

Sedma zadaća

1. Na objektivu fotoaparata nalazi se prozirni antirefleksivni sloj indeksa loma 1,2. Taj sloj u reflektiranoj svjetlosti pojačava ljubičastu svjetlost. Valna duljina ljubičaste svjetlosti je 400 nm, kolika je najmanja debljina tog sloja ako je indeks loma stakla 1,5?
(Rješenje: 167 nm)
2. Da bi avion bio nevidljiv za radar koji koristi EME valove duljine 2 cm, premazuje se tankim antirefleksivnim slojem. Kolika je najmanja debljina sloja ako se valna duljina u sloju smanji 1,5 puta u odnosu na onu u zraku?
(Rješenje: 1/3 cm)
3. Dvije staklene planparalelne ploče dodiruju se na jednom rubu, a na drugom su razdvojene tankim papirićem (optički klin). Ploče obasjavamo svjetlosti valne duljine 500 nm. Kolika je debljina papirića ako se na pločama može razaznati 100 tamnih pruga?
(Rješenje: $2,48 \cdot 10^{-5}$ m)
4. Pogrešnim brušenjem ploče nastao je stakleni klin. U okomito reflektiranoj svjetlosti valne duljine 589 nm ustanovljeno je da je razmak dviju susjednih pruga 2/3 cm. Koliki je kut klina ako je indeks loma stakla 1,5?
(Rješenje: 6,07")
5. Izvor svjetlosti kojem možemo mijenjati valne duljine obasjava okomito tanki plastični listić izrađen od materijala indeksa loma 1,58. Ako listić promatramo u reflektiranoj svjetlosti čini nam se taman za dvije valne duljine: 512 i 640 nm. Kolika je debljina listića?
(Rješenje: 810 nm)
6. Na zastoru promatramo interferentne pruge pomoću Youngovog interferometra. Valna duljina svjetlosti je 600 nm. Ako jednu pukotinu prekrijemo staklenom pločom debljine 0,1 mm, središnja pruga se pomakne na mjesto 100-te pruge (brojimo od nule). Izračunajte indeks loma stakla.
(Rješenje: $n = 1,6$)
7. Odredi koliko fotona vidljive svjetlosti valne duljine 500nm emitira žarulja snage 100W tijekom jedne sekunde.
(Rješenje: $2,5 \cdot 10^{20}$)
8. Radiopostaja emitira EM valove frekvencije 1 MHz. Snaga odašiljaca je 1000 kW. Koliko se fotona emitira tijekom jednog perioda titranja EM polja? Usporedi taj broj s brojem zrnaca pijeska na plaži dugoj 100 m, širokoj 20 m, ako je sloj pijeska dubok 1 m. U 1 mm³ pijeska nalazi se 5 zrnaca.
(Rješenje: fotona ima $15 \cdot 10^{13}$ puta više.)
9. Odredi temperaturu površine Sunca ako ono najviše emitira svjetlost valne duljine oko 500 nm. ($C = 2,9 \cdot 10^3$ Km)
(Rješenje: 5800 K)

10. Neka zvijezda ima temperaturu površine 32500 K. Koje je boje zvijezda i koju valnu duljinu najviše emitira? ($C = 2,9 \cdot 10^3 \text{ Km}$)

(Rješenje: $\lambda = 89,2 \text{ nm}$. UV područje pa je zvijezda bijelo-plava.)

11. Najmanji intenzitet svjetlosti koji još oko može opažati je približno 10^{-10} W/m^2 . Koliko fotona padne u jednoj sekundi u oko ako je površina zjenice približno 4 mm^2 ? Neka je valna duljina svjetlosti 560 nm.

(Rješenje: $N \approx 1130$)

12. Temperatura ljudskog tijela iznosi oko 37°C . Kojoj valnoj duljini odgovara maksimum emisijske moci (najveći intenzitet) smatramo li da tijelo zrači poput apsolutno crnog tijela. U kojem je to području spektra? ($C = 2,9 \cdot 10^3 \text{ Km}$)

(Rješenje: $9,4 \mu\text{m}$;)

13. Snop monokromatske svjetlosti valne duljine 520 nm prolaskom kroz usku pukotinu širine 0,02 mm stvara ogibnu sliku na zastoru udaljenom 100 cm od pukotine. Koliki je razmak između središnjeg maksimuma i prve tamne pruge?

(Rješenje: 2,6 cm)

14. Snop žute svjetlosti valne duljine 550 nm prolaskom kroz usku pukotinu stvara ogibnu sliku na zastoru udaljenom 1,5 m od pukotine. Kolika je širina pukotine ako je širina središnjeg maksimuma (razmak između prve lijeve i prve desne tamne pruge) 3 cm?

