

# Esercitazioni di fisica

Alessandro Berra

9 maggio 2014

## 1 Elettrostatica

**1** Tre cariche puntiformi di carica  $q=0.2 \mu\text{C}$  sono disposte ai vertici di un triangolo equilatero di lato  $l$ . Determinare il valore della carica  $q_0$  da porre nel centro del triangolo in modo che la forza che agisce su ciascuna carica sia nulla.

**2** Quattro cariche uguali sono poste ai vertici di un quadrato di lato  $l=1 \text{ m}$  che si sviluppa nel piano  $xy$ , la cui origine è nel centro del quadrato. Sapendo che le cariche valgono  $q=5 \mu\text{C}$  calcolare:

- il valore del campo elettrostatico nel punto  $M$ , posto a metà fra i punti  $A$  e  $B$ ;
- il valore del campo elettrostatico nel punto  $Z$ , posto a distanza  $l$  dal centro del quadrato lungo l'asse  $z$ ;
- il valore dei potenziali elettrostatici in ognuno dei precedenti punti, ponendo a zero il potenziale a distanza infinita.

**3** Un dipolo elettrico è formato da due cariche di segno opposto ( $q=4 \text{ nC}$ ) distanti tra loro  $d=2 \text{ cm}$ . Calcolare la differenza di potenziale (esatta ed approssimata) in un punto a distanza  $2d$ , la cui congiungente con il centro delle cariche forma un angolo di  $30^\circ$  con la congiungente delle cariche stesse.

**4** Calcolare il campo elettrico generato sull'asse di una spira circolare carica di raggio  $R$  su cui è distribuita uniformemente una carica  $q$ .

**5** Una particella di carica  $q=2 \text{ nC}$  e massa  $m=2 \text{ mg}$  si trova vicino ad un piano orizzontale carico con densità di carica uniforme  $\sigma=5 \mu\text{C}/\text{m}^2$ . Nel piano è praticato un foro circolare di raggio  $R=80 \text{ cm}$ . Calcolare:

- l'altezza  $h_0$  rispetto al punto centrale del foro in cui la particella è in equilibrio;
- calcolare la velocità con cui la particella attraversa il foro, sapendo che la particella si trova inizialmente ad un'altezza  $h_0/2$ .

**6** Due sfere di massa  $m_1=m_2=20 \text{ g}$  e carica  $q_1=q$  e  $q_2=2q$  sono appese a due fili di lunghezza  $2 \text{ m}$ , formando nella posizione di equilibrio due angoli  $\theta_1$  e  $\theta_2$  relativamente alla verticale. Calcolare il rapporto  $\theta_1/\theta_2$  e il valore di  $q$ , sapendo che la distanza fra le sfere all'equilibrio vale  $15 \text{ cm}$ .

**7** Due cariche  $q$  sono poste su un piano orizzontale ad una distanza  $2d$  l'una dall'altra. Determinare il punto lungo l'asse  $x$  (asse perpendicolare alla congiungente delle due cariche e passante per il suo punto medio) in cui il campo elettrico è massimo.

**8** Calcolare il campo elettrico ad una distanza di  $15 \text{ cm}$  da un filo di lunghezza infinita su cui è distribuita una carica per unità di lunghezza pari a  $30 \text{ nC}/\text{m}$ .

**9** Si consideri un cilindro di raggio  $R$  e lunghezza indefinita con all'interno delle cariche distribuite con una certa densità di volume  $\rho$ . Determinare:

- il campo elettrostatico in un punto  $P$  interno al cilindro;
- la differenza di potenziale tra l'asse del cilindro e le superfici laterali.

**10** Una sfera di raggio  $R$  possiede una densità di carica  $\rho=k/r^2$ , dove  $r$  indica la distanza dal centro della sfera e  $k$  è una costante. Calcolare il campo elettrico ed il potenziale all'interno della sfera, sapendo che  $\rho=0$  all'esterno della sfera.

