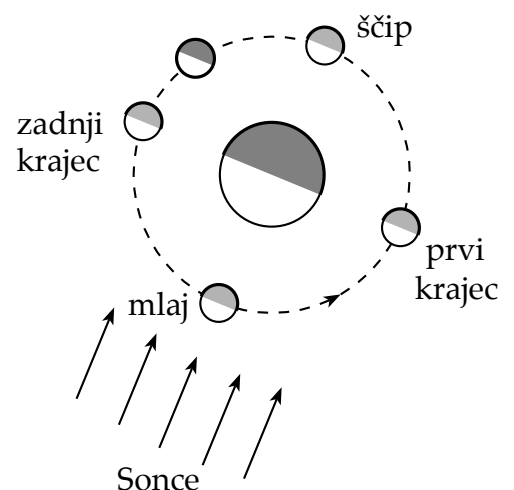
A2 Vaza je pri dnu ožja, proti vrhu pa je vedno širša. V ožjem delu vaze (pri dnu) višina gladine hitreje narašča kot v širšem delu vaze (proti vrhu). Ker je vaza proti vrhu vedno širša, višina gladine narašča vedno počasneje. Če gledamo spremembo višine gladine v enako dolgih časovnih intervalih Δt na začetku nalivanja in na koncu nalivanja, se višina gladine ob koncu nalivanja dvigne manj kot na začetku, $\Delta h_2 < \Delta h_1$.



A3 V prikazani legi je Luna med ščipom in zadnjim krajcem.

A4 Jelkina nadmorska višina se s časom spreminja enakomerno (kot piše v besedilu naloge), kar prikazuje graf (D).

A5 Ker na Luni ni atmosfere, na astronavta Neila med njegovim sprehodom po Luni ne deluje sila zračnega upora.



Sklop B:

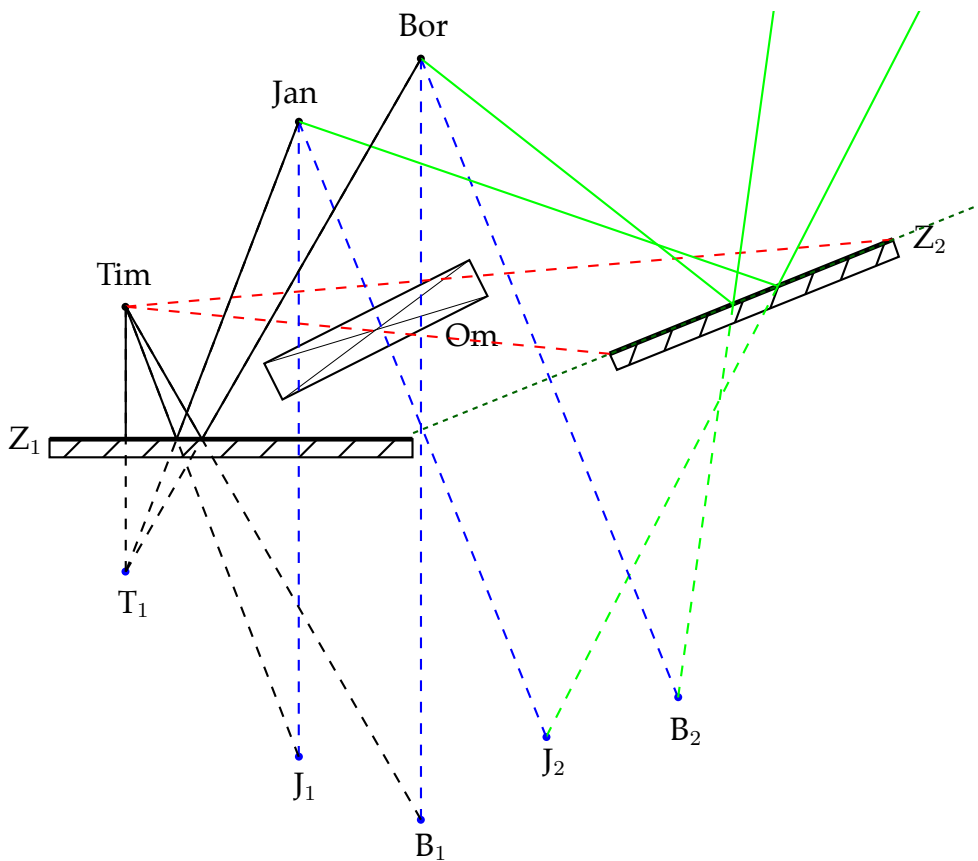
- B1 (a)** Zrcalo Z_1 dosežejo žarki z vseh treh fantov (na skici so narisani trije žarki s črno sklenjeno črto), zato nastanejo na zrcalu Z_1 slike vseh: T_1 , J_1 in B_1 . Zrcalo Z_2 dosežejo žarki od Jana in Bora (na skici sta narisana dva žarka z zeleno sklenjeno črto), zato nastaneta na zrcalu Z_2 njuni slike: J_2 in B_2 . Od Tima noben žarek ne doseže zrcala Z_2 (skica: prekinjeni rdeči črti), zato njegova slika na njem ne nastane. Oddaljenosti slik od zrcal so enake oddaljenostim fantov od zrcal.

Ni potrebno ugotavljati, kako so tekmovalci slike konstruirali. Pomembno je, da so narisane na pravih mestih in v pravem številu.

Za pravilno narisanih točno 5 slik fantov (in nobene odvečne) (3 točke)

Za pravilno narisane točno 2 ali 3 slike fantov (1 točka)

Za pravilno narisane več kot 3 slike fantov (2 točki)



- (b) Tim vidi vse tri slike, ki nastanejo na zrcalu Z_1 : svojo sliko T_1 , Janovo J_1 in Borovo B_1 .

Za pravilen odgovor (2 točki)

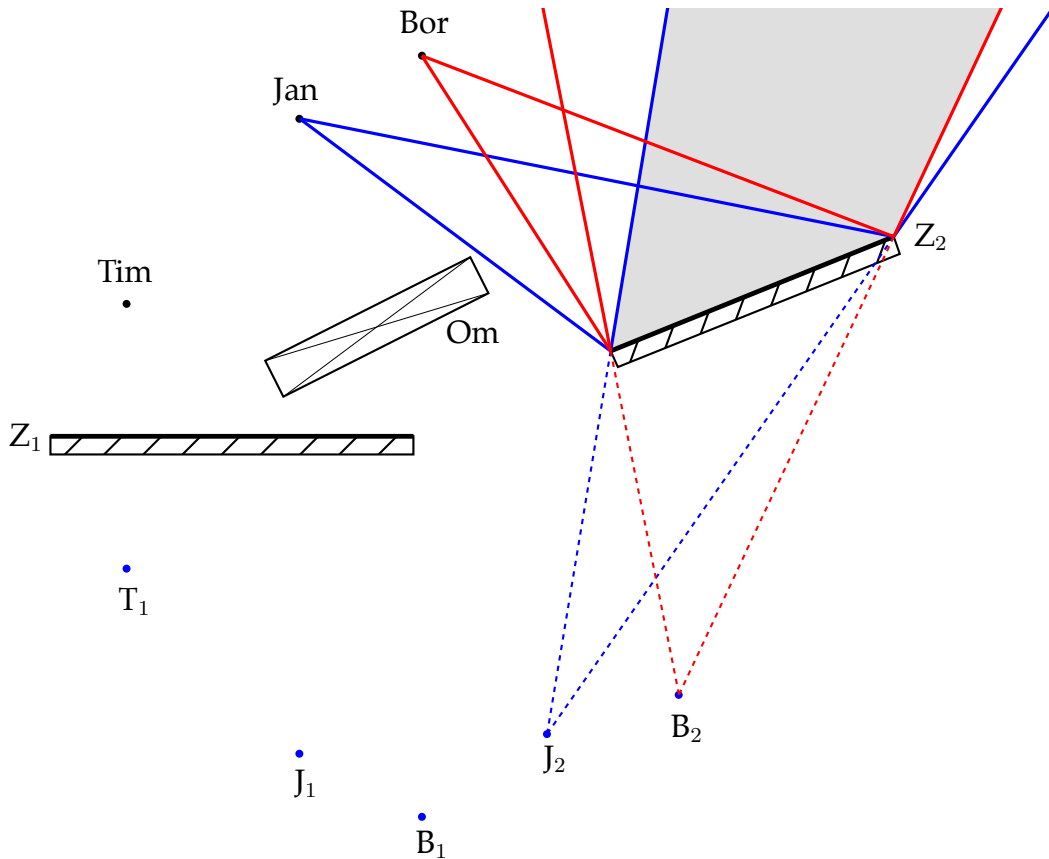
Za odgovor, da vidi 2 slike (katerakoli kombinacija slik T_1 , J_1 in B_1) (1 točka)

- (c) Bor vidi samo Timovo sliko T_1 v zrcalu Z_1 .

