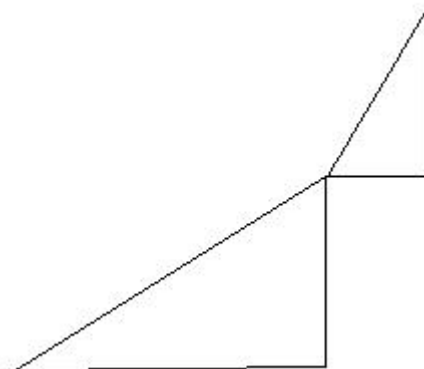


„Fizikos olimpas“

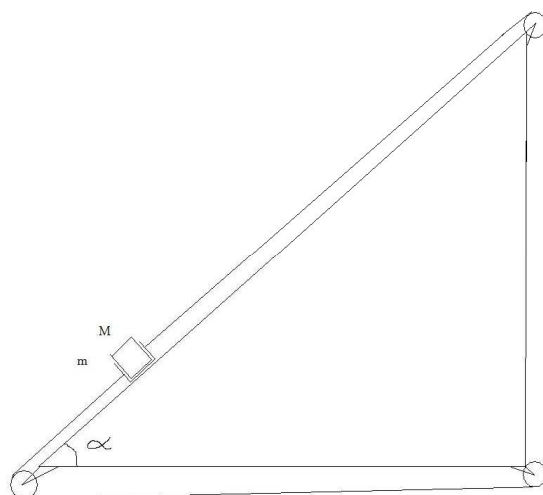
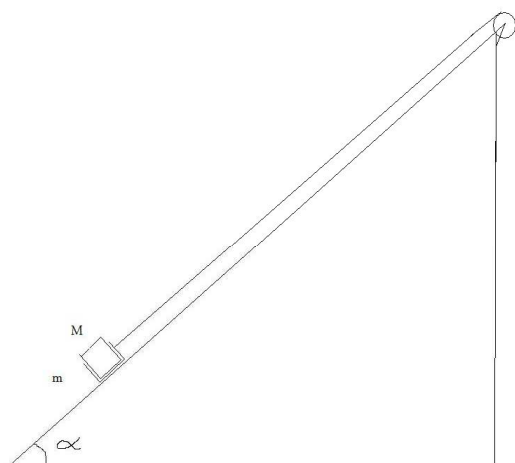
2010/11 mokslo metų I ketvirčio „Fizikos įvado“ namų darbų užduotys I kursui ir vėliau įstojusiesiems (200 taškų)

1. I) Nuožulniosios plokštumos pagrindas  $n = 5$  kartus didesnis už jos aukštį. Trinties koeficientas  $\mu = 0,2$ . Raskite plokštumos naudingumo koeficientą (3 taškai).
- II) Turime dvi nuožulniašias plokštumas, kurių naudingumo koeficientai atitinkamai  $\eta_1 = 50\%$  ir  $\eta_2 = 80\%$ . Pirmosios aukštis dvigubai ( $n = 2$ ) didesnis už antrosios pagrindo ilgį. Iš šių plokštumų sukonstruojamas vienas prietaisas, kurio naudingumo koeficientas (užtraukiant krovinį per visą prietaiso ilgį)  $\eta = 60\%$ . Raskite trinties koeficientą (abiejoms plokštumoms jis vienodas) (7 taškai).



2. Statybose vyksta darbas: nuožulniaja plokštuma slankioja masės  $m = 50\text{kg}$  vežimėlis. Juo reikia tolygiai užkelti  $M = 400\text{kg}$  plytų krovinį; vežimėlį tolygiai nuleisti tolesniam kroviniui. Tam įgyvendinti plokštumos viršuje įtaisytas  $\eta = 50\%$  naudingumo koeficiento elektros variklis. Jis yra sujungtas su skridiniu A ir kuria reikalingą jėgą  $F$ , atlieka darbą  $A$  ir sunaudoja elektros energijos  $E$ . Plokštumos posvyris  $\alpha = 50^\circ$ , aukštis  $h = 30\text{m}$ . Trinties koeficientas –  $\mu = 0,1$ .

