

**Elettromagnetismo e ottica ondulatoria**

*Si risolvano i seguenti quesiti, motivando sempre in maniera esauriente la risposta e specificando, ove necessario, le unità di misura delle quantità coinvolte.*

1. Si ricavi la legge di Ohm per un dispositivo conduttore omogeneo e cilindrico di sezione  $S$ , lunghezza  $l$  e resistività  $\rho$ , soggetto ad un campo elettrico noto  $\mathbf{E}$ , uniforme e diretto lungo l'asse del cilindro. Si discuta in particolare in che modo la resistenza  $R$  del dispositivo dipende dai suoi parametri geometrici. Si determini quindi il valore della resistenza per un conduttore cilindrico di nicromo ( $\rho = 1.0 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ ), di raggio  $r = 0.32$  mm e lunghezza  $l = 1$  m. Si supponga ora che un secondo conduttore di nicromo abbia la forma di un parallelepipedo di medesima lunghezza  $l$  e di base quadrata, di lato  $2r$ . Che cosa si può dire della resistività e della resistenza del secondo conduttore, quando la corrente attraversa il lato lungo del parallelepipedo?
2. Una protone con velocità  $\mathbf{v}$  entra in una regione sede di un campo magnetico uniforme  $\mathbf{B}$ . Tra la direzione di  $\mathbf{v}$  e  $\mathbf{B}$  è presente, inizialmente, un angolo  $\theta$  non nullo.
  - Si descriva, motivandola, la natura del moto del protone e si ricavino, in particolare, le espressioni per il raggio e frequenza di Larmor che caratterizzano il moto.

Si supponga quindi che  $\theta = 23^\circ$ ,  $B = 2.60$  mT e che si misuri sul protone una forza di modulo  $F = 6.50 \times 10^{-17}$  N. Determinare la velocità del protone e la sua energia cinetica in eV. Si ricorda che il protone ha carica  $q \approx 1.6 \times 10^{-19}$  C e massa  $m \approx 1.67 \times 10^{-27}$  kg.

3. Dopo avere descritto le caratteristiche qualitative del campo magnetico prodotto da un solenoide indefinito, si applichi il teorema di Ampere per determinarne il modulo. Si consideri quindi un solenoide indefinito fatto da  $n = 854$  spire/cm e percorso da una corrente sinusoidale di ampiezza  $I_0 = 1.28$  A e frequenza angolare  $\omega = 212$  rad/s. All'interno del solenoide, e coassialmente ad esso, è posta una spira di area  $A = 6.8$  mm<sup>2</sup>. Determinare l'espressione della forza elettromotrice indotta nella spira e il suo valore massimo.
4. Si descriva brevemente in cosa consiste l'esperimento di Young per dimostrare il fenomeno dell'interferenza tra due sorgenti di luce coerenti, supposte di lunghezza d'onda  $\lambda$  e poste alla distanza  $d$  l'una rispetto all'altra. In particolare, si derivino le condizioni che debbono essere soddisfatte per osservare massimi e minimi dell'interferenza su uno schermo posto di fronte alle due sorgenti. Quindi si spieghi perchè, nelle dimostrazioni moderne dell'esperimento di Young, si preferisce usare luce laser piuttosto che la luce da una lampadina ad incandescenza.