

## Coordinate

Esercitatore: Stefano Argirò

stefano.argiro@unito.it

tel 011670-7372

Ricevimento: su appuntamento tramite e-mail

<http://www.to.infn.it/~argiro>

### 1 Esercitazioni di Fisica - Vettori

1. Dato un sistema di riferimento cartesiano  $(x, y)$ , sia  $|\mathbf{a}| = 5$  il modulo del vettore  $\mathbf{a}$  e sia  $\phi = 95^\circ$  l'angolo formato tra l'asse  $x$  positivo e il vettore. Si determinino le componenti del vettore. [ $a_x = -0.436, a_y = 4.980$ ]
2. Dato un sistema di riferimento cartesiano  $(x, y)$ , siano dati i seguenti vettori :  $\mathbf{a}=5\mathbf{i}+7\mathbf{j}$  e  $\mathbf{b}=8\mathbf{i}+3\mathbf{j}$ . Si calcoli: 1) il modulo dei vettori  $\mathbf{a}$  e  $\mathbf{b}$ ; 2) il modulo del vettore  $\mathbf{a} + \mathbf{b}$  e l'angolo tra l'asse  $x$  positivo e il vettore ottenuto; 3) il modulo del vettore  $\mathbf{a} - \mathbf{b}$  e l'angolo tra l'asse  $x$  positivo e il vettore ottenuto; 4) il modulo del vettore  $\mathbf{b} - \mathbf{a}$  e l'angolo tra l'asse  $x$  positivo e il vettore ottenuto.[1) 8.60, 8.54 2) 16.4, 37.56° 3) 5, 127° 4) 5, -53°]
3. Il tesoro si trovi a 5 passi N dall'albero, 3 passi E, 4 passi SE. Quanto dista il tesoro dall'albero ? (1 passo = 0.750 m) [4.66m]
4. Una forza  $\vec{F}_1$  spinge un oggetto in direzione nord con intensità 20N. Una seconda forza  $\vec{F}_2$  spinge in direzione sud-est con intensità 14.14N. Qual è la forza risultante sull'oggetto ? [ $\vec{F} = 10\vec{i} - 10\vec{j}$ ]
5. Un nuotatore vuole attraversare un fiume che scorre con velocità  $v_f = 2$  m/sec. Si supponga che il nuotatore nuoti con velocità  $v_n = 1.5$  m/s perpendicolarmente al fiume . Si calcoli l'angolo tra la direzione del fiume e la traiettoria effettiva del nuotatore. (Si consideri un sistema di riferimento cartesiano  $(x, y)$  in cui il nuotatore all'istante iniziale occupi l'origine e il fiume scorra lungo l'asse delle  $x$  positivo). Se il fiume è largo 85m, che distanza percorre in tutto il nuotatore per arrivare sull'altra riva ? Di quanto si è spostato lungo l'asse  $x$  ? [36.86°, 141.7m, 113.37m]
6. Un conducente procede per 10 km verso est e poi svolta a sinistra con un angolo di  $60^\circ$  per procedere per altri 20km. Qual è il vettore spostamento che specifica la posizione finale ? [R=26.5 km,  $\theta=40.9^\circ$ ]

## 2 Esercitazioni di Fisica - Legge di Coulomb

1. Si considerino quattro cariche,  $q_A = 2.0 \times 10^{-7} C$ ,  $q_B = -q_A$ ,  $q_C = -q_A/2$  e  $q_D = q_A/2$ , disposte rispettivamente nei seguenti punti di un piano cartesiano  $(x, y)$ :  $A = (0, 0)$ ,  $B = (5, 0)$ ,  $C = (5, 5)$  e  $D = (0, 5)$ , dove le coordinate sono espresse tutte in cm. Si calcoli il modulo, la direzione e il verso della forza risultante sulla carica che si trova nell'origine. [0.438N,  $24.6^\circ$ ]
2. In un sistema di riferimento cartesiano tre cariche sono allineate lungo l'asse delle  $x$ . La distanza tra la prima e la seconda carica è  $d = 10$  cm mentre tra la seconda e la terza è  $l = 14$  cm. Sia  $q_1 = 6 \times 10^{-6} C$ . Determinare la seconda carica  $q_2$  in modo che la risultante delle forze agenti sulla terza carica  $q_3$  sia nulla. [ $2\mu C$ ]
3. Una carica positiva  $q_1 = 8$  nC è nell'origine e una seconda carica positiva  $q_2 = 12$  nC giace sull'asse delle  $x$  in  $a = 4$  m. Si trovi il vettore campo elettrico risultante sia nel punto  $P_1$  giacente sull'asse  $x$  in  $x_1 = 700$  cm, sia nel punto  $P_2$  giacente sull'asse  $x$  in  $x_2 = 3$  m.
4. Due cariche uguali  $q_A = q_B = 5 \times 10^{-5} C$ , entrambe positive, sono poste ai vertici A e B di un triangolo isoscele. Siano gli angoli alla base del triangolo di  $30^\circ$  e sia nota la distanza  $AC = 5$  cm. Si determini dove deve essere posizionata una terza carica  $q = 2q_A$  per far sì che il campo elettrico in C sia nullo. [0.07m]
5. Tre particelle con carica uguale  $q = 5.8$  nC si trovano in tre vertici di un quadrato di lato  $l = 15$  cm. Calcolare, in coordinate cartesiane ortogonali, il campo elettrico nel centro del quadrato e nel vertice libero del quadrato (punto V). [ $4.44 \times 10^3$  N/C]
6. Un semplice elettrometro è costituito da due sfere di massa 10 g appese ciascuna ad un filo lungo 10 cm. I due fili hanno l'altra estremo coincidente. Una carica ignota uguale viene posta sulle sfere, e i due fili raggiungono l'equilibrio quando l'angolo tra di essi vale  $30^\circ$ . Calcolare il valore della carica. [ $2.53 \times 10^{-7} C$ ]
7. Si consideri un sistema di riferimento cartesiano  $(x, y)$ . Nel punto di coordinate  $A=(1, 0)$  cm si trova una carica  $q_A = 3\mu C$ . Nel punto  $B=(5, 0)$  cm si trova una carica  $q_B$ . In  $C=(2, 0)$  cm il campo elettrico totale è nullo. Si calcoli la carica  $q_B$  [ $q = 27 \mu C$ ]
8. Si consideri un sistema di assi cartesiani  $(x, y)$  e si mettano due cariche uguali di  $q_1 = q_2 = 1$  nC nei punti di coordinate  $(2,0)$  e  $(-2,0)$ . (Le coordinate sono date in cm.)
  - (a) Si calcoli la forza (modulo, direzione e verso) che agisce sulla carica  $q_3 = 4$ nC posta nel punto A di coordinate  $(0,4)$ . [ $3.2 \times 10^{-5} N$ ]
  - (b) Si calcoli la forza (modulo, direzione e verso) che agisce sulla stessa carica  $q_3$  se questa viene posta nel punto B di coordinate  $(0,0)$ . [0]
  - (c) Si cambi segno alle cariche  $q_1$  e  $q_2$  e si ricalcoli la forza (modulo, direzione e verso) per i entrambi i primi due casi. [ $-3.2 \times 10^{-5} N, 0$ ]