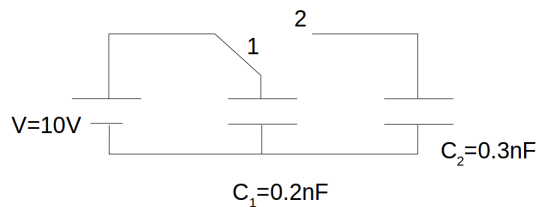
**11** Calcolare il lavoro necessario per caricare una sfera conduttrice di raggio  $R=20$  cm con una carica  $q=1$  coulomb.

**12** Un condensatore da  $3 \mu\text{F}$  è carico a  $15000$  volt. Esso viene connesso in parallelo con un condensatore da  $10 \mu\text{F}$ . Calcolare:

- il potenziale  $V$  risultante;
- l'energia elettrostatica immagazzinata nei condensatori prima e dopo averli collegati.

**13** Nel circuito elettrico in figura il deviatore parte in posizione 1, quindi viene commutato nella posizione 2. Calcolare:

- l'energia fornita dal generatore in posizione 1;
- la carica posseduta dai due condensatori in posizione 2;
- l'energia elettrostatica dei due condensatori in posizione 2.



**14** Una differenza di potenziale  $V=110$  V viene applicata ad un condensatore piano, il cui spazio fra le armature è riempito di acqua a  $20^\circ$  ( $\epsilon_r(20)=80.3$ ). Il sistema viene quindi portato alla temperatura di  $60^\circ$ , osservando che la differenza di potenziale fra le armature è salita al valore di  $V=133$  V. Calcolare:

- la costante dielettrica  $\epsilon_r(60)$  dell'acqua a  $60^\circ$ ;
- la variazione dell'energia elettrostatica del sistema;
- sapendo che il condensatore ha una capacità di  $1 \mu\text{F}$  nella configurazione a  $20^\circ$ , calcolare la forza con cui si attraggono le armature del condensatore.

**15** Calcolare la capacità di un condensatore costituito da due superfici sferiche concentriche di raggi  $R_1$  e  $R_2$  caricate con una carica  $Q$ .

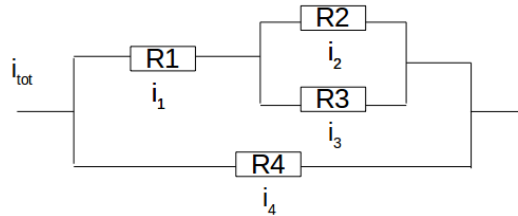
## 2 Correnti elettriche

1 Calcolare che diametro deve avere un filo di rame (resistività  $\rho = 168 \times 10^{-8} \Omega m$ ) in cui circola una corrente di 40 A in modo da dissipare una potenza di 1.6 W per ogni metro di lunghezza.

2 Una resistenza consiste in due fili di sezione  $S=1 \text{ mm}^2$  uniti insieme. Il primo filo è lungo  $l_1=15 \text{ mm}$  ed è caratterizzato da una resistività  $\rho_1 = 5 \times 10^{-5} \Omega m$ , mentre il secondo è lungo  $l_2=10 \text{ mm}$  ed ha una resistività  $\rho_2=3\rho_1$ . La resistenza è attraversata da una corrente  $I=5 \text{ A}$ , calcolare:

- i campi elettrici nei due materiali;
- la differenza di potenziale ai capi della resistenza;
- la carica presente sulla superficie di separazione dei due materiali.

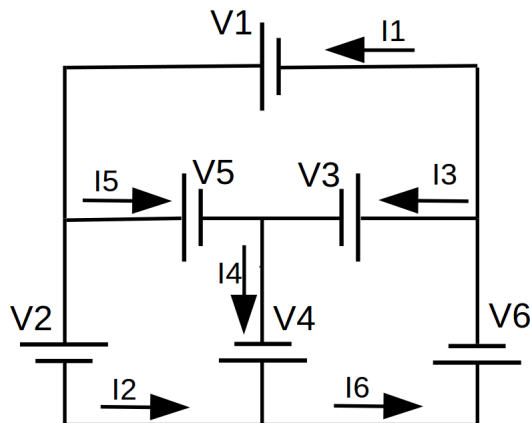
3 Calcolare la resistenza totale del circuito in figura, la corrente e la differenza di potenziale ai capi di ciascuna resistenza.



