Tekmovanja

10. tekmovanje iz astronomije – šolsko tekmovanje

Naloge za 7. razred

A1. Katera ozvezdja so za opazovalca v nekem kraju nadobzorniška?

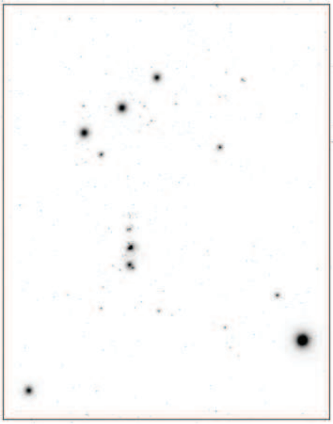
(**A**) Tista, ki jih v nekem trenutku opazovalec v tem kraju vidi nad obzorjem.

(**B**) Tista, ki v tem kraju nikoli ne zaidejo.

(**C**) Tista, ki so v tem kraju vsaj del leta nad obzorjem.

(**D**) Vsa ozvezdja, ki jih lahko vidi opazovalec v tem kraju.

A2. Del katerega ozvezdja je na sliki desno?
Slika je v negativu, zato je nebo belo, zvezde pa črne.



(**A**) Del Laboda.

(**B**) Del Pegaza.

(**C**) Del Bika.

(**D**) Del Oriona.

A3. Kako še pravimo polni Luni?

(**A**) Mlaj.

(**B**) Prvi krajec.

(**C**) Ščip.

(**D**) Zadnji krajec.

A4. Na Zemlji je viden Sončev mrk. Katera izjava drži?

(**A**) Luna je med Zemljo in Soncem.

(**B**) Luna je v Zemljini senci.

(**C**) Zemlja je med Soncem in Luno.

(**D**) Opazovalec na Zemlji takrat vidi polno Luno.

A5. Kako si od najmanjšega do največjega sledijo našteti planeti?

(**A**) Merkur, Zemlja, Venera, Mars. (**B**) Merkur, Zemlja, Mars, Venera.

(**C**) Merkur, Mars, Zemlja, Venera. (**D**) Merkur, Mars, Venera, Zemlja.

A6. Kateri planet ima luno Evropo?

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

A7. Če bi bila Zemlja bližje Soncu, bi bilo Sonce na nebu videti

(**A**) manjše in svetlejše; (**B**) večje in manj svetlo;

(**C**) manjše in manj svetlo; (**D**) večje in bolj svetlo.

A8. Katera od naštetih zvezd je Zemlji najbližja?

(**A**) Sonce. (**B**) Sirij.

(**C**) Proksima Kentavra. (**D**) Severnica.

A9. V katerem območju Osončja je največ asteroidov?

(**A**) Med Zemljino in Marsovo orbito.

(**B**) Med Marsovo in Jupitrovo orbito.

(**C**) Med Jupitrovo in Saturnovo orbito.

(**D**) Med Saturnovo in Uranovo orbito.

A10. Kakšne barve so najhladnejše zvezde, ki jih vidimo na nočnem nebu?

(**A**) Bele. (**B**) Modre. (**C**) Rumene. (**D**) Rdeče.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Kjer je potrebno, rezultate izrazi v urah in minutah.

A Kdaj vzide zvezda Kastor 1. decembra?

B Kdaj zaide zvezda Spika 10. marca?

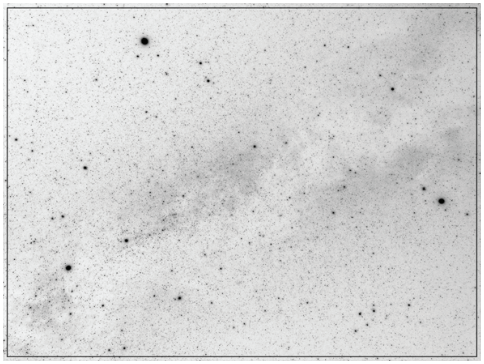
C Kdaj je zvezda Mizar 5. januarja najnižje na nebu?

D Kdaj v letu je ozvezdje Orion okoli polnoči najvišje na nebu? Obkroži pravilni odgovor.

septembra decembra marca junija

B2. Zapiši imena štirih zvezd, ki jih opazovalec na južnem polu Zemlje ne more videti. Pomagaš si lahko z vrtljivo zvezdno karto.

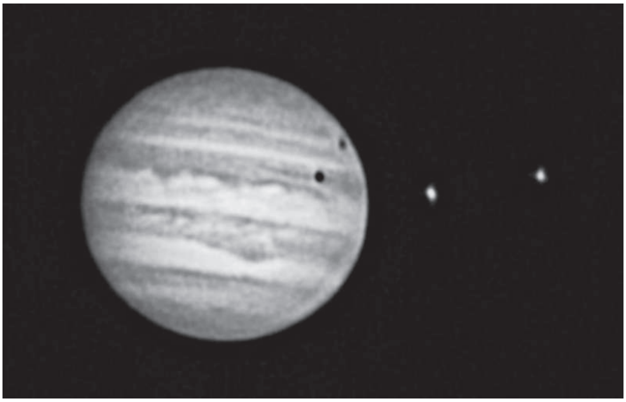
B3. Na fotografiji obkroži zvezde Deneb, Atair in Vega in poleg zapiši njihova imena. Pomagaš si lahko z vrtljivo zvezdno karto.



B4. Svetloba od Sonca do Zemlje potuje 500 sekund. Izračunaj, koliko časa potuje svetloba od Jupitra do Zemlje, ko je ta najbližje Zemlji. Predpostavi, da se planeta okoli Sonca gibljeta po krožnici. Oddaljenost Zemlje od Sonca je 1 astronomska enota, oddaljenost Jupitra od Sonca pa 5,2 astronomske enote. Rezultat izrazi v sekundah.

B5. Na fotografiji Jupitra izmeri njegov ekvatorialni in polarni premer in meritvi zapiši v milimetrih.

Izračunaj razliko med ekvatorialnim in polarnim premerom Jupitra v kilometrih, če veš, da je ekvatorialni polmer Jupitra 71500 km.



Naloge za 8. razred

A1. Katera ozvezdja so za opazovalca v nekem kraju nadobzorniška?

(**A**) Tista, ki jih v nekem trenutku opazovalec v tem kraju vidi nad obzorjem.

(**B**) Tista, ki v tem kraju nikoli ne zaidejo.

(**C**) Tista, ki so v tem kraju vsaj del leta nad obzorjem.

(**D**) Vsa ozvezdja, ki jih lahko vidi opazovalec v tem kraju.

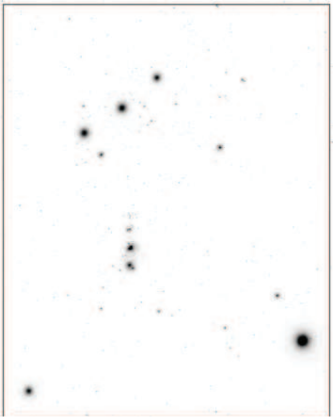
A2. Del katerega ozvezdja je na sliki desno?
Slika je v negativu, zato je nebo belo, zvezde pa črne.

(**A**) Del Laboda.

(**B**) Del Pegaza.

(**C**) Del Bika.

(**D**) Del Oriona.



A3. Na severnem polu Zemlje Sonce vzhaja.
Kateri dan v letu je to?

(**A**) Vsak.

(**B**) Dan poletnega solsticija.

(**C**) Dan jesenskega enakonočja.

(**D**) Dan spomladanskega enakonočja.

A4. Na Zemlji je viden Lunin mrk. Katera izjava drži?

(**A**) Zemlja je med Soncem in Luno.

(**B**) Luna je med Zemljo in Soncem.

(**C**) Zemlja je v Lunini senci.

(**D**) Takrat je Luna v mlaju.

A5. Kako si od najmanjšega do največjega sledijo našteti planeti?

(**A**) Merkur, Zemlja, Venera, Mars. (**B**) Merkur, Zemlja, Mars, Venera.

(**C**) Merkur, Mars, Zemlja, Venera. (**D**) Merkur, Mars, Venera, Zemlja.

A6. Kateri planet ima luno Evropo?

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

A7. Kateri od naštetih planetov za opazovalca na Marsu ne more biti v opoziciji s Soncem?

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

A8. Katere vrste nebesnih teles ni med Messierjevimi objekti?

(**A**) Kometov. (**B**) Kroglastih kopic. (**C**) Galaksij. (**D**) Planetarnih meglic.

A9. Kaj je svetlobno leto?

(**A**) Mera za starost vesoljskih teles.

(**B**) Razdalja, ki jo prepotuje svetloba v enem letu.

(**C**) Trajanje enega obhoda Zemlje okoli Sonca.

(**D**) Mednarodno leto svetlobe.

A10. Kakšne barve so najhladnejše zvezde, ki jih vidimo na nočnem nebu?

(**A**) Bele. (**B**) Modre. (**C**) Rumene. (**D**) Rdeče.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Kjer je potrebno, rezultate izrazi v urah in minutah.

A Kdaj vzide zvezda Kastor 1. decembra?

B Kdaj zaide zvezda Spika 10. marca?

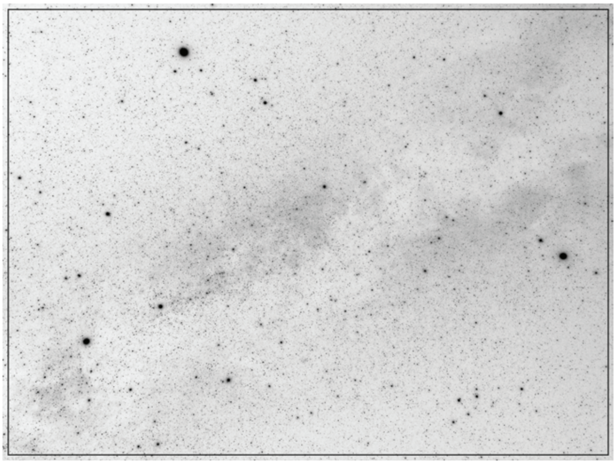
C Kdaj je zvezda Mizar 5. januarja najnižje na nebu?

D Kdaj v letu je ozvezdje Orion okoli polnoči najvišje na nebu? Obkroži pravilni odgovor.

septembra decembra marca junija

B2. Zapiši imena štirih zvezd, ki jih opazovalec na južnem polu Zemlje lahko vidi.

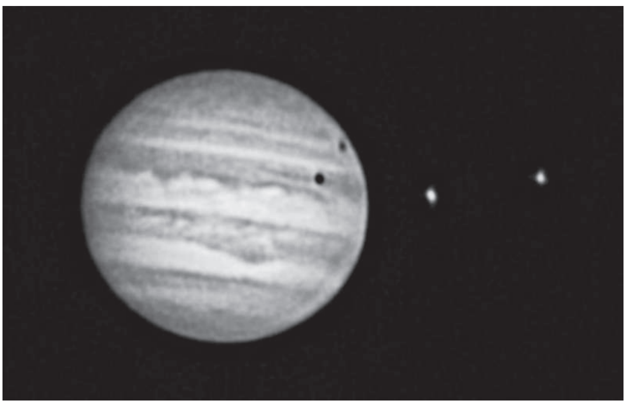
B3. Na fotografiji obkroži zvezde, ki tvorijo asterizem Poletni trikotnik in poleg zapiši njihova imena.



B4. Astronomi lahko oddaljenost Venere od Zemlje izmerijo z radarjem. Proti planetu pošljejo radarski pulz mikrovalov in merijo čas, v katerem se po odboju na Veneri signal vrne na Zemljo. Izračunaj oddaljenost Venere od Zemlje, če je časovni zamik med oddajo in sprejemom radarskega pulza 8 minut. Hitrost mikrovalov je 300000 km/s.

B5. Na fotografiji Jupitra izmeri njegov ekvatorialni in polarni premer in meritvi zapiši v milimetrih.

Sploščenost planeta je definirana kot razmerje med razliko njegovih polmerov in njegovim večjim polmerom.
Iz svojih meritev izračunaj sploščenost Jupitra in jo izrazi v odstotkih.



Naloge za 9. razred

A1. Katera ozvezdja so za opazovalca v nekem kraju nadobzorniška?

(**A**) Tista, ki jih v nekem trenutku opazovalec v tem kraju vidi nad obzorjem.

(**B**) Tista, ki v tem kraju nikoli ne zaidejo.

(**C**) Tista, ki so v tem kraju vsaj del leta nad obzorjem.

(**D**) Vsa ozvezdja, ki jih lahko vidi opazovalec v tem kraju.

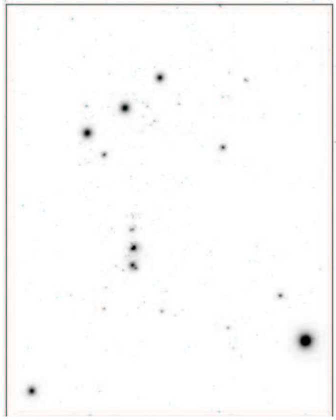
A2. Del katerega ozvezdja je na sliki desno?
Slika je v negativu, zato je nebo belo, zvezde pa črne.

(**A**) Del Laboda.

(**B**) Del Pegaza.

(**C**) Del Bika.

(**D**) Del Oriona.



A3. Na severnem polu Zemlje Sonce zahaja.
Kateri dan v letu je to?

(**A**) Dan jesenskega enakonočja.

(**B**) Dan spomladanskega enakonočja.

(**C**) Vsak.

(**D**) Dan poletnega solsticija.

A4. Na Zemlji je viden Lunin mrk. Katera izjava drži?

(**A**) Luna je med Zemljo in Soncem.

(**B**) Zemlja je v Lunini senci.

(**C**) Zemlja je med Soncem in Luno.

(**D**) Takrat je Luna v mlaju.

A5. Na katerem od naštetih planetov je atmosferski tlak na površju največji?

(**A**) Na Merkurju. (**B**) Na Veneri.

(**C**) Na Zemlji. (**D**) Na Marsu.

A6. Kateri planet ima luno Evropo?

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

A7. Kateri od naštetih planetov za opazovalca na Marsu ne more biti v opoziciji s Soncem?

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

A8. Katere vrste nebesnih teles ni med Messierjevimi objekti?

(**A**) Kometov. (**B**) Kroglastih kopic.

(**C**) Galaksij. (**D**) Planetarnih meglic.

A9. V kaj se Sonce ne bo spremenilo?

(**A**) V planetarno meglico. (**B**) V nevtronsko zvezdo.

(**C**) V rdečo orjakinjo. (**D**) V belo pritlikavko.

A10. Kakšne barve so najhladnejše zvezde, ki jih vidimo na nočnem nebu?