### 3 Esercitazioni di Fisica - Potenziale Elettrico

1. Quanto vale il potenziale elettrico alla distanza  $r = 0.529 \times 10^{-10}$  m da un protone? ( $q_p = 1.6 \times 10^{-19} C$ ) [27V]. Qual è la differenza di potenziale tra un punto a distanza  $r$  e un punto a distanza  $2r$ ? [13.5V]
2. Due cariche puntiformi uguali di valore 5 nC sono disposte sull'asse x, una nell'origine e l'altra nel punto  $x = 8$  cm. Si trovi il potenziale e il campo elettrico nel punto P1 di coordinate (4, 0) cm e nel punto P2 di coordinate (0, 6) cm. [2250V, 1200V]
3. Tre particelle con carica uguale  $q=5.8$  nC si trovano ai vertici di un quadrato di lato  $l = 15$  cm.
  - (a) Calcolare il campo elettrico nel centro del quadrato e nel vertice libero del quadrato. [246 N/C, 738.2 N/C]
  - (b) Calcolare il lavoro fatto per spostare una carica  $q=1.2$  nC dal centro del quadrato al vertice libero. [640  $\times 10^{-9} J$ ]
4. Si consideri un triangolo isoscele di base  $AB=2$  cm e di lato  $AC = BC = 4$  cm. Ai vertici del triangolo sono poste le seguenti cariche  $q_A=-7 \mu C$ ,  $q_B =-7 \mu C$  e  $q_C =7 \mu C$ . Si calcoli il potenziale elettrico e il campo elettrico nel punto P situato al centro della base del triangolo. [-10.9  $\times 10^6$  V, -42  $\times 10^6$  N/C  $\vec{u}_x$ ]
5. Tra due armature parallele, cariche di segno opposto, esiste un campo elettrico uniforme. Un elettrone in quiete viene lasciato libero sulla superficie dell'armatura negativa; dopo un tempo  $t=1.5 \times 10^{-8}$  s l'elettrone colpisce quella opposta, distante 2 cm. ( $m_e = 9.11 \times 10^{-31} Kg$ ,  $e^- = -1.6 \times 10^{-19} C$ ). Calcolare:
  - (a) la velocità con cui l'elettrone colpisce l'armatura [2.6  $\times 10^6 m/s$ ]
  - (b) l'intensità del campo elettrico [1.48  $\times 10^5 N/C$ ]
  - (c) l'accelerazione dell'elettrone [1.76  $\times 10^{14} m/s^2$ ]
6. Sia dato un sistema di riferimento cartesiano (x, y). Un elettrone si muove lungo l'asse positivo delle x con velocità  $v_0 = 5 \times 10^6$  m/s ed entra in un campo elettrico uniforme  $E=10^3 \vec{u}_x$  N/C.
  - (a) Quale è la distanza percorsa dall'elettrone prima di invertire il suo moto? [71 mm]
  - (b) Quanto tempo è trascorso dal momento in cui l'elettrone entra nel campo elettrico? [28.47 ns]
7. Due piastre conduttrici piane sono poste a distanza  $d=10$  cm una dall'altra ed i punti B e C siano posti uno su una piastra, l'altro sull'altra. Calcolare il campo elettrico che si instaura se tra le piastre viene generata una differenza di potenziale  $V_C - V_B = 120$  V. Sia A il punto intermedio fra B e C. Calcolare la differenza di potenziale  $V_A - V_B$  e  $V_A - V_C$ . [1200 V/m, 60V, -60V]

8. In un condensatore piano con distanza  $d = 1$  cm fra le armature di area  $S = 100$   $cm^2$  viene applicata una differenza di potenziale di 100 V fra le armature. Si calcoli:
- (a) la capacità del condensatore [8.8 pF]
  - (b) la carica localizzata sulle armature del condensatore [ $8.8 \times 10^{-10}$ ]
  - (c) l'intensità del campo elettrico fra le armature del condensatore [ $10^4$  V/m].
  - (d) l'energia elettrostatica del condensatore [ $44 \times 10^{-9}$  J]

