

Esercizi 1 –FISICA GENERALE L-B

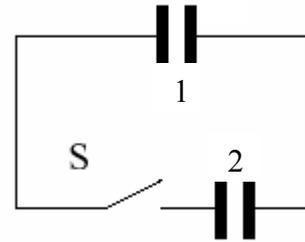
Prof. Antonio Zoccoli

- 1) Una carica  $Q$  è distribuita uniformemente in un volume sferico di raggio  $R$ . Determinare il lavoro necessario per spostare una carica  $q$  da una posizione a distanza infinita ad una posizione  $r < R$  (dal centro della sfera). rispondere alla stessa domanda nel caso in cui la carica  $Q$  sia distribuita uniformemente sulla superficie della sfera.
- 2) Nel piano  $xy$  sono collocate quattro particelle puntiformi di uguale carica positiva  $Q=100\text{nC}$ . Tre di queste sono ferme nelle posizioni:  $\vec{R}_1 = -4\hat{i}\text{ cm}$   $\vec{R}_2 = -3\hat{j}\text{ cm}$   $\vec{R}_3 = 4\hat{i}\text{ cm}$  mentre la quarta, libera di muoversi, di massa  $M=1\text{Kg}$ , nell'istante iniziale  $t=0$  è ferma nell'origine. Calcolare
- la traiettoria,
  - l'accelerazione quando si trova in  $\vec{R}_4 = 3\hat{j}\text{ cm}$ ,
  - la velocità nella stessa posizione.
- 3) Sono dati tre condensatori di uguale capacità  $C=2,0\mu\text{F}$  collegati come in figura. La differenza di potenziale fra i punti A e B è pari a  $\Delta V=150\text{V}$ . Calcolare
- la differenza di potenziale ai capi del condensatore 1;
  - la carica presente sulle armature del condensatore 2;
  - l'energia elettrica immagazzinata nel sistema.
- 4) Si spieghi per quale motivo il campo elettrico  $E$  generato nello spazio circostante da una carica elettrica puntiforme  $q$  in quiete è un campo conservativo.
- 5) Enunciare il concetto di campo e discutere se il campo elettrostatico è conservativo. (Trattare sia il formalismo differenziale che quello integrale e discuterne la differenza.)
- 6) Il campo elettrico radiale della forma  $\vec{E}_0 = A\vec{\rho}$  con  $\vec{\rho} = x\hat{i} + y\hat{j}$  proiezione del vettore posizione sul piano  $xy$ , è presente in una regione dello spazio.
- Calcolare l'energia immagazzinata in un disco di spessore  $H$  e raggio  $R$ , posto nell'origine del sistema di assi cartesiani.
  - Determinare inoltre le dimensioni della costante  $A$ .
- 7) Discutere il principio di conservazione della carica elettrica.
- 8) Si immagini di conficcare due corpi identici elettricamente carichi rispettivamente sulla superficie terrestre e su quella lunare. Determinare il valore della carica elettrica che ciascuno dei due corpi dovrebbe possedere affinché la reciproca repulsione colombiana annullasse l'attrazione gravitazionale tra terra e luna (considerare trascurabili le masse dei due corpi rispetto a quelle della terra  $M_{\text{terra}} = 6.0 \cdot 10^{24}\text{kg}$  e della luna  $M_{\text{luna}} = 7.4 \cdot 10^{22}\text{kg}$ , i raggi dei due pianeti rispetto alla loro distanza reciproca e l'eccentricità dell'orbita lunare (assumere  $R_{\text{terra-luna}} = 3.84 \cdot 10^5\text{km}$ ). Determinare il valore del potenziale elettrico del sistema.

Esercizi 1 –FISICA GENERALE L-B

Prof. Antonio Zoccoli

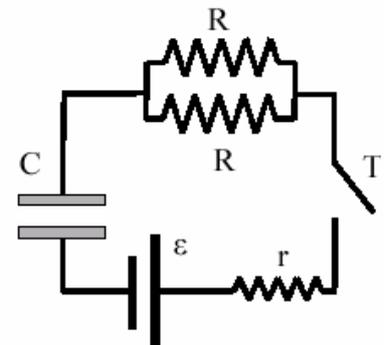
9) Siano dati due condensatori rispettivamente di capacità  $C_1=3\mu\text{F}$  e  $C_2=4\mu\text{F}$  disposti come in figura. Inizialmente le armature del condensatore 1 sono poste ad una d.d.p.  $\Delta V_1=100\text{V}$ , il condensatore 2 è scarico e l'interruttore S aperto. Una volta collegati tramite la chiusura di S, i due condensatori arrivano dopo un transitorio ad una fase di equilibrio. Calcolare:



- l'energia immagazzinata nel sistema prima della chiusura dell'interruttore S;
- l'energia immagazzinata nel sistema dopo la chiusura dell'interruttore S.
- Dimostrare che la situazione di equilibrio corrisponde ad un minimo di energia elettrostatica del sistema.

10) Due sfere conduttrici di raggi rispettivamente  $R_1 = 40 \text{ cm}$  ed  $R_2 = 10 \text{ cm}$  sono isolate e poste a distanza infinita l'una dall'altra. La sfera 2 possiede una carica elettrica ed  $Q_2 = 10 \text{ nC}$ . Ad un certo istante le due sfere vengono poste in contatto elettrico attraverso un filo conduttore di capacità trascurabile. Determinare il valore della carica  $Q_1$  della prima sfera affinché non si abbia passaggio di carica tra le due sfere.