(**A**) Bele. (**B**) Modre. (**C**) Rumene. (**D**) Rdeče.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Kjer je potrebno, rezultate izrazi v urah in minutah.

A Kdaj vzide zvezda Kastor 1. decembra?

B Kdaj zaide zvezda Spika 10. marca?

C Kdaj je zvezda Mizar 5. januarja najnižje na nebu?

D Kdaj v letu je ozvezdje Orion okoli polnoči najvišje na nebu? Obkroži pravilni odgovor.

septembra decembra marca junija

B2. Zapiši imena štirih zvezd, ki jih opazovalec na južnem polu Zemlje lahko vidi.

B3. Koliko časa je v naših krajih Sonce na dan zimskega solsticija nad obzorjem? Pomagaj si z vrtljivo zvezdno karto. Opomba: Obvezno zapiši dan, za katerega meniš, da je zimski solsticij.

B4. Predpostavi, da se Venera in Zemlja okoli Sonca gibljeta po krožnih orbitah in izračunanj razmerje njunih orbitalnih hitrosti. Oddaljenost Venere od Sonca je 0,72 astronomske enote, njen obhodni čas okoli Sonca pa 225 dni.

B5. Zvezdana je odpotovala v nek kraj na ekvatorju in na dan spomladanskega enakonočja opazovala čudovit zahod Sonca za morjem. Izračunaj, koliko časa je ploskvica Sonca izginjala za obzorjem, torej čas od prvega stika spodnjega roba Sončeve ploskvice z obzorjem do trenutka, ko je za obzorjem izginil zgornji rob Sonca. Vplive ozračja zanemari. Premer Sončeve ploskvice na nebu je 0,5 stopinje.

Naloge za srednje šole

A1. Katera ozvezdja so za opazovalca v nekem kraju nadobzorniška?

(**A**) Tista, ki jih v nekem trenutku opazovalec v tem kraju vidi nad obzorjem.

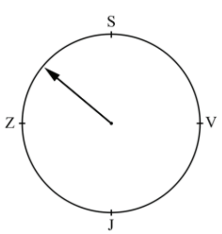
(**B**) Tista, ki v tem kraju nikoli ne zaidejo.

(**C**) Tista, ki so v tem kraju vsaj del leta nad obzorjem.

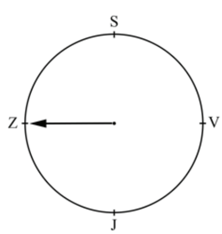
(**D**) Vsa ozvezdja, ki jih lahko vidi opazovalec v tem kraju.

A2. V nekem kraju v Sloveniji je na vodoravnih tleh narisana sočna ura, ki ima v sredini navpično palico, na krogu pa so označene smeri neba. Sonce vzhaja na dan zimskega solsticija. Katera slika prikazuje pravo smer sence, ki jo takrat meče palica sončne ure?

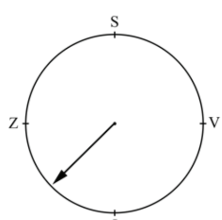
(**A**)



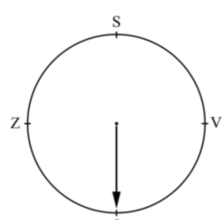
(**B**)



(**C**)



(**D**)



A3. Na nebu je viden popolni Sončev mrk. Katera Lunina mena je takrat?

(**A**) Prvi krajec. (**B**) Ščip. (**C**) Zadnji krajec. (**D**) Mlaj.

A4. Zemlja je v periheliju okoli 3. januarja. Katera izjava drži?

(**A**) Čas med poletnim solsticijem in jesenskim ekvinokcijem je krajši kot med zimskim solsticijem in spomladanskim ekvinokcijem.

(**B**) Čas med poletnim solsticijem in jesenskim ekvinokcijem je daljši kot med zimskim solsticijem in spomladanskim ekvinokcijem.

(**C**) Čas med poletnim solsticijem in jesenskim ekvinokcijem je enak kot med zimskim solsticijem in spomladanskim ekvinokcijem.

(**D**) Zemlja je okoli 3. januarja v resnici v afeliju.

A5. Na katerem od naštetih planetov je atmosferski tlak na površju največji?

(**A**) Na Merkurju. (**B**) Na Zemlji. (**C**) Na Veneri. (**D**) Na Marsu.

A6. Kateri planet ima luno Evropo?

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

A7. V katerem od naštetih Messierjevih objektov so najstarejše zvezde?

(**A**) Orionova meglica. (**B**) Plejade.

(**C**) Razsuta kopica M45. (**D**) Kroglasta kopica M13.

A8. V kaj se Sonce ne bo spremenilo?

(**A**) V planetarno meglico. (**B**) V rdečo orjakinjo.

(**C**) V nevtronsko zvezdo. (**D**) V belo pritlikavko.

A9. Kateri element je drugi najpogostejši v vesolju?

(**A**) Helij. (**B**) Vodik. (**C**) Ogljik. (**D**) Silicij.

A10. Kakšne barve so najhladnejše zvezde, ki jih vidimo na nočnem nebu?

(**A**) Bele. (**B**) Modre. (**C**) Rumene. (**D**) Rdeče.

B1. Z vrtljivo zvezdno karto odgovori na vprašanja. Kjer je potrebno, rezultate izrazi v urah in minutah.

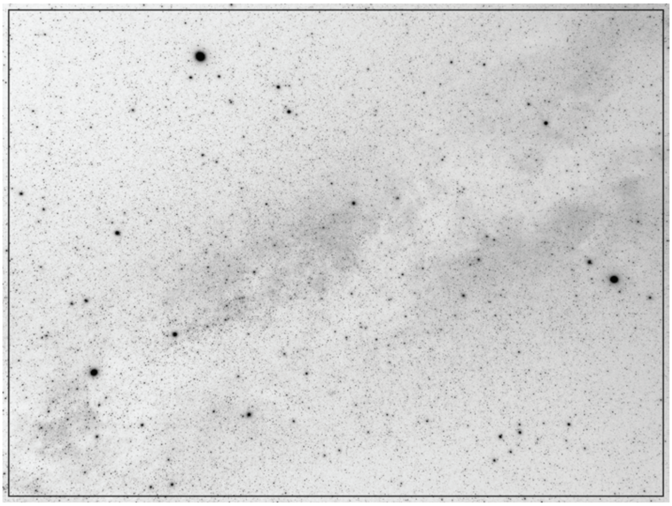
A Kdaj vzide zvezda Kastor 1. decembra?

B Kdaj je zvezda Mizar 5. januarja najnižje na nebu?

C 7. novembra 2018 je bila Luna v mlaju. V katerem ozvezdju je bila takrat Luna?

D Zapiši imena štirih zvezd, ki jih opazovalec na južnem polu Zemlje ne more videti.

B2. Na fotografiji obkroži zvezde, ki tvorijo asterizem Poletni trikotnik in poleg zapiši njihova imena.



B3. Izračunaj, za koliko odstotkov bi se spremenil težni pospešek na površju Zemlje, če bi se ta skrčila na polovico sedanjega premera in bi Zemlja hkrati izgubila pol sedanje mase.

B4. V gorišču objektiva nekega teleskopa je premer slike polne Lune 12 mm. Izračunaj goriščno razdaljo objektiva teleskopa. Opomba: Približno vrednost navideznega premera Lune na nebu gotovo poznaš.

B5. Efektivna (površinska) temperatura neke rdeče orjakinje, ki je od nas oddaljena 300 svetlobnih let, je za polovico nižja od efektivne temperature Sonca. Premer rdeče orjakinje pa je 70-krat večji od Sončevega. Izračunaj razmerje gostot svetlobnega toka rdeče orjakinje in Sonca na Zemlji, če bi bilo tudi Sonce od Zemlje enako daleč kot rdeča orjakinja. Vplive ozračja zanemari. Opomba: Stefanov zakon pravi, da je gostota svetlobnega toka črnega telesa sorazmerna z njegovo temperaturo na četrto potenco.

Tekmovanje iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje – šolsko tekmovanje

Naloge za 8. razred

A1 Jure se je ostrigel na zadnji dan leta 2018. Takoj po striženju so bili njegovi lasje nad čelom dolgi $2{,}4$ cm. Danes zjutraj je ponovno izmeril njihovo dolžino in ugotovil, da merijo povprečno $3{,}6$ cm. Koliko približno zrastejo Juretu lasje v enem tednu, če predpostavimo, da rastejo enakomerno?

(A) $0{,}35$ mm **(B)** $1{,}2$ mm **(C)** $2{,}4$ mm **(D)** 12 mm

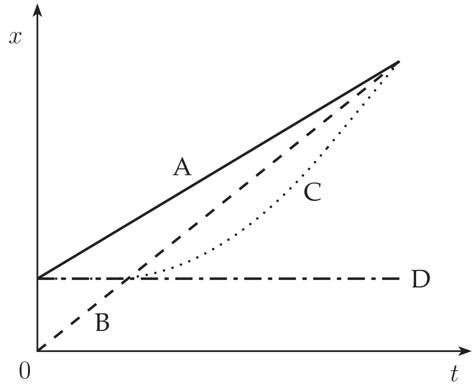
A2 V tabeli so podatki o legi tekača (x) ob časih t.

t [s]	0	1	2	3	4	5
x [m]	5	5	6	9	14	20

Kateri graf prikazuje odvisnost tekačeve lege od časa?

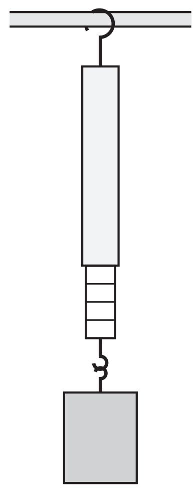
(**A**) A (**B**) B

(**C**) C (**D**) D



A3 Katera hitrost je največja?

(**A**) $1\ \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ (**B**) $1\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$ (**C**) $1\ \frac{\text{mm}}{\text{min}}$ (**D**) $1\ \frac{\text{mm}}{\text{ms}}$



A4 Vzmetna tehtnica visi na stojalu, na vzmetni tehtnici pa visi utež. Masa vzmetne tehtnice je 100 g, oznake na njej so za 1 N narazen. S kolikšno silo deluje vzmetna tehtnica na stojalo?

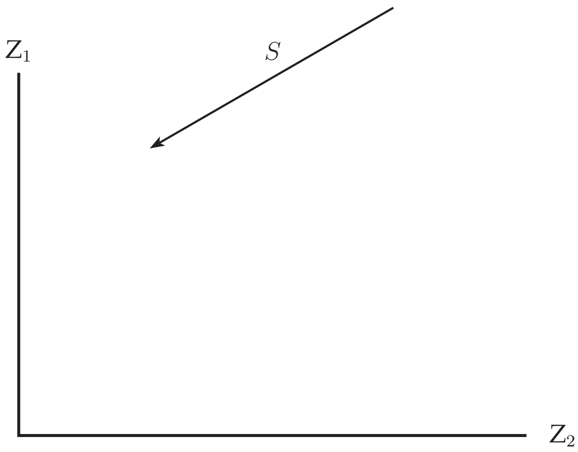
(**A**) 1 N (**B**) 3 N (**C**) 4 N (**D**) 5 N

A5 Skozi luknjico *camere obscure* se na zaslon preslika prometni znak, ki prepoveduje zavijanje v desno. Katera slika prikazuje podobo prometnega znaka na zaslonu *camere obscure*?

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

B1 Jaka eksperimentira z laserskim kazalnikom, ravnimi zrcali in akvarijem z vodo. Najprej postavi ravni zrcali Z_1 in Z_2 tako, da sta pravokotni eno na drugo. Z laserskim kazalnikom posveti v smeri, ki jo označuje puščica S, proti zrcalu Z_1.

(a) Na skici natančno prikaži odboj laserskega snopa od obeh zrcal.

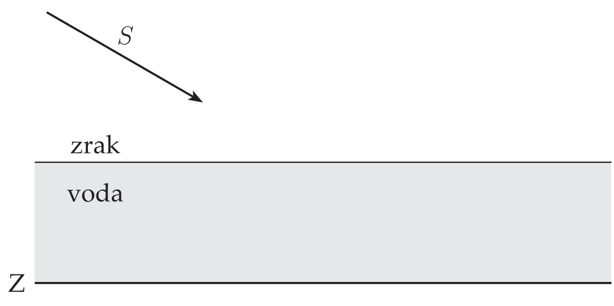


(b) V kakšni medsebojni legi sta premici, na katerih ležita vpadni snop S in snop po odboju na Z_2?

(**A**) Sta vzporedni. (**B**) Sta pravokotni. (**C**) Se sekata.

(**D**) Ne moremo določiti.

(c) Pri naslednjem poskusu Jaka ravno zrcalo Z položi na dno akvarija z vodo. Z laserjem posveti na mirno gladino vode v smeri S. Del svetlobe (S_1) se odbije že na vodni gladini, preostala svetloba (S_2) pa potuje skozi vodo in se odbije od zrcala na dnu. Nato potuje nazaj proti gladini, kjer prehaja v zrak. Na skici kolikor se da natančno prikaži opisani poti svetlobe.



(d) V kakšni medsebojni legi sta premici, na katerih ležita snop S_1, ki se odbije na vodni gladini, in snop S_2, potem ko je po odboju na zrcalu na dnu akvarija in prehodu gladine spet v zraku?

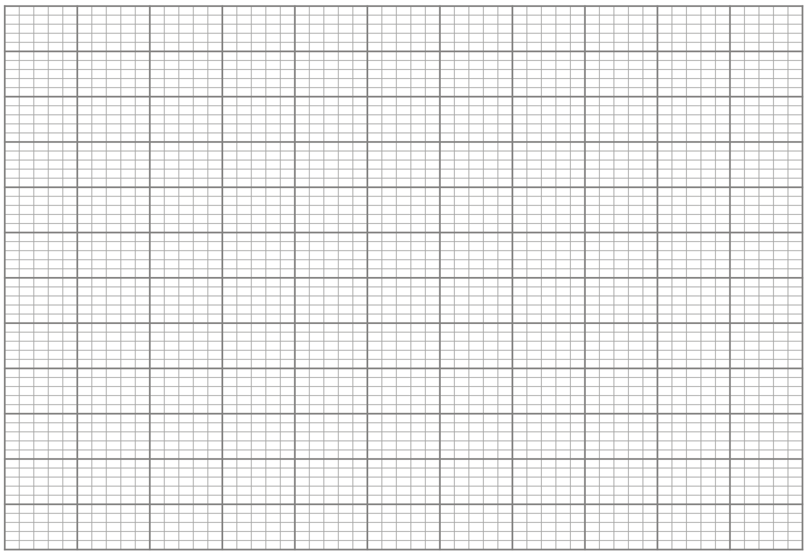
(**A**) Sta vzporedni. (**B**) Sta pravokotni. (**C**) Se sekata.