Za pravilen odgovor (2 točki)

Za sicer napačen odgovor, da ne vidi nobene slike (1 točka)

- (d) Eva vidi v zrcalu Z_2 sliki Jana in Bora J_2 in B_2 , če od njiju do Eve pridejo žarki po odboju na zrcalu Z_2 . Narisana sta para mejnih žarkov, ki na rob zrcala vpadata od Jana in Bora in določata območje, v katero se svetloba od njiju na zrcalu odbija. Eva lahko stoji (skoraj) kjerkoli v sivem območju.



Za pravilno vrisano lego Eve (2 točki)
 Za sicer napačno vrisano lego Eve, ki je v pasu 0,5 cm ob sivem območju (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ 9 točk.

- B2** (a) Sila stropa F_s na vzmet V_1 uravnovesi skupno težo vseh uteži in vseh vzmeti. Skupna masa je enaka $m = 3 \cdot m_u + 3 \cdot m_v = 1,2$ kg. Skupna teža meri 12 N in velja $F_s = 12$ N.
Za pravilno izračunano silo stropa (2 točki)
Za pravilno izračunano ali upoštevano skupno maso (1 točka)

- (b) Sila uteži U_1 na vzmet V_1 je po velikosti enaka skupni teži vseh treh uteži in dveh vzmeti (V_2 in V_3), $F_{U_1 \rightarrow V_1} = 11$ N. Sila uteži U_1 na vzmet V_2 uravnovesi skupno težo dveh uteži (U_2 in U_3) in dveh vzmeti (V_2 in V_3) ter je po velikosti enaka $F_{U_1 \rightarrow V_2} = 8$ N. Sila uteži U_2 na vzmet V_2 je po velikosti enaka skupni teži dveh uteži (U_2 in U_3) in vzmeti V_3 , $F_{U_2 \rightarrow V_2} = 7$ N. Sila uteži U_2 na vzmet V_3 uravnovesi skupno težo uteži U_3 in vzmeti V_3 in je po velikosti enaka $F_{U_2 \rightarrow V_3} = 4$ N. Sila uteži U_3 na vzmet V_3 je po velikosti enaka teži uteži U_3 , $F_{U_3 \rightarrow V_3} = 3$ N.

Pravilno izpolnjena tabela:

	$U_1 \rightarrow V_1$	$U_1 \rightarrow V_2$	$U_2 \rightarrow V_2$	$U_2 \rightarrow V_3$	$U_3 \rightarrow V_3$
sila [N]	11	8	7	4	3

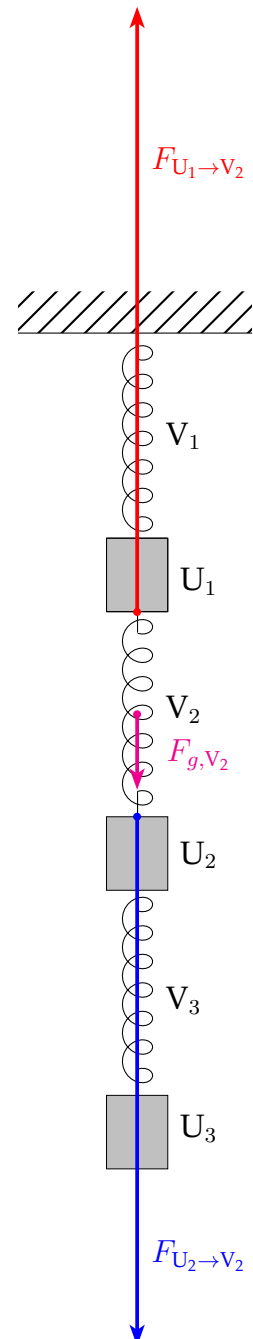
- Za v celoti pravilno izračunane sile (3 točke)**
Za 2 pravilno izračunani sili (1 točka)
Za 4 pravilno izračunane sile (1 točka)

- (c) Na vzmet V_2 delujejo tri sile: sila uteži U_1 , $\vec{F}_{U_1 \rightarrow V_2}$, ki meri 8 N, sila uteži U_2 , $\vec{F}_{U_2 \rightarrow V_2}$, ki meri 7 N, in sila teže vzmeti V_2 , \vec{F}_{g, V_2} , ki meri 1 N.

- Za pravilno narisano (smer, dolžina, prijemališče), poimenovano in označeno silo $\vec{F}_{U_1 \rightarrow V_2}$ (1 točka)**
Za pravilno narisano (smer, dolžina, prijemališče), poimenovano in označeno silo $\vec{F}_{U_2 \rightarrow V_2}$ (1 točka)
Za pravilno narisano (smer, dolžina, prijemališče), poimenovano in označeno silo \vec{F}_{g, V_2} (1 točka)

- (d) Vzmet V_2 razteguje sila uteži U_2 , ki meri 7 N in vzmet raztegne za 14 cm, ter lastna teža, ki vzmet dodatno raztegne za 1 cm. V celoti je vzmet V_2 raztegnjena za 14 cm + 1 cm = 15 cm.

- Za pravilno določen raztezek vzmeti V_2 (2 točki)**
Za pravilno upoštevan dodatni raztezek 1 cm zaradi lastne teže (1 točka)



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

- B3 (a) Dedek preplava celo dolžino bazena d v 1 minuti, babica pa v 2 minutah:

$$t_d = \frac{d}{v_d} = \frac{33 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,55 \text{ m}} = 60 \text{ s} = 1 \text{ min} ,$$

$$t_b = \frac{d}{v_b} = \frac{33 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,275 \text{ m}} = 120 \text{ s} = 2 \text{ min} .$$

Za pravilno izračunan čas plavanja dedka (1 točka)

Za pravilno izračunan čas plavanja babice (1 točka)

- (b) Dedek plava z dvojno hitrostjo babice, $v_d = 2 \cdot v_b$, in preplava v istem času dvakrat toliko kot babica. Do prvega srečanja skupaj preplavata eno dolžino bazena. Dedek preplava $\frac{2}{3}$ dolžine bazena, babica pa $\frac{1}{3}$ dolžine bazena. Celo dolžino bazena preplava dedek v 60 s, $\frac{2}{3}$ dolžine bazena do 1. srečanja z babico pa preplava v 40 s.

Za pravilno določen čas plavanja do 1. srečanja (2 točki)

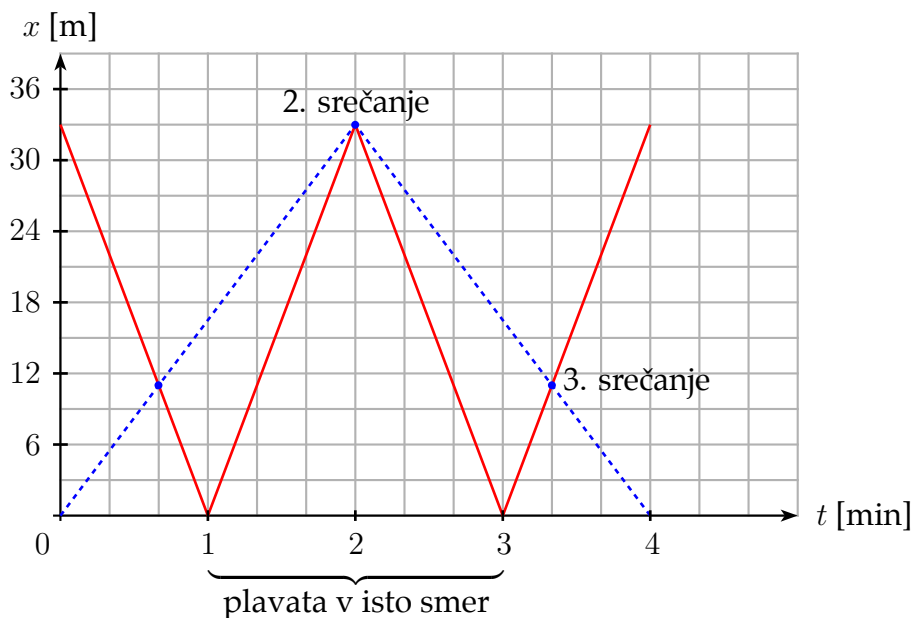
Za pravilno ugotovitev, da dedek do 1. srečanja preplava dvakrat tolikšno razdaljo kot babica

..... (1 točka)

- (c) Od roba bazena, kjer s plavanjem prične babica, sta ob prvem srečanju oddaljena toliko, kot je do tedaj preplavala babica: za $\frac{1}{3}$ dolžine bazena, kar je 11 m.

Za pravilno določeno razdaljo (1 točka)

- (d) Graf, ki kaže, kako se lega babice spreminja s časom, je narisana z modro prekinjeno črto. Graf, ki kaže, kako se lega dedka spreminja s časom, je narisana z rdečo sklenjeno črto.



