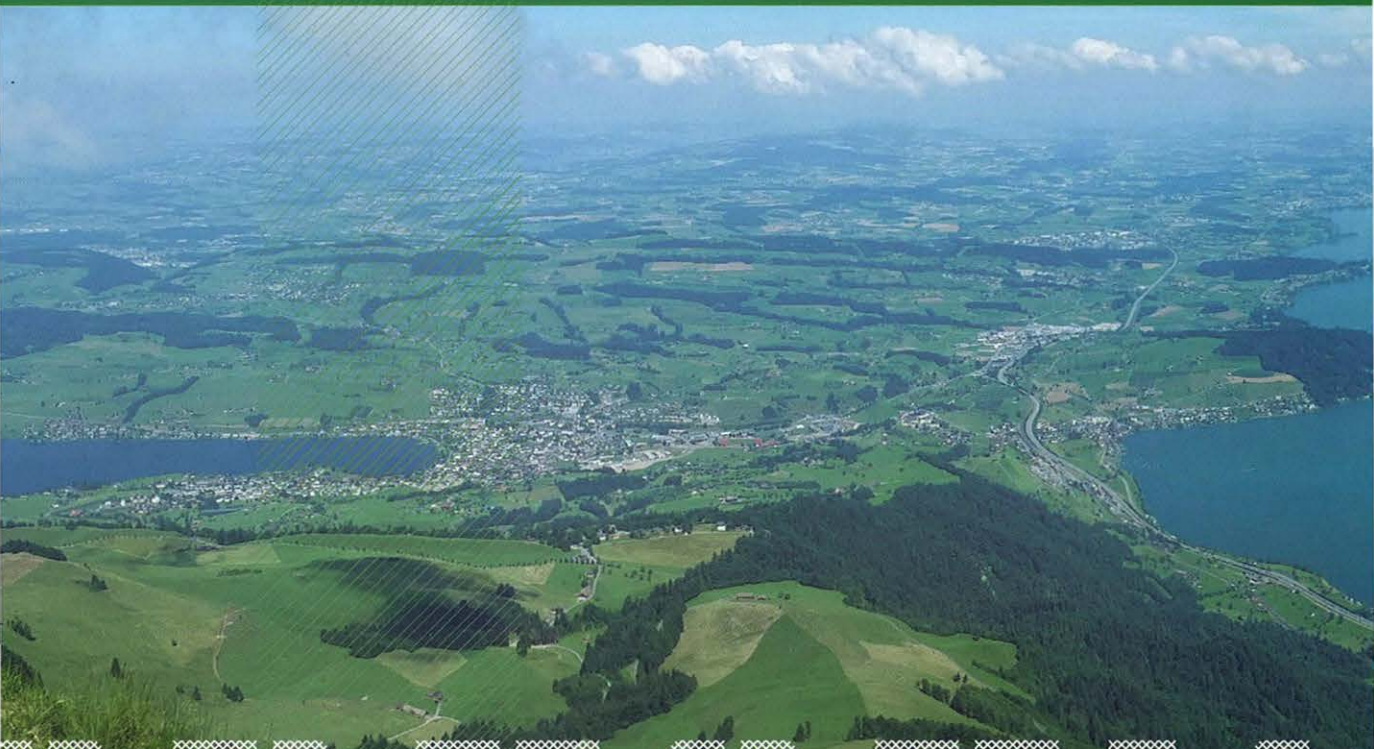


2



EK LETNIK 44 (2016/2017) ŠTEVILKA 2



## PRESEK



- HOLDITCHEV IZREK
- POSKUSI S SVETLOBO
- OLIMPIJSKA DOMAČA NALOGA
- EKSCENTRIČNOST LUNINE ORBITE
- NEKAJ ALGORITMOV ZA  
GENERIRANJE PERMUTACIJ

ISSN 0351-6652



9 770351 665425

## Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

### 8. razred

- A1** Vremenoslovec Andrej pove, da je v 12 urah v Ljubljani padlo 24 mm dežja. Koliko litrov dežja je padlo v tem času na Lucijin vrt, ki meri  $8 \text{ m}^2$ ?
- (A) 19,2 litrov      (B) 24 litrov      (C) 192 litrov      (D) 240 litrov
- A2** V starem Močnikovem učbeniku posebne in obče aritmetike najdemo to nalogo: *Iz A v B gre sel, ki prehodi po 12 milj na dan; en dan pozneje se pošlje iz A za njim drug sel; po koliko milj mora ta na dan prehoditi, da dohiti prvega v 4 dneh?* (Drugi sel hodi 4 dni.)
- (A) 9 milj      (B) 10 milj      (C) 15 milj      (D) 16 milj
- A3** Katera izjava o slikah na ravnih zrcalnih **ni** pravilna?
- (A) Slika, ki nastane po odboju svetlobe na enem ravnem zrcalu, je zrcalna slika predmeta.
- (B) Slika, ki nastane po zaporednem odboju svetlobe na dveh ravnih zrcalih, je navidezna.
- (C) Slika, ki nastane po zaporednem odboju svetlobe na dveh ravnih zrcalih, je zrcalna slika zrcalne slike predmeta.
- (D) Slika, ki nastane po zaporednem odboju svetlobe na dveh ravnih zrcalih, je zrcalna slika predmeta.
- A4** Del nekega zemljevida, ki je prikazan v merilu 1 : 50 000, ima ploščino  $160 \text{ cm}^2$ . Predpostavi, da povsem isto področje kaže tudi drug zemljevid, ki je prikazan v merilu 1 : 25 000. Kolikšna je ploščina prikaza tega področja na drugem zemljevidu?
- (A)  $640 \text{ cm}^2$       (B)  $320 \text{ cm}^2$       (C)  $80 \text{ cm}^2$       (D)  $40 \text{ cm}^2$

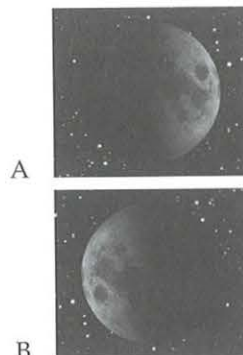
A5 Zala in Primož ležita približno ob 18. uri na vrhu griča v Brdih. Ležita na hrbtih, vzdolž smeri sever – jug in opazujeta Luno. Zala leži tako, da ima glavo proti severu in noge proti jugu, Primož pa leži obratno, glavo ima proti jugu in noge proti severu. Oba gledata v nebo. Kako vidita Lunin prvi krajec?

(A) Oba ga vidita, kot kaže slika A.

(B) Oba ga vidita, kot kaže slika B.

(C) Zala ga vidi, kot kaže slika A, Primož, kot kaže slika B.

(D) Zala ga vidi, kot kaže slika B, Primož, kot kaže slika A.



B1 Vida in Maša tekujeta v teku. Tečeta po igrišču, ki je v obliki pravokotnika s stranicama dolgima 120 m in 90 m. Teči začeta sočasno v istem oglišču igrišča in tečeta proti nasprotnemu oglišču.

(a) Maša teče po stranicah igrišča s hitrostjo  $5,0 \frac{m}{s}$ . V kolikšnem času priteče Maša do nasprotnega oglišča?

(b) Vida teče po diagonali igrišča s hitrostjo  $4,0 \frac{m}{s}$ . Dolžino diagonale določi z načrtovanjem. V kolikšnem času priteče Vida do nasprotnega oglišča?

(c) Kolikšna bi morala biti Mašina hitrost, da bi v nasprotno oglišče pritekla sočasno z Vido?

B2 Višina Sonca je kot med vodoravnico in smerjo proti Soncu.

(a) Slika kaže, iz katere smeri prihaja nekega dne svetloba od Sonca ob 10. uri. Kolikšna je višina Sonca ob tej uri?



(b) Bine postavi pravokotno na vodoravna tla dve palici: prva meri 1,2 m, druga pa 2,4 m. Kako dolgi sta senci palic ob 10. uri?

