Tekmovanja

7. tekmovanje v znanju astronomije za Dominkova priznanja – državno tekmovanje

Naloge za 7. razred

A1. Kje se nahajajo zodiakalna ozvezdja?

(**A**) Na nebesnem ekvatorju.

(**B**) Na ekliptiki.

(**C**) Na nebesnem poldnevniku.

(**D**) To so vsa ozvezdja z živalskimi imeni neglede na njihovo lego na nebu.

A2. Katerega od naštetih ozvezdij opazovalec na južnem polu Zemlje ne more videti?

(**A**) Dvojčka. (**B**) Veliki pes. (**C**) Škorpijon. (**D**) Kozorog.

A3. Opazovalec na Zemlji vidi prvi Lunin krajec. Kaj bi takrat videl opazovalec na površju Lune, če bi bil na strani Lune, ki je obrnjena proti Zemlji?

(**A**) Zemljin prvi krajec. (**B**) Zemljin ščip.

(**C**) Zemljin zadnji krajec. (**D**) Zemljin mlaj.

A4. Kateri od naštetih planetov je najpogosteje v opoziciji s Soncem?

(**A**) Mars. (**B**) Jupiter. (**C**) Saturn. (**D**) Uran.

A5. Kaj je na sliki desno?

(**A**) Razsuta zvezdna kopica.

(**B**) Kroglasta zvezdna kopica.

(**C**) Plinasta meglica.

(**D**) Eliptična galaksija.

A6. V katerem območju Osončja je pritlikavi planet Pluton?

(**A**) V Kuiperjevem pasu.

(**B**) V glavnem asteroidnem pasu.

(**C**) V Oortovem oblaku.

(**D**) V Van Allenovem pasu.

A7. Koliko časa po oseki nastopi plima, če so vrednosti zaokrožene na minute?

(**A**) Po 24 urah in 50 minutah. (**B**) Po 12 urah in 25 minutah.

(**C**) Po 6 urah in 13 minutah. (**D**) Po 3 urah in 7 minutah.

A8. Kaj je značilno za rdeče orjakinje?

(**A**) Imajo mnogo manjši premer od Sonca in tudi njihova površinska temperatura je manjša kot pri Soncu.

(**B**) Imajo mnogo manjši premer od Sonca, njihova površinska temperatura pa je večja kot pri Soncu.

(**C**) Imajo mnogo večji premer od Sonca, njihova površinska temperatura pa je manjša kot pri Soncu.

(**D**) Imajo mnogo večji premer od Sonca, njihova površinska temperatura pa je večja kot pri Soncu.

A9. Življenjska doba Sonca je približno

(**A**) 10 milijonov let; (**B**) 100 milijonov let; (**C**) 1 milijardo let; (**D**) 10 milijard let.

A10. Teleskop je na začetku opremljen z okularjem z goriščno razdaljo 24 mm. Ta okular nato zamenjamo s 6-milimetrskim okularjem. Kolikšna je s tem okularjem povečava teleskopa glede na povečavo s prvim okularjem?

(**A**) 4-krat večja. (**B**) 2-krat večja. (**C**) 4-krat manjša. (**D**) 2-krat manjša.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

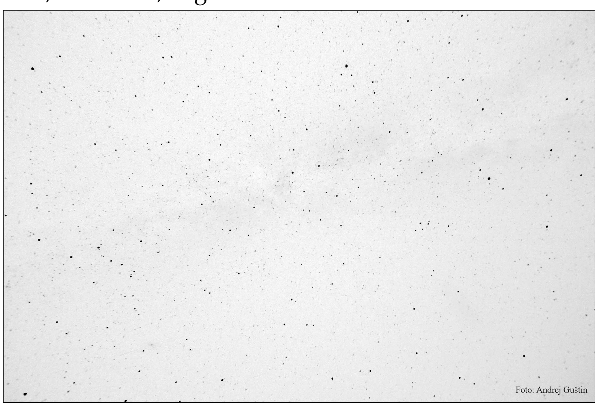
A Kdaj zaide zvezda Regul 9. januarja?

B Koliko minut prej vzide Sonce 1. marca kot 11. februarja?

C Kdaj gre zvezda Mizar čez nebesni poldnevnik 1. februarja?

D 8. februarja 2016 je Luna v mlaju. V katerem ozvezdju je takrat Luna?

B2. Na fotografiji neba (negativ) obkroži in z imeni označi naštete zvezde: Atair (Altair), Deneb, Severnica, Vega.



B3. Zvezdana je postala astronavtka in je poletela na Luno. Tam jo je najbolj osupnilo, kako velika je videti Zemlja. Izračunaj, kolikšen je zorni kot Zemlje (navidezni premer Zemljine ploskvice) na Luninem nebu v kotnih minutah. Zorni kot polne Lune na našem nebu je $0{,}5^\circ$, Zemljin polmer je 3,7-krat večji od Luninega.

B4. Predpostavimo, da se Zemlja in Saturn okoli Sonca gibljeta po krožnih tirnicah, Zemlja na oddaljenosti 1 astronomsko enoto (a.e.), Saturn pa na oddaljenost 9,5 a.e. od Sonca. 1 a.e. = 150 000 000 km. Hitrost svetlobe c = 300000 km/s.

a) Izračunaj, koliko časa potuje svetloba od Saturna do Zemlje ob opoziciji s Soncem.

b) Izračunaj, koliko časa potuje svetloba od Saturna do Zemlje ob konjunkciji s Soncem.

B5. Zvezdana je v jasni noči fotoaparat postavila na nepremično fotografsko stojalo, ga usmerila proti Severnici in naredila fotografijo z dolgo osvetlitvijo.
Zvezde so zaradi navideznega vrtenja neba na fotografiji zarisale krožne loke. Med njimi je tudi Severnica (najdebelejša sled na posnetku).
Fotografija (negativ) pokriva 2,5° x 2,5° neba.

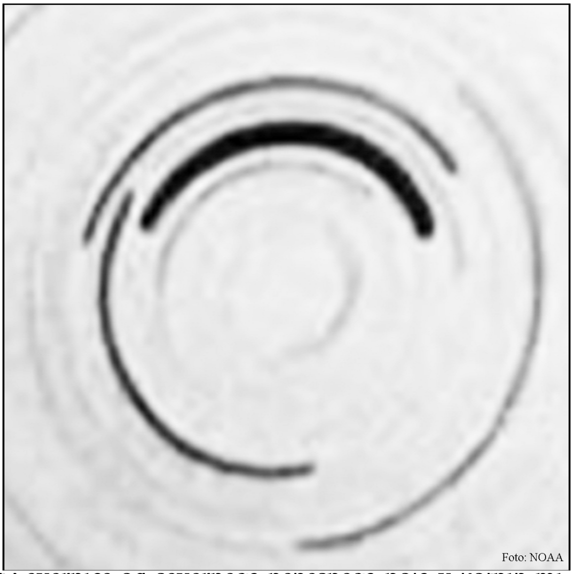


Foto: NOAA

a) Na fotografiji izmeri oddaljenost Severnice od severnega nebesnega pola v kotnih minutah.

b) S fotografije določi, koliko časa je trajala njena osvetlitev.

Naloge za 8. razred

A1. Kako pravimo ozvezdjem, ki so na ekliptiki?

(**A**) Stara ozvezdja. (**B**) Zodiakalna ozvezdja.
(**C**) Južna ozvezdja. (**D**) Mesečna ozvezdja.

A2. Katerega od naštetih ozvezdij opazovalec na južnem polu Zemlje ne more videti?

(**A**) Dvojčka. (**B**) Veliki pes. (**C**) Škorpijon. (**D**) Kozorog.

A3. Opazovalec na Zemlji vidi prvi Lunin krajec. Kaj bi takrat videl opazovalec na površju Lune, če bi bil na strani Lune, ki je obrnjena proti Zemlji?

(**A**) Zemljin prvi krajec. (**B**) Zemljin ščip.
(**C**) Zemljin zadnji krajec. (**D**) Zemljin mlaj.

A4. Kateri od naštetih planetov je najpogosteje v opoziciji s Soncem?

(**A**) Mars. (**B**) Jupiter. (**C**) Saturn. (**D**) Uran.

A5. V katerem območju Osončja je pritlikavi planet Pluton?

(**A**) V glavnem asteroidnem pasu. (**B**) V Kuiperjevem pasu.
(**C**) V Oortovem oblaku. (**D**) V Van Allenovem pasu.

A6. Kaj je na sliki desno?

(**A**) Razsuta zvezdna kopica.

(**B**) Kroglasta zvezdna kopica.

(**C**) Planetarna meglica.

(**D**) Eliptična galaksija.

A7. Koliko časa po oseki nastopi plima, če so vrednosti zaokrožene na minute?

(**A**) Po 24 urah in 50 minutah.

(**B**) Po 12 urah in 25 minutah.

(**C**) Po 6 urah in 13 minutah.

(**D**) Po 3 urah in 7 minutah.

A8. Kakšne vrste galaksija je znana Andromedina galaksija?

(**A**) Spiralna galaksija. (**B**) Eliptična galaksija.

(**C**) Nepravilna galaksija. (**D**) Kvazar.

A9. Katero od naštetih teles je lahko ostanek supernove?

(**A**) Bela pritlikavka. (**B**) Nevtronska zvezda.

(**C**) Rjava pritlikavka. (**D**) Rdeča orjakinja.

A10. Teleskop je na začetku opremljen z okularjem z goriščno razdaljo 6 mm. Ta okular nato zamenjamo s 24-milimetrskim okularjem. Kolikšna je s tem okularjem povečava teleskopa glede na začetno povečavo?

(**A**) 4-krat večja. (**B**) 2-krat večja. (**C**) 4-krat manjša. (**D**) 2-krat manjša.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

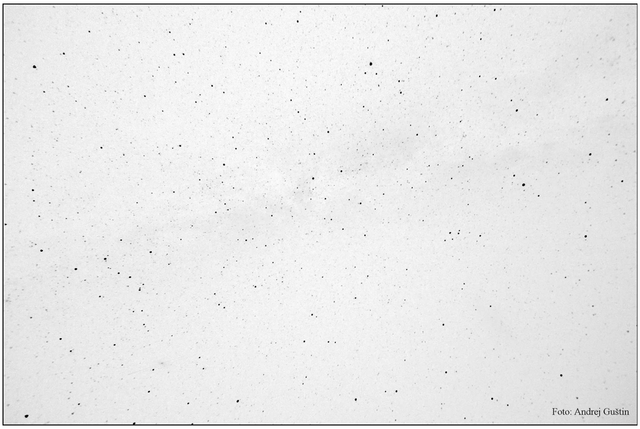
A Kdaj zaide zvezda Regul 9. januarja?

B Koliko minut prej vzide Sonce 1. marca kot 11. februarja?

C Kdaj gre zvezda Mizar čez nebesni poldnevnik 1. februarja?

D 8. februarja 2016 je Luna v mlaju. V katerem ozvezdju je takrat Luna?

B2. Na fotografiji neba (negativ) obkroži in z imeni označi naštete zvezde: Atair (Altair), Deneb, Severnica, Vega.



