

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 solenoide infinito, di raggio  $b$  e con  $n$  spire/m, è disposto lungo l'asse  $z$  di un sistema di coordinate cilindriche ed è percorso da una corrente  $I$  che circola secondo il verso della mano destra rispetto all'asse  $z$ . Un guscio cilindrico di raggio  $a < b$  e spessore trascurabile, pure esso di lunghezza infinita, è posto lungo l'asse  $z$  coassialmente al solenoide ed è dotato di una densità di carica lineare positiva  $\lambda$ . Determinare:

- a) la quantità di moto totale per unità di lunghezza associata alla configurazione dei campi elettrico e magnetico;
- b) il momento della quantità di moto totale per unità di lunghezza associato alla configurazione dei campi elettrico e magnetico.

Si supponga ora di variare nel tempo l'intensità della corrente  $I$ . Determinare:

- c) il momento per unità di lunghezza della forza totale agente sul guscio durante la variazione della corrente.

**Problema 2**

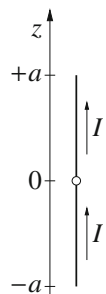
Un'antenna dipolare consiste di due elementi conduttivi identici, ciascuno di resistenza  $R$  e lunghezza  $a$ , disposti lungo l'asse  $z$  come in figura. Essi sono alimentati dal centro dell'antenna e sono percorsi da correnti  $I$  che hanno lo stesso verso e intensità data da

$$I = I(z, t) = I_0(1 - |z|/a)\cos(\omega t),$$

dove  $a \ll 2\pi c/\omega$ .

Determinare:

- a) la potenza media  $P_{diss}$  dissipata su un ciclo per effetto Joule;
- b) la densità lineare di carica dell'antenna e il suo momento di dipolo totale;



c) il rapporto  $P_{rad}/P_{diss}$  tra la potenza media emessa per radiazione su un ciclo e la potenza media calcolata in a).

[Suggerimenti: immaginare ciascuna delle due metà dell'antenna come una serie di infiniti resistori di resistenza  $dR = (R/a)dz$ ; sfruttare l'equazione di continuità per la carica elettrica.]

### Problema 3

Un stazione trasmittente emette onde elettromagnetiche in un angolo solido di ampiezza  $\Delta\Omega = 2.0 \cdot 10^{-2}$  sr. A distanza  $R_1 = 2.0$  km dal trasmettitore si misura un'ampiezza massima del campo elettrico pari a  $E_1 = 20$  V/m. Determinare:

- l'ampiezza  $B_1$  del campo magnetico alla distanza  $R_1$  e la potenza  $P$  del trasmettitore;
- le ampiezze  $E_2$  e  $B_2$  dei campi alla distanza  $R_2 = 10$  km dal trasmettitore.

### Problema 4

Un fascio con  $N_0$  mesoni  $\pi^+$  viaggia alla velocità  $\beta = 0.73$ . La vita media propria dei mesoni  $\pi^+$  è  $\tau_0 = 2.6 \cdot 10^{-8}$  s. Determinare:

- la vita media dei mesoni  $\pi^+$  nel laboratorio;
- la distanza percorsa in media dalle particelle del fascio;
- la frazione di mesoni che sopravvive in media dopo una distanza  $d = 10$  m.