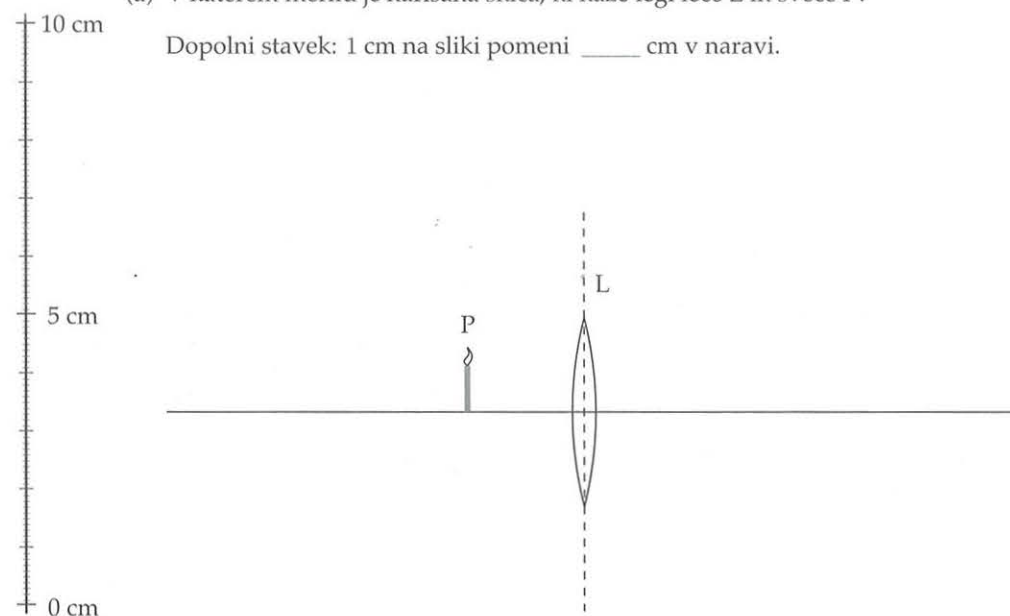
(c) Nariši skico, ki kaže, kako naj Bine postavi palico, da bo njena senca na vodoravnih tleh ob 10. uri najkrajša.

(d) Nariši graf, ki kaže, kako je dolžina sence palice na vodoravnih tleh ob 10. uri odvisna od dolžine navpično postavljene palice.

B3 Gorečo svečo postavimo 10 cm pred zbiralno lečo.

(a) V katerem merilu je narisana skica, ki kaže legi leče L in sveče P?

Dopolni stavek: 1 cm na sliki pomeni \_\_\_\_ cm v naravi.



(b) Zbiralna leča ima goriščno razdaljo 15 cm. Na zgornji skici konstruiraj s pomočjo dveh značilnih žarkov sliko S predmeta P (sveče).

(c) Obkroži besede tako, da bo izjava pravilna. Slika sveče je

- realna / navidezna,
- pomanjšana / povečana in
- pokončna / obrnjena.

(d) Na skico na primerno mesto nariši še oko, ki ponazarja, odkod lahko opazujemo sliko plamena.

## 9. razred

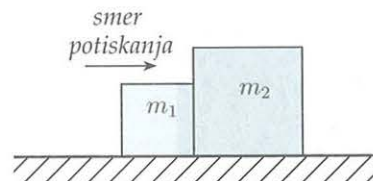
A1 V starem Močnikovem učbeniku posebne in obče aritmetike najdemo to nalogo: Iz A v B gre sel, ki prehodi po 12 milj na dan; en dan pozneje se pošlje iz A za njim drug sel; po koliko milj mora ta na dan prehoditi, da dohiti prvega v 4 dneh? (Drugi sel hodi 4 dni.)

(A) 9 milj. (B) 10 milj. (C) 15 milj. (D) 16 milj.

A2 Na prevesni (lekarniški) tehtnici, ki je v vodoravni ravnesni legi, visita dve krogli. Prva krogla je iz železa, druga iz aluminija. Krogli imata enaki masi. Pod obe krogli postavimo posodi z vodo tako, da sta obe krogli v celoti potopljeni pod vodno gladino in se ne dotikata dna posode. Kaj se zgodi?

- (A) Tehtnica ostane v vodoravni ravnovesni legi.  
 (B) Tehtnica zaniha okoli vodoravne ravnovesne lege.  
 (C) Tehtnica se prevesi tako, da je železna krogla nižje.  
 (D) Tehtnica se prevesi tako, da je aluminijasta krogla nižje.

A3 Na vodoravnih gladkih tleh sta dva zaboja z masama  $m_1 = 30 \text{ kg}$  in  $m_2 = 50 \text{ kg}$ . Zaboja se dotikata. Manjši zaboj potiskaš s silo  $F = 20 \text{ N}$  vzporedno s podlago, v smeri, označeni s puščico. Zaboja se gibljeta brez trenja. S kolikšnim pospeškom se giblje večji zaboj?

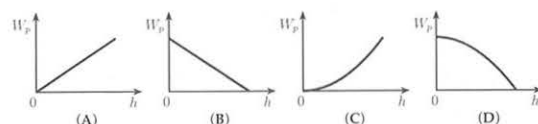


- (A)  $0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . (B)  $0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . (C)  $0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . (D)  $0,67 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

A4 Dolžina dneva se vsako leto poveča za  $15 \mu\text{s}$ . Čez koliko let bo dan za sekundo daljši, kot je danes?

- (A) 667 let. (B) 66667 let. (C) 150 000 let. (D)  $1,5 \cdot 10^8$  let.

A5 Skokico spustimo, da prosto pada. Kateri graf pravilno kaže, kako se potencialna energija skokice med njenim padanjem spreminja z višino  $h$ , na kateri je skokica? Višino  $h$  merimo od tal navzgor.



B1 Skleda iz tanke bakrene pločevine ima prostornino  $1,20 \text{ dm}^3$  in maso  $90 \text{ g}$ .

- (a) Prazno skledo položimo na vodno gladino tako, da skleda na vodi mirno plava. Kolikšna sila vzgona deluje na skledo?  
 (b) Kolikšno prostornino vode izpodriva skleda?  
 (c) Koliko gramov imajo lahko največ steklene frnikole, ki jih (previdno) naložimo v plavajočo skledo, pri čemer se skleda še ne potopi? Gostota stekla je  $2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .  
 (d) Skledo s tolikšno maso frnikol, kot si jo izračunal pri vprašanju (c), vzamemo iz vode. Koliko vode lahko dolijemo v skledo, da je skleda polna do roba?

B2 Na vrh klanca počasi in enakomerno potisnemo voziček z maso  $10 \text{ kg}$ . Klanec je dolg  $28 \text{ m}$  in visok  $6 \text{ m}$ . Med gibanjem po klanecu deluje na voziček sila trenja  $10 \text{ N}$ .

- (a) Za koliko se vozičku poveča potencialna energija?  
 (b) Kolikšno delo opravi med našim potiskanjem vozička na vrh klanca sila trenja na voziček?  
 (c) Kolikšno delo opravimo na vozičku med potiskanjem po klanecu?  
 (d) Voziček spustimo po istem klanecu navzdol. Koliko kinetične energije ima voziček ob dnu klanca?

(e) Po izteku klanca se voziček še naprej giblje po vodoravni podlagi, pri čemer nanj deluje sila trenja  $16 \text{ N}$ . Kolikšno pot opravi voziček po vodoravnem izteku klanca, preden se ustavi?

B3 Andrej se z avtomobilom približuje križišču. Ko je v trenutku  $t_0 = 0$  od križišča oddaljen  $42 \text{ m}$ , ugotovi, da bo zelena luč na semaforju svetica še  $3 \text{ s}$ . Dolžino križišča zanemari.

- (a) Vsaj kolikšna **bi morala biti** Andrejeva stalna hitrost, da bi do križišča pripeljal, ko na semaforju še sveti zelena luč?  
 (b) Ko je Andrej od križišča oddaljen  $42 \text{ m}$ , je njegova hitrost  $13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Andrej bi rad pripeljal do križišča pri zeleni luči. Z vsaj kolikšnim stalnim pospeškom mora pospešiti, da mu to uspe?  
 (c) S hitrostjo, ki jo je dosegel pri pospeševanju do križišča z mejnim pospeškom, izračunanim pri vprašanju (b), opravi po križišču še pot  $60 \text{ m}$ , potem pa se naslednjih  $45 \text{ m}$  enakomerno ustavlja in se ustavi tik pred naslednjim križiščem. S kolikšnim pojemkom se Andrej ustavlja?  
 (d) V koordinatni sistem nariši graf, ki kaže, kako se Andrejeva hitrost spreminja s časom od  $t_0$  do trenutka, ko se Andrej ustavi pred drugim križiščem.

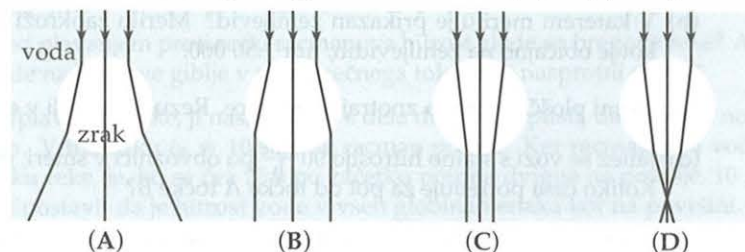
## Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

### 8. razred

A1 V starem Močnikovem učbeniku *posebne in običajne aritmetike* najdemo nalogo: "Koliko āsa 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  $10 \text{ m}$  izdihuje potapljač Bojan. Ko zračni mehurček nastane, je skoraj okrogel. Katera slika pravilno kaže, kako potuje svetloba skozi zračni mehurček v morju?