Za v celoti pravilno narisana grafa (oznake količin, enoti, skali) (3 točke)

Za pravilno narisana graf lege babice v odvisnosti od časa (1 točka)

Za pravilno narisana graf lege dedka v odvisnosti od časa (1 točka)

- (e) Iz grafa preberemo (ali izračunamo), da se babica in dedek drugič srečata ob tistem robu bazena, kjer je pričel plavati dedek, 2 minuti po začetku plavanja. Iz simetrije

grafa preberemo (ali izračunamo), da se tretjič srečata na istem mestu, kjer sta se srečala prvič, po 3 min in 20 s (= 4 min – 40 s).

Za pravilno določen kraj in čas 2. srečanja(1 točka)

Za pravilno določen kraj in čas 3. srečanja(1 točka)

Za pravilno določena oba kraja ALI oba časa 2. in 3. srečanja (1 točka)

- (f) Obdobje, ko babica in dedek plavata v isto smer, je označeno pri grafih pri podvprašanju (d). V isto smer plavata v 2. in 3. minuti, od časa $t_1 = 60 \text{ s} = 1 \text{ min}$, do časa $t_2 = 180 \text{ s} = 3 \text{ min}$. V prvih 4 minutah plavanja plavata v isto smer pol časa, torej 2 minuti.

Za pravilno določeno obdobje, ko babica in dedek plavata v isto smer .. (1 točka)

Za pravilno določen čas, ko plavata v isto smer (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **12 točk**.

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

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, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
D	C	D	A	D

A1

$$\frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{m}} = \text{kg},$$

$$\frac{\text{J} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} = \frac{\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} = \frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}} = \text{kg},$$

$$\text{Pa} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2 = \frac{\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} = \text{kg},$$

$$\frac{\text{N}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^3} \neq \text{kg}.$$

- A2** Tlaka v obeh krakih sta enaka na ločilni ravnini (in pod njo). Z dviganjem nad ločilno ravnino se bolj spreminja – pada – tlak v tistem kraku, kjer je gostejša tekočina – voda. Tlak v točki A je zato manjši kot v točki B.
- A3** Jelkina nadmorska višina se s časom spreminja enakomerno (kot piše v besedilu naloge), kar prikazuje graf (D).
- A4** Tehnica pokaže maso vode in uteži. Preveri s poskusom, če ne verjameš!
- A5** Na vrhu klanca se Tina ustavi, zato ima, glede na svoje začetno stanje v točki A, samo potencialno energijo $W_p = F_g \cdot h$, kjer je F_g njena teža in h višina klanca. V točki A ima kinetično energijo $W_{k,A} = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2$, kjer je v_A njena hitrost v točki A. Ker od točke A do vrha klanca izgubi 20 % svoje mehanske energije, je njena potencialna energija na vrhu klanca enaka 80 % njene kinetične energije v točki A, $W_p = 0,8 \cdot W_{k,A}$ in $W_{k,A} = \frac{1}{0,8} \cdot W_p$. Od tod dobimo

$$W_{k,A} = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = \frac{1}{0,8} \cdot W_p = 1,25 \cdot m \cdot g \cdot h \quad \text{in} \quad v_A^2 = 2,5 \cdot g \cdot h,$$

$$v_A = \sqrt{2,5 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2,5 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Sklop B:

- B1** (a) Rob kocke meri $a = 2 \text{ dm}$, prostornina pa $V = a^3 = 8 \text{ dm}^3$. Gostoto aluminija poiščemo v tabeli gostot na listu z obrazci, $\rho_{Al} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, in izračunamo maso kocke, $m = \rho_{Al} \cdot V = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 8 \text{ dm}^3 = 21,6 \text{ kg}$. Teža kocke F_g meri 216 N.

Za pravilno izračunano težo kocke (2 točki)

Za pravilno izračunano maso kocke (1 točka)

- (b) Kocka izpodriva 8 dm^3 vode z maso 8 kg, torej je sila vzgona na kocko po velikosti enaka $F_{vzg} = 80 \text{ N}$.

Za pravilno izračunano velikost sile vzgona (1 točka)

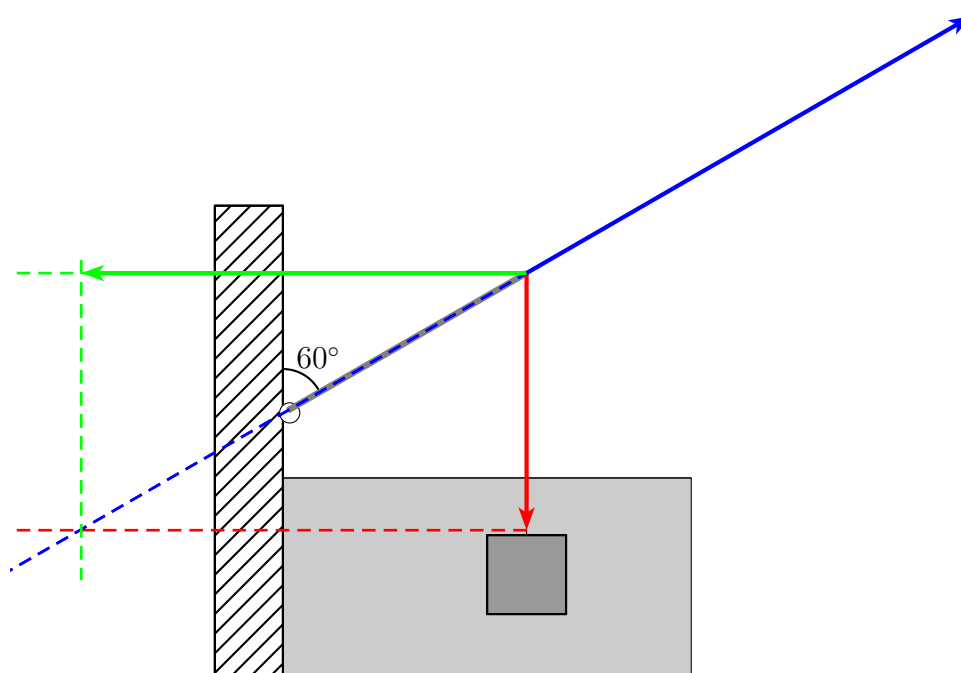
- (c) Kocka miruje, sile nanjo so v ravnovesju. Težo kocke \vec{F}_g uravnovesita sila vzgona \vec{F}_{vzg} in sila žice \vec{F}_1 , na kateri kocka visi. Sila žice meri $F_1 = F_g - F_{vzg} = 216 \text{ N} - 80 \text{ N} = 136 \text{ N}$.

Za pravilno izračunano velikost sile žice (1 točka)

- (d) Pri določanju sile droga si pomagamo z načrtovanem sil, ki delujejo na vozle. V teh rešitvah je uporabljeno merilo, v katerem silo 40 N prikažemo z 1 cm dolgo usmerjeno daljico. Sila žice, na katero je pripeta kocka, meri 136 N, kar ustreza 3,4 cm dolgi usmerjeni daljici (rdeča na sliki). Silo droga na vozle prikazuje 6,8 cm $\pm 2 \text{ mm}$ dolga usmerjena daljica (modra na sliki), kar ustreza sili $272 \text{ N} \pm 8 \text{ N}$.

Za pravilno določeno silo droga na vozle (2 točki)

Za primerno izbrano merilo in vrisano silo navpične žice na vozle ... (1 točka)



- (e) Iz skice razberemo tudi silo vodoravne žice na vozle (zelena). Na skici meri $5,9 \text{ cm} \pm 4 \text{ mm}$, kar ustreza sili $236 \text{ N} \pm 16 \text{ N}$.

Za pravilno določeno silo v vodoravni žici (2 točki)

Za pravilno razstavljenno silo droga na obe komponenti, a manjšo natančnost pri risanju (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **8 točk**.

- B2** (a) Upoštevamo, da je Guo med celotnim skokom pokončno zravnana. Če je v najvišji točki skoka njeno težišče $h_1 = 1,5$ m nad lego težišča medtem, ko Guo stoji na deski, so tedaj tudi njena stopala $h_1 = 1,5$ m nad desko. Ker je deska $h_0 = 3$ m nad gladino, so njena stopala v najvišji točki skoka $h_2 = h_0 + h_1 = 4,5$ m nad gladino.

Za pravilno izračunano višino (1 točka)

- (b) Ko Guo Jingjing odskoči z deske, se dvigne še za $h_1 = 1,5$ m. Iz zveze $h_1 = \frac{1}{2} g \cdot t_1^2$ izračunamo čas, v katerem leti do najvišje točke svojega skoka

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{10 \text{ m}}} = 0,55 \text{ s}.$$

Z najvišje točke skoka, ki je $h_2 = 4,5$ m nad gladino, leti do gladine čas t_2 ,

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{10 \text{ m}}} = 0,95 \text{ s}.$$

Čas za izvedbo vseh rotacij je čas med odzivom in doskokom v vodo, torej vsota $t_1 + t_2 = 1,50$ s.

