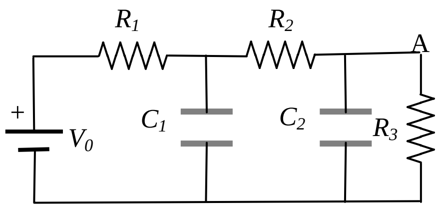
Corso di Laurea STC Chim Curr Appl – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 22/5/2007

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 tre resistori (R_1 = 100 ohm, R_2 = 400 ohm, R_3 = 500 ohm) e due condensatori (C_1 = 200 nF, C_2 = 1.00 μF) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 10.0 V.

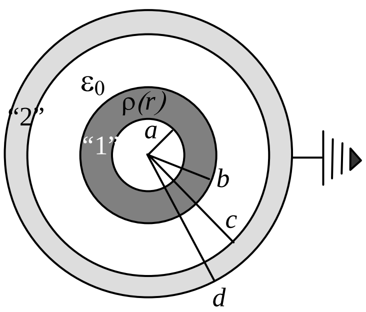


   a) Quanto vale la corrente I erogata dal generatore in condizioni stazionarie?
   I = ………………………………… = ………… mA

   b) Quanto vale l'"energia elettrostatica" U_E totale accumulata nei due condensatori in condizioni stazionarie?
   U_E = ………………………………… = ... J

   c) Supponete che, ad un dato istante, la resistenza R_3 venga scollegata dal circuito (in pratica interompendo il collegamento nel punto A di figura). Dopo aver atteso un tempo sufficientemente lungo affinché sia raggiunta **una nuova condizione stazionaria**, quanto vale la carica Q_2 accumulata nel condensatore C_2?
   Q_2 = ………………………………… = ... C

2. Un guscio sferico (detto "1") di raggio interno a = 10 cm e raggio esterno b = 20 cm porta al suo interno una densità di carica volumica **disomogenea** che dipende solo dalla distanza r dal centro secondo la legge $\rho(r) = \rho_0 b^2/r^2$, con ρ_0 = 1.0x10^{-5} C/m^3. Un secondo guscio, detto "2", fatto di **materiale conduttore**, ha raggio interno c = 40 cm, raggio esterno d = 50 cm ed è **collegato a terra**. Il guscio "2" circonda il guscio "1" essendo concentrico ad esso, come rappresentato schematicamente in figura.

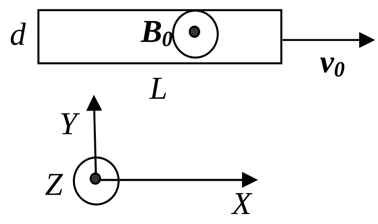


   a) Quanto vale la carica Q portata dal guscio "1" al suo interno? [Sfruttate in modo opportuno la simmetria sferica del problema!]
   Q = …………………………….. = ... C

   b) Quanto valgono le cariche Q_c e Q_d che, all'equilibrio, si trovano sulle superfici interna ($r=c$) ed esterna ($r=d$) del guscio "2"?
   Q_c = …………………………….. = ... C
   Q_d = …………………………….. = ... C

   c) A quale **potenziale elettrico** V_b si trova la superficie esterna del guscio "1", cioè la superficie sferica di raggio $r=b$? [Ricordate la relazione tra differenza di potenziale e potenziale, e che, per convenzione, la terra ha potenziale nullo (V_{TERRA}=0); usate il valore ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m per la costante dielettrica del vuoto, che è il "mezzo" che si trova fra i due gusci]
   V_b = …………………………….. = ... V