(**D**) Ne moremo določiti.

B2 Ob 8.20 odpelje s postaje v Ljubljani kombi v Lendavo, kamor prispe ob 11.27. Pot, ki jo opravi, je dolga 223 km. Vse hitrosti v nadaljevanju naloge izrazi v enoti $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$.

(a) Do Maribora vozi kombi enakomerno po avtocesti in se medtem ne ustavlja. Na postajo v Mariboru prispe ob 9.24. Razdalja med Mariborom in Ljubljano je 128 km. S kolikšno hitrostjo vozi kombi po avtocesti?

(b) Kombi odpelje iz Maribora ob 10.00. Nariši graf, ki prikazuje, kako se lega kombija (x) spreminja s časom od trenutka $t = 0$, ko odpelje iz Ljubljane, do trenutka t_0, ko prispe v Lendavo. Ljubljani ustreza točka $x = 0$.



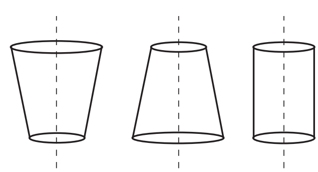
(c) S kolikšno povprečno hitrostjo vozi kombi na celotni poti?

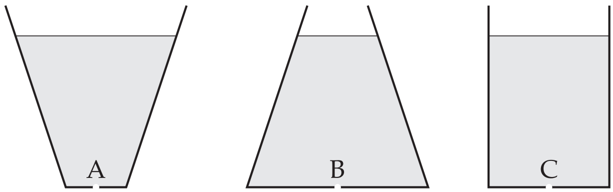
(d) Sočasno s kombijem iz Ljubljane v Lendavo odpelje avtobus, ki vozi celo pot enakomerno, se nikjer ne ustavlja in pripotuje v Lendavo hkrati s kombijem. V isti koordinatni sistem nariši s črtkano črto graf, ki prikazuje, kako se lega avtobusa spreminja s časom.

(e) Ob kateri uri je razdalja med kombijem in avtobusom največja?

Naloge za 9. razred

A1 V treh osno simetričnih posodah (glej sliko na desni) A, B in C je enaka prostornina vode, ki v vseh posodah sega do iste višine nad dnom. Vse posode imajo na dnu enako veliko luknjico. Luknjice hkrati odmašimo. Iz katere posode voda takoj zatem izteka najhitreje?





(**A**) A. (**B**) B. (**C**) C. (**D**) Vse hitrosti so enake.

A2 Četrtina prostornine splava z maso 1000 kg je potopljena v vodi. Na splav naložimo breme. Kolikšna je masa bremena, če je splav ravno v celoti potopljen?

(**A**) 250 kg (**B**) 750 kg (**C**) 1500 kg (**D**) 3000 kg

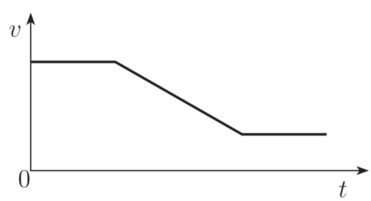
A3 Katera hitrost je največja?

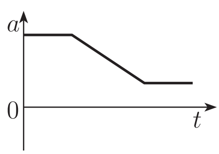
(**A**) $1\ \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}}$ (**B**) $1\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$ (**C**) $1\ \frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{ms}}$ (**D**) $1\ \frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{min}}$

A4 Z iste začetne višine hkrati spustimo dve kroglici. Prva ima maso m_1, druga pa maso $m_2 = 2 \cdot m_1$. Zračni upor zanemarimo. Katera od izjav je pravilna? Med padanjem kroglic je v vsakem trenutku ...

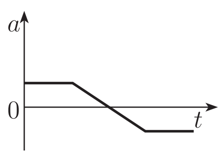
(**A**) hitrost prve kroglice enaka hitrosti druge kroglice.
(**B**) potencialna energija prve kroglice enaka potencialni energiji druge kroglice.
(**C**) kinetična energija prve kroglice enaka kinetični energiji druge kroglice.
(**D**) vsota kinetične in potencialne energije prve kroglice enaka vsoti W_k in W_p druge kroglice.

A5 Hitrost vozila se s časom spreminja, kot prikazuje graf na desni. Kateri od spodnjih grafov prikazuje spreminjanje pospeška vozila v istem časovnem intervalu?

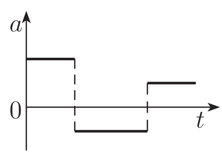




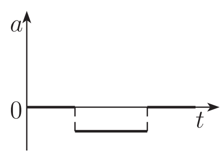
(**A**)



(**B**)

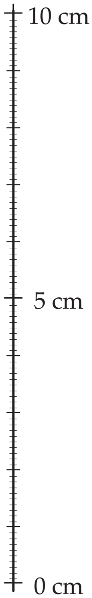


(**C**)



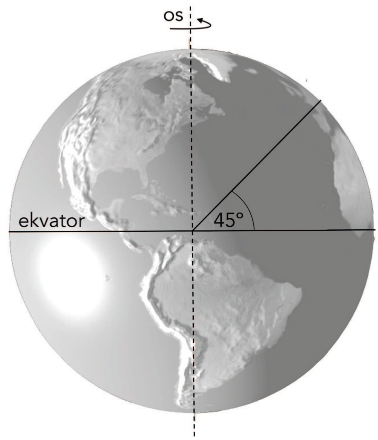
(**D**)

B1 Kot skoraj vsi vemo, je Zemlja približno krogla, ki se vrti okoli svoje osi.



Podatke, ki jih potrebuješ pri reševanju te naloge, poišči na listu s fizikalnimi obrazci in konstantami oziroma razberi s slike v nalogi.

(a) Mohudi sedi pod baobabom na ekvatorju in razmišlja, s kolikšno hitrostjo se skupaj z baobabom gibljeta glede na središče Zemlje, ker se Zemlja vrti okoli svoje osi. Izračunaj to hitrost in jo izrazi v enoti $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$.

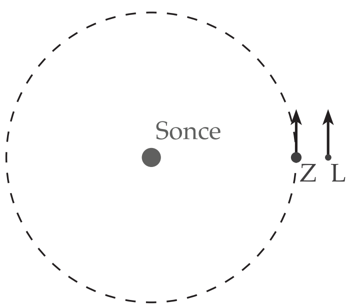


(b) Špelo, ki sedi pod kostanjem na Rašici, muči podobno vprašanje. Predpostavi, da leži Rašica na geografski širini 45°. S kolikšno hitrostjo se zaradi vrtenja Zemlje glede na središče Zemlje giblje Špela? Izračunaj to hitrost in jo izrazi v enoti $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$.

(c) Zemlja hkrati kroži okoli Sonca, Luna pa kroži okoli Zemlje. Čeprav sta njuni tirnici nekoliko sploščeni, v nalogi privzemi, da sta krožnici. Izračunaj hitrosti, s katero Zemlja kroži okoli Sonca oziroma Luna okoli Zemlje. Obe hitrosti izrazi v enoti $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$ in ju zaokroži na celoštevilsko vrednost.

(d) Skica ponazarja trenutno lego Sonca, Zemlje (Z) in Lune (L) pri pogledu iz vesolja. Glede na Osončje Sonce skoraj miruje, Zemlja in Luna pa se gibljeta v označenih smereh. Katera mena Lune je?

(**A**) Prvi krajec. (**B**) Polna luna. (**C**) Zadnji krajec. (**D**) Mlaj.

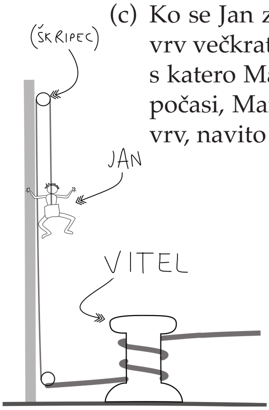


(e) S kolikšno hitrostjo se giblje Luna glede na Sonce, ko je polna, in s kolikšno, ko je mlaj? Hitrosti izrazi v enoti $\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}$.

B2 Marko dviguje Jana na $14{,}4$ m visok jambor, da bi se malo razgledal naokrog. Skupna masa Jana in sedeža, v katerem ga Marko dviguje, je 80 kg. Sedež je privezan na vrv, ki je napeljana preko škripca, pritrjenega na vrhu jambora, do krova jadrnice.

(a) Marko dviguje Jana s stalno hitrostjo. S kolikšno silo vleče Marko vrv?

(b) Koliko časa traja dviganje, če so Janova stopala, ko je najvišje, 1 m pod vrhom jambora in se Jan dviga s hitrostjo $25\ \frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}}$?



(c) Ko se Jan z vrha jambora dobro razgleda, se prične spuščanje. Pri spuščanju vrv večkrat navita drsi okoli vitla, da se zaradi trenja vrvi ob vitel zmanjša sila, s katero Marko vleče (zadržuje) vrv. Sprva se Jan spušča enakomerno in zelo počasi, Marko pa pri tem vleče vrv s silo 200 N. Kolikšna sila trenja deluje na vrv, navito na vitel?

(d) Ko so Janova stopala 5 m nad krovom, Marko zmanjša silo, s katero vleče vrv, na 150 N. Sila trenja na vrv se ne spremeni. S kolikšnim pospeškom se spušča Jan?

(e) Kolikšno hitrost ima Jan, ko se njegove noge ravno dotaknejo krova jadrnice?

57. fizikalno tekmovanje srednješolcev Slovenije – šolsko tekmovanje

Skupina I

1.

Andreja vrže z balkona stolpnice z višine 20 m od tal v vodoravni smeri teniško žogico s hitrostjo 3 m/s.

a) Kako daleč od stolpnice pade žogica na vodoravna tla?

Andrej pobere žogico in se postavi nekam na zveznico med točko na tleh natančno pod balkonom in točko, kjer je žogica padla na tla. Andreji reče, naj še enkrat na enak način vrže drugo žogico, ki jo bo poskušal zadeti tako, da bo pobrano žogico vrgel navpično navzgor.

b) Na kolikšni razdalji od točke na tleh pod balkonom stoji Andrej, ko vrže žogico navpično navzgor s hitrostjo 15 m/s in zadane Andrejino žogico, če vržeta žogici istočasno?

2.

Splav je narejen iz smrekovega lesa z gostoto 600 kg/m^3. Ima obliko kvadra z višino 20 cm in osnovno ploskev v obliki kvadrata s stranico 1 m. Splav plava v mirnem jezeru.

a) Kako globoko je potopljeno dno splava?

Na splav začnemo previdno zlagati opeke z dimenzijami 10 cm $\times$ 20 cm $\times$ 40 cm. Gostota materiala, iz katerega so opeke, je 1450 kg/m^3. Opeke zlagamo na splav po vsej njegovi vodoravni ploskvi tako, da se splav med nalaganjem nič ne nagiba.

b) Največ koliko opek lahko zložimo na splav, da nobena od opek ni mokra?

c) Največ koliko opek lahko zložimo na splav, da se splav z opekami ne potopi na dno jezera?

3.

Po vodoravnem ravnem tiru se s hitrostjo 6 m/s giblje vagonček z maso 20 kg in se zaleti v mirujoč vagonček z maso 40 kg. Vagončka se sprimeta in skupaj nadaljujeta pot.

a) Kolikšna je hitrost kompozicije po trku?

b) Kolikšna je razlika skupne kinetične energije vagončkov pred in po trku?

Trk na pametni telefon snema Irena z vagončka, ki se pelje na sosednjem vzporednem tiru z enako hitrostjo v isti smeri kot prvi vagonček pred trkom.

c) Kolikšne hitrosti Irena izmeri za prvi in drugi vagonček pred in po trku iz posnetka trka na svojem pametnem telefonu?

d) Z računom pokaži, da se tudi na posnetku na pametnem telefonu skupna gibalna količina vagončkov pred in po trku ohranja.

e) Kolikšna je razlika skupne kinetične energije vagončkov pred in po trku na posnetku na Ireninem pametnem telefonu.

Skupina II

1.

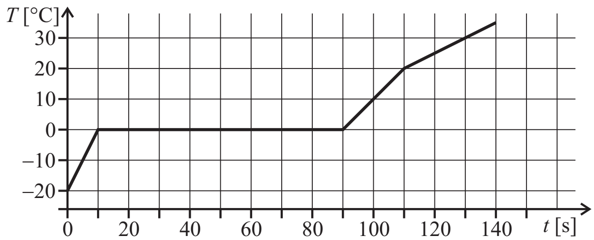
Na razpolago imamo dve bateriji z gonilno napetostjo 1,5 V in notranjnim uporom 20 Ω ter upornik z uporom 50 Ω.

a) Bateriji in upornik vežemo med seboj zaporedno. Nariši shemo vezave in izračunaj tok skozi upornik.
b) Bateriji vežemo med seboj vzporedno, da sta v stiku priključka istega predznaka. Na tako sestavljeni bateriji vežemo upornik. Nariši shemo vezave in izračunaj tok skozi upornik.
c) Kolikšen bi moral biti upor upornika, da bi skozenj v vezavah a) in b) tekel enak tok?

2.

Graf kaže temperaturo v posodi v odvisnosti od časa. V posodi je na začetku 100 g ledu s temperaturo $-20\,°C$. Ob času 110 s dolijemo v posodo nekaj etanola s temperaturo $20\,°C$. Posoda je toplotno izolirana, v njej je grelec, ki greje s konstantno močjo. Specifična toplota etanola je 2,6 kJ/kg K, specifična toplota vode je 4,2 kJ/kg K.

Pri reševanju naloge uporabljaj podatke, ki jih odčitaš z grafa.



a) Kolikšna je moč grelca?
b) Izračunaj specifično toploto ledu.
c) Izračunaj specifično talilno toploto vode.
d) Kolikšna je masa dotočenega etanola?

3.

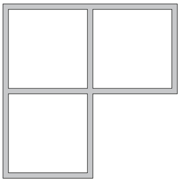
Če se s kovinsko kroglico A, na kateri je naboj 100 nAs, dotaknemo nenabite kovinske kroglice B, je na koncu na kroglici A naboj 60 nAs in na kroglici B 40 nAs. Če pa se s kroglico A z nabojem 100 nAs dotaknemo tretje nenabite kovinske kroglice C, je na koncu na A naboj 40 nAs in na C naboj 60 nAs.

a) Kolikšna sta končna naboja na kroglicah A in B po stiku, če je na začetku na A naboj +50 nAs in na B naboj −100 nAs?
b) Kolikšna sta končna naboja na kroglicah B in C po stiku, če je na začetku na B naboj +65 nAs, C pa ni nabita?
c) Začetni naboji na kroglicah naj bodo: na A +60 nAs, na B −45 nAs in na C −110 nAs. Kolikšni so naboji na A, B in C, ko vse tri kroglice staknemo?

