

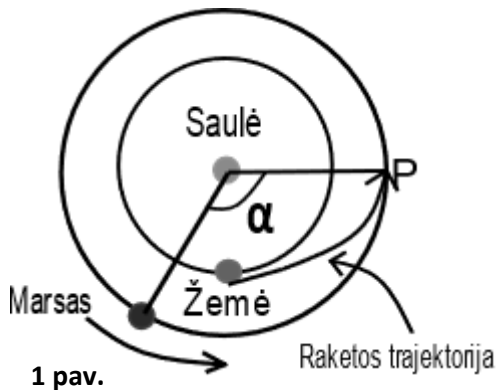
## Kompleksinės užduotys

Šių užduočių atsakymus būtina pateikti ATSAKYMŲ LAPUOSE.

Šiuose užduočių lapuose pateikti atsakymai nebus vertinami.

Dėmesio! Skaičiavimo užduotyse būtina pateikti sprendimą!

## SKRYDIS Į MARSĄ



1 pav.

Šiais metais prasidėjo pirmosios komercinės kelionės į kosmosą (vakar į kosmosą pakilo ir Lietuvos trispalvė), o daugkartinius erdvėlaivius sukūrusi įmonė žada pirmąją misiją su žmonėmis į Marsą jau 2026 m. Tad pats laikas panagrinėti, kas laukia tokių kelionių ir gyvenimo šioje planetoje metu.

Norint sėkmingai pasiekti Marsą, reikia išlaukti tinkamo momento paleisti raketą. Išskridimo dieną Žemės ir Marso buvimo vietos parodytos paveiksle. Žinoma, jog Marsas aplink Saulę apsisuka per 687 dienas. Kelionė suplanuota taip, kad raketą Marsą pasiektų taške P ( $\alpha = 100^\circ$ ) (1 pav.). **(K1) Kiek dienų truktų kelionė iš Žemės į Marsą skrendant šiuo maršrutu?** (0,75 t.)

Suplanuoti skrydžio laiką yra viena iš lengvesnių užduočių. Kitas žingsnis yra pakelti **2,1 milijoną kilogramų** masės raketą į kosmosą. Simuliacijos metu buvo nustatyta, kad raketą veikia oro pasipriešinimas, kuris lygus  $F_p = 14\,000$  kN. **(K2) Kokią jėgą variklis turi suteikti, kad raketą Žemės atmosferoje judėtų pastoviu greičiu?** (0,5 t.)

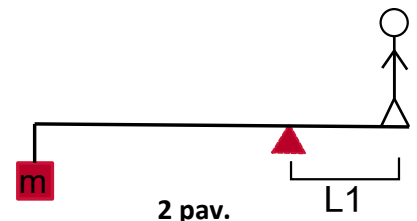
Tarkime, kad raketą juda greičiu  $v = 2808$  km/s. **(K3) Kokią galią išvysto variklis?** (0,75 t.) (Gali praversti žinoti, kad  $v = s/t$ ). Jei neradote atsakymo K2 klausime, laikykite, kad variklio jėga  $F_v = 42\,000$  kN.

Raketa sėkmingai paleista ir mūsų astronautas atsidūrė besvorėje erdvėje. Norėdamas priprasti prie Marso gravitacijos, jis įjungė raketos sukimą. **(K4) Kokiu kampiniu greičiu (apie vertikalią ašį) turi sukintis raketą, kurios spindulys  $r = 7$  m, kad astronautas (ties kojomis) jaustųsi kaip Marse?** (0,5 t.) Marso laisvasis kritimo pagreitis  $a = 3,72$  m/s<sup>2</sup>. Išcentrinės jėgos formulė  $mv^2/r$ .

Pagal vieną iš Niutono dėsnų, kiekviena jėga turi priešingos krypties atoveiksmio jėgą. Dėl šios priežasties dažnai maišoma įcentrinė ir išcentrinė jėgos. Tikroji jėga yra įcentrinė, išcentrinė jėga yra tik bendras pavadinimas įcentrinės jėgos atoveiksmio jėgai. **(K5) Kokia jėga šiuo atveju (sukantis raketai) atlieka įcentrinės jėgos vaidmenį?** (0,5 t.)

