

Fotomeetria

1. Päikese ja Maa vaheline kaugus on $1,5 \cdot 10^8$ km. Kui kaua tuleb valgus Päikeselt Maale? (Vastus: 500 s)
2. Fizeau ajaloolises katses valguse kiiruse määramiseks oli 720 hambaga hammasratta ja peegli vaheline kaugus 8633 m. Valgus kadus esimest korda, kui ratas pöörles sagedusega $12,67 \text{ s}^{-1}$. Millise väärtuse sai Fizeau valguse kiirusele? (Vastus: $3,15 \cdot 10^8$ m/s)
3. Kui suur on valguse kiirus vees, kui sagedusel 440 THz on lainepikkus 0,51 μm ? (Vastus: $2,24 \cdot 10^8$ m/s)
4. Milline võnkesagedus vastab spektri nähtava osa äärmisele punasele ($\lambda=0,76 \mu\text{m}$) ja äärmisele violetsele ($\lambda=0,38 \mu\text{m}$) osale? (Vastus: $3,95 \cdot 10^{14}$ Hz; $7,9 \cdot 10^{14}$ Hz)
5. Punktvalgusallikast kiiratakse valgusvoog 630 lm. Kui suur on valgusallika valgustugevus? (Vastus: 50 cd).
6. Punktvalgusallikas valgustugevusega 100 cd kiirgab valguse poolsfääri, mille raadius on 2m. Kui suur on valgusvoog ja poolsfääri valgustatus? (Vastus: 628 lm ja 25 lx).
7. Kui suur valgusvoog langeb 100 cd valguspunktist 5 m kaugusel asuvale 20 cm^2 pindalale eeldusel, et kiired langevad pinnaga risti? (Vastus: 8 mlm).
8. Läbipõlenud 75 cd lamp asendati 25 cd lambiga ja see asetati valgustatavale pinnale kolm korda lähemale kui eelmine. Kuidas muutus pinna valgustatus? (Vastus: valgustatus suurenes 3 korda).
9. Millise nurga võrra peab pöörama pinda, et selle valgustatus väheneks kaks korda, võrreldes valgustatusega risti langevate kiirte korral? (Vastus: 60°)
10. Tänavat valgustab 500 cd lamp, mis ripub posti otsas 3 m kõrgusel maapinnast. Leida maapinna valgustatus 4 m kaugusel postist. (Vastus: 12 lx)
11. Kaks valgusallikat valgustugevustega 120 cd ja 40 cd asuvad teineteisest 4 m kaugusel. Kui kaugel nõrgemast valgusallikast asetseb neid ühendaval sirgel punkt, kus mõlema allika poolt tekitatud valgustatused on võrdsed? (Vastus: 1,47 m).
12. Kaks ühesugust kõrvuti asetsevat lampi valgustavad 1 m kaugusel olevat ekraani. Üks lamp kustutatakse ära. Kui palju peab ekraani lampidele lähemale tooma, et valgustatus ei muutuks? (Vastus: 30 cm).
13. Mitu korda on maapinna valgustatus Eestis jaanipäeval suurem kui jõulude ajal? Päikese kõrgus maapinnast on jaanipäeval 55° , jõulude ajal 8° . Öhu läbipaistvuse loeme mõlemal juhul võrdseks. (Vastus: 5,8 korda).
14. Kahe meetri kõrgusel koolipingi kohal asub lamp valgustugevusega 400 cd. Kui suur on koolipingi valgustatus lambi all, kui pingi tööpind on horisondiga 20° nurga all? (Vastus: 94 lx).

Laineooptika

1. Kaks valguslainet, mille $\lambda = 550 \text{ nm}$, interfereeruvad. Millise käiguvahe puhul esineb teist järku: a) maksimum? b) miinimum? (Vastus: a) 1100 nm; b) 1375 nm).