Za pravilno izračunana oba časa t_1 in t_2 (2 točki)

Za pravilno izračunan čas t_1 ali t_2 (1 točka)

- (c) Hitrost Guo Jingjing z najvišje točke skoka narašča enakomerno in je, ko se s stopali dotakne gladine, enaka

$$v = g \cdot t_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,95 \text{ s} = 9,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno izračunano hitrost (1 točka)

- (d) Povprečni pojemek, s katerim se v času $t_3 = 0,8$ s Guo ustavlja v vodi po doskoku, je

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{t_3} = \frac{v}{t_3} = \frac{9,5 \text{ m}}{\text{s} \cdot 0,8 \text{ s}} = 11,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \pm 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilno izračunan povprečni pojemek (2 točki)

Za upoštevan pravilni čas t_3 ali pravilno upoštevano spremembo hitrosti $\Delta v = v$ (1 točka)

- (e) Globina, do katere se po doskoku v času t_3 in s povprečnim pojemkom \bar{a} potopijo stopala Guo Jingjing, je

$$h_3 = \frac{1}{2} \bar{a} \cdot t_3^2 = \frac{1}{2} \cdot 11,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,8 \text{ s})^2 = 3,80 \text{ m} \pm 0,02 \text{ m}.$$

Za pravilno izračunano globino (2 točki)

Za upoštevan pravilni povprečni pojemek \bar{a} (1 točka)

- (f) Med ustavljanjem v vodi delujejo na Guo teža \vec{F}_g , vzgon \vec{F}_{vzg} in sila upora \vec{F}_u . Ker je povprečna gostota skakalke enaka gostoti vode, sta njena teža in vzgon po velikosti enaka, med seboj uravnovešena, $\vec{F}_g + \vec{F}_{vzg} = 0$. Rezultanta sil \vec{F}_{rez} ,

ki delujejo nanjo, je enaka kar sili upora \vec{F}_u . Povprečno vrednost njene velikosti izračunamo iz 2. Newtonovega zakona,

$$\bar{F}_{rez} = \bar{F}_u = m \cdot \bar{a} = 49 \text{ kg} \cdot \left(11,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \pm 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 583 \text{ N} \pm 5 \text{ N}.$$

Za pravilno izračunano velikost povprečne rezultante sil (1 točka)

- (g) Sila upora \vec{F}_u opravlja (negativno) delo na Guo Jingjing med njenim ustavljanjem v vodi na poti h_3 . Opravljeno delo je enako

$$A = -F_u \cdot h_3 = -(583 \text{ N} \pm 5 \text{ N}) \cdot (3,80 \text{ m} \pm 0,02 \text{ m}) = -2,22 \text{ kN} \pm 0,02 \text{ kN}.$$

Predznak dela je negativen; Guo na račun prejetega negativnega dela izgublja svojo mehansko energijo. Pri točkovanju te naloge pa predznaka ne upoštevamo. Tekmovalec dobi vse točke za pravilno velikost dela, ne glede na predznak.

Za pravilno izračunano delo sile upora (2 točki)

Za pravilno ugotovitev, da je rezultanta sil na Guo enaka sili upora (lahko že pri podvprašanju (f)) (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **11 točk**.

- B3** (a) Lokomotiva B ustavlja s stalnim pojemkom $a = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, v času

$$t_1 = \frac{\Delta v_B}{a} = \frac{v_{B,0}}{a} = \frac{30 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{\text{s} \cdot 1,5 \text{ m}} = 20 \text{ s}.$$

Za pravilno izračunan čas ustavljanja (1 točka)

- (b) Pot, ki jo lokomotiva med ustavljanjem opravi, je

$$s_B = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (20 \text{ s})^2 = 300 \text{ m}.$$

Za pravilno izračunano pot lokomotive B (1 točka)

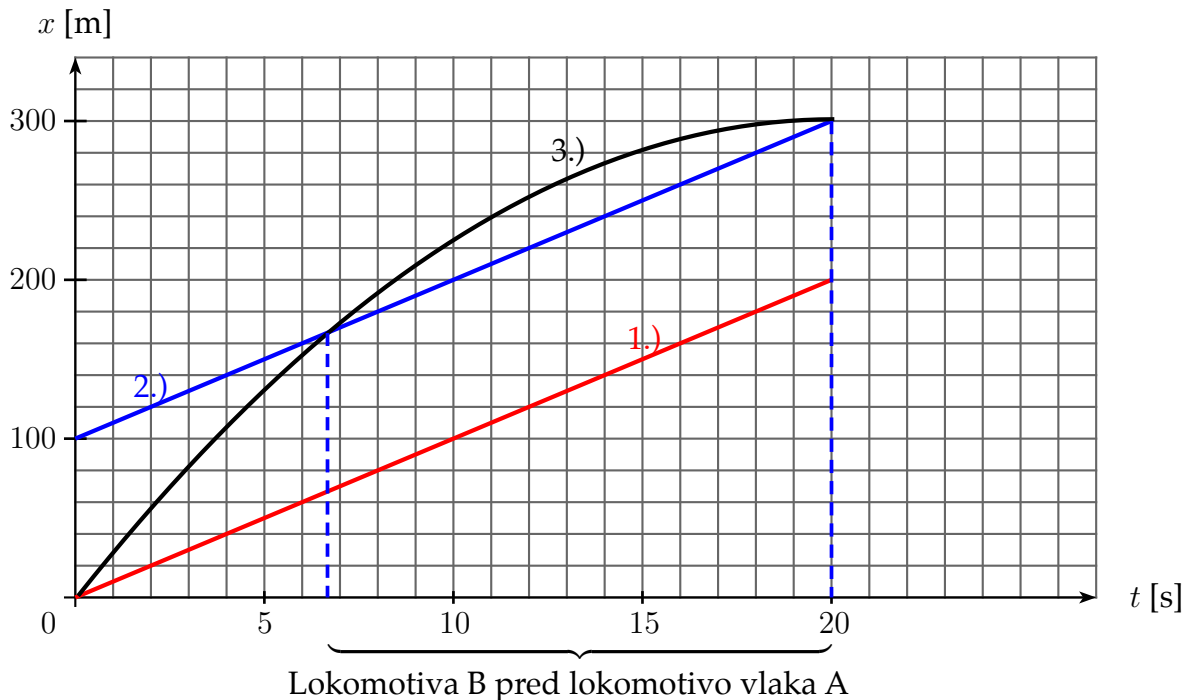
- (c) Vlak A med ustavljanjem lokomotive B opravi pot $s_A = v_a \cdot t_1 = 10 \text{ m/s} \cdot 20 \text{ s} = 200 \text{ m}$.

Za pravilno izračunano pot vlaka A (1 točka)

- (d) Med svojim ustavljanjem se lokomotiva B premakne glede na vlak A za dolžino vlaka A (od zadnjega krajišča zadnjega vagona vlaka A do sprednjega krajišča lokomotive vlaka A). V času, ko se lokomotiva B ustavlja, opravi pot s_B , ki je točno za dolžino vlaka A daljša od poti s_A , ki jo v istem času opravi vlak A. Vlak A je dolg $d = s_B - s_A = 100 \text{ m}$.

Za pravilno izračunano dolžino vlaka A (1 točka)

- (e) Graf lege zadnjega krajišča zadnjega vagona vlaka A kaže rdeča sklenjena črta. Graf lege sprednjega krajišča lokomotive vlaka A kaže modra sklenjena črta. Graf lege sprednjega krajišča lokomotive B kaže črna sklenjena črta.



- Za v celoti pravilno narisane grafe (oznake količin, enoti, skali) (4 točke)
 - Za pravilno narisane grafe lege zadnjega krajišča zadnjega vagona vlaka A (1 točka)
 - Za pravilno narisane grafe lege sprednjega krajišča lokomotive vlaka A (1 točka)
 - Za pravilen začetek (pri $t = 0$) in konec (pri $t = 20$ s) grafa lege sprednjega krajišča lokomotive B (1 točka)
 - Za pravilen potek grafa lege sprednjega krajišča lokomotive B (ki seka graf 2.) (1 točka)
- (f) Obdobje, ko je lokomotiva B pred lokomotivo vlaka A, je označeno pri grafih pri podvprašanju (e).
- Za pravilno označeno obdobje (ko je graf 3.) nad grafom 2.) (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B3 največ 9 točk.

