

چند سوال نمونه از مبحث الکترومغناطیس 2

[1] در شکل زیر میدان الکتریکی در قطبش P با زاویه θ از عمودی با ضریب شکست $n_1 = 5$ وارد محیطی با ضریب شکست $n_2 = 2$ می گردد.

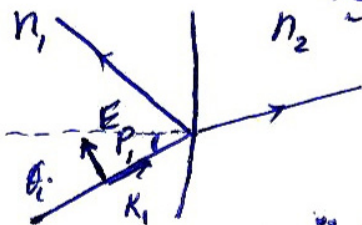
الف) زاویه ی بروسته در این حالت را بدست آورید. $\theta = ?$ چند رصه و رصه ها

ب) زاویه ی بحرانی (زاویه ی حد) را در این حالت بدست آورید. $\theta_c = ?$ چند رصه و رصه ها

پ) فرض کنید زاویه ی تابش 5° بیشتر از زاویه ی بحرانی باشد یعنی

موج انعکاسی از ما مقدار فاز را بطور دقیق محاسبه کنید
 توجه در این حالت موج عبور نداریم

$$\vec{E}_i = \vec{E}_p e^{-i(\omega t - \vec{k}_i \cdot \vec{r})}$$

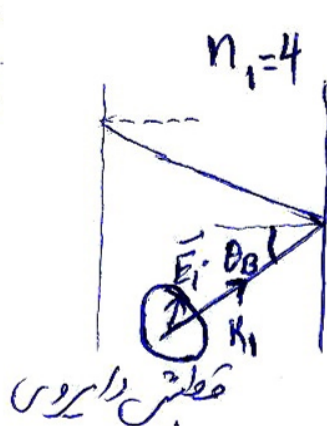


[2] در شکل زیر موج با قطبش دایروی تحت زاویه ی بروسته از n_1 وارد n_2 می شود و موج انعکاسی آن از n_1 به n_3 وارد می شود.

الف) ضریب شکست n_3 چه مقدار باشد موج از n_1 به n_3 تحت زاویه ی بحرانی قرار گیرد. $n_{3c} = ?$ ضریب شکست آینه ی بحرانی

ب) فرض کنید ضریب شکست n_3 به مقدار 0.2 از ضریب شکست n_{3c} کمتر گردد، میدان برشی و فاز آن را بطور دقیق بدست آورید.

$n_3 = 0.2$ n_{3c}

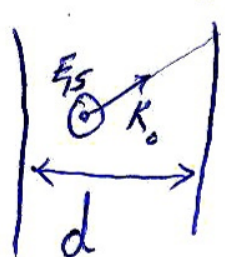


$n_2 = 5$

$$\vec{E}_i = (\vec{E}_{ip} + \vec{E}_{is}) e^{-i(\omega t - \vec{k}_i \cdot \vec{r})}$$

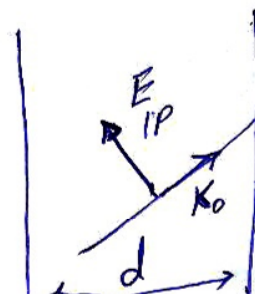
 $E_{ip} = E_{is}$ برای قطبش دایروی

3 می خواهیم یک موج در قطبش S را با دامنه E_s از موجبر (واحد) به فاصله $d=0.5$ عبور دهیم. فرکانس موج چه مقدار باشد تا سه مد از موجبر تحریک شود. تحت چه زوایای انتشار این سه مد منتشر می شوند. سرعت گروه و سرعت فاز هر موج را دقیقاً به دست آورید.



$$|K_d| = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0} = \frac{\omega}{c}$$

4 می خواهیم یک موج در قطبش P با دامنه E_p را از موجبر (واحد) به فاصله $d=0.5$ عبور دهیم. فرکانس موج چه مقدار باشد تا دو مد منتشر گردد. برای هر مد سرعت گروه و سرعت فاز را به دست آورید. تحت چه زوایای انتشار این دو مد منتشر شوند.



5 ثابت کنید چه در مد TM و چه در مد TE برابر هر مد داریم

$$\frac{\langle \vec{S}_{\text{مد}} \rangle_T}{\langle U_E + U_B \rangle_T} = \vec{v}_g = \frac{\partial \omega}{\partial \vec{k}_m}$$

6 با استفاده از قانون اسنل - دکارت هر یک از روابط زیر را ثابت کنید

$$r_{12S} = \frac{n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1 + n_2 \cos \theta_2} \quad \text{تبدیل} \quad \frac{\sin(\theta_2 - \theta_1)}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$$

$$t_{125} = \frac{2n_2 \epsilon_0}{n_1 \epsilon_0 + n_2 \epsilon_0} \xrightarrow{\text{تبدیل}} \frac{2\epsilon_0 \sin \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}$$

$$r_{12p} = \frac{\epsilon_0(\theta_1 - \theta_2)}{\epsilon_0(\theta_1 + \theta_2)} \xrightarrow{\text{تبدیل}}$$

$$t_{12p} = \frac{2\epsilon_0 \theta_1 \sin \theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2) \epsilon_0(\theta_1 - \theta_2)}$$

7) فریب t_{125} و r_{125} را نه از روش کتاب بلکه از طریق (تقریباً) تحلیلی بدست آورده

8) حرکت از یک جاذبه را برای میدان نازک به طول L که در محور z قرار دارد و در امتداد z جریان I می‌گذرد بدست آورده

$$\left\{ \begin{array}{l} r \gg \frac{L}{2} \\ \lambda \gg \frac{L}{2} \end{array} \right. \xrightarrow{\text{تبدیل}} \vec{A} = \frac{\mu_0 I L}{4\pi r} \cos(\omega(t - \frac{r}{c})) \hat{z}, \quad \phi = \frac{i_0 L \epsilon_0}{4\pi \epsilon_0 r \omega} \left[\frac{1}{r} \sin(\omega(t - \frac{r}{c})) + \frac{\omega}{c} \cos(\omega(t - \frac{r}{c})) \right]$$

$$\left\{ \begin{array}{l} r \gg \frac{L}{2} \\ \lambda \gg \frac{L}{2} \end{array} \right. \xrightarrow{\text{تبدیل}} \vec{E} = \frac{-L i_0 \sin \theta}{4\pi \epsilon_0 r c^2} \omega \sin(\omega(t - \frac{r}{c})) \hat{\theta} \quad \text{از روشی که انجام شده است}$$

$$\vec{H} = \frac{-L i_0 \sin \theta}{4\pi c r} \omega \sin(\omega(t - \frac{r}{c})) \hat{\phi} \quad \text{از انجام رسد}$$