

„FIZIKOS OLIMPAS“

2007-2008 m.m. rudens sesija  
Optikos namų darbai III kursui  
Paruošė Vidita Urbonienė

1. Optinė sistema sudaryta iš dviejų lęšių. Glaudžiamąjį lęšio židinytis yra sklaidomąjį lęšio centre, o sklaidomąjį lęšio židinytis - glaudžiamąjį lęšio centre. Nubrėžti spindulio eigą optinėje sistemoje. Spindulio kryptis ir sistemos optinė ašis sudaro  $15^{\circ}$  kampą.
2. Į skaidrią  $2\text{cm}$  storio plokštelę  $60^{\circ}$  kampu krinta šviesos spindulys. Iš jos išeina pasislinkęs pradinės krypties atžvilgiu per  $1\text{cm}$ . Kokiu kampu plokštelėje lūžta šviesa, koks medžiagos lūžio rodiklis?
3. Ore ( $n_1=1.03$ ) glaudžiamąjį lęšio židinio nuotolis  $30\text{ cm}$ . Skystyje ( $n_2=1.63$ ) lęšis tampa sklaidomuoju, jo židinio nuotolis  $120\text{ cm}$ . Koks lęšio medžiagos lūžio rodiklis?
4. Baseino gylis  $2\text{m}$ . baseinas pripildytas vandens. Turistas nuo kranto  $30^{\circ}$  į paviršiaus normalę kampu stebi ant dugno gulinčią puikiai apšviestą auksinę monetą. Vanduo yra optiškai tankesnė už orą aplinka ir turistui atrodo, kad ta moneta yra gerokai arčiau, negu iš tikrųjų. Paskaičiuokite „iliuzines“ monetos koordinates.
5. Kur matys akis monetą, padėtą vertikaliai po ja vandenyje  $1\text{ m}$  gylyje? Vandens lūžio rodiklis  $n = 1,33$ .
6. Taškinis šviesos šaltinis yra baseino, kurio gylis  $h=3\text{m}$ , dugne. Koks turi būti minimalus plūduriuojančio neskaidraus uždangalo spindulys, kad šaltinis, stebint baseiną iš viršaus, nebūtų pastebimas? Šviesos lūžio vandenyje rodiklis  $n=1,33$ .
7. Nubrėžti dvimačio daikto atvaizdą, suformuotą įgaubtuju veidrodžiu, kai daiktas nutolęs nuo veidrodžio: a) atstumu, didesniu už veidrodžio sferos spindulį, b) pusės veidrodžio sferos spindulio atstumu, c) atstumu, mažesniu už židinio nuotolį.
8. Skaitmeniniu fotoaparatu fotografuojamas Vilniaus televizijos bokštas (aukštis  $326\text{ m}$ ). kokia mažiausiu atstumu galima jį nufotografuoti, kad kadre tilptų visas bokštas – nuo pagrindo iki smailės? Objektyvo židinio nuotolis lygus  $60\text{mm}$ , o LCD ekrano matmenys  $24 \times 36\text{mm}$ .
9. Švytintis taškas yra tarp dviejų tarpusavyje statmenų veidrodžių. Kiek taško atvaizdų susidaro šioje veidrodžių sistemoje? Kiek atvaizdų susidaro, kai kampas tarp veidrodžių  $\varphi = 360^{\circ}/m$  ( $m$  – sveikas skaičius)?
10. Matuojant sklaidomąjį lęšio židinio nuotolį, prie jo priglaudžiamas lęšis. Ši sistema Saulės spindulius surenka  $28,5\text{ cm}$  atstumu už lęšių. Kam lygus sklaidomąjį lęšio židinio nuotolis, jei glaudžiamąjį lęšio židinio nuotolis lygus  $16\text{ cm}$ ?
11. Stebėtojas žiūri nuožulniai į daiktą tvenkinio dugne. Jo akys yra  $1,5\text{ m}$  aukštyje virš vandens paviršiaus. Jam atrodo, kad daiktas yra  $1\text{ m}$  gylyje ir  $5\text{ m}$  atstumu nuo akies. Kokiame gylyje yra daiktas ir kokiu atstumu nuo akies?
12. Virš stalo kabo lempa, kurią galima tik pakelti arba nuleisti. Ant stalo  $1\text{ m}$  atstumu nuo statmens, nuleisto iš lempos į stalo plokštumą, padėta knyga. Kokia aukštyje turi būti lempa, kad knygos apšvieta būtų didžiausia?
13. Natūraliosios šviesos spindulys krinta Briusterio<sup>1</sup> kampu į dviejų terpių skiriamosios ribos normalę (terpių lūžio rodikliai skirtingi). Įrodyti, kad atsispindėjęs ir lūžęs spinduliai yra vienas kitam statmeni.
14. Interferencinis vaizdas gautas Loido veidrodžiu. Atstumas nuo monohromatinės šviesos šaltinio iki ekrano yra  $2\text{ m}$ . Šaltinio spinduliuotės bangos ilgis lygus  $600\text{ nm}$ . Veidrodžio plokštuma yra statmena ekranui. Atstumas nuo veidrodžio plokštumos iki šaltinio lygus  $5\text{ mm}$ . Išvesti