B3. Astronomi oddaljenost Venere od Zemlje lahko izmerijo z radarjem. Proti Veneri pošljejo radarski signal, ki se od površja Venere odbije nazaj proti Zemlji. Ker astronomi poznajo hitrost potovanja radarskega signala, lahko iz časa potovanja signala od Zemlje do Venere in nazaj izračunajo njeno trenutno oddaljenost. Astronomi so to meritev naredili, ko je bila Venera z Zemlje vidna v največji elongaciji od Sonca. Ob meritvi je bila oddaljenost Venere od Sonca 107,5 milijona kilometrov, Zemlje od Sonca pa 152 milijonov kilometrov. Radarski signal potuje s hitrostjo 300000 km/s.
a) Izračunaj oddaljenost Venere od Zemlje ob meritvi.
Namig: Pomagaj si z načrtovanjem leg Sonca, Venere in Zemlje. Predpostavi, da se planeta okoli Sonca gibljeta po krožnicah.

b) Izračunaj čas potovanja radarskega signala od Zemlje do Venere in nazaj.

B4. Zvezdana ob spomladanskem enakonočju opazuje senco navpično rastoče smreke v kraju z zemljepisno širino 30° severno. Opoldne izmeri dolžino sence smreke na vodoravnih tleh, ki znaša 5 m.
a) Izračunaj višino Zvezdanine smreke.

b) Kolikšna bi bila dolžina sence na vodoravnih tleh enako visokega drevesa na isti dan opoldan po lokalnem času v kraju z zemljepisno širino 30° južno?

B5. 23. decembra 2015 je Luna okultirala (zakrila) svetlo zvezdo Aldebaran. Predpostavi, da je bila okultacija centralna (zvezda je navidezno potovala za celim premerom Lunine ploskvice) in izračunaj, koliko časa je trajalo zakritje Aldebarana. Računaj, kot da se Luna enakomerno giblje med zvezdami. Obhodni čas Lune okoli Zemlje je 27,32 dneva. Ob okultaciji je bil navidezni premer Lunine ploskvice na nebu 0,55°. Zvezdo obravnavaj kot točko.

Naloge za 9. razred

A1. Kateri letni čas se začne v naših krajih, ko pride Sonce navidezno iz južnega neba na nebesni ekvator?

(**A**) Zima. (**B**) Pomlad. (**C**) Poletje. (**D**) Jesen.

A2. Katerega od naštetih ozvezdij opazovalec na južnem polu Zemlje ne more videti?

(**A**) Dvojčka. (**B**) Veliki pes. (**C**) Škorpijon. (**D**) Kozorog.

A3. Opazovalec na Zemlji vidi zadnji Lunin krajec. Kaj bi takrat videl opazovalec na površju Lune, če bi bil na strani Lune, ki je obrnjena proti Zemlji?

(**A**) Zemljin ščip. (**B**) Zemljin zadnji krajec.
(**C**) Zemljin mlaj. (**D**) Zemljin prvi krajec.

A4. Kateri od naštetih planetov je najpogosteje v opoziciji s Soncem?

(**A**) Neptun. (**B**) Uran. (**C**) Jupiter. (**D**) Saturn.

A5. V katerem območju Osončja je pritlikavi planet Pluton?

(**A**) V glavnem asteroidnem pasu. (**B**) V Kuiperjevem pasu.
(**C**) V Oortovem oblaku. (**D**) V Van Allenovem pasu.

A6. Kaj je na sliki desno?

(**A**) Razsuta zvezdna kopica.

(**B**) Kroglasta zvezdna kopica.

(**C**) Planetarna meglica.

(**D**) Eliptična galaksija.

Foto: NASA/ESA

A7. Zemlja se obnaša kot vrtavka, katere os opisuje plašč stožca s periodo približno 26000 let. Kako se imenuje ta pojav?

(**A**) Libracija.

(**B**) Paralaksa.

(**C**) Sončev obrat.

(**D**) Precesija.

A8. Kakšne vrste galaksija je znana Andromedina galaksija?

(**A**) Spiralna galaksija. (**B**) Eliptična galaksija.

(**C**) Nepravilna galaksija. (**D**) Kvazar.

A9. Kaj so kefeide?

(**A**) Vrsta pulzarjev.

(**B**) Dvozvezdja, pri katerih se sij spreminja zaradi vzajemnega prekrivanja zvezd.

(**C**) Zvezde z zelo majhno maso.

(**D**) Spremenljive zvezde, ki se širijo in krčijo.

A10. Kaj bi se zgodilo s tirnicami planetov, če bi se Sonce nenadoma skrčilo na polovico sedanjega premera?

(**A**) Polmeri tirnic planetov bi se povečali za 2-krat.

(**B**) Polmeri tirnic planetov bi se zmanjšali na polovico sedanjih polmerov.

(**C**) Tiri planetov se ne bi spremenili.

(**D**) Polmeri tirnic planetov bi se zmanjšali za 4-krat.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A Kdaj zaide zvezda Regul 9. januarja?

B Koliko minut prej vzide Sonce 1. marca kot 11. februarja?

C Kdaj gre zvezda Mizar čez nebesni poldnevnik 1. februarja?

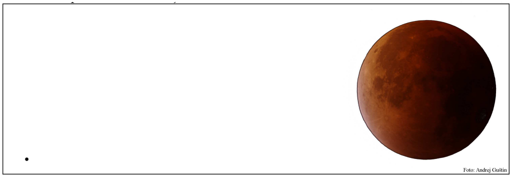
D 8. februarja 2016 je Luna v mlaju. V katerem ozvezdju je takrat Luna?

B2. Zvezdana na dan spomladanskega enakonočja opoldan izmeri dolžino sence 10 metrov visoke navpične smreke, ki jo ta meče na vodoravno podlago in presenečena ugotovi, da je ta $\sqrt{3}$-krat krajša od višine smreke. Izračunaj zemljepisno širino, na kateri raste Zvezdanina smreka.

B3. Merkur se okoli Sonca giblje po eliptični tirnici z obhodno dobo 88 zemeljskih dni. En obrat okoli svoje osi pa Merkur naredi v 59 zemeljskih dnevih, pri čemer je vrtilna os planeta pravokotna na ravnino njegove tirnice okoli Sonca. Ko je Merkur najbližje Soncu (perihelij), je v nekem njegovem kraterju Sonce v zenitu. Izračunaj, čez koliko časa se bo ponovilo, da bo Merkur v periheliju in bo Sonce v tem kraterju spet v zenitu.

B4. Zvezdana ima daljnogled z goriščno dolžino objektiva 40 cm, okular pa ima goriščno dolžino 2 cm. Ko se nekega dne igra z daljnogledom, skozenj pogleda skozi objektiv in presenečena ugotovi, da so oddaljeni predmeti videti pomanjšani. Izračunaj, za kolikokrat je pomanjšana slika, ki jo Zvezdana vidi v narobe obrnjenem daljnogledu.

B5. Na sliki (nočno nebo je belo, da so meritve lažje) je posnetek popolnega Luninega mrka. Levo (vzhodno) od Lune je viden Jupiter (črna pika). S slike oceni, čez koliko ur bo Jupiter v opoziciji s Soncem. Ker je Jupiter blizu opozicije, lahko njegovo navidezno gibanje med zvezdami, ki je posledica Jupitrovega kroženja okoli Sonca, zanemariš. Predpostavi, da sta Luna in Jupiter na ekliptiki. Luna je bila ob popolnem mrku v sredini Zemljine sence. Premer Lunine ploskvice na nebu je 0,5°



Naloge za srednje šole

A1. Zaradi precesije Zemljine vrtilne osi se spreminja

(**A**) obhodni čas Zemlje okoli Sonca; (**B**) lega nebesnih polov;

(**C**) dolžina dneva; (**D**) oblika ozvezdij.

A2. Luna nam kaže vedno isto lice, kljub temu pa lahko z Zemlje v daljšem časovnem obdobju vidimo približno 59 % njenega površja. Posledica katerega astronomskega pojava je to?

(**A**) Refrakcije. (**B**) Lunacije. (**C**) Solarizacije. (**D**) Libracije.

A3. Venera je v največji vzhodni elongaciji. Kdaj jo bomo lahko videli na nebu?

(**A**) Zvečer.

(**B**) Zjutraj.

(**C**) Venera takrat sploh ni vidna, ker je med nami in Soncem.

(**D**) Venera takrat sploh ni vidna, ker je za Soncem.

A4. Kolikšen bi bil težni pospešek na površju Zemlje, če bi se ta skrčila na polovico sedanjega premera, njena masa pa bi se ohranila?

(**A**) Enak sedanjemu. (**B**) Polovico sedanjega.

(**C**) Štirikrat večji od sedanjega. (**D**) Dvakrat večji od sedanjega.

A5. Oddaljenost bližnjih zvezd astronomi klasično merijo z opazovanjem

(**A**) letne paralakse zvezd; (**B**) dnevne paralakse zvezd;

(**C**) okultacij zvezd z Luno; (**D**) aberacije svetlobe zvezd.

A6. Kaj je absolutna magnituda?

(**A**) Navidezni sij, ki bi ga imelo neko vesoljsko telo, če bi bilo oddaljeno 1 svetlobno leto.

(**B**) Navidezni sij, ki bi ga imelo neko vesoljsko telo, če bi bilo oddaljeno 10 svetlobnih let.

(**C**) Navidezni sij, ki bi ga imelo neko vesoljsko telo, če bi bilo oddaljeno 1 parsek.

(**D**) Navidezni sij, ki bi ga imelo neko vesoljsko telo, če bi bilo oddaljeno 10 parsekov.

A7. Kako se imenuje del Sončeve atmosfere z najvišjo temperaturo?

(**A**) Kromosfera. (**B**) Korona. (**C**) Fotosfera. (**D**) Pega.

A8. Kaj velja za rjave pritlikavke?

(**A**) Mnogo več sevajo v ultravijoličnem delu spektra elektromagnetnega valovanja kot Sonce.

(**B**) Mnogo več sevajo v rentgenskem delu spektra elektromagnetnega valovanja kot Sonce.

(**C**) Mnogo več sevajo v infrardečem delu spektra elektromagnetnega valovanja kot Sonce.

(**D**) Za razliko od Sonca oddajajo tudi sevanje gama.

A9. Kaj so kvazarji?

(**A**) Aktivna jedra zelo oddaljenih galaksij.

(**B**) Vrteče se nevtronske zvezde, ki nastanejo ob eksplozijah supernov.

(**C**) Zvezde, ki oddajajo radijske valove.

(**D**) Tesna dvozvezdja.

A10. Kolikšna je približno teoretična ločljivost teleskopa s premerom objektiva 12 cm v vidni svetlobi?

(**A**) 0,1″ (**B**) 1″ (**C**) 0,1′ (**D**) 1′

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja.

A 24. januarja 2016 je polna Luna. Kdaj Luna na ta dan vzide?

B Kolikšni sta rektascenzija in deklinacija Sonca 21. februarja?

C Na koliko stopinj se zvezda Arktur v naših krajih najbolj približa zenitu?

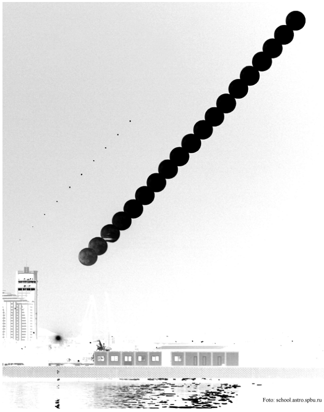
D Kdaj gre zvezda Mizar čez nebesni poldnevnik 1. februarja?

B2. Nekega dne je Zvezdana zjutraj prišla v šolo in je s praga šole videla Luno tik nad dimnikom sosednje hiše. Naslednje jutro je Zvezdana z istega mesta na pragu šole prav tako videla Luno na istem mestu nad dimnikom. Izračunaj, koliko minut prej ali kasneje je drugi dan prišla Zvezdana v šolo.