- a) Kokios jėgos  $F_1$  ir  $F_2$  reikia vežimėlio pakėlimui ir nuleidimui. Kiek elektros energijos  $E_0$  tam sunaudos variklis? (1+1+1 taškai).
- b) Variklio energijos sąnaudoms sumažinti per nuožulniają plokštumą permestas svoris  $m'$  (papildomi skridiniai ir lynai panaudoti tam, kad variklis galėtų krovinius judinti į abi puses). Nubrėžkite vienam pakilimo-nuleidimo ciklui sunaudotos energijos  $E$  priklausomybės nuo pakabinto svorio  $m'$  grafiką. Tame pačiame grafike atidėkite horizontalią liniją  $E_0$ . (4 taškai)
- c) Iš grafiko nustatykite kokiose prikabinto svorio  $m'$  ribose sutaupoma energijos. Kiek bus sutaupyta energijos (per vieną ciklą) prikabinus optimalų svorį? (2+1 taškai).

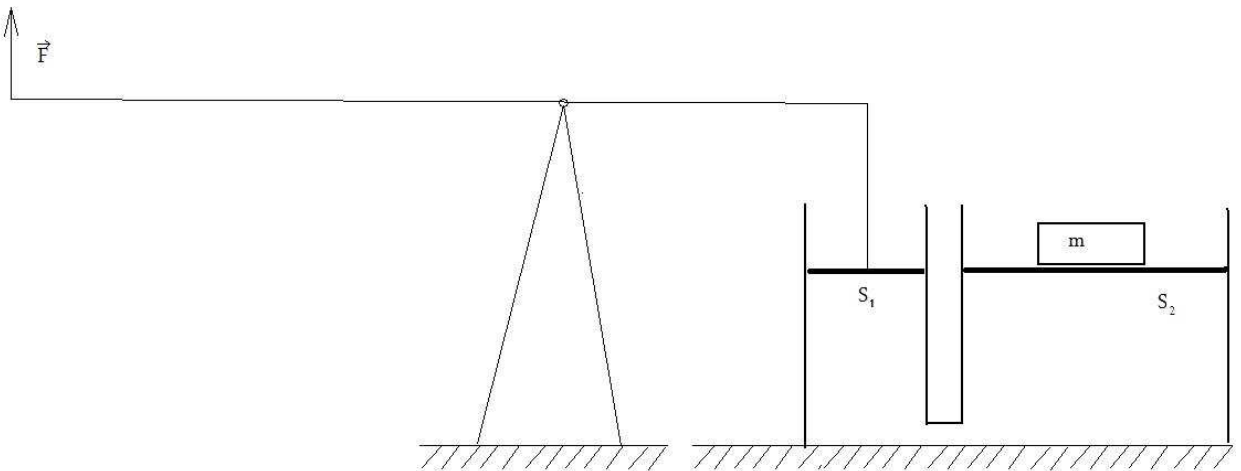


3. Į  $h = 0,7\text{m}$  aukštį reikia tolygiai užkelti masės  $m = 50\text{kg}$  metalo gabalą nuožulniaja plokštuma. Trinties koeficientas  $\mu = 0,2$ . Kiekvienas jėgos, veikiančios išilgai nuožulniosios plokštumos niutonas kainuoja litą. Už kiekvieną tos jėgos atliktą džaulį darbo tenka suploti dar po vieną litą.
  - a) Pavaizduokite metalo gabalo užkėlimo į duotąjį aukštį kainą priklausomai nuo nuožulniosios plokštumos polinkio kampo. (7 taškai)
  - b) Parinkite (spėliodami arba grafiškai) optimalų nuožulniosios plokštumos kampą, kad darbas

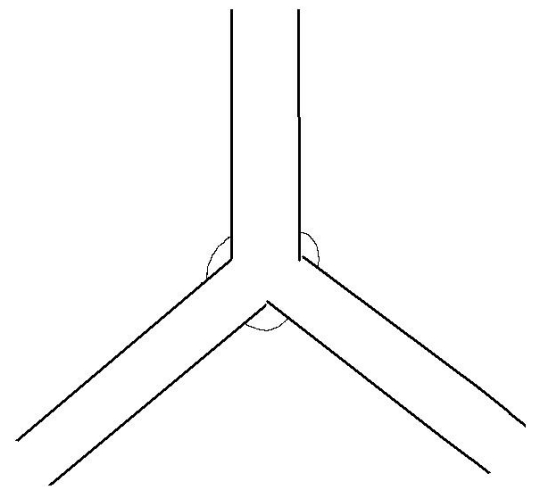
būtų atliktas kuo pigiau. Kokia optimalų kampą atitinkanti kaina? (2+1 taškai)

