Prova scritta Fisica-II per Chimica Triennale - 10 settembre 2020 ore 10.30

Esercizio n.1 (15 punti) [tempo di esecuzione 40']

Su una sfera conduttrice, di raggio R_1, è posta una carica positiva Q_1. Concentrico alla sfera ed esternamente a questa è posto un sottilissimo guscio sferico conduttore di raggio R_2. Assumendo nullo il potenziale all'infinito, ricavare la espressione della carica Q_2 che occorre fornire al guscio sferico esterno perche' la sfera interna abbia potenziale $V_1 = 0$.

Esercizio n.2 (15 punti) [tempo di esecuzione 30']

Una spira conduttrice circolare di raggio a avente resistenza elettrica complessiva R, è posta in una zona di spazio in cui è presente un campo magnetico $\vec{B}$ uniforme diretto perpendicolarmente al piano della spira.

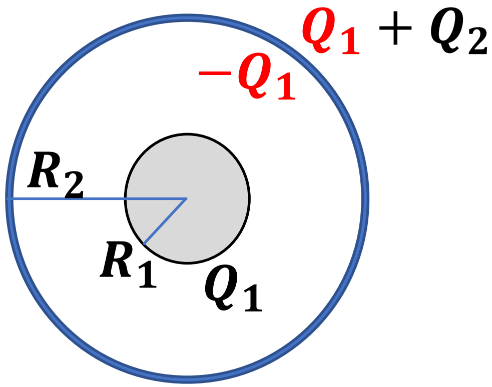
Il modulo di quest'ultimo varia nel tempo con andamento sinusoidale $B = B_0 sin(\omega t)$.

Ricavare l'espressione della potenza dissipata sulla spira per effetto Joule in funzione del tempo.

Nell'approssimazione di tempi molto piccoli ed un campo magnetico che varia molto lentamente nel tempo ($sin(\omega t) \approx \omega t$) ricalcolare la potenza e commentare l'andamento temporale.

Esercizio n.1

$$V_1 = V_1 - V_\infty = V_1 - V_2 + V_2 - V_\infty = \underbrace{\mathrm{V}(R_1) - \mathrm{V}(R_2)} + \underbrace{\mathrm{V}(R_2) - \mathrm{V}(R_\infty)}$$



$$\mathrm{V}(R_1) - \mathrm{V}(R_2) = \int_{R_1}^{R_2} \overrightarrow{E_{int}} \cdot d\vec{r}$$

$$= \int_{R_1}^{R_2} E_{int}(r)dr = -\int_{R_1}^{R_2} -\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_o r_1^2} dr$$

$$= -\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_o} \cdot \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right) = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_o} \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\mathrm{V}(R_2) - \mathrm{V}(R_\infty) = \int_{R_2}^{\infty} \overrightarrow{E_{ext}} \cdot d\vec{r}$$

$$= \int_{R_2}^{\infty} E_{ext}(r)dr = -\int_{R_2}^{\infty} -\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_o r^2} dr$$

$$= -\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_o} \cdot \left(-\frac{1}{R_2}\right) = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_o} \cdot \frac{1}{R_2}$$

Ponendo a zero il potenziale della sfera interna :

$$V_1 = 0 \Leftrightarrow \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_o} \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) + \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_o} \cdot \frac{1}{R_2} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_o} \cdot \left(\frac{Q_1}{R_1} - \cancel{\frac{Q_1}{R_2}} + \cancel{\frac{Q_1}{R_2}} + \frac{Q_2}{R_2}\right) = 0 \Leftrightarrow Q_2 = -Q_1 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

Esercizio n.2

Calcolo del flusso del campo magnetico attraverso la spira: $\Phi(B) = \pi a^2 B_0 sin(\omega t)$

Per la legge di Faraday-Lenz $i(t) = -\frac{1}{R}\frac{d\Phi(B)}{dt} = -\frac{1}{R}[\pi a^2 B_0 \omega cos(\omega t)]$

Potenza dissipata per effetto Joule: $P = R \cdot i(t)^2 = R \cdot \frac{1}{R^2}[\pi a^2 B_0 \omega \cos(\omega t)]^2 = \frac{1}{R}[\pi a^2 B_0 \omega \cos(\omega t)]^2$

Nell'approssimazione in cui $sin(\omega t) \approx \omega t$ **:** $\Phi(B) = \pi a^2 B_0 \omega t$

$$i(t) = -\frac{1}{R}\frac{d\Phi(B)}{dt} = -\frac{1}{R}[\pi a^2 B_0 \omega] = I$$

$$P = R \cdot I^2 = R \cdot \frac{1}{\cancel{R}^2}[\cancel{\pi} a^2 B_0 \omega]^2$$