B3. Sredi 17. stoletja je Christiaan Huygens prvi izmeril navidezne premere planetov. S pomočjo te meritve je lahko naredil tudi prvo realno oceno oddaljenosti bližnjih zvezd. Razmišljal je nekako tako: „Saturnov navidezni sij je ob opoziciji enak navideznemu siju svetlih zvezd na nebu, zvezde pa naj so po vseh fizikalnih lastnostih enake Soncu. Ker poznam oddaljenost Saturna od Sonca v astronomskih enotah in sem izmeril njegov zorni kot ob opoziciji, lahko izračunam oddaljenost zvezd v astronomskih enotah. Da bo lažje, bom privzel, da je albedo Saturna 1.“ Pojdi po Huygensovih stopinjah in z danimi podatki izračunaj/oceni oddaljenost bližnjih zvezd v astronomskih enotah. Zorni kot Saturna ob opoziciji je 20″. Predpostavi, da se Saturn okoli Sonca giblje po krožnici s polmerom 10 a. e.

B4. Zaradi gibanja Zemlje glede na mikrovalovno sevanje ozadja (prasevanje) je v smeri gibanja temperatura prasevanja navidezno višja za $5{\cdot}10^{-3}$ K od povprečne vrednosti 2,670 K, v nasprotni smeri pa za enako vrednost navidezno nižja. Izračunaj, s kolikšno hitrostjo se Zemlja giblje glede na prasevanje. Hitrost svetlobe c = 300000 km/s. Pomagaj si z Wienovim zakonom: $\lambda_{max} \cdot T = C_W$.

B5. Na sliki (negativ) je zaporedje posnetkov popolnega Luninega mrka. Levo od Lune je viden Jupiter. Na podlagi fotografije določi, čez koliko dni bo Jupiter v opoziciji s Soncem. Oceni napako svoje meritve.



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 $8\ \mathrm{m}^2$?

(**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 zrcalih **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 $160\ \mathrm{cm}^2$. 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**) $640\ \mathrm{cm}^2$ (**B**) $320\ \mathrm{cm}^2$ (**C**) $80\ \mathrm{cm}^2$ (**D**) $40\ \mathrm{cm}^2$

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

B

(**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 tekmujeta v teku. Tečeta po igrišču, ki je v obliki pravokotnika s stranicama dolgima 120 m in 90 m. Teči začneta sočasno v istem oglišču igrišča in tečeta proti nasprotnemu oglišču.

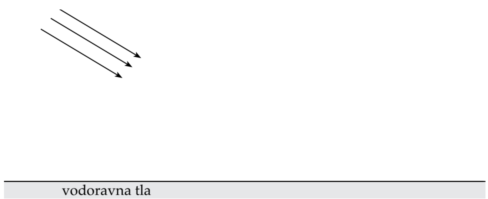
(a) Maša teče po stranicah igrišča s hitrostjo $5{,}0\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. V kolikšnem času priteče Maša do nasprotnega oglišča?

(b) Vida teče po diagonali igrišča s hitrostjo $4{,}0\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. 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?



1

(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?

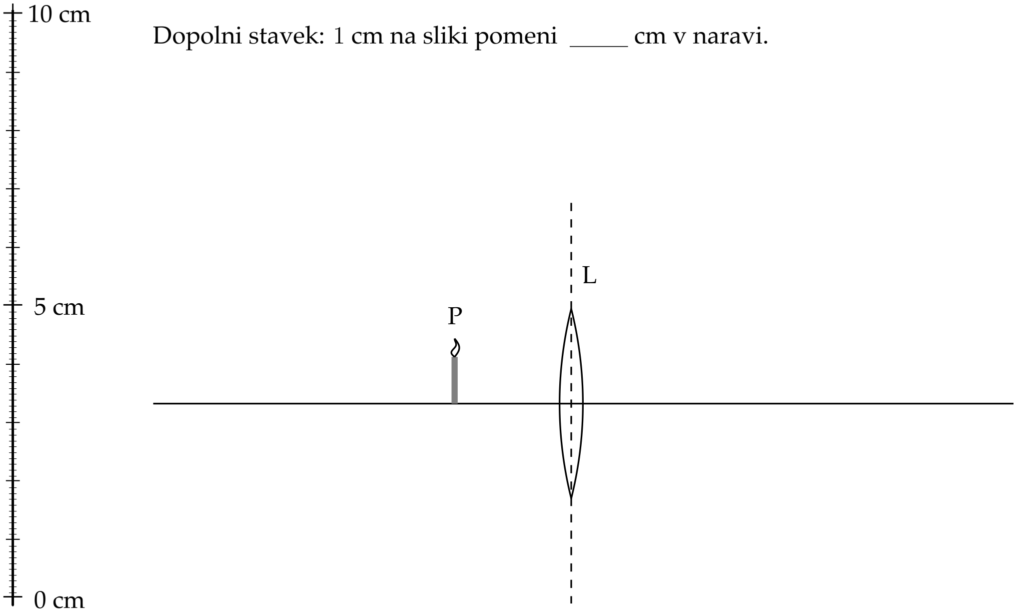
(c) Nariši skico, ki kaže, kako naj Bine postavi palico, da bo njena senca na vodoravnih tleh ob 10. uri najkrajša.

(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 ravnovesni legi, visita dve krogli. Prva krogla je iz železa, druga iz aluminija. Krogli imata enaki masi. Pod obe krogli podstavimo posodi z vodo tako, da sta obe krogli v celoti potopljeni pod vodno gladino in se ne dotikata dna posode. Kaj se zgodi?

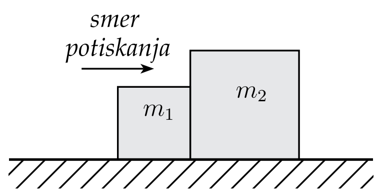
(**A**) Tehtnica ostane v vodoravni ravnovesni legi.

(**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 $m_1 = 30$ kg in $m_2 = 50$ kg. Zaboja se dotikata. Manjši zaboj potiskaš s silo $F = 20$ N vzporedno s podlago, v smeri, označeni s puščico. Zaboja se gibljeta brez trenja. S kolikšnim pospeškom se giblje večji zaboj?

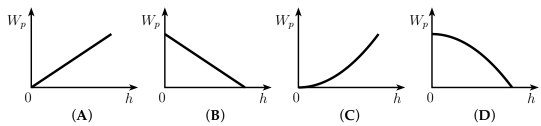


(**A**) $0\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. (**B**) $0{,}25\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. (**C**) $0{,}40\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$. (**D**) $0{,}67\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.

A4 Dolžina dneva se vsako leto poveča za $15\,\mu$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 $1{,}20\ \mathrm{dm}^3$ in maso 90 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 $2\,400\ \frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m}^3}$.

(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 kg. Klanec je dolg 28 m in visok 6 m. Med gibanjem po klancu deluje na voziček sila trenja 10 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 klancu?

(d) Voziček spustimo po istem klancu 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 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 m, ugotovi, da bo zelena luč na semaforju svetila še 3 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 m, je njegova hitrost $13\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. 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 m, potem pa se naslednjih 45 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.

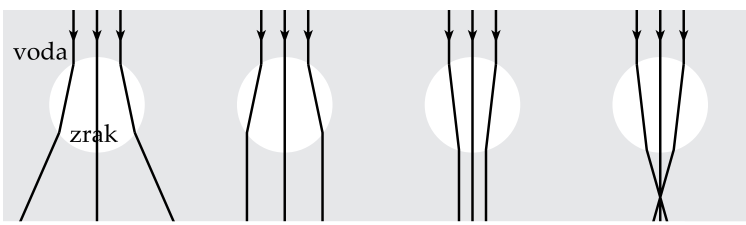
Tekmovanje iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje

8. razred

A1 V starem Močnikovem učbeniku *posebne in ob e aritmetike* najdemo nalogo: "*Koliko asa 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?

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

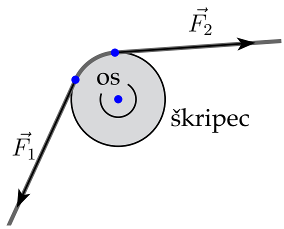
(c) Oceni ploščino mesta znotraj obvoznice. Rezultat napiši v enoti km^2.

(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?

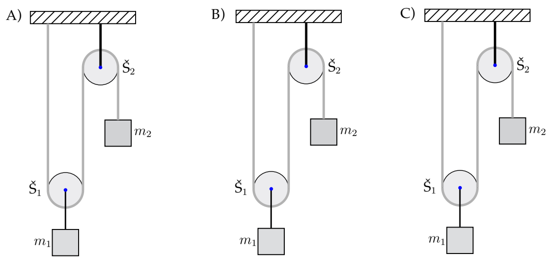
(e) Na eno uro natančno zapiši, koliko je ura (po astronomskem času) ob enakonočju 23. septembra, ko je senca droga za zastavo na gradu usmerjena proti Cankarjevemu vrhu?

B2 Lahka vrv je speljana preko dveh škripcev $Š_1$ 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), 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 $Š_2$.

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

(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 $v_0 = 1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. 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?

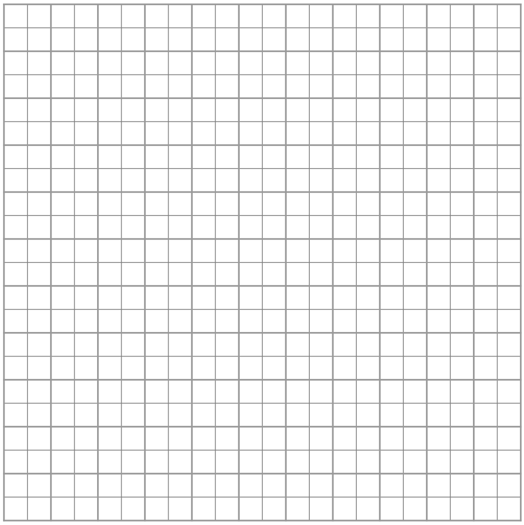
(b) Kolikšna je med plavanjem proti rački racmanova hitrost glede na bregove reke? Ali se racman glede na bregove giblje v smeri rečnega toka ali v nasprotni smeri?

(c) Ko racman priplava do račke, ji naslednjih 5 s dela družbo in pusti, da ga voda nosi skupaj z račko. V trenutku $t_2 = 10$ 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?

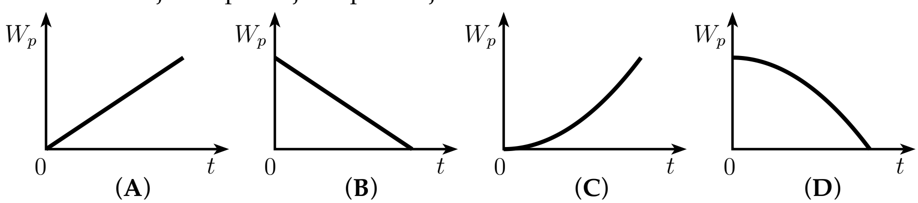
(e) Ko racman izplava na površje, še 5 s počiva na gladini, potem pa zleti proti rački s hitrostjo $3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ glede na bregove. Koliko časa leti racman do račke?

(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.



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 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?