Skrydžio į Marsą metu astronautams būtų privaloma tam tikra rutina, kuri užtikrintų, kad nusileidę šioje planetoje keliautojai gebėtų vaikščioti ir stovėti tiesiai. **(K6) Kokia yra biologinė tokio galimo negalavimo priežastis, ir kokia veikla (rutina) galėtų padėti to išvengti?** (0,5 t.)

Po ilgos kelionės Marsas buvo jau čia pat. Pirmas žingsnis – pastatyti bazę. Deja keliauninkas pastebėjo, kad pamiršo pasiimti liniuotę. Radęs ilgą lentą nusprendė išmatuoti jos ilgį pasinaudodamas svėrto principu. Pirmiausia jis nustatė savo svorį Marse, žinodamas, kad Žemėje sveria 817 N. **(K7) Kiek sveria astronautas Marse?** (0,5 t.)



2 pav.

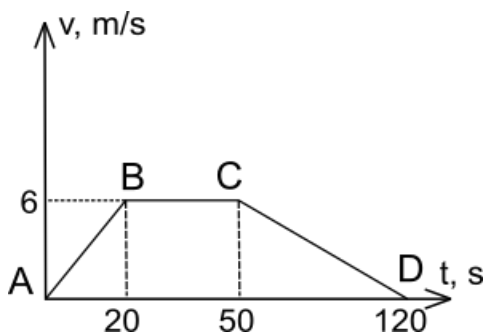
Toliau ant vieno lentos galo pakabino masės  $m = 20,8$  kg kūną, o ant kito atsistojo pats (2 pav.). Pusiausvyra buvo pasiekta, kuomet atrama buvo padėta per pėdos ilgį nuo stovinčio astronauto. **(K8) Koks lentos ilgis, jei pėdos ilgis 25 cm (L1)?** (1 t.) Į lentos masę neatsižvelgti. (Jei negavote atsakymo praeitoje dalyje, imkite astronauto svorį Žemėje)

Baigus statyti bazę, atėjo metas apsižvalgyti! Keliauninkas šiam tikslui naudojo marsaeigį, panašų į šiuo metu po planetą keliaujantį roverį „Perseverance“ (liet. *Atkaklumas*). Marsaeigiui reikalinga elektros energija gaminama naudojant radioaktyvų plutonio dioksidą. **(K9) Nustatykite plutonio jono krūvį plutonio dioksido  $PuO_2$ .** (0,5 t.)

Nustatykite, kiek  $^{241}_{94}Pu$  atomo sudėtyje yra **(K10) protonų, (K11) elektronų, (K12) neutronų.** (0,5, 0,5, 0,5 t.)

Radioaktyvių medžiagų skleidžiama radiacija yra vienas iš mutagenų. **(K13) Nurodykite, kas dar veikia žmogaus organizmą kaip mutagenas.** (0,5 t.) **(K14) Ką organizmuose pažeidžia mutagenai ir kodėl tai turi įtakos atsirasti tam tikroms ligoms ar sutrikimams?** (0,75 t.)

Nespėjus nutolti nuo bazės sugedo marsaeigio energijos šaltinis. Norint jį pataisyti keliauninkui reikės dirbti su radioaktyviu plutonio dioksidu. Žinoma, kad plutonio dioksidas skildamas išspinduliuoja alfa daleles, kurių kiekvienos energija  $12 MeV$  ( $1 eV = 1,6 * 10^{-19} J$ ). Taip pat mokymų metu buvo nustatyta, kad dirbant su šiuo energijos šaltiniu astronauto kūną pasiekia  $10^{11}$  alfa dalelių kiekvieną sekundę. Leistina šių spindulių dozė yra  $0,7 Sv$  ( $1 Sv = 1 J$  sugertos energijos tenkantis  $1$  kilogramui kūno medžiagos.). **(K15) Kiek maksimaliai laiko gali praleisti astronautas dirbdamas su plutonio dioksidu, jei jo masė  $80 kg$ ?** (1,5 t.)



3 pav.

Marsaeigio kelionės metu buvo fiksuojamas greitis, kuris parodytas 3 pav. **(K16) Kokių pagreičių judėjo marsaeigis atkarpoje AB?** (0,5 t.) **(K17) Kokį kelią nuvažiavo marsaeigis visos kelionės metu?** (1 t.)

Marsaeigis tyrinėdamas planetos paviršių aptiko karbonatų ir kalcitų, kurie intensyviai reaguoja su HCl rūgštimi. **(K18) Kokios dujos susidaro reakcijos metu?** (0,75 t.)