3. Una barretta a sezione quadrata di materiale conduttore lunga L = 10 cm e spessa d = 1.0 cm è mantenuta in movimento da un operatore esterno in modo da avere velocita **uniforme e costante** di modulo v_0 = 10 m/s diretta nel verso positivo dell'asse X. Nella regione in cui si trova la barretta insiste un campo magnetico **uniforme e costante** di modulo B_0 = 1.0x10^{-2} T diretto nel verso positivo dell'asse Z, come in figura. Supponete che il movimento della barretta abbia avuto inizio molto prima di quando si compiono le osservazioni di questo esercizio, cioè



che il conduttore si trovi in condizioni stazionarie di **equilibrio**; considerate inoltre che la barretta è complessivamente scarica. [Trascurate ogni effetto della forza peso sulla dinamica delle cariche]

a) Quanto vale la densità di carica superficiale σ che si trova sulla faccia superiore della barretta? [Usate il valore ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m per la costante dielettrica del vuoto, cioè del mezzo che circonda la barretta]
σ= .... = ... C/m^2

b) Quanto vale la differenza di potenziale ΔV tra la faccia superiore e quella inferiore della barretta?
ΔV = ... = ... V.

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, 22/5/2007 Firma:

FOGLIETTO

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

$\vec{j} = \sigma_C \vec{E} = \frac{1}{\rho_C \vec{E}}$ Dens.corr.in conduttore.

$\sigma_C = \frac{ne^2\tau_C}{m}$ Conducibilità secondo Drude.

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

$V = RI$ Legge di Ohm

$W = VI$ Effetto Joule

$Q = CV$ Capacità

$\tau = RC$ Tempo di scarica Condensatore su resistenza

$U_E = CV^2/2$ Energia condensatore

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

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

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

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

Teorema di Gauss $\Phi_{S,chiusa}(\vec{E}) = \int_{S,chiusa} \vec{E}\cdot\hat{n}dS = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0}$

$\oint \vec{E}\cdot d\vec{l} = 0$ Circuitazione campo elettrico (statico)

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

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

$\vec{p}_M = SI\hat{n}$ Momento dipolo magnetico per spira di superficie *S* e corrente *I*

$\vec{\tau} = \vec{p}_M \times \vec{B}$ Momento delle forze su spira

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

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

$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{concat}$ Teor. Ampere (statico).

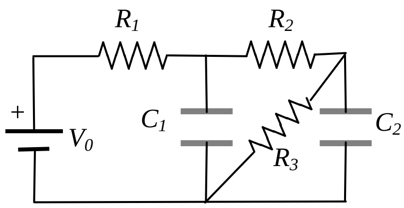
$\int \xi^n d\xi = \frac{\xi^{n+1}}{n+1}$ (per $n \neq -1$) Integrali

$\int \frac{1}{\xi}d\xi = \ln(\xi)$

Corso di Laurea STC Chim Curr Appl – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 22/5/2007

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***

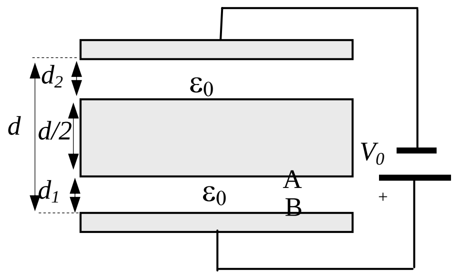


1. Un circuito elettrico è costituito da tre resistori (R_1 = 100 ohm, R_2 = 400 ohm, R_3 = 500 ohm) e due condensatori (C_1 = 200 nF, C_2 = 1.00 μF) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 10.0 V.
   a) Quanto vale la corrente I erogata dal generatore in condizioni stazionarie?
   I = ………………………………… = ………… mA

   b) Quanto valgono le cariche Q_1 e Q_2 accumulate sui condensatori in condizioni stazionarie?
   Q_1 = ………………………………… = ... C
   Q_2 = ………………………………… = ... C

   c) Supponete che, ad un dato istante, il generatore venga scollegato dal circuito; quanto vale l'energia U_{diss} che viene dissipata per effetto Joule dalle resistenze nell'**intero** processo di scarica dei condensatori? Quali resistenze sono coinvolte nella dissipazione?
   U_{diss} = ………………………………… = ... J
   Resistenze coinvolte nel processo: ……………………………………

