

Valovna optika

1) Zapiši Maxwellove enačbe v integralni obliki in razloži, kako pridemo do izraza za premikalni tok. Zakaj govorimo o elektro-magnetnih motnjah in kakšen izraz sledi iz Maxwellovih enačb za hitrost širjenja teh motenj v praznem prostoru?

- Elektromagnetno ker zaradi magnetnega polja nastane električno polje in obratno.

$$\oiint \vec{D} ds = q \rightarrow \vec{D} = \epsilon \epsilon_0 \vec{E} \quad \oiint \vec{H} ds = I + \frac{dq_e}{dt} = I + \frac{d}{dt} \oiint \vec{D} ds$$

$$\oiint \vec{B} ds = 0 \rightarrow \vec{B} = \mu \mu_0 \vec{H}$$

$$\oint \vec{E} ds = -\frac{d\Phi_m}{dt} = \frac{d}{dt} \cdot (-) \frac{d}{dt} \oint \vec{H} ds$$

$$\oint \vec{H} ds = I \quad C = \frac{1}{\sqrt{\mu \cdot \epsilon}} C_0; C_0 = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

2) Kako opišemo harmonično elektromagnetni val in kolikšni sta gostota energije in gostota energijskega toka? Zakaj je elektromagnetno valovanje transversalno? Opiši poskus z mikrovalovko.

- ,transverzalno smo pokazali tako da smo imeli stoječe valovanje in zamika na hrbtnih straneh v vozlih pa ne.

- z eksperimenti smo pokazali odboj, lom interferenco mikrovalov.

$$E = E_0 \sin(\omega t - \frac{x}{c}) \quad \text{energija - el - nihanja} \quad \text{gostota - ener - toka}$$

$$H = H_0 \sin(\omega t - \frac{x}{c}) \quad \frac{LI^2}{2} = \frac{\omega^2}{2} \quad \vec{j} = \vec{E} \times \vec{H}$$

$$j = \frac{cdW_{em}}{dV} = C \epsilon_0 E^2 = C \epsilon_0 E \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} H = EH$$

gostota - el. oz. mag - polja

$$\frac{dW_e}{dV} = \frac{\epsilon E^2}{2} \rightarrow \frac{dW_m}{dV} = \frac{\mu_0 H^2}{2} \rightarrow \frac{dW_{em}}{dV} = \mu_0 H^2 = \epsilon_0 E^2$$

3) Kateri poskusi kažejo, da je svetloba elektromagnetno valovanje? Opiši pojav, ki nastane pri prehodu bele svetlobe skozi periodično mrežo ali prizmo.

- Pri prehodu bele svetlobe skozi periodično mrežo ali prizmo pride do interference. posledica tega je, da vidimo cel svetlobni spekter.

- odboj, lom, uklon, interferenca - imajo vse lastnosti magnetnega valovanja.

4) Pojasni pojav mavričnih barv pri vpadu bele svetlobe na tanko plast prozorne snovi. Opiši Michelsonov interferometer in navedi možnosti uporabe v tehniki.

- Mavrične barve pojasnimo z interferenco svetlobe. Ko svetloba iz zraka vpadne na optično gostejšo snov se mali del le te odbije z nasprotno fazo, večina žarka pa se lomi. Ko lomljeni žarek pride do drugega roba se ob njem odbije z isto fazo, če pride do optično redkejšega sredstva in z nasprotno, če pride do optično gostejšega. Odbiti žarek in del prvotnega žarka, ki se je odbil na začetku interferirata pri čemer je razlika poti ki ju opravita $\Delta S = 2h\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$

- Michelsonov interferometer

$$d\varphi_1 = \frac{ds}{\lambda} 2\pi \quad \Delta\varphi = \Delta\varphi_k - \Delta\varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda_0} (s_{opII} - s_{opI})$$

$$\lambda = \frac{\lambda}{n} \quad \Delta\varphi = \frac{4\pi}{\lambda_0} \Delta l$$

$$d\varphi_1 = \frac{2Hnds}{\lambda_0} = 2\pi \int_{T_0}^{T_k} n(s) ds$$

5) Kako pokažemo, da je svetloba transverzalno polarizirana? Kdaj je svetloba polarizirana in kdaj je linearno ali eliptično polarizirana? Kaj je dvojni lom in kako ga opišemo? Opiši prehod svetlobe skozi tanko dvolomno ploščico. kaj je elastični dvojni lom?

-Svetlobo spustimo skozi polarizator, če je polarizator v taki smeri alfa je nič stopinj, prepusti vso svetlobo. Če pa je zasuk za 90 stopinj ne prepusti nič svetlobe. Vektor valovanja nepolarizirane svetlobe niha v prostoru. Če niha vektor valovanja ves čas v isti ravnini je linearno polarizirana. Svetloba je eliptično polarizirana, če sestavimo 2 linearni valovanji enake frekvence, katerih fazi se razlikujeta za nek fazni kot, nihajni ravnini pa sta pravokotni. krožno valovanje je poseben primer eliptičnega valovanja, pri katerem je fazni kot 90 stopinj. Snov je dvolomna, če je lomni količnik odvisen od polarizacije svetlobe.

6) Kako so definirane sledeče fizikalne količine in kakšne enote imajo; svetlobni tok, gostota svetlobnega toka, osvetljenost, svetilnost, svetlost, odbojnost, absorptivnost?

svetlnost

svetlobni – tok

$$I = \frac{dP_s}{d\Omega} \rightarrow d\Omega = \frac{dS}{r^2 [cd]} \quad P = \frac{dq}{dt}; P = jS \rightarrow P = 0(\lambda) \cdot P [lm]$$

odbojnost

gostota – svet – toka

$$j_{odb} = (1-a) j$$

absorptivnost

$$j = \frac{P_s}{S} = \frac{P_s}{4\pi r^2} \left[\frac{lm}{m^2} \right]$$

$$P(x) = P_0 e^{-\mu x}$$

osvetljenost

7) Opiši absorpcijo svetlobe v motnem sredstvu in izpelji ustrezni zakon. Kdaj se barva svetlobe pri prehodu skozi snov spremeni? $j = [lux]$

-Barva svetlobe se pri prehodu skozi snov spremeni, če snov ni enako prepustna za svetlobo vseh valovnih dolžin.

$$-dP = \mu \cdot P \cdot dx$$

$$\int_{P_0}^{P(x)} \frac{dP}{P} = -\mu \int_0^x dx$$

$$\ln \frac{P(x)}{P_0} = -\mu x$$

$$P(x) = P_0 e^{-\mu x}$$

8) Opiši razliko med spektroma svetlobe, ki jo seva črno telo pri dveh različnih temperaturah. Katere lastnosti spektra opišeta Stefanov in Wienov zakon? Kaj je emisivnost in kako je povezana z absorptivnostjo? Skiciraj optični pirometer in pojasni kako deluje.

-Črno telo pri višji temperaturi seva spekter z nužjo valovno dolžino

-Stefanov zakon $j = \sigma \cdot T^4$ (j-Energijski tok EM valov vseh valovnih dolžin) Energija je spektralna sestava sevanih toplotnih valov sta odvisni predvsem od temperature sevalne površine.

-Wienov zakon

$\lambda_{max} T = konst. = 0,29 cmK$ Produkt temperature sevalca in maksimalne valovne dolžine je stalen.

Emisivnost je razmerje med energijskim tokom, ki ga seva absolutno črno telo pri enaki temperaturi.

Absorptivnot je delež vpadlega EM valovanja, ki ga snov absorbira. Absorptivnost snovi je enaka njeni emisivnosti.