

PRVI PARCIJALNI ISPIT IZ PROSTIRANJA OPTIČKIH TALASA

(Ispit traje 3h)

ETF Beograd, 24. III 2012.

1. (a) Primenom Fermat-ovog principa minimalnog vremena izvesti zakon odbijanja i prelamanja pri prostiranju svetlosnog zraka iz jedne u drugu homogenu sredinu. (50%)
(b) Primenom zakona prelamanja izvesti izraz za optičku moć tankog sočiva za paraksijalne zrake, poluprečnika površi sočiva R_1 i R_2 indeksa prelamanja n , koje se nalazi u vazduhu ($n_o = 1$). (50%)
2. Ulje sa indeksom prelamanja $n_u = 1.25$ pliva po vodi indeksa prelamanja $n_w = 1.33$.
 - a) Svetlosni zraci sa normalnom incidencijom na površ ulja dolaze iz vazduha ($n_a = 1$). Kolika je minimalna debljina sloja ulja koja će iz ulaznog snopa reflektovati najjače crvenu svetlost talasne dužine $\lambda_c = 650\text{ nm}$? (50%)
 - b) Pod kojim uglom će sloj ulja debljine izračunate pod a) reflektovati najjače plavu svetlost talasne dužine $\lambda_b = 450\text{ nm}$? (50%)
3. a) Fraunhoferova difrakcija svetlosti na N dugačkih, uskih i paralelnih proreza širine d na međusobnom rastojanju a . (80%)
b) Pokazati da je intenzitet svetlosti centralnog maksimuma proporcionalan sa N^2 . (20%)
4. a) Izvesti izraz za koeficijente refleksije i transmisije za TE polarizaciju svetlosnih talasa. Poznati su koeficijenti prelamanja dielektričnih sredina n_1 i n_2 kao i upadni i prelomljeni uglovi θ_i i θ_t , respektivno. (60%)
b) Ako snop prirodne svetlosti pada iz vazduha na pločicu indeksa prelamanja $n_2 = 1.45$, odrediti ugao pod kojim će doći do refleksije samo TE polarizacije (Brewsterov ugao). (10%)
(c) Kolika je reflektansa R^{TE} pločice za Brewsterov ugao incidencije? (30%)
5. a) Pokazati da su jednačine $\operatorname{div}\vec{D} = \rho$ i $\operatorname{div}\vec{B} = 0$ redundantne jednačine (definišu početne uslove) u setu Maxwellovih jednačina. (50%)
b) Polazeći od Maxwellovih jednačina izvesti talasnu jednačinu prostiranja elektromagnetskog talasa (po električnom ili magnetskom polju) za linearnu, homogenu, izotropnu, neprovodnu, nemagnetičnu, neograničenu sredinu indeksa prelamanja n . (30%)
c) Pokazati da su vektori električnog, magnetskog i talasnog vektora prostiranja međusobno normalni. (20%)

Napomena: Svi zadaci se podjednako boduju. Bira se i radi 4 od ponuđenih 5 zadataka. Na koricama sveske označiti sa X zadatak koji nije rađen.

Dr Jovan Cvetić

Rešenja zadataka I parcijalni ispit iz POTa, 24. III 2012

1. Videti predavanja i vežbanja iz POTa 2011/12.
2. a) Talasi reflektovani sa površi ulja i vode menjaju fazu za π . Sledi $d = z\lambda_r / (2n_u) = 260 \text{ nm}$ ($z=1$).
b) $\cos \theta_t = z\lambda_b / (2n_u d) = 0.692$ ($z=1$), $\theta_t = 46.2^\circ$, $\theta_i = \sin^{-1}(n_u \sin \theta_t) = 64.4^\circ$. Veće vrednosti za z nisu moguće.
3. Videti predavanja i vežbanja iz POTa 2011/12.
4. a) Videti predavanja i vežbanja iz POTa 2011/12.
b) $\theta_B = \tan^{-1}(n_2) = 55.4^\circ$
c) $\theta_t = \sin^{-1}(\sin \theta_B / n_2) = 34.6^\circ$, ili $\theta_t = 90^\circ - \theta_B = 34.6^\circ$
$$r^{\text{TE}} = \frac{\cos \theta_B - n_2 \cos \theta_t}{\cos \theta_B + n_2 \cos \theta_t} = -0.355, \quad R^{\text{TE}} = (r^{\text{TE}})^2 = 0.126, \quad R = (r^{\text{TE}})^2 / 2 = 0.063$$
5. Videti predavanja i vežbanja iz POTa 2011/12.