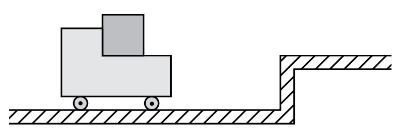
(c) Koliko toplote v povprečju vsako uro uide iz hiše Novakovih?

(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 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?

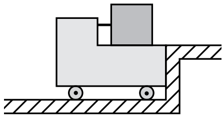


(b) S kolikšnim pospeškom se avtomobilček giblje med pospeševanjem, če doseže končno hitrost po 75 cm vožnje?

(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 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?



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

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?

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

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

(d) S kolikšnim pospeškom se medtem giblje galeb?

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

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.

(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.

(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?

(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?

(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:

   i. Kolikšna je razdalja med sliko in lečo?

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

Rešitve 7. tekmovanja v znanju astronomije za Dominkova priznanja – državno tekmovanje

Naloge za 7. razred

A1. (B) Zodiakalna ozvezdja so ozvezdja na ekliptiki.

A2. (A) Na južnem polu ni mogoče videti ozvezdja Dvojčkov, ker je to ozvezdje na severno od nebesnega ekvatorja.

A3. (C) Zadnji Zemljin krajec. Če je z Zemlje viden prvi Lunin krajec, potem mu bo sledil ščip. Ob ščipu pa Zemlja proti Luni obrača neosvetljeno stran in bi opazovalec na Luni videl Zemljin mlaj. Sklepamo, da je pred tem opazovalec na Luni videl Zemljin zadnji krajec.

A4. (D) Uran. Opozicija kakega planeta nastopi, ko je Zemlja med planetom in Soncem. Ker je Uran od vseh naštetih planetov najdlje, se najpočasneje giblje okoli Sonca, zato si opozicije sledijo na nekaj več kot eno leto. Zemlji bližji planeti se okoli Sonca gibljejo hitreje, zato mora Zemlja narediti daljšo pot med zaporednima opozicijama in je čas med zaporednima opozicijama daljši.

A5. (B) Na sliki je značilna kroglasta kopica.

A6. (A) Pluton se nahaja v Kuiperjevem pasu.

A7. (C) Plima nastopi približno 6 ur in 13 minut po oseki. Perioda plimovanja namreč ni 12 ur, temveč je približno 25 minut daljša, ker se Luna giblje okoli Zemlje.

A8. (C) Rdeče orjakinje imajo mnogo večji premer od Sonca, njihova površinska temperatura pa je manjša kot pri Soncu.

A9. (D) Življenska doba sonca je približno 10 milijard let.

A10. (A) Povečava je 4-krat večja. Povečava teleskopa je definirana kot razmerje med goriščno razdaljo objektiva in okularja. Če pri istem objektivu zamenjamo prvi okular z okularjem s 4-krat krajšo goriščno razdaljo, potem je povečava teleskopa 4-krat večja.

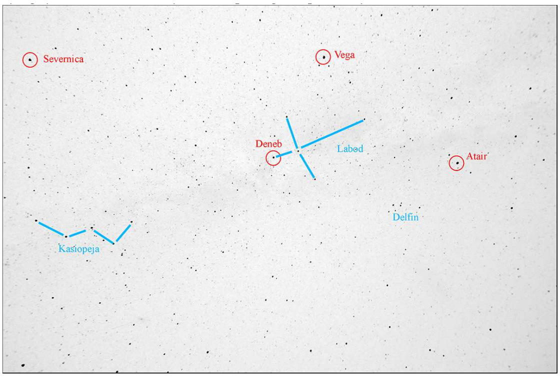
B1.
A Zvezda Regul 9. januarja zaide ob 9h40min $\pm$ 20min.

B Sonce 1. marca vzide 35min $\pm$ 10min prej kot 11. februarja.

C Mizar gre 1. februarja čez nebesni poldnevnik dvakrat: ob **4.40** in čez 1/2 zvezdnega dne oz. čez približno 12 ur ob **16.40**.
Za prvi prehod veljajo kot pravilni odgovori v intervalu med **4.20** in **5.00**.
Za drugi prehod veljajo kot pravilni odgovori v intervalu med **16.20** in **17.00**.
Vsak pravilno naveden prehod šteje *(1 točko).*

D Luna je 8. februarja 2016 v ozvezdju Kozorog.

B2.
Na fotografiji nočnega neba lahko za lažjo orientacijo razpoznamo in označimo nekatera ozvezdja (glej sliko). Nato si z vrtljivo karto pomagamo pri iskanju naštetih zvezd.

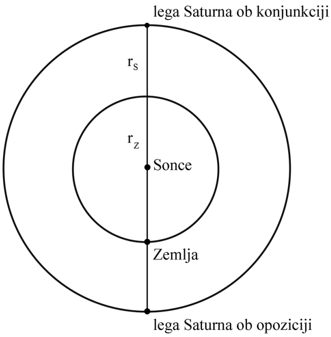


B3.
Zorni kot Lune na našem nebu φ_L = 0,5° = 30′.
Polmer Lune označimo z R_L.
Polmer Zemlje R_Z = 3,7·R_L.
Iščemo zorni kot Zemlje z Lune φ_Z

Pri reševanju si pomagamo s skico (velikosti Lune in Zemlje niso v pravem razmerju z njuno oddaljenostjo), na kateri lahko primerjemo zorne kote Lune in Zemlje. Koti na skici so zaradi preglednosti pretirano veliki.
Zamislimo si opazovalca, ki bi Luno in Zemljo opazoval z razdalje, ki je enaka njuni medsebojni razdalji. Ker so koti majhni lahko opazimo, da je zorni kot sorazmeren s premerom Lune oz. Zemlje. Sklepamo, da je zorni kot Zemlje z Luninega površja večji za enako velikost, kot je večji premer Zemlje v primerjavi z Luninim premerom. Sledi:
φ_Z = 3,7·φ_L = 3,7·30′ = 111′.

B4.
Oddaljenost Zemlje od Sonca r_Z = 1 a.e. = 150 000 000 km.
Oddaljenost Saturna od Sonca r_S = 9,5 a.e. = 1 425 000 000 km.
Hitrost svetlobe c = 300 000 km/s.

a)
Skiciramo lege Sonca, Zemlje in Saturna ob opoziciji.



Iz skice razberemo, da je razdalja med Saturnom in Zemljo ob opoziciji
$r_O = r_S - r_Z$ = 1 425 000 000 km - 150 000 000 km = 1 275 000 000 km.
To je tudi pot, ki jo svetloba prepotuje od Saturna do Zemlje. Svetloba za to pot potrebuje čas
$t_O = r_O/c$ = 1 275 000 000 km/300 000 km/s = 4250 s = 70 min 50 s.
Ob opoziciji svetloba od Saturna do Zemlje potuje 4250 sekund.

b)

Skiciramo lege Sonca, Zemlje in Saturna ob konjunkciji. Iz skice razberemo, da je razdalja med Saturnom in Zemljo ob konjunkciji

$r_K = r_S + r_Z$ = 1 425 000 000 km + 150 000 000 km = 1 575 000 000 km.

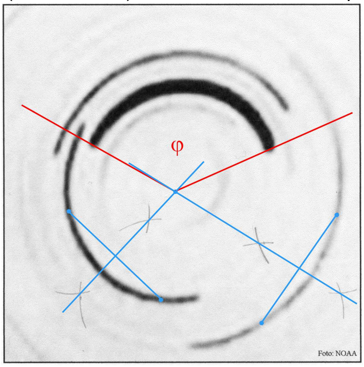
To je tudi pot, ki jo svetloba prepotuje od Saturna do Zemlje. Svetloba za to pot potrebuje čas

$t_K = r_K/c$ = 1 575 000 000 km/300 000 km/s = 5250 s = 87 min 30 s.

Ob konjunkciji svetloba od Saturna do Zemlje potuje 5250 sekund.

B5.

Zvezde so na fotografiji zarisale koncentrične krožne loke. Njihovo središče, ki je hkrati severni nebesni pol, najdemo tako, da narišemo dve poljubni tetivi in njuni simetrali na istem ali različnih krožnih lokih (modre črte). Presečišče simetral je središče lokov.



a) Vemo, da je dolžina stranic fotografije (izražena v kotnih stopinjah) 2,5° = 2,5·60′ = 150′.

Na sliki izmerimo stranico slike a = 102 mm.

Sledi, da je na sliki x = 150′/102 mm = 1,47′/mm.

Izmerimo polmer krožnega loka, ki ga je zarisala Severnica in dobimo

r = 28 mm.

Sledi, da je oddaljenost Severnice od severnega nebesnega pola

$\delta' = r \cdot x$ = 28 mm · 1,47′/mm = 41′.

b)

Za določitev časa t osvetlitve fotografije, moramo izmeriti, kolikšen kot φ je opisala Severnica (na lsiki označeno z rdečo) ali katera druga zvezda na fotografiji, saj vemo, da bi zvezde v približno 24 urah opisale 360°. φ izmerimo z geotrikotnikom in dobimo:

φ = 130°.

Sledi:

t = 130°/(360°/dan) = 0,36 dneva = 8 ur in 40 minut.

Naloge za 8. razred

A1. (B) Zodiakalna ozvezdja so ozvezdja na ekliptiki.

A2. (A) Na južnem polu ni mogoče videti ozvezdja Dvojčkov, ker je to ozvezdje na severno od nebesnega ekvatorja.

A3. (C) Zadnji Zemljin krajec. Če je z Zemlje viden prvi Lunin krajec, potem mu bo sledil ščip. Ob ščipu pa Zemlja proti Luni obrača neosvetljeno stran in bi opazovalec na Luni videl Zemljin mlaj. Sklepamo, da je pred tem opazovalec na Luni videl Zemljin zadnji krajec.

A4. (D) Uran. Opozicija kakega planeta nastopi, ko je Zemlja med planetom in Soncem. Ker je Uran od vseh naštetih planetov najdlje, se najpočasneje giblje okoli Sonca, zato si opozicije sledijo na nekaj več kot eno leto. Zemlji bližji planeti se okoli Sonca gibljejo hitreje, zato mora Zemlja narediti daljšo pot med zaporednima opozicijama in je čas med zaporednima opozicijama daljši.

A5. (B) Pluton se nahaja v Kuiperjevem pasu.

A6. (A) Na sliki je razsuta zvezdna kopica Plejade.

A7. (C) Plima nastopi približno 6 ur in 13 minut po oseki. Perioda plimovanja namreč ni 12 ur, temveč je približno 25 minut daljša, ker se Luna giblje okoli Zemlje.

A8. (A) Andromedina galaksija je spiralna galaksija.

A9. (B) Nevtronska zvezda.

A10. (C) Povečava je 4-krat večja. Povečava teleskopa je definirana kot razmerje med goriščno razdaljo objektiva in okularja. Če pri istem objektivu zamenjamo prvi okular z okularjem s 4-krat daljšo goriščno razdaljo, potem je povečava teleskopa 4-krat manjša.

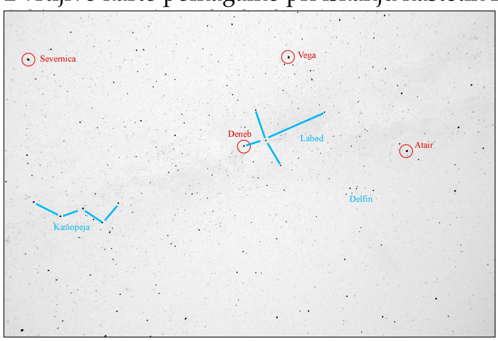
B1.
A Zvezda Regul 9. januarja zaide ob 9h40min ± 20min.

