Compito scritto per l'Appello Straordinario di Fisica Generale II del 17 novembre 2016

Proff. G. Amelino-Camelia e S. Caprara

Es. 1 — Si consideri la distribuzione di carica a simmetria sferica descritta dalla densità volumetrica di carica

$$\rho(r) = \frac{3A}{\pi R^3}\left(\frac{r}{R} - 1\right), \quad \text{per } r \leq R, \qquad \rho(r) = 0, \quad \text{per } r > R,$$

dove $R > 0$ e A sono parametri dimensionali, e r è la coordinata radiale in un sistema di coordinate sferiche con l'origine O nel centro della distribuzione. Tale distribuzione è contenuta in un guscio sferico conduttore con centro in O, di raggio interno $R_i = 2R$ e raggio esterno $R_e = 3R$. Il guscio sferico ha una carica complessiva Q_G.

1. Si determini il parametro A sapendo che la carica totale del sistema costituito dalla distribuzione assegnata e dal guscio sferico è nulla.

Nel caso determinato al punto precedente, si determinino:

2. Il campo elettrostatico $\boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})$ generato in tutto lo spazio dalla distribuzione assegnata e dal guscio sferico. Si indichi con $\hat{\boldsymbol{r}}$ il versore radiale.

3. Il potenziale elettrostatico $V(\boldsymbol{r})$ generato in tutto lo spazio dalla distribuzione assegnata e dal guscio sferico, assumendo che esso si annulli all'infinito.

Es. 2 — Una spira quadrata di lato ℓ e resistenza elettrica R è vincolata a muoversi sul piano xy che la contiene, di moto traslatorio lungo l'asse x con velocità costante $\boldsymbol{v}_0 = v_0\hat{\boldsymbol{\imath}}$, mantenendo due lati paralleli a tale asse; $\hat{\boldsymbol{\imath}}$ è il versore dell'asse x. In tutta la regione di spazio in cui si muove la spira è presente un campo d'induzione magnetica $\boldsymbol{B}(\boldsymbol{r}) = \beta x^2\hat{\boldsymbol{k}}$, perpendicolare al piano xy; $\hat{\boldsymbol{k}}$ è il versore dell'asse z e β è una costante dimensionale. S'identifichi la posizione della spira con l'ascissa x_s del suo centro e si assuma che all'istante $t = 0$ si abbia $x_s(t = 0) = 0$.

1. Si determini il flusso del campo d'induzione magnetica attraverso la spira, Φ, in funzione di x_s.

2. Si determini l'intensità $i(t)$ della corrente indotta nella spira per $t > 0$. Si riferisca il segno di $i(t)$ al verso di percorrenza della spira coerente con la scelta della normale $\hat{\boldsymbol{k}}$.

3. Si determini la forza $\boldsymbol{F}$ che è necessario applicare alla spira affinché la sua velocità si mantenga costante.