#### 4 Esercitazioni di Fisica - Condensatori, Resistenze, Circuiti

1. In figura 1 trovare la capacità equivalente se i condensatori valgono  $18 \mu F$ . [ $5.14 \mu F$ ]. Se  $V=100V$ , trovare l'energia elettrostatica accumulata dal sistema e la carica totale [ $25.7 \text{ mJ}$ ,  $514 \mu C$ ]
2. Trovare la capacità equivalente al circuito di figura 2 e la carica su ogni condensatore, se  $V_{ab} = 300V$ . [ $1.34 \mu F, Q_1 = 165 \mu C, Q_2 = Q_5 = 237 \mu C, Q_3 = Q_7 = 402 \mu C$ ]. Trovare l'energia elettrostatica immagazzinata dal sistema.
3. Le capacità in figura 3 valgono  $C_A = 5.4 \mu F, 4.3 \mu F, 3.2 \mu F, 2.1 \mu F$ . La batteria fornisce  $3000V$ , qual è la differenza di potenziale ai capi di ciascun condensatore ? [ $V_A = 850V, V_B = 720V, V_C = 143V$ ]
4. Due resistenze sono collegate in parallelo. Una delle due vale il doppio dell'altra, la più piccola vale  $150 \Omega$ . Calcolare la resistenza equivalente. [ $100 \Omega$ ]
5. I resistori in figura 4 sono sottoposti a  $V_{AB} = 16V$ . Calcolare la corrente in ogni resistore (valori in Ohm).
6. Nel circuito di figura 5  $V_{AB}=12V$ . Qual è la resistenza equivalente tra i punti A e B ? Il potenziale ai capi della resistenza da  $75 \Omega$  ? La corrente che scorre sulla resistenza da  $33 \Omega$  ? [ $91.4 \Omega, 4.38V, 0.131A$ ]. Qual è la potenza dissipata dal sistema ?

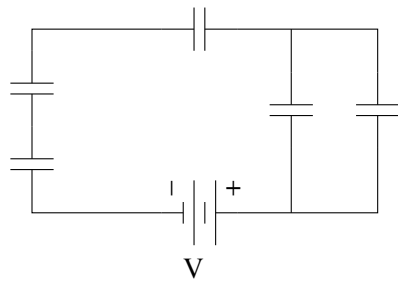


Figura 1

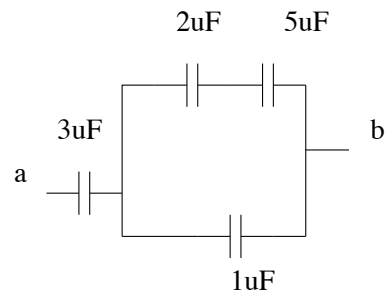


Figura 2

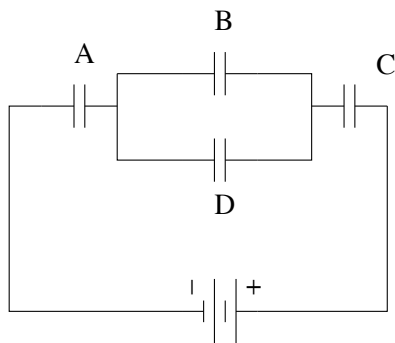


Figura 3

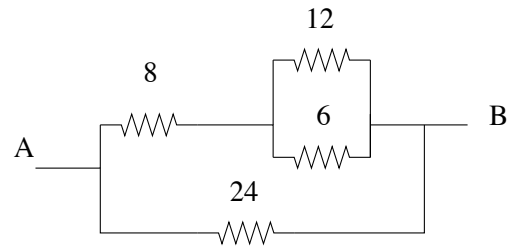


Figura 4

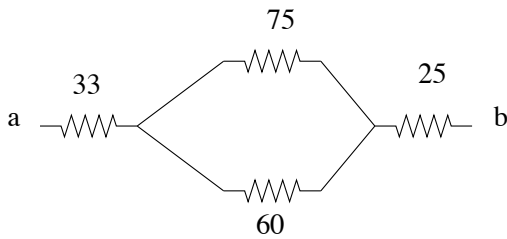


Figura 5

## 5 Esercitazioni di Fisica - Campo magnetico, legge di Faraday

1. In un sistema di riferimento cartesiano  $(x, y, z)$  un protone di energia cinetica  $E_c = 8 \times 10^{-13}$  J si muove perpendicolarmente al piano  $(x, y)$  nel verso dell'asse  $z$  positivo. Nella stessa regione è presente un campo magnetico di modulo  $B = 1.5$  T il cui verso è quello dell'asse  $y$  positivo. Si calcoli la forza che agisce sul protone. ( $m_p = 1.7 \times 10^{-27}$  Kg,  $q_p = 1.6 \times 10^{-19}$  C) [ $7.36 \times 10^{-12}$  N]
2. In seguito all'azione di un campo magnetico di modulo  $B=0.4$  T, un protone si muove su una circonferenza di raggio  $r = 21$  cm. Si trovi il periodo del moto e il modulo della velocità del protone. [1.7ns,  $7.9 \times 10^6$  m/s]
3. Quattro fili rettilinei e paralleli percorsi dalla stessa corrente  $i = 5$  A passano per i quattro vertici di un quadrato di lato pari a 2 dm (vedi figura). Si calcoli l'intensità, la direzione e il verso del campo magnetico nel punto P posto al centro del quadrato. Quale dovrebbe essere il verso di percorrenza delle correnti affinché il campo magnetico sia nullo in P ? ( $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Tm/A) [ $10^{-5}$  T]

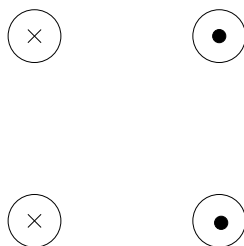


Figura 1:

