

Cognome Nome

Istruzioni per lo svolgimento del tema:

Per ciascun problema, descrivere sinteticamente la soluzione evidenziando le leggi e/o i principi fisici invocati e le approssimazioni utilizzate. Rispondere alle domande poste fornendo la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, riportando, ove richiesto, il corrispondente risultato numerico con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.

Problema 1

Due dipoli elettrici, oscillanti alla stessa frequenza ω e di pari ampiezza del momento di dipolo, sono disposti nell'origine di un sistema di assi cartesiani. Uno dei dipoli, di momento $\vec{p}_1 = p_0 \cos(\omega t) \hat{z}$, è orientato lungo l'asse z , mentre l'altro, di momento $\vec{p}_2 = p_0 \cos(\omega t) \hat{y}$, è orientato lungo l'asse y . Si consideri un rivelatore posto in un punto P , situato nel semipiano zy avente la coordinata $y > 0$, ad una distanza all'origine $r \gg 2\pi c/\omega$ e anche molto maggiore delle dimensioni dei dipoli. Supponendo che i dipoli oscillino in fase, utilizzando una coordinata angolare misurata a partire dall'asse z , determinare:

- a) l'angolo θ_M al quale il rivelatore fornisce il segnale massimo;
- b) la polarizzazione della radiazione rivelata all'angolo θ_M .

Si supponga ora che il dipolo \vec{p}_2 oscilli con un ritardo di fase ϕ rispetto a \vec{p}_1 . Determinare

- c) il valore di ϕ tale che l'irradianza misurata sia massima quando il rivelatore è posizionato ad un angolo $\theta_0 = \pi/4$.

Problema 2

Un'onda elettromagnetica piana che si propaga lungo l'asse z , descritta da $U_1 = A_1 e^{-ikz}$, interferisce nel piano $z = d$ con una seconda onda elettromagnetica descritta da $U_2 = \frac{A_2}{z} e^{-ikz} e^{-ik \frac{(x^2 + y^2)}{2z}}$, dove $A_1, A_2 \in \mathbb{C}$. Determinare:

- a) l'espressione dell'irradianza totale nel piano $z = d$.

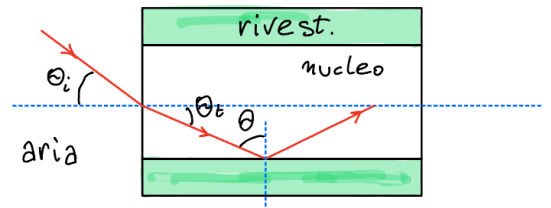
Si supponga ora che $A_1, A_2 \in \mathbb{R}$ con $A_1 = A_2/d = A$. Determinare:

- b) il luogo dei punti, nel piano $z = d$, dove l'irradianza è nulla;
- c) se il risultato trovato in b) continua a valere quando $A_1, A_2 \in \mathbb{C}$.

Problema 3

Una fibra ottica è costituita da un nucleo di indice di rifrazione $n_i = 1.40$ e da un rivestimento di indice di rifrazione $n_c = 1.10$. Con riferimento alla figura, determinare:

- l'angolo critico θ_C di riflessione interna totale per un raggio luminoso che incida dal nucleo sul rivestimento;
- l'angolo di massima accettazione $\theta_i = \theta_M$ per un raggio luminoso che incida dall'aria ($n_{aria} = 1.00$) sul nucleo della fibra.



Problema 4

Un osservatore sulla Terra vede due astronavi in rotta di collisione. Nel sistema di riferimento terrestre le due astronavi sono inizialmente separate da una distanza $D = 4.2 \cdot 10^8$ m, inoltre l'astronave A si muove verso destra con velocità $v_A = 0.8c$, mentre l'astronave B si muove verso sinistra con velocità $v_B = 0.6c$. Determinare:

- gli intervalli di tempo che passano prima della collisione secondo l'osservatore terrestre, secondo il pilota di A e secondo il pilota di B ;
- la velocità di B vista dal pilota di A e la velocità di A vista dal pilota di B .