Skupina III

1.

Hišo sestavljajo tri sobe, vsaka ima obliko kocke s stranico 3 m (na sliki je tloris). Vse stene so iz enakega materiala s toplotno prevodnostjo 0,35 W/m · K in enake debeline 24 cm. Temperatura zunaj je 0 °C. Toplotne izgube skozi strop in tla zanemarimo.



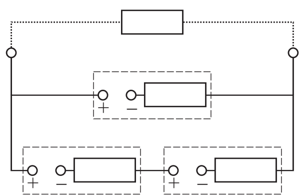
a) Kolikšna je skupna moč grelcev v hiši, da je v vseh sobah enaka temperatura 20 °C?

b) Kolikšna je temperatura v posamezni sobi, če moč grelca v vsaki sobi nastavimo na eno tretjino skupne moči vseh grelcev pri a), da ostane skupna moč grelcev v hiši nespremenjena?

2.

Na razpolago imamo več enakih baterij z gonilno napetostjo 1,5 V in notranjnim uporom 20 Ω ter upornik z uporom 50 Ω.

a) Na eno baterijo vežemo upornik. Kolikšen tok teče skozi upornik?
b) Zdaj vežemo zaporedno dve bateriji in upornik. Kolikšen tok teče skozi upornik? Kolikšen je notranji upor in kolikšna gonilna napetost sestava teh dveh zaporedno vezanih baterij?
c) Nazadnje vežemo v sestav tri baterije. Dve sta vezani zaporedno, tretja je vezana vzporedno tema dvema. Vse tri baterije so obrnjene tako, da so pozitivni priključki obrnjeni v isto smer (glej sliko).
Kolikšen tok teče skozi upornik, ko ga priključimo na ta sestav? Kolikšna sta gonilna napetost in notranji upor tega sestava iz treh baterij?



3.

Dve enaki kladi z masama po 1 kg sta povezani z nenapeto lahko vzmetjo s prožnostnim koeficientom 2 N/m. Podlaga je gladka, tako da kladi po njej drsita brez trenja. Če pa klada miruje, je potrebna določena sila, da jo premaknemo iz mirovanja; kladi na podlagi pripišemo koeficient lepenja 0,04. Prvo klado pričnemo vleči s konstantno hitrostjo 4 cm/s proč od druge klade. V trenutku, ko se premakne druga klada, prvo spustimo, tako da se sistem klad prosto giblje.

a) Koliko časa se giblje prva klada, preden druga zdrsne?
b) Kolikšna je v trenutku, ko prvo klado spustimo, skupna kinetična energija klad in kolikšna prožnostna energija vzmeti?
c) S kolikšno hitrostjo se giblje težišče obeh klad?
d) Kolikšna je največja hitrost, ki jo doseže posamezna klada?

Rešitve 10. tekmovanja iz astronomije – šolsko tekmovanje

Rešitve za 7. razred

A1. (B) Tista, ki v tem kraju nikoli ne zaidejo.

A2. (D) Na sliki je del ozvezdja Orion. Razpoznavne so tri zvezde Orionovega pasu - Kosci. Pod njimi je viden Orionov pas z Orionovo meglico.

A3. (C) Polni Luni pravimo ščip.

A4. (A) Ko je na Zemlji viden Sončev mrk, je Luna med Zemljo in Soncem.

A5. (D) Planeti od največjega do najmanjšega: Merkur, Mars, Venera, Zemlja.

A6. (B) Evropa je Jupitrova luna.

A7. (D) Če bi bila Zemlja bližje Soncu, bi bilo Sonce na nebu videti večje in bolj svetlo.

A8. (A) Sonce je zvezda, zato je Sonce tudi Zemlji najbližja zvezda.

A9. (B) Največ asteroidov v Osončju je med Marsovo in Jupitrovo orbito - glavni asteroidni pas.

A10. (D) Najhladnejše zvezde, ki jih vidimo na nočnem nebu, so rdeče.

B1.

A Kastor 1. decembra vzide ob **18.20**.

B Spika 10. marca zaide ob **7.30**.

C Mizar je 5. januarja najnižje na nebu ob **18.25**.

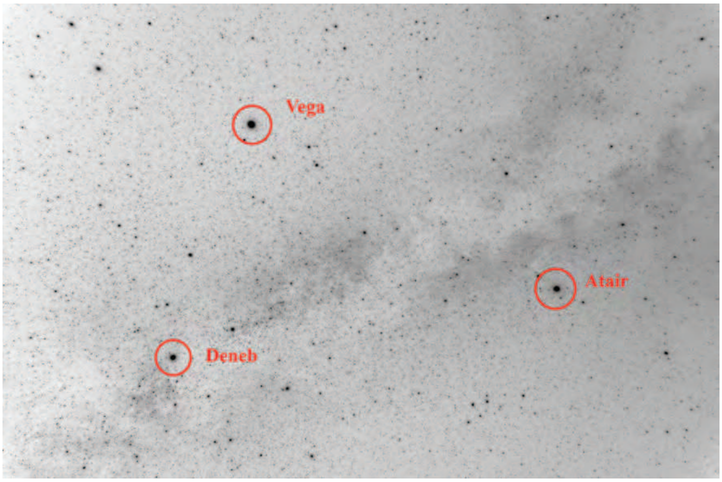
D Orion je najvišje na nebu **decembra**.

B2.

Opazovalec na južnem polu ne more videti zvezd, ki so severno od nebesnega okvatorja. Deklinacija teh zvezd je večja od 0 stopinj. Na vrtljivi zvezdni karti so zapisana sledeča imena takih zvezd: Mizar, Regul, Kastor, Poluks, Prokijon, Betelgeza, Kapela, Aldebaran, Algol, Deneb, Atair, Vega, Arktur.
Severnice na vrtljivi karti navadno ni, ker je tam sponka. Tekmovalec lahko zapiše tudi imena drugih zvezd. V tem primeru mora popravljalec preveriti, če so severno od nebesnega ekvatorja.

B3.

Na sliki so obkrožene in z imeni označene zvezde: Deneb, Atair in Vega.



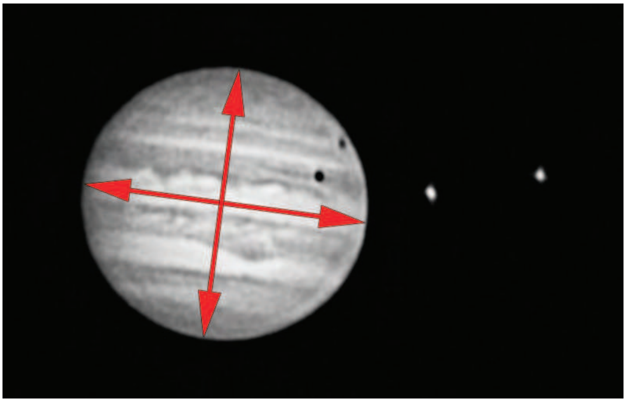
B4.

Čas potovanja svetlobe od Sonca do Zemlje t_z = 500 s.
Oddaljenost Zemlje od Sonca d_z = 1 a.e.
Oddaljenost Jupitra od Sonca d_j = 5,2 a.e.

Izračunajmo najmanjšo oddaljenost d_{min} med Zemljo in Jupitrom v astronomskih enotah, ki je enaka razliki oddaljenosti planetov od Sonca:
d_{min} = d_j - d_z = 5,2 a.e - 1 a.e. = 4,2 a.e.
Vemo, da svetloba prepotuje 1 a.e. v 500 sekundah, izračunali smo d_{min}, iz česar lahko izračunamo še čas potovanja svetlobe od Jupitra do Zemlje t_j:
t_j = 500 s/a.e. · 4,2 a.e = 2100 s.

B5.

a) Meritve ekvatorialnega in polarnega premera Jupitra.
Tekmovalec oz. tekmovalka mora ugotoviti, kje je ekvator tega planeta. Pasovi na Jupitru so vzporedni z njegovim ekvatorjem, zato so dobra referenca za to. Polarni premer Jupitrove ploskvice je pravokoten na ekvatorialni premer (glej sliko).



Na sliki z ravnilom izmerimo ekvatorialni (D_e) in polarni premer (D_p) Jupitra:
D_e = 58 mm $\pm$ 1 mm,
D_p = 54 mm $\pm$ 1 mm.

b) Izračun razlike premerov Jupitra.
Ekvatorialni polmer Jupitra R_E = 71500 km.
Ekvatorialni premer Jupitra $D_E = 2 \cdot R_E$ = 143000 km.
Iz meritve ekvatorialnega premera dobimo merilo M na sliki:
$M = D_E \ / \ D_e$ = 143000 km / 58 mm = 2466 km/mm.
To pomeni, da je 1 mm na sliki približno 2466 km pri Jupitru.
Iz meritev izračunamo še polarni premer D_P Jupitra v kilometrih:
$D_P = M \cdot D_p$ = 2466 km/mm $\cdot$ 54 mm = 133164 km.
Izračunamo še iskano razliko premerov:
D_E - D_P = 143000 km - 133164 km = 9836 km.

Rešitve za 8. razred

A1. (B) Tista, ki v tem kraju nikoli ne zaidejo.

A2. (D) Na sliki je del ozvezdja Orion. Razpoznavne so tri zvezde Orionovega pasu - Kosci. Pod njimi je viden Orionov pas z Orionovo meglico.

A3. (D) Na severnem polu Sonce vzide le enkrat v letu - na dan spomladanskega enakonočja.

A4. (A) Ko je na Zemlji viden Lunin mrk, je Zemlja med Soncem in Luno.

A5. (D) Planeti od največjega do najmanjšega: Merkur, Mars, Venera, Zemlja.

A6. (B) Evropa je Jupitrova luna.

A7. (C) Za opazovalca na Marsu Merkur ne more biti v opoziciji, saj je Soncu bližje kot MArs, zato je lahko le v zgornji in spodnji konjunkciji s Soncem.

A8. (A) Med Messierjevimi objekti so le telesa zunaj Osončja, zato kometov ni med njimi.

A9. (B) Svetlobno leto je razdalja, ki jo prepotuje svetloba v enem letu.

A10. (D) Najhladnejše zvezde, ki jih vidimo na nočnem nebu, so rdeče.

B1.

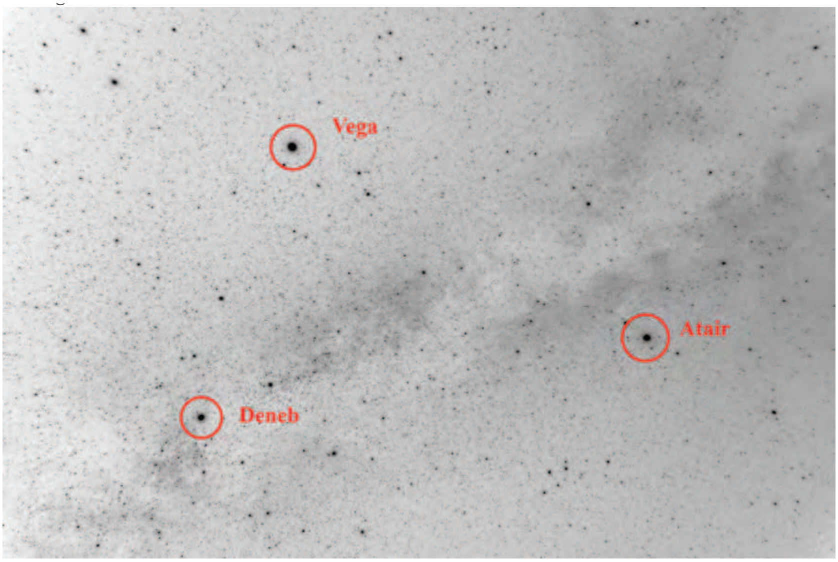
A Kastor 1. decembra vzide ob **18.20**.
B Spika 10. marca zaide ob **7.30**.
C Mizar je 5. januarja najnižje na nebu ob **18.25**.
D Orion je najvišje na nebu **decembra**.

B2.

Opazovalec na južnem polu lahko vidi le zvezde, ki so južno od nebesnega okvatorja. Deklinacija teh zvezd je manjša od 0 stopinj. Na vrtljivi zvezdni karti so zapisana sledeča imena takih zvezd: Mira, Rigel, Sirij, Alfard, Spika, Antares, Fomalhaut.
Tekmovalec lahko zapiše tudi imena drugih zvezd. V tem primeru mora popravljalec preveriti, če so severno od nebesnega ekvatorja.

B3.

Na sliki so obkrožene in z imeni označene zvezde, ki tvorijo Poletni trikotnik: Deneb, Atair in Vega.



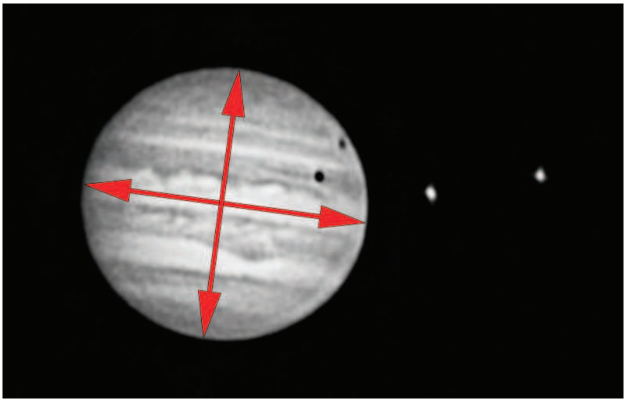
B4.

Hitrost mikrovalov c = 300000 km/s.
Časovni interval med oddajo in sprejemom signala t = 8 minut = 480 s.

Radarski signal najprej prepotuje iskano razdaljo d med Zemljo in Venero, nato pa od Venere odbiti signal prepotuje enako razdaljo nazaj do Zemlje. Pri tem smo predpostavili, da se razdalja med planetoma v 8 minutah ni bistveno spremenila zaradi njunega gibanja okoli Sonca. Sledi:
$d = c \cdot t/2$ = 300000 km/s $\cdot$ 240 s = 72000000 km.

B5.

a) Meritve ekvatorialnega in polarnega premera Jupitra.
Tekmovalec oz. tekmovalka mora ugotoviti, kje je ekvator tega planeta. Pasovi na Jupitru so vzporedni z njegovim ekvatorjem, zato so dobra referenca za to. Polarni premer Jupitrove ploskvice je pravokoten na ekvatorialni premer (glej sliko).