4. Due fili rettilinei paralleli all'asse  $y$ , percorsi da corrente  $i_1 = 2$  A e  $i_2 = 3$  A, sono posti ad una distanza  $R=1$  cm. Un elettrone si muove sul piano individuato dai fili con velocità  $v = 10^6$  m/s e si trova inizialmente nel punto A, esterno ai due fili, a distanza  $b= 2$  cm dal filo percorso da corrente  $i_1$ . Calcolare la forza agente sull'elettrone. [ $6.4 \times 10^{-18}$  N]
5. Si consideri un solenoide ideale di lunghezza  $l=2$  cm e numero di spire per unità di lunghezza pari a  $n=140$  spire/cm. Il campo magnetico all'interno del solenoide risulta inizialmente essere pari a  $B = 0.1$  T. Si calcoli la corrente che circola nel solenoide. Dopo 3 secondi la corrente subisce una variazione, diminuendo linearmente di 0.2 Ampere al secondo per 2 secondi, per poi rimanere costante. Si calcoli il campo magnetico per  $t \geq 5$ . Si supponga di inserire una spira circolare all'interno del solenoide con asse coincidente con quello del solenoide. Il raggio della spira è  $r = 2$  mm. Si calcoli la forza elettromotrice indotta sulla spira nell'intervallo di tempo compreso tra 3 e 5 secondi. Sapendo che la spira ha resistenza pari a  $R= 2 \Omega$ , si calcoli la corrente indotta durante gli intervalli di tempo precedentemente specificati, indicandone il verso rispetto alla corrente nel solenoide.  $R. I = 5.7$  A;  $B = 0.09$  T;  $\epsilon = 6.28 \times 10^{-8}$  V;  $I = 0.314 \times 10^{-7}$  A, concorde.

6. Un solenoide ideale formato da  $N = 50$  spire di superficie  $S = 50 \text{ cm}^2$  e resistenza complessiva  $R = 2.5 \Omega$  è posto tra i poli di un elettromagnete che genera un campo magnetico uniforme all'interno della spira, parallelo all'asse della spira. Il campo magnetico varia nel tempo diminuendo linearmente dal valore  $B = 5 \text{ T}$  (tempo  $t = 0$  secondi) al valore  $B = 2 \text{ T}$  nel tempo  $t = 3$  secondi. Si calcoli il flusso del campo magnetico attraverso il solenoide al tempo iniziale e al tempo finale. Calcolare la forza elettromotrice indotta nel solenoide, la corrente e la carica che fluisce nel solenoide durante il tempo  $t$ . R:  $\phi_i = 1.25 \text{ Wb}$ ,  $\phi_f = 0.5 \text{ Wb}$ ,  $\epsilon_i = 0.25 \text{ V}$ ,  $I_i = 0.1 \text{ A}$ ,  $q = 0.3 \text{ C}$ .
7. In un sistema di riferimento cartesiano  $(x, y, z)$ , un magnete produce un campo magnetico uniforme pari a  $\mathbf{B} = 1.6 \times 10^{-2} \mathbf{i} \text{ T}$ . All'interno di questo campo magnetico viene posto un solenoide ideale, lungo il semiasse positivo delle  $x$ . Tale solenoide, di diametro  $d = 20 \text{ mm}$  e numero complessivo di spire pari a 100, non viene inizialmente percorso da corrente. Successivamente il campo magnetico viene ridotto linearmente e diventa nullo dopo 20 s. Sapendo che la resistenza complessiva del solenoide è pari a  $5 \mu\Omega$ , si calcoli l'intensità della corrente. Si supponga di posizionarsi nell'origine del sistema di riferimento; guardando il solenoide, si specifichi se la corrente circola in senso orario o antiorario. Si ricalcoli l'intensità della corrente supponendo ora che l'asse del solenoide formi un angolo di  $30^\circ$  con il campo magnetico iniziale. R.  $I = 5 \text{ A}$ , orario,  $I = 4.35 \text{ A}$
8. Si consideri un solenoide ideale di lunghezza  $l = 3 \text{ cm}$  e numero di spire  $N = 240$ . Il campo magnetico all'interno del solenoide risulta inizialmente essere pari a  $B = 2 \text{ mT}$ . Si calcoli la corrente che circola nel solenoide. La corrente subisce poi una variazione, aumentando linearmente di 0.5 Ampere al secondo per 4 secondi, per poi ritornare al valore di partenza in un tempo pari a 6 secondi. Si calcoli il campo magnetico a  $t = 4$  secondi e  $t = 10$  secondi. Si faccia il grafico dell'andamento del campo magnetico nel tempo. Si supponga di inserire una spira circolare all'interno del solenoide con asse coincidente con quello del solenoide. Il raggio della spira è  $r = 2 \text{ mm}$ . Si calcoli la forza elettromotrice indotta sulla spira negli intervalli di tempo compresi tra 0 e 4 secondi e tra 4 e 10 secondi. Sapendo che la spira ha resistenza pari a  $R = 2 \Omega$ , si calcoli la corrente indotta durante gli intervalli di tempo precedentemente specificati, indicandone il verso rispetto alla corrente nel solenoide. R.  $I = 0.2 \text{ A}$ ;  $B_4 = 0.022 \text{ T}$ ;  $B_{10} = 2 \text{ mT}$ ;  $\epsilon_1 = -6.25 \times 10^{-8} \text{ V}$ ;  $\epsilon_2 = 4.1710^{-8} \text{ V}$ ;  $I = 3.1 \times 10^{-8} \text{ A}$ , discorde;  $I = 2.1 \times 10^{-8} \text{ A}$ , concorde



## 6 Esercitazioni di Fisica - Circuiti con induttanze e condensatori

1. Dato il circuito in figura 1, dove  $R_1 = 6\Omega$ ,  $R_2 = 3\Omega$ ,  $R_3 = 2\Omega$ ,  $V=12\text{ V}$ , calcolare : a) la corrente su ogni resistenza nell'istante della chiusura di T, b) la corrente su ogni resistenza a  $t=\infty$  (7 Luglio 2000)
2. Dato il circuito in figura 2, calcolare : a) il  $\tau$  del circuito, b) la corrente a  $t=0$ , c) la corrente a  $t \gg \tau$ , d) la caduta ai capi di  $L1$  e  $L2$  a  $t=0$ , e) la caduta ai capi di  $R1$  e  $R2$  per  $t \gg \tau$  (19 Luglio 2000)
3. nel circuito in figura 3,  $R1=R2=R3=7.3 \times 10^5\Omega$ ,  $V=1200\text{V}$ ,  $C=6.5 \mu\text{F}$ . Calcolare le correnti nelle resistenze a  $t=0$  e  $t=\infty$ .

