

Università di Trieste, A.A. 2023/2024

Laurea Triennale in Ingegneria Elettronica e Informatica

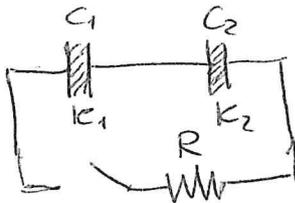
Fisica Generale 2 - Terzo appello invernale - 26/2/2024

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. Due condensatori di capacità  $C_1=1.48 \mu\text{F}$  e  $C_2=3.16 \mu\text{F}$  sono connessi in serie ad una batteria di f.e.m.  $V_0=502 \text{ V}$ . Successivamente, essi vengono sconnessi dalla batteria e riempiti con dielettrici di costante dielettrica relativa  $k_1=3.14$  e  $k_2=4.88$ .

a. Calcolate la tensione ai capi della serie dopo l'inserimento dei dielettrici.

$$V_0' = \frac{k_1 C_1 + k_2 C_2}{k_1 k_2 (C_1 + C_2)} V_0 = \frac{Q}{C'_{eq}} = 162 \text{ V}$$

$$Q = V_0 C_{eq} = 506 \mu\text{C}$$

$$C_{eq} = C_1 C_2 / (C_1 + C_2) = 1.01 \mu\text{F}$$

$$C'_{eq} = k_1 k_2 C_1 C_2 / (k_1 C_1 + k_2 C_2) = 3.57 \mu\text{F}$$

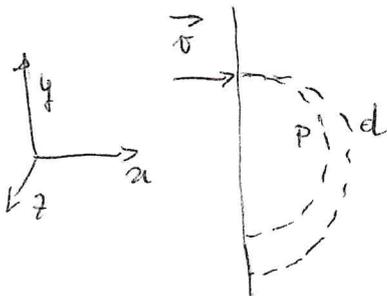
b. A  $t=0$  i condensatori vengono connessi in serie ad una resistenza  $R=121 \text{ k}\Omega$ . Calcolate dopo quanto tempo la corrente assume il valore di  $0.50 \text{ mA}$ .

$$I_1 = 0.50 \text{ mA}$$

$$\tau = R C'_{eq} = 0.43 \text{ s}, \quad t' = \tau \ln\left(\frac{Q}{\tau I_1}\right) = 0.368 \text{ s}$$

c. Calcolate l'energia totale dissipata dalla resistenza.

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C'_{eq}} = 3.58 \times 10^{-2} \text{ J}$$



2. Le particelle di un fascio composto da protoni e deutoni (nuclei di deuterio, di massa  $2m_p$ ) sono accelerate mediante una d.d.p. di  $10^6 \text{ V}$ . Le particelle si muovono inizialmente lungo l'asse  $x$ ; a partire da  $x=k$  entrano in un campo magnetico di modulo  $B=1.03 \text{ T}$ , diretto lungo l'asse  $z$  ed occupante tutto lo spazio con  $x > k$ . Calcolate le seguenti quantità:

a. La velocità delle particelle all'entrata del campo magnetico.

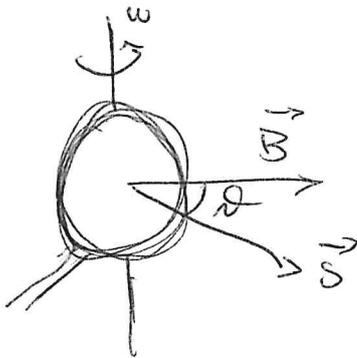
$$\vec{v}_p = \sqrt{\frac{2V_0 e}{m_p}} \hat{i} = 1.38 \times 10^7 \text{ m/s } \hat{i}, \quad v_d = \sqrt{\frac{V_0 e}{m_p}} \hat{i} = 0.98 \times 10^7 \text{ m/s}$$

b. La distanza tra protoni e deutoni all'uscita dal campo magnetico.

$$\Delta d = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2V_0 m_p}{e}} (\sqrt{2} - 1) = 11.6 \text{ cm}$$

c. L'intervallo di tempo di arrivo tra un protone e un deutone che entrano nel campo magnetico allo stesso momento.

$$\Delta t = \frac{\pi m_p}{eB} = 31.9 \text{ ns}$$



3. Una bobina di  $N=40$  spire metalliche rettangolari, di superficie  $S=482 \text{ cm}^2$ , resistenza totale  $R=1.83 \Omega$  e spessore trascurabile, ruota a velocità angolare costante  $\omega = 205 \text{ rad/s}$  attorno ad un suo asse centrale. La spira è immersa in un campo magnetico uniforme e ortogonale all'asse di rotazione della spira, di modulo  $B=0.19 \text{ T}$ .

a. Calcolate la corrente generata dalla spira, quantificandone il valore efficace.

$$I(t) = \frac{NBS\omega}{R} \sin \omega t, \quad I_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{NBS\omega}{R} = 29.0 \text{ A}$$

b. Calcolate la potenza dissipata dalla resistenza, quantificandone il valore efficace.

$$P(t) = I^2(t)R, \quad P_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \frac{N^2 B^2 S^2 \omega^2}{R} = 1.54 \text{ kW}$$

c. Calcolate il momento meccanico necessario a mantenere la spira in rotazione, quantificandone il valore massimo.

$$\tau(t) = \frac{N^2 B^2 S^2 \omega}{R} \sin^2 \omega t, \quad \tau_{\text{max}} = \frac{N^2 B^2 S^2 \omega}{R} = 15.0 \text{ Nm}$$