Na sliki z ravnilom izmerimo ekvatorialni (D_e) in polarni premer (D_p) Jupitra:
D_e = 58 mm $\pm$ 1 mm,
D_p = 54 mm $\pm$ 1 mm.

b) Izračun sploščenosti Jupitra.
Iz meritev izračunamo ekvatorialni in polarni polmer slike Jupitra v milimetrih. Ekvatorialni polmer Jupitra R_e = $D_e/2$ = 29 mm.
Polarni polmer Jupitra R_p = $D_p/2$ = 27 mm.
Iz definicije sploščenosti s planeta sledi:

s = (R_e - R_p)/2 = (29 mm - 27 mm)/29 mm = 2/29 = 0,069 $\approx$ 0,07.

Izračunano vrednost spremenimo v odstotke:
s = 0,07 $\cdot$ 100 % = 7 %.

Rešitve za 9. razred

A1. (B) Tista, ki v tem kraju nikoli ne zaidejo.

A2. (D) Na sliki je del ozvezdja Orion. Razpoznavne so tri zvezde Orionovega pasu - Kosci. Pod njimi je viden Orionov pas z Orionovo meglico.

A3. (A) Na severnem polu Sonce zaide le enkrat v letu - na dan jesenskega enakonočja.

A4. (C) Ko je na Zemlji viden Lunin mrk, je Zemlja med Soncem in Luno.

A5. (B) Na Veneri.

A6. (B) Evropa je Jupitrova luna.

A7. (C) Za opazovalca na Marsu Merkur ne more biti v opoziciji, saj je Soncu bližje kot Mars, zato je lahko le v zgornji in spodnji konjunkciji s Soncem.

A8. (A) Med Messierjevimi objekti so le telesa zunaj Osončja, zato kometov ni med njimi.

A9. (B) Sonce se ne more spremeniti v nevtronsko zvezdo, ker ima premajhno maso.

A10. (D) Najhladnejše zvezde, ki jih vidimo na nočnem nebu, so rdeče.

B1.

A Kastor 1. decembra vzide ob **18.20**.

B Spika 10. marca zaide ob **7.30**.

C Mizar je 5. januarja najnižje na nebu ob **18.25**.

D Orion je najvišje na nebu **decembra**.

B2.

Opazovalec na južnem polu lahko vidi le zvezde, ki so južno od nebesnega okvatorja. Deklinacija teh zvezd je manjša od 0 stopinj. Na vrtljivi zvezdni karti so zapisana sledeča imena takih zvezd: Mira, Rigel, Sirij, Alfard, Spika, Antares, Fomalhaut.
Tekmovalec lahko zapiše tudi imena drugih zvezd. V tem primeru mora popravljalec preveriti, če so južno od nebesnega ekvatorja.

B3.

Na vrtljivi zvezdni karti za 21. oz. 22. december odčitamo čas vzida t_V in zaida t_Z Sonca:

t_V = 7.50 $\pm$ 15 minut;
t_Z = 16.10 $\pm$ 15 minut.

Sonce je nad obzorjem v času med vzidom in zaidom, zato:

t = t_Z - t_V = 16h 10min - 7h 50min = 8h 20min $\pm$ 30 minut.

B4.

Oddaljenost Venere od Sonca r_V = 0,72 a.e.
Obhodni čas Venere okoli Sonca t_V = 225 dni.
Podatke za Zemljo mora tekmovalec oz. tekmovalka poznati.
Oddaljenost Zemlje od Sonca r_Z = 1 a.e.
Obhodni čas Zemlje okoli Sonca t_Z = 365,25 dni $\approx$ 365 dni.

Hitrost je pot/čas. V primeru gibanja planetov po krožnici, je pot s, ki jo v času enega obhoda t_0 okoli Sonca naredi planet, enaka obsegu kroga. Za vsak planet posebej zapišemo enačbo za hitrost:

$v_V = 2\pi r_V / t_V$;
$v_Z = 2\pi r_Z / t_Z$.

Razmerje hitrosti Venere v_V in Zemlje v_Z je potemtakem:

$\frac{v_V}{v_Z} = \frac{2\pi r_V/t_V}{2\pi r_Z/t_Z}$ oz. okrajšano in z urejenimi ulomki

$\frac{v_V}{v_Z} = \frac{r_V \cdot t_Z}{r_Z \cdot t_V}$.

V enačbo še vstavimo vrednosti in izračunamo razmerje hitrosti Venere in Zemlje:

$\frac{v_V}{v_Z} = \frac{0{,}72 a.e \cdot 365 dni}{1 a.e. \cdot 225 dni}$ = 1,168 $\approx$ 1,17.

Lahko izračunamo tudi obratno razmerje:
$\frac{v_Z}{v_V}$ = 0,856 $\approx$ 0,86.

B5.

Navidezni oz. kotni premer Sončeve ploskvice na nebu $\varphi = 0{,}5^\circ$.

Ob enakonočju je Sonce na nebesnem ekvatorju. V enem dnevu prepotuje veliki krog po nebu in naredi 360 stopinj. Kotna hitrost Ω Sonca po nebu je potemtakem:
$\Omega = 360^\circ/24\ \mathrm{h} = 15^\circ/\mathrm{h}$.
V kraju na ekvatorju Sonce zahaja pravokotno na obzorje, zato moramo ugotoviti, v kolikšnem času t se na nebu premakne za velikost njegove ploskvice φ. Toliko časa bo tudi trajal zahod Sončeve ploskvice za obzorje.

$t = \varphi/\Omega = 0{,}5^\circ/15^\circ/\mathrm{h} = 0{,}0333\ \mathrm{h} = 0{,}03333 \cdot 60$ minut = 2 minuti.

Rešitve za srednje šole

A1. (B) Tista, ki v tem kraju nikoli ne zaidejo.

A2. (A) Ob zimskem solsticiju Sonce v naših krajih vzhaja približno na jugovzhodu, zato pada senca navpične palice proti severozahodu.

A3. (D) Ob Sončevem mrku je Luna med Zemljo in Soncem, zato je takrat mlaj.

A4. (B) Zemlja je v začetku januarja v periheliju - najbližje Soncu. Po drugem Keplerjevem zakonu je orbitalna hitrost planeta v periheliju večja kot afeliju. Posledično je čas med poletnim solsticijem in jesenskim ekvinokcijem daljši kot med zimskim solsticijem in spomladanskim ekvinokcijem.

A5. (C) Na Veneri.

A6. (B) Evropa je Jupitrova luna.

A7. (D) V kroglastih kopicah so najstarejše zvezde v Galaksiji.

A8. (C) Sonce se ne more spremeniti v nevtronsko zvezdo, ker ima premajhno maso.

A9. (A) Helij je drugi najpogostejši element v vesolju.

A10. (D) Najhladnejše zvezde, ki jih vidimo na nočnem nebu, so rdeče.

B1.

A Kastor 1. decembra vzide ob **18.20**.

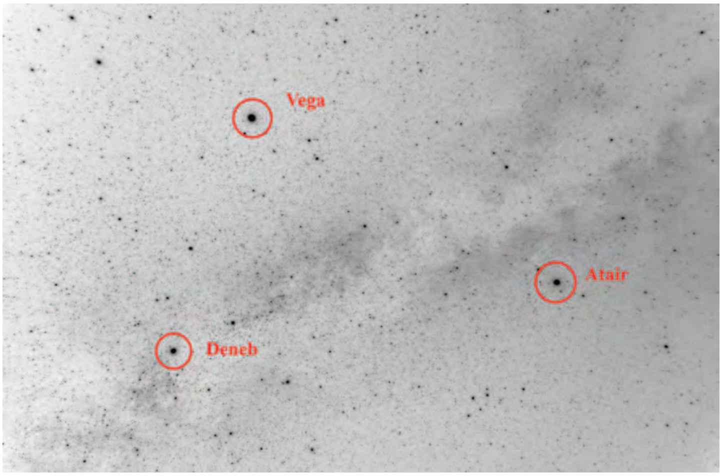
B Mizar je 5. januarja najnižje na nebu ob **18.25**.

C 7. novembra 2018 je bila Luna v **Tehtnici**. Ker je bil takrat Lunin mlaj, je bila Luna na nebu približno na istem mestu kot Sonce. Na vrtljivi zvezdni karti za ta dan poiščemo lego Sonca na ekliptiki in odčitamo, v katerem ozvezdju leži ta točka.

D Opazovalec na južnem polu ne more videti zvezd, ki so severno od nebesnega okvatorja. Deklinacija teh zvezd je večja od 0 stopinj. Na vrtljivi zvezdni karti so zapisana sledeča imena takih zvezd: Mizar, Regul, Kastor, Poluks, Prokijon, Betelgeza, Kapela, Aldebaran, Algol, Deneb, Atair, Vega, Arktur.
Severnice na vrtljivi karti navadno ni, ker je tam sponka. Tekmovalec lahko zapiše tudi imena drugih zvezd. V tem primeru mora popravljalec preveriti, če so severno od nebesnega ekvatorja.

B2.

Na sliki so obkrožene in z imeni označene zvezde, ki tvorijo Poletni trikotnik: Deneb, Atair (Altair) in Vega.



B3.

Polmer Zemlje R_z.
Masa Zemlje m_z.
Težni pospešek na Zemlji g_0.
Polmer skrčene Zemlje $R_s = R_z/2$.
Masa skrčene Zemlje $m_s = 1/2\ m_z$.
Težni pospešek na skrčeni Zemlji g_s.

Težni pospešek na površju Zemlji lahko izrazimo iz gravitacijskega zakona (1) za silo na telo z maso m, ki se nahaja blizu površja, in iz sile teže (2) za to telo:

$$F_g = G\frac{m_z m}{R_z^2}; \tag{1}$$

$$F_g = m g_0; \tag{2}$$

$$g_0 = G\frac{m_z}{R_z^2}. \tag{3}$$

Zapišemo enačbo (3) še težni pospešek, če bi se Zemlja skrčila na polovico premera in bi izgubila polovico mase:

$$g_s = G\frac{m_s}{R_s^2} = G\frac{m_z/2}{(R_z/2)^2} = G\frac{2m_z}{R_z^2}. \tag{4}$$

Enačbo (4) delimo s (3), da dobimo razmerje težnih pospeškov:

$$\frac{g_s}{g_0} = 2$$

Ugotovimo, da je $g_s = 2g_0 =$, kar pomeni, da je g_s 100 $\%$ večji od g_0.

B4.

$g_s = G\frac{m_s}{R_s^2} = G\frac{m_z/2}{(R_z/2)^2} = G\frac{2m_z}{R_z^2}$. (4)

Enačbo (4) delimo s (3), da dobimo razmerje težnih pospeškov:

$\frac{g_s}{g_0} = 2$

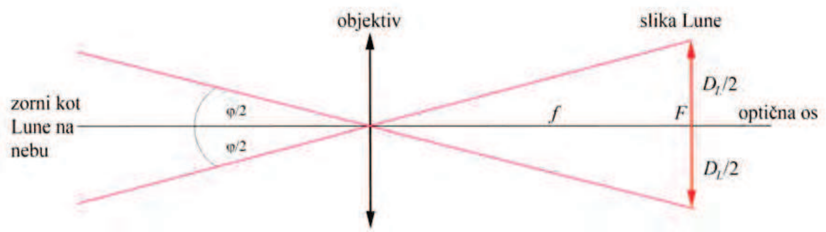
Ugotovimo, da je $g_s = 2g_0 =$, kar pomeni, da je g_s 100 $\%$ večji od g_0.

Težni pospešek skrčene Zemlje bi bil 100 $\%$ večji od sedanjega.
Pravilni rezultat šteje 10 točk.
Če je pravilno izračunano le razmerje težnih pospeškov, ni pa izraženo v odstotkih, štejemo 8 točk.
Če je pravilno izračunan težni pospešek g_s, ker je tekmovalec ali tekmovalka poznal/poznala podatke za Zemljo, in je končni rezultat pravilen, štejemo 8 točk.

B4.
Skupno število točk pri nalogi je 10.

Premer slike Lune v gorišču objektiva teleskopa D_L = 12 mm.
Navidezni premer Lune na nebu moramo poznati: φ = 0,5°.

Pomagamo si s sliko in znanjem geometrijske optike. Slika Lune nastane v gorišču F objektiva teleskopa. Narišemo samo žarka, ki ponazarjata zorni kot Lune na nebu.



Iz slike ugotovimo, da velja:

$\tan(\varphi/2) = \frac{D_L/2}{f}$, (5)

kjer je f iskana goriščna razdalja objektiva. Iz enačbe (5) izrazimo f in jo izračunamo:

$f = \frac{D_L/2}{\tan(\varphi/2)} = \frac{6mm}{\tan 0{,}25°} = 1375$ mm.

Kot pravilni štejejo tudi rezultati, če je enačba (5) zapisana s celim zornim kotom Lune in premerom njene slike, saj je φ majhen:

$\tan(\varphi) = \frac{D_L}{f}$.

B5.

Temperatura Sonca $T_\odot$.
Polmer Sonca $R_\odot$.
Temperatura rdeče orjakinje $T_r = T_\odot/2$.
Polmer rdeče orjakinje $R_r = 70R_\odot$.
Oddaljenost rdeče orjakinje d = 300 svetlobnih let.

Predpostavimo, da zvezde sevajo kot črna telesa in zapišimo Stefanov zakon za gostoto svetlobnega toka ob njihovem površju:

$$j \propto T^4 \tag{6a}$$

oziroma $j = \sigma\, T^4$, (6b)

kjer je σ Stefanova konstanta. Iz gostote svetlobnega toka na površju lahko izrazimo izsev (izsevano moč) zvezde L, saj velja:

$$j = L/S, \tag{7}$$

kjer je S površina zvezde.

Predpostavimo, da so zvezde krogle, zato velja: $S = 4\pi R^2$. (8)

Enačbe (6), (7) in (8) združimo in izrazimo izsev zvezde:

$$L = 4\pi\sigma R^2 T^4. \tag{9}$$

Zapišimo izsev Sonca $L_\odot$ in rdeče orjakinje L_r:

$$L_\odot = 4\pi\sigma R_\odot^2 T_\odot^4, \tag{10a}$$

$$L_r = 4\pi\sigma R_r^2 T_r^4 = 4\pi\sigma(70R_\odot)^2(T_\odot/2)^4. \tag{10b}$$

Gostota svetlobnega toka zvezde pada s kvadratom oddaljenosti d od zvezde. Zapišimo gostoti svetlobnega toka Sonca in rdeče orjakinje, če bi bili zvezdi od Zemlje enako oddaljeni:

$$j_\odot = L_\odot/(4\pi d^2) = 4\pi\sigma R_\odot^2 T_\odot^4/(4\pi d^2) = \sigma R_\odot^2 T_\odot^4/d^2, \tag{11a}$$

$$j_r = L_r/(4\pi d^2) = \sigma(70R_\odot)^2(T_\odot/2)^4/d^2. \tag{11b}$$

Iz enačb (11) dobimo razmerje svetlobnih tokov rdeče orjakinje in Sonca:

$$j_r/j_\odot = 70^2/2^4 = 4900/16 = 306{,}25.$$

Rešitve tekmovanja iz fizike za bronasto Stefanovo priznanje – šolsko tekmovanje

Rešitve za 8. razred

A1 Od zadnjega dneva leta 2018 do danes (6. 2. 2019) je minilo približno (le malo več kot) 5 tednov. V tem času so Juretu lasje zrasli za $3{,}6\ \mathrm{cm} - 2{,}4\ \mathrm{cm} = 1{,}2\ \mathrm{cm} = 12\ \mathrm{mm}$ oziroma v povprečju za $\frac{12\,\mathrm{mm}}{5} = 2{,}4\ \mathrm{mm}$ na teden (C).