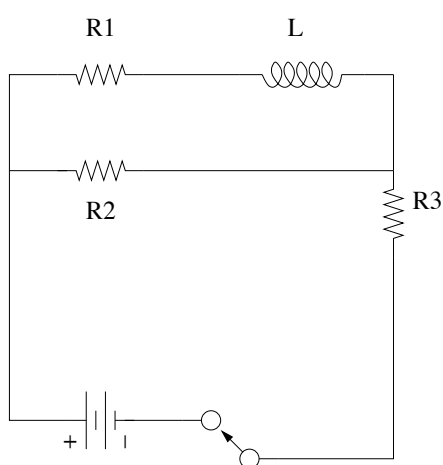


Figura 1

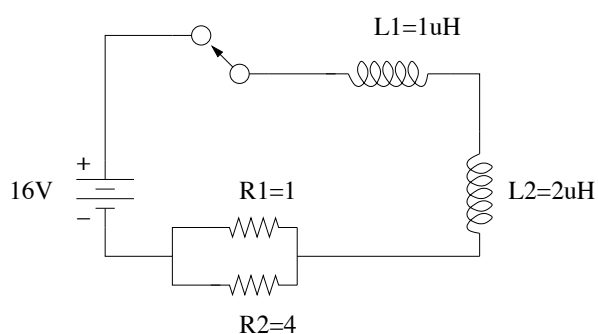


Figura 2

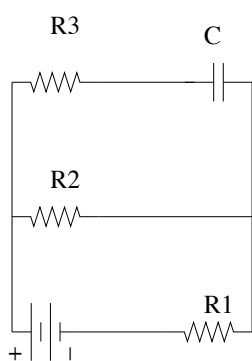
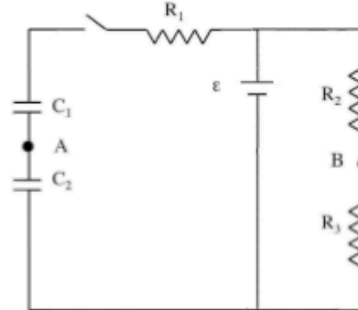


Figura 3

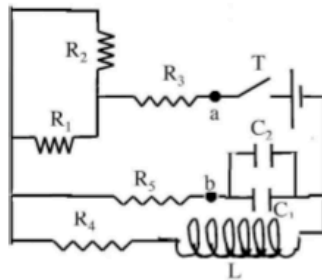
### Esercizio n. 2

Nel circuito in figura ( $R_1=2\ \Omega$ ,  $R_2=4\ \Omega$ ,  $R_3=1\ \Omega$ ,  $R_4=2\ \Omega$ ,  $\varepsilon=1\ V$ ,  $C_1=2\ \mu F$ ,  $C_2=5\ \mu F$ ) calcolare, per  $t=0$  (istante di chiusura dell'interruttore), la corrente in  $R_1$ . Raggiunta la stazionarietà, si determini la corrente in  $R_2$ , la carica su  $C_2$  e la differenza di potenziale  $V_A - V_B$ . **R.**  $I_1=0.5\ A$ ,  $I_2=0.2\ A$ ,  $q_2 = q_1 = 1.43 \cdot 10^{-6}\ C$ ,  $V_A - V_B = 0.086\ V$ .



### Esercizio n. 2

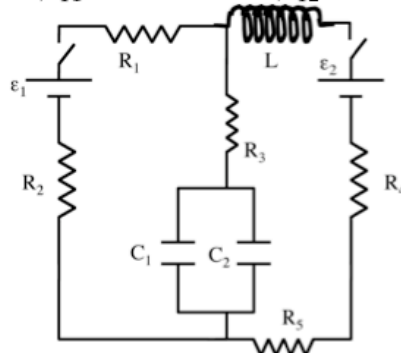
Nel circuito in figura sia  $\varepsilon=10\ V$ ,  $R_1=3\ \Omega$ ,  $R_2=6\ \Omega$ ,  $R_3 = R_4 = 2\ \Omega$ ,  $R_5=6\ \Omega$ ,  $C_1= 3\ \mu F$  e  $C_2= 1.5\ \mu F$ . Al tempo  $t=0$  si chiuda l'interruttore  $T$ . Determinare la corrente che circola nelle resistenze  $R_1$  e  $R_2$  a  $t=0$  e in condizioni di stazionarietà. Sempre in condizioni di stazionarietà, determinare: la differenza di potenziale  $V_a-V_b$  tra i punti  $a$  e  $b$  e l'energia accumulata su ciascun condensatore. **R.**  $I_1 = 0.667\ A$ ,  $I_2 = 0.333\ A$ ;  $I_1 = 1.111\ A$ ,  $I_2 = 0.556\ A$ ;  $E_1=1.667 \times 10^{-5}\ J$ ,  $E_2=0.833 \times 10^{-5}\ J$ ;  $V_a - V_b=6.667\ V$



### Esercizio n. 2

Si consideri il circuito in figura con le seguenti caratteristiche:  $R_1 = 1\ \Omega$ ,  $R_2 = 6\ \Omega$ ,  $R_3 = 3\ \Omega$ ,  $R_4 = 1\ \Omega$ ,  $R_5 = 4\ \Omega$ ,  $\varepsilon_1 = 3\ V$ ,  $\varepsilon_2 = 2\ V$ ,  $C_1= 2\ \mu F$ ,  $C_2= 4\ \mu F$ . Si supponga che all'istante iniziale entrambi gli interruttori vengano chiusi. Si calcoli al tempo  $t = 0$  la corrente in  $R_3$  e al tempo  $t = \infty$  la corrente in  $R_5$  e la carica accumulata su ciascun condensatore.