4. Turime neidealų hidraulinį presą. Jo stūmokliai slankioja su trintimi:  $f_1 = 20N$  trinties jėga veikia pirmąjį,  $f_2 = 50N$  trinties jėga veikia antrąjį stūmoklį. Dėl skysčio spūdumo ir oro tarpų tik  $k = 99\%$  išorinio slėgio į pirmąjį stūmoklį perduodama antrajam. Pirmasis stūmoklis sujungtas su trumpesniuoju neidealus svarto galu. Svaro ašies trinties momentas  $M = 10N \cdot m$ . Kokia į viršų nukreipta jėga  $F$  reikia veikti laisvajį svarto galą, kad hidraulinis presas pakeltų  $m = 2000kg$  krovinį. Koks šio mechanizmo naudingumo koeficientas? Preso stūmoklių plotų santykis  $\frac{S_2}{S_1} = m = 100$ . Svaro ilgis  $l = 5m$ , jo ilgesniojo ir trumpesniojo galų santykis  $\frac{l_1}{l_2} = n = 5$ .

$$g = 9,8 \frac{m}{s^2}. (7+3 taškų)$$



5. Į stiklinį manometrinį vamzdelį, kurio vienas galas užlydytas, įpilta gyvsidabrio. Oro stulpelio aukštis užlydytoje vamzdelio šakoje lygus  $2H = 20cm$ , be to, gyvsidabrio lygis atviroje vamzdelio šakoje yra dydžiu  $H = 10cm$  aukštesnis, negu uždaroje. Manometras įtaisytas raketoje, kuri pradeda kilti vertikaliai aukštyn pagreičiu  $a = g$ . Koks bus gyvsidabrio lygių skirtumas manometro šakose, raketai kylant? Raketoje visą laiką palaikomas tas pats slėgis. (10 taškų)
6. Paveiksle pavaizduota konstrukcija, kurios galai atviri, yra sulydyta iš trijų  $l = 666,7mm$  vamzdelių. Konstrukcija, laikant viršutinį vamzdelį vertikaliai, beveik iki galo panardinama gyvsidabryje, jos viršutinis galas užspaudžiamas ir konstrukcija iškeliamą iš gyvsidabrio. Atstumas tarp gyvsidabrio lygių yra  $h = 750mm$ . Atmosferos slėgis  $h_0 = 760mmHg$ . Konstrukcija atsargiai apverčiama taip, kad užspausťasis galas atsidurtų apačioje. Koks dabar atstumas  $h'$  tarp gyvsidabrio lygių? (10 taškų)



7. Kalorimetre, kurio šiluminė talpa  $C = 1000 \frac{J}{K}$ , yra  $M = 2kg$  vandens, sušildyto iki temperatūros  $t_1 = 40^\circ C$ . Į kalorimetrą įberiamą  $m = 3kg$  žalvario ir aliuminio drožlių mišinio, kurio temperatūra

$t_2 = 110^\circ\text{C}$ . Dėl to vandens temperatūra pakyla iki  $\Theta = 50^\circ\text{C}$ . Apskaičiuokite žalvario ir aliuminio drožlių masių santykį mišinyje. Iki kokios vertės pakiltų vandens temperatūra, jeigu mišinyje medžiagos, kurios yra mažiau, būtų dar dvigubai mažiau? (6+4 taškų)

8. Karšto oro baliono įranga ir krepšys su pilotu sveria  $M = 280\text{kg}$ . Baliono apvalkalas padarytas iš specialaus nailono, kurio kvadratinio metro svoris  $m_0 = 0,305\text{kg}$ . Kupolo vidaus temperatūra  $t_1 = 100^\circ\text{C}$ , aplinkinio oro temperatūra  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Oro molinė masė  $M = 0,029 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ .

- Įsivaizduodami, kad kupolas yra rutulio formos, nubrėžkite kupolo keliamosios jėgos priklausomybę nuo kupolo diametro (kupolo keliamoji jėga – Archimedo keliamoji jėga minus kupolo svoris). Kokiam mažiausiam  $D_0$  esant kupolas gali išsilaikyti ore? (5+2 taškai)
- Iš grafiko nustatykite minimalų kupolo dydį, kad oro balionas: kupolas su įranga, krepšiu ir pilotu, galėtų atsiplėšti nuo žemės paviršiaus? Keliais dar procentais  $k$  reiktų padidinti baliono diametrą, kad jame tilptų dar  $M = 280\text{kg}$  krovinio svorio? (1+2 taškai)

9. I) Į Saulę atsukta kvadratinė (vienos pusės ploto  $S = 900\text{cm}^2$ , storio  $d = 3\text{cm}$ ) plokštelė. Į ją dėl Saulės kaitros kas sekundę patenka  $100\text{J}$  šilumos kiekis ( $P = 100\text{W}$ ). Į saulę atsuktos plokštelės pusės temperatūra  $t_1 = 25^\circ\text{C}$ , kitos pusės  $t_2 = 21^\circ\text{C}$ . Kambario temperatūra  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ .

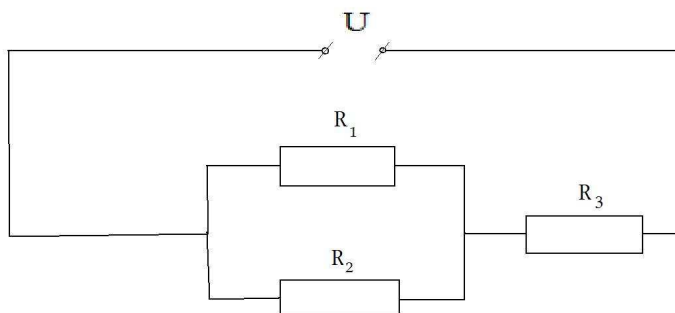
- Naudodamiesi Niutono vėsimo dėsniu užrašykite šilumos balanso lygtį plokštei ir iš jos apskaičiuokite vėsimo koeficientą. (2 taškai)
- Užrašykite Furjė šilumos laidumo dėsnį plokštei ir, papildę reikalingomis lygtimis, apskaičiuokite šilumos laidumo koeficientą. (3 taškai)

- II) Į Saulę atsuktos stačiakampės plokštelės šiltosios pusės temperatūra  $t_1 = 23^\circ\text{C}$ , vėsiosios  $t_2 = 21^\circ\text{C}$ . Aplinkos temperatūra  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ . Kokios būtų plokštelės pusių temperatūros, jei plokštelė būtų dvigubai storesnė? (5 taškai)

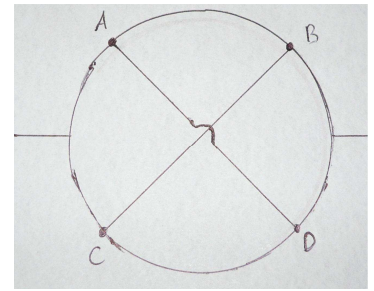
Hint: Į plokštelę Saulės spinduliais patenkanti energija išsklaidoma dviem būdais: atiduodant į aplinką pagal Niutono dėsnį vienoje ir kitoje plokštelės pusėse, taip pat energija srūva iš šviesiosios plokštelės pusės į šešėlyje esančią pagal Furjė laidumo dėsnį. Norint išspręsti uždavinį reikia užrašyti užtenkamai energijos tvermės dėsnių.