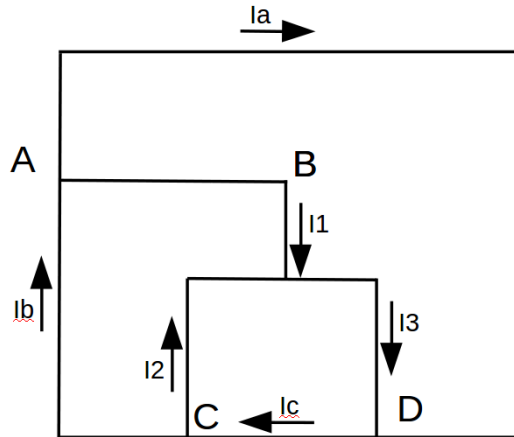
4 Calcolare la lunghezza  $l$  di un filo incandescente di tungsteno di una lampadina, sapendo che essa assorbe una potenza di 40 W a 220 V, che il diametro del filo è  $25 \mu m$  e che la resistività del tungsteno vale  $84 \mu \Omega cm$  a  $2500^\circ$ .

5 Una batteria ha una forza elettromotrice  $f=1.534 \text{ V}$ . Misurando la differenza di potenziale ai capi della pila con un voltmetro caratterizzato da una resistenza interna di  $1 \text{ k}\Omega$  si misura  $V=1.498 \text{ V}$ . Calcolare la resistenza interna della batteria e per che valore di resistenza di carico  $R$  è massima la potenza dissipata.

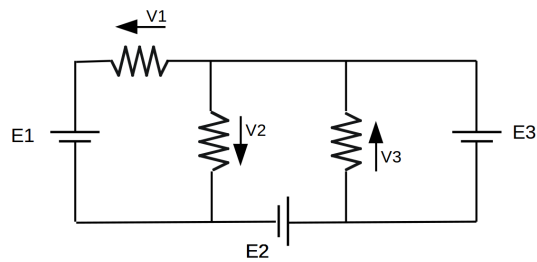
6 Calcolare il valore delle correnti e delle tensioni ignote sapendo che  $V_4 = 7 \text{ V}$ ,  $V_5 = 9 \text{ V}$ ,  $V_6 = 8 \text{ V}$ ,  $I_3 = 6 \text{ A}$ ,  $I_5 = 8 \text{ A}$  ed  $I_6 = 7 \text{ A}$ .



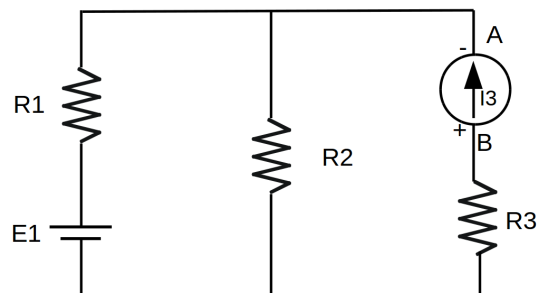
7 Calcolare il valore delle correnti ignote sapendo che  $I_a = 12 \text{ mA}$ ,  $I_b = 8 \text{ mA}$  ed  $I_c = 9 \text{ mA}$ .



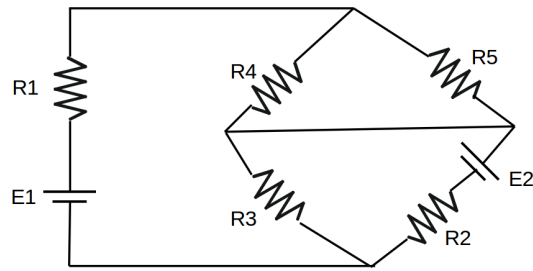
8 Determinare le tensioni  $V_1$ ,  $V_2$  e  $V_3$  sapendo che  $E_1=10 \text{ V}$ ,  $E_2=12 \text{ V}$  e  $E_3=10 \text{ V}$ .