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

8. razred, fleksibilni predmetnik

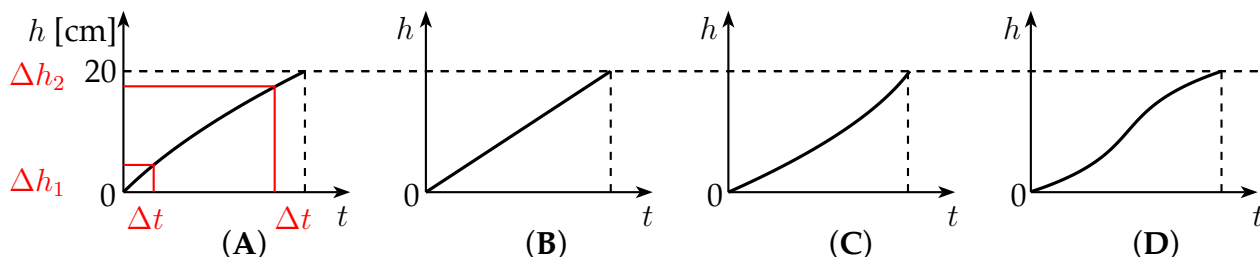
Sklop A:

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, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
B	A	C	D	D

A1 Steklo je optično gostejše od zraka in vode, zato se žarek pri prehodu iz zraka v steklo lomi **proti** vpadni pravokotnici, pri prehodu iz stekla v vodo pa **stran od** vpadne pravokotnice (rešitev (A) je napačna). Če bi bila optična gostota vode enaka optični gostoti zraka, bi se žarek pri prehodu iz zraka skozi stekleno ploščico v vodo le vzporedno premaknil, kot kaže napačna rešitev (C). Ker je voda optično redkejša od stekla in optično gostejša od zraka, se žarku pri prehodu iz stekla v vodo smer spremeni manj, kot se mu je spremenila pri prehodu iz zraka v steklo. Pravilna je rešitev (B).

A2 Vaza je pri dnu ožja, proti vrhu pa je vedno širša. V ožjem delu vaze (pri dnu) višina gladine hitreje narašča kot v širšem delu vaze (proti vrhu). Ker je vaza proti vrhu vedno širša, višina gladine narašča vedno počasneje. Če gledamo spremembo višine gladine v enako dolgih časovnih intervalih Δt na začetku nalivanja in na koncu nalivanja, se višina gladine ob koncu nalivanja dvigne manj kot na začetku, $\Delta h_2 < \Delta h_1$.

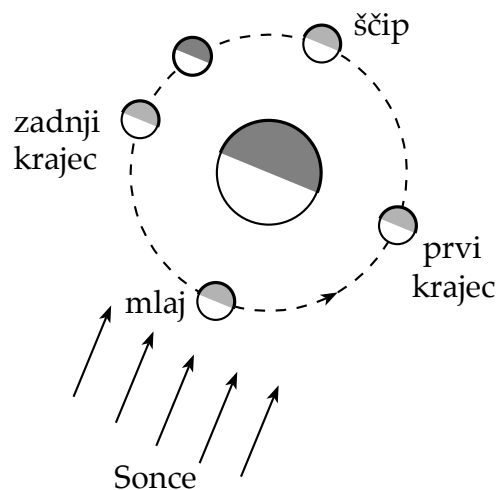


A3 V prikazani legi je Luna med ščipom in zadnjim krajcem.

A4 Jelkina nadmorska višina se s časom spreminja enakomerno (kot piše v besedilu naloge), kar prikazuje graf (D).

A5 Pot, ki jo oba prevozita v času $t = 30$ s, je $s = v_{M,1} \cdot t_1 + v_{M,2} \cdot t_2 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 20 \text{ s} + 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 10 \text{ s} = 500 \text{ m}$. Tina vozi s stalno hitrostjo

$$v_T = \frac{s}{t} = \frac{500 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1 \frac{\text{km}}{\text{min}}.$$



Sklop B:

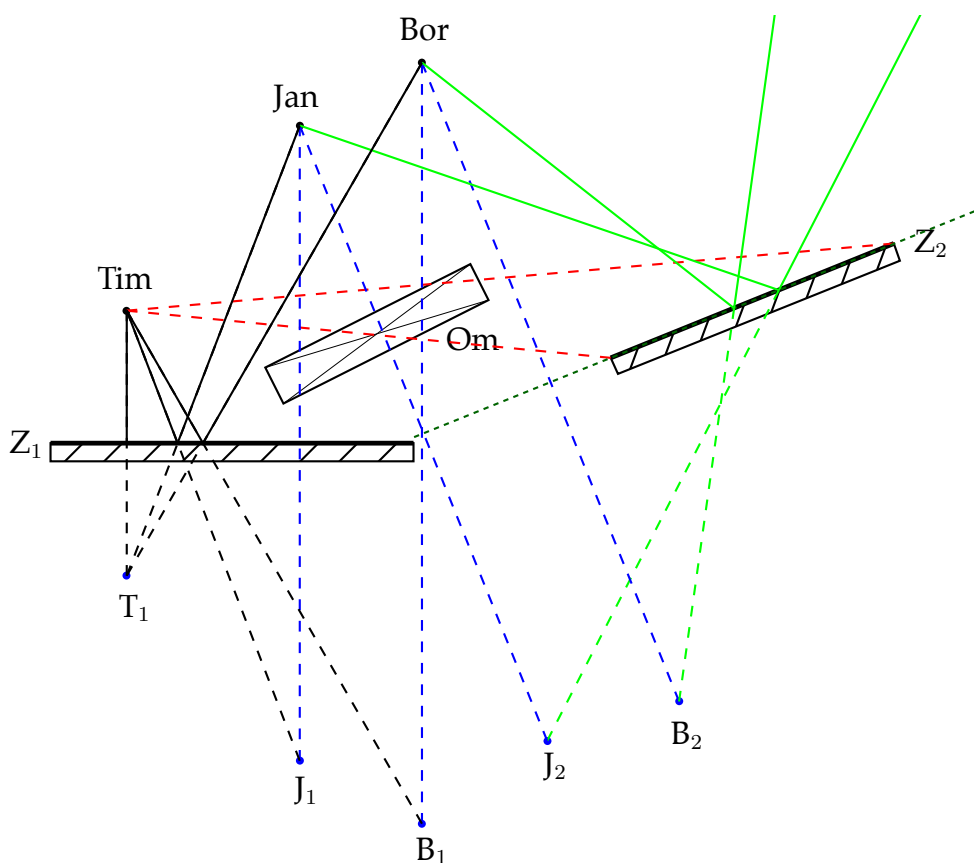
- B1 (a)** Zrcalo Z_1 dosežejo žarki z vseh treh fantov (na skici so narisani trije žarki s črno sklenjeno črto), zato nastanejo na zrcalu Z_1 slike vseh: T_1 , J_1 in B_1 . Zrcalo Z_2 dosežejo žarki od Jana in Bora (na skici sta narisana dva žarka z zeleno sklenjeno črto), zato nastaneta na zrcalu Z_2 njuni slike: J_2 in B_2 . Od Tima noben žarek ne doseže zrcala Z_2 (skica: prekinjeni rdeči črti), zato njegova slika na njem ne nastane. Oddaljenosti slik od zrcal so enake oddaljenostim fantov od zrcal.

Ni potrebno ugotavljati, kako so tekmovalci slike konstruirali. Pomembno je, da so narisane na pravih mestih in v pravem številu.

Za pravilno narisanih točno 5 slik fantov (in nobene odvečne) (3 točke)

Za pravilno narisane točno 2 ali 3 slike fantov (1 točka)

Za pravilno narisane več kot 3 slike fantov (2 točki)



- (b) Tim vidi vse tri slike, ki nastanejo na zrcalu Z_1 : svojo sliko T_1 , Janovo J_1 in Borovo B_1 .

Za pravilen odgovor (2 točki)

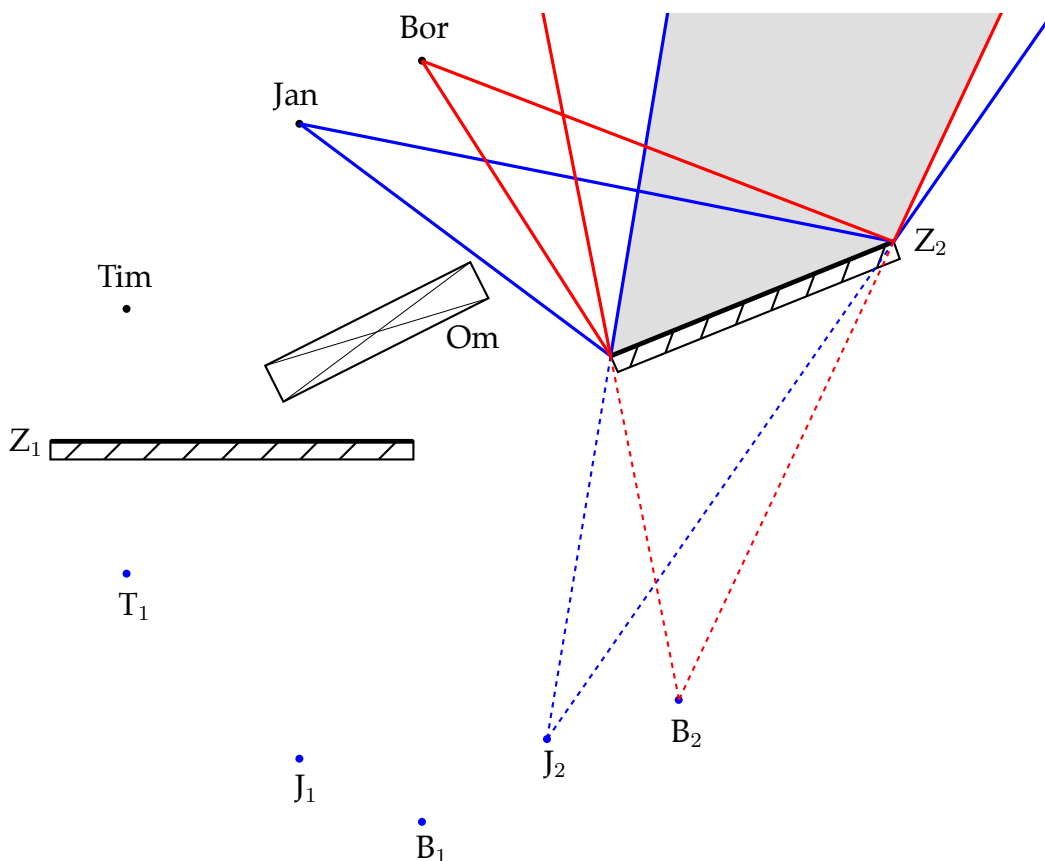
Za odgovor, da vidi 2 slike (katerakoli kombinacija slik T_1 , J_1 in B_1) (1 točka)