2. Kaksikpilu katses on piludevaheline kaugus 0,1 mm, $\lambda = 546$ nm ja ekraani kaugus piludest 20 cm. Kui kaugel asuvad teineteisest esimest ja teist järku interferentsi maksimumid? (Vastus: 1,1 mm).
3. Kas kaksikpilude interferentsikatses miinimumide vahekaugused ekraanil on suuremad punase või rohelise valguse korral? Miks?
4. Kahest koherentsest valgusallikast ($\lambda = 600$ nm) tulevad valguslained liituvad. Millise käiguvahe korral esineb: a) teist järku maksimum? b) teist järku miinimum? (Vastus: a) 1200 nm, b) 1500 nm).
5. Kahe punktallika vahekaugus on $4 \cdot 10^{-5}$ m, valguse lainepikkus on 400 nm. Millise nurga all sümmeetriatelje suhtes tekib esimene miinimum? (Vastus: $0,28^\circ$).
5. Kaks valguslained, mille lainepikkus on $0,6 \mu$ liituvad mingis punktis. Milline on liitumise tulemus, kui käiguvahe on: a) 300 nm? b) 600 nm? c) 900 nm? (Vastus: a) nõrgenemine; b) tugevnemine; c) nõrgenemine).
6. Difraktsioonivõrel on 100 kriipsu ühel millimeetril. Milline on valguse lainepikkus, kui kahe esimest järku spektri vaheline nurk on 6° ? (Vastus: 523 nm).
7. Difraktsioonivõrele, mille konstant on 0,02 mm, langeb roheline valgus ($\lambda=0,55 \mu\text{m}$). Määrata nurk, mille võrra kaldub valgus sümmeetriateljst kõrvale esimest järku spektris. (Vastus: $1,58^\circ$)
8. Kui suur on esimest järku spektri laius (eeldusel, et lainepikkused on vahemikus $0,38 \mu\text{m}$ kuni $0,76 \mu\text{m}$) ekraanil, mis asetseb difraktsioonivõrest 3 m kaugusel, kui võrekonstant on 0,01 mm? (Vastus: 11,5 cm).
9. Milline on võrekonstandi suurim väärtus, et tekiks ainult nähtava valguse esimest järku spekter? (Vastus: 0,0008 mm).
10. Mitu protsenti polaroidile langenud tavalisest valgusest väljub analüsaatorist? Nurk polarisaatori ja analüsaatori läbilasketasandite vahel on 63° . (Vastus: 20%)
11. Analüsaatorit läbinud polariseeritud valguse intensiivsus väheneb 2 korda kui seda pöörata mingi nurga võrra. Kui suur see nurk on? (Vastus: 45°).
12. Suhkrulahus kontsentratsiooniga $0,3 \text{ g/cm}^3$ pöörab polarisatsioonitasandit sahharimeetris 25° . Milline on selle suhkrulahuse kontsentratsioon, mis samas sahharimeetris pöörab polarisatsioonitasandit 20° ? (Vastus: $0,24 \text{ g/cm}^3$)
13. Suhkrulahus asub sahharimeetri küvetis, mille pikkus on 18 cm. Valguse polarisatsioonitasand pöörduv küveti läbides 30° . Mitu kilogrammi suhkrut sisaldab lahuse 1 m^3 , kui suhkru eripöörang on $0,67$ (kraad $\cdot \text{m}^2$)/kg? (Vastus: 250 kg).

Geomeetriline optika

1. Valgusallika diameeter on 20 cm, kaugus ekraanini 2 m. Millisele vähimale kaugusele ekraanist peab paigutama 8 cm läbimõõduga palli, et ekraanil tekiks ainult poolvari? Valgusallika ja palli keskpunkte läbiv sirge on ekraaniga risti. (Vastus: 0,8 m).
2. Kui kõrgel on lamp lauast, kui vertikaalselt paigutatud 15 cm pikkuse pliiatsi vari on 10 cm pikk? Laua pind on horisontaalne. Lambi tsentrist laua pinnale tõmmatud ristsirge lõikepunkt laua pinnaga on pliiatsi lauale toetuvast otsast 90 cm kaugusel. (Vastus: 1,5 m)

