

**Compito di Fisica Generale, II Semestre
Chimica e Chimica Industriale
Padova - Dipartimento di Chimica - 6 Febbraio 2023**

Problema 1

Si consideri una densità di carica volumetrica uniforme ρ , che è nulla esternamente ad una sfera di raggio R . Determinare

1. le dimensioni di ρ e la carica totale della sfera,
2. il campo elettrostatico in tutto lo spazio,
3. il potenziale elettrostatico in tutto lo spazio con la condizione che sia nullo nel centro della sfera.

Domanda: si descriva la legge di Gauss.

Problema 2

Una spira quadrata di lato a e resistenza R si trova al centro tra due fili paralleli indefiniti distanti d e percorsi, in senso opposto, dalle correnti i_1 e i_2 . Due lati della spira sono paralleli ai fili. Sia $\vec{B}_k$ il campo magnetico generato dalla corrente i_k , $k = 1, 2$. Sia

$$\Phi(\vec{B}) = \int_{spira} \vec{B} \cdot \vec{\Sigma} ,$$

il flusso del campo magnetico totale attraverso la spira. Determinare

1. il flusso $\Phi(\vec{B}_1)$ del campo magnetico attraverso la spira dovuto al filo percorso dalla corrente i_1 , in funzione di i_1 , d e a ,
2. i_2 in funzione di i_1 , $\Phi(\vec{B})$ e $\Phi(\vec{B}_1)$,
3. la carica totale che attraversa la spira durante una sua rotazione di 90° intorno all'asse passante per il centro della spira e parallelo ai due fili.

Domanda: si descriva la legge di Faraday.

Problema 1

1.

$$[\rho] = QL^{-3} , \quad Q = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho .$$

2.

$$\vec{E}(r \leq R) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} \vec{r} , \quad \vec{E}(r \geq R) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{u}_r .$$

3.

$$V(r \leq R) = -\frac{\rho r^2}{3\epsilon_0} , \quad V(r \geq R) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R} .$$

Problema 2

1.

$$\Phi(\vec{B}_1) = \int_{\Sigma} \vec{B}_1 \cdot \vec{\Sigma} = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi} a \int_{(d-a)/2}^{(d+a)/2} \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 i_1 a}{2\pi} \log \frac{d+a}{d-a} .$$

2.

$$\Phi(\vec{B}_2) = \int_{\Sigma} \vec{B}_2 \cdot \vec{\Sigma} = \frac{\mu_0 i_2}{2\pi} a \int_{(d-a)/2}^{(d+a)/2} \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 i_2 a}{2\pi} \log \frac{d+a}{d-a} = \frac{i_2}{i_1} \Phi(\vec{B}_1) .$$

All'interno della spira $\vec{B}_1$ e $\vec{B}_2$ sono paralleli, quindi

$$\Phi(\vec{B}) = \Phi(\vec{B}_1) + \Phi(\vec{B}_2) = \Phi(\vec{B}_1)(1 + i_2/i_1) ,$$

dove $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. Si ha quindi

$$i_2 = i_1 \frac{\Phi(\vec{B}) - \Phi(\vec{B}_1)}{\Phi(\vec{B}_1)} .$$

3. La carica totale che attraversa la spira durante una sua rotazione di 90° intorno all'asse passante per il centro della spira e parallelo ai due fili è determinata dalla legge di Felici

$$\Delta q = q_f - q_i = -\frac{\Phi_f - \Phi_i}{R} .$$

Poiché nello stato finale il flusso attraverso la spira è nullo, si ha

$$\Delta q = \frac{\Phi(\vec{B})}{R} .$$