Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

Jadranska ulica 19
1000 Ljubljana

Tekmovalne naloge DMFA Slovenije

dMFA

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred

Področno tekmovanje, 18. marec 2016

Naloge rešuješ 90 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). 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 poli**. 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!

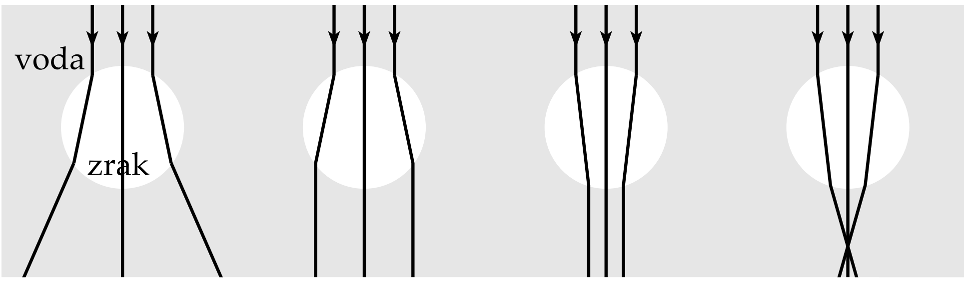
A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

A1 V starem Močnikovem učbeniku *posebne in obče aritmetike* najdemo nalogo: "*Koliko časa mine od enega sestanka kazalcev na uri* (minutnega in urnega) *do drugega?*" Približno

(**A**) 55 minut. (**B**) 65 minut. (**C**) 12 ur. (**D**) 13 ur.

A2 Iz morja se dvigajo mehurčki zraka, ki jih na globini 10 m izdihuje potapljač Bojan. Ko zračni mehurček nastane, je skoraj okrogel. Katera slika pravilno kaže, kako potuje svetloba skozi zračni mehurček v morju?



(**A**) (**B**) (**C**) (**D**)

A3 V Evropi prodajalci avtomobilov navedejo, koliko litrov goriva porabi avto na prevoženih 100 km. V ZDA porabo opišejo s številom milj, ki jih avto prevozi z 1 ameriško galono goriva (milje/galono, MPG). Ena ameriška galona je 3,785 litra in ena milja je približno 1,609 km. Koliko litrov goriva porabi na razdalji 100 km Cadillac ATS, za katerega navedejo, da z 1 galono goriva prevozi 23 milj?

(**A**) 2,35 litrov. (**B**) 9,8 litrov. (**C**) 10,2 litrov. (**D**) 23,5 litrov.

A4 Jadrnico sestavljajo trup, kobilica, krmilo, jambor, jadra in vrvi. Katera od sil **ni** zunanja sila na jadrnico med jadranjem?

(**A**) Teža kobilice. (**B**) Sila zraka. (**C**) Sila morja. (**D**) Sila jadra.

A5 Nagib Zemljine vrtilne osi glede na pravokotnico na ravnino, v kateri se giblje okoli Sonca, je $23{,}3^\circ$. Kolikšna je največja dnevna višina sonca na ekvatorju ob zimskem obratu?

(A) $21{,}7^\circ$. **(B)** $23{,}3^\circ$. **(C)** $66{,}7^\circ$. **(D)** $68{,}3^\circ$.

B1 Zemljevid kaže območje znotraj ljubljanske obvoznice. Z zvezdicama sta označeni legi Cankarjevega vrha na Rožniku in Ljubljanskega gradu. Vodoravna zračna razdalja med njima je $2{,}50$ km.

(a) Kolikšni razdalji v naravi ustreza razdalja 1 cm na zemljevidu? 2

(b) V katerem merilu je prikazan zemljevid? Merilo zaokroži na tisočice in ga zapiši, kot je običajno na zemljevidih, npr 1:50 000. 2

(c) Oceni ploščino mesta znotraj obvoznice. Rezultat napiši v enoti km^2. 3

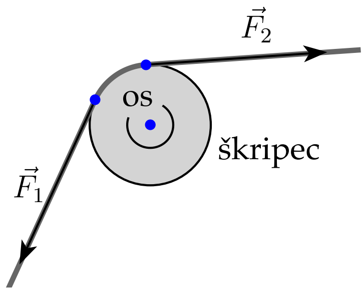
(d) Janez se vozi s stalno hitrostjo $90\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ po obvoznici v smeri, označeni na zemljevidu. Koliko časa potrebuje za pot od točke A točke B? 3

(e) Na eno uro natančno zapiši, koliko je ura (po astronomskem času) ob enakonočju 23. septembra, ko je senca droga za zastavo na gradu usmerjena proti Cankarjevemu vrhu? 1

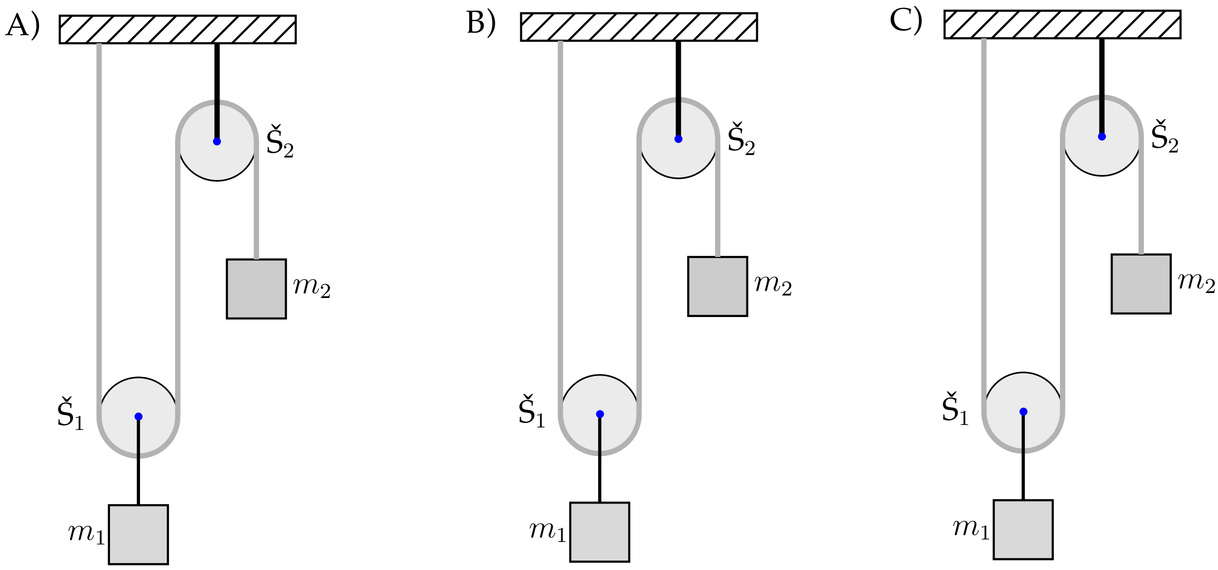
Σ B1

B2 Lahka vrv je speljana preko dveh škripcev $Š_1$ in $Š_2$, ki se lahko vrtita okoli svojih osi brez trenja. Na enem krajišču je vrv pritrjena pod strop, na drugem krajišču pa na vrvi visi utež z maso $m_2 = 2$ kg, kot kažejo slike spodaj. Škripec $Š_2$ je v osi z lahko palico pritrjen na strop. Masa vsakega od škripcev je $m_s = 1$ kg. Masa uteži, ki visi na škripcu $Š_1$, je m_1. Cel sistem miruje.

Škripec, preko katerega je speljana vrv, miruje (se ne vrti okoli svoje osi), če sta sili, s katerima je na obeh straneh škripca napeta vrv, po velikosti enaki, $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$, glej sliko.



Sile riši v merilu, v katerem pomeni 1 cm silo 10 N. Sile in njihova prijemališča označi, poimenuj (sila vrvice na utež m_2 naj bo npr. $\vec{F}_{v,m_2}$) in zapiši njihove velikosti.



(a) Na sliko A) nariši vse sile, ki delujejo na utež m_2. 2

(b) Na sliko B) nariši vse sile, ki delujejo na škripec $Š_2$. 3

(c) Na sliko C) nariši vse sile, ki delujejo na škripec $Š_1$. 3

(d) Kolikšna je masa uteži m_1? 1

(e) Kolikšna je skupna sila škripčevja (sistema) na strop? 1

(f) Kolikšna je skupna masa škripčevja na sliki, vključno z masama uteži? 1

Σ B2

B3 Reka teče po strugi s hitrostjo $v_0 = 1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Na gladini sedita račka in racman, ki ju voda nosi vzdolž struge z isto hitrostjo kot sama teče. Racman je 8 m pred račko.

(a) Racman se obrne in prične v trenutku $t_0 = 0$ plavati proti rečnemu toku in proti rački. S kolikšno hitrostjo **glede na vodo** naj plava, da priplava do račke v 5 s?

1

(b) Kolikšna je med plavanjem proti rački racmanova hitrost glede na bregove reke? Ali se racman glede na bregove giblje v smeri rečnega toka ali v nasprotni smeri?

2

(c) Ko racman priplava do račke, ji naslednjih 5 s dela družbo in pusti, da ga voda nosi skupaj z račko. V trenutku $t_2 = 10$ s pa se racman potopi. Ker racman pod vodo plava proti toku reke, je, ko se čez 25 s po začetku potopa dvigne na površje, 10 m za račko. Predpostavi, da je hitrost vode v vseh globinah enaka kot na površini. S kolikšno hitrostjo glede na vodo racman plava pod gladino?

1

(d) Kolikšna je med plavanjem pod gladino racmanova hitrost glede na bregove reke? Ali se racman glede na bregove giblje v smeri rečnega toka ali v nasprotni smeri?

1

(e) Ko racman izplava na površje, še 5 s počiva na gladini, potem pa zleti proti rački s hitrostjo $3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ glede na bregove. Koliko časa leti racman do račke?

2

(f) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se s časom spreminjata legi račke in racmana glede na bregove reke od trenutka $t_0 = 0$ do trenutka, ko racman pristane pri rački.

5

Σ B3

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred

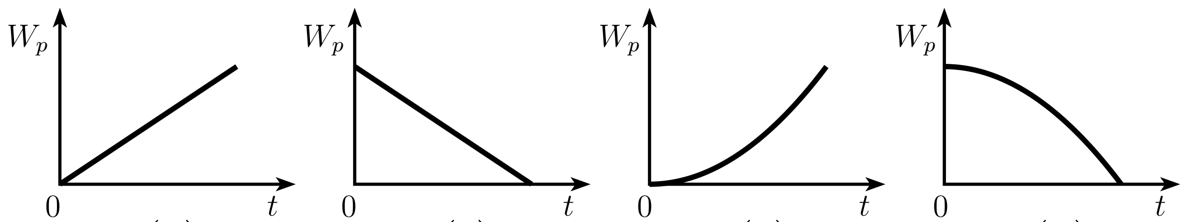
Področno tekmovanje, 18. marec 2016

Naloge rešuješ 90 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). 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 poli**. 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	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

A1 Skokico spustimo, da prosto pada. Kateri graf pravilno kaže, kako se potencialna energija skokice med njenim padanjem spreminja s časom?



(**A**) (**B**) (**C**) (**D**)

A2 Iz 4. nadstropja spustimo skozi okno, ki je 12 m nad tlemi, skokico, da prosto pade. V trenutku, ko leti mimo okna v 2. nadstopju in je na višini 6 m od tal, spustimo iz 4. nadstropja za njo še drugo skokico, ki tudi prosto pada. Zračni upor lahko zanemarimo. Na približno kolikšni višini nad tlemi je druga skokica, ko prva pade na tla?

(**A**) 1 m. (**B**) 6 m. (**C**) 7 m. (**D**) 11 m.

A3 Z nasprotnih krajišč vodoravne lahke prečke visita dve krogli, v celoti potopljeni pod vodno gladino tako, da se ne dotikata dna posode. Prva krogla je iz železa, druga iz aluminija. Krogli imata enaki masi. Upoštevaj, da je prečka v vodoravni ravnovesni legi, ko velja $F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$, kjer sta F_1 in F_2 sili, ki delujeta na prečko v smeri pravokotno navzdol in prijemljeta na nasprotnih krajiščih prečke v oddaljenostih r_1 in r_2 od osi (podpore). Kje moramo podpreti prečko, da bo v vodoravni ravnovesni legi?

(**A**) Na poljubnem mestu med obema krajiščema. (**B**) Na sredini prečke.

(**C**) Bližje krogli iz železa. (**D**) Bližje krogli iz aluminija.

A4 V Evropi prodajalci avtomobilov navedejo, koliko litrov goriva porabi avto na prevoženih 100 km. V ZDA porabo opišejo s številom milj, ki jih avto prevozi z 1 ameriško galono goriva (milje/galono, MPG). Ena ameriška galona je $3{,}785$ litra in ena milja je približno $1{,}609$ km. Koliko litrov goriva porabi na razdalji 100 km Cadillac ATS, za katerega navedejo, da z 1 galono goriva prevozi 23 milj?

(**A**) $2{,}35$ litrov. (**B**) $9{,}8$ litrov. (**C**) $10{,}2$ litrov. (**D**) $23{,}5$ litrov.

A5 V starem Močnikovem učbeniku *posebne in obče aritmetike* najdemo nalogo: *"Koliko časa mine od enega sestanka kazalcev na uri* (minutnega in urnega) *do drugega?"* Približno

(**A**) 55 minut. (**B**) 65 minut. (**C**) 12 ur. (**D**) 13 ur.

B1 Novakovi porabijo za ogrevanje hiše v štirih mesecih od začetka novembra do konca februarja 2000 litrov kurilnega olja. Temperatura v hiši je v tem obdobju ves čas enaka.

(a) Koliko litrov kurilnega olja porabijo Novakovi v tem obdobju v povprečju vsak dan? | 2 |

(b) Pri izgorevanju 1 litra kurilnega olja se iz ogrevalnega sistema v hišo sprosti $10{,}08$ kWh toplote. Upoštevaj, da velja 1 kWh $= 3{,}6$ MJ. Koliko toplote se v povprečju sprosti v hišo vsako uro? | 2 |

(c) Koliko toplote v povprečju vsako uro uide iz hiše Novakovih? | 1 |

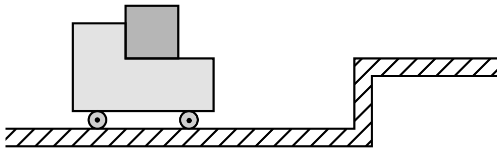
(d) Novakovi namestijo v ogrevalni sistem kondenzacijski kotel, ki omogoči, da se za ogrevanje hiše uporabi tudi del toplote, ki bi sicer z vodno paro ušel iz hiše. S tem kotlom iz vsakega litra kurilnega olja pridobijo za 6 % več toplote. Koliko litrov kurilnega olja prihranijo v vsem obdobju 4 zimskih mesecev z novim kotlom? | 2 |

(e) Koliko litrov vode bi s toploto, ki jo v štirih zimskih mesecih Novakovi prihranijo zaradi uporabe novega kotla, segreli od 10 °C do vrelišča? | 2 |

Σ B1

B2 Avtomobilček na vzmet miruje na vodoravnih tleh 2 m pred stopnico, kot kaže slika. Masa avtomobilčka je $0{,}25$ kg, nanj pa položimo in privežemo še kocko z maso $0{,}15$ kg. Vzmet napnemo, potem avtomobilček spustimo. Dokler se vzmet odvija, se avtomobilček giblje enakomerno pospešeno, potem pa enakomerno s hitrostjo $1{,}5\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ proti stopnici. Kocka med vožnjo avtomobilčka do stopnice glede na avtomobilček miruje.

(a) Kolikšna je skupna kinetična energija avtomobilčka in kocke tik pred trkom s stopnico?



1

(b) S kolikšnim pospeškom se avtomobilček giblje med pospeševanjem, če doseže končno hitrost po 75 cm vožnje?

1

(c) Kolikšna rezultanta sil deluje na avtomobilček s kocko med pospeševanjem?

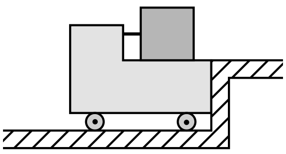
2

(d) Kolikšna sila avtomobilčka deluje na kocko v smeri gibanja med pospeševanjem?

2

(e) Ko se avtomobilček pripelje do stopnice, se vanjo zaleti. Stopnica je enako visoka kot avtomobilček. Ker je kocka privezana na avtomobilček z vrvico, ostane kocka med trkom na avtomobilčku. Kolikšna povprečna sila stopnice deluje na avtomobilček med trkom s stopnico, če se avtomobilček s kocko ustavi v času 50 ms?