2. Un condensatore ad armature piane parallele è costituito da due piastre conduttrici di sezione S = 100 cm^2 poste una di fronte all'altra ad una distanza relativa d = 1.0 cm. Le due lastre sono collegate ad un generatore di differenza di potenziale continua V_0 = 10 V. [Supponete nell'intero esercizio di poter trascurare gli "effetti ai bordi"]
   a) Quanto vale la carica Q che si trova sull'armatura collegata al polo positivo del generatore? [Usate il valore $\varepsilon_0 = 8.8\text{x}10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto, il "mezzo" che riempe le armature]
   Q = …………………………….. = ... C

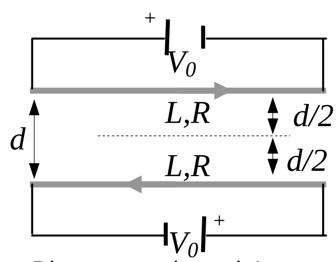


Disegno non in scala!

   b) Una terza lastra di materiale **conduttore** complessivamente **scarica,** di superficie S e spessore d' = 5.0 mm viene inserita tra le armature ottenendo la geometria rappresentata in figura (le distanze d_1 e d_2 di figura sono uguali tra loro). Qual è il nuovo valore della carica Q' che si trova sull'armatura collegata al polo positivo del generatore?
   Q' = …………………………….. = ... C

   c) Ad un dato istante la lastra introdotta tra le armature viene collegata a terra. Al raggiungimento delle condizioni **stazionarie**, quanto vale la carica totale Q_L richiamata dalla terra sulla lastra? Quanto vale la differenza di potenziale ΔV_L tra lastra ed armatura inferiore (cioè tra i punti indicati con A e B in figura)? [Ricordate che, per convenzione, la terra ha potenziale nullo (V_{TERRA}=0); discutete bene la risposta a questa domanda!]
   Q_L = …………………………….. = ... C
   ΔV_L = …………………………….. = ... V

3. Due **lunghi** fili elettrici di lunghezza L = 2.0 m e resistenza R = 0.10 ohm sono disposti parallelamente l'un l'altro a distanza relativa d = 1.0 cm. I due fili sono collegati a due generatori ideali di differenza di potenziale continua V_0 = 10 V, disposti in modo tale che le correnti che scorrono nei due fili sono una opposta in verso all'altra (vedi figura)..



Disegno non in scala!

a) Quanto vale e che direzione e verso ha il campo magnetico ***B*** esistente "a metà strada" tra i due fili, cioè in un punto che dista *d/2* da ognuno di essi? [Usate il valore $\mu_0 = 4\pi x10^{-7}$ T m/A per la permeabilità magnetica]
B = ... = ... T
Direzione e verso: ....

b) Quanto vale in modulo la forza magnetica *F* che si esercita tra i due fili? Che direzione e verso ha?
F = ... = ... N.
Direzione e verso: ....

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, 22/5/2007 Firma:

FOGLIETTO

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

$\vec{j} = \sigma_C \vec{E} = \frac{1}{\rho_C \vec{E}}$ Dens.corr.in conduttore.

$\sigma_C = \frac{ne^2\tau_C}{m}$ Conducibilità secondo Drude.

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

$V = RI$ Legge di Ohm

$W = VI$ Effetto Joule

$Q = CV$ Capacità

$\tau = RC$ Tempo di scarica Condensatore su resistenza

$U_E = CV^2/2$ Energia condensatore

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

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

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

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

$\Phi_{S,chiusa}(\vec{E}) = \int_{S,chiusa} \vec{E}\cdot\hat{n}dS = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0}$ Teorema di Gauss

$\oint \vec{E}\cdot d\vec{l} = 0$ Circuitazione campo elettrico (statico)

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

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

$\vec{p}_M = SI\hat{n}$ Momento dipolo magnetico per spira di superficie *S* e corrente *I*

$\vec{\tau} = \vec{p}_M \times \vec{B}$ Momento delle forze su spira

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

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

$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{concat}$ Teor. Ampere (statico).

