

"Elementi di Fisica" per Ingegneria Energetica-Laurea Magistrale, prima Squadra
(M. Margoni) Compitino 5/2/11

COGNOME.....NOME.....MATRICOLA.....

Riportare lo svolgimento e i risultati delle domande di seguito al testo dei problemi. Non verranno corretti i fogli di brutta copia.

Problema 1

Un fascio di luce polarizzata rettilineamente, di potenza $W_i=5$ W e sezione $S_i=5$ cm², si propaga in aria e incide con un angolo di incidenza $\theta_i=55^\circ$ su un mezzo trasparente di indice di rifrazione n . Si osserva che l'angolo di polarizzazione della luce riflessa è $\beta_r=90^\circ$ e che la sua potenza è $W_r=0.5$ W.

Determinare:

- L'indice di rifrazione n del mezzo;
- L'angolo di polarizzazione β_i della luce incidente;
- L'intensità della luce trasmessa;
- Il valore del coefficiente di trasmissione T utilizzando l'angolo di polarizzazione della luce incidente.

$$a) \beta_r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \theta_i = \theta_{BR} = \arctan n$$

$$n = \tan \theta_i = 1.43$$

$$e) W_r = W_r^{\circ} = R_G W_i^{\circ} \Rightarrow W_i^{\circ} = \frac{W_r}{R_G}$$

$$R_G = r_G^2 = \cos^2 \theta_i = 0.117$$

$$W_i^{\circ} = \frac{W_r}{R_G} = 4.27 \text{ W}$$

$$W_i^{\circ} = W_i \sin^2 \beta_i \Rightarrow \sin^2 \beta_i = \frac{W_i^{\circ}}{W_i} = 0.855$$

$$\beta_i = 67.59^\circ$$

$$c) I_t = \frac{W_t}{S_t}, \quad W_t = W_i - W_r = 6.5 \text{ W}$$

$$S_t = S_i \frac{\cos \theta_t}{\cos \beta_i}, \quad \sin \beta_i = n \sin \theta_t$$

$$\Rightarrow \theta_t = \arcsin \frac{\sin \beta_i}{n} = 34.95^\circ$$

$$S_t = 7.15 \text{ cm}^2$$

$$I_t = 6293.7 \text{ W/m}^2$$

$$d) T = \frac{W_t}{W_i} = T_{11} \frac{W_{i1}}{W_i} + T_{16} \frac{W_{i6}}{W_i} = T_{11} \cos^2 \beta_i + T_{16} \sin^2 \beta_i$$

$$T_{11} = 1 - R_{11} = 1$$

$$T_{16} = 1 - R_{16} = 0.983 \Rightarrow T = 0.9$$

Offene: $\beta_i = \pi/2$ falls $n > 1$ in 6

$$a) W_r = W_{r6} = R_{16} W_{i6} = R_{16} W_i$$

$$R_{16} = n_6^2 = 0.1$$

$$n_6 = \frac{\sin \beta_i - n \sin \theta_t}{\sin \beta_i + n \sin \theta_t} = \frac{\sin \beta_i - \sqrt{n^2 - \sin^2 \beta_i}}{\sin \beta_i + \sqrt{n^2 - \sin^2 \beta_i}}$$

$$\sqrt{n^2 - \sin^2 \beta_i} = \sin \beta_i \frac{1 - n_6}{1 + n_6}$$

$$n^2 = \sin^2 \beta_i + \sin^2 \theta_t \left(\frac{1 - n_6}{1 + n_6} \right)^2 = \sqrt{1.924} \quad (n_6 = 0.52)$$

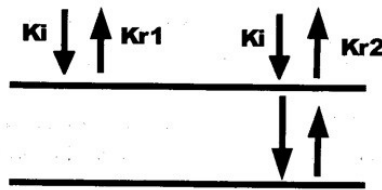
$$n = 1.3748; \quad e) \beta_i = 90^\circ; \quad c) I_t = 6429.6 \text{ W/m}^2$$

$$d) T = 0.9$$

Problema 2

Una lamina trasparente immersa nell'aria, di spessore $d=1 \mu\text{m}$ e indice di rifrazione $n=1.5$, viene illuminata perpendicolarmente con luce avente, nel vuoto, una lunghezza d'onda λ . Si osserva che si è in presenza di un minimo di interferenza di ordine m . Illuminando con la stessa radiazione una lamina di spessore $d+\Delta d$, con $\Delta d=100 \text{ nm}$ si è in presenza di un massimo di interferenza. Sapendo che non ci sono altri massimi o minimi di interferenza per lamine di spessore compreso tra d e $d+\Delta d$, determinare:

- La lunghezza d'onda λ ;
- L'ordine m del minimo di interferenza;
- Il rapporto tra l'ampiezza dei campi elettrici delle onde K_{r1} e K_{r2} in figura, provenienti rispettivamente dalla riflessione sulla prima e sulla seconda superficie della lamina.



a) *Spessore*

$$\delta = \frac{2n}{\lambda} m \Delta d = \pi \Rightarrow d = 4m \Delta d = 600 \text{ nm}$$

b) *minimi* $d = \frac{m\lambda}{2n} \Rightarrow m = \frac{2nd}{\lambda} = 5$

c) $|E_{r1}| = r_1 E_i$

$$|E_{r2}| = |t_1 r_2 t_2 E_i|$$

$$r_1 = \frac{1-n}{1+n}, \quad r_2 = \frac{n-1}{1+n}, \quad t_1 = \frac{2n}{1+n}, \quad t_2 = \frac{2}{1+n}$$

$$\left| \frac{r_1}{t_1 r_2 t_2} \right| = \frac{(1+n)^2}{4n} = 1.04$$

Problema 3

Due onde elettromagnetiche di lunghezza d'onda $\lambda_1=600$ nm e $\lambda_2=700$ nm attraversano una fenditura di larghezza a incognita. L'immagine della fenditura si osserva su uno schermo a distanza $f=2$ m dalla fenditura stessa. Si osserva che, utilizzando la radiazione di lunghezza d'onda maggiore, la larghezza dell'immagine della fenditura è $\Delta x = 2$ cm.

Determinare:

- La larghezza a della fenditura;
- Gli ordini m_1 e m_2 corrispondenti, rispettivamente, al primo minimo di diffrazione di λ_1 e al primo minimo di diffrazione di λ_2 che risultano sovrapposti sullo schermo;
- La separazione che hanno sullo schermo i due massimi secondari di ordine $m=2$ per le due diverse lunghezze d'onda.

$$a) \Delta x = f \Delta \theta = f \frac{2\lambda_2}{a} \Rightarrow a = \frac{2f\lambda_2}{\Delta x} = 1.4 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$b) \sin \theta_1 = \sin \theta_2$$

$$\frac{m_1 \lambda_1}{a} = \frac{m_2 \lambda_2}{a} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{6}{7}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} m_1 = 7 \\ m_2 = 6 \end{cases}$$

$$c) \sin \theta_1 = (2m+1) \frac{\lambda_1}{2a} = 0.0107$$

$$\sin \theta_2 = (2m+1) \frac{\lambda_2}{2a} = 0.0125$$

$$x_1 = f \theta_1 = 0.0214 \text{ m}$$

$$x_2 = f \theta_2 = 0.025 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta x = 3.6 \text{ mm}$$