



بسمه تعالی

امتحان پایان ترم

سال تحصیلی ۹۴-۹۳ نیمسال دوم

نام و نام خانوادگی استاد: امیر کوثری

استفاده از ماشین حساب مجاز می باشد.

عنوان درس: الکترونیک نوری ۱

نام و نام خانوادگی دانشجو: .....

مدت زمان پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

لطفا خوانا و مرتب بنویسید.

۱- پراشیدگی (**Dispersion**) در فیبر نوری را تعریف کرده و انواع آن را تشریح نمایید (۳ مورد).

۲- الف) زاویه پذیرش در فیبر نوری را تعریف کنید.

ب) اگر فیبر نوری را داخل آب قرار دهیم، زاویه پذیرش آن نسبت به حالتی که در هوا قرار دارد افزایش میابد یا کاهش؟ چرا؟

۳- روش ساخت پلارایزر امواج با قطبش های TE و TM را شرح دهید.

۴- نوری با معادله موج  $E_1(z,t) = E_0 \cos[2\pi \times 10^8 t - \frac{4\pi}{3} z + \frac{\pi}{4}]$  از یک محیط در حال گذر است.

الف) فرکانس و طول موج این نور چقدر است؟

ب) ضریب شکست محیط انتشار و سرعت فاز نور را محاسبه کنید.

ج) اگر طول موج نور را کاهش دهیم، ضریب شکستی که در همان محیط می بیند چه تغییری می کند؟ چرا؟ سرعت فاز چه تغییری می کند؟

۵- اثر غیر خطی مدولاسیون فاز خود به خودی (**Self-Phase Modulation**) را تعریف کرده و تاثیر آن را بر موج در حال انتشار شرح دهید.

« ادامه سوالها در پشت برگه »

۶- نوری با قطبش موازی (TM) و فرکانس ۱۰ گیگا هرتز، با زاویه ۳۰ درجه از هوا وارد ماده‌ای ( $\epsilon_r = 4$ ) می‌شود.

الف) زاویه بروستر (Brewster's angle) و زاویه عبور ( $\theta_t$ ) را محاسبه نمایید.

ب) ضریب انعکاس ( $\Gamma_{\parallel}$ ) و ضریب عبور ( $\tau_{\parallel}$ ) را بدست آورید.

ج) کوچکترین زاویه‌ای که در آن انعکاس کامل رخ می‌دهد چقدر است؟

د) با فرض تلفاتی بودن آن ماده ( $\sigma = 4^{s/m}$ )، عمق نفوذ این موج را محاسبه کنید.

$$\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \times 10^9}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$$

$$\mu_r = 1$$

$$\eta_0 = 377\Omega$$

$$\text{(راهنمایی:)} \quad \Gamma_{\parallel} = \frac{\eta_2 \cos \theta_t - \eta_1 \cos \theta_i}{\eta_2 \cos \theta_t + \eta_1 \cos \theta_i} \quad \text{و} \quad \tau_{\parallel} = \frac{2\eta_2 \cos \theta_i}{\eta_2 \cos \theta_t + \eta_1 \cos \theta_i}$$

۷- یک موج سینوسی با دامنه میدان  $250^{V/m}$  و فرکانس  $1^{GHz}$  در یک محیط دی الکتریک تلفاتی با مشخصات  $\epsilon_r = 2.5$ ،  $\mu_r = 1$  و  $\sigma = 1.4 \times 10^{-4} S/m$  در حال انتشار است.

الف) ثابت انتشار ( $\beta$ ) و ثابت تضعیف ( $\alpha$ ) این موج را محاسبه نمایید.

ب) مقدار امپدانس محیط ( $\eta$ ) را بدست آورید.

ج) مقدار توانی که در هر لحظه از این موج تلف می‌شود چقدر است؟

$$P = \frac{1}{2} J \cdot E \quad J = \sigma \cdot E$$

۸- اگر از یک ماده نیمه هادی با گاف انرژی ( $E_g$ ) مشخص در یک دیود نورانی و یک آشکار ساز استفاده شود، طیف نشر و طیف جذب این دو قطعه نوری به چه صورت خواهد بود؟ شباهت‌ها و تفاوت‌ها را با ذکر دلیل عنوان نمایید.

۹- دیود نورانی و لیزر را از نقطه نظرهای زیر با یکدیگر مقایسه نمایید. (ذکر تفاوت‌های اصلی)

الف) ساختار و نحوه عملکرد

ب) طیف خروجی

ج) تولید مدهای طولی و عرضی

د) کیفیت اتصال (Coupling) به فیبر نوری

۱۰- با رسم ساختارهای ۳ آشکار ساز PN، PIN و Avalanche:

الف) نواحی مفید جذب کننده نور را مشخص نمایید.

ب) مزایا و معایب هر یک را نام ببرید. (از نظر سرعت پاسخ، جریان تاریکی، نویز و ...)