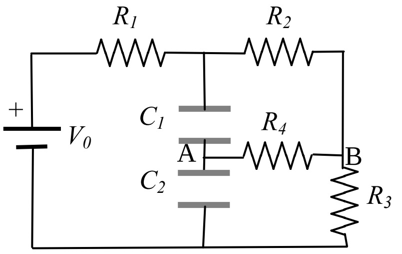
$\int \xi^n d\xi = \frac{\xi^{n+1}}{n+1}$ (per $n \neq -1$) Integrali

$\int \frac{1}{\xi} d\xi = \ln(\xi)$

Corso di Laurea STC Chim Curr Appl – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 22/5/2007

Nome e cognome: ………………………………………………………   Matricola: ……………

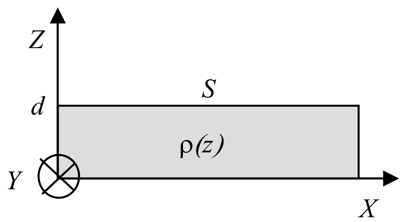
Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. ***Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione***



1. Un circuito elettrico è costituito da quattro resistori (R_1 = 100 ohm, R_2 = 400 ohm, R_3 = 500 ohm, R_4 = 800 ohm) e due condensatori (C_1 = 200 nF, C_2 = 1.00 μF) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 10.0 V.
   a) Quanto vale la corrente I erogata dal generatore in condizioni stazionarie?
   I = …………………………………… = ………… mA

   b) Quanto vale, in condizioni stazionarie, la differenza di potenziale V_4 ai capi della resistenza R_4 (cioè tra i punti A e B di figura)?
   V_4 = …………………………………… = ... V

   c) Supponete che, ad un dato istante, il generatore venga scollegato dal circuito; quanto vale l'energia U_{diss} che viene dissipata per effetto Joule dalle resistenze nell'**intero** processo di scarica dei condensatori? Quali resistenze sono coinvolte nella dissipazione?
   U_{diss} = …………………………………… = ... J
   Resistenze coinvolte nel processo: ……………………………………

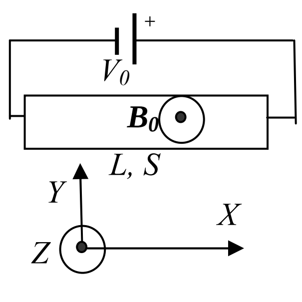


Disegno non in scala!

2. Una lastra di materiale non conduttore è "appoggiata" sul piano XY di un sistema di riferimento, come rappresentato in figura. La lastra è molto più "larga" di quanto non sia "alta", in modo da poter trascurare gli "effetti ai bordi": infatti la sezione di base vale S = 1.0x10^3 cm^2, mentre lo spessore vale d = 1.0 cm. La lastra porta una distribuzione di carica volumica **disomogenea** che dipende solo dalla quota z secondo la legge $\rho(z) = \rho_0 z^2/d^2$, con ρ_0 = 3.0x10^{-5} C/m^3. Si sa che il campo elettrico è nullo per $z \leq 0$.
   a) Quanto vale la carica Q portata dalla lastra al suo interno? [Sfruttate in modo opportuno la simmetria piana del problema!]
   Q = …………………………….. = ... C

   b) Quanto vale la differenza di potenziale ΔV tra faccia "superiore" e faccia "inferiore" della lastra (cioè tra i punti $z = d$ e $z = 0$)? [Usate il valore ε_0 = 8.8x10^{-12} F/m per la costante dielettrica nella lastra]
   ΔV = …………………………….. = ... V

   c) Un elettrone (massa m = 9.0x10^{-31} kg, carica q = - 1.6x10^{-19} C) incide sulla faccia "inferiore" (z=0) della lastra avendo una velocità iniziale di modulo v_0 = 2.0x10^6 m/s diretta nel verso positivo dell'asse Z. Supponendo ragionevolmente che l'elettrone possa penetrare nel materiale della lastra senza "interagire meccanicamente" con esso (cioè trascurando ogni forma di attrito), quanto vale, in modulo, la velocità v con cui esso lascia la faccia "superiore" (z=d) della lastra? [**Trascurate ogni effetto della forza peso** sulla dinamica dell'elettrone]
   v = …………………………….. ~ .... m/s