- (c) Bor vidi samo Timovo sliko T_1 v zrcalu Z_1 .

Za pravilen odgovor (2 točki)

Za sicer napačen odgovor, da ne vidi nobene slike (1 točka)

- (d) Eva vidi v zrcalu Z_2 sliki Jana in Bora J_2 in B_2 , če od njiju do Eve pridejo žarki po odboju na zrcalu Z_2 . Narisana sta para mejnih žarkov, ki na rob zrcala vpadata od Jana in Bora in določata območje, v katero se svetloba od njiju na zrcalu odbija. Eva lahko stoji (skoraj) kjerkoli v sivem območju.



Za pravilno vrisano lego Eve (2 točki)
 Za sicer napačno vrisano lego Eve, ki je v pasu 0,5 cm ob sivem območju (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ 9 točk.

- B2** (a) Na listu s fizikalnimi obrazci najdemo podatke o razdalji med Zemljo in Soncem $d_{S-Z} = 1 \text{ a.e.} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$, hitrosti svetlobe $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ter svetlobnem letu $sv.l. = 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$.

Čas potovanja svetlobe od Sonca do Zemlje je

$$t = \frac{d_{S-Z}}{c} = \frac{150 \cdot 10^9 \text{ m} \cdot \text{s}}{3 \cdot 10^8 \text{ m}} = 500 \text{ s} = 8 \text{ min } 20 \text{ s}.$$

Za pravilno izračunan čas (3 točke)

Za pravilno upoštevano razdaljo med Zemljo in Soncem (1 točka)

Za pravilno upoštevano hitrost svetlobe (1 točka)

Za pravilen rezultat 8 minut - lahko ga poznamo brez računanja (1 točka)

- (b) Svetlobno leto meri

$$\frac{1 \text{ sv.l.}}{1 \text{ a.e.}} = \frac{9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 63\,333$$

astronomskih enot.

Lahko pa upoštevamo tudi čas potovanja svetlobe na teh dveh razdaljah,

$$\frac{1 \text{ sv.l.}}{1 \text{ a.e.}} = \frac{c \cdot 1 \text{ leto}}{500 \text{ s}} = \frac{365,25 \cdot 24 \cdot 3\,600 \text{ s}}{500 \text{ s}} = 63\,115.$$

(Razlika je posledica zaokroževanja podatkov o dolžinah na listu s fizikalnimi obrazci.)

Za pravilno izračunano število a.e. v 1 sv.l. (2 točki)

Za pravilno upoštevano dolžino svetlobnega leta ali časa, v katerem svetloba to razdaljo prepotuje (1 leto) (1 točka)

- (c) Dolžina krožnega loka l_1 je

$$l_1 = \frac{6,28}{360^\circ} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1'' = \frac{6,28}{360^\circ} \cdot 1 \text{ m} \cdot \frac{1}{60 \cdot 60} = 4,85 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 4,85 \mu\text{m}.$$

Za pravilno izračunano dolžino loka (2 točki)

Za pravilno ugotovitev, da ima kotna stopinja $60 \cdot 60 = 3\,600$ kotnih sekund (1 točka)

- (d) Ker sta polmer krožnice r in dolžina krožnega loka l premo-sorazmerna (zapis pri podvprašanju (c)), lahko do rešitve pridemo s sklepanjem: dolžini loka $l_1 = 4,85 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ustreza polmer $r_1 = 1 \text{ m}$, dolžini loka $l_2 = 1 \text{ a.e.} = 150 \cdot 10^9 \text{ m}$ pa ustreza $\frac{l_2}{l_1} = 3,1 \cdot 10^{16}$ –krat večji polmer $r_2 = 3,1 \cdot 10^{16} \cdot r_1 = 3,1 \cdot 10^{16} \text{ m} = 1 \text{ pc}$.

Lahko pa r izrazimo iz obrazca za dolžino krožnega loka l ,

$$r_2 = l_2 \cdot \frac{360^\circ}{6,28} \cdot \frac{1}{\phi} = 150 \cdot 10^9 \text{ m} \cdot \frac{360^\circ}{6,28} \cdot \frac{1}{1''} = 3,1 \cdot 10^{16} \text{ m} = 1 \text{ pc}.$$

Za pravilno izračunano razdaljo 1 pc v metrih (3 točke)

Za pravilno izražen polmer krožnice r z dolžino krožnega loka l (2 točki)

Za nakazan sklepni račun (1 točka)

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

- B3 (a) Dedek preplava celo dolžino bazena d v 1 minuti, babica pa v 2 minutah:

$$t_d = \frac{d}{v_d} = \frac{33 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,55 \text{ m}} = 60 \text{ s} = 1 \text{ min} ,$$

$$t_b = \frac{d}{v_b} = \frac{33 \text{ m} \cdot \text{s}}{0,275 \text{ m}} = 120 \text{ s} = 2 \text{ min} .$$

Za pravilno izračunan čas plavanja dedka (1 točka)

Za pravilno izračunan čas plavanja babice (1 točka)

- (b) Dedek plava z dvojno hitrostjo babice, $v_d = 2 \cdot v_b$, in preplava v istem času dvakrat toliko kot babica. Do prvega srečanja skupaj preplavata eno dolžino bazena. Dedek preplava $\frac{2}{3}$ dolžine bazena, babica pa $\frac{1}{3}$ dolžine bazena. Celo dolžino bazena preplava dedek v 60 s, $\frac{2}{3}$ dolžine bazena do 1. srečanja z babico pa preplava v 40 s.

Za pravilno določen čas plavanja do 1. srečanja (2 točki)

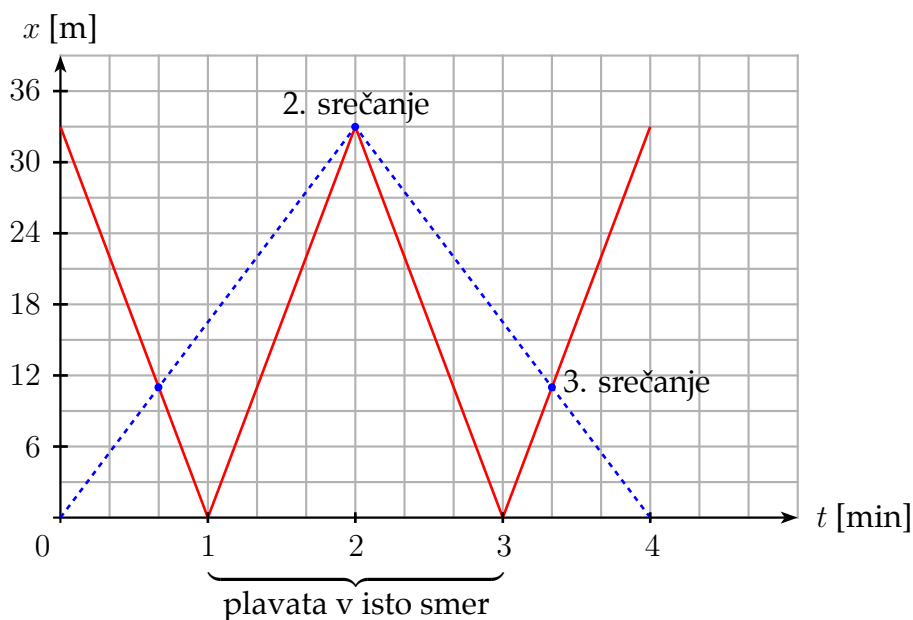
Za pravilno ugotovitev, da dedek do 1. srečanja preplava dvakrat tolikšno razdaljo kot babica

..... (1 točka)

- (c) Od roba bazena, kjer s plavanjem prične babica, sta ob prvem srečanju oddaljena toliko, kot je do tedaj preplavala babica: za $\frac{1}{3}$ dolžine bazena, kar je 11 m.