2



(f) S kolikšno povprečno silo deluje vrvica med trkom na kocko? Trenje med kocko in avtomobilčkom je zanemarljivo.

2

Σ B2

B3 Galeb leti s hitrostjo $7\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **tik nad morsko gladino**. V trenutku $t_0 = 0$ se v oddaljenosti 100 m pred galebom iz morja navpično navzgor požene kormoran z ribo v kljunu. Kormoran se dviga navpično navzgor s stalno hitrostjo $4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Galeb nadaljuje let vzporedno z morsko gladino.

Ob času $t_1 = 10$ s kormoran ribo izgubi, kar takoj opazi galeb. V istem trenutku prične galeb leteti enakomerno pospešeno v isti smeri kot prej in ujame ribo ob času t_2 tik preden bi ta padla nazaj v morje.

(a) Kolikšna je razdalja med galebom in kormoranom v trenutku, ko kormoran izgubi ribo?

3

(b) Kolikšna je hitrost ribe v trenutku, ko jo kormoran izgubi?

1

(c) Koliko časa mine od trenutka, ko kormoran izgubi ribo, do trenutka, ko jo ujame galeb?

3

(d) S kolikšnim pospeškom se medtem giblje galeb?

3

(e) Nariši graf, ki kaže, kako se nadmorska višina, na kateri je riba, spreminja s časom v obdobju med t_0 in t_2.

3

Σ B3

dMFA

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 18. marec 2016

FLEKSIBILNI PREDMETNIK

A1	A2	A3	A4	A5

B1	B2	B3

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

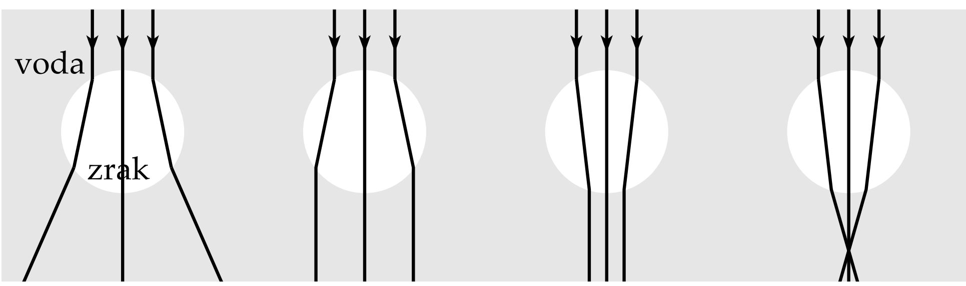
Pozorno preberi besedilo naloge in po potrebi nariši skico. **V sklopu A obkroži črko** pred pravilnim odgovorom in **jo vpiši** v levo preglednico (zgoraj). Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama, nepravilen odgovor ali več odgovorov z **1 negativno točko**, neodgovorjeno vprašanje pa z 0 točkami. Upoštevajo se izključno odgovori v preglednici. Naloge **v sklopu B rešuj na tej poli**. 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 V starem Močnikovem učbeniku *posebne in obče aritmetike* najdemo nalogo: "*Koliko časa mine od enega sestanka kazalcev na uri* (minutnega in urnega) *do drugega?*" Približno

(**A**) 55 minut. (**B**) 65 minut. (**C**) 12 ur. (**D**) 13 ur.

A2 Iz morja se dvigajo mehurčki zraka, ki jih na globini 10 m izdihuje potapljač Bojan. Ko zračni mehurček nastane, je skoraj okrogel. Katera slika pravilno kaže, kako potuje svetloba skozi zračni mehurček v morju?



(**A**) (**B**) (**C**) (**D**)

A3 V Evropi prodajalci avtomobilov navedejo, koliko litrov goriva porabi avto na prevoženih 100 km. V ZDA porabo opišejo s številom milj, ki jih avto prevozi z 1 ameriško galono goriva (milje/galono, MPG). Ena ameriška galona je 3,785 litra in ena milja je približno 1,609 km. Koliko litrov goriva porabi na razdalji 100 km Cadillac ATS, za katerega navedejo, da z 1 galono goriva prevozi 23 milj?

(**A**) 2,35 litrov. (**B**) 9,8 litrov. (**C**) 10,2 litrov. (**D**) 23,5 litrov.

A4 Kolikšna je hitrost svetlobe v vodi?

(**A**) $340\,000\ \frac{\text{mm}}{\text{s}}$ (**B**) $2{,}25 \cdot 10^5\ \frac{\text{km}}{\text{s}}$ (**C**) $3 \cdot 10^8\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$. (**D**) $340 \cdot 10^6\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$

A5 Nagib Zemljine vrtilne osi glede na pravokotnico na ravnino, v kateri se giblje okoli Sonca, je $23{,}3°$. Kolikšna je največja dnevna višina sonca na ekvatorju ob zimskem obratu?

(**A**) $21{,}7°$. (**B**) $23{,}3°$. (**C**) $66{,}7°$. (**D**) $68{,}3°$.

B1 Zemljevid kaže območje znotraj ljubljanske obvoznice. Z zvezdicama sta označeni legi Cankarjevega vrha na Rožniku in Ljubljanskega gradu. Vodoravna zračna razdalja med njima je $2{,}50$ km.

(a) Kolikšni razdalji v naravi ustreza razdalja 1 cm na zemljevidu? 2

(b) V katerem merilu je prikazan zemljevid? Merilo zaokroži na tisočice in ga zapiši, kot je običajno na zemljevidih, npr 1:50 000. 2

(c) Oceni ploščino mesta znotraj obvoznice. Rezultat napiši v enoti km^2. 3

(d) Janez se vozi s stalno hitrostjo $90\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ po obvoznici v smeri, označeni na zemljevidu. Koliko časa potrebuje za pot od točke A točke B? 3

(e) Na eno uro natančno zapiši, koliko je ura (po astronomskem času) ob enakonočju 23. septembra, ko je senca droga za zastavo na gradu usmerjena proti Cankarjevemu vrhu? 1

Σ B1

B2 Babica pri branju časopisa uporablja zbiralno lečo. Skozi lečo vidi povečane slike črk. Slika črke T iz naslova je visoka 60 mm in nastane v oddaljenosti 12 cm od leče.

(a) V merilu, kjer 1 cm na sliki pomeni 2 cm v naravi nariši skico, ki kaže lečo, optično os leče in navidezno sliko črke T. | 1 |

(b) V časopisu natisnjen T (predmet, ista preslikava kot pri (a)) meri v višino 20 mm. S pomočjo središčnega žarka in/ali njegovega podaljška ugotovi, kje je predmet, ki ga babica opazuje skozi lečo, ter ga vriši na ustrezno mesto. Kolikšna je razdalja med lečo in časopisom, ko ga bere babica? | 3 |

(c) Nariši še vzporedni žarek in/ali njegov podaljšek ter določi lego obeh gorišč leče, ki ju označi na skici. Kolikšna je goriščna razdalja babičine leče? | 3 |

(d) Dedek vidi še slabše kot babica. Babičino lečo drži tako, da je slika iste črke visoka 80 mm. Nariši novo skico in s pomočjo konstrukcije poišči odgovore na vprašanji: | 4 |

i. Kolikšna je razdalja med sliko in lečo?

ii. Kolikšna je razdalja med lečo in časopisom, ko ga bere dedek?

Σ B3

B3 Reka teče po strugi s hitrostjo $v_0 = 1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. Na gladini sedita račka in racman, ki ju voda nosi vzdolž struge z isto hitrostjo kot sama teče. Racman je 8 m pred račko.

(a) Racman se obrne in prične v trenutku $t_0 = 0$ plavati proti rečnemu toku in proti rački. S kolikšno hitrostjo **glede na vodo** naj plava, da priplava do račke v 5 s? 1

(b) Kolikšna je med plavanjem proti rački racmanova hitrost glede na bregove reke? Ali se racman glede na bregove giblje v smeri rečnega toka ali v nasprotni smeri? 2

(c) Ko racman priplava do račke, ji naslednjih 5 s dela družbo in pusti, da ga voda nosi skupaj z račko. V trenutku $t_2 = 10$ s pa se racman potopi. Ker racman pod vodo plava proti toku reke, je, ko se čez 25 s po začetku potopa dvigne na površje, 10 m za račko. Predpostavi, da je hitrost vode v vseh globinah enaka kot na površini. S kolikšno hitrostjo glede na vodo racman plava pod gladino? 1

(d) Kolikšna je med plavanjem pod gladino racmanova hitrost glede na bregove reke? Ali se racman glede na bregove giblje v smeri rečnega toka ali v nasprotni smeri? 1

(e) Ko racman izplava na površje, še 5 s počiva na gladini, potem pa zleti proti rački s hitrostjo $3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ glede na bregove. Koliko časa leti racman do račke? 2

(f) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kažeta, kako se s časom spreminjata legi račke in racmana glede na bregove reke od trenutka $t_0 = 0$ do trenutka, ko racman pristane pri rački. 5

Σ B3

dMFA

Prilepi nalepko s šifro.

Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

9. razred, FLEKSIBILNI PREDMETNIK

Področno tekmovanje, 18. marec 2016

A1	A2	A3	A4	A5

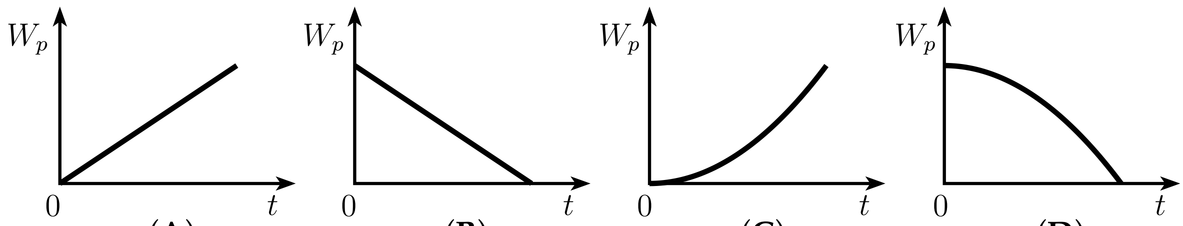
B1	B2	B3

Naloge rešuješ 90 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 (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 poli**. 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 Skokico spustimo, da prosto pada. Kateri graf pravilno kaže, kako se potencialna energija skokice med njenim padanjem spreminja s časom?



(A) **(B)** **(C)** **(D)**

A2 Iz 4. nadstropja spustimo skozi okno, ki je 12 m nad tlemi, skokico, da prosto pade. V trenutku, ko leti mimo okna v 2. nadstopju in je na višini 6 m od tal, spustimo iz 4. nadstropja za njo še drugo skokico, ki tudi prosto pada. Zračni upor lahko zanemarimo. Na približno kolikšni višini nad tlemi je druga skokica, ko prva pade na tla?

(A) 1 m. **(B)** 6 m. **(C)** 7 m. **(D)** 11 m.

A3 Z nasprotnih krajišč vodoravne lahke prečke visita dve krogli, v celoti potopljeni pod vodno gladino tako, da se ne dotikata dna posode. Prva krogla je iz železa, druga iz aluminija. Krogli imata enaki masi. Upoštevaj, da je prečka v vodoravni ravnovesni legi, ko velja $F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$, kjer sta F_1 in F_2 sili, ki delujeta na prečko v smeri pravokotno navzdol in prijemljeta na nasprotnih krajiščih prečke v oddaljenostih r_1 in r_2 od osi (podpore). Kje moramo podpreti prečko, da bo v vodoravni ravnovesni legi?

(A) Na poljubnem mestu med obema krajiščema. **(B)** Na sredini prečke.

(C) Bližje krogli iz železa. **(D)** Bližje krogli iz aluminija.

FLEKSIBILNI PREDMETNIK

A4 V Evropi prodajalci avtomobilov navedejo, koliko litrov goriva porabi avto na prevoženih 100 km. V ZDA porabo opišejo s številom milj, ki jih avto prevozi z 1 ameriško galono goriva (milje/galono, MPG). Ena ameriška galona je $3{,}785$ litra in ena milja je približno $1{,}609$ km. Koliko litrov goriva porabi na razdalji 100 km Cadillac ATS, za katerega navedejo, da z 1 galono goriva prevozi 23 milj?

(**A**) $2{,}35$ litrov. (**B**) $9{,}8$ litrov. (**C**) $10{,}2$ litrov. (**D**) $23{,}5$ litrov.

A5 V starem Močnikovem učbeniku *posebne in obče aritmetike* najdemo nalogo: "*Koliko časa mine od enega sestanka kazalcev na uri* (minutnega in urnega) *do drugega?*" Približno

(**A**) 55 minut. (**B**) 65 minut. (**C**) 12 ur. (**D**) 13 ur.

B1 Novakovi porabijo za ogrevanje hiše v štirih mesecih od začetka novembra do konca februarja 2000 litrov kurilnega olja. Temperatura v hiši je v tem obdobju ves čas enaka.

(a) Koliko litrov kurilnega olja porabijo Novakovi v tem obdobju v povprečju vsak dan? | 2 |

(b) Pri izgorevanju 1 litra kurilnega olja se iz ogrevalnega sistema v hišo sprosti $10{,}08$ kWh toplote. Upoštevaj, da velja 1 kWh $= 3{,}6$ MJ. Koliko toplote se v povprečju sprosti v hišo vsako uro? | 2 |

(c) Koliko toplote v povprečju vsako uro uide iz hiše Novakovih? | 1 |

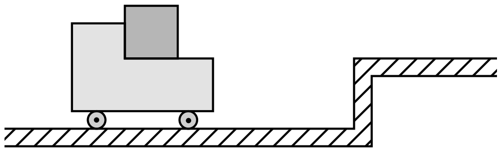
(d) Novakovi namestijo v ogrevalni sistem kondenzacijski kotel, ki omogoči, da se za ogrevanje hiše uporabi tudi del toplote, ki bi sicer z vodno paro ušel iz hiše. S tem kotlom iz vsakega litra kurilnega olja pridobijo za 6 % več toplote. Koliko litrov kurilnega olja prihranijo v vsem obdobju 4 zimskih mesecev z novim kotlom? | 2 |

(e) Koliko litrov vode bi s toploto, ki jo v štirih zimskih mesecih Novakovi prihranijo zaradi uporabe novega kotla, segreli od 10 °C do vrelišča? | 2 |

Σ B1

B2 Avtomobilček na vzmet miruje na vodoravnih tleh 2 m pred stopnico, kot kaže slika. Masa avtomobilčka je $0{,}25$ kg, nanj pa položimo in privežemo še kocko z maso $0{,}15$ kg. Vzmet napnemo, potem avtomobilček spustimo. Dokler se vzmet odvija, se avtomobilček giblje enakomerno pospešeno, potem pa enakomerno s hitrostjo $1{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ proti stopnici. Kocka med vožnjo avtomobilčka do stopnice glede na avtomobilček miruje.

(a) Kolikšna je skupna kinetična energija avtomobilčka in kocke tik pred trkom s stopnico?



1

(b) S kolikšnim pospeškom se avtomobilček giblje med pospeševanjem, če doseže končno hitrost po 75 cm vožnje?

1

(c) Kolikšna rezultanta sil deluje na avtomobilček s kocko med pospeševanjem?

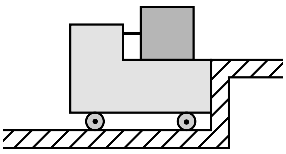
2

(d) Kolikšna sila avtomobilčka deluje na kocko v smeri gibanja med pospeševanjem?

2

(e) Ko se avtomobilček pripelje do stopnice, se vanjo zaleti. Stopnica je enako visoka kot avtomobilček. Ker je kocka privezana na avtomobilček z vrvico, ostane kocka med trkom na avtomobilčku. Kolikšna povprečna sila stopnice deluje na avtomobilček med trkom s stopnico, če se avtomobilček s kocko ustavi v času 50 ms?

2



(f) S kolikšno povprečno silo deluje vrvica med trkom na kocko? Trenje med kocko in avtomobilčkom je zanemarljivo.

2

Σ B2

B3 Galeb leti s hitrostjo $7\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **tik nad morsko gladino**. V trenutku $t_0 = 0$ se v oddaljenosti 100 m pred galebom iz morja navpično navzgor požene kormoran z ribo v kljunu. Kormoran se dviga navpično navzgor s stalno hitrostjo $4\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Galeb nadaljuje let vzporedno z morsko gladino.