**R.**  $I_3=0.3\ A$ ;  $I_5=0.083\ A$ ;  $q_1 = 4.8 \cdot 10^{-6}\ C$ ;  $q_2 = 9.6 \cdot 10^{-6}\ C$



**A.A. 2003-2004**  
**CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA**  
**PROVA SCRITTA DI FISICA**  
**22/3/2004**

**1** – Considerare una carica puntiforme  $q=+3 \mu\text{C}$  posta nell'origine di un sistema di assi cartesiani e calcolare:

- a) la differenza di potenziale  $V_A - V_B$  tra i punti A e B, a distanza  $d=30 \text{ cm}$  dalla carica  $q$  (v. Fig.1);
- b) il lavoro per spostare una carica  $q'=+1 \mu\text{C}$  dal punto B all'infinito (spiegare il segno del lavoro).
- c) La carica  $q$  viene posta in un campo elettrico uniforme di modulo  $E=3 \cdot 10^5 \text{ V/m}$  diretto nel verso opposto a quello dell'asse  $x$  (perciò al campo generato dalla carica  $q$  si sovrappone il campo uniforme  $E$ ). Quanto vale il campo elettrico totale nei punti A e B (in modulo, direzione e verso)? E nel punto C?
- d) (Facoltativa) Se fosse presente solo il campo  $E$  (e non la carica  $q$ ), quanto varrebbe  $V_A - V_B$ ?  
 $(0; 0,09 \text{ J}; \mathbf{E}_A = -6 \cdot 10^5 \mathbf{i} \text{ V/m}; \mathbf{E}_B = 0; \mathbf{E}_C = (-3 \cdot 10^5 \mathbf{i} + 3 \cdot 10^5 \mathbf{j}) \text{ V/m}; -1,8 \cdot 10^5 \text{ V})$

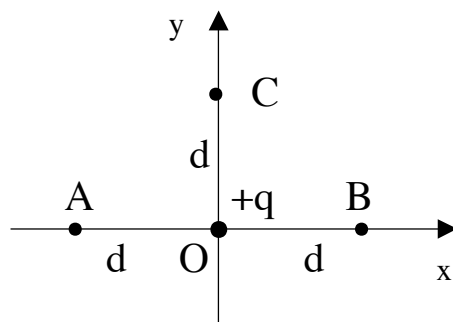


Fig. 1

**2** – Consideriamo inizialmente soltanto i fili A e B (rettilinei, paralleli, di lunghezza infinita) rappresentati in Fig.2, distanti  $r=10 \text{ cm}$  ed attraversati ciascuno da una corrente  $I=30 \text{ A}$ , di verso entrante nel foglio.

- a) Porre un protone sulla congiungente i due fili, a distanza  $x=4 \text{ cm}$  dal filo A, con velocità  $\mathbf{v} = 1 \mathbf{i} \text{ m/s}$ . Quanto vale la forza a cui esso è soggetto?

Ora consideriamo i quattro fili A, B, C e D disposti come in Fig.2, percorsi da correnti di uguale intensità  $I=30 \text{ A}$ , di verso entrante nel foglio.

- b) Calcolare la forza per unità di lunghezza che agisce su ciascun filo (in modulo, direzione e verso) [*suggerimento*: eseguire il calcolo della forza che agisce sul filo A e dire poi per simmetria che cosa succede per gli altri fili].
- c) I quattro fili generano nel centro del quadrato un campo magnetico. Quanto vale questo campo?  
 $(\mathbf{F} = 0,8 \cdot 10^{-23} \mathbf{k} \text{ N}; F_A = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ N}, \theta = 45^\circ; F_B = 3,8 \cdot 10^{-3}, \theta = 135^\circ; F_C = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ N}, \theta = 225^\circ; F_D = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ N}, \theta = 315^\circ; \mathbf{B} = 0)$

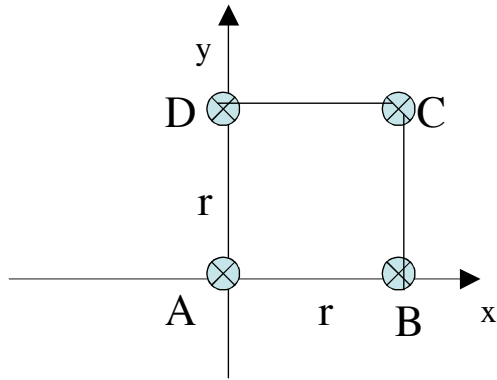


Fig. 2

**3** – Nel circuito rappresentato in Fig.3 ( $C=1 \text{ nF}$ ,  $R_1=R_2=4 \text{ } \Omega$ ,  $R_3=5 \text{ } \Omega$ ,  $R_4=3 \text{ } \Omega$ ,  $V=2 \text{ V}$ ), si chiuda l'interruttore nell'istante  $t=0$  e si calcolino le correnti che circolano in  $R_1$  ed  $R_2$  a  $t=0$  e alla stazionarieta' e la carica sulle armature del condensatore alla stazionarieta'.

