

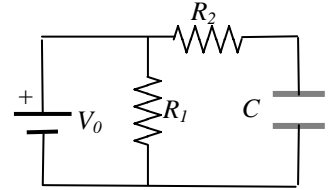
Corso di Laurea Ing. EA – PROVA DI VERIFICA n. 4 - 23/5/2008

Nome e cognome:

Matricola:

Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegare "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?

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

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

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

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.

$$I(t) = \dots\dots\dots$$

$$V_2(t) = \dots\dots\dots$$

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!]

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

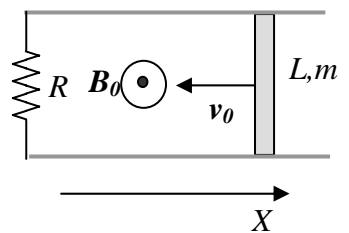
b) Supponete ora che le armature vengano collegate ad un generatore di differenza di potenziale $V_0 = 30 \text{ V}$ (il polo positivo è sull'armatura interna). In condizioni stazionarie, a quale **potenziale** V si trovano i punti collocati a distanza $R = 15 \text{ mm}$ dal centro del condensatore? [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"]

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

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?

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

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** 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!]

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

$I_0 = \dots\dots\dots$

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...]

$a(t) = \dots\dots\dots$.

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

$\vec{j} = \rho \vec{v} = ne\vec{v}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Def. dens. corr.</p> $\vec{j} = \sigma_c \vec{E} = \frac{1}{\rho_c} \vec{E}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Dens.corr.in conduttore.</p> $\sigma_c = \frac{ne^2 \tau_c}{m}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Conducibilità secondo Drude.</p> $I = \Phi_S(\vec{j}) = \int \vec{j} \cdot \hat{n} dS$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Corrente/dens.corr.</p> $V = RI$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Legge di Ohm</p> $W = VI$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Effetto Joule</p> $Q = CV$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Capacità</p> $\tau = RC$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Tempo di scarica Condensatore su resistenza</p> $U_E = CV^2 / 2$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Energia condensatore</p> $\Phi_S(\vec{B}) = LI$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Def. autoinduttanza</p> $V = L \frac{dI}{dt}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Fem indotta su induttanza</p>	$\vec{F}_E = q\vec{E}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Def. campo elettrico/forza elettrica</p> $\Delta V = V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Def. d.d.p.</p> $\vec{E} = \frac{\kappa_E Q}{r^2} \hat{r}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Campo in r di carica puntiforme/sferica Q</p> $d\vec{E} = \frac{\kappa_E dq}{r^2} \hat{r}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Relazione costitutiva campo el.</p> $\Phi_{S, chiusa}(\vec{E}) = \int_{S, chiusa} \vec{E} \cdot \hat{n} dS = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Teorema di Gauss</p> $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{d\Phi_S(\vec{B})}{dt}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Legge di Faraday</p>	$\vec{F}_M = q\vec{v} \times \vec{B}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Forza di Lorentz</p> $d\vec{F}_M = Id\vec{l} \times \vec{B}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Forza su elemento di filo</p> $\vec{\mu} = SI\hat{n}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Momento dipolo magnetico per spira di superficie S e corrente I</p> $\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Momento delle forze su spira</p> $d\vec{B} = \frac{\kappa_B d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Relazione costitutiva campo magn.</p> $\Phi_{S, chiusa}(\vec{B}) = \int_{S, chiusa} \vec{B} \cdot \hat{n} dS = 0$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Flusso campo magn.</p> $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (I_{concat} + \epsilon_0 \frac{d\Phi_S(\vec{B})}{dt})$ <p style="font-size: small; margin-left: 20px;">Circuitazione campo magnetico</p>
--	--	---