Ob času $t_1 = 10$ s kormoran ribo izgubi, kar takoj opazi galeb. V istem trenutku prične galeb leteti enakomerno pospešeno v isti smeri kot prej in ujame ribo ob času t_2 tik preden bi ta padla nazaj v morje.

(a) Kolikšna je razdalja med galebom in kormoranom v trenutku, ko kormoran izgubi ribo? 3

(b) Kolikšna je hitrost ribe v trenutku, ko jo kormoran izgubi? 1

(c) Koliko časa mine od trenutka, ko kormoran izgubi ribo, do trenutka, ko jo ujame galeb? 3

(d) S kolikšnim pospeškom se medtem giblje galeb? 3

(e) Nariši graf, ki kaže, kako se nadmorska višina, na kateri je riba, spreminja s časom v obdobju med t_0 in t_2. 3

Σ B3

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2015/16

8. razred

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

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	C

A1 Izberimo si, da je prvi sestanek kazalcev točno ob 12:00. Minutni kazalec naredi en obhod v 1 uri, a v tem času se urni že pomakne v lego 1:00. Minutni kazalec do tam potrebuje še 5 minut; v tem času se mu sicer urni še malo izmakne, a ga minutni kazalec prav kmalu ujame...

Čas t med sestankoma lahko tudi izračunamo. V času t se urni kazalec zasuče za kot $\alpha = \omega_u \cdot t$, kjer je ω_u kotna hitrost urnega kazalca, $\omega_u = \frac{360°}{12\,\mathrm{h}}$. V istem času se minutni kazalec, ki se vrti s kotno hitrostjo $\omega_m = \frac{360°}{1\,\mathrm{h}}$, zasuče za kot $\beta = \omega_m \cdot t$, ki je za 360° večji od α. Velja $\beta = \omega_m \cdot t = 360° + \omega_u \cdot t$ in

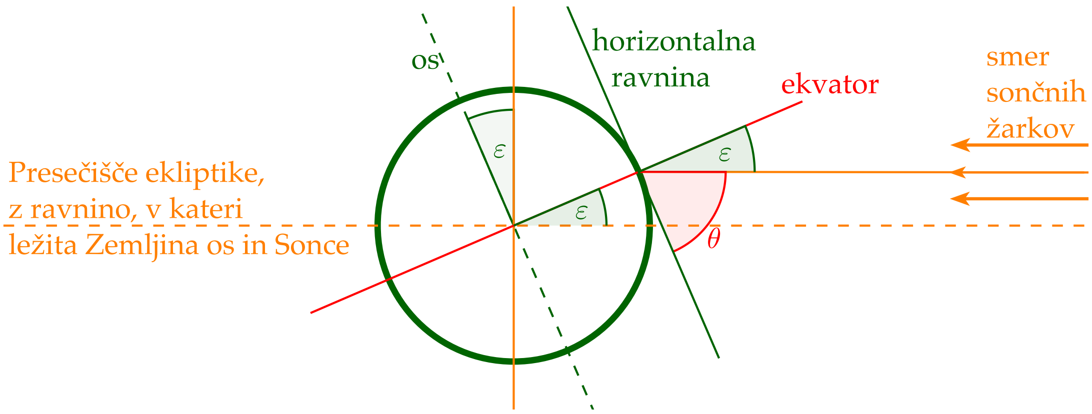
$$t = \frac{360°}{\omega_m - \omega_u} = \frac{360°}{\frac{360°}{1\,\mathrm{h}} - \frac{360°}{12\,\mathrm{h}}} = \frac{12}{11}\,\mathrm{h} = 65\,\mathrm{min}\,27\,\mathrm{s}\,.$$

A2 Ko svetloba iz vode prehaja v zračni mehurček, se lomi stran od vpadne pravokotnice (kot na slikah A in B); ko prehaja iz mehurčka v vodo, se lomi proti vpadni pravokotnici (kot na slikah A in C). Oba prehoda sta pravilno prikazana na sliki A.

A3 Poraba Cadillaca ATS je $\frac{1\,\mathrm{galona}}{23\,\mathrm{milj}} = \frac{3{,}785\,\mathrm{l}}{23 \cdot 1{,}609\,\mathrm{km}} = 0{,}102\,\frac{\mathrm{l}}{\mathrm{km}}$. Za vsak prevožen kilometer porabi 0,102 litra goriva, za 100 prevoženih kilometrov pa 100- krat toliko, 10,2 litra.

A4 Zemlja, zrak in morje so okolica jadrnice, jadro pa je njen sestavni del (kot jadrnico opredeli prvi stavek v nalogi). Sila Zemlje na del jadrnice (kobilico), sili zraka in morja so zunanje sile na jadrnico, sila jadra pa je notranja sila.

A5 Skica kaže Zemljo in njeno vrtilno os ob zimskem obratu v ravnini, v kateri ležita Zemljina os in Sonce. Nagib Zemljine vrtilne osi glede na pravokotnico na ravnino ekliptike (ravnine, v kateri Zemlja kroži okoli Sonca) je $\varepsilon = 23{,}3°$ in največja dnevna višina Sonca na ekvatorju ob zimskem obratu je $\theta = 90° - \varepsilon = 66{,}7°$.



Sklop B:

B1 (a) Na zemljevidu izmerimo razdaljo med Ljubljanskim gradom in Cankarjevim vrhom $r = 3{,}1\ \mathrm{cm} \pm 0{,}1\ \mathrm{cm}$. Ta razdalja ustreza 2,50 km v naravi, kar pomeni, da ustreza razdalji 1 cm na zemljevidu razdalja $\frac{2{,}50\ \mathrm{km}}{3{,}1 \pm 0{,}1} = 0{,}81\ \mathrm{km} \pm 0{,}02\ \mathrm{km}$ v naravi.

Za pravilno razdaljo v naravi .... **(2 točki)**

Za pravilno izmerjeno razdaljo na zemljevidu .... (1 točka)

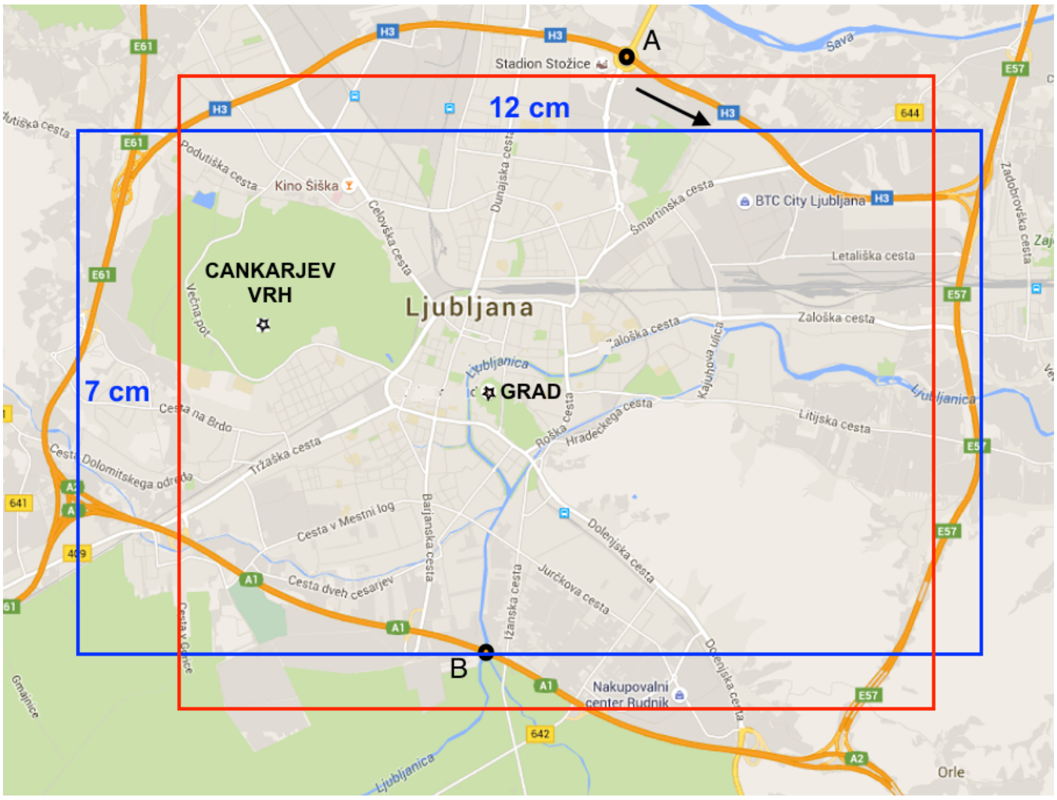
Za pravilno sklepanje, a slabšo natančnost ($r = 3{,}1\ \mathrm{cm} \pm 0{,}2\ \mathrm{cm}$) .... (1 točka)

(b) Merilo, v katerem je prikazan zemljevid, je $1\ \mathrm{cm} : 0{,}81\ \mathrm{km} = 1\ \mathrm{cm} : 810\ \mathrm{m} = 1\ \mathrm{cm} : 81 \cdot 10^3\ \mathrm{cm} = 1 : 81 \cdot 10^3 = 1 : 81\,000$. (V mejah sprejemljive natančnosti je merilo med $1 : 79\,000$ in $1 : 83\,000$.)

Za pravilno zapisano merilo .... **(2 točki)**

Za pravilno zapisano začetno razmerje (npr. 1 cm : 0,81 km) .... (1 točka)

(c) Ploščino mesta znotraj obvoznice lahko ocenimo tako, da čez isto območje narišemo pravokotnik, ki ima približno tolikšno ploščino kot mesto znotraj obvoznice. Ploščina kvadrata, narisanega na zemljevidu, s stranico dolgo 1 cm, ustreza ploščini $S_1 = (0{,}81\ \mathrm{km})^2 = 0{,}656\ \mathrm{km}^2$. Ploščina pravokotnika, narisanega čez zemljevid, meri $84\ \mathrm{cm}^2 \pm 8\ \mathrm{cm}^2$, kar ustreza ploščini mesta znotraj obvoznice $S_{84} = 84 \cdot S_1 = 55\ \mathrm{km}^2 \pm 5\ \mathrm{km}^2$.



Za pravilno oceno znotraj določene natančnosti .... **(3 točke)**

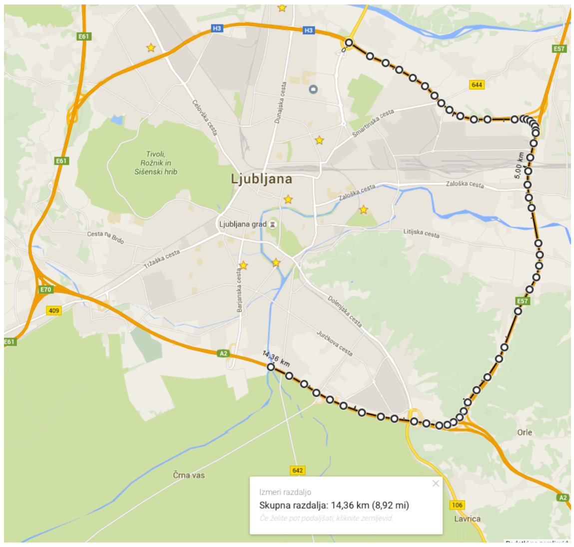
Za oceno znotraj manjše natančnosti ($S_{mesta} = 55\ \mathrm{km}^2 \pm 8\ \mathrm{km}^2$) .... (2 točki)

Za nakazano metodo določanja ploščine s prekrivanjem zemljevida s pravokotnikom ali z mrežo . . . . (1 točka)

(d) Ocenimo dolžino poti med točkama A in B v smeri, v kateri se vozi Janez; na zemljevidu meri pot 17,5 cm ± 1 cm, kar ustreza poti $s = 17{,}5 \cdot 0{,}81$ km $= 14{,}2$ km $\pm 0{,}8$ km v naravi. S hitrostjo $v = 90\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ jo Janez prevozi v času

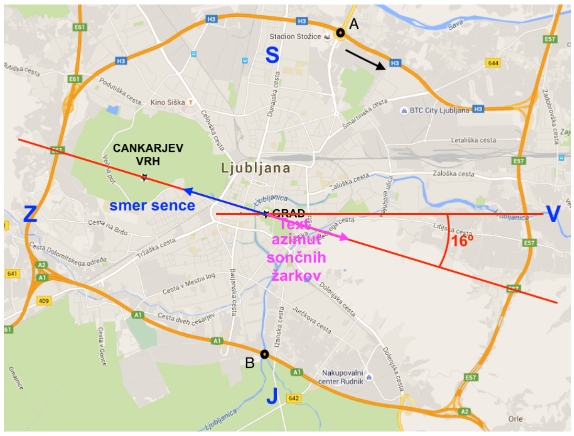
$$t = \frac{s}{v} = \frac{14{,}2\,\mathrm{km}\cdot\mathrm{h}}{90\,\mathrm{km}} = 0{,}16\,\mathrm{h} =$$

$$= 9{,}5\,\mathrm{min} \pm 0{,}5\,\mathrm{min}.$$



Za pravilno določen čas potovanja . . . . **(3 točke)**
Za pravilno dolžino poti v cm na zemljevidu . . . . (1 točka)
Za pravilno pretvorbo dolžine poti na zemljevidu v Janezovo pot . . . . (1 točka)
Za pravilen izračun časa iz hitrosti in poti . . . . (1 točka)

(e) Ob enakonočju Sonce vzide na vzhodu ob 6^{h} zjutraj in zaide na zahodu ob 18^{h} zvečer. V 12 urah, ki minejo od vzida do zaida Sonca se azimut Sonca spremeni za $180°$, v eni uri pa za dvanajstino tega kota, torej za $15°$. Ko je senca droga za zastavo na gradu usmerjena proti Cankarjevemu vrhu, se je azimut Sonca od vzida povečal za $16°$, kar pomeni, da je od vzida minila malo več kot ena ura: ura je približno 7 zjutraj ($\pm 0{,}5$ h).

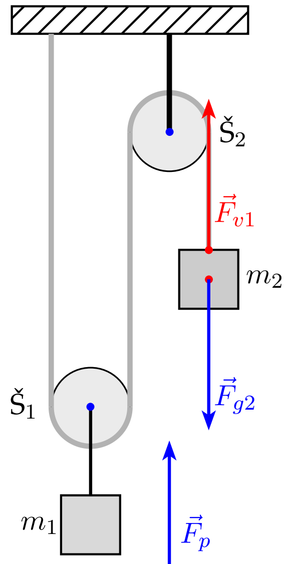


Za pravilni odgovor . . . . **(1 točka)**

Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **11 točk**.

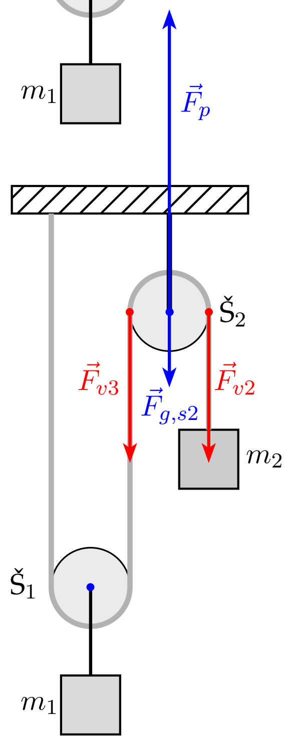
B2 Pri sklepih moramo upoštevati, da lahko vrvico, speljano preko lahkega škripca, ki se vrti brez trenja, napenjata na obeh krajiščih po velikosti enaki sili.

(a) Na mirujočo utež m_2 delujeta teža $F_{g2} = 20$ N in sila vrvice $\vec{F}_{v1}$, ki težo uteži uravnovesi, $F_{v1} = 20$ N.



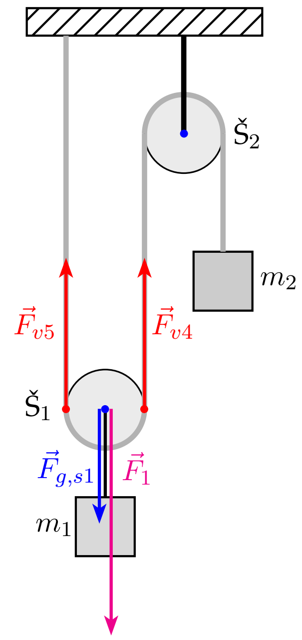
Za pravilno narisani obe sili (prijemališče, velikost, smer) .... **(2 točki)**
Za pravilno narisano posamezno silo (prijemališče, velikost, smer) .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano ravnovesje sil .... (1 točka)

(b) Na škripec Š$_2$ deluje vrvica, ki je speljana preko njega, z dvema silama, $\vec{F}_{v2}$ in $\vec{F}_{v3}$, ki sta po velikosti enaki sili vrvice $\vec{F}_{v1}$ (in teži uteži $\vec{F}_{g2}$), $F_{v2} = F_{v3} = 20$ N. Sili sta enako usmerjeni, navzdol. Navzdol je usmerjena tudi teža škripca $F_{g,s2} = 10$ N. Vse tri sile $\vec{F}_{v2} + \vec{F}_{v3} + \vec{F}_{g,s2}$ uravnovesi sila palice $\vec{F}_p$, s katero je škripec Š$_2$ pritrjen na strop, $F_p = 50$ N.



