

Esercizio 1

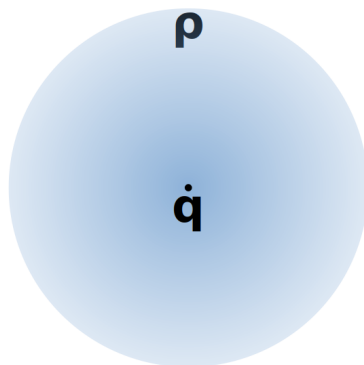
Una carica puntiforme $+q = 1.6 \times 10^{-19}$ C si trova nell'origine di una distribuzione di carica negativa che ha una certa densità $\rho(r)$. Il potenziale generato da tutto il sistema ha la seguente espressione:

$$V(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^{-r/a}}{r}$$

dove $a = 10^{-10}$ m.

1. Determinare l'espressione del campo elettrico $\vec{E}(r)$ e calcolarne il valore numerico in $r = a$. [3 punti]
2. Determinare il flusso del campo elettrico attraverso una superficie sferica di raggio R e centro nell'origine, nei casi limite $R \rightarrow 0$ e $R \rightarrow \infty$. [4 punti]
3. Trovare quanto vale la carica negativa totale in tutto lo spazio. [4 punti]
4. Calcolare il lavoro necessario a portare la carica $+q$ a distanza infinita dall'origine. [4 punti]
5. Determinare l'espressione della densità $\rho(r)$ in funzione del raggio. [3 punti]

(Suggerimento: la divergenza di un campo radiale in coordinate sferiche vale $\nabla \cdot \vec{E}(r) = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr}[r^2 E(r)]$)



Esercizio 2

Un condensatore a facce piane e parallele di capacità $C = 2 \times 10^{-11}$ F viene inizialmente caricato a una differenza di potenziale di 100 V, poi viene staccato dal generatore e riempito con due dielettrici, ognuno di spessore pari alla metà della distanza tra le armature, con costanti dielettriche $\epsilon_1 = 1.5$ e $\epsilon_2 = 2\epsilon_1$.

1. Calcolare la nuova capacità C' del sistema, e la differenza di potenziale V' tra le armature. [5 punti]
2. Il condensatore viene in seguito scaricato tramite una resistenza $R = 3 \times 10^6 \Omega$. Determinare dopo quanto tempo \tilde{t} la carica sulle armature diventa la metà del valore iniziale, e la corrente nel circuito al tempo \tilde{t} . [5 punti]
3. Calcolare l'energia dissipata per effetto Joule sulla resistenza tra l'istante iniziale e il tempo \tilde{t} . [5 punti]