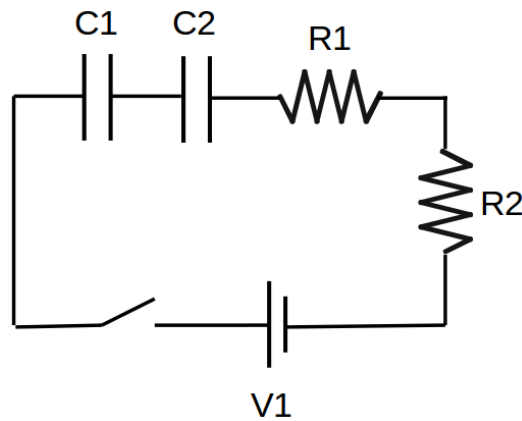
9 Determinare le correnti che circolano nei due rami del circuito e la tensione ai capi del generatore di corrente usando le leggi di Kirchhoff sapendo che  $E_1=12\text{V}$ ,  $I_3=5\text{A}$ ,  $R_1=4\Omega$ ,  $R_2=2\Omega$  e  $R_3=1\Omega$ .



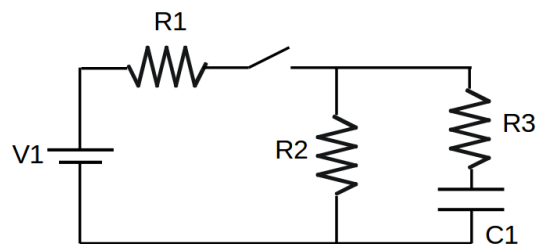
10 Calcolare le correnti che circolano nel circuito, la potenza erogata (o assorbita) dai generatori di tensioni e la potenza dissipata nelle resistenze sapendo che  $E_1=400 \text{ V}$ ,  $E_2=100 \text{ V}$ ,  $R_1=18 \Omega$ ,  $R_2=20 \Omega$ ,  $R_3=50 \Omega$ ,  $R_4=20 \Omega$ ,  $R_5=30 \Omega$ .



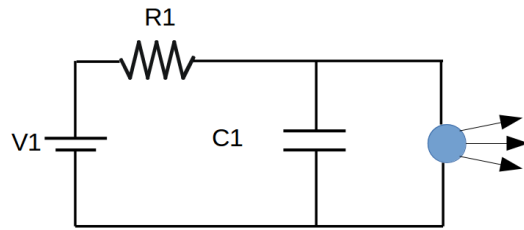
11 Calcolare la corrente iniziale nel circuito e il tempo necessario per cui la corrente scenda sotto 1.5 mA, sapendo che  $C1=6 \mu\text{F}$ ,  $C2=6 \mu\text{F}$ ,  $R1=2 \text{ k}\Omega$ ,  $R2=3 \text{ k}\Omega$  e  $V1=12 \text{ V}$ .



12 Calcolare quanto vale la costante di tempo caratteristica  $\tau$  del circuito e quanto vale la tensione ai capi del condensatore dopo che è trascorso un tempo pari a  $1,5 \cdot \tau$ , sapendo che  $R1=800 \Omega$ ,  $R2=200 \Omega$ ,  $R3=700 \Omega$ ,  $C1=200 \mu\text{F}$ ,  $V1=12 \text{ V}$  e che il circuito all'istante  $t_0$  ha l'interruttore chiuso e il condensatore completamente carico.



13 Il circuito in figura viene utilizzato per alimentare una lampada intermittente, collegata in parallelo ad un condensatore e ad una resistenza. La lampada è fatta in modo che la corrente fluisce solo quando il potenziale supera un certo valore di soglia  $V_L$ : a questo punto il condensatore si scarica sulla lampada, la quale emette un breve lampo di luce. Supponendo di volere una ripetizione di lampi di 3 lampi al secondo, che la tensione di soglia  $V_L$  sia uguale a 70 V e che la capacità del condensatore sia  $0.6 \mu\text{F}$ , calcolare quanto deve essere il valore della resistenza  $R1$ .



**14** Una resistenza di  $15.0 \text{ k}\Omega$  e una capacità sono connesse in serie. Ad un certo istante  $t$  una differenza di potenziale di  $12 \text{ V}$  viene applicata ai capi del circuito. Sapendo che la differenza di potenziale cresce fino al valore di  $5 \text{ V}$  in un tempo di  $1.3 \mu\text{s}$ , calcolare:

- la costante di tempo del circuito;
- la capacità del condensatore.