Za pravilno narisane vse štiri sile (prijemališče, velikost, smer) .... **(3 točke)**
Za pravilno narisani 2 sili (prijemališče, velikost, smer) ..... (1 točka)
Za pravilno upoštevano ravnovesje sil (glede na sile, ki jih nariše) .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano enakost sil vrvice na škripec . (1 točka)

(c) Na škripec Š$_1$ deluje vrvica, ki je speljana preko njega, z dvema silama, $\vec{F}_{v4}$ in $\vec{F}_{v5}$, ki sta po velikosti enaki sili vrvice $\vec{F}_{v3}$ (in teži uteži $\vec{F}_{g2}$), $F_{v4} = F_{v5} = 20$ N. Sili sta enako usmerjeni, navzgor. Navzdol sta usmerjeni teža škripca $F_{g,s1} = 10$ N in sila prve uteži (ki se prenaša preko vrvice, na kateri ta utež visi, lahko pa jo imenujemo tudi sila vrvice) $\vec{F}_1$. Vse sile so v ravnovesju, za njihove velikosti lahko zapišemo $F_{v4} + F_{v5} = F_{g,s1} + F_1$. Od tu dobimo, da je $F_1 = 30$ N.



Za pravilno narisane vse štiri sile (prijemališče, velikost, smer) .... **(3 točke)**
Za pravilno narisani 2 sili (prijemališče, velikost, smer) ..... (1 točka)
Za pravilno upoštevano ravnovesje sil (glede na sile, ki jih nariše) .... (1 točka)
Za pravilno upoštevano enakost sil vrvice na škripec . (1 točka)

(d) Iz velikosti sile uteži $F_1 = 30$ N ugotovimo, da je masa prve uteži enaka $m_1 = 3$ kg.
Za pravilno določeno maso iz sile .... (1 točka)

(e) Škripčevje na strop deluje s skupno silo, ki je po velikosti enaka vsoti tež vseh sestavnih delov škripčevja. Skupna masa škripčevja je $m = m_1 + m_2 + m_{s1} + m_{s2} = 7$ kg, skupna sila škripčevja na strop pa je $F = 70$ N.

Skupna sila škripčevja na strop je tudi vsota sil, s katerimi delujeta na strop vrvica in lahka palica, s katero je na strop pritrjen škripec Š$_2$, po velikosti enaka $F = F_v + F_p = 70$ N.
Za pravilno skupno silo (iz vsote mas ali vsote sil) .... (1 točka)

(f) Skupna masa škripčevja je 7 kg.
Za pravilno skupno maso .... (1 točka)

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

B3 (a) Racman mora glede na vodo plavati s tako hitrostjo v_{r1}, da v času $\Delta t_1 = 5$ s preplava razdaljo $d_1 = 8$ m do račke, ki glede na vodo miruje,

$$v_{r1} = \frac{d_1}{\Delta t_1} = \frac{8\,\mathrm{m}}{5\,\mathrm{s}} = 1{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilni odgovor .... (1 točka)

(b) Vzdolž struge racmana med njegovim plavanjem sočasno nosi reka v nasprotno smer, kot sam plava, s hitrostjo v_0 (kot teče reka in kot nosi račko). Racman se zato glede na bregove giblje počasneje, a ker je njegova hitrost glede na vodo večja od hitrosti vode, se glede na bregove giblje v nasprotni smeri kot voda v strugi. Racmanova hitrost glede na bregove je

$$v'_{r1} = v_{r1} - v_0 = 1{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 0{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno velikost hitrosti .... (1 točka)
Za pravilno smer racmanovega gibanja glede na bregove .... (1 točka)

(c) Pod gladino vode se racman v času $\Delta t_2 = 25$ s od račke oddalji za $d_2 = 10$ m, kar pomeni, da je pod gladino glede na vodo plaval s hitrostjo

$$v_{r2} = \frac{d_2}{\Delta t_2} = \frac{10\,\mathrm{m}}{25\,\mathrm{s}} = 0{,}4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilni odgovor .... (1 točka)

(d) Vzdolž struge racmana med njegovim plavanjem pod gladino sočasno nosi reka v nasprotno smer, kot sam plava, s hitrostjo v_0 (kot teče reka in kot nosi račko). Racman se zato glede na bregove giblje počasneje, in ker je njegova hitrost glede na vodo manjša od hitrosti vode, se glede na bregove giblje v isti smeri kot voda v strugi. Racmanova hitrost glede na bregove je

$$v'_{r2} = v_0 - v_{r2} = 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 0{,}4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 0{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno velikost hitrosti in smer .... (1 točka)

(e) Racman je med potapljanjem zaostal za račko in je, ko priplava na površje, v oddaljenosti $d_2 = 10$ m za njo. Ko zleti proti rački, je njegova hitrost glede na bregove $v'_{r3} = 3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, in leti v isti smeri, kot teče reka s hitrostjo v_0. Racmanova hitrost glede na vodo in račko je zato le

$$v_{r3} = v'_{r3} - v_0 = 3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

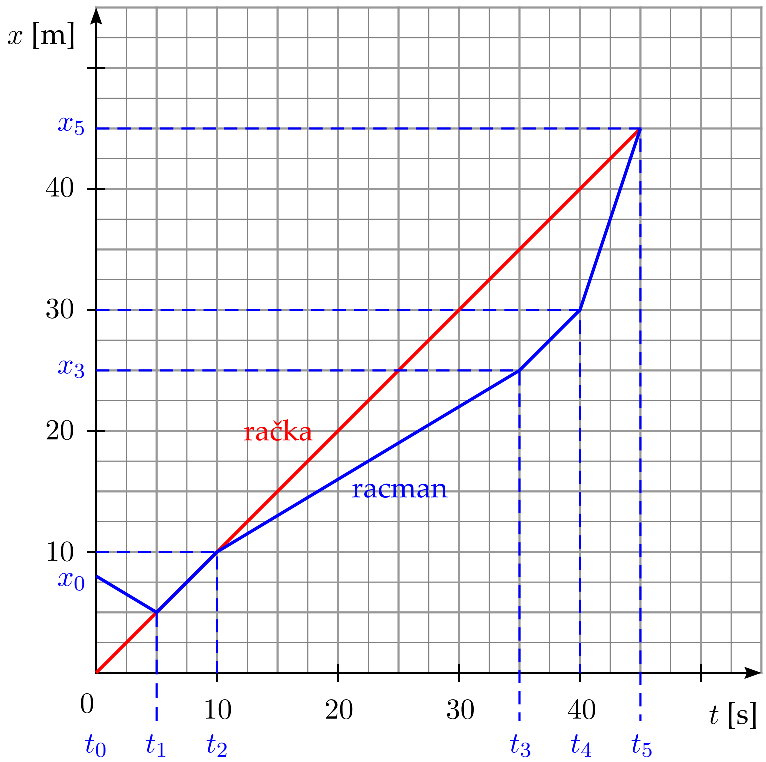
Do račke priplava v času

$$\Delta t_3 = \frac{d_2}{v_{r3}} = \frac{10\,\text{m} \cdot \text{s}}{2\,\text{m}} = 5\,\text{s}\,.$$

Za pravilen čas .... **(2 točki)**
Za pravilno velikost racmanove hitrosti glede na vodo ....(1 točka)

(f) Račkina lega (x) s časom enakomerno narašča, ker jo s stalno hitrostjo v_0 vzdolž struge nosi reka. Izberimo si, da je račka ob času $t_0 = 0$ pri $x = 0$, potem pa se vsakih 10 s premakne za 10 m naprej.

Na začetku je racman pred račko pri $x_0 = 8$ m. Ker se tudi racman kasneje v zaporednih časovnih intervalih vedno giblje s stalno hitrostjo glede na bregove, je graf njegove lege sestavljen iz ravnih odsekov. Ugotoviti moramo, kje je racman ob časih, ko se njegovo gibanje spremeni. Te točke povežemo z ravnimi odseki. Racman prvič priplava do račke ob času $t_1 = 5$ s (a) in ji potem do trenutka $t_2 = 10$ s (c) dela družbo. Ob t_2 se potopi in ko ob $t_3 = t_2 + \Delta t_2 = 35$ s izplava na površje, je račka pri $x = 35$ m, racman pa je 10 m za njo, pri $x_3 = 25$ m. Naslednjih 5 s racmana nosi reka, odsek grafa, ki v tem časovnem intervalu kaže njegovo lego, je vzporeden grafu račkine lege. Ob času $t_4 = 40$ s racman poleti proti rački in je pri njej ob času $t_5 = t_4 + \Delta t_3 = 40$ s, pri $x_4 = 45$ m.



Za v celoti pravilno narisana in označena grafa (oznaka osi, količine in enote) ....(5 točk)
Za v celoti pravilno narisan in označen graf račke (oznaka osi, količine in enote) (2 točki)
Za pravilno označene osi (količine in enote) .... (1 točka)
Za pravilne čase, ko se racmanovo gibanje spremeni ....(1 točka)
Za pravilno začetno lego racmana in pravilna prva dva odseka grafa racmanove lege (med t_0 in t_2) ....(1 točka)

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

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2015/16

9. razred

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

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	D	C	C	B

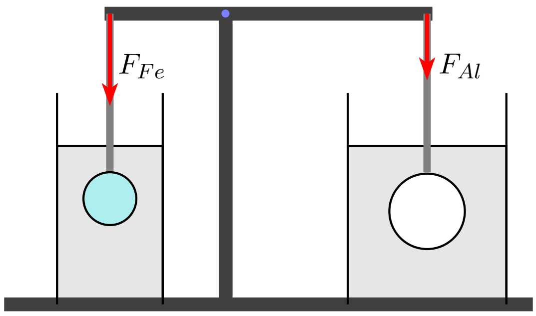
A1 Potencialna energija skokice W_p je med prostim padanjem skokice v vsakem trenutku sorazmerna z višino h, na kateri je trenutno skokica, in se s časom spreminja na enak način kot višina, $W_p(t) = m \cdot g \cdot h(t)$.

A2 Skokici sta med prostim padanjem istočasno v zraku čas Δt. V tem času je povprečna hitrost prve skokice pri padanju s polovice višine do tal znatno večja od povprečne hitrosti prve skokice, ki jo šele spustimo, da pade. Domnevamo lahko, da opravi v času Δt prva skokica precej daljšo pot od druge skokice. Odgovor (D) pomeni, da je v času Δt prva skokica opravila pot 6 m, druga pa v istem času približno pot 1 m, kar je pravilni odgovor. Lahko pa tudi izračunamo.

Čas padanja prve skokice z višine $h_6 = 6$ m do tal Δt je razlika med časom padanja skokice z višine $h_{12} = 12$ m do tal, $t_{12\to 0} = \sqrt{\frac{2\cdot h_{12}}{g}} = 1{,}55$ s, in časom padanja z višine 12 m do višine 6 m, $t_{12\to 6} = \sqrt{\frac{2\cdot(h_{12}-h_6)}{g}} = 1{,}10$ s, $\Delta t = t_{12\to 0} - t_{12\to 6} = 0{,}45$ s. V istem času opravi druga skokica med prostim padanjem pot $s = \frac{1}{2}\, g \cdot \Delta t^2 = 1{,}02$ m, kar pomeni, da je v trenutku, ko na tla pade prva, druga še vedno približno 11 m nad tlemi.

A3 Če krogli ne bi bili potopljeni v vodo, bi prečko podprli na sredini (ker imata krogli enaki masi, delujeta na suhem na krajišči prečke z enakima silama, $F_{Al} = F_{Fe}$ in zato bi veljalo tudi $r_{Al} = r_{Fe}$).

Ker imata aluminij in železo različni gostoti, sta prostornini krogel različni; krogla iz aluminija ima večjo prostornino od krogle iz železa. Ko krogli potopimo v vodo, izpodrineta različni prostornini vode, zato sta sili vzgona na krogli različni. Večji vzgon deluje na kroglo iz aluminija, ki izpodriva več vode, zato je sila, s katero krogla iz aluminija vleče navzdol svoje krajišče prečke, manjša od sile, s katero vleče svoje krajišče prečke krogla iz železa, $F_{Al} < F_{Fe}$. Ker pa je prečka podprta tako, da je v vodoravni ravnovesni legi, velja $F_{Al} \cdot r_{Al} = F_{Fe} \cdot r_{Fe}$ in zato $r_{Al} > r_{Fe}$. Prečko smo podprli bližje krogli iz železa.



A4 Poraba Cadillaca ATS je $\frac{1\,\text{galona}}{23\,\text{milj}} = \frac{3{,}785\,\text{l}}{23\cdot 1{,}609\,\text{km}} = 0{,}102\,\frac{\text{l}}{\text{km}}$. Za vsak prevožen kilometer porabi 0,102 litra goriva, za 100 prevoženih kilometrov pa 100- krat toliko, 10,2 litra.

A5 Izberimo si, da je prvi sestanek kazalcev točno ob 12:00. Minutni kazalec naredi en obhod v 1 uri, a v tem času se urni že pomakne v lego 1:00. Minutni kazalec do tam potrebuje še 5 minut; v tem času se mu sicer urni še malo izmakne, a ga minutni kazalec prav kmalu ujame...

Čas t med sestankoma lahko tudi izračunamo. V času t se urni kazalec zasuče za kot $\alpha = \omega_u \cdot t$, kjer je ω_u kotna hitrost urnega kazalca, $\omega_u = \frac{360°}{12\,\mathrm{h}}$. V istem času se minutni kazalec, ki se vrti s kotno hitrostjo $\omega_m = \frac{360°}{1\,\mathrm{h}}$, zasuče za kot $\beta = \omega_m \cdot t$, ki je za 360° večji od α. Velja $\beta = \omega_m \cdot t = 360° + \omega_u \cdot t$ in

$$t = \frac{360°}{\omega_m - \omega_u} = \frac{360°}{\frac{360°}{1\,\mathrm{h}} - \frac{360°}{12\,\mathrm{h}}} = \frac{12}{11}\,\mathrm{h} = 65\,\mathrm{min}\,27\,\mathrm{s}\,.$$

Sklop B:

B1 (a) Meseci november, december, januar in februar imajo skupaj 30 + 31 + 31 + 28 (ali 29) = 120 (ali, letos, 121) dni. Povprečna dnevna poraba kurilnega olja pri Novakovih je v tem obdobju

$$\frac{2\,000\,\mathrm{liter}}{120\,\mathrm{dan}} = 16{,}67\,\frac{\mathrm{liter}}{\mathrm{dan}}\,.$$

Za pravilno vsoto dni (120 ali 121) .... (1 točka)
Za pravilno povprečno dnevno porabo .... (1 točka)

(b) V enem dnevu Novakovi porabijo 16,67 litrov kurilnega olja, v eni uri pa v povprečju eno štiriindvajsetino te količine, $V_{1h} = 0{,}694$ litra. Pri izgorevanju 1 litra kurilnega olja se sprosti toplota $Q_1 = 10{,}08$ kWh = 10,08 · 3,6 MJ = 36,3 MJ. Pri izgorevanju V_{1h} kurilnega olja pa se sprosti toplota $Q_{1h} = V_{1h} \cdot 10{,}08\,\frac{\mathrm{kWh}}{\mathrm{liter}} = 0{,}694\,\mathrm{liter} \cdot 10{,}08\,\frac{\mathrm{kWh}}{\mathrm{liter}} = 7\,\mathrm{kWh} = 7 \cdot 3{,}6\,\mathrm{MJ} = 25{,}2\,\mathrm{MJ}$.
Za pravilen rezultat .... (2 točki)
Za pravilno upoštevanje števila ur v dnevu .... (1 točka)
Za pravilno pretvorbo med enotami .... (1 točka)

(c) Ker se temperatura v hiši kljub stalnemu gretju ne spreminja, to pomeni, da so izgube toplote skozi stene, okna in streho hiše enake toploti, sproščeni pri izgorevanju kurilnega olja. V povprečju vsako uro iz hiše Novakovih uide toplota $Q_{1h} = 25{,}2$ MJ.
Za pravilen sklep .... (1 točka)

(d) Pri razmisleku nam pomaga, če vpeljemo pojem specifične izgorevalne toplote q, značilne za kurilno olje in kotel, v katerem kurilno olje izgoreva, in ki nam pove, koliko toplote se sprosti pri izgorevanju 1 litra kurilnega olja. Za stari kotel velja $q_1 = \frac{Q_1}{\mathrm{liter}}$, za novi kotel pa velja $q_2 = \frac{Q_2}{\mathrm{liter}} = 1{,}06 \cdot \frac{Q_1}{\mathrm{liter}}$.
Pri vzdrževanju iste stalne temperature v hiši kot prej se z novim kotlom v eni uri v hišo sprosti toliko toplote kot prej, a pri tem izgori manj kurilnega olja (prej V_{1h}, zdaj V'_{1h}). Velja

$$Q_{1h} = V_{1h} \cdot q_1\,(\mathrm{stari}) \; = V'_{1h} \cdot q_2\,(\mathrm{novi})\,.$$

V novem kotlu vsako uro v povprečju izgori

$$V'_{1h} = V_{1h} \cdot \frac{q_1}{q_2} = V_{1h} \cdot \frac{Q_1}{Q_2} = V_{1h} \cdot \frac{Q_1}{1{,}06 \cdot Q_1} = \frac{V_{1h}}{1{,}06} = \frac{0{,}694\,\mathrm{l}}{1{,}06} = 0{,}655\,\mathrm{l}$$

kurilnega olja. V vseh 120 dnevih izgori v novem kotlu $V_n = 120 \cdot 24 \cdot V'_{1h} = 1\,887$ litrov kurilnega olja. Z novim kotlom Novakovi prihranijo $\Delta V = 2\,000\,\mathrm{l} - 1\,887\,\mathrm{l} = 113$ litrov kurilnega olja.

