

Compito di Fisica II
Chimica Industriale
Padova - Dipartimento di Fisica - 3 Luglio 2007

Problema 1

Si considerino due superfici sferiche uniformemente cariche concentriche di raggio $r_1 < r_2$. Sia $-q$ la carica totale sulla superficie di raggio r_1 e q la carica totale sulla superficie di raggio r_2 . Si determini

1. il campo elettrostatico nella regione $r < r_1$;
2. il campo elettrostatico nelle regioni $r_1 < r < r_2$ e $r > r_2$.
3. Si determini il potenziale elettrostatico in tutto lo spazio.

Domanda 1: Si descriva brevemente la legge di Coulomb.

Problema 2

Una bobina di resistenza R , composta da N spire quadrate di lato l , si trova ad una distanza h da un filo indefinito percorso da una corrente stazionaria I .

1. Si calcoli il flusso del campo magnetico attraverso la bobina;
2. si calcoli la variazione di flusso e la corrente indotta nella bobina se quest'ultima si allontana dal filo con velocità costante v ($= \frac{dh}{dt}$);
3. si determini la forza che è necessario applicare sulla bobina affinché questa mantenga effettivamente la velocità costante.

Domanda 2: Si descriva brevemente la legge di Faraday.

Soluzioni

Problema 1

Si ha

$$\int_S \vec{E} \cdot \vec{n} dS = 4\pi r^2 E = Q/\epsilon_0 .$$

Quindi $\vec{E}$ è ovunque nullo eccetto che nella regione $r_1 < r < r_2$ dove vale

$$E = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} .$$

Problema 2

1. Il campo magnetico generato dal filo è

$$B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} ,$$

ed il flusso attraverso la bobina è

$$\Phi(B) = N \int_S B \cdot \vec{n} dS = N \int_S B dS = N \int_h^{h+l} B l dr = \frac{\mu_0 I l N}{2\pi} \ln \frac{h+l}{h} .$$

2. La corrente indotta dalla variazione di flusso dovuto allo spostamento della spira è

$$i = -\frac{1}{R} \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\mu_0 I l^2 N v}{2\pi R h (h+l)} .$$

3. Un conduttore percorso da corrente in un campo B è soggetto alla forza (II legge di Laplace)

$$F = -il \times B .$$

Si ha $F_1 = -F_3$ (le forze sui lati delle spire perpendicolari al filo si elidono). Inoltre

$$F_2 = il \frac{\mu_0 I}{2\pi(h+l)} , \quad F_4 = il \frac{\mu_0 I}{2\pi h} ,$$

dove F_2 (F_4) denota la forza sui lati delle spire paralleli al filo distanti h ($h+l$) da esso. Risulta quindi che la forza da applicare alla bobina necessaria per imprimerle una velocità v è

$$F_4 - F_2 = \frac{\mu_0^2 I^2 l^4 N v}{(2\pi)^2 R h^2 (h+l)^2} .$$