

Compito di Fisica II
Chimica Industriale
Padova - Dipartimento di Fisica - 22 Settembre 2006

Problema 1

Si consideri un piano indefinito uniformemente carico, con densità di carica positiva σ , ortogonale ad un secondo piano indefinito, uniformemente carico con densità -2σ .

1. Si determini il campo elettrico in tutto lo spazio.
2. Una particella di massa m e carica q positiva, è inizialmente a riposo sul piano con densità di carica σ , distante d dal secondo piano. Si determini la traiettoria della particella.
3. Si determini la velocità che ha la particella quando questa raggiunge il secondo piano.

Problema 2

Una spira quadrata di lato l è posta, ad una distanza d_0 , parallelamente ad un filo indefinito in cui al tempo $t = 0$ circola una corrente i_0 .

1. Si determini il campo magnetico nel centro della spira.
2. Si determini la forza elettromotrice indotta sulla spira a $t_1 > 0$ nei seguenti casi
 - A. La spira rimane ferma mentre la corrente varia secondo la legge $i = i_0 \cos \omega t$.
 - B. La corrente è costante nel tempo mentre la distanza della spira dal filo varia secondo la legge $d(t) = d_0 + vt$, con v costante.

Soluzioni

Problema 1

Siano $y - z$ e $x - z$ i due piani. Si ha (i e j denotano i versori degli assi x e y)

$$E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} i, \quad E_2 = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} j,$$

per cui

$$a_x = \frac{q\sigma}{2\epsilon_0 m}, \quad a_y = -\frac{q\sigma}{\epsilon_0 m}.$$

Quindi

$$x = \frac{1}{4} \frac{q\sigma}{\epsilon_0 m} t^2, \quad y = -\frac{1}{2} \frac{q\sigma}{\epsilon_0 m} t^2 + d.$$

La particella incontra il secondo piano, determinato dalla condizione $y = 0$, al tempo

$$t_1 = \sqrt{\frac{2\epsilon_0 m d}{q\sigma}},$$

per cui

$$v_x(t_1) = \frac{q\sigma}{2\epsilon_0 m} t_1 = \sqrt{\frac{q\sigma d}{2\epsilon_0 m}}, \quad v_y(t_1) = -\frac{q\sigma}{\epsilon_0 m} t_1 = -\sqrt{\frac{2q\sigma d}{\epsilon_0 m}}.$$

Problema 2

Il campo al centro della spira è

$$B = \mu_0 i 2\pi (d_0 + l/2).$$

Applicando la legge di Faraday, la forza elettromotrice indotta nel primo caso risulta

$$\mathcal{E} = -\frac{d}{dt} \int_S B \cdot n dS = -\frac{d}{dt} \int_{d_0}^{d_0+l} \frac{\mu_0 i_0 \cos \omega t}{2\pi x} l dx = \frac{\mu_0 i_0 l \omega \sin \omega t}{2\pi} \ln \frac{d_0 + l}{d_0},$$

mentre nel secondo caso si ha

$$\mathcal{E} = -\frac{d}{dt} \int_{d(t)}^{d(t)+l} \frac{\mu_0 i_0}{2\pi x} l dx = \frac{\mu_0 i_0 l^2}{2\pi (d_0 + vt + l)(d + vt)} v.$$