Za pravilen rezultat .... (2 točki)
Za izkazano razumevanje, da se sproščena toplota ne spremeni .... (1 točka)

(e) Toplota, ki se v novem kotlu sprosti pri izgorevanju prihranjenih $\Delta V = 113$ litrov kurilnega olja, je

$$Q_{113} = \Delta V \cdot q_2 = \Delta V \cdot \frac{1{,}06\ \cdot Q_1}{\text{liter}} = 113\,\text{liter}\ \cdot 1{,}06\ \cdot \frac{36{,}3\,\text{MJ}}{\text{liter}} = 4\,347\,\text{MJ}\,.$$

S to toploto lahko z začetne temperature $T_1 = 10\,^\circ\text{C}$ do vrelišča pri temperaturi $T_2 = 100\,^\circ\text{C}$ segrejemo vodo z maso m, velja

$$Q_{113} = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)\,,$$

kjer je $c = 4\,200\,\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ specifična toplota vode. Od tu dobimo

$$m = \frac{Q_{113}}{c \cdot (T_2 - T_1)} = \frac{4\,347\,\text{MJ} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}{4\,200\,\text{J}\ \cdot 90\,\text{K}} = 0{,}0115\,\text{Mkg} = 11\,500\,\text{kg}\,.$$

S toploto, ki jo prihranijo, bi lahko z novim kotlom za $\Delta T = 90\,^\circ\text{C}$ segreli 11 500 kg vode, kar je 11 500 litrov oziroma 11,5 m^3 vode, s starim pa 10 850 kg, oziroma 10 850 litrov.

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

Za pravilen račun toplote, ki se sprosti pri izgorevanju ΔV kurilnega olja ...... (1 točka)

Za pravilen račun mase vode iz toplote (s starim ali novim kotlom) .... (1 točka)

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

B2 (a) Skupna kinetična energija avtomobilčka in kocke preden avtomobilček trči v stopnico je

$$W_k = \frac{1}{2}\,(m_a + m_k)v^2 = \frac{1}{2}\,(0{,}25\,\text{kg} + 0{,}15\,\text{kg})\left(1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0{,}45\,\text{J}\,.$$

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

(b) Pospešek avtomobilčka izračunamo iz poti $s = 0{,}75$ m, na kateri se pospešuje, in končne hitrosti na koncu pospeševanja $v = 1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$,

$$a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = \frac{\left(1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2\ \cdot\ 0{,}75\,\text{m}} = 1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\,.$$

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

(c) Če se avtomobilček s kocko giblje s pospeškom a, nanj deluje rezultanta sil (ki pospešeno gibanje avtomobilčka in kocke povzroči)

$$F_r = (m_a + m_k) \cdot a = 0{,}40\,\text{kg}\ \cdot 1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0{,}6\,\text{N}\,.$$

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

Za uporabo 2. Newtonovega zakona .... (1 točka)

Za upoštevanje skupne mase sistema .... (1 točka)

(d) Da lahko odgovorimo na to vprašanje, moramo zamenjati opazovani sistem. Do tu smo obravnavali avtomobilček s kocko kot sistem. Zdaj opazujmo le kocko. Kocka se giblje s pospeškom a (ker glede na avtomobilček miruje, sklepamo, da se giblje z istim pospeškom kot avtomobilček). Če se kocka giblje s pospeškom a, deluje nanjo sila avtomobilčka $F_{a\to k}$ (ki pospešeno gibanje kocke tudi povzroči)

$$F_{a\to k} = m_k \cdot a = 0{,}15\,\text{kg}\ \cdot 1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0{,}225\,\text{N}\,.$$

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

Za uporabo 2. Newtonovega zakona .... (1 točka)

Za upoštevanje samo mase kocke .... (1 točka)

(e) Med trkom s stopnico se avtomobilček in kocka skupaj ustavljata čas $t_u = 50\,\mathrm{ms}$ s povprečnim pojemkom

$$a_u = \frac{\Delta v}{t_u} = \frac{v}{t_u} = \frac{1{,}5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{50\,\mathrm{ms}} = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

Tolikšen pojemek avtomobilčka in kocke povzroči sila stopnice na avtomobilček $F_{s\to a}$, ki je v povprečju enaka

$$F_{s\to a} = (m_a + m_k)\cdot a_u = 0{,}40\,\mathrm{kg}\,\cdot 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 12\,\mathrm{N}\,.$$

Za pravilen rezultat .... **(2 točki)**
Za pravilen pojemek .... (1 točka)
Za upoštevanje skupne mase avtomobilčka in kocke .... (1 točka)

(f) Opazovani sistem je kocka, ki se ob trku avtomobilčka s stopnico ustavi, ker nanjo deluje sila vrvice, s katero je kocka pripeta na avtomobilček. Kocka se ustavi z istim povprečnim pojemkom a_u kot avtomobilček, in sila, ki ga povzroči, je sila vrvice

$$F_v = m_k \cdot a_u = 0{,}15\,\mathrm{kg}\,\cdot 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 4{,}5\,\mathrm{N}\,.$$

Za pravilen rezultat .... **(2 točki)**
Za uporabo 2. Newtonovega zakona .... (1 točka)
Za upoštevanje samo mase kocke .... (1 točka)

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

B3 (a) V času od t_0 do t_1 se kormoran dvigne do višine $h_1 = v_k \cdot t_1 = 4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 10\,\mathrm{s} = 40\,\mathrm{m}$, galeb pa preleti razdaljo $s = v_{g1}\cdot t_1 = 7\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\cdot 10\,\mathrm{s} = 70\,\mathrm{m}$ in je od mesta, kjer se kormoran požene iz vode, oddaljen za $x = 100\,\mathrm{m} - 70\,\mathrm{m} = 30\,\mathrm{m}$. Razdalja med galebom in kormoranom je v trenutku t_1, ko kormoranu riba pade iz kljuna, $r = \sqrt{h_1^2 + x^2} = \sqrt{(40\,\mathrm{m})^2 + (30\,\mathrm{m})^2} = 50\,\mathrm{m}$.
Za pravilni rezultat .... **(3 točke)**
Za pravilno višino, na kateri kormoran izgubi ribo .... (1 točka)
Za pravilno oddaljenost galeba od mesta, kjer se je kormoran pognal iz vode ... (1 točka)
Za pravilno uporabo Pitagorovega izreka (ali pa določanje z načrtovanjem) ..... (1 točka)

(b) V trenutku, ko kormoran izgubi ribo, je ribina hitrost enaka hitrosti kormorana $v_k = 4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, riba se giblje navzgor, kot pri navpičnem metu z začetno hitrostjo v_k.
Za pravilni odgovor .... **(1 točka)**

(c) Od trenutka t_1 leti riba najprej navzgor čas Δt_1, v tem času se njena hitrost z začetne v_k zmanjša na 0 s pospeškom prostega pada g, velja $\Delta v = v_k = g\cdot\Delta t_1$, od tu dobimo $\Delta t_1 = 0{,}4\,\mathrm{s}$. V tem času se riba povzpne za $\Delta h = \frac{1}{2}\,g\cdot\Delta t_1^2 = 0{,}8\,\mathrm{m}$ z višine h_1 na višino $h_2 = h_1 + \Delta h = 40{,}8\,\mathrm{m}$. Z višine h_2 prosto pada proti morju čas

$$\Delta t_2 = \sqrt{\frac{2\cdot h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 40{,}8\,\mathrm{m}\cdot \mathrm{s}^2}{10\,\mathrm{m}}} = 2{,}86\,\mathrm{s}\,.$$

Od trenutka $t_1 = 10\,\mathrm{s}$, ko kormoranu pade iz kljuna, do trenutka t_2, ko jo ujame galeb, mine čas $\Delta t = t_2 - t_1 = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 3{,}26\,\mathrm{s}$.
Za pravilni rezultat .... **(3 točke)**
Za pravilno upoštevanje dejstva, da se riba najprej giblje navzgor .... (1 točka)
Za pravilen račun časa prostega pada .... (1 točka)

(d) Galeb v času Δt med $t_1 = 10$ s in $t_2 = t_1 + \Delta t = 13{,}26$ s preleti razdaljo x, kar pomeni, da je njegova povprečna hitrost od t_1 do t_2 enaka

$$\bar{v}_g = \frac{x}{\Delta t} = \frac{30\,\mathrm{m}}{3{,}26\,\mathrm{s}} = 9{,}21\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Pred pospeševanjem je galeb letel s hitrostjo $v_{g1} = 7 = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ in ima v trenutku t_2, ko ujame ribo, hitrost

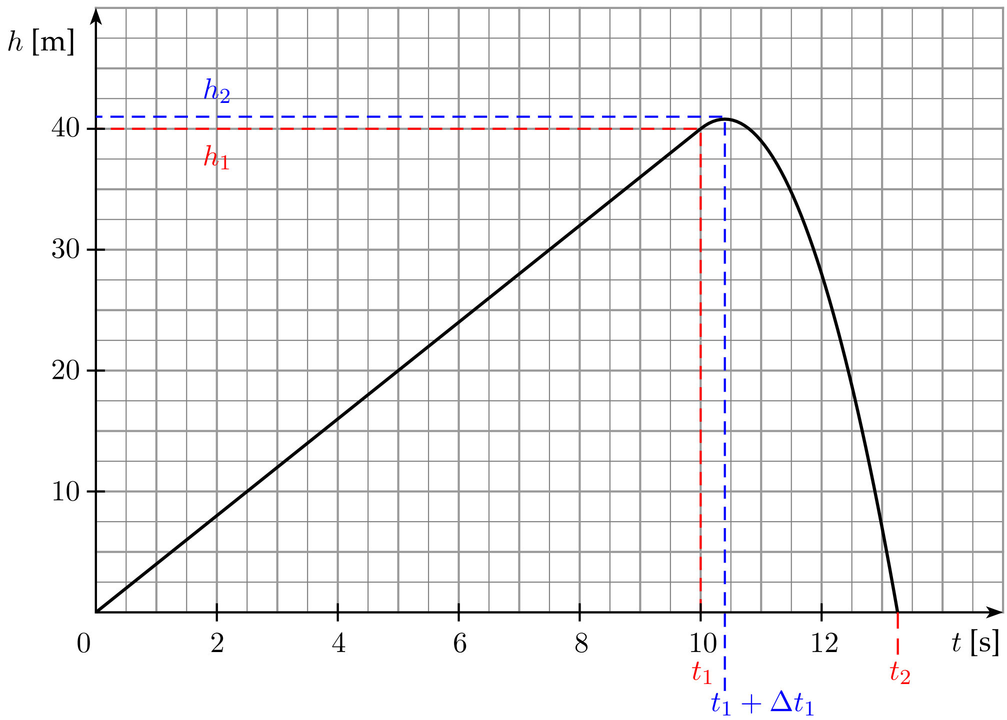
$$v_{g2} = \bar{v}_g + (\bar{v}_g - v_{g1}) = 2 \cdot 9{,}21\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 7\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 11{,}42\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

V času Δt je galeb letel enakomerno pospešeno s pospeškom

$$a = \frac{v_{g2} - v_{g1}}{\Delta t} = \frac{11{,}42\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 7\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{3{,}26\,\mathrm{s}} = 1{,}36\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

Za pravilni rezultat .... **(3 točke)**
Za pravilno povprečno hitrost galeba v času med t_1 in t_2 .... (1 točka)
Za pravilno hitrost galeba v trenutku t_2, ko ujame ribo .... (1 točka)
Za pravilni račun pospeška iz spremembe hitrosti in Δt .... (1 točka)

(e) Graf, ki kaže, kako se nadmorska višina h, na kateri je riba, spreminja s časom od trenutka t_0, ko se z njo v kljunu iz morja požene kormoran, do trenutka t_2, ko jo ujame galeb.



Za v celoti pravilen grafa (tudi oznake osi, količine, enote) .... **(3 točke)**
Za pravilno obliko grafa: višina najprej linearno narašča, potem graf gladko preide v parabolo .... (1 točka)
Za pravilne značilne čase t_1, $t_1 + \Delta t_1$, t_2 .... (1 točka)
Za pravilne značilne višine h_1, h_2 ....(1 točka)
Za nepopolne oznake osi odštejemo 1 točko.

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **13 točk**.

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2015/16

8. razred, fleksibilni predmetnik

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

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	C

A1 Izberimo si, da je prvi sestanek kazalcev točno ob 12:00. Minutni kazalec naredi en obhod v 1 uri, a v tem času se urni že pomakne v lego 1:00. Minutni kazalec do tam potrebuje še 5 minut; v tem času se mu sicer urni še malo izmakne, a ga minutni kazalec prav kmalu ujame...

Čas t med sestankoma lahko tudi izračunamo. V času t se urni kazalec zasuče za kot $\alpha = \omega_u \cdot t$, kjer je ω_u kotna hitrost urnega kazalca, $\omega_u = \frac{360°}{12\,\mathrm{h}}$. V istem času se minutni kazalec, ki se vrti s kotno hitrostjo $\omega_m = \frac{360°}{1\,\mathrm{h}}$, zasuče za kot $\beta = \omega_m \cdot t$, ki je za 360° večji od α. Velja $\beta = \omega_m \cdot t = 360° + \omega_u \cdot t$ in

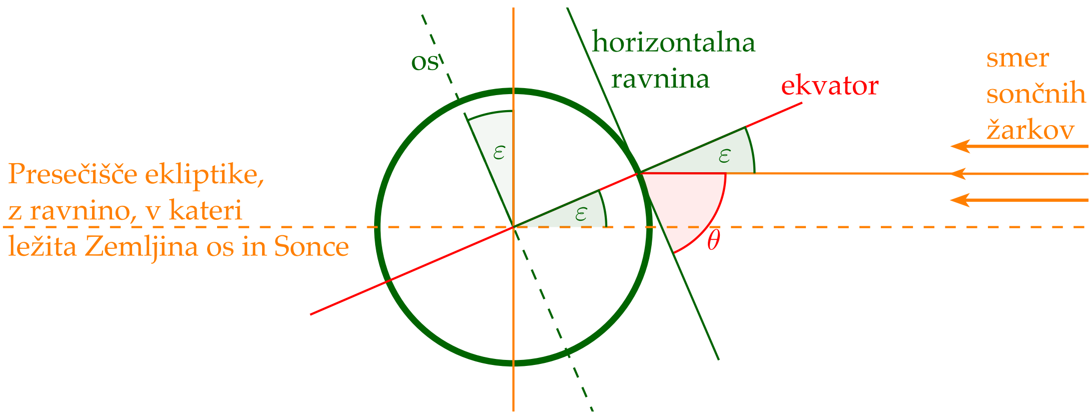
$$t = \frac{360°}{\omega_m - \omega_u} = \frac{360°}{\frac{360°}{1\,\mathrm{h}} - \frac{360°}{12\,\mathrm{h}}} = \frac{12}{11}\,\mathrm{h} = 65\,\mathrm{min}\,27\,\mathrm{s}\,.$$

A2 Ko svetloba iz vode prehaja v zračni mehurček, se lomi stran od vpadne pravokotnice (kot na slikah A in B); ko prehaja iz mehurčka v vodo, se lomi proti vpadni pravokotnici (kot na slikah A in C). Oba prehoda sta pravilno prikazana na sliki A.

