

## Ispitne teme, Fizika 2

### I Geometrijska optika

1. Svjetlost u geometrijskoj optici. Izvori svjetlosti; vrste. Objasnite divergentan, konvergentan i paralelni snop svjetlosti. Zakoni geometrijske optike.
2. Lom svjetlosti, zakon loma. Brzina svjetlosti u različitim optičkim sredstvima, indeks loma (apsolutni i relativni). Veza između valne duljine, frekvencije i brzine širenja vala. Objasnite navedenu relaciju. Koja od navedenih fizikalnih veličina ostaje nepromijenjena kod loma svjetlosti?
3. Totalna refleksija; granični kut loma. Optička vlakna; skica i objašnjenje.
4. Totalna refleksija, primjena totalne refleksije. Nastajanje duge. Fatamorgana (u toplijim i hladnijim dijelovima pri površini).
5. Totalna refleksija, primjena na prizmi; jednakokračna pravokutna prizma. Konstrukcija loma svjetlosti na navedenoj prizmi za skretanje ulaznog snopa za  $90^\circ$  i  $180^\circ$ . Objašnjenje.
6. Lom svjetlosti na planparalelnoj ploči. O čemu ovisi paralelni pomak zrake svjetlosti? Koliki je pomak ulaznog snopa svjetlosti koji ulazi okomito na planparalelnu ploču?
7. Lom svjetlosti na prizmi. Objasniti kut devijacije i kut minimalne devijacije. Monokromatska i polikromatska svjetlost. Lom pojedinih valnih duljina vidljive svjetlosti. Disperzija svjetlosti; spektar i širina dispergiranog snopa.
8. Pokažite da je kut minimalne devijacije za Gaussovu aproksimaciju (mali kutevi upada,  $u$ , uskog snopa svjetlosti i mali kut prizme,  $\varphi$ ,) jednak izrazu:  
$$\delta_{\min} = \varphi \cdot (n-1)$$
9. Disperziona moć prizme prikazana pomoću kuteva minimalne devijacije za F i C apsorpcionu (Fraunhoferovu) liniju. Relativna disperzija prizme (u odnosu na srednju disperziju spektra, žutu, D, liniju. Abbeov broj, kao mjera disperzije prizme.
10. Preslikavanje u geometrijskoj optici. Uvjeti Gaussove optike (aproksimacije). Jednostavni sistemi za preslikavanje (sferni dioptar, leća). Jednadžba preslikavanja sfernog dioptara i leće. Opisati sve optičke veličine u jednadžbi preslikavanja i objasniti predznake navedenih optičkih veličina. Linearno preslikavanje.
11. Preslikavanje na ravnim sistemima; planparalelna ploča, prizma. Jednadžba preslikavanja ravnog dioptara.
12. Objasnite žarišta (slike i predmeta) leće. Kakva su žarišta slike za sabirnu i rastresnu leću. Kako definiramo pripadne žarišne daljine?
13. Konstrukcija realne i imaginarne slike za sabirnu (konveksnu, konvergentnu) leću za realan i imaginarni predmet. Područje preslikavanja slike konveksne leće za razne položaje realnog i imaginarnog predmeta.

14. Konstrukcija slike za rastresnu (konkavnu, divergentnu) leću za realan predmet. Područje preslikavanja slike konkavne leće za razne položaje realnog predmeta.
15. Dobivanje slika kod sistema leća. Objasnite imaginarni predmet u procesu postepenog preslikavanja (vježba iz praktikuma).
16. Pogreške (aberracije) u preslikavanjima realnih optičkih sistema; debele leće. Kromatska i sferna aberacija. Ispravljanje pogrešaka.
17. Optički instrumenti; podjela u odnosu na svojstva slike (realna, imaginarna). Objasnite realnu i imaginarnu sliku; nastajanje i promatranje navedenih slika.
18. Fotografski aparat. Konstrukcija slike; svojstva slike. Da li je objektiv fotoaparata samo jedna leća ili sistem leća. Ako je sistem, zašto?
19. Konstrukcija slike kod mikroskopa; povećanje mikroskopa. Daljina jasnog vida. Duljina tubusa. Položaj konačne slike dobivene preslikavanjem na mikroskopu; svojstva slike.

