

Università degli Studi di Trieste, A.A. 2020/2021
Laurea triennale in Ingegneria
Fisica generale II – Appello 21.07.2021 – Compito A

Cognome _____ Nome _____ C.d.S. _____

Problema 1

Un condensatore piano, le cui armature hanno area $S = 250 \text{ cm}^2$ e distano tra loro $d = 4 \text{ mm}$, è immerso in un olio di costante dielettrica $\epsilon_r = 4$. Le armature sono collegate ai poli di un generatore che eroga $V = 300 \text{ V}$.

1. Calcolare modulo, direzione e verso del campo elettrico e del campo di polarizzazione.

$$E = \frac{V}{d} = 1.9 \times 10^4 \text{ V/m} \quad \text{direzione } \perp \text{ alle armature}$$

verso delle armature positive e quello negativo

$$P = \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) E = 5 \times 10^{-7} \text{ C/m}$$

2. Qual è l'intensità della forza F agente sopra un'armatura?

$$F = \frac{1}{2} E Q = \frac{\partial V}{\partial x} = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} = 2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

3. Col generatore connesso, le armature vengono poi portate ad una distanza $d_1 = 2 \text{ mm}$. Calcolare l'energia erogata dal generatore per mantenere costante la differenza di potenziale tra le piastre.

$$\mathcal{E} = \Delta Q V = \Delta C V^2 = 1.6 \times 10^{-5} \text{ J}$$

Problema 2

Un filo conduttore chiuso su sé stesso a forma di semicerchio è percorso da una corrente in senso antiorario $I = 25 \text{ mA}$. Il raggio del semicerchio è $R = 12 \text{ cm}$.

1. Calcolare il campo magnetico al centro del semicerchio

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl}{r^2} \quad B = \int \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{1}{R^2} \int_0^\pi R d\vartheta = \frac{\mu_0 I}{4R}$$

perpendicolare al piano delle spire

Il filo viene posto in un campo magnetico esterno di intensità $B = 0.8 \text{ T}$, perpendicolare al piano del semicerchio e con verso entrante.

2. Calcolare la forza a cui è soggetto il filo.

forze complementari (risultante) = 0

$F = 2IBR$ sul diametro e uguale in direzione e modulo ma opposte in verso sul semicerchio.

3. Calcolare l'energia guadagnata dalla spira nel caso sia resa libera di muoversi.

$$M = IS = 5.7 \times 10^{-4} \text{ Am}^2$$

$$\Delta U = 2mB = 3 \times 10^{-4} \text{ J}$$

Problema 3

Un solenoide cilindrico molto lungo con densità di spire $n=5000 \text{ m}^{-1}$, raggio 10 cm è percorso da una corrente $I=I_0(1-\exp(-t/\tau))$ dove $I_0=2 \text{ A}$ e $\tau=3\text{s}$. Si supponga di poter calcolare il campo magnetico nello spazio nell'approssimazione di solenoide infinito.

1. Su un piano perpendicolare all'asse del solenoide è posta, all'interno del solenoide stesso, una spira circolare di area $A=40 \text{ cm}^2$ e resistenza $R=0.5 \Omega$. Trascurando l'autoinduttanza della spira si calcoli la quantità di energia U dissipata nella spira per effetto Joule tra il tempo $t=0$ e $t=2\text{s}$.

$$B = \mu_0 n I \quad \mathcal{E} = - \frac{d}{dt} (\mu_0 n I(t) A) = - \mu_0 n A \frac{dI_0}{dt} e^{-t/\tau}$$

$$P = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{\mu_0^2 n^2 A^2 I_0^2}{R \tau^2} e^{-2t/\tau}$$

$$U = \int_0^t P dt = \frac{\mu_0^2 n^2 A^2 I_0^2}{R \tau^2} \frac{\tau}{2} (1 - e^{-2t/\tau})$$

2. Si supponga ora di avere una spira di raggio 20 cm centrata sull'asse del solenoide e sempre perpendicolare all'asse. Si determini l'andamento della corrente nella spira.

$$i(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\pi r_0^2}{R} \mu_0 n \frac{dI(t)}{dt} = \frac{\pi r_0^2}{R \tau} \mu_0 n I_0 e^{-t/\tau}$$

$$r_0 = 20 \text{ cm}$$

3. Si calcoli l'energia dissipata nella spira da 20 cm per effetto Joule tra il tempo $t=0$ e $t=2\text{s}$.

$$P = \frac{\pi^2 r_0^4}{R} \frac{\mu_0^2 n^2 I_0^2}{\tau^2} e^{-2t/\tau}$$

$$U = \frac{\pi r_0^2}{R} \frac{\mu_0^2 n^2 I_0^2}{\tau^2} \frac{\tau}{2} (1 - e^{-2t/\tau})$$