3. Horisontaalsel maanteel liikuv inimene nägi vastutuleva auto tuuleklaasil Päikest. Millise nurga all horisontaalasendi suhtes on tuuleklaas, kui Päikese kõrgus on 18° ja inimese silma sattunud peegeldunud kiir on horisontaalne? (Vastus: 81°).
4. Millise nurga võrra kaldub kiir esialgsest suunast kõrvale, kui ta langeb 45° nurga all klaasi pinnale¹? Teemandi pinnale? (Vastus: 19° ; 28°).
5. Millise nurga all peab kiir langema klaasile, et murdumisnurk oleks kaks korda väiksem kui langemisnurk? (Vastus: 74°).
6. Millise nurga all peab kiir langema klaasile, et murdunud kiir ja peegeldunud kiir oleksid omavahel risti? (Vastus: 58°).
7. Kahe meetri sügavuse veekogu põhja on löödud vai, mis ulatub 0,5 m üle veepinna. Leida vaia varju pikkus veekogu põhjas, kiirte langemisnurk on 30° . (Vastus: 1,1 m).
8. Kiir langeb 60° nurga all 2 cm paksusele tasaparalleelsele klaasplaadile. Leida klaasist väljunud kiire külgnihkumise suurus. (Vastus: 1 cm).
9. Kui suur on täieliku peegelduse piirnurk klaasi ja teemandi jaoks? (Vastus: 39° ; 24°).
10. Laboratoorses töös sai õpilane põleva küünla terava kujutise ekraanile. Kui suur on läätse fookuskaugus ja optiline tugevus, kui küünla kaugus läätsest on 30 cm, läätse kaugus ekraanist 23 cm? (Vastus: 13 cm; 7,7 dioptriit).
11. Läätsel 1 m kaugusel ekraanil tekitati eseme terav kujutis. Läätsel fookuskaugus on 20 cm. Kui kaugel läätsest on ese? Missugune on kujutis? (Vastus: 25 cm; tõeline, ümberpööratud, 4 korda suurendatud).
12. Ese on paigutatud läätsest 4 f kaugusele. Mitu korda on selle eseme kujutis ekraanil väiksem kui ese? (Vastus: 3 korda).
13. Määrata hajutava läätse optiline tugevus, kui on teada, et läätsest 40 cm kaugusel olevast esemest saadakse 4 korda vähendatud kujutis. (Vastus: -7,5 dioptriit).
14. Kuhu tuleb asetada ese nõgusläätsel suhtes, et näiv kujutis tekiks läätse ette 20 cm kaugusele.? Läätsel fookuskaugus on 25 cm. (Vastus: 100 cm kaugusele läätse ette).
15. Nõguspeegli kõverusraadius on 40 cm. Leida eseme kaugus, mille korral kujutis oleks näiv ja 2 korda suurendatud. (Vastus: 10 cm).
16. Ese asub nõguspeeglist 1 m kaugusel. Tekkiva kujutise kõrgus on 3 korda väiksem eseme kõrgusest. Kui suur on peegli fookuskaugus? (Vastus: 25 cm).
17. Kui kaugusele nõguspeeglist kõverusraadiusega 12 cm tuleb asetada ese, et kujutis tekiks peeglist 24 cm kaugusele? (Vastus: 8 cm).
18. Kumerpeeglist 1 m kaugusel asub ese, mille kujutise kaugus peeglist on 0,8 m. Mitu korda on ese kujutisest suurem? (Vastus: 1,25 korda).
19. Kumerpeegli fookuskaugus on 30 cm. Peeglist 10 cm kaugusel asub ese, mille kõrgus on 2 cm. Leida kujutise kaugus ja kõrgus. (Vastus: $k = 7,5$ cm; 1,5 cm).
20. Kui suure suurenduse annab luubina töötav lääts, mille optiline tugevus on 10 dpt? (Vastus: 2,5 korda).
21. Mikroskoobi objektiivi suurendus on 5 ja okulaaril 10 korda. Kui suur on mikroskoobi suurendus? (Vastus: 50 x).
22. Kumb annab mikroskoobile suurema suurenduse, kas pikema- või lühemafookuseline okulaar?