ekrano taško apšviestumo priklausomybės nuo  $h$  lygtį ir nubrėžti grafiką  $I = I(h)$ , čia  $h$  – ekrano taško nuotolis iki veidrodžio plokštumos. Kaip pasikeis apšviestumas, spindulio kelyje statmenai veidrodžiui pastačius lygiagrečių sienelių stiklinę plokštelę ( $n = 1,55$ ), kurios storis lygus 6 mm?

15. Atstumas tarp dviejų koherentinių šviesos šaltinių yra 0,1 mm, o spinduliuotės bangos ilgis lygus 500 nm. Gretimos interferencinės juostos ekrane yra nutolusios viena nuo kitos per 1 cm. Koks atstumas nuo dviejų šaltinių iki ekrano?
16. Į difrakcinę gardelę statmenai krinta balta šviesa. Spektras suprojektuojamas į ekraną lęšiu, kuris pastatytas šalia gardelės. Nustatyti regimos šviesos pirmos eilės spektro plotį, kai atstumas nuo gardelės iki ekrano  $d$ , violetinės linijos ( $\lambda = 400$  nm) pirmos eilės spektro maksimumas susidaro  $\alpha$ , o raudonosios linijos ( $\lambda = 780$  nm) trečiosios eilės spektro maksimumas -  $\beta$  kampu. Nubrėžkite tikslų ir aiškų brėžinį.
17. Spektras gautas difrakcine gardele, turinčia 250 rėžių viename milimetre. Ekranas yra 2 m atstumu nuo gardelės. Atstumas nuo nulinės eilės maksimumo iki pirmosios eilės spektro violetinės dalies pradžios yra 24 cm, o iki raudonojo galo - 45 cm. Rasti raudonos ir violetinės šviesos spindulių bangos ilgius.
18. Natrio garų spinduliuotės spektro geltonosios linijos bangos ilgis yra 589 nm. Trečiosios eilės maksimumas gaunamas 16,5 cm atstumu nuo centrinio maksimumo ir 1,5 m nuo gardelės. Kokia gardelės konstanta?
19. Šviečiant dujinio He-Ne lazerio spinduliuote į kompaktinio disko paviršių, stebimas dėsningas monohromatinių šviesių – tamsių sričių ekrane

pasiskirstymas. Koks atstumas tarp pirmųjų dviejų (pirmojo ir antrojo) maksimumų? Lazerio spinduliuotės bangos ilgis 632,8 nm, atstumas nuo kompaktinio disko iki ekrano yra 0,25 m. Vaizdas fokusuojamas į ekraną glaudžiamuoju lęšiu, kuris yra labai arti kompaktinio disko paviršiaus.

20. Natūraliajai šviesai perėjus kiuvetę su  $c_1$  koncentracijos tirpalu, kai kiuvetės storis  $x_1$ , šviesos intensyvumas sumažėjo  $n$  kartų. Kiek kartų sumažės šviesos intensyvumas, natūraliajai šviesai perėjus kiuvetę su  $c_2$  koncentracijos tirpalu, kai kiuvetės storis  $x_2$ , ir kurios viduryje patalpinta  $a$  storio tuščiavidurė stiklo plokštelė? Tirpiklis skaidrus. Reikia išvesti šviesos intensyvumo priklausomybės nuo kritimo kampo lygtį, tuo atveju, kai į kiuvetę krentantis šviesos srautas sudaro kampą  $\alpha$  su kiuvetės paviršiumi, o kiuvetės gale spindulių kelyje pastatyta lygiagrečių sienelių stiklinė plokštelė, kurios lūžio rodiklis yra  $n$  ir storis  $l$ .

Namų darbų išsiuntimo terminai: 1-10 – iki 2007 11 15, o 11-20 – iki 2007 12 15.

Sprendimus siųskite adresu:

Viditai Urbonienei

„Fizikos Olimpas“

Saulėtekio al. 9, III rūmai, 200 kab

LT – 10222 Vilnius