3. Una barretta di sezione S = 1.0 cm^2 e lunghezza L = 10 cm, fatta di materiale conduttore di conducibilità σ_C = 1.6x10^8 (ohm m)$^{-1}$, è collegata come in figura ad un generatore di differenza di potenziale continua V_0 = 10 V. Un campo magnetico **uniforme e costante** di

modulo B_0 = 1.0x10^{-2} T diretto nel verso positivo dell'asse Z di figura, agisce sul sistema. Il sistema è in condizioni stazionarie.

a) Sapendo che la densità degli elettroni che formano la corrente è n_e = 1.0x10^{27} elettroni/m^3, qual è la velocità v_X con cui gli elettroni si muovono lungo l'asse X di figura? [Fate approssimazioni ragionevoli sull'uniformità del campo elettrico nella barretta; usate il valore e = 1.6x10^{-19} C per l'unità di carica]
v_X = ... = ... m/s

b) Quanto vale, componente per componente, la forza $\boldsymbol{F}$ che agisce su **uno** degli elettroni che formano la corrente?
F_X = ... = ... N
F_Y = ... = ... N
F_Z = ... = ... N

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, 22/5/2007 Firma:

FOGLIETTO

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

$\vec{j} = \sigma_C \vec{E} = \frac{1}{\rho_C \vec{E}}$ Dens.corr.in conduttore.

$\sigma_C = \frac{ne^2\tau_C}{m}$ Conducibilità secondo Drude.

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

$V = RI$ Legge di Ohm

$W = VI$ Effetto Joule

$Q = CV$ Capacità

$\tau = RC$ Tempo di scarica Condensatore su resistenza

$U_E = CV^2/2$ Energia condensatore

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

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

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

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

$\Phi_{S,chiusa}(\vec{E}) = \int_{S,chiusa}\vec{E}\cdot\hat{n}dS = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$ Teorema di Gauss

$\oint \vec{E}\cdot d\vec{l} = 0$ Circuitazione campo elettrico (statico)

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

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

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

$\vec{\tau} = \vec{p}_M \times \vec{B}$ Momento delle forze su spira

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

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

$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{concat}$ Teor. Ampere (statico).

$\int \xi^n d\xi = \frac{\xi^{n+1}}{n+1}$ (per $n \neq -1$) Integrali

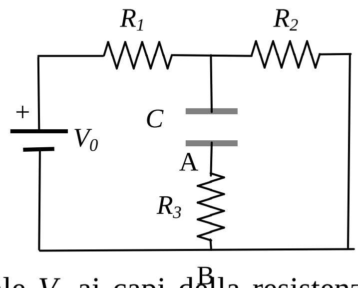
$\int \frac{1}{\xi}d\xi = \ln(\xi)$

Corso di Laurea STC Chim Curr Appl – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 22/5/2007

Nome e cognome: …………………………………………………….   Matricola: ……………

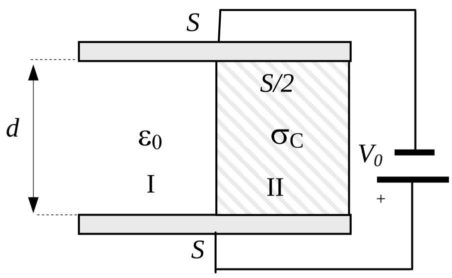
Siete invitati a riportare i risultati, sia letterali che numerici, se richiesti, in questo foglio; allegate "brutte copie" o altri documenti che ritenete utili. ***Le risposte non adeguatamente giustificate non saranno prese in considerazione***