Gavę duomenis apie Marso paviršiaus sudėtį, mokslininkai į klausimą „Kodėl Marsas raudonas?“ atsakė: „Turbūt surūdijo“. **(K19) Kokia medžiaga lemia Marso raudoną spalvą, jei ta medžiaga yra rūdijimo produktas?** (0,75 t.)

Toliau reikėjo surinkti duomenis apie Marso atmosferą. Deja kelionės metu buvo sulaužytas kompiuteris, kuris turėjo atlikti šį darbą, todėl teko pačiam susikonstruoti manometrą. Į U formos vamzdelį pripylė gyvsidabrio ( $\rho = 13\,534 kg/m^3$ ) ir vieną išėjimą žarnos pagalba iškišo į lauką, o kitą paliko bazėje. Stulpelių skirtumas buvo  $1,99 m$ . **(K20) Koks Marso atmosferos slėgis?** (1,5 t.) Laikyti, kad Marso atmosferos slėgis yra mažesnis už bazės oro slėgį, kuris yra  $p = 101 kPa$ .

Toliau marsaeigis ėmėsi Marso atmosferos tyrimo darbų. Tyrimo metu nustatyta, kad atmosferą sudaro 5 medžiagos: azotas, argonas ir dar trejos dujos - pažymėkime jas **A**, **B** ir **C**. Argonas yra inertinės dujos. **(K21) Nurodykite dar DVI inertines dujas, be argono.** (1 t.)

**(K22) Užrašykite azoto atomo elektronų konfigūraciją.** (0,75 t.)

Atliekant papildomus tyrimus marsaeigis Marso atmosferoje aptiko anglies(IV) oksido ir anglies(II) oksido – tai dujos **A** ir **B**. **(K23) Užrašykite anglies(II) oksido molekulinę formulę.** (0,5 t.)

Aptiktas anglies(IV) oksidas tirtas jį tirpinant vandenyje. **(K24) Kokia spalva nusidažys į gautą tirpalą įmerktas lakmuso popierėlis?** (1 t.)

Remdamiesi informacija, pateikta 4 pav., **(K25) apskaičiuokite, kokią masę anglies(IV) oksido galima ištirpinti 2,5 L vandens 20 °C.** (1,5 t.) Vandens tankis 1 g/mL.

Tyrimo metu nustatyta, kad dujos **C** yra diatomės bei savo sudėtyje turi 16 elektronų. **(K26) Nurodykite, kas yra C.** (0,75 t.) **(K27) Pavaizduokite dujų C taškinę (Luiso) formulę.** (1 t.)

Kadangi šios Marso misijos tikslas – paruošti planetą žmonių įsikūrimui, ištyrę atmosferos sudėtį mokslininkai suprato, kad teks dar gerokai padirbėti, nes dujų **C** Marso atmosferoje – tik 0.13 %! Tačiau juk galima panaudoti dujas **A**, kurių čia daug daugiau, net 96 %. **(K28) Kokio Žemėje vykstančio proceso metu dujas A paverčiamos į dujas C?** (0,5 t.)

Kad ir kaip norėtūsi galėti magiškai paversti vienas dujas kitomis, šiame procese dalyvauja ir daugiau organinių bei neorganinių medžiagų. **(K29) Parašykite šio proceso cheminę lygtį, virš rodyklės nurodant šiam procesui vykti būtiną energijos formą.** (1 t.)

Įsivaizduojant hipotetinę situaciją Marse, kai planetą kolonizavo į Žemės augalus panašūs organizmai ir ilgainiui dujų **A** kiekis atmosferoje tapo panašus į Žemės atmosferoje dujų **A** lygį, tačiau dujų **C** lygis vis dar kardinaliai žemesnis. Jei žmonių populiacija evoliucionuotų Marse prisitaikant prie tokio dujų lygio, **(K30 – K34) kokių anatominių bei fiziologinių pokyčių galėtume tikėtis žmogaus organizme?** Kiekvienoje eilutėje pasirinkite teisingą variantą, nurodydami jį žymintą raidę: **padidėtų =A / nepakistų =B / sumažėtų =C.**