Za pravilno določeno razdaljo (1 točka)

- (d) Graf, ki kaže, kako se lega babice spreminja s časom, je narisana z modro prekinjeno črto. Graf, ki kaže, kako se lega dedka spreminja s časom, je narisana z rdečo sklenjeno črto.



Za v celoti pravilno narisana grafa (oznake količin, enoti, skali) (3 točke)

Za pravilno narisana graf lege babice v odvisnosti od časa (1 točka)

Za pravilno narisana graf lege dedka v odvisnosti od časa (1 točka)

- (e) Iz grafa preberemo (ali izračunamo), da se babica in dedek drugič srečata ob tistem robu bazena, kjer je pričel plavati dedek, 2 minuti po začetku plavanja. Iz simetrije

grafa preberemo (ali izračunamo), da se tretjič srečata na istem mestu, kjer sta se srečala prvič, po 3 min in 20 s (= 4 min – 40 s).

Za pravilno določen kraj in čas 2. srečanja(1 točka)

Za pravilno določen kraj in čas 3. srečanja(1 točka)

Za pravilno določena oba kraja ALI oba časa 2. in 3. srečanja (1 točka)

- (f) Obdobje, ko babica in dedek plavata v isto smer, je označeno pri grafih pri povprašanju (d). V isto smer plavata v 2. in 3. minuti, od časa $t_1 = 60 \text{ s} = 1 \text{ min}$, do časa $t_2 = 180 \text{ s} = 3 \text{ min}$. V prvih 4 minutah plavanja plavata v isto smer pol časa, torej 2 minuti.

Za pravilno določeno obdobje, ko babica in dedek plavata v isto smer .. (1 točka)

Za pravilno določen čas, ko plavata v isto smer (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B3 največ 12 točk.

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

9. razred, fleksibilni predmetnik

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, zapisani v preglednici. V preglednici so zapisani pravilni odgovori.

A1	A2	A3	A4	A5
D	C	D	A	D

A1

$$\frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{m}} = \text{kg},$$

$$\frac{\text{J} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} = \frac{\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} = \frac{\text{N} \cdot \text{s}^2}{\text{m}} = \text{kg},$$

$$\text{Pa} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2 = \frac{\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} = \text{kg},$$

$$\frac{\text{N}^2 \cdot \text{m}^2}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot \text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s}^3} \neq \text{kg}.$$

- A2** Tlaka v obeh krakih sta enaka na ločilni ravnini (in pod njo). Z dviganjem nad ločilno ravnino se bolj spreminja – pada – tlak v tistem kraku, kjer je gostejša tekočina – voda. Tlak v točki A je zato manjši kot v točki B.
- A3** Jelkina nadmorska višina se s časom spreminja enakomerno (kot piše v besedilu naloge), kar prikazuje graf (D).
- A4** Tehnica pokaže maso vode in uteži. Preveri s poskusom, če ne verjameš!
- A5** Na vrhu klanca se Tina ustavi, zato ima, glede na svoje začetno stanje v točki A, samo potencialno energijo $W_p = F_g \cdot h$, kjer je F_g njena teža in h višina klanca. V točki A ima kinetično energijo $W_{k,A} = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2$, kjer je v_A njena hitrost v točki A. Ker od točke A do vrha klanca izgubi 20 % svoje mehanske energije, je njena potencialna energija na vrhu klanca enaka 80 % njene kinetične energije v točki A, $W_p = 0,8 \cdot W_{k,A}$ in $W_{k,A} = \frac{1}{0,8} \cdot W_p$. Od tod dobimo

$$W_{k,A} = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 = \frac{1}{0,8} \cdot W_p = 1,25 \cdot m \cdot g \cdot h \quad \text{in} \quad v_A^2 = 2,5 \cdot g \cdot h,$$

$$v_A = \sqrt{2,5 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2,5 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Sklop B:

- B1** (a) Rob kocke meri $a = 2 \text{ dm}$, prostornina pa $V = a^3 = 8 \text{ dm}^3$. Gostoto aluminija poiščemo v tabeli gostot na listu z obrazci, $\rho_{Al} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, in izračunamo maso kocke, $m = \rho_{Al} \cdot V = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 8 \text{ dm}^3 = 21,6 \text{ kg}$. Teža kocke F_g meri 216 N.

Za pravilno izračunano težo kocke (2 točki)

Za pravilno izračunano maso kocke (1 točka)

- (b) Kocka izpodriva 8 dm^3 vode z maso 8 kg, torej je sila vzgona na kocko po velikosti enaka $F_{vzg} = 80 \text{ N}$.

Za pravilno izračunano velikost sile vzgona (1 točka)

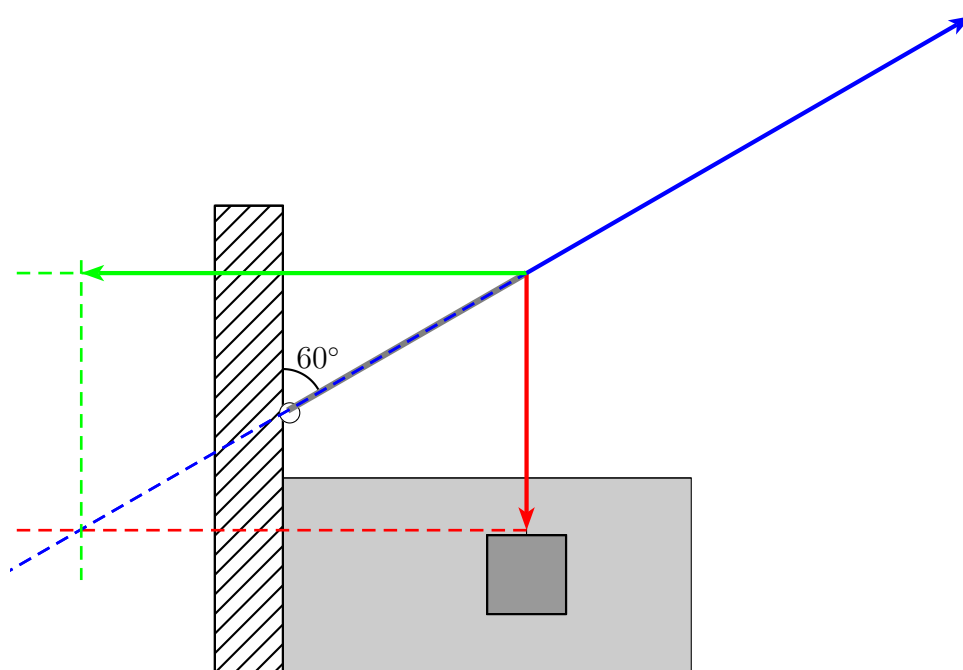
- (c) Kocka miruje, sile nanjo so v ravnovesju. Težo kocke \vec{F}_g uravnovesita sila vzgona \vec{F}_{vzg} in sila žice \vec{F}_1 , na kateri kocka visi. Sila žice meri $F_1 = F_g - F_{vzg} = 216 \text{ N} - 80 \text{ N} = 136 \text{ N}$.

Za pravilno izračunano velikost sile žice (1 točka)

- (d) Pri določanju sile droga si pomagamo z načrtovanem sil, ki delujejo na vozle. V teh rešitvah je uporabljeno merilo, v katerem silo 40 N prikažemo z 1 cm dolgo usmerjeno daljico. Sila žice, na katero je pripeta kocka, meri 136 N, kar ustreza 3,4 cm dolgi usmerjeni daljici (rdeča na sliki). Silo droga na vozle prikazuje 6,8 cm $\pm 2 \text{ mm}$ dolga usmerjena daljica (modra na sliki), kar ustreza sili $272 \text{ N} \pm 8 \text{ N}$.

Za pravilno določeno silo droga na vozle (2 točki)

Za primerno izbrano merilo in vrisano silo navpične žice na vozle ... (1 točka)



- (e) Iz skice razberemo tudi silo vodoravne žice na vozle (zelena). Na skici meri 5,9 cm $\pm 4 \text{ mm}$, kar ustreza sili $236 \text{ N} \pm 16 \text{ N}$.

Za pravilno določeno silo v vodoravni žici (2 točki)

Za pravilno razstavljen silo droga na obe komponenti, a manjšo natančnost pri risanju (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ 8 točk.

- B2** (a) Upoštevamo, da je Guo med celotnim skokom pokončno zravnana. Če je v najvišji točki skoka njeno težišče $h_1 = 1,5$ m nad lego težišča medtem, ko Guo stoji na deski, so tedaj tudi njena stopala $h_1 = 1,5$ m nad desko. Ker je deska $h_0 = 3$ m nad gladino, so njena stopala v najvišji točki skoka $h_2 = h_0 + h_1 = 4,5$ m nad gladino.