A3 V Evropi prodajalci avtomobilov navedejo, koliko litrov goriva porabi avto na prevoženih  $100 \text{ km}$ . 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  $1,609 \text{ km}$ . Koliko litrov goriva porabi na razdalji  $100 \text{ km}$  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.

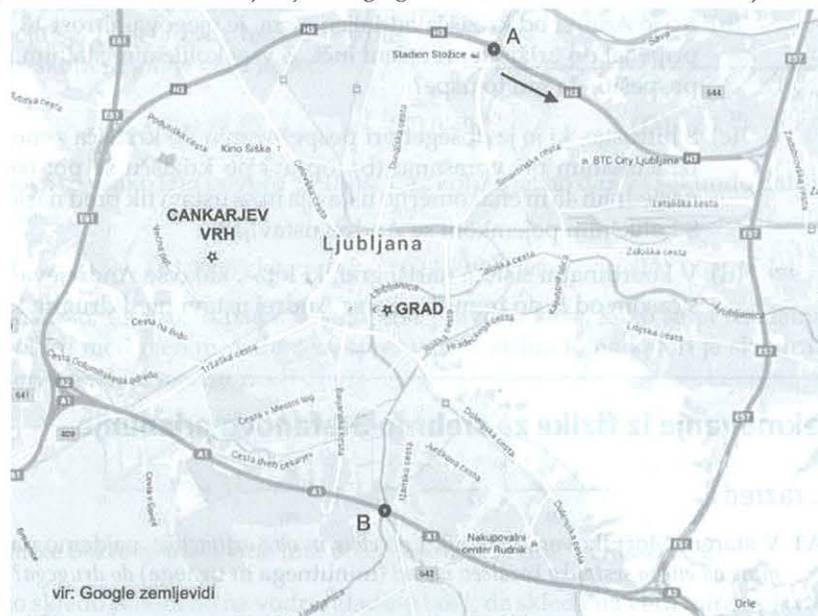
A4 Jadrnico sestavljajo trup, kobilica, krmilo, jambor, jadra in vrvi. Katera od sil **ni** zunanja sila na jadrnico med jadranjem?

- (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.

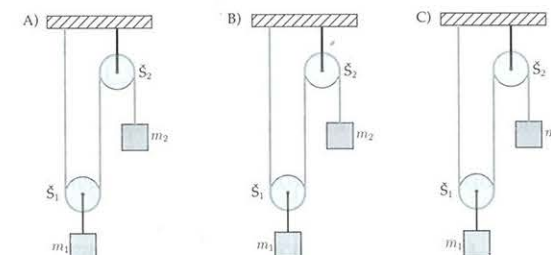
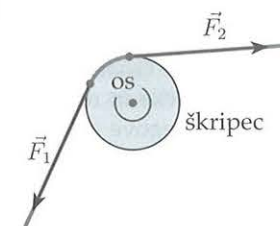


- (a) Kolikšni razdalji v naravi ustreza razdalja 1 cm na zemljevidu?
- (b) V katerem merilu je prikazan zemljevid? Merilo zaokroži na tisočice in ga zapiši, kot je običajno na zemljevidih, npr 1:50 000.
- (c) Oцени ploščino mesta znotraj obvoznice. Rezultat napiši v enoti  $\text{km}^2$ .
- (d) Janez 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?
- (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?

B2 Lahka vrv je speljana preko dveh škripcev  $\check{S}_1$  in  $\check{S}_2$ , 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  $m_2 = 2 \text{ kg}$ , kot kažejo slike spodaj. Škripec  $\check{S}_2$  je v osi z lahko palico pritrjen na strop. Masa vsakega od škripcev je  $m_s = 1 \text{ kg}$ . Masa uteži, ki visi na škripcu  $\check{S}_1$ , je  $m_1$ . Cel sistem miruje.

Škripec, preko katerega je speljana vrv, miruje (se ne vrti okoli svoje osi),  $\vec{e}$  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.

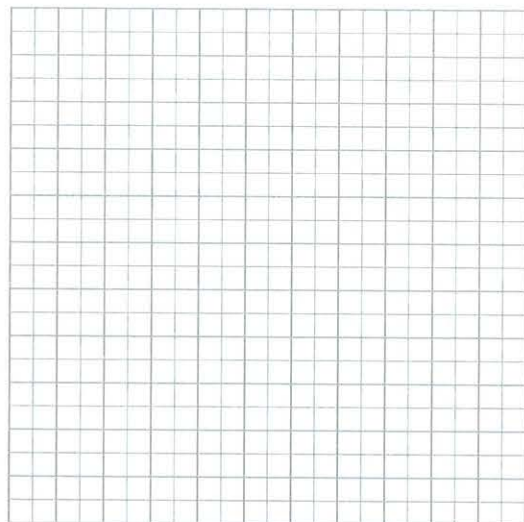


- (a) Na sliko A) nariši vse sile, ki delujejo na utež  $m_2$ .
- (b) Na sliko B) nariši vse sile, ki delujejo na škripec  $\check{S}_2$ .
- (c) Na sliko C) nariši vse sile, ki delujejo na škripec  $\check{S}_1$ .
- (d) Kolikšna je masa uteži  $m_1$ ?
- (e) Kolikšna je skupna sila škripčevja (sistema) na strop?
- (f) Kolikšna je skupna masa škripčevja na sliki, vključno z masama uteži?

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

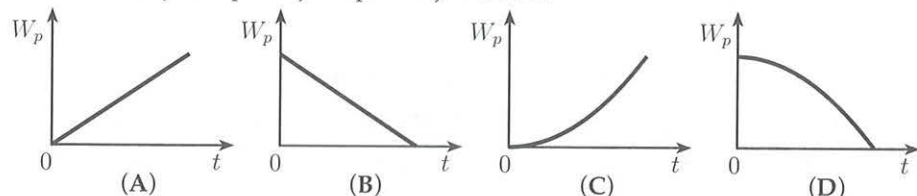
- (a) Racman se obrne in prične v trenutku  $t_0 = 0$  plavati proti rečnemu toku in proti rački. S kolikšno hitrostjo **glede na vodo** naj plava, da priplava do račke v 5 s?
- (b) Kolikšna je med plavanjem proti rački racmanova hitrost glede na bregove reke? Ali se racman glede na bregove giblje v smeri rečnega toka ali v nasprotni smeri?
- (c) Ko racman priplava do račke, ji naslednjih 5 s dela družbo in pusti, da ga voda nosi skupaj z račko. V trenutku  $t_2 = 10 \text{ s}$  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?
- (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?
- (e) Ko racman izplava na površje, še 5 s počiva na gladini, potem pa zleti proti rački s hitrostjo  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  glede na bregove. Koliko časa leti racman do račke?

- (f) V isti koordinatni sistem nariši grafa, ki kaže, 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.



## 9. razred

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



- 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

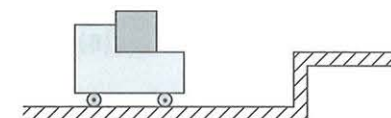
- (A) 55 minut. (B) 65 minut. (C) 12 ur. (D) 13 ur.

- 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.

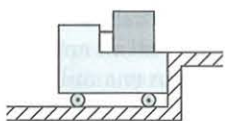
- (a) Koliko litrov kurilnega olja porabijo Novakovi v tem obdobju v povprečju vsak dan?  
(b) Pri izogrevanju 1 litra kurilnega olja se iz ogrevalnega sistema v hišo sprosti 10,08 kWh toplote. Upoštevaj, da velja 1 kWh = 3,6 MJ. Koliko toplote se v povprečju sprosti v hišo vsako uro?  
(c) Koliko toplote v povprečju vsako uro uide iz hiše Novakovih?  
(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?  
(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?

- 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 odvijata, se avtomobilček giblje enakomerno pospešeno, potem pa enakomerno s hitrostjo  $1,5 \frac{m}{s}$  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?



- (b) S kolikšnim pospeškom se avtomobilček giblje med pospeševanjem, če doseže končno hitrost po 75 cm vožnje?  
(c) Kolikšna rezultanta sil deluje na avtomobilček s kocko med pospeševanjem?  
(d) Kolikšna sila avtomobilčka deluje na kocko v smeri gibanja med pospeševanjem?  
(e) Ko se avtomobilček pripelje do stopnice, se vanjo zaleti. Stopnica je enako visoka kot avtomobilček. Ker je kocka privezana na avtomobilček z vrstico, 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?



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

B3 Galeb leti s hitrostjo  $7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  tik nad morskno 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 morskno 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.