A2 Edini graf, ki lahko prikaže lego tekača, kot jo podajajo podatki v tabeli, je graf C. Lega tekača ni stalna (D) niti se ne spreminja enakomerno (A in B).

A3 Pretvorimo vse hitrosti v enoto $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$:

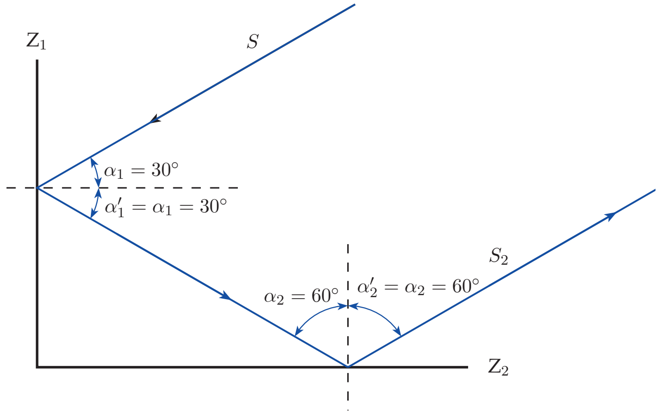
$$
\begin{aligned}
&\textbf{(A)}\quad 1\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}} = \frac{1\,\mathrm{cm}}{\mathrm{s}} = \frac{0{,}01\,\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 0{,}01\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,,\\
&\textbf{(B)}\quad 1\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = \frac{1\,\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = \frac{1000\,\mathrm{m}}{3600\,\mathrm{s}} = 0{,}28\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,,\\
&\textbf{(C)}\quad 1\,\frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{min}} = \frac{1\,\mathrm{mm}}{\mathrm{min}} = \frac{0{,}001\,\mathrm{m}}{60\,\mathrm{s}} = 0{,}000017\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 1{,}7\cdot 10^{-5}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,,\\
&\textbf{(D)}\quad 1\,\frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{ms}} = \frac{1\,\mathrm{mm}}{\mathrm{ms}} = \frac{0{,}001\,\mathrm{m}}{0{,}001\,\mathrm{s}} = 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,,
\end{aligned}
$$

Največja je hitrost (D).

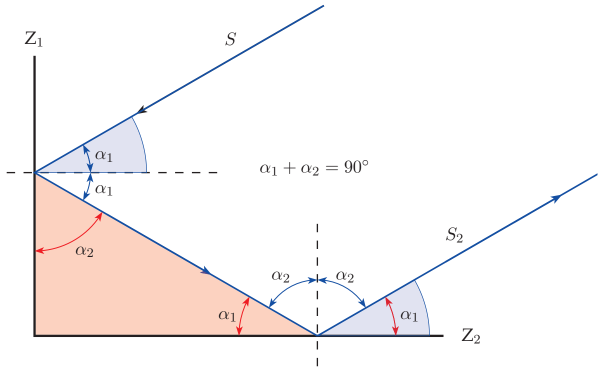
A4 Teža uteži, ki visi na vzmetni tehtnici, je po velikosti enaka sili, s katero utež razteguje vzmet vzmetne tehtnice. Slednja vzmet raztegne za 4 razdelke na skali tehtnice. Upoštevamo, da razdalja med sosednjima oznakama na skali vzmetne tehtnice ustreza sili 1 N in ugotovimo, da je teža uteži 4 N. Na stojalu pa ne visi le utež, ampak tudi vzmetna tehtnica z maso 100 g oziroma s težo 1 N. Skupna teža tehtnice in uteži je 5 N. Sila, s katero deluje vzmetna tehtnica na stojalo, je po velikosti enaka skupni teži uteži in vzmetne tehtnice 5 N (D).

A5 Podoba, ki jo vidimo na zaslonu po preslikavi skozi luknjico, je preko točke (luknjice) prezrcaljen predmet (C).

B1 (a) Laserski snop se odbije najprej na zrcalu Z_1 in nato še na zrcalu Z_2, kot narekuje odbojni zakon in (kot) prikazuje skica.

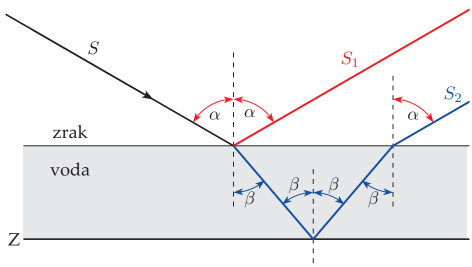


(b) Premici, na katerih ležita vpadni snop S in snop S_2 po 2. odboju, sta vzporedni (A). To lahko ugotovimo tudi z razmislekom o velikostih kotov v pravokotnem trikotniku, katerega kateti sta vzporedni z (obema) zrcaloma (glej naslednjo skico). Pogoj, da sta ti dve premici vzporedni, je, da sta ravni zrcali Z_1 in Z_2 med seboj pravokotni. Vpadna pravokotnica na zrcalo Z_1 je vzporedna zrcalu Z_2. Snop S oklepa z vpadno pravokotnico vpadni kot $\alpha_1 = 30°$, enak kot 30° pa oklepa z zrcalom Z_2 tudi dvakrat odbiti snop S_2.



(c) Laserski snop S vpada pod vpadnim kotom α iz zraka na gladino vode. Del svetlobe se na gladini odbije po odbojnem zakonu, $\alpha' = \alpha$, in po odboju potuje v smeri S_1. Drugi del svetlobe se lomi v vodo, pri čemer pri prehodu gladine spremeni smer tako, da se lomi proti vpadni pravokotnici, $\beta < \alpha$. Ta svetloba se odbije na zrcalu Z na dnu akvarija: vpadni kot je β (ker sta gladina in zrcalo vzporedna) in v skladu z odbojnim zakonom je $\beta' = \beta$. Ko po odboju na zrcalu na dnu akvarija svetloba ponovno vpade na gladino (tokrat iz vode, pod vpadnim kotom β), se zgodba ponovi: del svetlobe se lomi iz vode v zrak (to svetlobo prikazuje snop S_2, lomni kot je α), del svetlobe se spet odbije in tako naprej ...

Pomembno je, da pri skiciranju poti svetlobe upoštevamo odbojni zakon (na gladini in na zrcalu na dnu akvarija) ter simetrijo pri prehodu meje dveh sredstev, v tem primeru vode in zraka. Za snop S_2 je vpadni kot pri prvem prehodu gladine (iz zraka v vodo) α, lomni kot je β. Pri drugem prehodu (iz vode v zrak) je vpadni kot β, lomni kot pa je α.

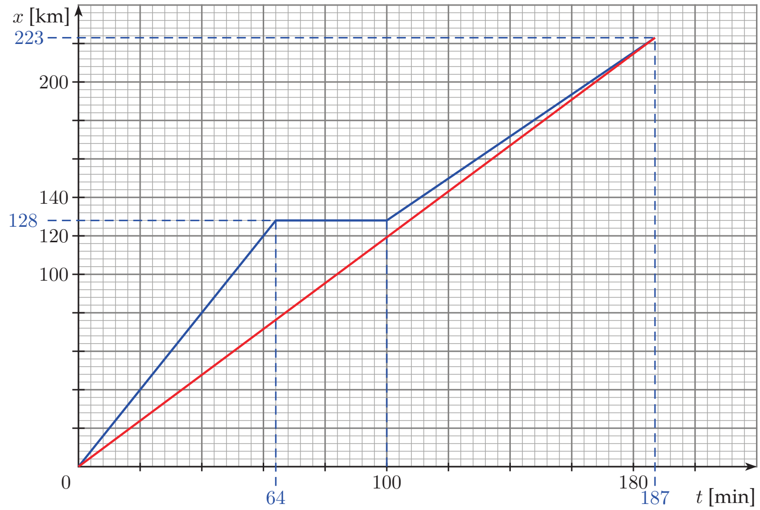


(d) Premici, na katerih ležita snop S_1, ki se odbije na vodni gladini, in snop S_2, ki vstopi v vodo, se odbije na dnu zrcala in na gladini izstopi iz vode v zrak, sta vzporedni (A).

B2 (a) Do Maribora vozi kombi od 8.20 do 9.24, kar pomeni, da traja vožnja po avtocesti čas $t_1 = 1$ ura 4 minute $= 64$ minut. Pot, ki jo opravi, je $s_1 = 128$ km. Hitrost kombija na avtocesti je

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{128\,\mathrm{km}}{64\,\mathrm{min}} = 2\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{min}} = 120\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

(b) Kombi vozi iz Ljubljane do Lendave od 8.20 do 11.27, kar pomeni, da traja celotna vožnja čas $t_0 = 3$ ure 7 minut $= 187$ minut. V Maribor pripelje ob času $t_1 = 64$ minut po odhodu iz Ljubljane. V Mariboru stoji do 10.00, kar pomeni, da iz Maribora krene po 100 minutah potovanja. V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako se lega kombija (x) spreminja s časom (t) od trenutka $t = 0$, ko kombi odpelje iz Ljubljane, do trenutka t_0, ko prispe v Lendavo, narisan z modro črto.



(c) Kombi vozi iz Ljubljane do Lendave čas $t_0 = 187$ minut. Pot, ki jo opravi, je $s_0 = 223$ km. Povprečna hitrost kombija je

$$\bar{v} = \frac{s_0}{t_0} = \frac{223\,\mathrm{km}}{187\,\mathrm{min}} = 1{,}19\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{min}} = 71{,}55\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}\,.$$

(d) V koordinatnem sistemu je graf, ki kaže, kako se lega avtobusa (x) spreminja s časom (t) od trenutka $t = 0$, ko avtobus odpelje iz Ljubljane, do trenutka, ko prispe v Lendavo, narisan z rdečo črto.

(e) Z obeh grafov enostavno razberemo, da je razdalja med kombijem in avtobusom največja v trenutku, ko kombi prispe v Maribor: ob 9.24.

Rešitve za 9. razred

A1 Hitrost, s katero voda izteka iz luknjice, je odvisna od hidrostatičnega tlaka v posodi na mestu, kjer je luknjica. Takoj zatem, ko luknjice odmašimo, je gladina v vseh posodah na isti višini nad luknjico in je zato tlak na mestu, kjer je luknjica, v vseh posodah enak. Tudi hitrosti, s katerimi takrat teče voda iz luknjic, so enake (D).

A2 Splav, katerega četrtina prostornine je potopljena, je v ravnovesju: njegovo težo uravnoveša vzgon, ki je po velikosti enak teži izpodrinjene vode, $F_{g,splav} = F_{vzg} = 10\,000$ N. Ko na splav naložimo breme, se splav potopi globlje, povečan vzgon pa uravnovesi povečano skupno težo splava in bremena. V skrajnem primeru je splav ravno v celoti potopljen, breme pa je tik nad gladino. V tem primeru splav izpodriva 4-krat toliko vode, kot takrat, ko na njem ni bremena, zato je sila vzgona, ki nanj deluje, 4-krat tolikšna, $F_{vzg} = 40\,000$ N. Ta sila uravnoveša skupno težo splava $F_{g,splav} = 10\,000$ N in bremena $F_{g,breme} = 30\,000$ N. Največje breme, ki ga lahko nosi splav, ima torej maso 3000 kg (D).

A3 Pretvorimo vse hitrosti v enoto $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$:

$$
\begin{aligned}
&\textbf{(A)} \quad 1\,\frac{\mathrm{cm}}{\mathrm{s}} = \frac{1\,\mathrm{cm}}{\mathrm{s}} = \frac{0{,}01\,\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 0{,}01\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,,\\
&\textbf{(B)} \quad 1\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = \frac{1\,\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = \frac{1000\,\mathrm{m}}{3600\,\mathrm{s}} = 0{,}28\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,,\\
&\textbf{(C)} \quad 1\,\frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{ms}} = \frac{1\,\mathrm{mm}}{\mathrm{ms}} = \frac{0{,}001\,\mathrm{m}}{0{,}001\,\mathrm{s}} = 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,,\\
&\textbf{(D)} \quad 1\,\frac{\mathrm{mm}}{\mathrm{min}} = \frac{1\,\mathrm{mm}}{\mathrm{min}} = \frac{0{,}001\,\mathrm{m}}{60\,\mathrm{s}} = 0{,}000017\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 1{,}7\cdot 10^{-5}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.
\end{aligned}
$$

Največja je hitrost (C).

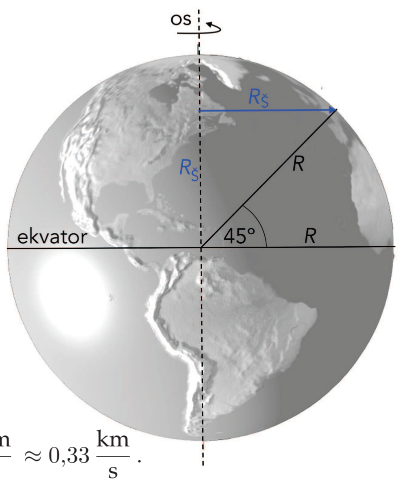
A4 Potencialna in kinetična energija kroglice sta odvisni od mase kroglice. Čeprav kroglici padata z istim (težnim) pospeškom in sta, ker smo ju spustili sočasno z iste začetne višine, v vsakem trenutku na isti višini in imata enako hitrost (A), njuni W_p in W_k (niti vsoti obeh energij) med padanjem nista enaki.

A5 Ko je hitrost stalna (na začetku in na koncu), je pospešek enak nič. Vmes se hitrost zmanjša, pospešek je negativen (D).