## II Fotometrija

20. Definirajte područje ispitivanja fotometrije. Opišite energijske i fotometrijske veličine nekog izvora svjetlosti. Razlozi za definiranje fotometrijskih veličina. Ekvivalent između energijskih i fotometrijskih veličina.
21. Definirajte mjernu jedinicu za intenzitet izvora svjetlosti, kandelu (cd). Objasnite ekvivalent između energijskih i fotometrijskih veličina. Faktor efikasnosti izvora svjetlosti.
22. Definirajte slijedeće fotometrijske veličine: intenzitet izvora svjetlosti ( $I$ ), svjetlosni tok ( $\Phi$ ) i količina svjetlosti ( $Q$ ). Objasnite odnose između navedeni veličina.
23. Prostorni kut; objasnite ga i skicirajte. Kako ovisi prostorni kut o udaljenosti od točke promatranja a kako od površine koju zatvaraju te udaljenosti (izvodnice stošca)? Koliko iznosi puni prostorni kut?
24. Navedite vezu između intenziteta i toka izvora svjetlosti za točkasti i izotropni izvor svjetlosti.
25. Definirajte osvjetljenost plohe. Mjerna jedinica za osvjetljenost plohe. Jednadžba koja povezuje osvjetljenost plohe i intenzitet izvora svjetlosti (Lambertov zakon).
26. Izvedite relaciju za položaj ( $x$ ) između dva izvora svjetlosti jakosti  $I_1$  i  $I_2$ , koja se nalaze na udaljenosti  $d$ , u kojemu je osvjetljenost najmanja. Da li taj položaj ovisi o intenzitetu izvora svjetlosti?
27. Izvedite relaciju za visinu ( $h$ ) izvora svjetlosti  $s$  koje izvor daje najveću osvjetljenost na nekoj udaljenosti ( $d$ ) od nožišta izvora. Slika.

### III Fizikalna optika

28. Što je svjetlost po svojoj prirodi? Koje fizikalne pojave pokazuju valna a koje čestična svojstva svjetlosti?
29. U koju vrstu valova ubrajamo svjetlost? Što je elektromagnetski val? Spektar elektromagnetskih valova i navedite jednostavno karakteristike pojedinih dijelova spektra.
30. Brzina širenja elektromagnetskih valova u vakumu (zraku). U kojoj relaciji su povezani brzina, valna duljina i frekvencija? Koji je interval valnih duljina i frekvencija vidljive svjetlosti?
31. Interferencija i ogib. Zajednička svojstva ovih fizikalnih pojava. Svojstva uređaja za interferenciju ili ogib; koje fizikalne veličine možemo izračunati mjerenjima u interferenciji ili ogibu; navedite primjer jednog od uređaja.
32. Objasnite interferenciju. Koji su uvjeti za svjetle i tamne pruge interferencije? Što su koherentni izvori svjetlosti? Objasnite interferenciju na jednom od uređaja? Koje fizikalne veličine možete izračunati iz odabranog uređaja za interferenciju? Izvedite ih.
33. S kojim od zakona geometrijske optike se ne slaže interferencija? Objasnite u kojim uvjetima postoji neslaganje s navedenim zakonom?
34. Objasnite ogib na prepreci; uvjeti za maksimume i minimume svjetlosti. Koje uređaje za ogib poznajete? Objasnite ih. Opišite jedan od uređaja za ogib detaljnije. Kako iz navedenih uređaja, mjereći položaje maksimuma i minimuma, možemo izmjeriti valnu duljinu svjetlosti? Kako možemo izračunati ukupni broj maksimuma za određenu valnu duljinu svjetlosti koja ulazi okomito na optičku mrežicu poznate konstante?
35. Objasnite ogib na pukotini; uvjeti za maksimume i minimume svjetlosti ovisni o kutu ogiba i širini pukotine. Objasnite razliku za uvjete maksimuma i minimuma kod prepreke (optičke mrežice) i pukotine. Kako možemo izračunati ukupni broj maksimuma za određenu valnu duljinu svjetlosti koja ulazi okomito na pukotinu poznate širine?
36. S kojim od zakona geometrijske optike se ne slaže ogib? Objasnite u kojim uvjetima postoji neslaganje s navedenim zakonom?
37. Jednadžba vala; objasnite dijelove vala koji opisuju titranje (na određenom položaju) i širenje tog titranja u prostor. Valni broj,  $K$ . Prikažite interferenciju valova pomoću zbrajanja dva koherentna vala. Koje su karakteristike interferentnog (rezultirajućeg) vala? Svojstva intenziteta svjetlih pruga interferencije u odnosu na intenzitete koherentnih valova; da li se intenziteti interferentnih pruga mijenjaju?
38. Jednadžba vala; objasnite dijelove vala koji opisuju titranje (na određenom položaju) i širenje tog titranja u prostor. Valni broj,  $K$ . Prikažite ogib valova na pukotini pomoću zbrajanja koherentnih valova snopa svjetlosti. Koje su karakteristike ogibnog (rezultirajućeg) vala? Svojstva intenziteta maksimuma kod ogiba dobivenog na pukotini; da li se intenziteti ogibnih maksimuma mijenjaju u odnosu na centralni, 0-ti, maksimum. Prikažite crtežom ogibne maksimum ovisne o kutu ogiba (razlici puteva).