- Kolikšna je razdalja med galebom in kormoranom v trenutku, ko kormoran izgubi ribo?
- Kolikšna je hitrost ribe v trenutku, ko jo kormoran izgubi?
- Koliko časa mine od trenutka, ko kormoran izgubi ribo, do trenutka, ko jo ujame galeb?
- S kolikšnim pospeškom se medtem giblje galeb?
- Nariši graf, ki kaže, kako se nadmorska višina, na kateri je riba, spreminja s časom v obdobju med  $t_0$  in  $t_2$ .

## Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje – Fleksibilni predmetnik

### 8. razred

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)  $340 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

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.

- 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.
- 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?
- 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?

(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:

- Kolikšna je razdalja med sliko in lečo?
- Kolikšna je razdalja med lečo in časopisom, ko ga bere dedek?

## Rešitve tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje

### 8. razred

- A1 Če deževnica ne bi odtekala in pronicala v zemljo, bi imela Lucija na vrtu lužo s površino  $S = 8 \text{ m}^2 = 800 \text{ dm}^2$  in globino  $d = 24 \text{ mm} = 0,24 \text{ dm}$  ter v njej

$$V = S \cdot d = 800 \text{ dm}^2 \cdot 0,24 \text{ dm} = 192 \text{ dm}^3 = 192 \text{ litrov}$$

deževnice. To pomeni, da je v 12 urah na njen vrt padlo prav toliko dežja.

- A2 Prvi sel je 12 milj oddaljen od kraja A, ko se iz A za njim na pot odpravi drugi, hitrejši sel. Ker oba hodita enakomerno, se tudi razdalja med njima s časom zmanjšuje enakomerno. Ker drugi sel dohiti prvega v štirih dnevih, se razdalja med njima vsak dan zmanjša za četrtno začetne razdalje  $\frac{12 \text{ milj}}{4} = 3 \text{ milj}$ . To pomeni, da opravi v enem dnevu drugi sel za 3 milje daljšo pot kot prvi sel: drugi sel prehodi v enem dnevu 15 milj.

Pravilni odgovor lahko najdemo tudi s preizkušanjem in sklepanjem. Prvi sel prehodi v 5 dnevih isto pot kot drugi sel v 4 dnevih; velja  $5 \cdot 12 \text{ milj} = 4 \cdot 15 \text{ milj} (= 60 \text{ milj})$ .

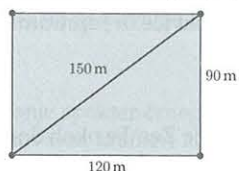
- A3 Napačno je izjava (D). Po prvem odboju lahko vidimo zrcalno sliko predmeta, po drugem odboju pa zrcalno sliko zrcalne slike.
- A4 Razdalja med dvema krajema, ki meri na prvem zemljevidu (z merilom 1 : 50 000) 1 cm, meri na drugem zemljevidu (z merilom 1 : 25 000) 2 cm. Denimo, da je neko področje na prvem zemljevidu prikazano s kvadratom s stranico dolgo 1 cm: temu istemu področju ustreza na drugem zemljevidu kvadrat s stranico dolgo 2 cm. Ploščina kvadratov, ki kažeta isto področje, je  $1 \text{ cm}^2$  na prvem in  $4 \text{ cm}^2$  na drugem zemljevidu. Če kaže neko področje del prvega zemljevida s ploščino  $160 \text{ cm}^2$ , kaže isto področje del drugega zemljevida s štirikrat tolikšno ploščino,  $4 \cdot 160 \text{ cm}^2 = 640 \text{ cm}^2$ .

- A5 Zala vidi prvi krajec, kot ga vidimo, če smo (v naših krajih) obrnjeni proti Luni, Primož pa ga vidi, kot bi ga opazoval z južne poloble. Primož vidi krajec tako, kot bi bil krajec zasukan za  $180^\circ$ . Če ne verjameš, preveri, ko bo jasno nebo in prvi krajec. Ali zadnji, velja enako.

- B1 (a) Razdalja, ki jo Maša preteče med obema ogliščema, je  $s_M = 120 \text{ m} + 90 \text{ m} = 210 \text{ m}$ . Maša teče s hitrostjo  $v_M = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in preteče razdaljo  $s_M$  v času

$$t_M = \frac{s_M}{v_M} = \frac{210 \text{ m} \cdot \text{s}}{5,0 \text{ m}} = 42 \text{ s}.$$

- (b) Vida teče po diagonali igrišča s hitrostjo  $v_V = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in preteče pot  $s_V$ . Dolžino diagonale igrišča  $s_V$  določimo z načrtovanjem,  $s_V = 150 \text{ m} \pm 5 \text{ m}$ .



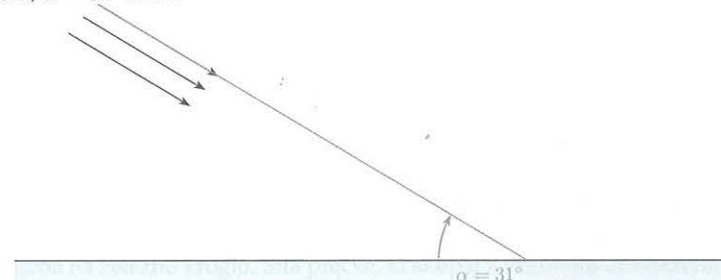
Vida diagonalo preteče v času

$$t_V = \frac{s_V}{v_V} = \frac{150 \text{ m} \cdot \text{s}}{4,0 \text{ m}} = 37,5 \text{ s} \pm 1,25 \text{ s}.$$

- (c) Da bi Maša v nasprotno oglišče pritekla sočasno z Vido, bi morala teči s hitrostjo

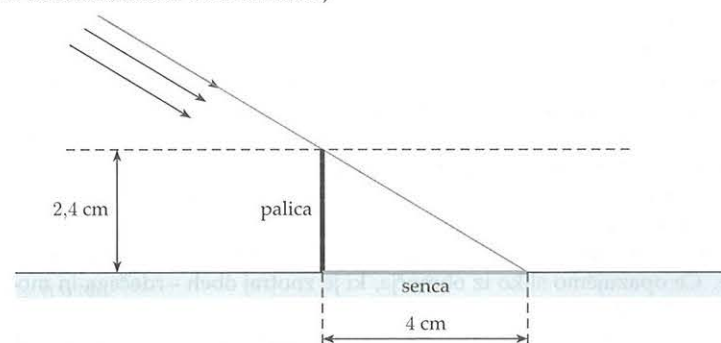
$$v'_M = \frac{s_M}{t_V} = \frac{210 \text{ m}}{37,5 \text{ s}} = 5,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \pm 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

- B2 (a) Z načrtovanjem podaljšamo žarek do vodoravnice in izmerimo kot med vodoravnico in žarkom,  $\alpha = 31^\circ \pm 1^\circ$ .

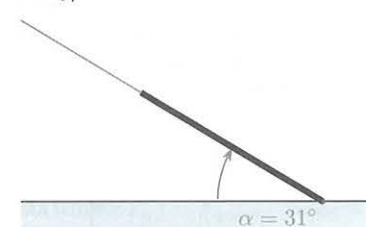


- (b) Nalogo rešimo z načrtovanjem, pri čemer si izberemo primerno merilo. V teh rešitvah ustreza dolžini 1 m v naravi dolžina 2 cm na sliki. Palica, dolga 1,2 m, ima na sliki dolžino 2,4 cm. V prav taki oddaljenosti od tal narišemo vzporednico tlem. Palico postavimo tako, da je njeno zgornje krajišče v presečišču vzporednice tlem in žarka, ki smo ga podaljšali že pri prejšnjem vprašanju. Za palico je na tleh njena senca, ki je na sliki dolga 4 cm, v naravi pa  $2 \text{ m} \pm 0,1 \text{ m}$ . Druga palica, ki ima dvojno dolžino prve, meče senco, katere dolžina je enaka dvojni dolžini sence prve palice in meri  $4 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ .

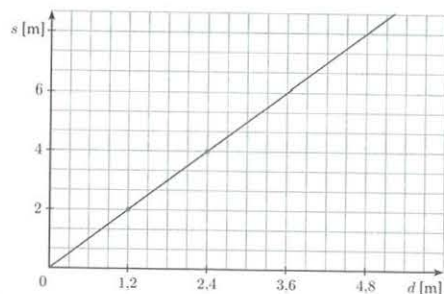
(Situacijo z drugo palico ilustrira ista slika, le da upoštevamo drugo merilo: dolžini 1 m v naravi ustreza dolžina 1 cm na sliki.)



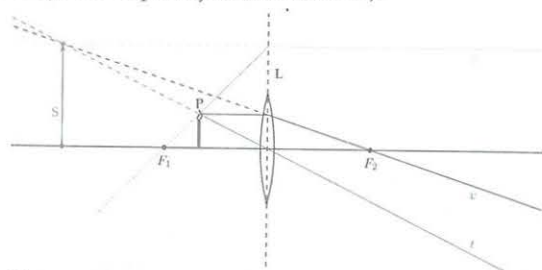
- (c) Senca palice je najkrajša, če je palica vzporedna žarkom. Bine mora palico zapičiti v tla tako, da je usmerjena proti Soncu, vzporedno sončnim žarkom.



