

**Università degli Studi di Trieste, A.A. 2018/2019**  
**Laurea triennale in Ingegneria**  
**Fisica generale II – Appello 12.06.2019 – Compito A**

Cognome \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_ Corso studi \_\_\_\_\_

**Problema 1**

Un condensatore cilindrico alto  $l = 1000 \text{ mm}$  ha raggio interno  $R_1 = 50 \text{ mm}$  e raggio esterno  $R_2 = 60 \text{ mm}$ .

1. Calcolare la capacità del condensatore.

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 l}{\ln(R_2/R_1)} = 3 \times 10^{-10} \text{ F}$$

PUNTI 2

2. Determinare il campo elettrico a metà tra le due armature del condensatore se ad esse è applicato un potenziale  $V_0 = 100 \text{ V}$ .

$$E(r) = \frac{Q}{e} \frac{1}{2\pi\epsilon_0 r} \quad R_1 \leq r \leq R_2$$

PUNTI 4

$$\frac{1}{e} \frac{CV_0}{2\pi\epsilon_0 r} = \frac{V_0}{\ln(R_2/R_1)} \frac{1}{r} = 1.0 \times 10^4 \text{ N/C} \quad r = \frac{R_1 + R_2}{2}$$

3. Determinare il lavoro che deve compiere la batteria per mantenere costante il potenziale tra le armature quando lo spazio tra le armature viene riempito per metà della sua altezza da un liquido dielettrico con costante dielettrica relativa  $\epsilon_r = 3$ .

$$Q = V \Delta C = V^2 \Delta C$$

PUNTI 4

condensatori in parallelo

$$C_{\text{fin}} = \frac{C_{\text{im}}}{2} + \epsilon_r \frac{C_{\text{im}}}{2} = 2C_{\text{im}} \quad \Delta C = C_{\text{im}} \quad Q = V^2 C_{\text{im}} = 3 \times 10^{-6} \text{ J}$$

**Problema 2**

Una sbarretta di materiale di forma cilindrica, con permeabilità magnetica  $\mu_r = 200$  e sezione  $S = 5.0 \text{ cm}^2$  penetra per  $x = 10 \text{ cm}$  all'interno di un solenoide lungo  $l = 50 \text{ cm}$  e con sezione identica a quella della sbarretta. Il solenoide è composto da 1500 spire ed è percorso da una corrente  $I = 500 \text{ mA}$ .

1. Trascurando gli effetti di bordo (per calcolare i campi si utilizzi l'approssimazione di solenoide e sbarretta infiniti con campi esterni nulli), calcolare i campi magnetici  $\mathbf{B}$  all'interno della sbarretta e nella parte di solenoide non occupata dalla sbarretta.

$$B_1 = \frac{\mu_0 N I}{l} = 1.9 \times 10^{-3} \text{ T}$$

PUNTI 2

$$B_2 = \frac{\mu_0 \mu_r N I}{l} = 3.8 \times 10^{-1} \text{ T}$$

2. Determinare il coefficiente di autoinduzione del sistema e l'energia magnetica totale. PUNTI 4

$$U_M = I^2 \frac{\mu_0 N^2}{2\ell^2} S(\ell-x) + I^2 \frac{\mu_0 N^2}{2\ell^2} \mu_r Sx = \frac{1}{2} LI^2 = 1.4 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2}{\ell^2} S \left[ (\ell-x) + \mu_r x \right] \quad \left( U_M = \frac{1}{2} LI^2 = \int_V u_m dV \right) \quad L = L_1 + L_2 \quad \frac{\mu_0 N^2}{\ell^2} S(\ell-x) + \mu_r x$$

$$= 1.1 \times 10^{-4} \text{ H}$$

3. Determinare la forza agente sulla barretta, calcolando il modulo e indicando direzione e verso.

$$|F| = \left| \frac{\partial U_M}{\partial x} \right| = \frac{1}{2} I^2 \frac{\mu_0 N^2}{\ell^2} S (\mu_r - 1) = 0.14 \text{ N} \quad \text{PUNTI 4}$$

### Problema 3

Un circuito RLC in serie con interruttore è costituito da un condensatore di capacità  $C = 100 \text{ nF}$  e con una certa carica immagazzinata iniziale al tempo  $t_0 = 0$ . Quando l'interruttore viene chiuso si assiste a una scarica del circuito a regime sovrasmorzato con costanti temporali  $t_1 = 1.0 \text{ ms}$  e  $t_2 = 50 \mu\text{s}$ .

1. Scrivere l'equazione della maglia e l'equazione generica della carica in funzione del tempo in regime sovrasmorzato.

$$L \frac{d^2 Q}{dt^2} + R \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = 0 \quad Q(t) = A e^{\alpha_1 t} + B e^{\alpha_2 t}$$

$$\alpha_1 = -\frac{1}{t_1} \quad \alpha_2 = -\frac{1}{t_2} \quad \text{PUNTI 3}$$

2. Determinare i valori R ed L

$$\alpha_1 \approx -\frac{R}{L} \quad \alpha_2 \approx -\frac{1}{RC}$$

$$R = 10^4 \Omega \quad L = 0.5 \text{ H}$$

approssimato

$$\alpha_{1,2} = \frac{-R \pm \sqrt{R^2 - \frac{4}{LC}}}{2L}$$

$$\alpha_1 - \alpha_2 = 2 \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}}$$

$$-(\alpha_1 + \alpha_2) = \frac{R}{L}$$

PUNTI 4

3. Calcolare che resistenza bisognerebbe introdurre in parallelo a quella già inserita per portare il circuito ad un regime di smorzamento critico.

$$R^* \text{ resistenza complessiva}$$

$$\left(\frac{R^*}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC} = 0 \quad R^{*2} = \frac{4L}{C}$$

$$\frac{1}{R^*} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_1}$$

$$R_1 = \left(\frac{1}{R^*} - \frac{1}{R}\right)^{-1}$$

$$= \left(\frac{1}{2\sqrt{LC}} - \frac{1}{R}\right)^{-1} = 8.1 \times 10^2 \Omega$$

PUNTI 3