

B

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, Informatica e Statistica
Corsi di laurea in Ingegneria Informatica e Automatica

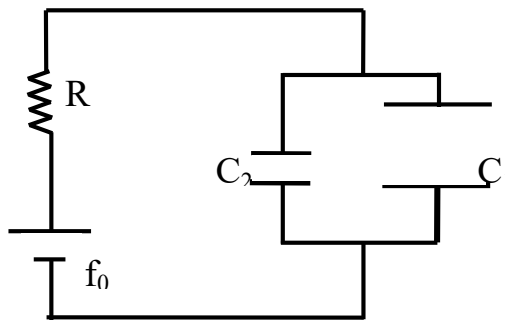
Esame scritto di Fisica

Roma, 05.07.2017_B

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Una molla di costante elastica k è disposta a riposo lungo l'asse verticale y , con una massa puntiforme posta sopra di essa. La molla viene compressa di un tratto Δy e successivamente rilasciata, in modo che la massa sia lanciata verso l'alto. Determinare la massima quota h raggiunta dalla massa puntiforme, computata dalla posizione iniziale di riposo della molla.

2. Il sistema di condensatori mostrato in figura si sta caricando tramite un generatore di forza elettromotrice $f_0=100V$ e una resistenza $R=20k\Omega$. Determinare il campo elettrico presente tra le armature del condensatore C_2 al tempo $t^*=3,54\mu s$, sapendo che le armature sono quadrati di lato $a_1=20$ cm e $a_2=10$ cm, distanti rispettivamente $d_1=2$ mm, $d_2=1$ mm.



3. Un filo lungo $l=3,14m$, di resistenza complessiva $R=50 \Omega$ viene arrotolato su di un cilindro di raggio $r=2cm$ e lunghezza $L=20cm$ per formare un solenoide rettilineo. Il solenoide viene collegato a un generatore di forza elettromotrice $f=20V$. Calcolare la variazione di densità di energia magnetica nel solenoide quando la sua lunghezza viene diminuita a $L'=10cm$.

Rispondete, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

1. Illustrare il teorema del lavoro e dell'energia cinetica (o teorema delle forze vive).
2. Ricavate l'espressione del potenziale elettrostatico presente nello spazio attorno ad una sfera conduttrice carica con densità areica σ .
3. Descrivere il calcolo del lavoro in una trasformazione isoterma di un gas perfetto.

SOLUZIONI

Esame Fisica per Ingegneria informatica e Automatica, data: 05.07.2017_B

Esercizio n.1

Per la conservazione dell'energia:

$$\frac{1}{2}k\Delta y^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mg(h + \Delta y)$$

da cui

$$h = \frac{1}{2} \frac{k\Delta y^2}{mg} - \Delta y$$

Esercizio n.2

Per il sistema di condensatori in parallelo si ha:

$$C_1 = \varepsilon_0 \frac{S_1}{d_1} = 1,77 \cdot 10^{-10} \text{ F} = 177 \text{ pF}$$

$$C_2 = \varepsilon_0 \frac{S_2}{d_2} = 8,85 \cdot 10^{-11} \text{ F} = 88,5 \text{ pF}$$

$$C = C_1 + C_2 = 2,65 \cdot 10^{-10} \text{ F} = 265 \text{ pF}$$

La costante di tempo è

$$\tau = RC = R(C_1 + C_2) = 1,77 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 1,77 \text{ ms}$$

Processo di carica del sistema di condensatori in parallelo:

$$Q(t) = Cf_0(1 - e^{-t/\tau}) \quad \text{e al tempo } t^*: \quad Q(t^*) = Cf_0(1 - e^{-t^*/\tau}) = 2,29 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

Si ha, quindi:

$$Q_2(t^*) = C_2 f_0(1 - e^{-t^*/\tau}) = 7,65 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$\sigma_2(t^*) = Q_2(t^*) / S_2 = 7,65 \cdot 10^{-7} \text{ C/m}^2$$

con:

$$E(t^*) = \sigma_2(t^*) / \varepsilon_0 = Q_2(t^*) / S_2 = 8,64 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

Esercizio n.3

Arrotolando il filo sul solenoide di raggio r e lunghezza L si ottiene una densità di spire n :

$$n = \frac{l}{2\pi r} \cdot \frac{1}{L} = 125 \frac{\text{spire}}{\text{m}}$$

a regime, percorse da una corrente:

$$i = \frac{f}{R} = 0,4 \text{ A}$$

Il modulo del campo \mathbf{B} nel solenoide vale:

$$B = \mu_0 ni = 62,8 \cdot 10^{-5} \text{ T.}$$

e la densità di energia magnetica immagazzinata:

$$u = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 i^2 = 0.0016 \text{ J}.$$

Tale densità aumenta quando viene ridotta la lunghezza del solenoide, essendo:

$$n' = \frac{l}{2\pi r} \cdot \frac{1}{L'} = 250 \frac{\text{spire}}{\text{m}}. \quad \text{e} \quad B' = \mu_0 n' i = 2B = 1.25 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

Quindi, si ha:
$$u' = \frac{1}{2} \frac{B'^2}{\mu_0} = \frac{1}{2} \mu_0 n'^2 i^2 = 0.0063 \text{ J}$$

e la conseguente variazione di energia vale

$$\Delta u = u' - u = 0.0048 \text{ J} = 4.8 \text{ mJ}$$