

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

Un'antenna radio lunga $a = 20$ m, che trasmette sulla frequenza $\nu = 8.0 \cdot 10^5$ Hz, si può trattare come un dipolo oscillante. Ad una distanza $r = 10$ km in direzione ortogonale rispetto all'antenna il segnale radio ha un campo elettrico di ampiezza $E_0 = 0.10$ V/m. Determinare:

- a) il valore massimo i_0 della corrente che circola nell'antenna;
- b) la resistenza di radiazione dell'antenna;
- c) la resistenza di radiazione di un dipolo magnetico generato dalla stessa corrente del punto a) che circoli in un anello di circonferenza pari ad a .

Problema 2

Due dipoli oscillanti \vec{p}_- e \vec{p}_+ sono posizionati rispettivamente nei punti di coordinate $(0, -d, 0)$ e $(0, d, 0)$ di un sistema di riferimento cartesiano. I due dipoli, aventi momento di eguale modulo p_0 , sono paralleli all'asse z e oscillano armonicamente con la stessa pulsazione ω , ma con una differenza di fase $\Delta\phi$. Si consideri un punto P di coordinate $(0, 0, z)$, con $d \ll c/\omega \ll z$. Determinare, nel punto considerato:

- a) i campi elettrico e magnetico totali;
- b) modulo direzione e verso del vettore di Poynting;
- c) il valore di $\Delta\phi$ tale che la radiazione osservata sia polarizzata linearmente lungo l'asse \hat{y} .

Problema 3

Si consideri un'onda elettromagnetica polarizzata circolarmente, il cui campo elettrico è dato da $\vec{E}(\vec{r}, t) = E_0 \cos(ky + \omega t)\hat{x} + E_0 \sin(ky + \omega t)\hat{z}$, dove $E_0 = 200$ V/m. Determinare:

- il campo magnetico dell'onda;
- modulo direzione e verso del vettore di Poynting e la corrispondente irradianza.

Problema 4

Nel sistema del laboratorio, un protone di energia $U_1 = 7m_p c^2$, dove $m_p c^2 = 0.938$ GeV, urta frontalmente un secondo protone a riposo. Determinare:

- la velocità β_{CQM} con cui si muove nel laboratorio il sistema di riferimento *CQM* del “centro della quantità di moto”;
- l'energia totale dei due protoni nel sistema di riferimento *CQM*.

[Suggerimento: usare l'invariante relativistico $p_\mu p^\mu$, dove p_μ è il quadrivettore energia-quantità di moto totale]