**(K30) Plaučių tūris** (0,25 t.)

**(K31) Eritrocitų (raudonųjų kraujo kūnelių) kiekis kraujo tūrio vienetė** (0,25 t.)

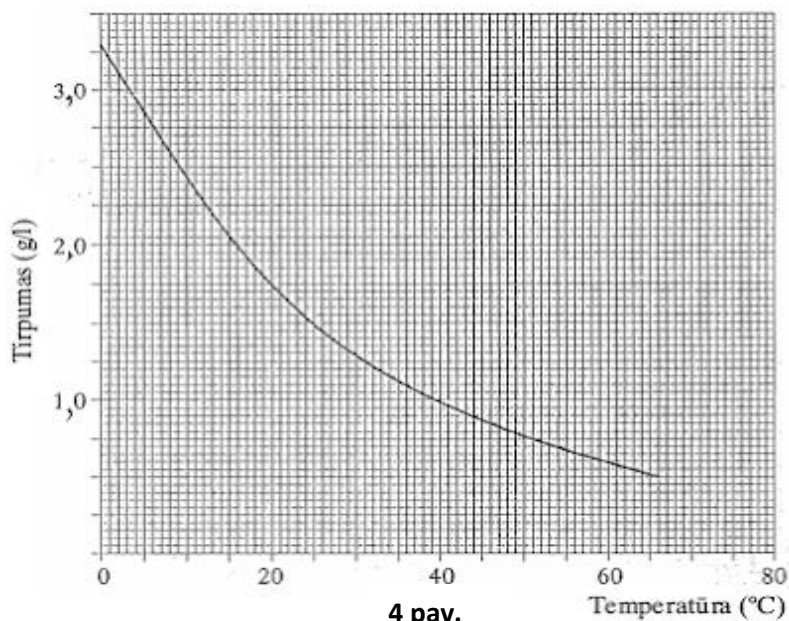
**(K32) Leukocitų (baltųjų kraujo kūnelių) kiekis kraujo tūrio vienetė** (0,25 t.)

**(K33) Širdies raumens (miokardo) susitraukimo jėga** (0,25 t.)

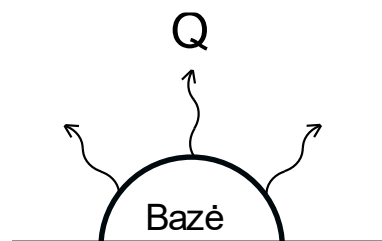
**(K34) Uoslės receptorių tankis nosies gleivinėje** (0,25 t.)

Dienos metu **75%** visos bazei reikiamos energijos naudojama palaikyti pastovią temperatūrą, t.y **22 °C**. Žinoma, kad vienas saulės elementas vidutiniškai dienos metu gali sukurti 800 W galios, tuo tarpu per bazės sienas kas sekundę yra prarandamas energijos kiekis aprašomas lygtimi  $Q = k * S * T^4$ , kur  $k = 5,67 * 10^{-8} Wm^{-2}K^{-4}$ ,  $T$  – vidaus temperatūra kelvinais,  $S$  – bazės paviršiaus plotas **(K35) Kiek saulės elementų reikia norint patenkinti visas elektros sąnaudas dienos metu?** Pussferės bazės skersmuo  $D = 11 m$ . Sferos paviršiaus plotas  $S = 4\pi R^2$ . Į kitus aplinkos veiksnius neatsižvelgti. (1 t.)

Energiją bazei galima gauti įvairiai, bet joje gyvensiantys žmonės energija turi apsirūpinti maistu. Laimei, augalai gali suteikti visų reikalingų maisto medžiagų. **(K36) Išvardinkite 3 pagrindines energiją organizmui teikiančių maistingų medžiagų grupes ir kiekvienai iš jų (nurodydami vienaraidį kodą) priskirkite po vieną augalinį produktą, kuriame tos medžiagos yra daugiau nei kituose sąrašo produktuose.** (1 t.) Augaliniai produktai: A= obuoliai, B= avokadai, C= salotos, D= burokėliai, E= sojos pupelės.