- (d) Dolžina sence navpično postavljene palice  $s$  je premo-sorazmerna dolžini palice  $d$ . V koordinatnem sistemu je narisani graf, ki kaže to povezavo.



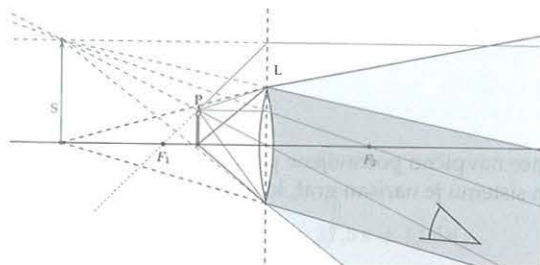
- B3 (a) Razdalja med predmetom P (svečo) in lečo L je v naravi 10 cm, na skici pa 2 cm, kar pomeni, da 1 cm na skici pomeni 5 cm v naravi.
- (b) Konstrukcija (navidezne) slike S s tremi značilnimi žarki, vzporednim ( $v$ ), temenskim ( $t$ ) in goriščnim ( $g$ ) ter njihovimi podaljški (črtkane črte).



- (c) Slika sveče je navidezna, povečana in pokončna.
- (d) Zbiralna leča, kjer je predmet bližje leči kot njeno gorišče, je lupa. Navidezno sliko predmeta opazujemo skozi lečo. Oko je na nasprotni strani leče kot predmet (in slika).

Natančno mejo območja, odkoder lahko skozi lečo opazujemo sliko plamena, določimo z načrtovanjem mejnih žarkov. Mejni žarki ponazarjajo pot svetlobe skozi skrajne dele (idealne) leče. Načrtamo jih lahko potem, ko vemo, kje nastane slika. Mejna žarka, ki omejujeta kot, iz katerega lahko opazujemo sliko plamena, sta narisana z rdečo. Če opazujemo sliko iz rdeče obarvanega območja med njima, vidimo sliko plamena. Mejna žarka, ki omejujeta kot, iz katerega lahko opazujemo sliko spodnjega dela sveče, sta narisana z modro. Če opazujemo sliko iz modro obarvanega območja med njima, vidimo sliko spodnjega dela sveče. Če opazujemo sliko iz območja, ki je znotraj obeh - rdečega in modrega - vidimo celotno sliko sveče.

(Zaradi omejenih zmogljivosti naših oči mora dodatno veljati, da je razdalja med očesom in navidezno sliko, ki jo oko opazuje, vsaj normalna zorna razdalja 25 cm. Če je razdalja večja, oko vidi navidezno sliko ostro. Če je razdalja manjša, oko vidi navidezno sliko neostro.)



## 9. razred

A1 Prvi sel je 12 milj oddaljen od kraja A, ko se iz A za njim na pot odpravi drugi, hitrejši sel. Ker oba hodita enakomerno, se tudi razdalja med njima s časom zmanjšuje enakomerno. Ker drugi sel dohiti prvega v štirih dnevih, se razdalja med njima vsak dan zmanjša za četrtno začetne razdalje  $\frac{12 \text{ milj}}{4} = 3 \text{ milj}$ . To pomeni, da opravi v enem dnevu drugi sel za 3 milje daljšo pot kot prvi sel: drugi sel prehodi v enem dnevu 15 milj.

Pravilni odgovor lahko najdemo tudi s preizkušanjem in sklepanjem. Prvi sel prehodi v 5 dnevih isto pot kot drugi sel v 4 dnevih; velja  $5 \cdot 12 \text{ milj} = 4 \cdot 15 \text{ milj} (= 60 \text{ milj})$ .

A2 Krogli imata enaki masi in delujeta z enakima silama na prečko prevesne tehtnice, zato je tehtnica v vodoravni ravnovesni legi, ko sta krogli obešeni na enakih oddaljenostih od osi. Prostornini obeh krogel pa nista enaki: železo ima večjo gostoto od aluminija, zato ima pri enakih masah krogel železna krogla manjšo prostornino od krogle iz aluminija. Ko krogli potopimo v vodo, delujeta na krogli sili vzgona. Ker krogla iz aluminija izpodriva več vode, je vzgon nanjo večji od vzgona na železno kroglo. Sila prečke, ki skupaj z vzgomom uravnoteži težo krogle, je manjša na kroglo iz aluminija in večja na železno kroglo. Krogla iz aluminija deluje na prečko z manjšo silo kot železna krogla. Prečka se prevesi tako, da je železna krogla nižje.

A3 Oba zaboja se gibljeta skupaj z enakim pospeškom. Preko manjšega zaboja deluje nanju s podlago vzporedna (edina) sila  $F = 20 \text{ N}$ , s katero potiskaš zaboj, ki povzroči, da se zaboja gibljeta s pospeškom

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{20 \text{ N}}{30 \text{ kg} + 50 \text{ kg}} = \frac{20 \text{ N}}{80 \text{ kg}} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

A4 Vsako leto se dan podaljša za  $\delta t = 15 \mu\text{s}$ . Ko bo minilo  $N$  let, bo dan daljši za  $\Delta t = 1 \text{ s}$ , velja  $N \cdot \delta t = \Delta t$ . Od tu dobimo

$$N = \frac{\Delta t}{\delta t} = \frac{1 \text{ s}}{15 \mu\text{s}} = \frac{1 \text{ s}}{15 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 66\,667.$$

A5 Potencialna energija skokice linearno narašča z višino, na kateri je skokica. Pravilno odvisnost potencialne energije skokice od višine nad tlemi kaže graf (A), pri čemer smo izbrali  $W_p(h=0) = 0$ .

B1 (a) Na vodi plavajoča skleda je v ravnovesju, rezultanta sil, ki delujejo nanjo, je 0. Težo skleda  $F_{g,skl} = 0,9 \text{ N}$  uravnoteži po velikosti enaka, po smeri pa nasprotna sila vzgona,  $F_{v,skl} = F_{g,skl} = 0,9 \text{ N}$ .

(b) Sila vzgona na skledo je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine,  $F_{v,skl} = F_{g,vode}$ . Če je teža izpodrinjene vode  $F_{g,vode} = 0,9 \text{ N}$ , je njena prostornina  $0,09 \text{ dm}^3 = 0,09 \text{ litra}$ .

(c) Skleda, ki se ravno še ne potopi, lahko izpodriva največ  $V_{max} = 1,20 \text{ dm}^3$  vode. Tedaj deluje nanjo največja sila vzgona  $\vec{F}_{v,max}$ , ki je po velikosti enaka teži izpodrinjene vode,  $F_{v,max} = F_{g,vode,max} = 12 \text{ N}$ . Največja sila vzgona  $F_{v,max}$  na do roba potopljeno skledo uravnoteži največjo skupno silo teže skleda in frnikol  $F_{g,max}$ ,  $F_{v,max} = F_{g,max}$ . Skupna teža skleda in frnikol je vsota teže skleda  $F_{g,skl} = 0,9 \text{ N}$  in teže frnikol  $F_{g,f}$  ter je enaka  $F_{g,max} = F_{g,skl} + F_{g,f} = 12 \text{ N}$ . Od tu dobimo, da je teža frnikol  $F_{g,f} = F_{g,max} - F_{g,skl} = 12 \text{ N} - 0,9 \text{ N} = 11,1 \text{ N}$ . Taka teža ustreza masi  $m_f = 1\,110 \text{ g} = 1,11 \text{ kg}$  frnikol.