1. Un circuito elettrico è costituito da tre resistori (R_1 = 100 ohm, R_2 = 400 ohm, R_3 = 600 ohm) ed un condensatore (C = 1.00 μF) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 10.0 V.



   a) Quanto vale la corrente I erogata dal generatore in condizioni stazionarie?
   I = ………………………………… = ………… mA
   b) Quanto vale, in condizioni stazionarie, la differenza di potenziale V_3 ai capi della resistenza R_3 (cioè tra i punti A e B di figura)?
   V_3 = ………………………………… = ... V
   c) Supponete che, ad un dato istante, il generatore venga scollegato dal circuito; quanto vale il tempo caratteristico di scarica τ del condensatore?
   τ = ………………………………… = ... s

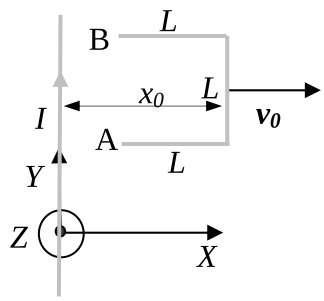
2. Un condensatore ad armature piane parallele è costituito da due piastre conduttrici di sezione S = 100 cm^2 poste una di fronte all'altra ad una distanza relativa d = 1.0 cm. Le due lastre sono collegate ad un generatore ideale di differenza di potenziale continua V_0 = 10 V. [Supponete nell'intero esercizio di poter trascurare gli "effetti ai bordi"]
   a) Quanto vale la carica Q che si trova sull'armatura collegata al polo positivo del generatore? [Usate il valore $\varepsilon_0 = 8.8\times10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto, il "mezzo" che riempe le armature]
   Q = …………………………….. = ... C
   b) Un blocchetto di materiale **debolmente conduttore** (conducibilità σ_C = 1.0×10^3 $(\text{ohm m})^{-1}$) viene inserito nel condensatore nel modo indicato in figura: il blocchetto ha superficie di base $S'=S/2$ ed altezza d, per cui esso riempie la metà dello spazio compreso tra le armature ed è **a contatto** con esse. Qual è la capacità C' del sistema così ottenuto? [Suggerimento: osservate "come è fatto" il condensatore risultante...]
   C' = …………………………….. = ... pF



Disegno non in scala!

   c) Quanto valgono, in modulo, i campi elettrici tra le armature, E_I ed E_{II}, rispettivamente nel vuoto e nel conduttore? [Ricordate che potete trascurare gli "effetti ai bordi"]
   E_I = …………………………….. = ... N/C
   E_{II} = …………………………….. = ... N/C

3. Un **lungo** filo elettrico, fisso nello spazio e disposto lungo l'asse Y di un sistema di riferimento, è percorso da una corrente costante I = 50 A. Ad un dato istante un pezzo di filo elettrico **sottile** di materiale conduttore, ripiegato ad "U" come rappresentato in figura (la lunghezza di tutti e tre i suoi lati è L = 10 cm) si trova sul piano XY in modo tale che il lato parallelo ad Y è ad una distanza x_0 = 20 cm dal filo (vedi figura). Il filo ripiegato ad "U" trasla, per effetto di un operatore esterno, nel verso positivo dell'asse X con una velocità che vale, nell'istante considerato, v_0 = 10 m/s.



a) Quanto vale la differenza di potenziale $\Delta V = V_B$-V_A tra i capi B ed A del filo (indicati in figura)? [Usate il valore $\mu_0 = 4\pi x10^{-7}$ T m/A per la permeabilità magnetica del vuoto, che è il "mezzo" in cui si muove il filo ripiegato ad "U"]
ΔV = ... = ... V.

b) Supponendo che l'operatore mantenga il filo piegato ad "U" in movimento a velocità **costante,** quanto vale la potenza *W(t)* che l'operatore esterno deve applicare? [Supponete trascurabile la massa del filo, e ponete la sua resistenza pari a *R* =10 ohm. Attenti: la soluzione non è semplice e la risposta è in funzione del tempo *t*, per cui non dovete dare una risposta numerica! Considerate come istante iniziale t_0=0 quello della domanda precedente. Non serve usare la legge di Faraday!]
W(t) = ...