10. Kai tinklo įtampa  $U_1 = 120\text{V}$ , vanduo elektriniame virdukyje užverda per  $t_1 = 20\text{min}$ , kai įtampa  $U_2 = 110\text{V}$  - per  $t_2 = 28\text{min}$ . Per kiek laiko užvirs vanduo, tinklo įtampai nukritus iki  $U_3 = 100\text{V}$ ? Energijos nuostoliai į aplinką proporcingi kaitinimo laikui, vandens pradinė temperatūra ir masė visais atvejais vienoda. Kokiai įtampai esant vandens užvirinti neįmanoma? (7+3 taškų)

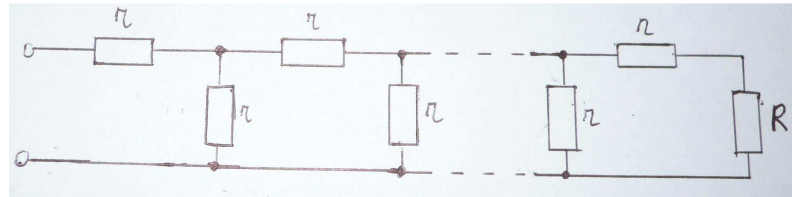
11. Kaip reikia įjungti standartinę ( $P = 100\text{W}$   $U = 220\text{V}$ ) lemputę į paveikslė pavaizduotą grandinę, kad ji šviestų normaliai? Išmėginkite visus variantus.  $U = 420\text{V}$ ,  $R_1 = 100\Omega$ ,  $R_2 = 200\Omega$ ,  $R_3 = 86,5\Omega$  (5+5 taškų).



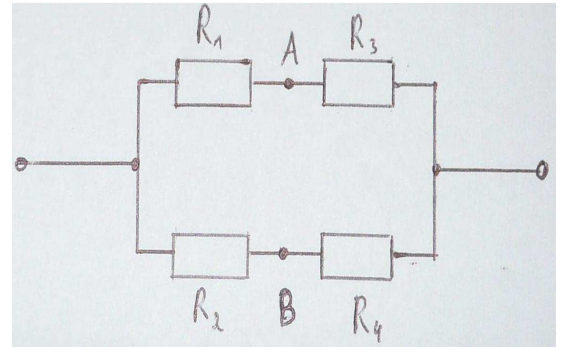
12. a) Kalvis iš vielos ( $S = 2\text{mm}^2$ ,  $\rho = 1,10 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ ) padarė  $R = 10\text{cm}$  spindulio apskritimą ir prie jo priešingų pusių prijungė  $U = 3,5\text{V}$  įtampos šaltinį. Kokia teka srovė? (2 taškai).
- b) Po to kalvis iš tokios pat vielos padarė du  $2R$  ilgio laidus ir prilitavo paveiksle pavaizduotose vietose A, B, C, D (simetriškai). Viduryje laidai persikloja ir nėra sujungti. Kiek kartų  $k$  dabar srovė didesnė, nei a) atvejuje? (6 taškai).
- c) Kalvis plaktuku trenkė į laidus persiklojimo vietoje. Dėl to laidai pradėjo kontaktuoti; jų kontaktą galima pakeisti  $r$  dydžio varža. Kaip dėl to pasikeitė grandine tekantis srovės stipris? (2 taškai).



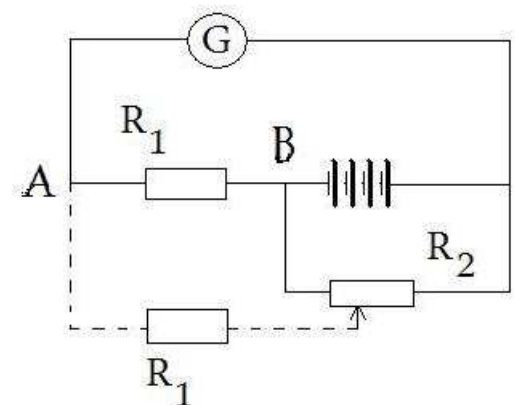
13. Kaip priklauso paveiksle pavaizduotos begalinės grandinės varža nuo rezistoriaus  $R$  dydžio? Išmėginkite jėgas, jei grandinė nebegalinė (10 taškų)



14. Paveiksle pavaizduota grandinė prijungta prie  $U = 100\text{V}$  įtampos tinklo. Rezistorių varžos:  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 15\Omega$ ,  $R_3 = 20\Omega$ ,  $R_4 = 25\Omega$ .
- a) Ką rodytų idealus (varža begalinė) voltmetras, įjungtas tarp taškų A ir B? (3 taškai)
- b) Kaip pasikeistų voltmetro duomenys, jeigu jis būtų neidealus? (2 taškai)
- c) Ką rodytų idealus (varža nulinė) ampermetras, įjungtas tarp taškų A ir B? (3 taškai)
- d) Kaip pasikeistų ampermetro duomenys, jeigu jis būtų neidealus? (2 taškai)