¹ Klaasi murdumisnäitajaks võtta kõikides ülesannetes 1,6.

- Teleskoobi objektiivi fookuskaugus on 14,1 m. Kui objektiivi fookuskaugus on 2,5 cm, kui suur on teleskoobi suurendus? (Vastus: 564 korda).
- Pikksilmas on võimalik kasutada kaht okulaari fookuskaugustega 5 cm ja 10 cm. Kumba okulaariga on suurendus suurem ja mitu korda? (Vastus: 5 cm; 2 korda).

Valguse ja aine vastastikmõju

- BaF₂ murdumisnäitaja kollase valguse jaoks on 1,475, punase valguse jaoks 1,471. Kumb valgus levib baariumfloriidis kiiremini? Mitme protsendi võrra kiirused erinevad? (Vastus: 0,27 %).
- Kummal juhul muutub valguse kiirus rohkem, kas üleminekul veest klaasi või veest õhku?
- Kui suur on: a) klaasi murdumisnäitaja vee suhtes? b) vee murdumisnäitaja klaasi suhtes? (Vastus: a) 1,20; b) 0,83).
- Valguse lainepikkus vees on 0,45 μm. Kui suur on selle valguse lainepikkus õhus? (Vastus: 0,60 μm).
- Punase valguse lainepikkus õhus on 700 nm. Kui suur on selle valguse lainepikkus vees? Kas see valgus vees ei paista meile enam punasena? (Vastus: 530 nm).
- Mitu korda on punase valguse kiirus vees suurem kui sinisel valgusel? Punase valguse korral $n_p = 1,33$ ja sinise valguse korral $n_s = 1,34$. (Vastus: 1,0075 korda).
- Keskkonna neeldumiskoeffitsient on 4 m^{-1} . Kui suur on selle aine optiline tihedus, kui kihi paksus on 50 cm? (Vastus: 2).
- Kui sügaval vee all on valguse intensiivsus vähenenud sada korda? Vee neeldumiskoeffitsient on $0,0024 \text{ mm}^{-1}$. (Vastus: 1,9 m).
- Leida Al neeldumiskoeffitsient, kui on teada, et 6,6 nm paksune kiht laseb nähtavas piirkonnas läbi 60% valgusest. (Vastus: $0,7 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-1}$).
- Kui suur on NaCl neeldumiskoeffitsient, kui 1 cm paksuse ainekihi läbimisel valguse intensiivsus vähenes 0,67 %? (Vastus: 5 cm^{-1}).
- Kui paks hõbeda kiht tuleb klaasile kanda, et selle läbilaskvus väheneks 10 korda? Hõbeda neeldumiskoeffitsient on $4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^{-1}$. (Vastus: $7,7 \cdot 10^{-8} \text{ m}$).

Kvantoptika

- Leida spektri nähtava osa suurimale ($\lambda = 0,76 \mu\text{m}$) ja vähimale lainepikkusele ($\lambda = 0,38 \mu\text{m}$) vastava footoni energia. (Vastus: $2,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $5,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).
- Leida footoni mass infrapunase kiirguse ($\nu = 10^{12} \text{ Hz}$) ja röntgenikiirguse ($\nu = 10^{18} \text{ Hz}$) jaoks. (Vastus: $0,7 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$; $0,7 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$).
- Kui suur on $6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ energiaga footoni impulss? (Vastus: $2 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).
- Leida kiirguse lainepikkus, kui footoni mass võrduks elektroni massiga. Kas sel juhul oleks tegemist valgusega? (Vastus: $2,4 \cdot 10^{-12} \text{ m}$).
- Leida keskkonna absoluutne murdumisnäitaja, kui foton energiaga $4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ omab selles keskkonnas lainepikkust $3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$. (Vastus: 1,5).
- Mitu footonit on vaja, et pinnale langeva valguse energia oleks 10^{-8} J ? Valguse lainepikkus on 550 nm. (Vastus: $3 \cdot 10^{10}$).