Za pravilno izračunano višino (1 točka)

- (b) Ko Guo Jingjing odskoči z deske, se dvigne še za $h_1 = 1,5$ m. Iz zveze $h_1 = \frac{1}{2} g \cdot t_1^2$ izračunamo čas, v katerem leti do najvišje točke svojega skoka

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_1}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{10 \text{ m}}} = 0,55 \text{ s}.$$

Z najvišje točke skoka, ki je $h_2 = 4,5$ m nad gladino, leti do gladine čas t_2 ,

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{10 \text{ m}}} = 0,95 \text{ s}.$$

Čas za izvedbo vseh rotacij je čas med odzivom in doskokom v vodo, torej vsota $t_1 + t_2 = 1,50$ s.

Za pravilno izračunana oba časa t_1 in t_2 (2 točki)

Za pravilno izračunan čas t_1 ali t_2 (1 točka)

- (c) Hitrost Guo Jingjing z najvišje točke skoka narašča enakomerno in je, ko se s stopali dotakne gladine, enaka

$$v = g \cdot t_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,95 \text{ s} = 9,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Za pravilno izračunano hitrost (1 točka)

- (d) Povprečni pojemek, s katerim se v času $t_3 = 0,8$ s Guo ustavlja v vodi po doskoku, je

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{t_3} = \frac{v}{t_3} = \frac{9,5 \text{ m}}{\text{s} \cdot 0,8 \text{ s}} = 11,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \pm 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Za pravilno izračunan povprečni pojemek (2 točki)

Za upoštevan pravilni čas t_3 ali pravilno upoštevano spremembo hitrosti $\Delta v = v$ (1 točka)

- (e) Globina, do katere se po doskoku v času t_3 in s povprečnim pojemkom \bar{a} potopijo stopala Guo Jingjing, je

$$h_3 = \frac{1}{2} \bar{a} \cdot t_3^2 = \frac{1}{2} \cdot 11,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,8 \text{ s})^2 = 3,80 \text{ m} \pm 0,02 \text{ m}.$$

Za pravilno izračunano globino (2 točki)

Za upoštevan pravilni povprečni pojemek \bar{a} (1 točka)

- (f) Med ustavljanjem v vodi delujejo na Guo teža \vec{F}_g , vzgon \vec{F}_{vzg} in sila upora \vec{F}_u . Ker je povprečna gostota skakalke enaka gostoti vode, sta njena teža in vzgon po velikosti enaka, med seboj uravnovešena, $\vec{F}_g + \vec{F}_{vzg} = 0$. Rezultanta sil \vec{F}_{rez} ,

ki delujejo nanjo, je enaka kar sili upora \vec{F}_u . Povprečno vrednost njene velikosti izračunamo iz 2. Newtonovega zakona,

$$\bar{F}_{rez} = \bar{F}_u = m \cdot \bar{a} = 49 \text{ kg} \cdot \left(11,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \pm 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 583 \text{ N} \pm 5 \text{ N}.$$

Za pravilno izračunano velikost povprečne rezultante sil (1 točka)

- (g) Sila upora \vec{F}_u opravlja (negativno) delo na Guo Jingjing med njenim ustavljanjem v vodi na poti h_3 . Opravljeno delo je enako

$$A = -F_u \cdot h_3 = -(583 \text{ N} \pm 5 \text{ N}) \cdot (3,80 \text{ m} \pm 0,02 \text{ m}) = -2,22 \text{ kN} \pm 0,02 \text{ kN}.$$

Predznak dela je negativen; Guo na račun prejetega negativnega dela izgublja svojo mehansko energijo. Pri točkovanju te naloge pa predznaka ne upoštevamo. Tekmovalec dobi vse točke za pravilno velikost dela, ne glede na predznak.

Za pravilno izračunano delo sile upora (2 točki)

Za pravilno ugotovitev, da je rezultanta sil na Guo enaka sili upora (lahko že pri podvprašanju (f)) (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi **B2** največ **11 točk**.

- B3** (a) Lokomotiva B ustavlja s stalnim pojemkom $a = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, v času

$$t_1 = \frac{\Delta v_B}{a} = \frac{v_{B,0}}{a} = \frac{30 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{\text{s} \cdot 1,5 \text{ m}} = 20 \text{ s}.$$

Za pravilno izračunan čas ustavljanja (1 točka)

- (b) Pot, ki jo lokomotiva med ustavljanjem opravi, je

$$s_B = \frac{1}{2} a \cdot t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (20 \text{ s})^2 = 300 \text{ m}.$$

Za pravilno izračunano pot lokomotive B (1 točka)

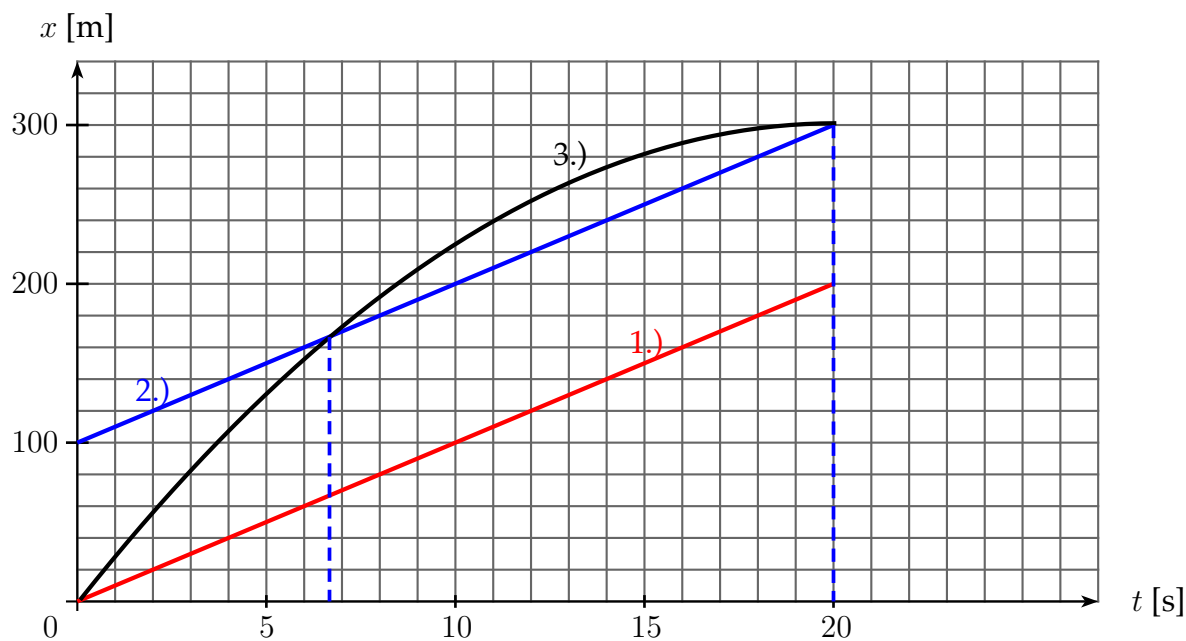
- (c) Vlak A med ustavljanjem lokomotive B opravi pot $s_A = v_a \cdot t_1 = 10 \text{ m/s} \cdot 20 \text{ s} = 200 \text{ m}$.

Za pravilno izračunano pot vlaka A (1 točka)

- (d) Med svojim ustavljanjem se lokomotiva B premakne glede na vlak A za dolžino vlaka A (od zadnjega krajišča zadnjega vagona vlaka A do sprednjega krajišča lokomotive vlaka A). V času, ko se lokomotiva B ustavlja, opravi pot s_B , ki je točno za dolžino vlaka A daljša od poti s_A , ki jo v istem času opravi vlak A. Vlak A je dolg $d = s_B - s_A = 100 \text{ m}$.

Za pravilno izračunano dolžino vlaka A (1 točka)

- (e) Graf lege zadnjega krajišča zadnjega vagona vlaka A kaže rdeča sklenjena črta. Graf lege sprednjega krajišča lokomotive vlaka A kaže modra sklenjena črta. Graf lege sprednjega krajišča lokomotive B kaže črna sklenjena črta.



Lokomotiva B pred lokomotivo vlaka A

- Za v celoti pravilno narisane grafe (oznake količin, enoti, skali) (4 točke)
 - Za pravilno narisane grafe lege zadnjega krajišča zadnjega vagona vlaka A (1 točka)
 - Za pravilno narisane grafe lege sprednjega krajišča lokomotive vlaka A (1 točka)
 - Za pravilen začetek (pri $t = 0$) in konec (pri $t = 20$ s) grafa lege sprednjega krajišča lokomotive B (1 točka)
 - Za pravilen potek grafa lege sprednjega krajišča lokomotive B (ki seka graf 2.) (1 točka)
- (f) Obdobje, ko je lokomotiva B pred lokomotivo vlaka A, je označeno pri grafih pri podvprašanju (e).
- Za pravilno označeno obdobje (ko je graf 3.) nad grafom 2.) (1 točka)

Tekmovalec dobi pri nalogi B3 največ 9 točk.