15. Srovės šaltinis – toks prietaisas, kuris vietoj įtampos grandinei suteikia srovę, o jau tada priklausomai nuo grandinės elementų konfigūracijos ir parametrų ant jų krinta vienokia ar kitokia įtampa. Jeigu per elektrovaros šaltinį teka srovė, priešinga, iš pluso į minusą, sakome, kad įtampos šaltinis įkraunamas. Pateiktoje grandinėje idealus srovės generatorius  $G$  įkrauna elektrovaros  $E = 12\text{V}$  akumuliatorių, kurio vidinės varžos galime nepaisyti. Grandinėje įjungta  $R_1 = 10\Omega$  didumo varža ir reostatas, kurio šliaužiklis prie nieko neprijungtas. Akumuliatoriui išsikrovus (per  $\tau_1 = 1\text{min}$ ), jame sukaupta energija lygi krovimo proceso metu rezistoriuje  $R_1$  išsiskyrusiam šilumos kiekiui.



- a) Apskaičiuokite reostato varžą  $R_2$ , jeigu žinoma, kad atjungus srovės generatorių akumuliatorius išsikrovė per tą patį laiką (2 taškai).

- b) Akumuliatorius vėl kraunamas, tik prie laisvojo reostato galo prikabinamas varžos  $R_1$  rezistorius ir prijungiamas prie taško A. Reostato slankiklis nustatomas taip, kad srovė taške B nesišakotų. Apskaičiuokite per kokį laiką dabar išsikraus akumuliatorius (5 taškai).

c) Apskaičiuokite kaip santykinai išsiskyrusios šilumos kiekiai reostate  $R_2$  srovės šaltiniui įkraunant ir iškraunant akumuliatorių (3 taškai).

16. Baterija, kurios evj  $E = 4V$  ir vidinė varža  $r = 1\Omega$ , yra nežinomos grandinės dalis. Prie baterijos polių prijungtas voltmetras taip, kad jo teigiamasis gnybtas sujungtas su neigiamuoju baterijos poliumi. Voltmetras rodo  $U = 2V$  įtampą. Koks šilumos kiekis išsiskiria baterijos vidinėje varžoje per  $\tau = 1s$ ? Išspręskite uždavinį, kai voltmetro teigiamasis gnybtas prijungtas prie teigiamojo baterijos poliaus. (5+5 taškai)

17. Šviečiantis taškas yra aplinkoje, kurios lūžio rodiklis  $n_1$ . Jis yra stebimas plika akimi aplinkoje, kurios lūžio rodiklis  $n_2$ . Taškas nutolęs nuo aplinkų ribos atstumu  $h_0$ , o akis yra tokioje padėtyje, kad į ją patenka spinduliai, krintantys į ribą mažais kampais. Koks tariamas taško atstumas nuo aplinkų ribos?

a)  $n_1 > n_2$  (5 taškai)

b)  $n_1 < n_2$  (5 taškai)

18. Lęšių optikoje svarbus dydis yra tiesinis didinimas  $\Gamma$ . Jis apibrėžiamas kaip atvaizdo ir objekto tiesinių matmenų, pavyzdžiui aukščio, santykis:

$$\Gamma = \frac{H}{h}$$

a) Parodykite, kad plonam glaudžiamajam lęšiui tiesinį didinimą galima išreikšti atvaizdo ir objekto nuotolių nuo lęšio santykiu (1 taškas):

$$\Gamma = \frac{f}{d}$$

b) Parodykite, kad šviečiantis taškas, esantis ant pagrindinės optinės ašies, glaudžiamojo lęšio bus padidintas (1 taškas):

$$\Gamma = \frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} \text{ kartų.}$$

c) Parodykite, kad plonojo lęšio, kurio židinio nuotolis lygus  $F$ , tiesinis didinimas priklauso nuo objekto nuotolio nuo lęšio  $d$  šitaip:

$$\Gamma = \frac{F}{d - F}$$

Matome, kad tolstant objektui, didinimas vis mažėja. Tolimų objektų su tokiu prietaisu stebėti negalime (1 taškas).