( $I_1=I_2=0,1 \text{ A}$ ;  $I_1=0$ ,  $I_2= 0,16 \text{ A}$ ;  $q=0,6 \cdot 10^{-9}\text{C}$ )

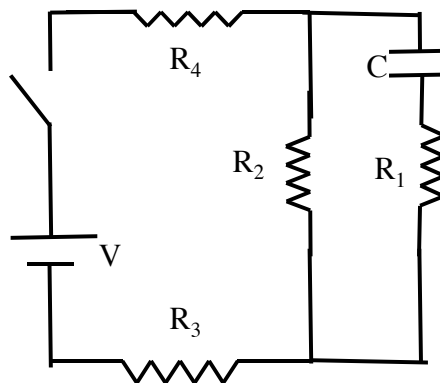


Fig. 3

## CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA

- Esame di FISICA - 9 Dicembre 2003

### Esercizio n. 1

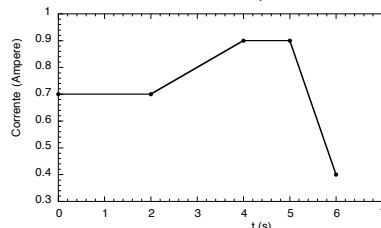
Tre cariche elettriche di ugual valore assoluto  $|q| = 10 \times 10^{-2} \mu C$  ma segno diverso sono poste ai vertici di un triangolo equilatero di lato  $a = 1 \text{ cm}$ . Sapendo che due delle tre cariche sono positive, si calcoli il campo elettrico (modulo, direzione e verso) nel punto  $P$  posto a metà tra le due cariche positive. Si calcoli la forza (modulo, direzione e verso) che agisce sul punto  $P$  se in esso viene messa una carica  $q_0 = -10^{-3} \text{ mC}$ .

**R:**  $\mathbf{E} = 12 \times 10^6 \mathbf{j} \text{ N/C}$ ,  $\mathbf{F} = -12 \mathbf{j} \text{ N}$

### Esercizio n. 2

Un solenoide ideale di lunghezza  $l = 40 \text{ cm}$ , con 100 spire/cm, è percorso da una corrente  $I$ . Se il campo magnetico generato all'interno del solenoide è  $B = 88 \times 10^{-4} \text{ T}$ , calcolare la corrente che circola nel solenoide.

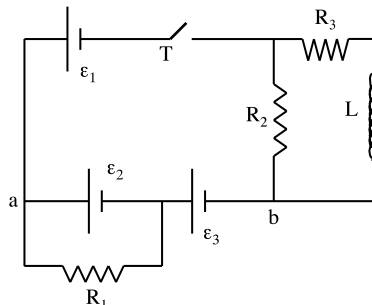
Ogni spira abbia raggio  $r = 2 \text{ cm}$ . La corrente subisce nel tempo le variazioni indicate in figura. Sapendo che il solenoide ha resistenza  $R = 4 \times 10^{-2} \Omega$ , calcolare la corrente indotta durante i diversi intervalli di tempo (intensità e verso rispetto alla corrente nel solenoide).



**R:**  $i = 0.7 \text{ A}$ ,  $i_1 = 0 \text{ A}$ ,  $i_2 = 0.2 \text{ A}$  discorde,  $i_3 = 0 \text{ A}$ ,  $i_4 = 0.8 \text{ A}$  concorde

### Esercizio n. 3

La figura mostra un circuito i cui elementi hanno i seguenti valori numerici:  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 50 \Omega$ ,  $R_3 = 25 \Omega$ ,  $\varepsilon_1 = 7 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 5 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_3 = 3 \text{ V}$ ,  $L = 1 \text{ H}$ . Si determini al tempo  $t = 0$  (istante di chiusura del tasto  $T$ ) e al tempo  $t = \infty$  (condizione di stazionarietà) la corrente in ciascun resistore e la differenza di potenziale tra  $a$  e  $b$ .



**R:** per  $t = 0$ :  $i_1 = 0.05 \text{ A}$ ,  $i_2 = 0.02 \text{ A}$ ,  $i_3 = 0 \text{ A}$ ,  $V_a - V_b = 8 \text{ V}$ ;  
 per  $t = \infty$ :  $i_1 = 0.05 \text{ A}$ ,  $i_2 = 0.02 \text{ A}$ ,  $i_3 = 0.04 \text{ A}$ ,  $V_a - V_b = 8 \text{ V}$

**COMPITO DI FISICA**  
**Appello del 30 giugno 2004**  
**Corso di laurea in Informatica**

**Problema 1** – Tre cariche, rispettivamente  $q_1 = -q$ ,  $q_2 = q$ ,  $q_3 = q$ , sono poste ai vertici di un triangolo isoscele di lato  $l = 5$  cm e base  $b = 8$  cm, come indicato in figura.

a) Assumendo  $q = 7 \mu\text{C}$ , calcolare il potenziale elettrico ed il campo elettrico al centro della base. ( $E = 7 \cdot 10^7 \text{ j N/C}$ ;  $V = 1.05 \cdot 10^6 \text{ V}$ )

Calcolare potenziale e campo nel caso in cui:

b) le tre cariche cambino di segno ( $E = -7 \cdot 10^7 \text{ j N/C}$ ;  $V = -1.05 \cdot 10^6 \text{ V}$ )

c) le tre cariche raddoppino il loro valore, rimanendo i segni quelli del punto iniziale ( $E = 1.4 \cdot 10^8 \text{ j N/C}$ ;  $V = 2.1 \cdot 10^6 \text{ V}$ )

d) le cariche rimangano quelle iniziali e le distanze  $l$  e  $b$  dimezzino ( $E = 2.8 \cdot 10^8 \text{ j N/C}$ ;  $V = 2.1 \cdot 10^6 \text{ V}$ )

**Problema 2** – Il circuito in figura è collegato al generatore già da ‘molto tempo’. Calcolare la tensione ai capi del condensatore e la carica sulle armature del condensatore ( $V = 6\text{V}$ ;  $q = 30 \text{ pC}$ )

La batteria viene scollegata. Calcolare la  $R_{\text{eq}}$  del circuito e la costante di tempo ( $R_{\text{eq}} = 3.6 \Omega$ ,  $\tau = 18\text{ps}$ )

