

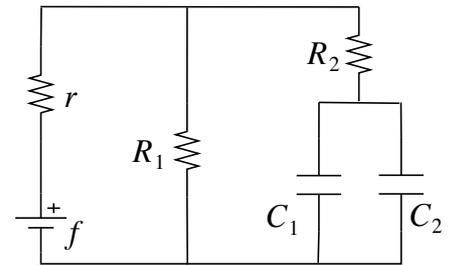
UNIVERSITA' DEGLI STUDI di ROMA "LA SAPIENZA"

Anno Accademico 2013 – 2014 – Ing. Aerospaziale

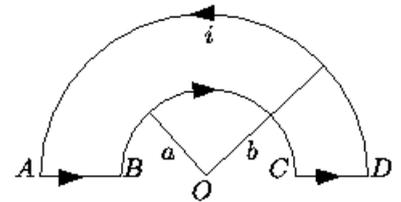
Esame di Fisica II (ord. 270, 9 CFU) , esercizi A1, A2, A3, A4, domande B1, B2
 Esame di Elettromagnetismo (ord. 509, 6 CFU), esercizi A1, A2, A3, domande B1, B2, B3
Prova scritta del 11 Luglio 2014

A1) Un elettrone che si muove lungo la direzione x con velocità $v_0 = 107 \text{ m/s}$ è sottoposto, per un tratto lungo $d = 4 \text{ cm}$, ad un campo elettrico uniforme $E_0 = 104 \text{ V/m}$ ortogonale alla sua velocità. Calcolare l'angolo che la direzione dell'elettrone forma con l'asse delle x dopo essere uscito dalla regione in cui è presente il campo elettrico.

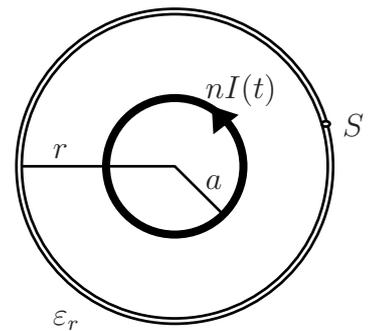
A2) Un generatore di forza elettromotrice f e resistenza interna r è collegato ad un circuito come in figura. Calcolare in condizioni stazionarie la corrente che scorre nel generatore e la potenza che eroga; calcolare la potenza dissipata in R_1 ed R_2 e l'energia elettrostatica immagazzinata in ciascuno dei due condensatori.



A3) Nel circuito rappresentato in figura, i raggi delle semicirconferenze sono $a=10 \text{ cm}$ e $b=15 \text{ cm}$. Se la corrente vale $i=20 \text{ A}$, calcolare il campo di induzione magnetica nel centro O delle semicirconferenze.



A4) All'esterno di un solenoide a sezione circolare di raggio a , con n spire per unità di lunghezza, alimentato dalla corrente quasi stazionaria $I(t) = I_0 \sin(\omega t)$, è inserito un anello coassiale di dielettrico omogeneo di costante ϵ_r , raggio r e sezione $S \ll \pi r^2$. Si calcoli l'espressione del vettore di polarizzazione nel dielettrico.



Rispondere ai seguenti quesiti:

- B1)** Ricavare le condizioni di continuità del campo elettrico alla superficie di separazione fra due mezzi con diverso valore della costante dielettrica.
- B2)** Enunciare la seconda formula di Laplace e spiegarne l'origine.
- B3)** Enunciare e ricavare l'equazione di continuità .

Soluzioni

A1)

Il campo elettrico imprime all'elettrone un'accelerazione $a_y = F/m = -qE/m$ che lo fa spostare nella direzione y secondo la legge $y = \frac{1}{2} a_y t^2$ mentre lungo l'asse x si muove con moto uniforme $x = v_0 t$

Eliminando la variabile t dalle equazioni si ottiene $y = -\frac{qE}{2mv_0^2} x^2$

Le componenti della velocità dell'elettrone all'uscita del campo sono $v_y = \sqrt{2a_y y} = \frac{qEd}{mv_0}$ $v_x = v_0$

da cui è possibile ricavare l'angolo che la direzione dell'elettrone forma con l'asse x

$$\tan \theta = \frac{-v_y}{v_x} = \frac{qEx}{mv_0^2} = -0.7 \quad \theta = -35^\circ$$

A2)

In condizioni stazionarie, nel ramo contenente R_2 e nei due condensatori non scorre corrente. La corrente I che scorre nel generatore è

$$I = \frac{f}{R_1 + r}$$

e la potenza W erogata dal generatore è la somma di quella dissipata su R_1 e su r , cioè

$$W = rI^2 + R_1 I^2 = (r + R_1) I^2 = fI.$$

La potenza dissipata su R_2 è nulla e quella dissipata su R_1 vale $W_1 = R_1 I^2$. L'energia immagazzinata nella capacità C_j ($j = 1, 2$) è

$$U_j = \frac{1}{2} C_j V^2 \quad \text{con} \quad V = \frac{R_1}{r + R_1} f.$$

A3)

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \times \Delta\vec{r}}{\Delta r^3} \quad B_{AB} = B_{CD} = 0 \quad B_{DA} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{b^2} \int_0^{\pi b} dl = \frac{\mu_0 I}{4b}$$

$$B_{BC} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{a^2} \int_0^{\pi a} dl = \frac{\mu_0 I}{4a} \quad B_{tot} = \frac{\mu_0 I}{4} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{a} \right) = -2.1 \times 10^{-5} \text{ T} \quad (\text{entrante nel foglio})$$

A4) Faraday: $E \cdot 2\pi r = -\frac{dB}{dt} \pi a^2 \quad \rightarrow \quad E = -\frac{d}{dt} [\mu_0 n I_0 \sin(\omega t)] \frac{a^2}{2r} = -\mu_0 n I_0 \omega \frac{a^2}{2r} \cos \omega t$

Sia \hat{t} versore tangente alla circonferenza di raggio r con verso antiorario,

$$\vec{P} = \varepsilon_0 \chi \vec{E} = -\mu_0 \varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) n I_0 \omega \frac{a^2}{2r} \cos \omega t \hat{t}.$$