

[A.A. 2008/2009 - Seconda prova di esonero - 18 giugno 2009]

Problema n. 1

Una sfera uniformemente carica, di raggio R_1 e densità di carica ρ , è racchiusa da una buccia conduttrice neutra, di raggio interno R_1 ed esterno $R_2 = 2R_1$. Si determinino

1. il campo elettrostatico nei punti a distanza 0 , $R_1/2$, $3R_1/2$, $4R_1$ dal centro del sistema;
2. la densità di carica superficiale σ sulla superficie esterna della buccia conduttrice;
3. il grafico della differenza di potenziale rispetto all'infinito, in funzione della distanza dal centro del sistema.

Una piccola pallina di massa m e carica q_0 parte dall'infinito con velocità nulla e giunge, attraverso un sottile foro, tale da non perturbare le distribuzioni di carica, nel centro della sfera con velocità v .

4. Si determini la carica q_0 .

Dati numerici: $R_1 = 9$ cm; $\rho = 12$ nC; $v = 0.3$ m/s; $m = 1$ mg.

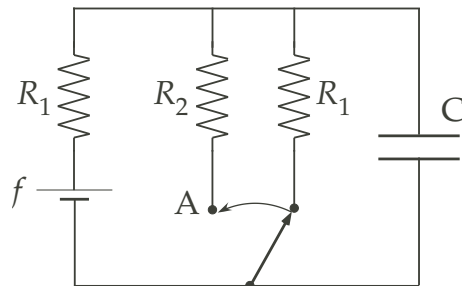
Problema n. 2

Il circuito mostrato in figura è a regime. In queste condizioni si determinino:

1. la potenza erogata dal generatore;
2. la carica sul condensatore.

L'interruttore viene poi portato nella posizione A. Si attende il raggiungimento dell'equilibrio. Sapendo che $R_2 = R_1/5$, si determinino:

3. la variazione di energia elettrostatica del sistema;
4. il valore della costante dielettrica relativa κ del dielettrico con cui bisognerebbe riempire il condensatore perché a regime la carica sia la medesima di quella al punto 2.



Dati numerici: $R_1 = 3 \Omega$; $f = 12$ V; $C = 4 \mu\text{F}$.

Problema n. 3

Una spira circolare conduttrice, di raggio a e resistenza R , è posta coassialmente a un solenoide rettilineo indefinito di raggio $b = a/2$ e dotato di n spire per unità di lunghezza.

Nel caso in cui nel solenoide scorra la corrente continua i_0 :

1. si dia l'espressione del campo di induzione magnetica $\mathbf{B}$ in tutto lo spazio;
2. si calcoli il campo $\mathbf{B}$ sull'asse del solenoide, a distanza $a/4$ dall'asse e a distanza a dall'asse.

Nel caso in cui nel solenoide scorra la corrente variabile nel tempo $i(t) = i_0 e^{-t/\tau}$:

3. si dia l'espressione della f.e.m. lungo la spira;
4. si calcoli l'energia complessivamente dissipata per effetto Joule nella spira.

Dati numerici: $n = 10^3$ spire/mm; $i_0 = 0.5$ A; $a = 10$ mm; $R = 4$ m Ω ; $\tau = 1$ ms.