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, 22/5/2007 Firma:

FOGLIETTO

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

$\vec{j} = \sigma_C \vec{E} = \frac{1}{\rho_C \vec{E}}$ Dens.corr.in conduttore.

$\sigma_C = \frac{ne^2\tau_C}{m}$ Conducibilità secondo Drude.

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

$V = RI$ Legge di Ohm

$W = VI$ Effetto Joule

$Q = CV$ Capacità

$\tau = RC$ Tempo di scarica Condensatore su resistenza

$U_E = CV^2/2$ Energia condensatore

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

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

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

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

$\Phi_{S,chiusa}(\vec{E}) = \int_{S,chiusa} \vec{E} \cdot \hat{n} dS = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$ Teorema di Gauss

$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$ Circuitazione campo elettrico (statico)

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

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

$\vec{p}_M = SI\hat{n}$ Momento dipolo magnetico per spira di superficie *S* e corrente *I*

$\vec{\tau} = \vec{p}_M \times \vec{B}$ Momento delle forze su spira

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

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

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{concat}$ Teor. Ampere (statico).

Integrali

$\int \xi^n d\xi = \frac{\xi^{n+1}}{n+1}$ (per $n \neq -1$)

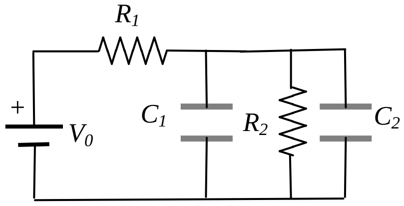
$\int \frac{1}{\xi} d\xi = \ln(\xi)$

Corso di Laurea STC Chim Curr Appl – PROVA DI VERIFICA n. 2 - 22/5/2007

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 ohm, R_2 = 400 ohm e due condensatori (C_1 = 1.00 μF, C_2 = 2.00 μF) collegati come in figura ad un generatore ideale di differenza di potenziale V_0 = 10.0 V.

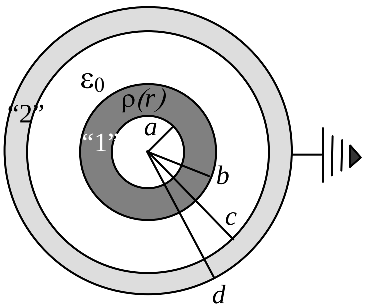


   a) Quanto vale la corrente I erogata dal generatore in condizioni stazionarie?
   I = …………………………………… = ………… mA

   b) Quanto vale l'"energia elettrostatica" U_E totale accumulata nei due condensatori in condizioni stazionarie?
   U_E = …………………………………… = ... J

   c) Ad un dato istante il generatore viene scollegato dal circuito: quanto vale il tempo caratteristico di scarica τ dei due condensatori?
   τ = …………………………………… = ... s

2. Un guscio cilindrico (detto "1") di raggio interno a = 10 cm, raggio esterno b = 20 cm ed altezza h = 2.0 m ($h>>a,b$) porta al suo interno una densità di carica volumica **disomogenea** che dipende solo dalla distanza r dal centro secondo la legge $\rho(r) = \rho_0 b^2/r^2$, con ρ_0 = $1.0\text{x}10^{-5}$ C/m^3. Un secondo guscio, detto "2", fatto di **materiale conduttore**, ha raggio interno c = 40 cm, raggio esterno d = 50 cm, altezza h = 2.0 m $(h>>c,d)$ ed è **collegato a terra**. Il guscio "2" circonda il guscio "1" essendo coassiale ad esso, come rappresentato schematicamente in figura. [Considerate nulli gli "effetti ai bordi" dato che i gusci sono "molto più alti che larghi"]