(d) Masa frnikol  $m_f$  je sorazmerna prostornini frnikol,  $m_f = \rho_s \cdot V_f$ , kjer je  $\rho_s$  gostota stekla,  $\rho_s = 2\,400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Prostornina frnikol je

$$V_f = \frac{m_f}{\rho_s} = \frac{1,11 \text{ kg} \cdot \text{m}^3}{2\,400 \text{ kg}} = 0,000\,46 \text{ m}^3 = 0,46 \text{ dm}^3.$$

- B2 (a) Vozičku z maso  $m = 10 \text{ kg}$ , ki ga potisnemo na  $\Delta h = 6 \text{ m}$  visok klanec, se potencialna energija poveča za

$$\Delta W_p = m \cdot g \cdot \Delta h = 10 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6 \text{ m} = 600 \text{ J}.$$

- (b) Sila trenja na voziček  $F_{t1} = 10 \text{ N}$  opravi na klancu dolgem  $s_1 = 28 \text{ m}$  na vozičku (negativno) delo  $A_t = (-)F_{t1} \cdot s_1 = (-)10 \text{ N} \cdot 28 \text{ m} = (-)280 \text{ J}$ . Delo trenja je negativno, ker je sila trenja usmerjena v nasprotno smer od smeri gibanja vozička.
- (c) Delo, ki ga opravimo na vozičku med potiskanjem vozička po klancu, se delno naloži v potencialno energijo vozička, delno pa z njim nadomeščamo izgube energije vozička zaradi dela sile trenja. Ker se voziček giblje zelo počasi, je njegova kinetična energija (in sprememba kinetične energije) zanemarljiva. Na vozičku pri potiskanju do vrha klanca v celoti opravimo delo  $A = \Delta W_p + |A_t| = 880 \text{ J}$ .
- (d) Tudi med gibanjem vozička po klancu navzdol deluje nanj sila trenja, ki na vozičku opravi enako (negativno) delo kot pri gibanju vozička po klancu navzgor,  $A_t = (-)280 \text{ J}$ . Pri gibanju z vrha do vznožja klanca se zato mehanska energija vozička, ki je vsota njegove kinetične in potencialne energije, zmanjša za  $\Delta W = (-)280 \text{ J}$ .
- Na vrhu klanca voziček nima kinetične energije (ker miruje), ima pa potencialno energijo  $W_p = 600 \text{ J}$ , če jo merimo od dna klanca. Pri dnu klanca voziček nima potencialne energije, ima pa kinetično energijo, ki je  $W_k = W_p - |\Delta W| = 600 \text{ J} - 280 \text{ J} = 320 \text{ J}$ .
- (e) Ob dnu klanca ima voziček s kinetično energijo  $W_k = 320 \text{ J}$  hitrost

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot W_k}{m}} = \frac{2 \cdot 320 \text{ J}}{10 \text{ kg}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Ker na vodoravnem izteku klanca nanj deluje stalna zaviralna sila trenja  $F_{t2} = 16 \text{ N}$ , se ustavlja s pojemkom

$$a = \frac{F_{t2}}{m} = \frac{16 \text{ N}}{10 \text{ kg}} = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Voziček se zaustavi v času

$$t = \frac{v}{a} = \frac{8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}} = 5 \text{ s}.$$

V tem času se voziček premika s povprečno hitrostjo  $\bar{v} = \frac{v}{2} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in opravi pot  $s_2 = \bar{v} \cdot t = 20 \text{ m}$ .

Do istega rezultata pridemo še hitreje, če upoštevamo, da se pri ustavljanju vozička njegova kinetična energija zmanjša na 0 na račun (negativnega) dela sile trenja  $F_{t2} = 16 \text{ N}$ . Delo sile trenja na izteku klanca je  $A_{t2} = F_{t2} \cdot s_2 = (-)320 \text{ J}$ , od tu dobimo  $s_2 = 20 \text{ m}$ .

- B3 (a) Da bi Andrej pri zeleni luči pripeljal do križišča, oddaljenega za  $s_1 = 42 \text{ m}$  v času  $t_1 = 3 \text{ s}$ , bi se moral peljati s hitrostjo

$$v_0 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{42 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

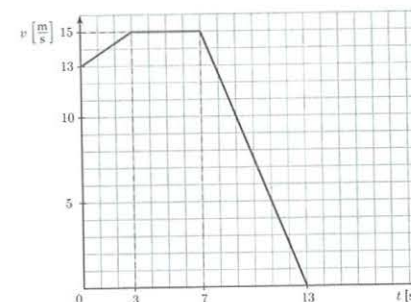
- (b) Da Andrej doseže križišče preden na semaforju ugasne zelena luč, se mora na poti  $s_1$  voziti s povprečno hitrostjo  $\bar{v}_1 = v_0$ . Če začne pospeševati, ko je njegova hitrost  $v_1 = 13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in je njegova povprečna hitrost  $\bar{v}_1 = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , je njegova hitrost, ko doseže križišče,  $v_2 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . V času  $t_1 = 3 \text{ s}$  se je njegova hitrost povečala za  $\Delta v = v_2 - v_1 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , kar pomeni, da se mora pospeševati s pospeškom  $a_1$ ,

$$a_1 = \frac{\Delta v}{t_1} = \frac{2 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 0,67 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

- (c) Skozi križišče in še naprej se Andrej vozi s hitrostjo  $v_2$ . Potem se na zadnjem odseku poti, na razdalji  $s_2 = 45 \text{ m}$  enakomerno ustavlja. Njegova povprečna hitrost je na tem odseku enaka  $\bar{v}_2 = \frac{v_2}{2} = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , kar pomeni, da ta odsek prevozi v času  $t_2 = \frac{s_2}{\bar{v}_2} = \frac{45 \text{ m} \cdot \text{s}}{7,5 \text{ m}} = 6 \text{ s}$ . Ustavlja se s pojemkom

$$a_2 = \frac{\Delta v_2}{t_2} = \frac{v_2}{t_2} = \frac{15 \text{ m}}{6 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

- (d) Da lahko narišemo graf Andrejeve hitrosti v odvisnosti od časa, moramo izračunati še čas, ko se Andrej vozi s stalno hitrostjo  $v_2$  na poti  $s_3 = 60 \text{ m}$  od križišča do trenutka, ko se začne ustavlja. Pot  $s_3$  prevozi v času  $t_3 = \frac{s_3}{v_2} = \frac{60 \text{ m} \cdot \text{s}}{15 \text{ m}} = 4 \text{ s}$ . V koordinatnem sistemu je narisana graf Andrejeve hitrosti v odvisnosti od časa od trenutka  $t_0 = 0$  do trenutka, ko se ustavi pred drugim križiščem. Z začetne hitrosti  $v_1 = 13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  pospešuje 3 s do hitrosti  $v_2 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , potem vozi 4 s s stalno hitrostjo  $v_2$  in potem se 6 s ustavlja.



## Rešitve tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

### 8. razred

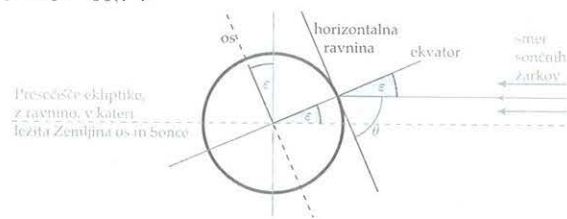
- A1 Izberimo si, da je prvi sestanek kazalcev točno ob 12:00. Minutni kazalec naredi en obhod v 1 uri, a v tem času se urni že pomakne v lego 1:00. Minutni kazalec do tam potrebuje še 5 minut; v tem času se mu sicer urni še malo izmakne, a ga minutni kazalec prav kmalu ujame...

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

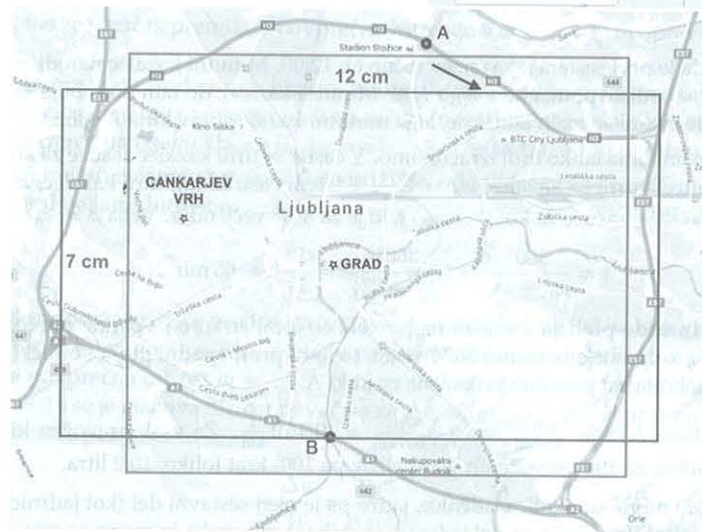
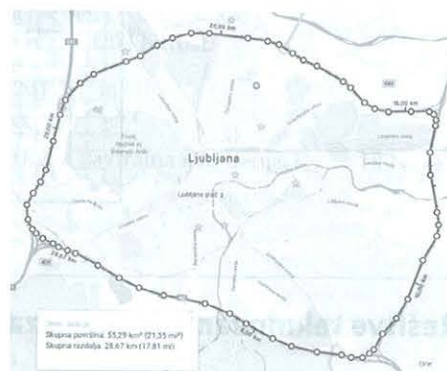
$$t = \frac{360^\circ}{\omega_m - \omega_u} = \frac{360^\circ}{\frac{360^\circ}{1 \text{ h}} - \frac{360^\circ}{12 \text{ h}}} = \frac{12}{11} \text{ h} = 65 \text{ min } 27 \text{ s}.$$

- 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  $\frac{1 \text{ galona}}{23 \text{ milj}} = \frac{3,7851}{23 \cdot 1,609 \text{ km}} = 0,102 \frac{1}{\text{km}}$ . Za vsak prevožen kilometer porabi 0,102 litra goriva, za 100 prevoženih kilometrov pa 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  $\varepsilon = 23,3^\circ$  in največja dnevna višina Sonca na ekvatorju ob zimskem obratu je  $\theta = 90^\circ - \varepsilon = 66,7^\circ$ .