B Sonce 1. marca vzide 35min ± 10min prej kot 11. februarja.

C Mizar gre 1. februarja čez nebesni poldnevnik dvakrat: ob **4.40** in čez 1/2 zvezdnega dne oz. čez približno 12 ur ob **16.40**.
Za prvi prehod veljajo kot pravilni odgovori v intervalu med **4.20** in **5.00**.
Za drugi prehod veljajo kot pravilni odgovori v intervalu med **16.20** in **17.00**.
Vsak pravilno naveden prehod šteje *(1 točko)*.

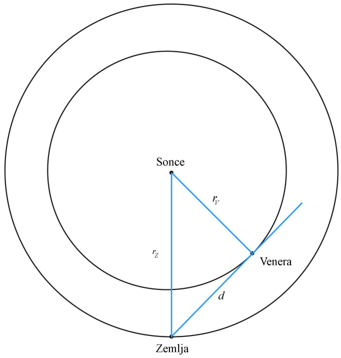
D Luna je 8. februarja 2016 v ozvezdju Kozorog.

B2.
Na fotografiji nočnega neba lahko za lažjo orientacijo razpoznamo in označimo nekatera ozvezdja (glej sliko). Nato si z vrtljivo karto pomagamo pri iskanju naštetih zvezd.



B3.
Oddaljenost Zemlje od Sonca r_Z = 152 000 000 km.
Oddaljenost Venere od Sonca r_V = 107 500 000 km.
Hitrost radarskega signala c = 300000 km/s.

Pri reševanju si pomagamo s skico. Narišemo Sonce in dve koncentrični krožnici s polmeroma, ki sta sorazmerna z r_Z in r_V in predstavljata orbiti Zemlje in Venere okoli Sonca. Za načrtovanje tangente na krožniso iz zunanje točke glej npr.: Emilija Krempuš, Osnovne planemetrijske konstrukcije, str. 35, http://www.cpi.si/files/cpi/userfiles/Ucbeniki/OPK_krempus.pdf.

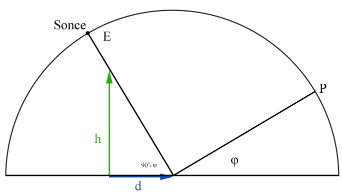


Venera je v največji elongaciji, ko je z Zemlje kot α med njo in Soncem največji. To lego preslikamo na orbite obeh planetov. Največji kot med Venero in Soncem α dobimo tako, da iz Zemlje potegnemo tangento na orbito Venere.
Iz slike lahko ugotovimo, da je kot β = 90°.
a) Sonce, Zemlja in Venera so v tej legi (slučajno) ogljišča pravokotnega trikotnika. Razdaljo d med Zemljo in Venero ob največji elongaciji lahko izračunamo s Pitagorovim izrekom:
$r_Z^2 = r_V^2 + d^2$,
iz katerega izrazimo d.
$d = \sqrt{(r_Z^2 - r_V^2)} = \sqrt{(152000000^2 - 107500000^2)} \approx$ 107 500 000 km.

b) Radarski signal dvakrat prepotuje oddaljenost med Zemljo in Venero. Za našo natančnost lahko namreč zanemarimo, da se Zemlja in Venera gibljeta. Čas potovanja signala t je potemtakem:
$t = 2d/c$ = 2·107 500 000 km / 300000 km/s = 717 s $\approx$ 12 minut.

B4.
Zemljepisna širina φ = 30°.
Dolžina sence d = 5 m.

Na dan enakonočja je Sonce na nebesnem ekvatorju. Narišemo skico neba s severnim nebesnim polom P, nebesnim ekvatorjem E, lego Sonca opoldan, smreko višine h in senco, ki jo takrat meče.



Smreka, senca in smer proti Soncu tvorijo pravokotni trikotnik. Višina nebesnega pola nad obzorjem je enaka zemljepisni širini kraja. Kot med nebesnim polom in ekvatorjem je 90°.
Kot med vrhom smreke in vrhom sence je potemtakem 180° - 90° - φ = 90° - φ = 60°.

a)
Pravokotni trikotnik s smreko in senco ima torej kota 60° in 30°. Za tak trikotnik vemo, da je razmerje katet 1:$\sqrt{3}$. Za višino smreke sledi:
$h = \sqrt{3} \cdot$ 5 m = 8,66 m.

b)
Za opazovalca na južni zemljepisni širini 30° je opoldan slika enaka kot na severni polobli na φ = 30°, le da je severni nebesni pol zamenjan z južnim , zato ponovni račun ni potreben, saj je dolžina sence enako visokega drevesa enaka, torej 5 metrov.

B5.
Če hočemo izračunati čas okultacije zvezde t, moramo ugotoviti, koliko časa potrebuje Luna, da se med zvezdami premakne za cel navidezni premer, torej za φ = 0,55°.
Luna se med zvezdami premakne za 360° v času t_L = 27,32 dneva.
Najprej izračunamo, koliko se Luna premakne v eni minuti, kar bo za našo natančnost dovolj.
Sledi, da se v eni minuti premakne za α = 360°/(27,32·24·60 min) = 0,00915°/min.
Sedaj lahko izračunamo čas okultacije, torej v kolikšnem času se Luna premakne za svoj navidezni premer na nebu:
$t = \varphi/\alpha$ = 0,55°/ 0,00915°/min = 60 min 6 s.
Okultacija traja približno 60 minut oz. 1 uro.

Naloge za 9. razred

A1. (B) Ko pride Sonce iz južnega neba (negativna deklinacija) na ekvator, je spomladansko enakonočje, zato se takrat v naših krajih začne pomlad.

A2. (A) Na južnem polu ni mogoče videti ozvezdja Dvojčkov, ker je to ozvezdje na severno od nebesnega ekvatorja.

A3. (D) Prvi Zemljin krajec. Če je z Zemlje viden zadnji Lunin krajec, potem mu bo sledil mlaj. Ob mlaju pa je Luna med Zemljo in Soncem, zato bi opazovalec na Luni videl polno osvetljeno ploskvico Zemlje - Zemljin ščip. Sklepamo, da je pred tem opazovalec na Luni videl Zemljin prvi krajec.

A4. (A) Uran. Opozicija kakega planeta nastopi, ko je Zemlja med planetom in Soncem. Ker je Neptun od vseh naštetih planetov najdlje, se najpočasneje giblje okoli Sonca, zato si opozicije sledijo na nekaj več kot eno leto. Zemlji bližji planeti se okoli Sonca gibljejo hitreje, zato mora Zemlja narediti daljšo pot med zaporednima opozicijama in je čas med zaporednima opozicijama daljši.

A5. (B) Pluton se nahaja v Kuiperjevem pasu.

A6. (C) Na sliki je planetarna meglica.

A7. (C) Pojavu pravimo precesija.

A8. (A) Andromedina galaksija je spiralna galaksija.

A9. (D) Kefeide so spremenljivke, ki se periodično širijo in krčijo.

A10. (C) Tiri planetov se ne bi spremenili, saj je gravitacijska sila, s katero Sonce deluje na planete odvisna le od mase Sonca in planetov ter medsebojnih razdalj, ne pa od velikosti Sonca.

B1.
A Zvezda Regul 9. januarja zaide ob 9h40min ± 20min.

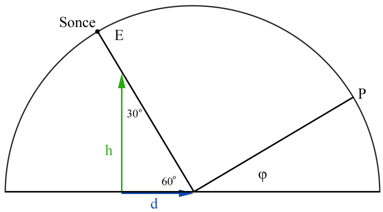
B Sonce 1. marca vzide 35min ± 10min prej kot 11. februarja.

C Mizar gre 1. februarja čez nebesni poldnevnik dvakrat: ob **4.40** in čez 1/2 zvezdnega dne oz. čez približno 12 ur ob **16.40**.
Za prvi prehod veljajo kot pravilni odgovori v intervalu med **4.20** in **5.00**.
Za drugi prehod veljajo kot pravilni odgovori v intervalu med **16.20** in **17.00**.
Vsak pravilno naveden prehod šteje *(1 točko).*

D Luna je 8. februarja 2016 v ozvezdju Kozorog.

B2.
Višina smreke h = 10 m.

Na dan enakonočja je Sonce na nebesnem ekvatorju. Narišemo skico neba s severnim nebesnim polom P, nebesnim ekvatorjem E, lego Sonca opoldan, smreko višine h in senco, ki jo takrat meče.



Višina nebesnega pola nad obzorjem je enaka zemljepisni širini kraja. Kot med nebesnim polom in ekvatorjem je 90°.
Smreka in njena senca sta kateti pravokotnega trikotnika, ki sta v razmerju 1:$\sqrt{3}$. Iz tega razmerja lahko neposredno sklepamo, da ima ta pravokotnik kota 60° in 30°. Ker je smreka višja od dolžine svoje sence, je kot 60° pri vrhu sence. Velja tudi (glej sliko):
180° = 60° + 90° + φ.
Od tu izrazimo iskano zemljepisno širino kraja:
φ = 180° - 60° - 90° = 30°.

Naloga ima dve rešitvi, saj bi lahko smreka stala tudi na južni polobli, kjer bi prišli do enake rešitve, zato je lahko zemljepisna širina kraja 30° severno ali 30° južno.

B3.
Merkurjevo leto t_l = 88 dni.
Merkurjev zvezdni dan (vrtilna doba planeta) t_d = 59 dni.

Iz podatkov za Merkurjevo leto in zvezdni dan je razvidno, da sta dva v razmerju: t_l:t_d = 3:2. (2 točki)
Iščemo časovni interval t, po katerem bo planet ponovno v periheliju in bo hkrati proti Soncu obrnjen v isti smeri. Merkur se v perihelij vrača ob vsakem obhodu okoli Sonca, torej v času t_l, vendar bo šele po 2 obhodih Soncu kazal isto lice. V tem času se bo namreč zasukal natanko

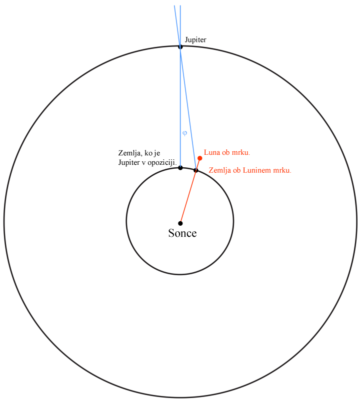
3-krat: (4 točke)
t = 2·88 dni = 176 dni.

V času 176 dni se ponovi, da je Merkur v periheliju, v določenem kraterju pa je Sonce ponovno v zenitu.

B4.
Goriščna razdalja objektiva f_{ob} = 40 cm.
Goriščna razdalja okularja f_{ok} = 2 cm.

Povečava daljnogleda P je definirana kot:
$P = f_{ob}/f_{ok}$.
Če daljnogled obrnemo, postane okular objektiv, objektiv pa okular in slika je videti pomanjšana za:
$P = f_{ok}/f_{ob}$ = 2 cm / 40 cm = 1/20.
Slika v narobe obrnjenem daljnogledu je videti pomanjšana za 20-krat.

B5.
Ko je Popolni Lunin mrk, je Luna na nebu v opoziciji s Soncem. Jupiter bo torej v opoziciji s Soncem, ko se bo navidezno premaknil tja, kjer je ob mrku središče Lunine ploskvice. Ker je Jupiter relativno daleč od Zemlje in se okoli Sonca giblje mnogo počasneje kot Zemlja, je njegov navidezni premik v opozicijo predvsem posledica gibanja Zemlje.