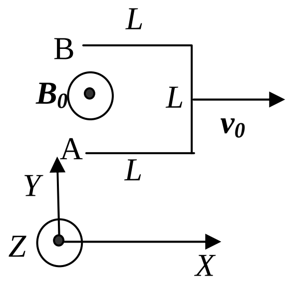


   a) Quanto vale la carica Q portata dal guscio "1" al suo interno? [Sfruttate in modo opportuno la simmetria cilindrica del problema! Può farvi comodo sapere che $ln2$ ~ 0.69]
   Q = …………………………….. ~ C

   b) Quanto valgono le cariche Q_c e Q_d che, all'equilibrio, si trovano sulle superfici interna ($r=c$) ed esterna ($r=d$) del guscio "2"? [Ricordate di trascurare gli effetti ai bordi, che in pratica significa porre campo nullo all'esterno del sistema!]
   Q_c = …………………………….. ~ C
   Q_d = …………………………….. = ... C

   c) A quale **potenziale elettrico** V_b si trova la superficie esterna del guscio "1", cioè la superficie cilindrica di raggio $r=b$? [Ricordate la relazione tra differenza di potenziale e potenziale, e che, per convenzione, la terra ha potenziale nullo (V_{TERRA}=0); usate il valore $\varepsilon_0 = 8.8\text{x}10^{-12}$ F/m per la costante dielettrica del vuoto, che è il "mezzo" che si trova fra i due gusci]
   V_b = …………………………….. = ... V

3. Un pezzo di filo elettrico **sottile** di materiale conduttore è ripiegato ad "U" come rappresentato in figura; la lunghezza di tutti e tre i suoi lati è L = 10 cm. Questo filo viene mosso da un operatore esterno in modo da avere una velocità **costante** di modulo v_0 = 10 m/s diretta nel verso positivo dell'asse X del sistema di figura; in tutto lo spazio in cui si muove il filo insiste un campo magnetico **uniforme e costante** di modulo $B_0 = 1.0\text{x}10^{-2}$ T diretto nel verso



positivo dell'asse *Z*. Supponete che il movimento del filo abbia avuto inizio molto prima di quando si compiono le osservazioni di questo esercizio, cioè che il conduttore si trovi in condizioni di equilibrio.

a) Quanto vale la differenza di potenziale $\Delta V = V_B - V_A$ tra i capi B ed A del filo (indicati in figura)?
   ΔV = ... = ... V.

b) Supponendo che il filo abbia massa **trascurabile** e resistenza elettrica R = 10 ohm, quanto vale la potenza W che l'operatore esterno deve applicare al filo per muoverlo a velocità $\vec{v}_0$? [Attenti: considerate una situazione **stazionaria**, cioè di **equilibrio**!]
   W = ... = ... W.

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, 22/5/2007 Firma:

FOGLIETTO

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

$\vec{j} = \sigma_C \vec{E} = \frac{1}{\rho_C}\vec{E}$ Dens.corr.in conduttore.

$\sigma_C = \frac{ne^2\tau_C}{m}$ Conducibilità secondo Drude.

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

$V = RI$ Legge di Ohm

$W = VI$ Effetto Joule

$Q = CV$ Capacità

$\tau = RC$ Tempo di scarica Condensatore su resistenza

$U_E = CV^2/2$ Energia condensatore

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

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

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

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

$\Phi_{S,chiusa}(\vec{E}) = \int_{S,chiusa}\vec{E}\cdot\hat{n}dS = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0}$ Teorema di Gauss

$\oint \vec{E}\cdot d\vec{l} = 0$ Circuitazione campo elettrico (statico)

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

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

$\vec{p}_M = SI\hat{n}$ Momento dipolo magnetico per spira di superficie *S* e corrente *I*

$\vec{\tau} = \vec{p}_M \times \vec{B}$ Momento delle forze su spira

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

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

$\oint \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{concat}$ Teor. Ampere (statico).

$\int \xi^n d\xi = \frac{\xi^{n+1}}{n+1}$ (per $n \neq -1$) Integrali

$\int \frac{1}{\xi}d\xi = \ln(\xi)$