

Universita` di Trieste, A.A. 2022/2023

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

Fisica Generale 2 - Primo appello invernale - 7/2/2023

Cognome Nome

Accetto il voto della simulazione per il primo, secondo, terzo problema

Istruzioni per gli esercizi:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: **la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, e il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.**

1. Un condensatore sferico ha armature di raggi $R_1 = 10$ cm ed $R_2 = 20$ cm e lo spazio tra le due armature è riempito con un dielettrico omogeneo e isotropo di costante dielettrica relativa $\kappa_r = 2.5$. Il condensatore è caricato con un generatore di forza elettromotrice $V_0 = 20$ V, collegando l'armatura di raggio R_1 al polo positivo del generatore. Dopo che il condensatore è carico, il generatore è staccato ed il dielettrico viene rimosso. Determinate:

a. La capacità del condensatore con il dielettrico.

$$C = 4\pi\kappa_r\epsilon_0 \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} = 55.6 \text{ pF}$$

b. La carica sulle armature del condensatore dopo la rimozione del dielettrico.

$$Q = CV_0 = 1.11 \text{ nC}$$

c. La differenza di potenziale tra le armature del condensatore dopo la rimozione del dielettrico.

$$V' = \kappa V_0 = 50 \text{ V}$$

2. Un filo rettilineo conduttore, di raggio $R=2$ mm, è percorso da una corrente $I=2$ A, uniformemente distribuita sulla sua sezione. Calcolate:

a. Il campo magnetico in tutto lo spazio, quantificandolo alla superficie del conduttore.

$$|\vec{B}(r)| = \begin{cases} \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} & r < R \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & r > R \end{cases} \quad |\vec{B}(R)| = 2.00 \times 10^{-4} \text{ T}$$

b. La densità di energia magnetica u_B in un punto distante $r_1=R/2$ dall'asse del filo (quindi interno al filo).

$$u_B = \left(\frac{\mu_0 I r_1}{2\pi R^2} \right) \frac{1}{2\mu_0} = \frac{\mu_0 I^2 r_1^2}{8\pi^2 R^2} = 3.58 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-3}$$

c. La densità di energia magnetica $u_{B,lin}$ per unità di lunghezza immagazzinata nel filo.

$$u_{B,lin} = \frac{\mu_0 I^2}{16\pi} = 10^{-7} \text{ J m}^{-1}$$

3. Una bobina, composta da $N_{bob}=100$ spire circolari di raggio $r = 45 \text{ mm}$, è immersa in un solenoide lungo $L_{sol} = 40 \text{ cm}$ e composto da $N = 10,000$ avvolgimenti percorsi da una corrente $I_{sol} = 8.6 \text{ A}$. La bobina viene fatta ruotare con un momento meccanico τ dato da una forza F esercitata su un braccio di lunghezza $L_{braccio} = 62 \text{ mm}$. La bobina fornisce la sua f.e.m. ad un circuito RLC, con $R=15\Omega$, $L=55 \text{ mH}$ e $C=320\mu\text{F}$. La frequenza di rotazione è tale da mandare il circuito in risonanza.

a. Calcolate la f.e.m. generata dalla bobina (suggerimento: non c'è bisogno di usare la notazione complessa).

$$B = \mu_0 \frac{N_{sol} I_{sol}}{L_{sol}} = 0.270 \text{ T}, \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 238 \text{ rad s}^{-1}$$

$$V = N_{bob} \pi r^2 B \omega \sin \omega t, \quad V_{max} = N_{bob} \pi r^2 B \omega = 11.0 \text{ V}$$

b. Calcolate la forza esercitata per far ruotare la bobina.

$$|\vec{F}| = \frac{1}{\omega L_{br}} \frac{V_{max}^2}{R} \sin^2 \omega t, \quad F_{max} = 7.57 \text{ N}$$

c. Calcolate il lavoro fatto dalla forza in un ciclo e dimostrate che la potenza che esso fornisce è uguale alla potenza dissipata nella resistenza.

$$W = \int_0^T \tau d\varphi = \frac{T}{2} \frac{V_{max}^2}{R}, \quad \langle P \rangle = \frac{W}{T} = \frac{1}{2} \frac{V_{max}^2}{R} = 56.0 \text{ W}$$