d) Nagrinėkime dviejų glaudžiamųjų lęšių  $F_1$  ir  $F_2$ , tarp kurių yra atstumas  $l$ , sistemą, vadinamą Keplerio teleskopu. Parodykite, kad tokio teleskopo didinimas išreiškiamas formule

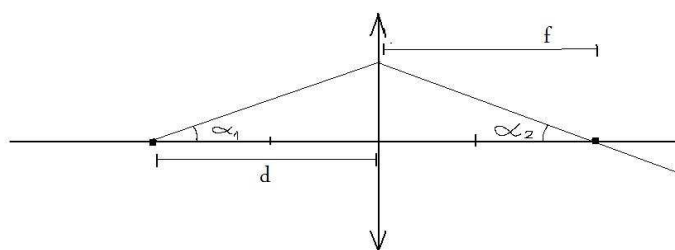
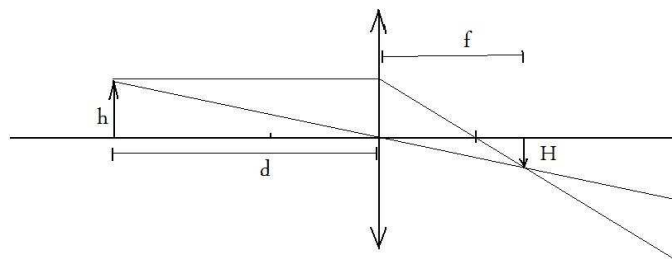
$$\Gamma = \frac{1}{d \cdot c_1 + c_2},$$

kurios koeficientus  $c_1$  ir  $c_2$  reikia rasti (3 taškai).

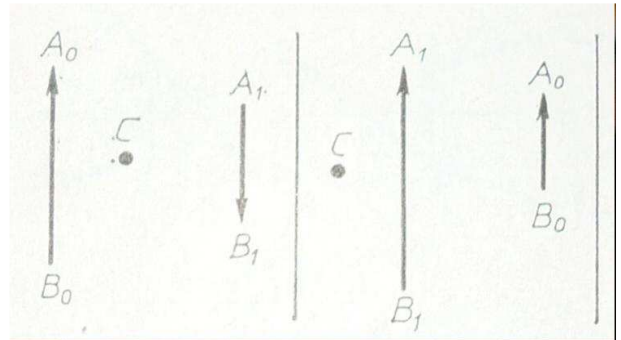
e) Kokiu atstumu  $l$  vienas nuo kito turėtų būti Keplerio teleskopo lęšiai, kad prietaisas tiktų žvaigždžių stebėjimui? Koks tada bus teleskopo didinimas (2 taškai)?

f) Nubrėškite spindulių eigą prietaise ir paaiškinkite jo veikimą (2 taškai).

Tai dar vienas būdas skaičiuoti lęšio didinimą.



19. Galilėjaus žiūrono objektyvo ir okuliario židinių nuotoliai lygūs  $F_{ob} = 57\text{cm}$  ir  $F_{ok} = -4\text{cm}$ . Ekranas pastatytas už  $f = 12\text{cm}$  nuo okuliario. Koks turi būti atstumas tarp objektyvo ir okuliario, kad ekrane gautume ryškų Saulės atvaizdą? Koks bus šio atvaizdo skersmuo? Saulės kampinis skersmuo lygus  $\varphi = 30'$ . (5+5 taškų)
20. Paveiksluose pavaizduoti daikto  $A_0B_0$  ir lęšiu gauto jo atvaizdo  $A_1B_1$  padėtys. Nubraižykite lęšį ir taško C atvaizdą. (4x2.5 taškų)



1-10 užduočių sprendimus iki 2010-08-15, o 11-20 užduočių sprendimus iki 2010-09-15 išsiųskite adresu: „Fizikos olimpas“, Saulėtekio al. 9, III rūmai, 200 kab., LT-10222 Vilnius. Ant voko užrašykite Simonui Grubinskui.