Iz slike je razvidno, da se mora Zemlja na poti okoli Sonca premakniti za kot φ, da bo Jupiter po Luninem mrku v opoziciji s Soncem. Zapišimo kotno hitrost Zemlje okoli Sonca:
ω = 360°/1 leto = 360°/(365,25·24 h) = 0,04°/h.

Ker želimo določiti, koliko časa po Luninem mrku bo Jupiter v opoziciji, moramo na sliki izmeriti kotno razdaljo med središčem Lunine ploskvice in Jupitrom, ki je enaka kotu φ na sliki. Najprej na sliki poiščemo središče Lunine ploskvice, na primer kot presečišče simetral dveh poljubnih tetiv krožnice, ki jo predstavlja rob Lunine ploskvice.
Nato izmerimo razdaljo med Jupitrom in središčem Lunine ploskvice
x = 132 mm.
Ker vemo, da je premer Lunine ploskivce D = 0,5°,
na sliki izmerimo njen premer
d = 45 mm
in enote na sliki izrazimo v kotnih stopinjah/mm:
z = 0,5°/45 mm = 0,01°/mm.
x izrazimo v stopinjah
$x = \varphi = x \cdot z$ = 132 mm · 0,01°/mm = 1,32°.
Sedaj lahko izračunamo, v kolikšnem času t se Zemlja premakne za φ:
$t = \varphi/\omega$ = 1,32°/0,04°/h = 33 h.

Jupiter bo v opoziciji 33 ur $\pm$ 3 ure po Luninem mrku.

Naloge za srednje šole

A1. (B) Zaradi precesije Zemljine vrtilne osi se spreminja lega nebesnih polov, saj precesija spreminja smer Zemljine vrtilne osi v prostoru.

A2. (D) Astronomski pojav, zaradi katerega z Zemlje vidimo več kot polovico Luninega površja se imenuje libracija.

A3. (A) Ker je Venera v največji vzhodni elongaciji, je na nebu vzhodno od Sonca. To pomeni, da jo načeloma lahko vidimo le zvečer po zaidu Sonca in ne zjutraj, ko Venera vzide za Soncem.

A4. (C) Težni pospešek g na površju Zemlje izračunamo z gravitacijskim zakonom: $g = Gm_Z/R^2$, kjer je G gravitacijska konstanta, m_Z masa Zemlje, R pa polmer Zemlje. Vidimo, da je g obratno sorazmeren s kvadratom polmera R. če bi bil polmer Zemlje za polovico manjši, bi bil torej g na njenem površju 4-krat večji.

A5. (A) Oddaljenost bližnjih zvezd astronomi klasično merijo z opazovanjem letne paralakse zvezd, ki je posledica gibanja Zemlje okoli Sonca.

A6. (D) Absolutna magnituda je navidezni sij, ki bi ga imelo neko vesoljsko telo, če bi bilo oddaljeno 10 parsekov.

A7. (B) Najvišja temepratura je v Sončevi koroni, ki presega milijon kelvinov.

A8. (C) Rjave pritlikavke imajo nižjo površinsko (efektivno) temperaturo od Sonca, zato po zakonu o sevanju teles sevajo več v infrardečem delu spektra elektromagnetnega valovanja kot Sonce.

A9. (A) Kvazarji so jedra zelo oddaljenih aktivnih galaksij.

A10. (B) Teoretično ločljivost teleskopa ϕ ocenimo s formulo $\phi = \lambda/D$, kjer je λ valovna dolžina svetlobe, D pa premer objektiva teleskopa. če za vidno svetlobo vzamemo vrednost λ = 560 nm, dobimo, da je ločljivost teleskopa s premerom objektiva D = 0,12 m približno 1''.

B1.
A Luna je 24. januarja 2016 v ščipu in vzide, ko Sonce zaide. To je ob **16.45**.
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **16.25** in **17.05**.

B Sonce ima 21. februarja deklinacijo -10° in rektascenzijo 22 h 20 min.
Kot pravilni veljajo odgovori za deklinacijo v intervalu med **-9**° in **-11**°, za rektascenzijo med **22 h 10 min** in **22 h 30 min**.

C Najmanjša zenitna oddaljenost zvezde $z_{min} = \varphi - \delta$, kjer je φ zemljepisna širina kraja, δ pa deklinacija zvezde. Karta je narejena za φ = 46° in iz nje odčitamo še deklinacijo Arkturja δ = +20°. Iz tega sledi: z_{min} **= 26**°.
Kot pravilni veljajo odgovori v intervalu med **24**° in **28**°.

D Mizar gre 1. februarja čez nebesni poldnevnik dvakrat: ob **4.40** in čez 1/2 zvezdnega dne oz. čez približno 12 ur ob **16.40**.
Za prvi prehod veljajo kot pravilni odgovori v intervalu med **4.20** in **5.00**.
Za drugi prehod veljajo kot pravilni odgovori v intervalu med **16.20** in **17.00**.

B2.
če poznamo le trajanje lunacije (čas med zaporednima mlajema), ki je približno 30 dni, lahko naredimo sledeči razmislek. V času ene lunacije se za opazovalca v danem opazovališču Luna vrne na isto mesto na nebu glede na Sonce. Pri tem se po nebu glede na Sonce premakne za 360°. Sledi, da se Luna glede na Sonce premika z
ω_{LS} = 360°/(30·24 h) = 0,5°/h.
Zaradi vrtenja Zemlje Sonce po nebu potuje s kotno hitrostjo
ω_S = 360°/24 h = 15°/h.
Luna navidezno potuje od vzhoda proti zahodu, kar pomeni, da pride v približno isto lego na nebu dan za dnem kasneje. To pomeni, da se zaradi vrtenja Zemlje in gibanja okoli Zemlje Luna po nebu giblje počasneje kot Sonce:
$\omega_L = \omega_S - \omega_{LS}$.
Zanima nas, v kolikšnem času t se Luna ponovno vrne na isto mesto na nebu. Sledi:
ω_L·t = 360°. Iz enačbe izrazimo t: t = 360° / ω_L = 24,83 ur = 24 ur 50 minut.

Ocenili smo, da je Zvezdana ponovno prišla v šolo čez 24 ur in 50 minut oz. pribiližo 50 minut kasneje kot prvi dan.

B3.
Oddaljenost Saturna od Sonca r_S = 10 a.e.
Oddaljenost Zemlje od Saturna ob opoziciji $r_Z = r_S$ - 1 a.e.
Zorni kot Saturna φ = 20''

Ker poznamo podatke za navidezni sij Saturna ob opoziciji, lahko izrazimo svetlobni tok Saturna j_S na Zemlji. Sonce osvetljuje Saturn z gostotot svetlobnega toka
j = L/$(4\pi r_S^2)$, (1)
kjer je L izsev Sonca.
S Soncem je osvetljena le polovica Saturna, ki to svetlobo odbija v polovico prostora (privzamememo, da je albedo 1 oz, da se vsa Sončeva svetloba odbije od Saturna), zato lahko zapišemo gostoto svetlobnega toka j_S, ki pride od Saturna na Zemljo:
$j_S = j\pi R_S^2/(2\pi r_Z^2)$, (2)
Kjer je R_S polmer Saturna.
V enačbo (2) vstavimo (1) in dobimo:
$j_S = LR_S^2/(8\pi r_Z^2 r_S^2)$. (3)
Huyghens je predpostavil, da je izsev zvezd enak izsevu Sonca in da je navidezna magnituda oz. svetlobni tok zvezd j_Z na Zemlji enak kot s Saturna:
$j_Z = j_S$ (4a)
in
$j_Z = L/(4\pi r^2)$, (4b)
kjer je r iskana oddaljenost zvezd.
Izenačimo (4b) in (3):
$LR_S^2/(8\pi r_Z^2 r_S^2) = L/(4\pi r^2)$
in izrazimo
$r = \sqrt{2} r_S r_Z/R_S$. (5)
Polmer Saturna r_S izrazimo z izmerjenim polmerom njegovega zornega kota ob opoziciji:
$\tan(\varphi/2) = R_S/r_Z$.
Ker je φ majhen, dobimo:
$R_S = r_Z\varphi/2, (6)$
kjer je φ v radianih.
S (6) nadomestimo polmer Saturna v (5) in dobimo:

$r = \sqrt{2} r_S/(\varphi/2) = 2\sqrt{2} r_S/\varphi$ = 292000 a.e.

S Huyghensovo oceno smo za oddaljenost bližnjih zvezd dobili 292000 astronomskih enost.

če to vrednost prevedemo v bolj domača svetlobna leta, znaša približno 4,6 svetlobnega leta, kar se zelo dobo ujema z dejanskimi vrednostmi oz. se ujema v velikostnem razredu oddaljenosti zvezd.

B4.
Temperatura prasevanja T = 2,670 K.
Razlika temperatur zaradi gibanja Zemlje ΔT = 5·10^{-3} K.
Hitrost svetlobe v vakuumu c = 300000 km/s.

Navidezno zmanjšanje oz. povečanje temperature prasevanja je posledica Dopplerjevega učinka zaradi gibanja Zemlje glede na prasevanje, zato lahko zapišemo:

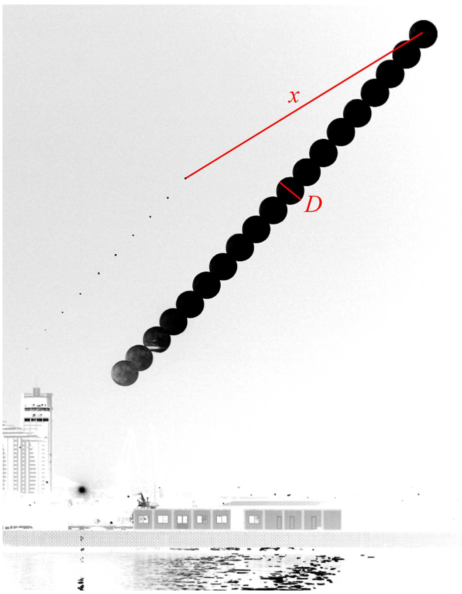
$\Delta\lambda/\lambda = v/c$. (1)

Ker vemo, da ima prasevanje spekter črnega telesa s temperaturo T, lahko zapišemo Wienov zakon za mirujočega opazovalca, ki imeri λ_{max}, in opazovalca v gibanju, ki izmeri λ_{premik}:
$\lambda_{max} = C_W/T$, (2a)
$\lambda_{premik} = C_W/(T - \Delta T)$ (2b)
in izrazimo λ s temperaturo:
$\Delta\lambda = \lambda_{premik} - \lambda_{max} = C_W/(T - \Delta T) - C_W/T$. (3)
Iz enačb (2) in (3) dobimo:
$\Delta\lambda/\lambda = T/(T - \Delta T) - 1$.
To razmerje nesemo v (1) in za hitrost gibanja Zemlje dobimo:

$v = c(T/(T - \Delta T) - 1) = 563$ km/s.

Zemlja se glede na prasevanje giblje s hitrostjo 563 km/s.