A3 Poraba Cadillaca ATS je $\frac{1\,\mathrm{galona}}{23\,\mathrm{milj}} = \frac{3{,}785\,\mathrm{l}}{23 \cdot 1{,}609\,\mathrm{km}} = 0{,}102\,\frac{\mathrm{l}}{\mathrm{km}}$. Za vsak prevožen kilometer porabi 0,102 litra goriva, za 100 prevoženih kilometrov pa 100- krat toliko, 10,2 litra.

A4 Hitrost (A) je hitrost zvoka v vakuumu, hitrost (C) je c_0, hitrost svetlobe v zraku, hitrost (D) je večja od c_0 in hitrost (B) je hitrost, ki je nekoliko manjša od c_0 in edina ustreza hitrosti svetlobe v vodi.

A5 Skica kaže Zemljo in njeno vrtilno os ob zimskem obratu v ravnini, v kateri ležita Zemljina os in Sonce. Nagib Zemljine vrtilne osi glede na pravokotnico na ravnino ekliptike (ravnine, v kateri Zemlja kroži okoli Sonca) je $\varepsilon = 23{,}3°$ in največja dnevna višina Sonca na ekvatorju ob zimskem obratu je $\theta = 90° - \varepsilon = 66{,}7°$.



Sklop B:

B1 (a) Na zemljevidu izmerimo razdaljo med Ljubljanskim gradom in Cankarjevim vrhom $r = 3{,}1\ \text{cm} \pm 0{,}1\ \text{cm}$. Ta razdalja ustreza 2,50 km v naravi, kar pomeni, da ustreza razdalji 1 cm na zemljevidu razdalja $\frac{2{,}50\ \text{km}}{3{,}1 \pm 0{,}1} = 0{,}81\ \text{km} \pm 0{,}02\ \text{km}$ v naravi.

Za pravilno razdaljo v naravi .... **(2 točki)**

Za pravilno izmerjeno razdaljo na zemljevidu .... (1 točka)

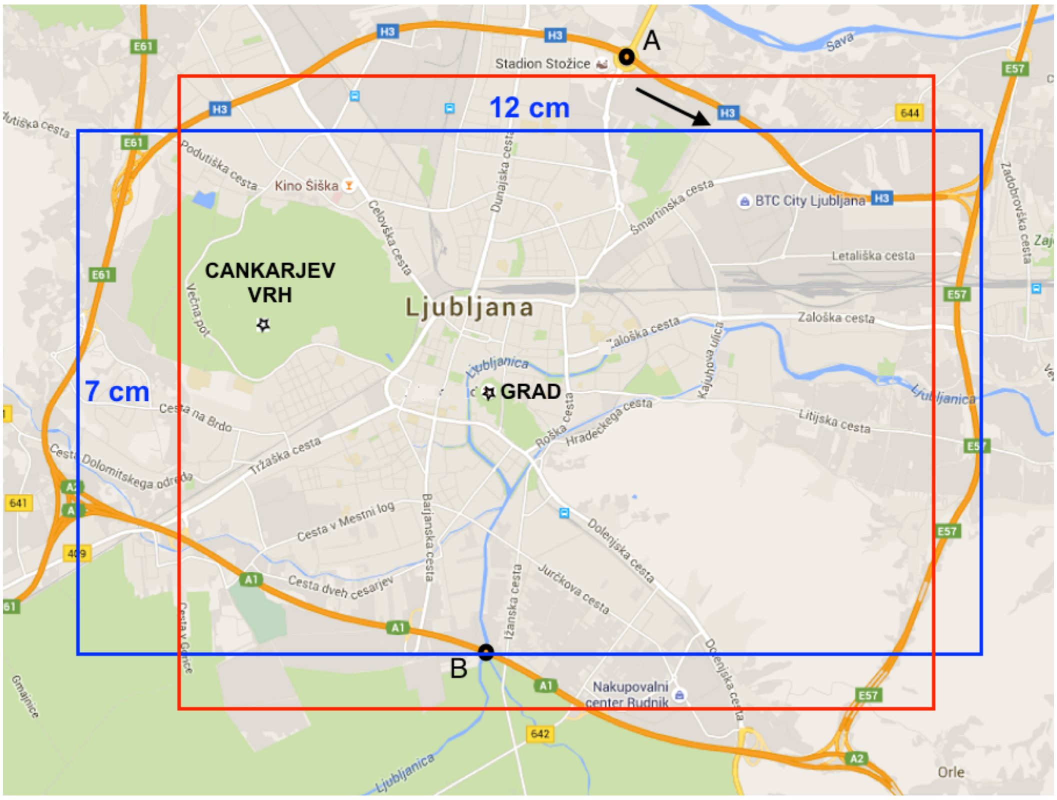
Za pravilno sklepanje, a slabšo natančnost ($r = 3{,}1\ \text{cm} \pm 0{,}2\ \text{cm}$) .... (1 točka)

(b) Merilo, v katerem je prikazan zemljevid, je $1\ \text{cm} : 0{,}81\ \text{km} = 1\ \text{cm} : 810\ \text{m} = 1\ \text{cm} : 81 \cdot 10^3\ \text{cm} = 1 : 81 \cdot 10^3 = 1 : 81\,000$. (V mejah sprejemljive natančnosti je merilo med $1 : 79\,000$ in $1 : 83\,000$.)

Za pravilno zapisano merilo .... **(2 točki)**

Za pravilno zapisano začetno razmerje (npr. 1 cm : 0,81 km) .... (1 točka)

(c) Ploščino mesta znotraj obvoznice lahko ocenimo tako, da čez isto območje narišemo pravokotnik, ki ima približno tolikšno ploščino kot mesto znotraj obvoznice. Ploščina kvadrata, narisanega na zemljevidu, s stranico dolgo 1 cm, ustreza ploščini $S_1 = (0{,}81\ \text{km})^2 = 0{,}656\ \text{km}^2$. Ploščina pravokotnika, narisanega čez zemljevid, meri $84\ \text{cm}^2 \pm 8\ \text{cm}^2$, kar ustreza ploščini mesta znotraj obvoznice $S_{84} = 84 \cdot S_1 = 55\ \text{km}^2 \pm 5\ \text{km}^2$.



Za pravilno oceno znotraj določene natančnosti .... **(3 točke)**

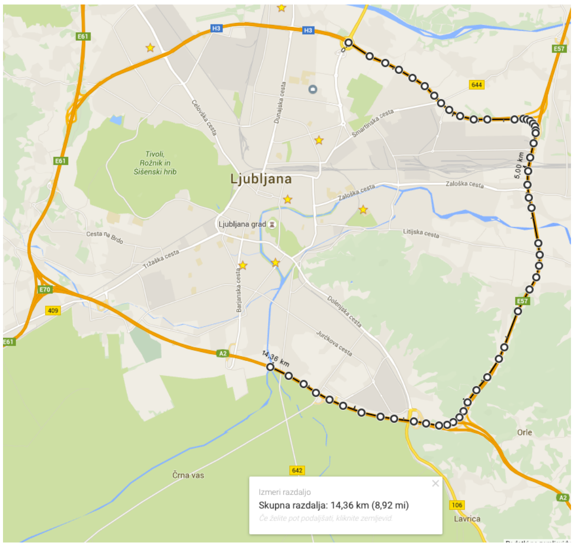
Za oceno znotraj manjše natančnosti ($S_{mesta} = 55\ \text{km}^2 \pm 8\ \text{km}^2$) .... (2 točki)

Za nakazano metodo določanja ploščine s prekrivanjem zemljevida s pravokotnikom ali z mrežo .... (1 točka)

(d) Ocenimo dolžino poti med točkama A in B v smeri, v kateri se vozi Janez; na zemljevidu meri pot 17,5 cm ± 1 cm, kar ustreza poti $s = 17{,}5 \cdot 0{,}81$ km $= 14{,}2$ km $\pm 0{,}8$ km v naravi. S hitrostjo $v = 90\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$ jo Janez prevozi v času

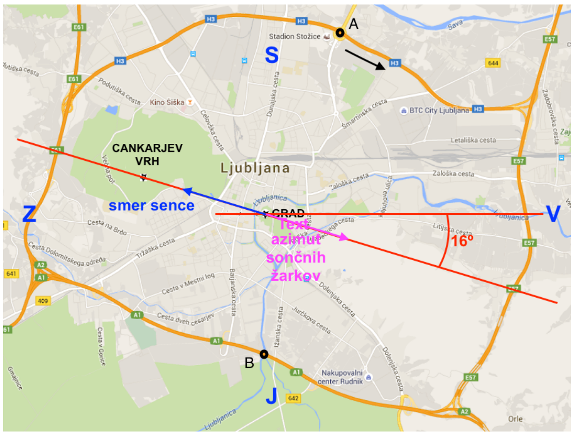
$$t = \frac{s}{v} = \frac{14{,}2\,\text{km} \cdot \text{h}}{90\,\text{km}} = 0{,}16\,\text{h} =$$

$$= 9{,}5\,\text{min} \pm 0{,}5\,\text{min}.$$



Za pravilno določen čas potovanja .... **(3 točke)**
Za pravilno dolžino poti v cm na zemljevidu .... (1 točka)
Za pravilno pretvorbo dolžine poti na zemljevidu v Janezovo pot .... (1 točka)
Za pravilen izračun časa iz hitrosti in poti .... (1 točka)

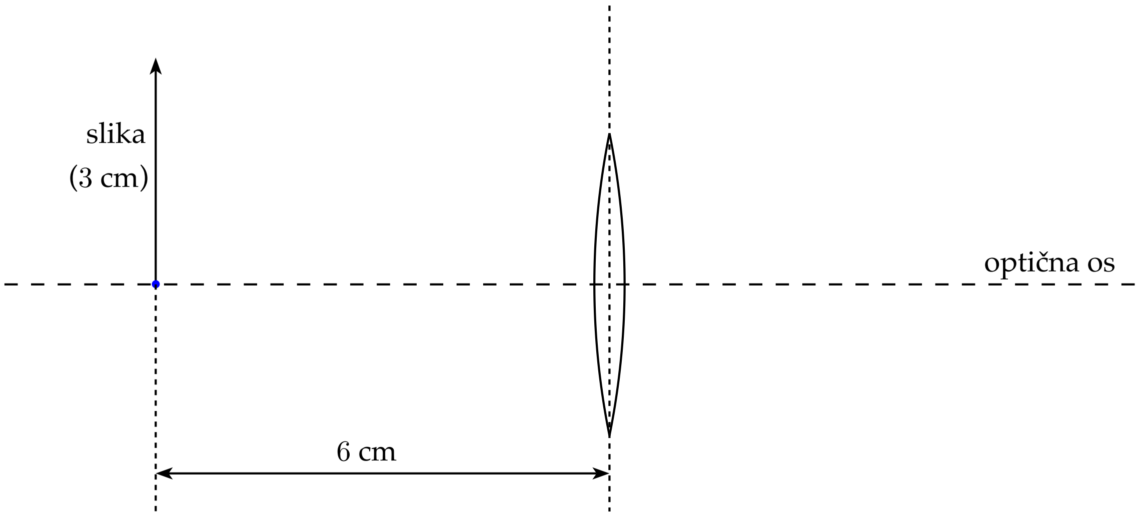
(e) Ob enakonočju Sonce vzide na vzhodu ob 6^{h} zjutraj in zaide na zahodu ob 18^{h} zvečer. V 12 urah, ki minejo od vzida do zaida Sonca se azimut Sonca spremeni za $180°$, v eni uri pa za dvanajstino tega kota, torej za $15°$. Ko je senca droga za zastavo na gradu usmerjena proti Cankarjevemu vrhu, se je azimut Sonca od vzida povečal za $16°$, kar pomeni, da je od vzida minila malo več kot ena ura: ura je približno 7 zjutraj ($\pm 0{,}5$ h).



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

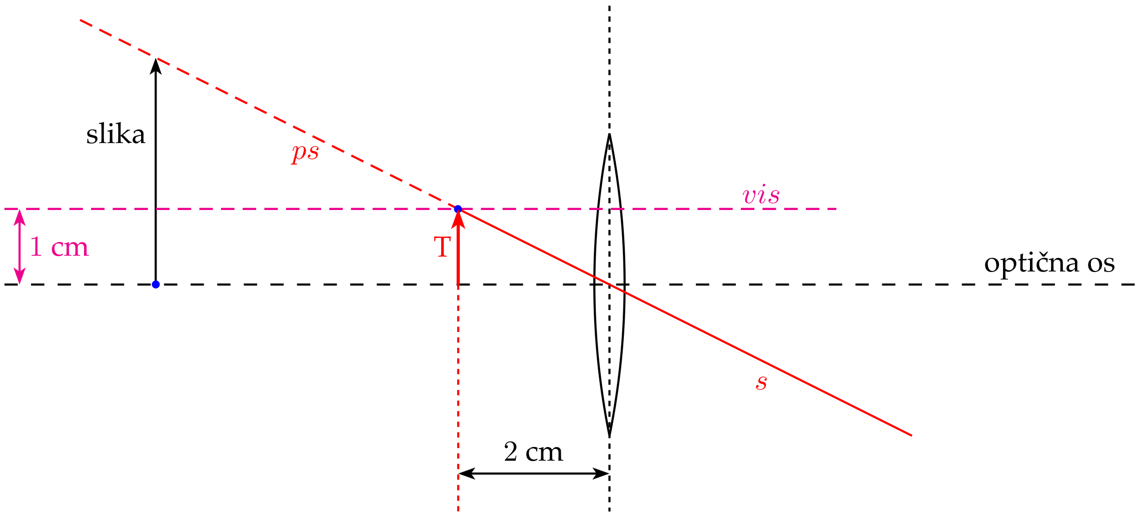
Tekmovalec dobi pri nalogi **B1** največ **11 točk**.

B2 (a) Skica, ki v merilu, kjer 1 cm na sliki pomeni 2 cm v naravi, kaže lečo, optično os leče in navidezno sliko črke T:



Za pravilno narisano skico .... (1 točka)

(b) Skica kaže središčni žarek s in njegov podaljšek ps. Lego predmeta določimo s pomočjo presečišča središčnega žarka z vzporednico vis z optično osjo, ki je od optične osi oddaljena toliko, kot je visok predmet (v uporabljenem merilu ustreza to razdalji 1 cm). Na skici izmerimo, da je predmet, ki ima vrh v presečišču s in vis, od leče oddaljen 2 cm ± 0,1 cm, kar ustreza razdalji 4 cm ± 0,2 cm v naravi. Babica drži med branjem časopisa lečo v oddaljenosti 4 cm od časopisa.

