

# Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 4 - 23/5/2008

Nome e cognome: .....

Matricola: .....

Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate “brutte copie” o altri documenti che ritenete utili. **Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione**

1. Un circuito elettrico è costituito da due resistori ( $R_1 = 100 \text{ ohm}$ ,  $R_2 = 400 \text{ ohm}$ ) ed un condensatore ( $C_1 = 200 \mu\text{F}$ ) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale continua  $V_0 = 10.0 \text{ V}$ .

- a) Quanto vale la corrente  $I$  erogata dal generatore in condizioni stazionarie?

$$I = \dots \text{ mA}$$

- b) Quanto vale l'energia elettrostatica  $U_E$  accumulata nel condensatore in condizioni stazionarie?

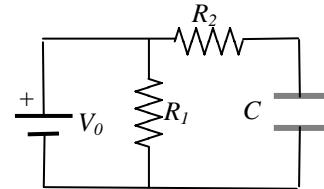
$$U_E = \dots \text{ J}$$

- c) Supponete ora che il generatore sia sostituito con un generatore di differenza di potenziale alternata  $V = V_0 \cos(\omega t)$ , con  $V_0 = 10.0 \text{ V}$  e  $\omega = 500 \text{ rad/s}$ . Come si scrive l'equazione per la corrente **totale**  $I(t)$  fornita dal generatore? Come si scrive la differenza di potenziale  $V_2(t)$  che si misura in queste condizioni ai capi del resistore  $R_2$ ? Commentate sul suo andamento temporale rispetto alla differenza di potenziale  $V(t)$  fornita dal generatore e sulla sua ampiezza massima.

$$I(t) = \dots$$

$$V_2(t) = \dots$$

Commento: .....



2. Un “condensatore sferico” è costituito da una sfera di materiale buon conduttore di raggio  $a = 10 \text{ mm}$  concentrica ad un guscio sferico spesso, sempre realizzato di materiale buon conduttore, con raggio interno  $b = 20 \text{ mm}$  e raggio esterno  $c = 25 \text{ mm}$ . Si consideri inizialmente vuoto lo spazio tra le due armature. [Usate il valore  $\epsilon_0 = 8.8 \times 10^{-12} \text{ F/m}$  per la costante dielettrica del vuoto]

- a) Quanto vale la capacità  $C$  del condensatore? [Non basta citare il risultato, occorre sviluppare il procedimento in maniera corretta e completa!]

$$C = \dots \text{ F}$$

- b) Supponete ora che le armature vengano collegate ad un generatore di differenza di potenziale  $V_0 = 30 \text{ V}$  (il polo positivo è sull'armatura interna). In condizioni stazionarie, a quale **potenziale**  $V$  si trovano i punti collocati a distanza  $R = 15 \text{ mm}$  dal centro del condensatore? [Per centro si intende il centro del sistema sfera e guscio sferico; notate che si chiede il **potenziale** e non la **differenza di potenziale**! Fate l'ovvia assunzione di porre pari a zero il potenziale “all'infinito”]

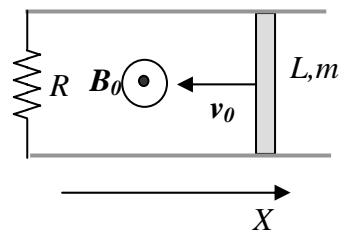
$$V = \dots \text{ V}$$

- c) Supponete ora che lo spazio tra le armature sia riempito di un materiale **debolmente conduttore** dotato di conducibilità elettrica  $\sigma_C = 1.0 \text{ (ohm m)}^{-1}$ . Quanto vale la resistenza  $\mathfrak{R}$  che si misura tra le armature?

$$\mathfrak{R} = \dots \text{ ohm}$$

3. Una sottile barretta di materiale buon conduttore lunga  $L$  e di massa  $m$  costituisce il “lato mobile” di una spira; essa, infatti, può scorrere senza attrito in direzione **orizzontale** mantenendosi in contatto con due guide (rigide e fisse) di materiale buon conduttore collegate fra loro da una resistenza  $R$  secondo lo schema rappresentato in figura. Nella regione di spazio di interesse è presente un campo magnetico esterno **uniforme e costante**  $\mathbf{B}_0$  uscente dal foglio. All'istante  $t_0 = 0$  si osserva che la barretta si muove nel verso negativo dell'asse  $X$  (cioè verso sinistra, rispetto alla figura) con velocità di modulo  $v_0$ .

