

**Università degli Studi di Trieste, A.A. 2018/2019**  
**Laurea triennale in Ingegneria**  
**Fisica generale II – Appello 06.09.2019 –**

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

**Problema 1**

Una sfera metallica di raggio  $r_0 = 6 \text{ cm}$  è circondata da un guscio dielettrico di spessore  $d = 12 \text{ cm}$  e costante dielettrica relativa  $k = 3$ . La sfera metallica è caricata con una carica  $Q = 1,5 \mu\text{C}$ .

1. Calcolare il campo elettrico in tutto lo spazio.

$$0 < r < r_0 \quad \vec{E} = 0$$

$$r_0 < r < r_0 + d \quad \vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 k} \frac{1}{r^2} \hat{r}$$

$$r > r_0 + d \quad \vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r^2} \hat{r}$$

2. Calcolare densità superficiale di carica di polarizzazione sulla superficie esterna del guscio dielettrico.

$$\sigma = \frac{k-1}{k} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (r_0+d)^2} = 2.5 \times 10^{-6} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

3. Una particella di massa  $m = 10^{-8} \text{ kg}$  e carica  $q = 1 \text{ nC}$  viene inviata verso la sfera da distanza infinita. Calcolare la velocità minima iniziale  $v$  affinché la particella arrivi a toccare la superficie del dielettrico (si trascurino gli effetti di induzione dovuti alla carica  $q$ ).

$$v = \sqrt{\frac{qQ}{m 2\pi\epsilon_0 (r_0+d)}} = 1.2 \times 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**Problema 2**

Un conduttore mobile PQ di lunghezza  $l = 20 \text{ cm}$  e massa  $m = 30 \text{ g}$  può scorrere liberamente lungo i lati paralleli AB e CD di un conduttore ABCD a forma di  $\Pi$ . Il conduttore è collegato al lato BC attraverso una molla di massa trascurabile e fatta di materiale isolante, di costante elastica  $k$ . Il dispositivo è immerso in un campo magnetico  $B = 0.30 \text{ T}$  uniforme e costante, diretto ortogonalmente al piano della spira. Sul lato BC è localizzata una resistenza  $R = 100 \Omega$ , le resistenze del resto del circuito sono trascurabili rispetto a questa. Il conduttore viene spostato di un tratto di lunghezza  $a = 3 \text{ cm}$  e lasciato libero di oscillare

1. Calcolare la costante elastica  $k$  sapendo che la barretta oscilla con una frequenza di 50 Hz

$$k = m (2\pi\nu)^2 = 3 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

2. Calcolare la forza elettromotrice massima indotta sulla spira

$$\varepsilon = l a B \sqrt{\frac{k}{m}} = 5.7 \times 10^{-1} \text{ V}$$

3. Esprimere l'equazione del moto della barretta e calcolare l'energia dissipata dalla resistenza del circuito dopo un tempo molto grande.

$$m \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = -k \alpha - \frac{l^2 B^2}{R} \frac{d\alpha}{dt} \quad \mathcal{E} = \frac{1}{2} k \alpha^2 = 1.33 \text{ J}$$

### Problema 3

Un solenoide è composto da un filo avvolto 1500 volte con raggio  $R = 5 \text{ cm}$  per una lunghezza totale del solenoide  $l = 20 \text{ cm}$ . Il solenoide è immerso in un campo magnetico  $B = 0.1 \text{ T}$  diretto lungo il suo asse principale e ruota attorno ad un asse perpendicolare al suo asse principale con una frequenza di  $50 \text{ Hz}$ .

1. Calcolare il coefficiente di auto induzione del solenoide

$$L_0 = \frac{\mu_0 N^2 \pi R^2 l}{l} = 1.1 \times 10^{-1} \text{ H}$$

2. Il solenoide rotante viene usato per alimentare un circuito RL in serie, con resistenza  $R = 20 \Omega$  e  $L = 0.2 \text{ H}$ . Trascurando gli effetti di resistenza ed autoinduttanza del solenoide stesso, calcolare i valori di forza elettromotrice e corrente efficace del sistema.

$$\varepsilon_{\text{eff}} = \frac{\bar{v} R^2 N B \omega}{\sqrt{2}} = 2.6 \times 10^2 \text{ V} \quad I_{\text{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\bar{v} R^2 N B \omega}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} = 3.95 \text{ A}$$

3. Determinare a quale frequenza dovrebbe ruotare il solenoide per avere uno sfasamento tra f.e.m. indotta e la tensione ai capi di  $L$  di  $80^\circ$ .

$$\gamma = \frac{2\bar{v} R}{\tan(80^\circ) L} = 1.1 \times 10^2 \text{ Hz}$$