Compito di Fisica Generale II - 16 giugno 2015

S. Caprara e A. Crisanti

• Esercizio 1.

Una sfera conduttrice cava di raggio interno R_1 e raggio esterno R_2 [si veda la Fig. (a)] è riempita al suo interno con un materiale dielettrico di costante dielettrica a simmetria radiale

$$\epsilon_{\rm r}(r) = 1 + ar^2,$$

dove r è la distanza dal centro della sfera e $a > 0$ è un parametro dimensionale.

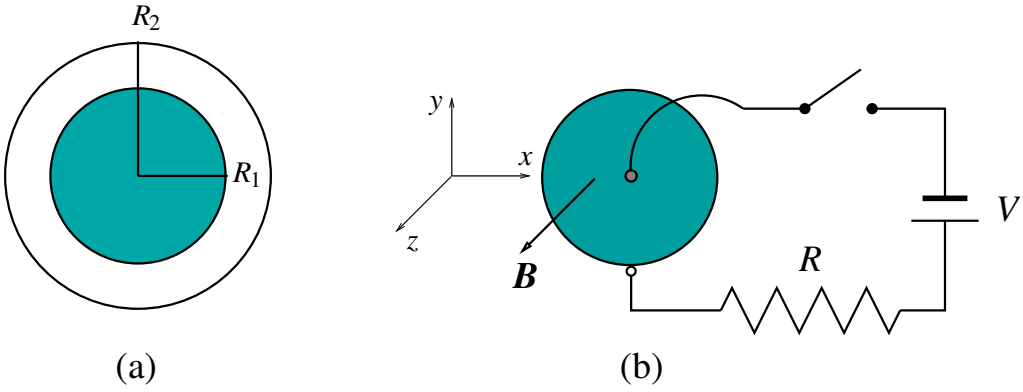
La sfera viene inizialmente caricata con una carica $Q > 0$. Successivamente, al suo centro viene posta una carica puntiforme $-q < 0$. Sapendo che il dielettrico è lineare e isotropo, si chiede di determinare:

1. Le densità superficiali di carica σ_1 e σ_2 presenti sulle due superfici della sfera conduttrice cava, prima dell'inserimento della carica $-q$.

2. Il campo elettrostatico $\boldsymbol{E}(\boldsymbol{x})$ generato in tutto lo spazio dalla distribuzione di carica considerata, dopo l'inserimento della carica $-q$.

3. Le densità superficiali di carica σ_1' e σ_2' presenti sulle due superfici della sfera conduttrice cava, dopo l'inserimento della carica $-q$.

4. La densità delle cariche di polarizzazione $\rho_{\rm p}$ all'interno del dielettrico e $\sigma_{\rm p}$ sulla sua superficie, dopo l'inserimento della carica $-q$.



• Esercizio 2.

Un sottile disco conduttore, di raggio a e momento d'inerzia I, è immerso in un campo d'induzione magnetica uniforme $\boldsymbol{B} = B\hat{\boldsymbol{z}}$ ad esso ortogonale. Mediante un contatto strisciante, è possibile far passare una corrente tra l'asse del disco e un punto sul bordo [si veda la Fig. (b)]. All'istante $t = 0$ l'interruttore viene chiuso e nel circuito formato dalla resistenza R, dal generatore di tensione V e dal disco inizia a circolare corrente. A seguito del passaggio di corrente, il disco inizia a ruotare attorno al proprio asse raggiungendo, dopo un certo tempo, la velocità angolare di regime ω_0.

Trascurando gli attriti, gli effetti di autoinduzione e la resistenza elettrica del disco, si chiede di determinare:

1. La forza elettromotrice indotta $f_{\rm fem}$ in funzione della velocità istantanea di rotazione del disco ω.

2. La velocità di regime ω_0.

3. L'equazione che descrive la variazione della velocità angolare ω nel tempo.

4. La relazione tra l'energia dissipata per effetto Joule, l'energia erogata dal generatore di tensione e la variazione di energia meccanica del disco durante tutto il processo.