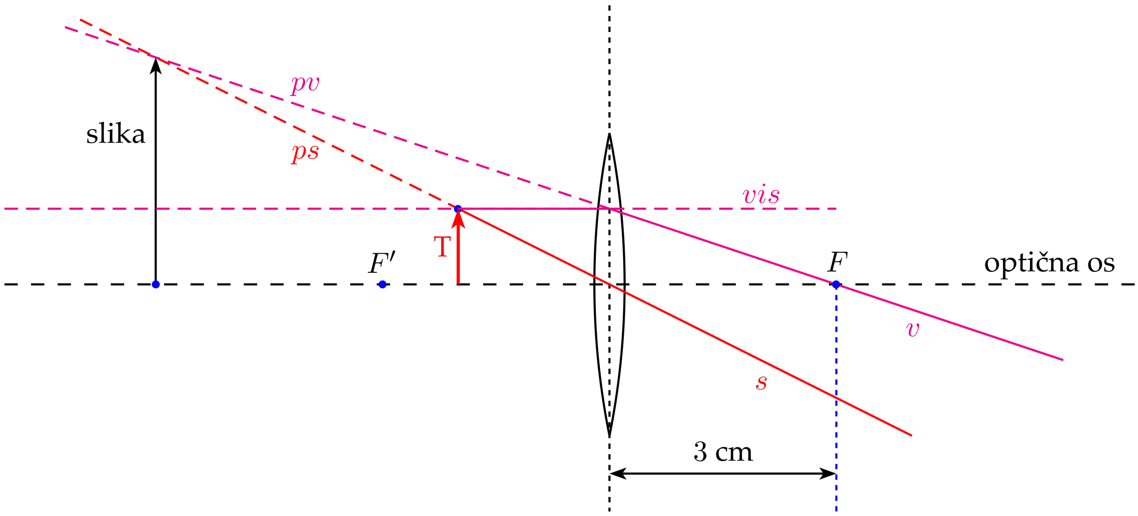


Za pravilno narisan središčni žarek in njegov podaljšek .... (1 točka)

Za predmet, narisan na isti strani leče kot slika .... (1 točka)

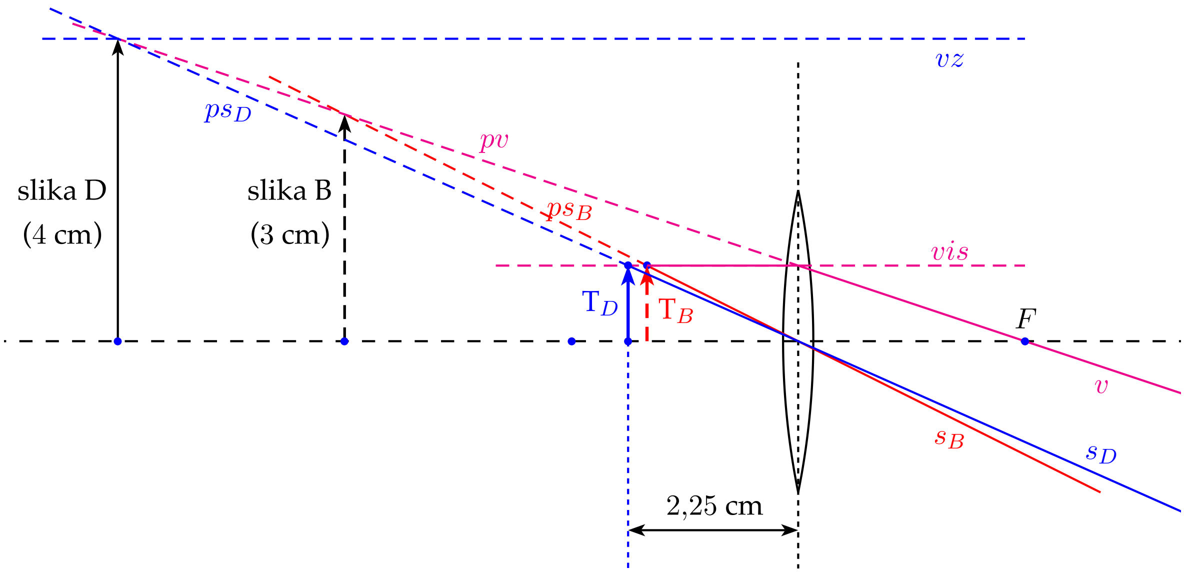
Za pravilno razdaljo med lečo in časopisom .... (1 točka)

(c) Vzporedni žarek v gre od vrha predmeta do leče vzporedno z optično osjo leče, po prehodu skozi lečo pa se mu smer spremeni, lomi se proti optični osi. Narišemo ga lahko, če vemo, da gre tudi podaljšek lomljenega vzporednega žarka pv skozi vrh slike. Gorišče leče F dobimo kot presečišče lomljenega vzporednega žarka z optično osjo leče. Drugo gorišče F' je simetrično (glede na lečo) na nasprotni strani leče. Izmerjena goriščna razdalja 3 cm ± 0,2 cm na skici ustreza goriščni razdalji f = 6 cm ±0,4 cm v naravi.



Za pravilno narisan vzporedni žarek (s pomočjo podaljška) .... (1 točka)
Za pravilno označeni obe gorišči (glede na presečišče v z optično osjo .... (1 točka)
Za pravilno določeno goriščno razdaljo (upoštevaje merilo in lastno skico) ...... (1 točka)

(d) Optični osi narišemo vzporednico vz, od nje oddaljeno 4 cm. Ta razdalja ustreza velikosti slike 80 mm, ki jo vidi dedek. Lego vrha slike določimo kot presečišče vz in podaljška vzporednega žarka pv, ki smo ga, potekajočega enako, narisali že v babičinem primeru. Potem narišemo središčni žarek s_D in njegov podaljšek ps_D, ki poteka z vrha slike, ki jo vidi dedek, skozi središče leče. Kjer središčni žarek seka nosilko vzporednega žarka vis (ki tudi poteka enako kot v prejšnjem primeru, ker babica in dedek opazujeta isti - isto visok - predmet), je vrh predmeta. Na sliki izmerimo, da je razdalja med časopisom in lečo, ko časopis bere dedek, 2,25 cm na skici, kar ustreza razdalji 4,5 cm v naravi.



Za pravilno narisano skico leče, optične osi z označenima goriščema (v pravem merilu) in za vzporednico vz v oddaljenosti 4 cm od optične osi .... (1 točka)
Za pravilno narisan podaljšek vzporednega žarka v, označeno njegovo presečišče z vzporednico vz in za pravilno narisano sliko, ki jo vidi dedek .... (1 točka)
Za pravilno narisan podaljšek središčnega žarka s_D, označeno njegovo presečišče z vzporednico vis in na ustrezno mesto narisan predmet .... (1 točka)
Za ugotovitev, da je razdalja med lečo in časopisom, ko ga bere dedek, malo večja kot takrat, ko ga bere babica .... (1 točka)

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

B3 (a) Racman mora glede na vodo plavati s tako hitrostjo v_{r1}, da v času $\Delta t_1 = 5$ s preplava razdaljo $d_1 = 8$ m do račke, ki glede na vodo miruje,

$$v_{r1} = \frac{d_1}{\Delta t_1} = \frac{8\,\mathrm{m}}{5\,\mathrm{s}} = 1{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilni odgovor .... (1 točka)

(b) Vzdolž struge racmana med njegovim plavanjem sočasno nosi reka v nasprotno smer, kot sam plava, s hitrostjo v_0 (kot teče reka in kot nosi račko). Racman se zato glede na bregove giblje počasneje, a ker je njegova hitrost glede na vodo večja od hitrosti vode, se glede na bregove giblje v nasprotni smeri kot voda v strugi. Racmanova hitrost glede na bregove je

$$v'_{r1} = v_{r1} - v_0 = 1{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 0{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno velikost hitrosti .... (1 točka)
Za pravilno smer racmanovega gibanja glede na bregove .... (1 točka)

(c) Pod gladino vode se racman v času $\Delta t_2 = 25$ s od račke oddalji za $d_2 = 10$ m, kar pomeni, da je pod gladino glede na vodo plaval s hitrostjo

$$v_{r2} = \frac{d_2}{\Delta t_2} = \frac{10\,\mathrm{m}}{25\,\mathrm{s}} = 0{,}4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilni odgovor .... (1 točka)

(d) Vzdolž struge racmana med njegovim plavanjem pod gladino sočasno nosi reka v nasprotno smer, kot sam plava, s hitrostjo v_0 (kot teče reka in kot nosi račko). Racman se zato glede na bregove giblje počasneje, in ker je njegova hitrost glede na vodo manjša od hitrosti vode, se glede na bregove giblje v isti smeri kot voda v strugi. Racmanova hitrost glede na bregove je

$$v'_{r2} = v_0 - v_{r2} = 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 0{,}4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 0{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Za pravilno velikost hitrosti in smer .... (1 točka)

(e) Racman je med potapljanjem zaostal za račko in je, ko priplava na površje, v oddaljenosti $d_2 = 10$ m za njo. Ko zleti proti rački, je njegova hitrost glede na bregove $v'_{r3} = 3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, in leti v isti smeri, kot teče reka s hitrostjo v_0. Racmanova hitrost glede na vodo in račko je zato le

$$v_{r3} = v'_{r3} - v_0 = 3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Do račke priplava v času

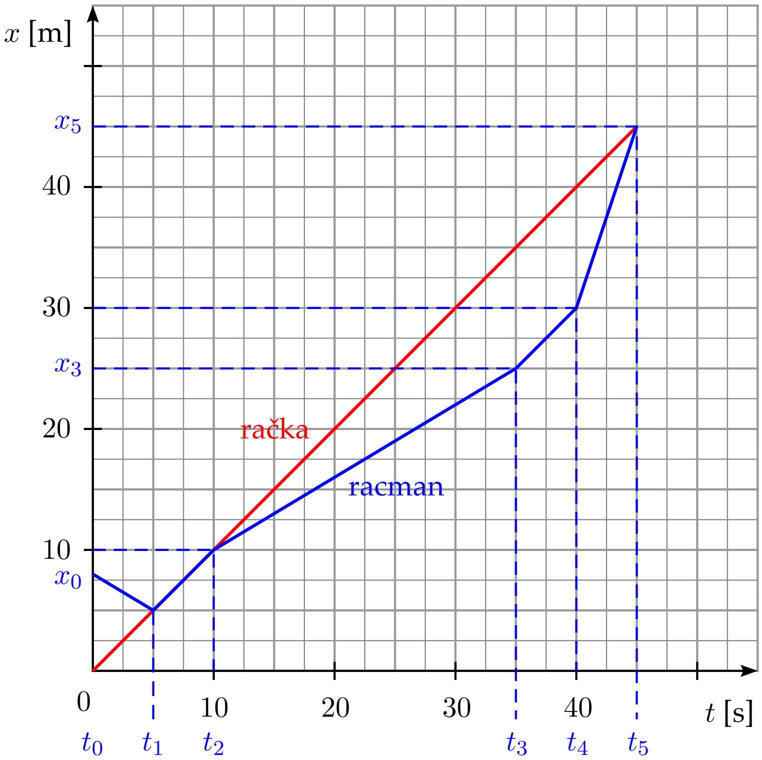
$$\Delta t_3 = \frac{d_2}{v_{r3}} = \frac{10\,\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}}{2\,\mathrm{m}} = 5\,\mathrm{s}\,.$$

Za pravilen čas .... (2 točki)
Za pravilno velikost racmanove hitrosti glede na vodo ....(1 točka)

(f) Račkina lega (x) s časom enakomerno narašča, ker jo s stalno hitrostjo v_0 vzdolž struge nosi reka. Izberimo si, da je račka ob času $t_0 = 0$ pri $x = 0$, potem pa se vsakih 10 s premakne za 10 m naprej.

Na začetku je racman pred račko pri $x_0 = 8$ m. Ker se tudi racman kasneje v zaporednih časovnih intervalih vedno giblje s stalno hitrostjo glede na bregove, je graf njegove lege sestavljen iz ravnih odsekov. Ugotoviti moramo, kje je racman ob časih, ko se njegovo gibanje spremeni. Te točke povežemo z ravnimi odseki. Racman prvič priplava do račke ob času $t_1 = 5$ s (a) in ji potem do trenutka $t_2 = 10$ s (c) dela družbo. Ob t_2 se potopi in ko ob

$t_3 = t_2 + \Delta t_2 = 35$ s izplava na površje, je račka pri $x = 35$ m, racman pa je 10 m za njo, pri $x_3 = 25$ m. Naslednjih 5 s racmana nosi reka, odsek grafa, ki v tem časovnem intervalu kaže njegovo lego, je vzporeden grafu račkine lege. Ob času $t_4 = 40$ s racman poleti proti rački in je pri njej ob času $t_5 = t_4 + \Delta t_3 = 40$ s, pri $x_4 = 45$ m.



Za v celoti pravilno narisana in označena grafa (oznaka osi, količine in enote) ....(5 točk)
Za v celoti pravilno narisan in označen graf račke (oznaka osi, količine in enote) (2 točki)
Za pravilno označene osi (količine in enote) .... (1 točka)
Za pravilne čase, ko se racmanovo gibanje spremeni ....(1 točka)
Za pravilno začetno lego racmana in pravilna prva dva odseka grafa racmanove lege (med t_0 **in** t_2**)** ....(1 točka)

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

Rešitve in točkovanje nalog s tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje 2015/16

9. razred, fleksibilni predmetnik

Da bi se izognili morebitnemu negativnemu končnemu dosežku, se vsakemu tekmovalcu dodeli začetnih 5 točk.

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	D	C	C	B

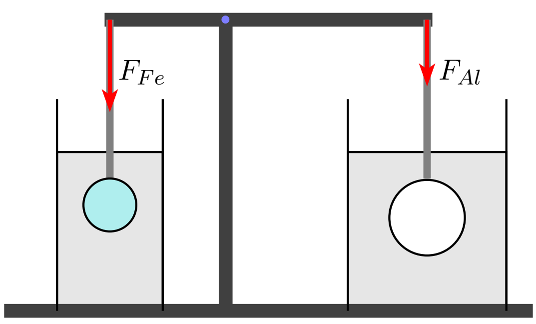
A1 Potencialna energija skokice W_p je med prostim padanjem skokice v vsakem trenutku sorazmerna z višino h, na kateri je trenutno skokica, in se s časom spreminja na enak način kot višina, $W_p(t) = m \cdot g \cdot h(t)$.

A2 Skokici sta med prostim padanjem istočasno v zraku čas Δt. V tem času je povprečna hitrost prve skokice pri padanju s polovice višine do tal znatno večja od povprečne hitrosti prve skokice, ki jo šele spustimo, da pade. Domnevamo lahko, da opravi v času Δt prva skokica precej daljšo pot od druge skokice. Odgovor (D) pomeni, da je v času Δt prva skokica opravila pot 6 m, druga pa v istem času približno pot 1 m, kar je pravilni odgovor. Lahko pa tudi izračunamo.

Čas padanja prve skokice z višine $h_6 = 6$ m do tal Δt je razlika med časom padanja skokice z višine $h_{12} = 12$ m do tal, $t_{12\to 0} = \sqrt{\frac{2 \cdot h_{12}}{g}} = 1{,}55$ s, in časom padanja z višine 12 m do višine 6 m, $t_{12\to 6} = \sqrt{\frac{2\cdot(h_{12}-h_6)}{g}} = 1{,}10$ s, $\Delta t = t_{12\to 0} - t_{12\to 6} = 0{,}45$ s. V istem času opravi druga skokica med prostim padanjem pot $s = \frac{1}{2}\, g \cdot \Delta t^2 = 1{,}02$ m, kar pomeni, da je v trenutku, ko na tla pade prva, druga še vedno približno 11 m nad tlemi.

A3 Če krogli ne bi bili potopljeni v vodo, bi prečko podprli na sredini (ker imata krogli enaki masi, delujeta na suhem na krajišči prečke z enakima silama, $F_{Al} = F_{Fe}$ in zato bi veljalo tudi $r_{Al} = r_{Fe}$).

Ker imata aluminij in železo različni gostoti, sta prostornini krogel različni; krogla iz aluminija ima večjo prostornino od krogle iz železa. Ko krogli potopimo v vodo, izpodrineta različni prostornini vode, zato sta sili vzgona na krogli različni. Večji vzgon deluje na kroglo iz aluminija, ki izpodriva več vode, zato je sila, s katero krogla iz aluminija vleče navzdol svoje krajišče prečke, manjša od sile, s katero vleče svoje krajišče prečke krogla iz železa, $F_{Al} < F_{Fe}$. Ker pa je prečka podprta tako, da je v vodoravni ravnovesni legi, velja $F_{Al} \cdot r_{Al} = F_{Fe} \cdot r_{Fe}$ in zato $r_{Al} > r_{Fe}$. Prečko smo podprli bližje krogli iz železa.



A4 Poraba Cadillaca ATS je $\frac{1\,\text{galona}}{23\,\text{milj}} = \frac{3{,}785\,\text{l}}{23 \cdot 1{,}609\,\text{km}} = 0{,}102\,\frac{\text{l}}{\text{km}}$. Za vsak prevožen kilometer porabi 0,102 litra goriva, za 100 prevoženih kilometrov pa 100- krat toliko, 10,2 litra.

A5 Izberimo si, da je prvi sestanek kazalcev točno ob 12:00. Minutni kazalec naredi en obhod v 1 uri, a v tem času se urni že pomakne v lego 1:00. Minutni kazalec do tam potrebuje še 5 minut; v tem času se mu sicer urni še malo izmakne, a ga minutni kazalec prav kmalu ujame...