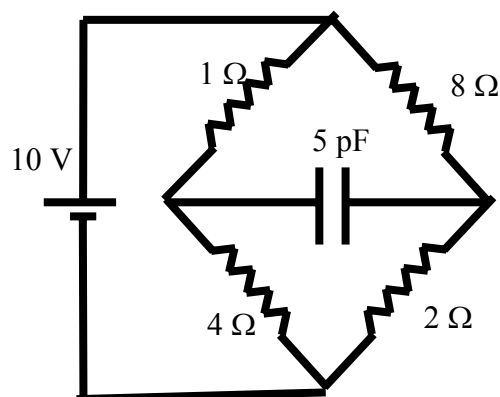
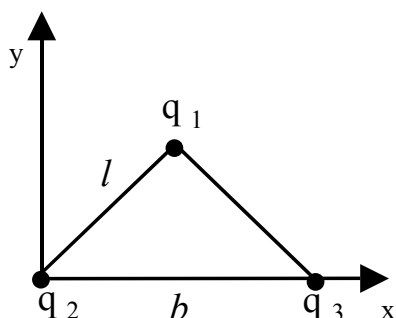
**Problema 3** – Una spira quadrata ( $20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ ) è posta in un campo magnetico uniforme di intensità  $B = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ .

a) Calcolare il flusso attraverso la spira quando il campo forma con la normale alla superficie della spira un angolo rispettivamente pari a:

- $\alpha_1 = 90^\circ$  ( $\phi = 0$ )
- $\alpha_2 = 60^\circ$  ( $\phi = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Wb}$ )
- $\alpha_3 = 0^\circ$  ( $\phi = 8 \cdot 10^{-7} \text{ Wb}$ )

b) Per i tre valori di  $\alpha$ , calcolare il flusso attraverso una bobina formata da 100 spire uguali a quella data nel punto precedente. ( $\phi = 0$ ;  $\phi = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$ ;  $\phi = 8 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$ )

c) La bobina ruota attorno ad un asse verticale a 1500 giri al minuto. Calcolare il valore massimo del flusso, il valore massimo della forza elettromotrice indotta e la forza elettromotrice indotta. ( $\phi = 8 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$ ,  $\varepsilon_M = 1.26 \cdot 10^{-2} \text{ V}$ ;  $\varepsilon = 1.26 \cdot 10^{-2} \text{ sen } 157t \text{ V}$ )



**COMPITO DI FISICA**  
Indirizzo STISI  
Appello del 22 marzo 2002

**Problema 1** – Due cariche  $q_1 = 4 \text{ mC}$  e  $q_2 = -6 \text{ mC}$  sono poste a distanza  $d = 7 \text{ mm}$ . Posta l'origine coincidente con la carica  $q_1$  e l'asse  $x$  lungo la retta congiungente due cariche, determinare i punti sulla retta in cui il potenziale è nullo.

Determinare il valore del campo elettrico in quei punti.

Indicato con  $A$  il punto, compreso fra le due cariche, in cui il potenziale è nullo, determinare il lavoro fatto per spostare un elettrone da  $x_A$  a  $2x_A$ .

$$[A = (2.8 \cdot 10^{-3} \text{ m}, 0); B = (-1.4 \cdot 10^{-3} \text{ m}, 0); \vec{E}_A = 7.6 \cdot 10^2 \frac{\text{V}}{\text{m}}; \vec{E}_B = -6.1 \cdot 10^{10} \frac{\text{V}}{\text{m}}; \\ W_{AC} = -5.14 \cdot 10^{-9} \text{ J}]$$

**Problema 2** – Si consideri il circuito in figura 1, con  $\mathcal{E}_1 = 50 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 0.3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 0.6 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 0.3 \text{ k}\Omega$ .

1. all'istante  $t = 0$  venga chiuso il tasto  $T$ . Calcolare la corrente che circola in  $R_2$ .
2. calcolare la potenza dissipata nella resistenza  $R_3$ .
3. calcolare, una volta raggiunta la stazionarietà, il valore di  $\mathcal{E}_2$  tale che la corrente misurata dall'amperometro sia nulla.
4. calcolare, sempre alla stazionarietà, il valore di  $\mathcal{E}_2$  tale che la potenza dissipata in  $R_2$  sia  $0.3 \text{ W}$  e calcolare la caduta di potenziale su  $R_1$ .

$$[I = 3.3 \cdot 10^{-2} \text{ A}; P_{R_3} = 7.4 \cdot 10^{-2} \text{ W}; \mathcal{E} = 9.9 \text{ V}; \mathcal{E} = 9.6 \text{ V}; V_{R_1} = 33.6 \text{ V}]$$

**Problema 3** – Due fili rettilinei percorsi da corrente  $I_1 = 2 \text{ A}$  e  $I_2 = 3 \text{ A}$  sono posti a distanza  $d = 1 \text{ cm}$ . Un elettrone si muove nel piano individuato dai fili, con velocità  $v = 10^6 \text{ m/s}$  parallela ai fili stessi, come indicato in figura 2, e si trova inizialmente in  $A$ , a distanza  $b = 2 \text{ cm}$  dal filo percorso da corrente  $I_1$ .

1. calcolare la forza agente sull'elettrone  $[F = 6.4 \cdot 10^{-18} \text{ N}]$
2. calcolare la forza agente, nelle stesse condizioni, su un protone posto nello stesso punto  $A$   $[F = -6.4 \cdot 10^{-18} \text{ N}]$
3. se la corrente che circola nel filo percorso da corrente  $I_1$  cambia verso, calcolare il valore della forza che agisce sul protone in  $A$  se:
  - l'intensità della corrente rimane la stessa  $[F = 0]$
  - l'intensità della corrente dimezza  $[F = -1.6 \cdot 10^{-18} \text{ N}]$

