

Elettromagnetismo, ottica ondulatoria ed elementi di fisica moderna

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

1. Una sfera di raggio R ha una carica Q supposta positiva ed uniformemente distribuita all'interno del suo volume. Usando il teorema di Gauss e considerazioni di simmetria, si determinino:

- La direzione ed il verso delle linee del campo elettrico prodotto dalla sfera.
- Il modulo del campo elettrico in un punto a distanza r dal centro della sfera, con $r < R$.
- Il modulo del campo elettrico in un punto a distanza r dal centro della sfera, con $r > R$.

Se la carica della sfera fosse distribuita in maniera disuniforme lungo il raggio della stessa, che cosa si può dire rispetto al campo elettrico in punti esterni alla sfera? Motivare la risposta.

2. Si dica in cosa consiste l'effetto Hall per un conduttore percorso da corrente ed immerso in una regione sede di un campo magnetico \mathbf{B} supposto uniforme. Si ricavi quindi la relazione tra la differenza di potenziale Hall ΔV_H e i parametri geometrici di un sottile conduttore a sezione rettangolare, immerso nel campo magnetico di cui sopra e percorso dalla corrente I . Il conduttore ha densità di portatori di carica (supposti essere elettroni) pari ad n . Si spieghi infine come è possibile usare l'effetto Hall per la misura dell'intensità di un campo magnetico incognito.
3. Si enunci la legge di Faraday-Neumann-Lenz. Quindi si consideri una spira quadrata, di lato l , resistenza R e che ruota in una regione sede di campo magnetico uniforme \mathbf{B} con velocità angolare ω supposta costante. Si determinino:

- La forza elettromotrice indotta ai capi della spira, in funzione del tempo.
- La potenza istantanea dissipata sulla spira.
- La potenza media dissipata sulla spira in un periodo di rotazione.

A partire dai risultati precedenti, si dica cosa si intende per tensione e corrente efficaci e qual è il loro significato rispetto alla distribuzione di energia elettrica a livello domestico.

4. Dopo avere brevemente spiegato cosa si intende per diffrazione di onde luminose attraverso una fenditura, si spieghi perchè la diffrazione introduce un limite alla possibilità di distinguere le immagini di due oggetti distinti in uno strumento ottico. Schematizzando la pupilla come un piccolo foro circolare di diametro $d=3$ mm, si stimi a quale massima distanza i fari con luce azzurra (lunghezza d'onda $\lambda=450$ nm) di un'automobile in avvicinamento risultano distinti e a quale massima distanza è possibile distinguere invece i due fari posteriori (rossi, $\lambda=700$ nm) di un'automobile che si allontana. Si supponga che i fari di una automobile siano distanti tra loro di $D=1.5$ m.