(Rješenje: 0,0055 mm)

15. Snop monokromatske svjetlosti pada okomito na optičku mrežicu. Koliki je kut ogiba svjetlosti u spektru prvog reda ako je kut ogiba u spektru drugog reda $20,3^\circ$?

(Rješenje: 10°)

16. Snop monokromatske svjetlosti valne duljine 500 nm pada okomito na optičku mrežicu koja ima 2000 pukotina po centimetru duljine. Koliki je red spektra u kojem se ogibni maksimumi vide pod kutom 30° ?

(Rješenje: 5)

17. Snop žute svjetlosti valne duljine 560 nm pada okomito na optičku mrežicu. Koliko pukotina po centimetru duljine ima optička mrežica ako je kut ogiba svjetlosti u spektru prvog reda $8,05^\circ$?

(Rješenje: 2500)

18. Vidljivi dio spektra elektromagnetskih valova približno je u području valnih duljina između 400 nm i 700 nm. Kolika je kutna širina vidljivog dijela spektra prvog reda dobivenog ogibom na optičkoj mrežici koja ima 600 pukotina po milimetru duljine?

(Rješenje: $10,94^\circ$)

19. Laserski snop svjetlosti frekvencije $4,48 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ pada okomito na optičku mrežicu koja ima 5000 pukotina po centimetru duljine. Koliki su kutovi ogiba pod kojima se vide svijetle pruge nakon prolaska svjetlosti kroz mrežicu?

(Rješenje: $19,56^\circ, 42,04^\circ$)

20. Snop natrijeve svjetlosti pada okomito na optičku mrežicu koja ima 5000 pukotina po centimetru duljine. Koliki je kutni razmak u ogibnom spektru drugog reda između natrijevih D1 i D2 linija valnih duljina 589,6 nm, odnosno 589 nm?

(Rješenje: $0,04^\circ$)

21. Snop Sunčeve svjetlosti pada okomito na optičku mrežicu konstante $1,25 \cdot 10^{-3}$ mm i stvara spektar prvog reda na zastoru udaljenom 100 cm od optičke mrežice. Kolika je udaljenost između C i F Fraunhoferovih linija valnih duljina 656,3 nm, odnosno 486,1 nm?

(Rješenje: 19,5 cm)

22. Paralelni snop svjetlosti pada okomito na zastor s dvije uske paralelne pukotine. Na drugom paralelnom zastoru, udaljenom 200 cm od zastora s pukotinama, opažaju se pruge interferencije. Razmak između središnje svijetle i druge tamne pruge je 0,7 cm. Za koliko će se milimetara povećati taj razmak ako se drugi zastor udalji za 50 cm?

(Rješenje: 1,75 mm)

23. Paralelni snop svjetlosti valne duljine 620 nm pada okomito na zastor s dvije uske paralelne pukotine. Na drugom paralelnom zastoru, udaljenom 2 m od zastora s pukotinama, opažaju se pruge interferencije. Koliki je razmak između pukotina ako je razmak između treće tamne i pete svijetle pruge 2,5 cm?

(Rješenje: $74,4 \mu\text{m}$)

24. U eksperimentu (Youngov eksperiment) sa dvije pukotine udaljene 0,15 mm pruge interferencije formiraju se na zastoru koji je 75 cm udaljen od pukotine. Četvrta svijetla pruga formira se na udaljenosti 1,1 cm od centralne pruge. Izračunaj valnu duljinu upotrebene svjetlosti.

(Rješenje: $\lambda = 550 \text{ nm}$)

25. Tanki sloj ulja, indeksa loma $n = 1,4$ nanijet je na staklenu ploču. Ploča je osvijetljena paralelnim snopom zraka bijele svjetlosti, koji okomito pada na nju. Kolika treba biti debljina sloja ulja da nastane pojačanje zelene svjetlosti valne duljine 560 nm?

(Rješenje: $d = 0,2 \mu\text{m}$)

26. Paralelni snop svjetlosti, koji sadrži boje valnih duljina od 360 nm do 780 nm, pada okomito na sloj ulja, debljine $d = 0,06 \mu\text{m}$ i indeksa loma $n = 1,5$, koji je nanijet na staklenu ploču. Koje boje ovog spektra promatrač neće vidjeti iznad ploče, uslijed njihovog poništavanja pri interferenciji?

(Rješenje: 360 nm)

27. Na optičku rešetku pada monokromatka svjetlost valne duljine 625 nm. Spektar 2. reda nalazi se pod kutom od 30° . Koliki je broj zareza na duljini od 1 cm ove optičke rešetke?

(Rješenje: $N = 4000$)

28. Konstanta difrakcijske rešetke iznosi $5 \cdot 10^{-3}$ mm. Odredi broj maksimuma koji se mogu promatrati ako je valna duljina svjetlosti 640 nm.

(Rješenje: 15 maksimuma)