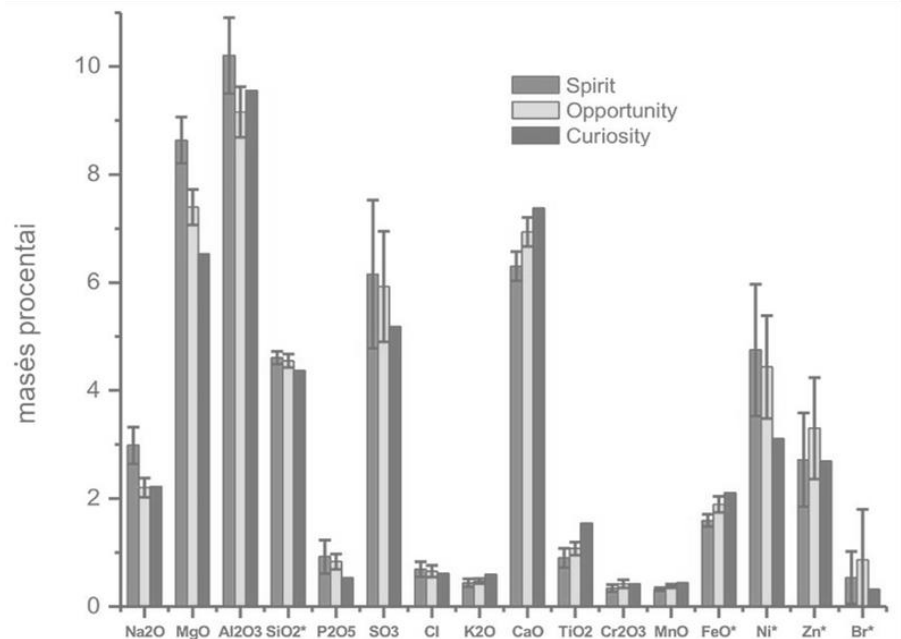


4 pav.



5 pav.

Su kelionėmis į kitas planetas taipogi iškyla ir apsirūpinimo maistu problema. Turbūt daugelis esate girdėję Andy Weir romane „Marsietis“ aprašytą istoriją, kai Marse paliktas astronautas išgyveno augindamas bulves. Tačiau, Marse nėra jokių organinių medžiagų, todėl techniškai nėra ir dirvos, o planetos paviršių sudaranti medžiaga vadinama regolitu. 6 pav. matote regolito sudėties palyginimą iš mėginių, gautų marsaeigiais „Spirit“ (liet. Dvasia), „Opportunity“ (liet. Galimybė) ir „Curiosity“ (liet. Smalsumas). **(K37) Kokiu makroelementu būtina praturtinti regolitą, kad Marse galėtų augti bulvės?** (0,5 t.)



6 pav.

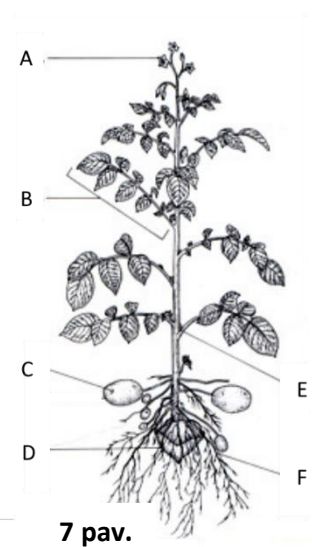
Bulvės Marse veikiausiai būtų auginamos šiltnamiuose. **(K38) Ar užtektų Marse Saulės šviesos įprastinių bulvių augimui, o gal šiltnamiams reiktų papildomo apšvietimo? Kodėl?** (0,75 t.)

Auginant augalus tokiomis kontroliuojamo klimato sąlygomis (uždaroje erdvėje), mokslininkai susiduria su dar viena problema, kurią išspręsti padeda teptukas. **(K39) Kokia tai problema, ir kaip čia gelbsti teptukas?** (0,5 t.)

**(K40) Kuria raide diagramoje (7 pav.) pažymėta bulvių augalo dalis, kurioje ieškotumėte bulvių sėklų?** (0,5 t.)

Darydami prielaidą, kad kiekvienam žmogui per dieną reikia apytiksliai 2000 kcal, bulvių derlingumas Marso šiltnamiuose būtų apytiksliai 35 t/ha, naujas bulvių derlius gaunamas kas 120 dienų, o 100 g bulvių turi 77 kcal. **(K41) Apskaičiuokite, kokio auginimui skirto ploto reikėtų norint bulvėmis aprūpinti 10 tik bulvėmis mintančių žmonių komandą Marse? Atsakymą pateikite kvadratiniais kilometrais.** (1,5 t.)

**(K42) Kiek išskirtinai kiauliena mintančių žmonių galėtų išgyventi iš K41 klausime aprašyto derliaus, jei juo būtų šeriamos maistui naudojamos kiaulės? Pagrįskite atsakymą.** (0,75 t.)



7 pav.