B1 (a) Mohudi se giblje skupaj z baobabom, pod katerim sedi nekje na ekvatorju, ker se Zemlja vrti okoli svoje osi. V enem dnevu $t_1 = 1$ dan $= 24$ h opravi pot, ki je enaka obsegu Zemlje vzdolž ekvatorja. Polmer Zemlje poiščemo na listu z obrazci, $R = 6373$ km, in izračunamo obseg Zemlje vzdolž ekvatorja, $o = 2\cdot\pi\cdot R = 40\,043$ km. Hitrost, s katero se Mohudi in baobab gibljeta, je

$$
v = \frac{o}{t_1} = \frac{40\,043\,\mathrm{km}}{24\,\mathrm{h}} = \frac{40\,043\,\mathrm{km}}{24\cdot 60\cdot 60\,\mathrm{s}} = 0{,}463\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}} \approx 0{,}46\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}\,.
$$

(b) Špela in kostanj krožita z istim obhodnim časom kot Mohudi po krožnici z manjšim polmerom. Polmer krožnice določimo s skice, pri čemer upoštevamo merilo: izmerimo $2R = 6{,}4$ cm in $2R_Š = 4{,}5$ cm ter (ko upoštevamo merilo) dobimo $R_Š = 4500$ km. (Polmer 45. vzporednika lahko izračunamo tudi s Pitagorovim izrekom: R je diagonala kvadrata s stranico dolžine $R_Š$, odkoder sledi $R = \sqrt{2}\cdot R_Š$ in $R_Š = 4506$ km.) Obseg 45. vzporednika je $o_{45} = 2\cdot\pi\cdot R_Š = 28\,312$ km. To pot opravi Špela pod kostanjem v času $t_1 = 1$ dan $= 24$ h s hitrostjo



$$
v_Š = \frac{o_{45}}{t_1} = \frac{28\,312,\mathrm{km}}{24\,\mathrm{h}} = \frac{28\,312\,\mathrm{km}}{24\cdot 60\cdot 60\,\mathrm{s}} = 0{,}328\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}} \approx 0{,}33\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{s}}\,.
$$

(c) Podatke o polmerih tirnic Zemlje in Lune poiščemo na listu z obrazci, $r_{S-Z} = 1\,a.e. = 150 \cdot 10^6$ km in $r_{Z-L} = 384\,403$ km. Zemlja naredi en obhod okoli Sonca v času $t_{\text{leto}} = 365$ dni (365,25 dni, če upoštevamo še prestopno leto), Luna pa opravi en obhod okoli Zemlje v času $t_{\text{mesec}} = 28$ dni (ni treba natančneje). Izračunamo obseg obeh tirnic, $o_{S-Z} = 2 \cdot \pi \cdot r_{S-Z} = 942{,}5 \cdot 10^6$ km in $o_{Z-L} = 2 \cdot \pi \cdot r_{Z-L} = 2{,}42 \cdot 10^6$ km. Hitrosti Zemlje med kroženjem okoli Sonca in Lune med kroženjem okoli Zemlje sta

$$\begin{aligned} v_Z &= \frac{o_{S-Z}}{t_{\text{leto}}} = \frac{942{,}5 \cdot 10^6\,\text{km}}{365{,}25\,\text{dni}} = \frac{942{,}5 \cdot 10^6\,\text{km}}{365{,}25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60\,\text{s}} = 29{,}9\,\frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 30\,\frac{\text{km}}{\text{s}}. \\ v_L &= \frac{o_{Z-L}}{t_{\text{mesec}}} = \frac{2{,}42 \cdot 10^6\,\text{km}}{28\,\text{dni}} = \frac{2{,}42 \cdot 10^6\,\text{km}}{28 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60\,\text{s}} = 1{,}0\,\frac{\text{km}}{\text{s}}\,. \end{aligned}$$

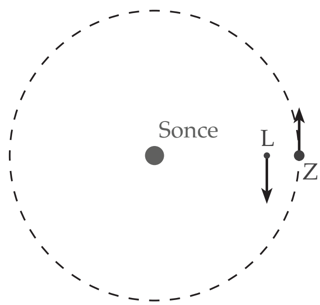
(d) Skica prikazuje medsebojni položaj Sonca, Zemlje in Lune, ko je slednja polna (B).

(e) Ko je Luna polna, se giblje glede na Sonce s hitrostjo v_{pl}, ki je vsota hitrosti Zemlje glede na Sonce (ker Luna potuje skupaj z Zemljo okoli Sonca) in hitrosti Lune glede na Zemljo. Luna se glede na Sonce giblje hitreje kot Zemlja (jo prehiteva),

$$v_{pl} = v_Z + v_L = 30\,\frac{\text{km}}{\text{s}} + 1\,\frac{\text{km}}{\text{s}} = 31\,\frac{\text{km}}{\text{s}}\,.$$

Skica prikazuje medsebojno lego Sonca, Zemlje in Lune ter smeri gibanja Zemlje glede na Sonce in Lune glede na Zemljo, ko je mlaj. Luna se giblje glede na Sonce s hitrostjo v_m, ki je enaka razliki hitrosti Zemlje (ker potuje skupaj z Zemljo v smeri gibanja Zemlje glede na Sonce) in hitrosti Lune (Luna se glede na Zemljo giblje v nasprotni smeri kot takrat, ko je polna),

$$v_m = v_Z - v_L = 30\,\frac{\text{km}}{\text{s}} - 1\,\frac{\text{km}}{\text{s}} = 29\,\frac{\text{km}}{\text{s}}\,.$$



B2 (a) Jan se giblje navzgor s stalno hitrostjo, sile nanj so v ravnovesju. Težo $F_g = 800$ N uravnoveša po velikosti enaka sila vrvi. Pritrjen škripec na vrhu jambora (in še eden pri spodnjem krajišču jambora) spremeni(ta) smer sile, s katero Marko vleče vrv in ki jo vrv prenaša do Jana. Marko vleče vrv s silo $F_1 = 800$ N.

(b) Dviganje se konča z Janovimi stopali 1 m pod vrhom jambora, ki je visok 14,4 m, Janova stopala (in Jan) opravijo med dviganjem pot $s = 13{,}4$ m. Ker se Jan giblje enakomerno s hitrostjo $v = 0{,}25\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$, opravi to pot v času

$$t = \frac{s}{v} = \frac{13{,}4\,\text{m} \cdot \text{s}}{0{,}25\,\text{m}} = 53{,}6\,\text{s}\,.$$

(c) Tudi spušča se Jan enakomerno, torej so med spuščanjem sile nanj prav tako v ravnovesju. Njegovo težo $F_g = 800$ N uravnoveša sila vrvi na Jana, ki je po velikosti enaka vsoti sile trenja F_t, s katero na vrv deluje vitel, in sile, s katero Marko vleče (zadržuje) vrv $F_2 = 200$ N, $F_t + F_2 = F_g$ in

$$F_t = F_g - F_2 = 800\,\text{N} - 200\,\text{N} = 600\,\text{N}\,.$$

(d) Ko Marko zmanjša silo, s katero vleče vrv, na $F_3 = 150$ N, sile na Jana niso več uravnovešene, saj se sila trenja F_t in Janova teža F_g ne spremenita. Sila vrvi na Jana, ki je po velikosti enaka $F_t + F_3$, je za 50 N manjša od Janove teže. Rezultanta sil meri $F_r = F_g - (F_t + F_3) =$ 50 N. Jan, ki ima maso $m = 80$ kg, se spušča s pospeškom

$$a = \frac{F_r}{m} = \frac{50\,\mathrm{N}}{80\,\mathrm{kg}} = \frac{5}{8}\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} = 0{,}625\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\,.$$

(e) Preden Marko zmanjša silo, s katero zadržuje vrv med Janovim spuščanjem, se Jan giblje zelo počasi; ker ni natančnejšega podatka o njegovi hitrosti, predpostavimo, da skoraj miruje. Ko so njegova stopala na višini $h = 5$ m nad tlemi, se prične gibati enakomerno pospešeno s pospeškom a. Končna hitrost, ki jo ima po prepotovani poti h (tik preden se s stopali dotakne krova), je

$$v_k = \sqrt{2 \cdot a \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 0{,}625\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 5\,\mathrm{m}} = 2{,}5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\,.$$

Rešitve 57. fizikalnega tekmovanja srednješolcev Slovenije – šolsko tekmovanje

Rešitve skupine I

1. $v_0 = 3$ m/s, $v_1 = 15$ m/s, $h = 20$ m, $g = 9{,}8$ m/s^2.

   a) Žogica z višine h pada do tal čas t_0:

$$t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2{,}02\,\mathrm{s} \approx 2\,\mathrm{s}\,.$$

   Od tod izračunamo premik v vodoravni smeri

$$s = v_0 t_0 = 6{,}06\,\mathrm{m} \approx 6{,}1\,\mathrm{m} \approx 6\,\mathrm{m}\,.$$

   b) Izrazimo višino y_1 žogice, ki jo vrže Andreja z balkona, in višino y_2 žogice, ki jo vrže Andre navpično navzgor, kot funkciji časa t:

$$y_1(t) = y_2(t) \qquad \longrightarrow \qquad h - \tfrac{1}{2}gt^2 = v_1 t - \tfrac{1}{2}gt^2\,.$$

   Od tu dobimo

$$t = \frac{h}{v_1} = 1{,}33\,\mathrm{s}$$

   in končno

$$x = v_0 t_1 = \frac{v_0}{v_1}h = 4\,\mathrm{m}\,.$$

2. $\rho_L = 600$ kg/m^3, $\rho = 1000$ kg/m^3, $\rho_o = 1450$ kg/m^3, $h = 20$ cm, $S = 1$ m^2, $V_0 = 1 \cdot 2 \cdot 4$ dm^3=8 L $g = 9{,}8$ m/s^2.

   a) Izenačimo silo vzgona in težo splava, da izračunamo y – za koliko je potopljeno dno praznega splava:

$$hS\rho_L g = yS\rho g \qquad \Longrightarrow \qquad y = h\frac{\rho_L}{\rho} = 12\,\mathrm{cm}\,.$$

b) Da bodo opeke suhe, mora biti celotna teža splava in N_1 opek na njem manjša od sile vzgona če bi voda segala do zgornje ploskve splava:

$$(hS\rho_L + N_1 V_0 \rho_o)g < hS\rho g \qquad \Longrightarrow \qquad N_1 < \frac{hS}{V_0}\frac{\rho - \rho_L}{\rho_o} = 6{,}89\,.$$

Ker mora veljati strogo manj, je največje število opek, da bodo vse suhe, enako $N_1 = 6$.

c) Da se splav ne potopi na dno, mora biti celotna teža splava in N_2 opek na njem manjša od sil vzgona, če bi bil pod vodo ves splav in vse opeke na njem:

$$(hS\rho_L + N_2 V_0 \rho_o)g < (hS + N_2 V_0)\rho g \qquad \Longrightarrow \qquad N_2 < \frac{hS}{V_0}\frac{\rho - \rho_L}{\rho_o - \rho} = 22{,}22\,.$$

Ker mora veljati strogo manj, je največje število opek, da se splav z opekami ne potopi na dno enako $N_2 = 22$.

3. $v_0 = 6$ m/s, $m = 20$ kg, $M = 40$ kg.

a) Ohranja se skupna gibalna količina $mv_0 = (m+M)v$,

$$v = \frac{mv_0}{m+M} = 2 \text{ m/s}\,.$$

b) Razlika kinetičnih energij je

$$\Delta W = \tfrac{1}{2}(m+M)v^2 - \tfrac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{mMv_0^2}{2(m+M)} = -240 \text{ J}\,.$$

c) Za Ireno na vzporednem vagončku je začetna hitrost prvega vagončka enaka $v_1 = 0$ drugega pa $v_2 = -v_0 = -6$ m/s, po trku se gibljeta oba vagončka s hitrostjo $v_{12} = v - v_0 = -4$ m/s.

d) Irena na posnetku izmeri začetno gibalno količino $G' = mv_1 + Mv_2 = -Mv_0 = -240$ kgm/s in končno $G = (m+M)v_{12} = -240$ kgm/s. Torej $G = G'$, gibalna količina se ohranja tudi na posnetku.

e) Razlika kinetičnih energij:

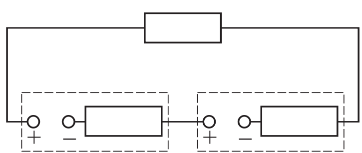
$$\Delta W' = \tfrac{1}{2}(m+M)v_{12}^2 - \tfrac{1}{2}Mv_2^2 = 480 \text{ J} - 720 \text{ J} = -240 \text{ J}\,,$$

torej enaka kot pri b).

Rešitve skupine II

1. $U_0 = 1{,}5$ V, $R_0 = 20\ \Omega$, $R = 50\ \Omega$.