Čas t med sestankoma lahko tudi izračunamo. V času t se urni kazalec zasuče za kot $\alpha = \omega_u \cdot t$, kjer je ω_u kotna hitrost urnega kazalca, $\omega_u = \frac{360°}{12\,\mathrm{h}}$. V istem času se minutni kazalec, ki se vrti s kotno hitrostjo $\omega_m = \frac{360°}{1\,\mathrm{h}}$, zasuče za kot $\beta = \omega_m \cdot t$, ki je za 360° večji od α. Velja $\beta = \omega_m \cdot t = 360° + \omega_u \cdot t$ in

$$t = \frac{360°}{\omega_m - \omega_u} = \frac{360°}{\frac{360°}{1\,\mathrm{h}} - \frac{360°}{12\,\mathrm{h}}} = \frac{12}{11}\,\mathrm{h} = 65\,\mathrm{min}\,27\,\mathrm{s}\,.$$

Sklop B:

B1 (a) Meseci november, december, januar in februar imajo skupaj 30 + 31 + 31 + 28 (ali 29) = 120 (ali, letos, 121) dni. Povprečna dnevna poraba kurilnega olja pri Novakovih je v tem obdobju

$$\frac{2\,000\,\mathrm{liter}}{120\,\mathrm{dan}} = 16{,}67\,\frac{\mathrm{liter}}{\mathrm{dan}}\,.$$

Za pravilno vsoto dni (120 ali 121) .... (1 točka)
Za pravilno povprečno dnevno porabo .... (1 točka)

(b) V enem dnevu Novakovi porabijo 16,67 litrov kurilnega olja, v eni uri pa v povprečju eno štiriindvajsetino te količine, $V_{1h} = 0{,}694$ litra. Pri izgorevanju 1 litra kurilnega olja se sprosti toplota $Q_1 = 10{,}08$ kWh $= 10{,}08 \cdot 3{,}6$ MJ $= 36{,}3$ MJ. Pri izgorevanju V_{1h} kurilnega olja pa se sprosti toplota $Q_{1h} = V_{1h} \cdot 10{,}08\,\frac{\mathrm{kWh}}{\mathrm{liter}} = 0{,}694\,\mathrm{liter} \cdot 10{,}08\,\frac{\mathrm{kWh}}{\mathrm{liter}} = 7$ kWh $= 7 \cdot 3{,}6$ MJ $= 25{,}2$ MJ.
Za pravilen rezultat .... (2 točki)
Za pravilno upoštevanje števila ur v dnevu .... (1 točka)
Za pravilno pretvorbo med enotami .... (1 točka)

(c) Ker se temperatura v hiši kljub stalnemu gretju ne spreminja, to pomeni, da so izgube toplote skozi stene, okna in streho hiše enake toploti, sproščeni pri izgorevanju kurilnega olja. V povprečju vsako uro iz hiše Novakovih uide toplota $Q_{1h} = 25{,}2$ MJ.
Za pravilen sklep .... (1 točka)

(d) Pri razmisleku nam pomaga, če vpeljemo pojem specifične izgorevalne toplote q, značilne za kurilno olje in kotel, v katerem kurilno olje izgoreva, in ki nam pove, koliko toplote se sprosti pri izgorevanju 1 litra kurilnega olja. Za stari kotel velja $q_1 = \frac{Q_1}{\mathrm{liter}}$, za novi kotel pa velja $q_2 = \frac{Q_2}{\mathrm{liter}} = 1{,}06 \cdot \frac{Q_1}{\mathrm{liter}}$.
Pri vzdrževanju iste stalne temperature v hiši kot prej se z novim kotlom v eni uri v hišo sprosti toliko toplote kot prej, a pri tem izgori manj kurilnega olja (prej V_{1h}, zdaj V'_{1h}). Velja

$$Q_{1h} = V_{1h} \cdot q_1\,(\mathrm{stari}) \;= V'_{1h} \cdot q_2\,(\mathrm{novi})\,.$$

V novem kotlu vsako uro v povprečju izgori

$$V'_{1h} = V_{1h} \cdot \frac{q_1}{q_2} = V_{1h} \cdot \frac{Q_1}{Q_2} = V_{1h} \cdot \frac{Q_1}{1{,}06 \cdot Q_1} = \frac{V_{1h}}{1{,}06} = \frac{0{,}694\,\mathrm{l}}{1{,}06} = 0{,}655\,\mathrm{l}$$

kurilnega olja. V vseh 120 dnevih izgori v novem kotlu $V_n = 120 \cdot 24 \cdot V'_{1h} = 1\,887$ litrov kurilnega olja. Z novim kotlom Novakovi prihranijo $\Delta V = 2\,000\ \mathrm{l} - 1\,887\ \mathrm{l} = 113$ litrov kurilnega olja.

Za pravilen rezultat .... (2 točki)
Za izkazano razumevanje, da se sproščena toplota ne spremeni .... (1 točka)

(e) Toplota, ki se v novem kotlu sprosti pri izgorevanju prihranjenih $\Delta V = 113$ litrov kurilnega olja, je

$$Q_{113} = \Delta V \cdot q_2 = \Delta V \cdot \frac{1{,}06 \cdot Q_1}{\text{liter}} = 113\,\text{liter} \cdot 1{,}06 \cdot \frac{36{,}3\,\text{MJ}}{\text{liter}} = 4\,347\,\text{MJ}\,.$$

S to toploto lahko z začetne temperature $T_1 = 10\,°\text{C}$ do vrelišča pri temperaturi $T_2 = 100\,°\text{C}$ segrejemo vodo z maso m, velja

$$Q_{113} = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)\,,$$

kjer je $c = 4\,200\,\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ specifična toplota vode. Od tu dobimo

$$m = \frac{Q_{113}}{c \cdot (T_2 - T_1)} = \frac{4\,347\,\text{MJ} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}{4\,200\,\text{J} \cdot 90\,\text{K}} = 0{,}0115\,\text{Mkg} = 11\,500\,\text{kg}\,.$$

S toploto, ki jo prihranijo, bi lahko z novim kotlom za $\Delta T = 90\,°\text{C}$ segreli $11\,500$ kg vode, kar je $11\,500$ litrov oziroma $11{,}5$ m^3 vode, s starim pa $10\,850$ kg, oziroma $10\,850$ litrov.

Za pravilen rezultat .... **(2 točki)**
Za pravilen račun toplote, ki se sprosti pri izgorevanju ΔV kurilnega olja .... (1 točka)
Za pravilen račun mase vode iz toplote (s starim ali novim kotlom) .... (1 točka)

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

B2 (a) Skupna kinetična energija avtomobilčka in kocke preden avtomobilček trči v stopnico je

$$W_k = \frac{1}{2}(m_a + m_k)v^2 = \frac{1}{2}(0{,}25\,\text{kg} + 0{,}15\,\text{kg})\left(1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0{,}45\,\text{J}\,.$$

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

(b) Pospešek avtomobilčka izračunamo iz poti $s = 0{,}75$ m, na kateri se pospešuje, in končne hitrosti na koncu pospeševanja $v = 1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$,

$$a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = \frac{\left(1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 0{,}75\,\text{m}} = 1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\,.$$

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

(c) Če se avtomobilček s kocko giblje s pospeškom a, nanj deluje rezultanta sil (ki pospešeno gibanje avtomobilčka in kocke povzroči)

$$F_r = (m_a + m_k) \cdot a = 0{,}40\,\text{kg} \cdot 1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0{,}6\,\text{N}\,.$$

Za pravilen rezultat .... **(2 točki)**
Za uporabo 2. Newtonovega zakona .... (1 točka)
Za upoštevanje skupne mase sistema .... (1 točka)

(d) Da lahko odgovorimo na to vprašanje, moramo zamenjati opazovani sistem. Do tu smo obravnavali avtomobilček s kocko kot sistem. Zdaj opazujmo le kocko. Kocka se giblje s pospeškom a (ker glede na avtomobilček miruje, sklepamo, da se giblje z istim pospeškom kot avtomobilček). Če se kocka giblje s pospeškom a, deluje nanjo sila avtomobilčka $F_{a\to k}$ (ki pospešeno gibanje kocke tudi povzroči)

$$F_{a\to k} = m_k \cdot a = 0{,}15\,\text{kg} \cdot 1{,}5\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0{,}225\,\text{N}\,.$$

Za pravilen rezultat .... **(2 točki)**
Za uporabo 2. Newtonovega zakona .... (1 točka)
Za upoštevanje samo mase kocke .... (1 točka)

(e) Med trkom s stopnico se avtomobilček in kocka skupaj ustavljata čas $t_u = 50\,\mathrm{ms}$ s povprečnim pojemkom

$$a_u = \frac{\Delta v}{t_u} = \frac{v}{t_u} = \frac{1{,}5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{50\,\mathrm{ms}} = 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

Tolikšen pojemek avtomobilčka in kocke povzroči sila stopnice na avtomobilček $F_{s\to a}$, ki je v povprečju enaka

$$F_{s\to a} = (m_a + m_k)\cdot a_u = 0{,}40\,\mathrm{kg}\cdot 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 12\,\mathrm{N}\,.$$

Za pravilen rezultat .... **(2 točki)**
Za pravilen pojemek .... (1 točka)
Za upoštevanje skupne mase avtomobilčka in kocke .... (1 točka)

(f) Opazovani sistem je kocka, ki se ob trku avtomobilčka s stopnico ustavi, ker nanjo deluje sila vrvice, s katero je kocka pripeta na avtomobilček. Kocka se ustavi z istim povprečnim pojemkom a_u kot avtomobilček, in sila, ki ga povzroči, je sila vrvice

$$F_v = m_k\cdot a_u = 0{,}15\,\mathrm{kg}\cdot 30\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 4{,}5\,\mathrm{N}\,.$$

Za pravilen rezultat .... **(2 točki)**
Za uporabo 2. Newtonovega zakona .... (1 točka)
Za upoštevanje samo mase kocke .... (1 točka)

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

B3 (a) V času od t_0 do t_1 se kormoran dvigne do višine $h_1 = v_k\cdot t_1 = 4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\cdot 10\,\mathrm{s} = 40\,\mathrm{m}$, galeb pa preleti razdaljo $s = v_{g1}\cdot t_1 = 7\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\cdot 10\,\mathrm{s} = 70\,\mathrm{m}$ in je od mesta, kjer se kormoran požene iz vode, oddaljen za $x = 100\,\mathrm{m} - 70\,\mathrm{m} = 30\,\mathrm{m}$. Razdalja med galebom in kormoranom je v trenutku t_1, ko kormoranu riba pade iz kljuna, $r = \sqrt{h_1^2 + x^2} = \sqrt{(40\,\mathrm{m})^2 + (30\,\mathrm{m})^2} = 50\,\mathrm{m}$.

Za pravilni rezultat .... **(3 točke)**
Za pravilno višino, na kateri kormoran izgubi ribo .... (1 točka)
Za pravilno oddaljenost galeba od mesta, kjer se je kormoran pognal iz vode ... (1 točka)
Za pravilno uporabo Pitagorovega izreka (ali pa določanje z načrtovanjem) ..... (1 točka)

(b) V trenutku, ko kormoran izgubi ribo, je ribina hitrost enaka hitrosti kormorana $v_k = 4\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, riba se giblje navzgor, kot pri navpičnem metu z začetno hitrostjo v_k.

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

(c) Od trenutka t_1 leti riba najprej navzgor čas Δt_1, v tem času se njena hitrost z začetne v_k zmanjša na 0 s pospeškom prostega pada g, velja $\Delta v = v_k = g\cdot\Delta t_1$, od tu dobimo $\Delta t_1 = 0{,}4\,\mathrm{s}$. V tem času se riba povzpne za $\Delta h = \frac{1}{2}\,g\cdot\Delta t_1^2 = 0{,}8\,\mathrm{m}$ z višine h_1 na višino $h_2 = h_1 + \Delta h = 40{,}8\,\mathrm{m}$. Z višine h_2 prosto pada proti morju čas

$$\Delta t_2 = \sqrt{\frac{2\cdot h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2\cdot 40{,}8\,\mathrm{m}\cdot \mathrm{s}^2}{10\,\mathrm{m}}} = 2{,}86\,\mathrm{s}\,.$$

Od trenutka $t_1 = 10\,\mathrm{s}$, ko kormoranu pade iz kljuna, do trenutka t_2, ko jo ujame galeb, mine čas $\Delta t = t_2 - t_1 = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 3{,}26\,\mathrm{s}$.

Za pravilni rezultat .... **(3 točke)**
Za pravilno upoštevanje dejstva, da se riba najprej giblje navzgor .... (1 točka)
Za pravilen račun časa prostega pada .... (1 točka)

(d) Galeb v času Δt med $t_1 = 10$ s in $t_2 = t_1 + \Delta t = 13{,}26$ s preleti razdaljo x, kar pomeni, da je njegova povprečna hitrost od t_1 do t_2 enaka

$$\bar{v}_g = \frac{x}{\Delta t} = \frac{30\,\mathrm{m}}{3{,}26\,\mathrm{s}} = 9{,}21\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Pred pospeševanjem je galeb letel s hitrostjo $v_{g1} = 7 = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ in ima v trenutku t_2, ko ujame ribo, hitrost

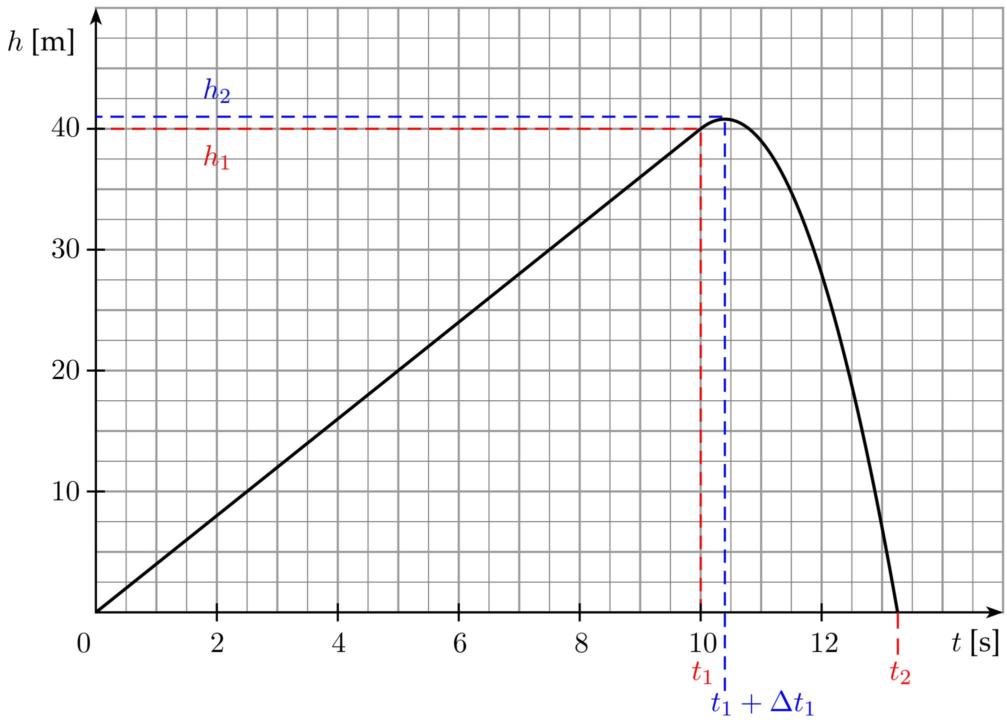
$$v_{g2} = \bar{v}_g + (\bar{v}_g - v_{g1}) = 2 \cdot 9{,}21\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 7\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 11{,}42\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

V času Δt je galeb letel enakomerno pospešeno s pospeškom

$$a = \frac{v_{g2} - v_{g1}}{\Delta t} = \frac{11{,}42\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 7\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{3{,}26\,\mathrm{s}} = 1{,}36\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

Za pravilni rezultat .... **(3 točke)**
Za pravilno povprečno hitrost galeba v času med t_1 in t_2 .... (1 točka)
Za pravilno hitrost galeba v trenutku t_2, ko ujame ribo .... (1 točka)
Za pravilni račun pospeška iz spremembe hitrosti in Δt .... (1 točka)

(e) Graf, ki kaže, kako se nadmorska višina h, na kateri je riba, spreminja s časom od trenutka t_0, ko se z njo v kljunu iz morja požene kormoran, do trenutka t_2, ko jo ujame galeb.



Za v celoti pravilen grafa (tudi oznake osi, količine, enote) .... **(3 točke)**
Za pravilno obliko grafa: višina najprej linearno narašča, potem graf gladko preide v parabolo .... (1 točka)
Za pravilne značilne čase t_1, $t_1 + \Delta t_1$, t_2 .... (1 točka)
Za pravilne značilne višine h_1, h_2 .... (1 točka)
Za nepopolne oznake osi odštejemo 1 točko.

Tekmovalec dobi pri nalogi **B3** največ **13 točk**.