B5.
Ker je na fotografiji posnet popolni Lunin mrk, to pomeni, da je Zemlja natanko med Soncem in Luno oz. je luna v "opoziciji". Da bi bil tudi Jupiter v opoziciji, se mora med zvezdami premakniti tja, kjer je v trenutku mrka Luna. Ker gre za oceno, čez koliko časa se bo to zgodilo, lahko privzamemo, da sta Jupiter in Luna na ekliptiki. Ker je Jupiter relativno blizu opozicije in nedaleč stran od Lune, lahko tudi poenostavimo in se reševanja naloge lotimo brez sferne trigonometrije. Poleg tega lahko zanemarimo "lastno"gibanje Jupitra med zvezdami, ki je majhno v primerjavi z gibanjem Zemlje okoli Sonca, glavni dejavnik, ki bo Jupiter navidezno "premaknilo"na mesto, kjer je na dan mrka Luna.
Najprej moramo na fotografiji ugotoviti kotno oddaljeost med središčem Lune (točka, ki je na nebu nasproti Soncu) in trenutno lego Jupitra. Iz slike lahko razberemo, da je Jupiter vzšel kasneje kot Luna. Pravo kotno razdaljo med objektoma lahko razberemo iz leg zadnje osvetlitve na posnetku (glej sliko).



Najprej izmerimo premer Lune D, za katero vemo, da je njen zorni kot 0,5°:
D = 8 mm $\pm$ 0,5 mm = 8·(1 $\pm$ 0,06) mm.
Nato izmerimo razdaljo x med središčem Lunine ploskvice in Jupitrom:
x = 75 mm $\pm$ 1 mm = 75·(1 $\pm$ 0,01) mm.
Razdaljo x spremenimo v kotno razdaljo:
β = 0,5° $\cdot$ D/x = 4,7°(1 $\pm$ 0,07).
V naši poenostavljeni sliki smo ugotovili, da bo gibanje Zemlje okoli Sonca pripeljalo Jupiter v opozicijo. Zemlja v enem letu naredi 360°, torej se v enem dnevu premakne za:
ω = 360°/365,25 dni = 1°/dan (1 $\pm$ 0,02).
Jupiter bo kot β do opozicije navidezno prepotoval v času
$t = \beta/\omega$ = 4,7·(1 $\pm$ 0,09) dneva.

Jupiter bo v opoziciji čez 4,7 dneva $\pm$ 0,4 dneva oz. 4 dni in 17 ur $\pm$ 10 ur.

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 $S = 8\ \mathrm{m}^2 = 800\ \mathrm{dm}^2$ in globino $d = 24\ \mathrm{mm} = 0{,}24\ \mathrm{dm}$ ter v njej

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

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 četrtino začetne razdalje $\frac{12\,\mathrm{milj}}{4} = 3$ milje. 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 $5 \cdot 12$ milj $= 4 \cdot 15$ milj ($= 60$ milj).

A3 Napačno je izjava (D). Po prvem odboju lahko vidimo zrcalno sliko predmeta, po drugem odboju pa zrcalno sliko zrcalne slike.

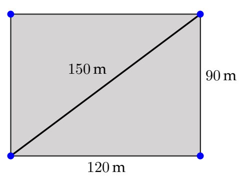
A4 Razdalja med dvema krajema, ki meri na prvem zemljevidu (z merilom $1 : 50\,000$) 1 cm, meri na drugem zemljevidu (z merilom $1 : 25\,000$) 2 cm. Denimo, da je neko področje na prvem zemljevidu prikazano s kvadratom s stranico dolgo 1 cm: temu istemu področju ustreza na drugem zemljevidu kvadrat s stranico dolgo 2 cm. Ploščina kvadratov, ki kažeta isto področje, je $1\ \mathrm{cm}^2$ na prvem in $4\ \mathrm{cm}^2$ na drugem zemljevidu. Če kaže neko področje del prvega zemljevida s ploščino $160\ \mathrm{cm}^2$, kaže isto področje del drugega zemljevida s štirikrat tolikšno ploščino, $4 \cdot 160\ \mathrm{cm}^2 = 640\ \mathrm{cm}^2$.

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 $180°$. 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 $s_M = 120\ \mathrm{m} + 90\ \mathrm{m} = 210\ \mathrm{m}$. Maša teče s hitrostjo $v_M = 5{,}0\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ in preteče razdaljo s_M v času

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

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



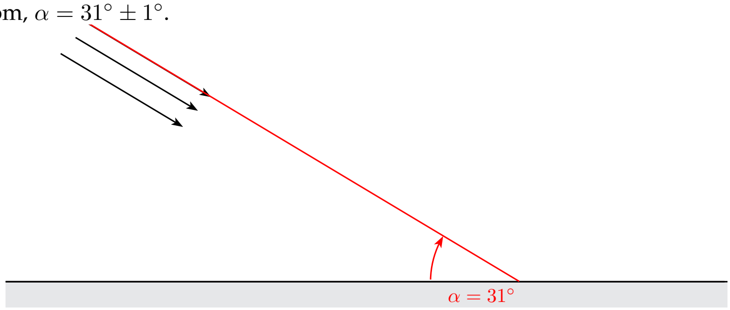
Vida diagonalo preteče v času

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

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

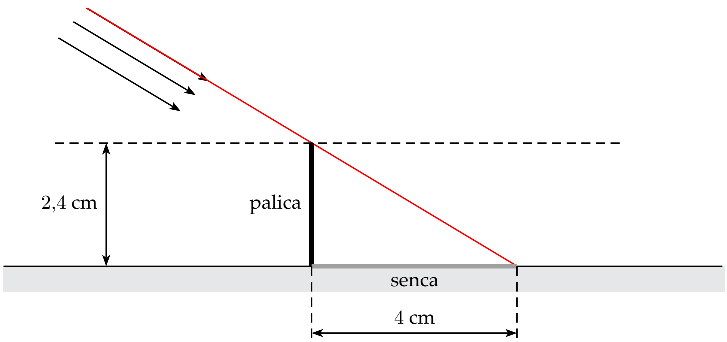
$$v'_M = \frac{s_M}{t_V} = \frac{210\,\mathrm{m}}{37{,}5\,\mathrm{s}} = 5{,}6\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \pm 0{,}2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

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

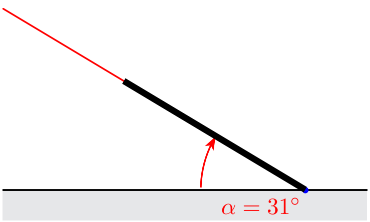


(b) Nalogo rešimo z načrtovanjem, pri čemer si izberemo primerno merilo. V teh rešitvah ustreza dolžini 1 m v naravi dolžina 2 cm na sliki. Palica, dolga 1,2 m, ima na sliki dolžino 2,4 cm. V prav taki oddaljenosti od tal narišemo vzporednico tlem. Palico postavimo tako, da je njeno zgornje krajišče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

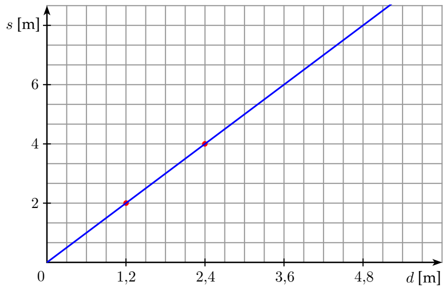
(Situacijo z drugo palico ilustrira ista slika, le da upoštevamo drugo merilo: dolžini 1 m v naravi ustreza dolžina 1 cm na sliki.)



(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.

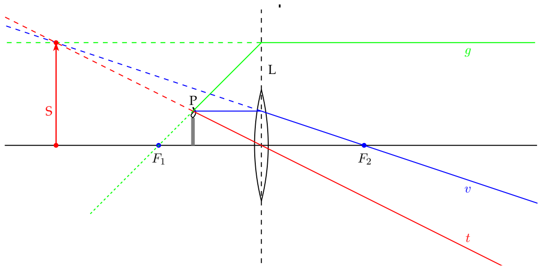


(d) Dolžina sence navpično postavljene palice s je premo-sorazmerna dolžini palice d. V koordinatnem sistemu je narisan graf, ki kaže to povezavo.



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).

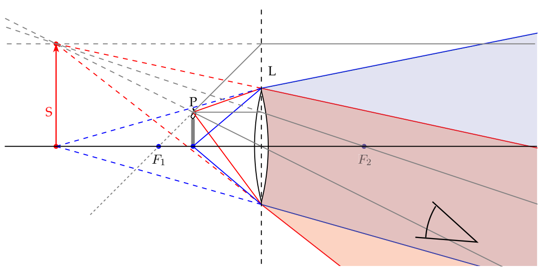


(c) Slika sveče je navidezna, povečana in pokončna.

(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 četrtino začetne razdalje $\frac{12\,\text{milj}}{4} = 3$ milje. 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 $5 \cdot 12$ milj $= 4 \cdot 15$ milj ($= 60$ 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 vzgonom uravnovesi težo krogle, je manjša na kroglo iz aluminija in večja na železno kroglo. Krogla iz aluminja 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 $F = 20$ 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 $\delta t = 15\,\mu$s. Ko bo minilo N let, bo dan daljši za $\Delta t = 1$ 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 sklede $F_{g,skl} = 0{,}9$ N uravnovesi po velikosti enaka, po smeri pa nasprotna sila vzgona, $F_{v,skl} = F_{g,skl} = 0{,}9$ N.

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

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

(d) Masa frnikol m_f je sorazmerna prostornini frnikol, $m_f = \rho_s \cdot V_f$, kjer je ρ_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 $m = 10$ kg, ki ga potisnemo na $\Delta h = 6$ m visok klanec, se potencialna energija poveča za

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

(b) Sila trenja na voziček $F_{t1} = 10$ N opravi na klancu dolgem $s_1 = 28$ m na vozičku (negativno) delo $A_t = (-)F_{t1} \cdot s_1 = (-)10\,\mathrm{N} \cdot 28\,\mathrm{m} = (-)280$ 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 $A = \Delta W_p + |A_t| = 880$ 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, $A_t = (-)280$ J. Pri gibanju z vrha do vznožja klanca se zato mehanska energija vozička, ki je vsota njegove kinetične in potencialne energije, zmanjša za $\Delta W = (-)280$ J.

Na vrhu klanca voziček nima kinetične energije (ker miruje), ima pa potencialno energijo $W_p = 600$ J, če jo merimo od dna klanca. Pri dnu klanca voziček nima potencialne energije, ima pa kinetično energijo, ki je $W_k = W_p - |\Delta W| = 600$ J -280 J $= 320$ J.

(e) Ob dnu klanca ima voziček s kinetično energijo $W_k = 320$ J hitrost

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

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

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

Voziček se zaustavi v času

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

V tem času se voziček premika s povprečno hitrostjo $\bar{v} = \frac{v}{2} = 4\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ in opravi pot $s_2 = \bar{v} \cdot t = 20$ 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 $F_{t2} = 16$ N. Delo sile trenja na izteku klanca je $A_{t2} = F_{t2} \cdot s_2 = (-)320$ J, od tu dobimo $s_2 = 20$ m.

