Università degli Studi di Trieste, A.A. 2019/2020
Laurea triennale in Ingegneria
Fisica generale II – Appello 09.01.2020 – Compito A

Cognome ____________________ Nome ____________________ Corso studi ________________

Problema 1

Una carica positiva $Q = 20\ nC$ e una carica negativa $-Q$ sono distribuite uniformemente lungo due barrette, entrambe di lunghezza l = 25 cm, orientate parallelamente tra loro e perpendicolarmente rispetto all'asse che congiunge i loro due centri. La distanza tra loro d è di 80 cm.

1. Si calcoli il valore dell'intensità del campo elettrico nel punto z posto lungo l'asse che collega i centri delle due sbarrette e a 30 cm dalla barretta positiva.

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \ell}\left[\frac{1}{z_1\sqrt{\left(\frac{\ell}{2}\right)^2+z_1^2}} + \frac{1}{z_2\sqrt{\left(\frac{\ell}{2}\right)^2+z_2^2}}\right]$$

$z_1 = z \qquad z_2 = (d - z)$

A $2.6 \times 10^3\ V/m$

B $4.4 \times 10^3\ V/m$

2. Determinare la differenza di potenziale tra il punto z e il punto z' posto sullo stesso asse a 30 cm dalla barretta negativa.

A $-4.5 \times 10^2\ V$

B $-7.7 \times 10^2\ V$

$$\Delta V = 2(V_2 - V_1)$$

$$V_{1,2} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \ell}\left[\ln\left(\sqrt{\left(\frac{\ell}{2}\right)^2+z_{1,2}} + \frac{\ell}{2}\right) - \ln\left(\sqrt{\left(\frac{\ell}{2}\right)^2+z_{1,2}} - \frac{\ell}{2}\right)\right]$$

3. Si calcoli il valore dell'intensità del campo elettrico in un punto P posto a grande distanza (10 metri dalla barretta positiva) e lungo lo stesso asse che congiunge i centri delle due barrette. D

$$E = \frac{Qd}{2\pi\varepsilon_0}\frac{1}{D^3}$$

A $2.5 \times 10^{-1}\ V/m$

B $8.7 \times 10^{-2}\ V/m$

Problema 2

Si consideri un cavo coassiale costituito da due superfici cilindriche di raggio interno $r_1 = 0.7$ mm e raggio esterno $r_2 = 3.0\ mm$. Esse sono percorse da due correnti elettriche continue ($i = 300\ mA$) aventi verso opposto.

1. Calcolare il campo magnetico per un raggio generico r interno e compreso tra i due raggi e un raggio r' nello spazio esterno alle due superfici.

$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad r_1 < r < r_2 \qquad B = 0 \quad r > r_2$

2. Calcolare l'energia magnetica immagazzinata nel cavo supponendo abbia lunghezza *l* = *20 cm*..

$$U_m = \frac{\mu_0 i^2}{4\pi} \ell \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

3. Supponendo che le due superfici cilindriche del cavo coassiale siano connesse tra loro da una resistenza *R* = *10* Ω, calcolare l'energia elettrica immagazzinata.

$$U_e = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{\pi \varepsilon_0 \ell R^2 i^2}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}$$

A 3.4×10^{-11} J

B 2.3×10^{-10} J

Problema 3

Un circuito RLC in serie con interruttore incorpora una resistenza *R* = *15* Ω, un condensatore di capacità *C* = *80 μF* e un'induttanza *L* = *0.1 H.* A circuito aperto il condensatore incorpora una certa carica. Quando l'interruttore viene chiuso si assiste a una scarica del circuito

1. Scrivere l'equazione differenziale della maglia e l'equazione della carica in funzione del tempo che ne è soluzione, esplicitando il valore delle costanti temporali

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC} = 0 \qquad q(t) = Q_0 e^{-\frac{R}{2L}t}\cos(\omega_s t)$$

$$\omega_s = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

2. Determinare l'energia residua immagazzinata nella capacità e nell'induttanza 40 ms dopo la chiusura del circuito.

$$U_{TOT}(t) = \frac{Q_0^2}{2C} e^{-\frac{R}{L}t}$$

3. Calcolare che resistenza bisognerebbe introdurre (e in quale configurazione) per portare il circuito in regime di smorzamento critico.

$$R_{serie} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} - R$$

A 56 Ω

B 121 Ω