7. Pinnale 1 cm^2 langeb risti valgusvoog võimsusega $1 \mu\text{W}$. Kui suur on valguse rõhk pinnale, kui peegeldumiskoeffitsient on $0,8$? (Vastus: $6 \cdot 10^{-11} \text{ N/m}^2$).
8. Valguse intensiivsus on 7 kW/m^2 . Kui suur on valguse rõhk pinnale: a) kui pind peegeldab tagasi kogu valguse? b) kui pind neelab kogu valguse? (Vastus: a) $46,6 \mu\text{Pa}$; b) $23,3 \mu\text{Pa}$).
9. Pinnale suurusega 10 cm^2 langeb igas sekundis 10^{18} footonit. Langeva valguse lainepikkus on 500 nm . Kui suur on valguse rõhk, kui peegeldumiskoeffitsient on $0,7$? (Vastus: $2,25 \mu\text{Pa}$).
10. Maksimaalne lainepikkus, mille korral liitiumis toimub fotoefekt on 500 nm . Kui suur on elektronide väljumistöö? (Vastus: $3,9 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).
11. Väljumistöö tsinigist on $5,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Kas tekib fotoefekt, kui tsingile langeb kiirgus, mille lainepikkus on 450 nm ? (Vastus: ei teki).
12. Millise sagedusega valguse peaks suunama plaatinalle ($A = 10^{-18} \text{ J}$), et fotoelektronide maksimaalne kiirus oleks 3000 km/s ? (Vastus: $7,6 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$).
13. Fotoefekti punapiir on hõbeda jaoks 290 nm . Kui suur on väljumistöö? (Vastus: $6,9 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).
14. Kui suur on fotoelektronide maksimaalne kiirus, mis eralduvad molübdeenist selle valgustamisel kiirgusega, mille lainepikkus on 200 nm . Molübdeeni korral on väljumistöö $6,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. (Vastus: 840 km/s).

Kiirgused

1. Absoluutselt must keha jahtub $2800 \text{ }^\circ\text{C}$ kuni 500 K . Mitu korda väheneb sealjuures kiirgusvõime? (Vastus: 1430 korda).
2. Millise lainepikkusega valgust on Päikese kiirgusspektris kõige rohkem? Päikese pinnatemperatuuriks loeme 5800 K . (Vastus: 520 nm)
3. Millise lainepikkusega kiirgust kiirgab inimkeha kõige rohkem? (Vastus: $10 \mu\text{m}$)
4. Mitu korda suurenes absoluutselt musta keha kiirgusvõime, kui selle kiirgusmaksimum nihkus 700 nm 600 nm ? (Vastus: 1,85 korda).
5. Tähe pinna temperatuur on $12\,000 \text{ K}$. Kas saab seda temperatuuri määrata Wieneri nihke seaduse abil, kui on teada, et Maa atmosfääris neeldub täielikult kiirgus, mille lainepikkus on väiksem kui 290 nm ? (Vastus: ei saa, sest $\lambda_{\text{max}} = 242 \text{ nm}$).
6. Mitu korda muutub keha kiirgusvõime, kui keha temperatuur muutub 2 korda? (Vastus: 16 korda).
7. Mitu korda kiirgab keha, mille hallusetegur on $0,5$, vähem, kui samal temperatuuril olev absoluutselt must keha? (Vastus: 2 korda).
8. Turvaelemendid ID kaardil kiirgavad rohekat luminesentsvalgust UV toimel. Millise temperatuuriga keha kiirgusmaksimum asub rohelises piirkonnas? (Vastus: 5300 K)
9. Päevavalguslambi (luminesentslambi) kiirgusspektri maksimum on umbes 600 nm juures. Millise temperatuurini tuleks kuumutada absoluutselt musta keha, et selle kiirgusmaksimum oleks samas piirkonnas? (Vastus: 4800 K).
10. Kas on võimalik valmistada hõõglampi, mille kiirgusspektri maksimum oleks samas piirkonnas kui päevavalguslambil? (Vt eelmist ülesannet). Vastus: ei).