- 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  $2,50 \text{ km}$  v naravi, kar pomeni, da ustreza razdalji  $1 \text{ cm}$  na zemljevidu razdalja  $\frac{2,50 \text{ km}}{3,1 \pm 0,1} = 0,81 \text{ km} \pm 0,02 \text{ km}$  v naravi.
- (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  $1 : 83\,000$ .)
- (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, narisane na zemljevidu, s stranico dolgo  $1 \text{ cm}$ , ustreza ploščini  $S_1 = (0,81 \text{ km})^2 = 0,656 \text{ km}^2$ . Ploščina pravokotnika, narisane čez zemljevid, meri  $84 \text{ cm}^2 \pm 8 \text{ cm}^2$ , kar ustreza ploščini mesta znotraj obvoznice  $S_{84} = 84 \cdot S_1 = 55 \text{ km}^2 \pm 5 \text{ km}^2$ .

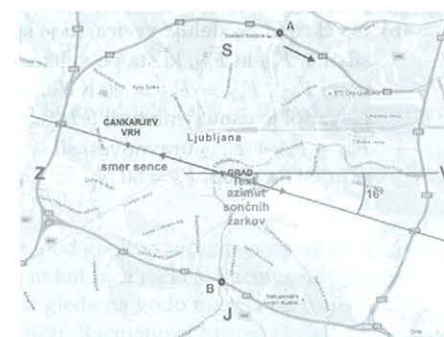


- (d) Ocenimo dolžino poti med točkama A in B v smeri, v kateri se vozi Janez; na zemljevidu meri pot  $17,5 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$ , kar ustreza poti  $s = 17,5 \cdot 0,81 \text{ km} = 14,2 \text{ km} \pm 0,8 \text{ km}$  v naravi. S hitrostjo  $v = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  jo Janez prevozi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

$$t = \frac{s}{v} = \frac{14,2 \text{ km} \cdot \text{h}}{90 \text{ km}} = 0,16 \text{ h} = 9,5 \text{ min} \pm 0,5 \text{ min}.$$



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



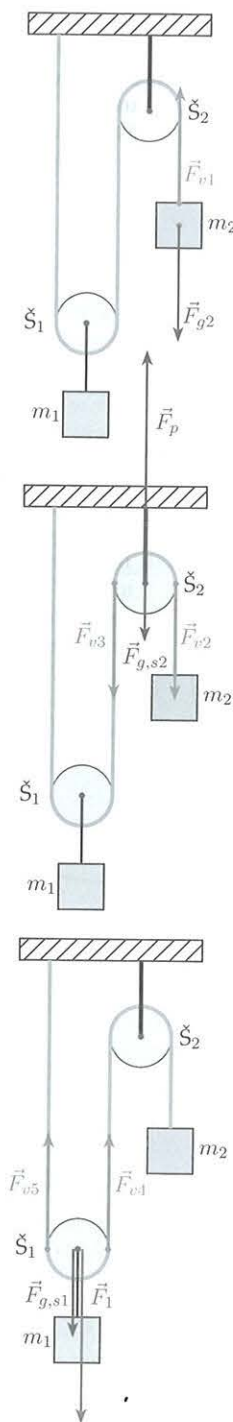
B2 Pri sklepih moramo upoštevati, da lahko vrstico, speljano preko lahkega škripca, ki se vrti brez trenja, napenjata na obeh krajiščih po velikosti enaki sili.

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

- (b) Na škripec  $\check{S}_2$  deluje vrstica, 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  $\vec{F}_{g2}$ ),  $F_{v2} = F_{v3} = 20 \text{ N}$ . Sili sta enako usmerjeni, navzdol. Navzdol je usmerjena tudi teža škripca  $F_{g,s2} = 10 \text{ N}$ . Vse tri sile  $\vec{F}_{v2} + \vec{F}_{v3} + \vec{F}_{g,s2}$  uravnovesi sila palice  $\vec{F}_p$ , s katero je škripec  $\check{S}_2$  pritrjen na strop,  $F_p = 50 \text{ N}$ .

- (c) Na škripec  $\check{S}_1$  deluje vrstica, 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  $\vec{F}_{g2}$ ),  $F_{v4} = F_{v5} = 20 \text{ N}$ . Sili sta enako usmerjeni, navzgor. Navzdol sta usmerjeni teža škripca  $F_{g,s1} = 10 \text{ N}$  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  $F_1 = 30 \text{ N}$ .

- (d) Iz velikosti sile uteži  $F_1 = 30 \text{ N}$  ugotovimo, da je masa prve uteži enaka  $m_1 = 3 \text{ kg}$ .



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

Skupna sila škripčevja na strop je tudi vsota sil, s katerimi delujeta na strop vrstica in lahka palica, s katero je na strop pritrjen škripec  $\check{S}_2$ , po velikosti enaka  $F = F_v + F_p = 70 \text{ N}$ .

- (f) Skupna masa škripčevja je  $7 \text{ kg}$ .

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

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

- (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

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

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

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

- (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

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

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

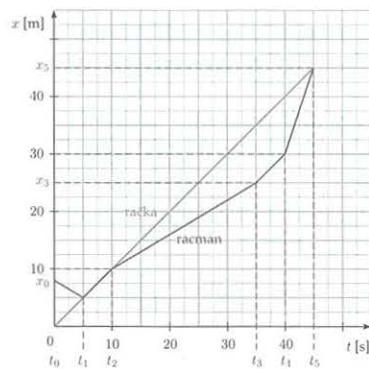
$$v_{r3} = v'_{r3} - v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Do račke priplava v času

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

- (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  $10 \text{ s}$  premakne za  $10 \text{ m}$  naprej.

Na začetku je racman pred račko pri  $x_0 = 8 \text{ m}$ . 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  $t_1 = 5 \text{ s}$  (a) in ji potem do trenutka  $t_2 = 10 \text{ s}$  (c) dela družbo. Ob  $t_2$  se potopi in ko ob  $t_3 = t_2 + \Delta t_2 = 35 \text{ s}$  izplava na površje, je račka pri  $x = 35 \text{ m}$ , racman pa je  $10 \text{ m}$  za njo, pri  $x_3 = 25 \text{ m}$ . Naslednjih  $5 \text{ s}$  racmana nosi reka, odsek grafa, ki v tem časovnem intervalu kaže njegovo lego, je vzporeden grafu račkine lege. Ob času  $t_4 = 40 \text{ s}$  racman poleti proti rački in je pri njej ob času  $t_5 = t_4 + \Delta t_3 = 40 \text{ s}$ , pri  $x_4 = 45 \text{ m}$ .



## 9. razred

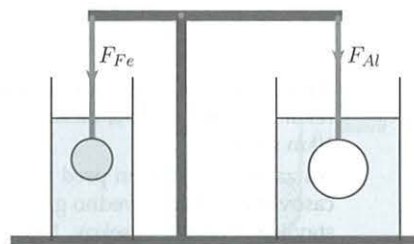
A1 Potencialna energija skokice  $W_p$  je med prostim padanjem skokice v vsakem trenutku sorazmerna z višino  $h$ , na kateri je trenutno skokica, in se s časom spreminja na enak način kot višina,  $W_p(t) = m \cdot g \cdot h(t)$ .