- a) Che verso ha, rispetto alla figura, la corrente “indotta” che circola nella spira all'istante  $t_0$ ? Perché? [Spiegate bene!]



Orario

Antiorario

Spiegazione: .....

b) Come si esprime l'intensità di corrente  $I_0$  che all'istante  $t_0$  circola nella resistenza  $R$ ?

$I_0 = \dots$

c) Considerate ora che per  $t > t_0 = 0$  sulla barretta non agisca alcuna "causa" (forza) esterna (un operatore esterno, evidentemente, ha fatto il suo lavoro a  $t < 0$  per portare la barretta a velocità  $v_0$ ). Come si scrive l'equazione del moto  $a(t)$  della barretta per  $t > t_0 = 0$ ? Commentate sul tipo di moto che vi aspettate. [Riferitivi all'asse  $X$  di figura e notate che la barretta continua naturalmente ad essere soggetta agli "effetti meccanici" legati alla presenza del campo magnetico e del movimento...]

$a(t) = \dots$

Commento: .....

**Nota:** acconsento che l'esito della prova venga pubblicato sul sito web del docente, <http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>, impiegando come nominativo le ultime quattro cifre del numero di matricola, oppure il codice: | | | | (4 caratteri alfanumerici).  
Pisa, 23/5/2008

Firma:

### FOGLIETTO

$$\vec{j} = \rho \vec{v} = ne\vec{v} \quad \text{Def. dens. corr.}$$

$$\vec{j} = \sigma_c \vec{E} = \frac{1}{\rho_c} \vec{E} \quad \text{Dens. corr. in conduttore.}$$

$$\sigma_c = \frac{ne^2 \tau_c}{m} \quad \text{Conducibilità secondo Drude.}$$

$$I = \Phi_S(\vec{j}) = \int \vec{j} \cdot \hat{n} dS \quad \text{Corrente/dens. corr.}$$

$$V = RI \quad \text{Legge di Ohm}$$

$$W = VI \quad \text{Effetto Joule}$$

$$Q = CV \quad \text{Capacità}$$

$$\tau = RC \quad \text{Tempo di scarica}$$

$$\text{Condensatore su resistenza}$$

$$U_E = CV^2 / 2 \quad \text{Energia condensatore}$$

$$\Phi_S(\vec{B}) = LI \quad \text{Def. autoinduttanza}$$

$$V = L \frac{dI}{dt} \quad \text{Fem indotta su induttanza}$$

$$\vec{F}_E = q\vec{E} \quad \text{Def. campo elettrico/forza elettrica}$$

$$\Delta V = V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad \text{Def. d.d.p.}$$

$$\vec{E} = \frac{\kappa_E Q}{r^2} \hat{r} \quad \text{Campo in } r \text{ di carica puntiforme/sferica } Q$$

$$d\vec{E} = \frac{\kappa_E dq}{r^2} \hat{r} \quad \text{Relazione costitutiva campo el.}$$

$$\text{Teorema di Gauss}$$

$$\Phi_{S,chiusa}(\vec{E}) = \int_{S,chiusa} \vec{E} \cdot \hat{n} dS = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi_S(\vec{B})}{dt} \quad \text{Legge di Faraday}$$

$$\vec{F}_M = q\vec{v} \times \vec{B} \quad \text{Forza di Lorentz}$$

$$d\vec{F}_M = Id\vec{l} \times \vec{B} \quad \text{Forza su elemento di filo}$$

$$\vec{\mu} = SI\hat{n} \quad \text{Momento dipolo magnetico per spira di superficie } S \text{ e corrente } I$$

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B} \quad \text{Momento delle forze su spira}$$

$$d\vec{B} = \frac{\kappa_B d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} \quad \text{Relazione costitutiva campo magn.}$$

$$\Phi_{S,chiusa}(\vec{B}) = \int_{S,chiusa} \vec{B} \cdot \hat{n} dS = 0 \quad \text{Flusso campo magn.}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (I_{concat} + \epsilon_0 \frac{d\Phi_S(\vec{B})}{dt}) \quad \text{Circuitazione campo magnetico}$$