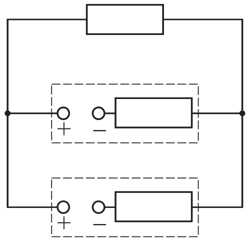
a)



Napetost v električnem krogu nam da enačbo za tok I_1:

$$2U_0 - 2R_0 I_1 - RI_1 = 0 \qquad \Longrightarrow \qquad I_1 = \frac{2U_0}{R + 2R_0} = 33{,}3\,\text{mA} \approx 33\,\text{mA}\,.$$

b)



Iz simetrije vezave vidimo, da skozi vsako baterijo teče polovico toka, ki teče skozi upornik. Napetost v električnem krogu nam da enačbo za tok I_2:

$$U_0 - R_0\frac{I_2}{2} - RI_2 = 0 \qquad \Longrightarrow \qquad I_2 = \frac{2U_0}{2R + R_0} = 25\,\mathrm{mA}\,.$$

c) Izenačimo tokova iz a) in b) in od tu izrazimo iskano vrednost upora R':

$$\frac{2U_0}{R' + 2R_0} = \frac{2U_0}{2R' + R_0} \qquad \Longrightarrow \qquad R' + 2R_0 = 2R' + R_0 \qquad \Longrightarrow \qquad R' = R_0 = 20\,\Omega\,.$$

2. Podatki v značilnih točkah grafa (t_i, T_i) so po vrsti:

i	t_i [s]	T_i [°C]
1	0	−20
2	10	0
3	90	0
4	110	20
5	130	30

$c_v = 4{,}2$ kJ/kg K, $c_e = 2{,}6$ kJ/kg K, $m_v = 100$ g.

a) Z grafa in iz besedila razberemo, da je v času od t_3 do t_4 v posodi samo tekoča voda, ki se v času $t_4 - t_3 = 20$ s segreje za $T_4 - T_3 = 20$ K. Od tu dobimo moč grelca:

$$P(t_4 - t_3) = m_v c_v (T_4 - T_3) \qquad \Longrightarrow \qquad P = \frac{m_v c_v (T_4 - T_3)}{t_4 - t_3} = 420\,\mathrm{W}\,.$$

b) Z grafa in iz besedila razberemo, da je v času od t_1 do t_2 v posodi samo led, ki se v času $t_2 - t_1 = 10$ s segreje za $T_2 - T_1 = 20$ K. Od tu dobimo specifično toploto ledu:

$$P(t_2 - t_1) = m_v c_L (T_2 - T_1) \qquad \Longrightarrow \qquad c_L = \frac{P(t_2 - t_1)}{m_v (T_2 - T_1)} = 2{,}1\,\mathrm{kJ/kg\,K}\,.$$

Če uporabimo rezultat za P iz vprašanja a), vidimo, da rezultat ni odvisen ne od mase vode ne od moči grelca

$$\frac{m_v c_v (T_4 - T_3)}{t_4 - t_3}(t_2 - t_1) = m_v c_L (T_2 - T_1) \qquad \Longrightarrow \qquad c_L = c_v \frac{(T_4 - T_3)(t_2 - t_1)}{(T_2 - T_1)(t_4 - t_3)} = 2{,}1\,\mathrm{kJ/kg\,K}\,.$$

c) Z grafa in iz besedila razberemo, da je v času od t_2 do t_3 v posodi mešanica ledu in tekoče vode s temperaturo $T_3 = T_2 = 0\,°\mathrm{C}$ oziroma da se v času $t_3 - t_2 = 80$ s ves led stali. Od tu izračunamo specifično talilno toploto vode:

$$P(t_3 - t_2) = m_v q_t \qquad \Longrightarrow \qquad q_t = \frac{P(t_3 - t_2)}{m_v} = c_v (T_4 - T_3)\frac{t_3 - t_2}{t_4 - t_3} = 336\,\mathrm{kJ/kg}\,.$$

d) Z grafa in iz besedila razberemo, da je od časa t_4 naprej v posodi mešanica etanola in vode. V času $t_5 - t_4 = 20$ s se mešanica segreje za $T_5 - T_4 = 10$ K. Od grelca prejeta toplota gre za segrevanje zmesi vode in etanola

$$P(t_5 - t_4) = (m_v c_v + m_e c_e)(T_5 - T_4)\,.$$

Od tu dobimo maso dolitega etanola:

$$m_e = \frac{P(t_5 - t_4)}{c_e(T_5 - T_4)} - m_v \frac{c_v}{c_e} = m_v \frac{c_v}{c_e}\left[\frac{(T_4 - T_3)(t_5 - t_4)}{(T_5 - T_4)(t_4 - t_3)} - 1\right] = 161{,}54\,\mathrm{g} \approx 162\,\mathrm{g}\,.$$

3. $e_0 = 100$ nAs, $e_{A1} = 60$ nAs, $e_{B1} = 40$ nAs, $e_{A2} = 40$ nAs, $e_{C2} = 60$ nAs,

Velja, da se napetosti na kroglicah po stiku izenačita, torej za kapaciteti kroglic velja:

$$\frac{e_{A1}}{C_A} = \frac{e_{B1}}{C_B}\,, \qquad \frac{e_{A2}}{C_A} = \frac{e_{C2}}{C_C}\,, \qquad C_B = \frac{2}{3}\,C_A\,, \qquad C_C = \frac{3}{2}\,C_A\,.$$

a) $e'_A = 50$ nAs, $e'_B = -100$ nAs.

Skupni naboj po stiku je $e = e'_A + e'_B = -50$ nAs, ki se razdeli med A in B v razmerju 3:2, torej $e_A = -30$ nAs, $e_A = -20$ nAs.

b) $e'_B = 65$ nAs,

Skupni naboj po stiku je kar $e = e'_B = 65$ nAs. Razmerje kapacitet C in B je

$$C_C = \frac{3}{2}\,C_A = \left(\frac{3}{2}\right)^2 C_B = \frac{9}{4}\,C_B\,.$$

Če končni naboj na B označimo z e_B, je na koncu $e_C = \frac{C_C}{C_B}\,e_B = \frac{9}{4}\,e_B$ in iz $e = e_B + e_C = \frac{13}{4}\,e_B$ sledi

$$e_B = \frac{4}{13}\,e = 20\ \mathrm{nAs}\,, \qquad e_C = \frac{9}{13}\,e = 45\ \mathrm{nAs}\,,$$

c) $e'_A = 60$ nAs, $e'_B = -45$ nAs, $e'_C = -110$ nAs.

Skupni naboj po stiku je $e = e'_A + e'_B + e'_C = -95$ nAs. Končna naboja e_B in e_C izrazimo s končnim e_A: $e_B = \frac{C_B}{C_A}\,e_A = \frac{2}{3}\,e_A$, $e_C = \frac{C_C}{C_A}\,e_A = \frac{3}{2}\,e_A$, in iz ohranitve skupnega naboja sledi

$$e = e_A + e_B + e_C = \frac{19}{6}\,e_A\,,$$

$$e_A = \frac{6}{19}\,e = -30\ \mathrm{nAs}\,, \qquad e_B = \frac{4}{6}\,e_A = \frac{4}{19}\,e = -20\ \mathrm{nAs}\,, \qquad e_C = \frac{9}{6}\,e_A = \frac{9}{19}\,e = -45\ \mathrm{nAs}\,.$$

Rešitve skupine III

1. $a = 3{,}0$ m, $\lambda = 0{,}35$ W/m K, $d = 0{,}24$ m, $T_0 = 0\,^\circ$C, $T = 20\,^\circ$C.

a) Toplotni tok teče skozi osem zunanjih sten. Velja enačba za prevajanje toplote:

$$P = \frac{\lambda\, 8a^2}{d}\,(T - T_0) = 2100\ \mathrm{W}\,.$$

b) V vsaki sobi je sedaj grelec z močjo $P_1 = 700$ W. Temperaturo v srednji sobi označimo s T_2, temperaturi v krajnih sobah pa s T_1, saj sta zaradi simetrije enaki. V srednji sobi je višja temperatura kot v krajnih sobah, saj ima le dve zunanji steni, krajni pa tri. Toplotni tok iz srednje sobe teče skozi dve zunanji steni ven, skozi dve notranji steni pa v sosednji sobi:

$$P_1 = \frac{\lambda\, 2a^2}{d}\,(T_2 - T_0) + \frac{\lambda\, 2a^2}{d}\,(T_2 - T_1)\ .$$

Vsako od krajnih sob prejema toplotni tok iz srednje sobe in ga oddaja skozi tri zunanje stene:

$$P_1 + \frac{\lambda\, a^2}{d}\,(T_2 - T_1) = \frac{\lambda\, 3a^2}{d}\,(T_1 - T_0)\ .$$

Prvo enačbo pomnožimo z 2 in enačbi seštejemo:

$$3P_1 = \frac{\lambda\, a^2}{d}\,(7T_2 - 7T_0)\ , \qquad T_2 - T_0 = \frac{3dP_1}{7\lambda\, a^2} = 22{,}9^\circ\ \mathrm{C}\,.$$

Prvotni enačbi še odštejemo, preuredimo in dobimo

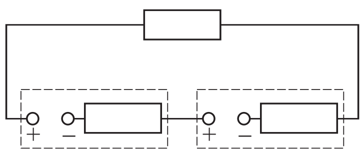
$$T_1 - T_0 = \frac{5}{6}\,(T_2 - T_0) = 19{,}0^\circ\ \mathrm{C}\,.$$

2. $U_0 = 1{,}5$ V, $R_0 = 20\ \Omega$, $R = 50\ \Omega$.

a) Napetost v električnem krogu nam da enačbo za tok I_1:

$$U_0 - R_0 I_1 - R I_1 = 0 \qquad \Longrightarrow \qquad I_1 = \frac{U_0}{R + R_0} = 21{,}4\,\mathrm{mA} \approx 21\,\mathrm{mA}\,.$$

b)



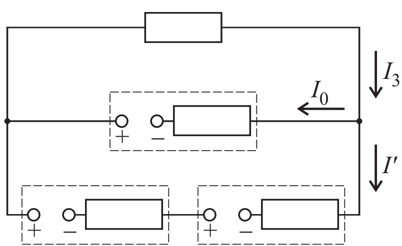
Napetost v električnem krogu nam da enačbo za tok I_2:

$$2U_0 - 2R_0 I_2 - R I_2 = 0 \qquad \Longrightarrow \qquad I_2 = \frac{2U_0}{R + 2R_0} = 33{,}3\,\mathrm{mA} \approx 33\,\mathrm{mA}\,.$$

Primerjava rezultata b) z rezultatom pri a) nam da gonilno napetost U_b in notranji upor R_b:

$$U_b = 2U_0 = 3\,\mathrm{V} \qquad \text{in} \qquad R_b = 2R_0 = 40\,\Omega\,.$$

c)



Naj teče skozi vejo z eno baterijo tok I_0 in skozi upornik tok I_3. Vsota napetosti v električnen krogu z upornikom in eno baterijo da enačbo

$$U_0 - R_0 I_0 - R I_3 = 0\,.$$

Vsota napetosti v električnem krogu z upornikom in dvema zaporedno vezanima baterijama da ol upoštevanju delitve toka ($I' = I_3 - I_0$) enačbo

$$2U_0 - 2R_0(I_3 - I_0) - RI_3 = 0 \qquad \Longleftrightarrow \qquad 2U_0 + 2R_0 I_0 - (2R_0 + R)I_3 = 0\,.$$

Zgornjo enačbo množimo z 2 in jo seštejemo z desno obliko druge enačbe, da se znebimo toka I_0 Ali pa iz zgornje enačbe izrazimo tok $I_0 = (U_0 - RI_3)/R_0$ in ga vstavimo v drugo enačbo. V obel primerih dobimo na koncu enačbo

$$4U_0 - 2R_0 I_3 - 3RI_3 = 0 \qquad \Longrightarrow \qquad I_3 = \frac{4U_0}{3R + 2R_0} = 31{,}6\,\mathrm{mA} \approx 32\,\mathrm{mA}\,.$$

Gonilno napetost U_c in notranji upor sestava R_c dobimo s preoblikovanjem rezultata za I_3 v

$$I_3 = \frac{\frac{4}{3}U_0}{R + \frac{2}{3}R_0}\,.$$

Iz podobnosti z rezultatom pri a)

$$\frac{\frac{4}{3}U_0}{R + \frac{2}{3}R_0} = \frac{U_c}{R + R_c}$$

ugotovimo

$$U_c = \frac{4}{3}U_0 = 2\,\mathrm{V} \qquad \text{in} \qquad R_c = \frac{2}{3}R_0 = 13{,}3\,\Omega \approx 13\,\Omega\,.$$

Enak rezultat za gonilno napetost U_c in notranji upor R_c dobimo seveda tudi iz splošne odvisnost toka od gonilne napetosti in notranjega upora baterije

$$I(R) = \frac{4U_0}{3R + 2R_0} = \frac{U_c}{R + R_c}\,,$$

ki mora veljati za poljuben R.

3. $m = 1{,}0$ kg, $k = 2{,}0$ N/m, $k_l = 0{,}04$, $v = 4{,}0$ cm/s.

a) Pri raztezku $s = vt$, pri katerem velja $ks = F_l = k_l mg$, se klada premakne. Torej po času

$$t = \frac{k_l mg}{kv} = 4{,}9\ \mathrm{s}\,.$$

b)

$$W_{\mathrm{kin}} = \tfrac{1}{2}mv^2 = 0{,}8\ \mathrm{mJ}\,.$$

Raztezek meri $s = vt = 19{,}6$ cm in prožnostna energija

$$W_{\mathrm{pr}} = \tfrac{1}{2}ks^2 = 38{,}4\ \mathrm{mJ}\,.$$

Celotna energija je

$$W = W_{\mathrm{kin}} + W_{\mathrm{pr}} = 39{,}2\ \mathrm{mJ}\,.$$

c) Ker na sistem ne deluje nobena sila, je hitrost težišča konstantna in enaka

$$v^* = \frac{mv}{2m} = \frac{v}{2} = 2{,}0\ \mathrm{cm/s}\,.$$

d) Ko vzmet ni raztegnjena, je prožnostna energija enaka 0, in kladi se gibljeta skozi ravnovesno lego z nasprotnima hitrostma glede na težišče sistema. Če hitrost prve klade v tem trenutku označimo z v_1, je hitrost druge klade $v_2 = 2v^* - v_1$. Ker se celotna energija ohranja, je tedaj kinetična energija največja in enaka kar celotni energiji:

$$\tfrac{1}{2}mv_1^2 + \tfrac{1}{2}m(2v^* - v_1)^2 = W\,.$$

Dobimo kvadratno enačbo za v_1:

$$2v_1^2 - 4v^*v_1 - \frac{2W}{m} + 4v^{*2} = 0\,,$$

z rešitvijo

$$v_1 = v^* \pm \sqrt{\frac{W}{m} - v^{*2}}\,.$$

Rešitev s + velja v primeru, ko se prva klada giblje naprej; pri rešitve z − pa se prva giblje nazaj druga pa naprej in sicer z enako hitrostjo kot prva v primeru rešitve s +. Največja hitrost je torej

$$v_1 = v^* + \sqrt{\frac{W}{m} - v^{*2}} = 21{,}7\ \mathrm{cm/s} \approx 22\ \mathrm{cm/s}\,.$$

Nalogo je mogoče rešiti tudi tako, da se gibljemo skupaj s težiščem klad (v težiščnem sistemu). Za opazovalca v težišču kladi nihata druga proti drugi z nasprotno enakima hitrostma. Hitrosti sta po velikosti največji, ko gresta kladi skozi mirovno lego; označimo velikost te hitrosti z v'. Tedaj je vzmet nenapeta in je prožnostna energija enaka 0. Energijo v težiščnem sistemu dobimo tako, da od izračunane energije pri **b)** odštejemo kinetično energijo na račun gibanja težišča:

$$W^* = W - \tfrac{1}{2}(2m)v^{*2}\,.$$

Ko je vzmet nenapeta, je celotna energija kar kinetična energija obeh klad:

$$W^* = 2\,\tfrac{1}{2}mv'^2\,, \qquad v' = \sqrt{\frac{W^*}{m}} = \sqrt{\frac{W}{m} - v^{*2}}$$

Za opazovalca, ki miruje glede na tla, pa je hitrost večja za hitrost težišča: $v' + v^*$. Dobimo enak rezultat kot zgoraj.

Opomba: Hitro se lahko prepričamo, da v trenutku, ko se ena od klad ustavi, deluje vzmet na mirujočo klado s tolikšno silo, da premaga silo lepenja.

Račun z vrednostjo težnega pospeška 10 m/s^2 upoštevamo kot pravilen (dobimo $t = 5{,}0$ s, $W = 40{,}8$ mJ in $v_1 = 22{,}1$ cm/s ≈ 22 cm/s).