A2 Skokici sta med prostim padanjem istočasno v zraku čas  $\Delta t$ . 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  $\Delta t$  prva skokica precej daljšo pot od druge skokice. Odgovor (D) pomeni, da je v času  $\Delta t$  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  $\Delta t$  je razlika med časom padanja skokice z višine  $h_{12} = 12$  m do tal,  $t_{12 \rightarrow 0} = \sqrt{\frac{2 \cdot h_{12}}{g}} = 1,55$  s, in časom padanja z višine 12 m do višine 6 m,  $t_{12 \rightarrow 6} = \sqrt{\frac{2 \cdot (h_{12} - h_6)}{g}} = 1,10$  s,  $\Delta t = t_{12 \rightarrow 0} - t_{12 \rightarrow 6} = 0,45$  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  $\frac{1 \text{ galona}}{23 \text{ milj}} = \frac{3,7851}{23 \cdot 1,609 \text{ km}} = 0,102 \frac{1}{\text{km}}$ . 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  $\omega_u$  kotna hitrost urnega kazalca,  $\omega_u = \frac{360^\circ}{12 \text{ h}}$ . V istem času se minutni kazalec, ki se vrti s kotno hitrostjo  $\omega_m = \frac{360^\circ}{1 \text{ h}}$ , zasuče za kot  $\beta = \omega_m \cdot t$ , ki je za  $360^\circ$  večji od  $\alpha$ . Velja  $\beta = \omega_m \cdot t = 360^\circ + \omega_u \cdot t$  in

$$t = \frac{360^\circ}{\omega_m - \omega_u} = \frac{360^\circ}{\frac{360^\circ}{1 \text{ h}} - \frac{360^\circ}{12 \text{ h}}} = \frac{12}{11} \text{ h} = 65 \text{ min } 27 \text{ s}.$$

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

$$\frac{2000 \text{ liter}}{120 \text{ dan}} = 16,67 \frac{\text{liter}}{\text{dan}}.$$

(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 izogrevanju 1 litra kurilnega olja se sprosti toplota  $Q_1 = 10,08 \text{ kWh} = 10,08 \cdot 3,6 \text{ MJ} = 36,3 \text{ MJ}$ . Pri izogrevanju  $V_{1h}$  kurilnega olja pa se sprosti toplota  $Q_{1h} = V_{1h} \cdot 10,08 \frac{\text{kWh}}{\text{liter}} = 0,694 \text{ liter} \cdot 10,08 \frac{\text{kWh}}{\text{liter}} = 7 \text{ kWh} = 7 \cdot 3,6 \text{ MJ} = 25,2 \text{ MJ}$ .

(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 izogrevanju kurilnega olja. V povprečju vsako uro iz hiše Novakovih uide toplota  $Q_{1h} = 25,2 \text{ MJ}$ .

(d) Pri razmisleku nam pomaga, če vpeljemo pojem specifične izogrevalne toplote  $q$ , značilne za kurilno olje in kotel, v katerem kurilno olje izogreva, in ki nam pove, koliko toplote se sprosti pri izogrevanju 1 litra kurilnega olja. Za stari kotel velja  $q_1 = \frac{Q_1}{\text{liter}}$ , za novi kotel pa velja  $q_2 = \frac{Q_2}{\text{liter}} = 1,06 \cdot \frac{Q_1}{\text{liter}}$ .

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

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

V novem kotlu vsako uro v povprečju izgori

$$V'_{1h} = V_{1h} \cdot \frac{q_1}{q_2} = V_{1h} \cdot \frac{Q_1}{Q_2} = V_{1h} \cdot \frac{Q_1}{1,06 \cdot Q_1} = \frac{V_{1h}}{1,06} = \frac{0,6941}{1,06} = 0,6551$$

kurilnega olja. V vseh 120 dnevih izgori v novem kotlu  $V_n = 120 \cdot 24 \cdot V'_{1h} = 1887$  litrov kurilnega olja. Z novim kotlom Novakovi prihranijo  $\Delta V = 2000 \text{ l} - 1887 \text{ l} = 113$  litrov kurilnega olja.

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

$$Q_{113} = \Delta V \cdot q_2 = \Delta V \cdot \frac{1,06 \cdot Q_1}{\text{liter}} = 113 \text{ liter} \cdot 1,06 \cdot \frac{36,3 \text{ MJ}}{\text{liter}} = 4347 \text{ MJ}.$$

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  $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  specifična toplota vode. Od tu dobimo

$$m = \frac{Q_{113}}{c \cdot (T_2 - T_1)} = \frac{4347 \text{ MJ} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}}{4200 \text{ J} \cdot 90 \text{ K}} = 0,0115 \text{ Mkg} = 11500 \text{ kg}.$$

S toploto, ki jo prihranijo, bi lahko z novim kotlom za  $\Delta T = 90^\circ \text{C}$  segreli 11500 kg vode, kar je 11500 litrov oziroma 11,5 m<sup>3</sup> vode, s starim pa 10850 kg, oziroma 10850 litrov.

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

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

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

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

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

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

- (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  $F_{a \rightarrow k}$  (ki pospešeno gibanje kocke tudi povzroči)

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

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

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

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

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

- (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

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

- B3 (a) V času od  $t_0$  do  $t_1$  se kormoran dvigne do višine  $h_1 = v_k \cdot t_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 40 \text{ m}$ , galeb pa preleti razdaljo  $s = v_{g1} \cdot t_1 = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 70 \text{ m}$  in je od mesta, kjer se kormoran požene iz vode, oddaljen za  $x = 100 \text{ m} - 70 \text{ m} = 30 \text{ m}$ . Razdalja med galebom in kormoranom je v trenutku  $t_1$ , ko kormoranu riba pade iz kljuna,  $r = \sqrt{h_1^2 + x^2} = \sqrt{(40 \text{ m})^2 + (30 \text{ m})^2} = 50 \text{ m}$ .
- (b) V trenutku, ko kormoran izgubi ribo, je ribina hitrost enaka hitrosti kormorana  $v_k = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , riba se giblje navzgor, kot pri navpičnem metu z začetno hitrostjo  $v_k$ .
- (c) Od trenutka  $t_1$  leti riba najprej navzgor čas  $\Delta t_1$ , 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  $\Delta t_1 = 0,4 \text{ s}$ . V tem času se riba povzpne za  $\Delta h = \frac{1}{2} g \cdot \Delta t_1^2 = 0,8 \text{ m}$  z višine  $h_1$  na višino  $h_2 = h_1 + \Delta h = 40,8 \text{ m}$ . Z višine  $h_2$  prosto pada proti morju čas

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

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

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

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

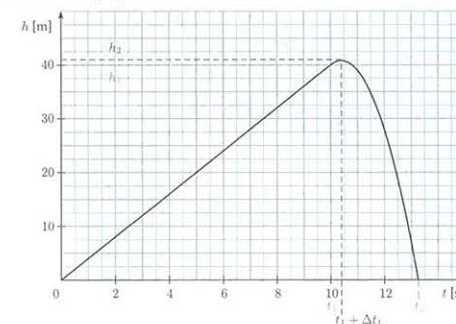
Pred pospeševanjem je galeb letel s hitrostjo  $v_{g1} = 7 = \frac{\text{m}}{\text{s}}$  in ima v trenutku  $t_2$ , ko ujame ribo, hitrost

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

V času  $\Delta t$  je galeb letel enakomerno pospešeno s pospeškom

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

- (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.

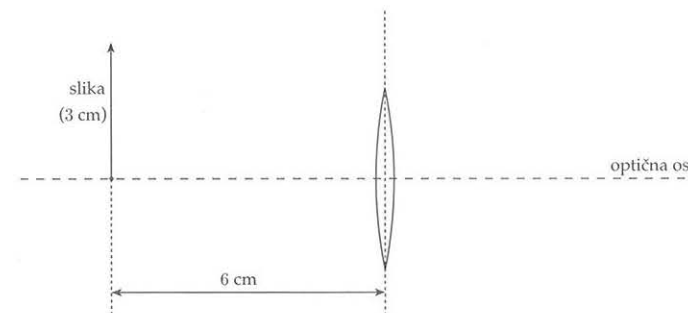


## Rešitve tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje – Fleksibilni predmetnik

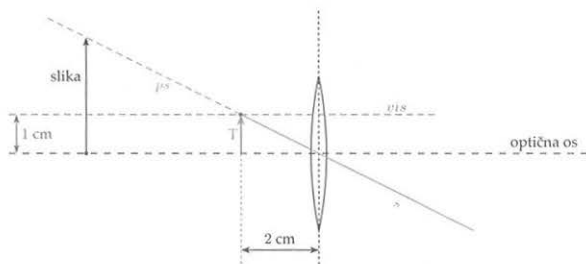
### 8. razred

- 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.

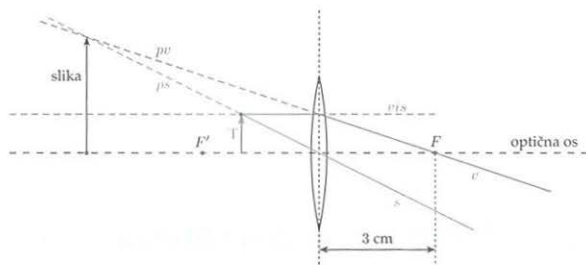
- B2 (a) Skica, ki v merilu, kjer 1 cm na sliki pomeni 2 cm v naravi, kaže lečo, optično os leče in navidezno sliko črke T:



- (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  $2\text{ cm} \pm 0,1\text{ cm}$ , kar ustreza razdalji  $4\text{ cm} \pm 0,2\text{ cm}$  v naravi. Babica drži med branjem časopisa lečo v oddaljenosti 4 cm od časopisa.



- (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  $3\text{ cm} \pm 0,2\text{ cm}$  na skici ustreza goriščni razdalji  $f = 6\text{ cm} \pm 0,4\text{ cm}$  v naravi.



- (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.