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

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

(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 $v_1 = 13\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ in je njegova povprečna hitrost $\bar{v}_1 = 14\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, je njegova hitrost, ko doseže križišče, $v_2 = 15\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$. V času $t_1 = 3$ s se je njegova hitrost povečala za $\Delta v = v_2 - v_1 = 2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, kar pomeni, da se mora pospeševati s pospeškom a_1,

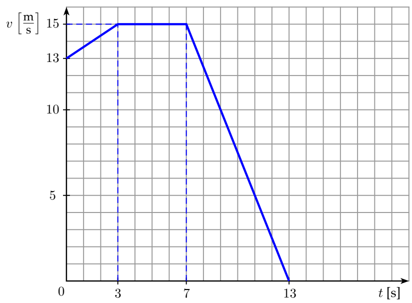
$$a_1 = \frac{\Delta v}{t_1} = \frac{2\,\mathrm{m}}{\mathrm{s} \cdot 3\,\mathrm{s}} = 0{,}67\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

(c) Skozi križišče in še naprej se Andrej vozi s hitrostjo v_2. Potem se na zadnjem odseku poti, na razdalji $s_2 = 45$ 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 $t_2 = \frac{s_2}{\bar{v}_2} = \frac{45\,\text{m}\cdot\text{s}}{7{,}5\,\text{m}} = 6$ s. Ustavlja se s pojemkom

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

(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 $s_3 = 60$ m od križišča do trenutka, ko se začne ustavljati. 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 narisan 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 zasuče za kot $\alpha = \omega_u \cdot t$, kjer je ω_u kotna hitrost urnega kazalca, $\omega_u = \frac{360°}{12\,\text{h}}$. V istem času se minutni kazalec, ki se vrti s kotno hitrostjo $\omega_m = \frac{360°}{1\,\text{h}}$, 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

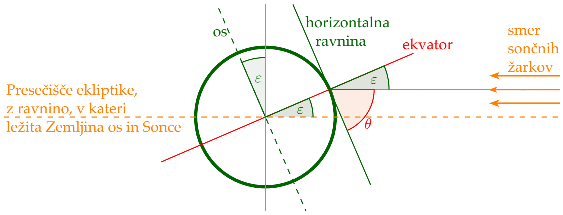
$$t = \frac{360°}{\omega_m - \omega_u} = \frac{360°}{\frac{360°}{1\,\text{h}} - \frac{360°}{12\,\text{h}}} = \frac{12}{11}\,\text{h} = 65\,\text{min}\,27\,\text{s}\,.$$

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

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 $\theta = 90^\circ - \varepsilon = 66{,}7^\circ$.



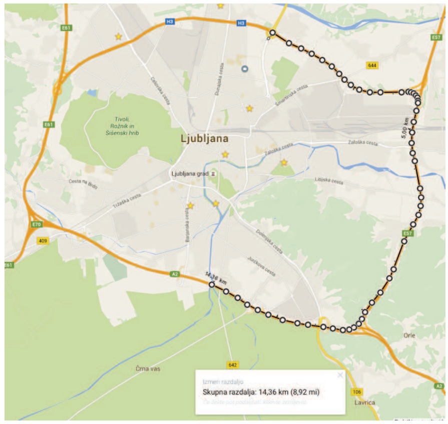
B1 (a) Na zemljevidu izmerimo razdaljo med Ljubljanskim gradom in Cankarjevim vrhom $r = 3{,}1\ \text{cm} \pm 0{,}1\ \text{cm}$. Ta razdalja ustreza 2,50 km v naravi, kar pomeni, da ustreza razdalji 1 cm na zemljevidu razdalja $\frac{2{,}50\,\text{km}}{3{,}1 \pm 0{,}1} = 0{,}81\,\text{km} \pm 0{,}02\,\text{km}$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

(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, 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 $S_{84} = 84 \cdot S_1 = 55\ \text{km}^2 \pm 5\ \text{km}^2$.

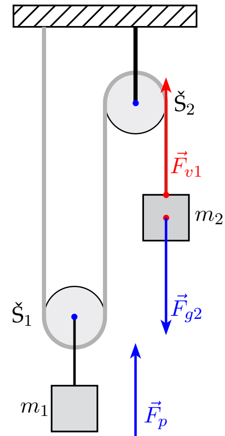
(d) Ocenimo dolžino poti med točkama A in B v smeri, v kateri se vozi Janez; na zemljevidu meri pot 17,5 cm ± 1 cm, kar ustreza poti $s = 17{,}5 \cdot 0{,}81$ km $=$ 14,2 km $\pm 0{,}8$ km v naravi. S hitrostjo $v = 90\,\frac{\text{km}}{\text{h}}$ jo Janez prevozi v času

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

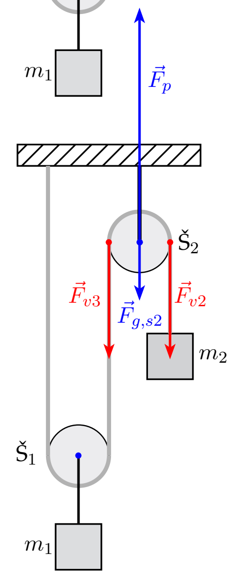


(e) Ob enakonočju Sonce vzide na vzhodu ob 6^{h} zjutraj in zaide na zahodu ob 18^{h} zvečer. V 12 urah, ki minejo od vzida do zaida Sonca se azimut Sonca spremeni za $180°$, v eni uri pa za dvanajstino tega kota, torej za $15°$. Ko je senca droga za zastavo na gradu usmerjena proti Cankarjevemu vrhu, 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).

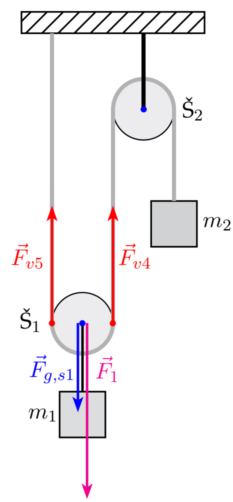
B2 Pri sklepih moramo upoštevati, da lahko vrvico, speljano preko lahkega škripca, ki se vrti brez trenja, napenjata na obeh krajiščih po velikosti enaki sili.



(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.



(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.



(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.

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

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

(f) Skupna masa škripčevja je 7 kg.

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,

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

(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

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

(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

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

(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

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

(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

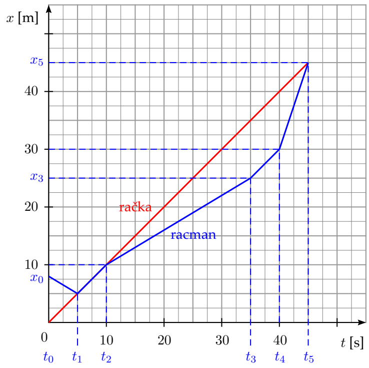
$$v_{r3} = v'_{r3} - v_0 = 3\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Do račke priplava v času

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

(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.



9. razred

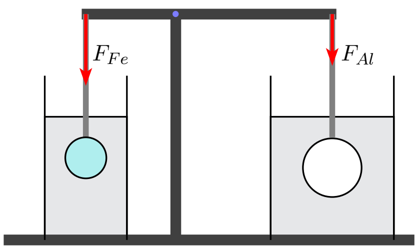
A1 Potencialna energija skokice W_p je med prostim padanjem skokice v vsakem trenutku sorazmerna z višino h, na kateri je trenutno skokica, in se s časom spreminja na enak način kot višina, $W_p(t) = m \cdot g \cdot h(t)$.

A2 Skokici sta med prostim padanjem istočasno v zraku čas 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

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

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

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

(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 $Q_{1h} = V_{1h} \cdot 10{,}08\,\frac{\mathrm{kWh}}{\mathrm{liter}} = 0{,}694\,\mathrm{liter} \cdot 10{,}08\,\frac{\mathrm{kWh}}{\mathrm{liter}} = 7\,\mathrm{kWh} = 7 \cdot 3{,}6\,\mathrm{MJ} = 25{,}2\,\mathrm{MJ}$.

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

(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

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

V novem kotlu vsako uro v povprečju izgori

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

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 $\Delta V = 2\,000$ l $-1\,887$ l $=$ 113 litrov kurilnega olja.

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

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

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

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

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

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

S toploto, ki jo prihranijo, bi lahko z novim kotlom za $\Delta T = 90\,°\mathrm{C}$ 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

(e) Med trkom s stopnico se avtomobilček in kocka skupaj ustavljata čas $t_u = 50$ 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

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

(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

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

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

(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.

(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 $\Delta t_1 = 0{,}4$ s. V tem času se riba povzpne za $\Delta h = \frac{1}{2}\,g\cdot\Delta t_1^2 = 0{,}8$ m z višine h_1 na višino $h_2 = h_1 + \Delta h = 40{,}8$ 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 $t_1 = 10$ s, ko kormoranu pade iz kljuna, do trenutka t_2, ko jo ujame galeb, mine čas $\Delta t = t_2 - t_1 = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 3{,}26$ s.

(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

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

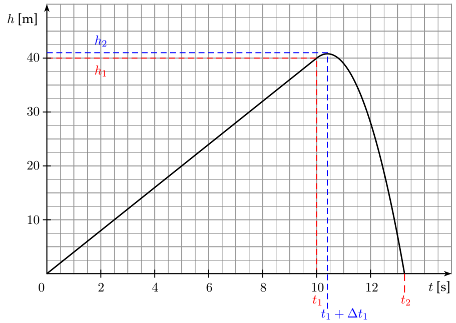
Pred pospeševanjem je galeb letel s hitrostjo $v_{g1} = 7 = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ in ima v trenutku t_2, ko ujame ribo, hitrost

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

V času Δt je galeb letel enakomerno pospešeno s pospeškom

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

(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.

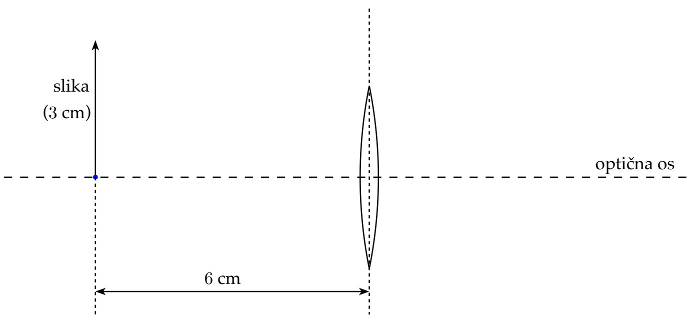


Rešitve tekmovanja iz fizike za srebrno Stefanovo priznanje – Fleksibilni predmetnik

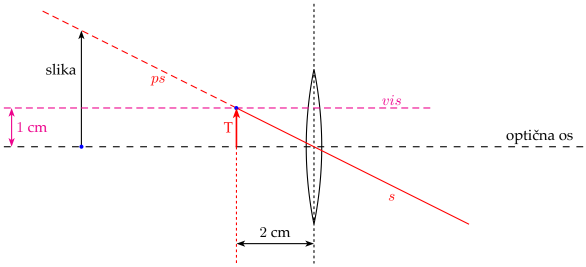
8. razred

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.

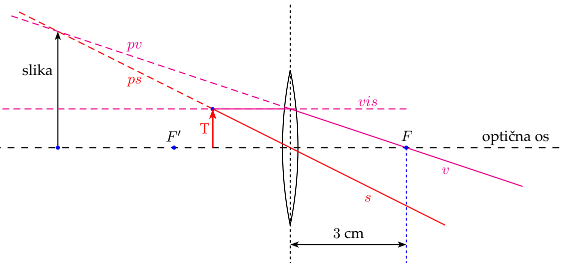
B2 (a) Skica, ki v merilu, kjer 1 cm na sliki pomeni 2 cm v naravi, kaže lečo, optično os leče in navidezno sliko črke T:



(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 cm $\pm$ $0{,}1$ cm, kar ustreza razdalji 4 cm $\pm$ 0,2 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 cm $\pm$ 0,2 cm na skici ustreza goriščni razdalji $f = 6$ cm $\pm 0{,}4$ 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.