39. Moć razlučivanja mikroskopa i veza tog fizikalnog pojma s ogibom. Na koji način se može povećati moć razlučivanja između dvije susjedne točke predmeta? Veza između moći razlučivanja mikroskopa i valne duljine kojom promatramo sliku objekta.
40. Koju prirodu svjetlosti opisuje fotoelektrični efekt? Objasnite tu pojavu i opišite ju jednadžbom. Opišite svaki član u jednadžbi fotoefekta. Što je foton svjetlosti; o čemu ovisi njegova energija i kako ju izračunamo? U kojem intervalu energija se nalaze fotoni bijele svjetlosti? Što je izlazni rad metala i koliko iznosi taj rad za neke metale (red veličine u elektronvoltima, eV)?
41. Jedinica za energiju elektrona, izraženu u elektronvoltima, eV. Povežite vrijednost energije 1 eV s energijom 1 J (džul).
42. Kako mjerimo energiju elektrona koji napuštaju metal u pojavi fotoelektričnog efekta? Prikažite dijagram ovisnosti energije elektrona (maksimalne) u fotoefektu i frekvencije fotona koji tu pojavu uzrokuju. Što je granična frekvencija?
43. Koliki je interval energija fotona vidljive svjetlosti čiji interval valnih duljina možemo pretpostaviti unutar vrijednosti od 400 do 700 nm? Izrazite energije u eV i J (džulima). Plankova konstanta iznosi  $6,626 \cdot 10^{-34}$  Js; objasnite njenu mjernu jedinicu.

#### IV Elektrostatika

44. Električni naboji. Raspodjela naboja na realnim (konačnim) tijelima. Gustoća naboja; prostorna, površinska i linijska. Električna sila. Usporedite tu silu s ostale tri vrste sila u prirodi.
45. Električna sila. Coulombov zakon. Usporedite tu silu s ostale tri vrste sila u prirodi. Kulonska konstanta i dielektrična konstanta. Električna sila između dva naboja koja se nalaze u nekom sredstvu različitom od vakuma.
46. Vodiči, poluvodiči i izolatori.
47. Električno polje, jakost električnog polja. Smjer električnih silnica pozitivnog i negativnog naboja. Sferno i homogeno električno električno polje. Jedinica jakosti električnog polja.
48. Električni potencijal i napon. Potencijal nabijene kugle, potencijal u homogenom električnom polju
49. Električni dipol. Energija električnog dipola.
50. Energija električnog polja; gustoća energije električnog polja.

## Literatura:

1. P. Kulišić i V. Lopac: Elekromagnetske pojave i struktura tvari, Školska knjiga, Zagreb, 2004.
2. V. Lopac, P. Kulišić, V. Vološek i V. Dananić: Riješeni zadaci iz elekromagnetskih pojava i strukture tvari, Školska knjiga, Zagreb, 1992.
3. D. Horvat: Fizika, odabrana poglavlja, HINUS, Zagreb, 1999.
4. B. Mikuličić, M. Varićak i E. Vernić: Zbirka zadataka iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
5. V. Mikac-Dadić, V. Džimbeg-Malčić, K. Petric-Maretić i D. Modrić: Vježbe iz fizike 2, Laboratorijske skripte za studente Grafičkog fakulteta, Zagreb, 2004.

## Neke elektronske adrese:

HyperPhysics;

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html>

Molecular Expressions:

<http://micro.magnet.fsu.edu/index.html>

Olympus Microscopy Resource Center:

<http://www.olympusmicro.com/primer/index.html>

Patterns Homepage:

<http://accept.la.asu.edu/PiN/info/patt.html>

<http://accept.la.asu.edu/PiN/act/activities.shtml>

e-skola, Fizika:

<http://eskola.hfd.hr/>