11) Si consideri il circuito mostrato in figura composto da un condensatore di capacità C, da due resistenze uguali  $2R$ , da un generatore di resistenza interna  $r=R/2$  che fornisce una forza elettromotrice  $\varepsilon$  e da un interruttore T inizialmente aperto. Determinare:

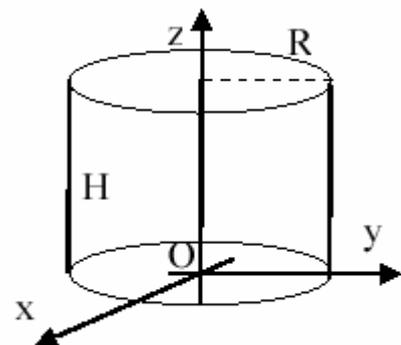


- l'espressione della corrente elettrica  $i$  che circola nel circuito dopo un tempo  $t'=3RC$ ;
- l'espressione della corrente di spostamento  $i_S$  presente tra le facce del condensatore dopo un tempo  $t'=3RC$ ;
- l'espressione della corrente elettrica  $i_F$  che circola nel circuito in regime stazionario (cioè dopo un tempo molto lungo  $t_F \gg 5RC$ );
- l'energia totale immagazzinata nel condensatore in regime stazionario.

12) Rispetto da un sistema di riferimento cartesiano il potenziale di un campo elettrostatico è dato dall'espressione  $V(x; y; z) = K(x^2 + y^2)$ , dove K è una costante nota positiva.

Determinare:

- le dimensioni della costante K;
- l'espressione dell'energia immagazzinata in un cilindro di altezza H e raggio R, il cui asse coincide con l'asse z del sistema di riferimento scelto (vedi figura).



Esercizi 1 –FISICA GENERALE L-B

Prof. Antonio Zoccoli

13) Siano dati i campo vettoriali  $\vec{v}_1 = k_1 \hat{i} + k_2 \hat{j} + k_3 \hat{k}$  e  $\vec{v}_2 = k_4 \left( x^2 \hat{i} + xy \hat{j} + \frac{xy^2}{z} \hat{k} \right)$ , dove  $k_1, k_2, k_3$  e  $k_4$  sono costanti. Determinare:

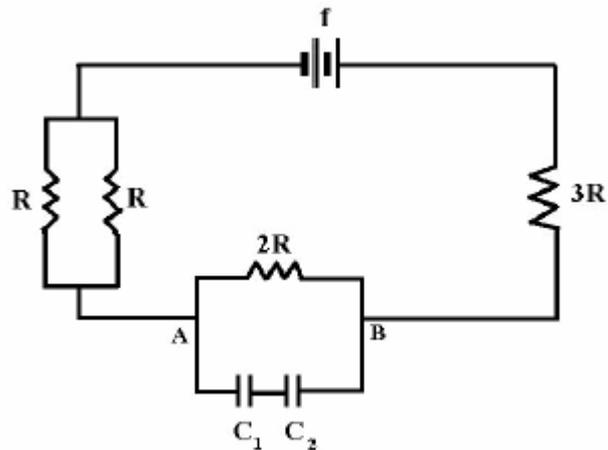
- le dimensioni di  $k_1, k_2, k_3$  e  $k_4$ ;
- il gradiente della grandezza  $\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2$

14) Un condensatore a facce piane parallele poste ad una distanza  $D$  è inizialmente caricato in modo da possedere una energia elettrostatica pari a  $U_{in} = 10^{-4}$  J. Supponendo di mantenere isolato il condensatore si allontanano le due armature di una quantità  $dx = D/2$ . Calcolare il lavoro fatto dalle forze del campo elettrico.

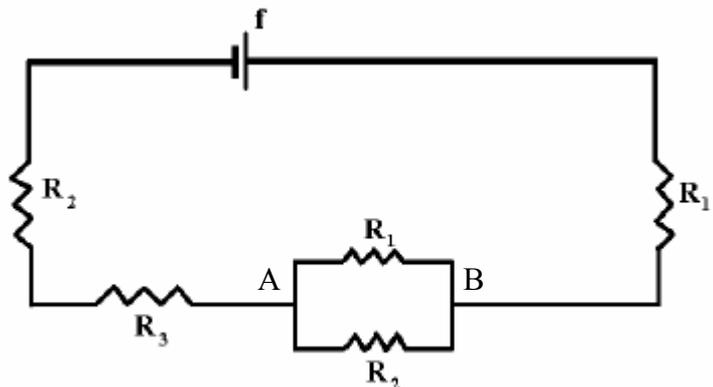
15) Si consideri una resistenza composta da un filo di rame ( $\rho_1 = 1.7 \times 10^{-8} \Omega m$ ) in serie ad un filo di alluminio ( $\rho_2 = 2.8 \times 10^{-8} \Omega m$ ). Ai capi della resistenza è applicata una differenza di potenziale  $V = 20$  V. Ciascun filo è lungo  $l = 20$  m ed ha una sezione  $S = 2 \text{ mm}^2$ . Calcolare:

- la resistenza  $R_1$  del filo di rame e quella  $R_2$  del filo di alluminio;
- le differenze di potenziale  $V_1$  e  $V_2$  ai capi di ciascun filo;
- la densità di corrente  $J$  in ciascun filo.

16) Nel circuito in figura, la pila ha una f.e.m  $f = 60$  V e resistenza interna trascurabile. Le resistenze hanno i valori indicati in figura, dove  $R = 10 \Omega$ ; i condensatori hanno capacità  $C_1 = 1 \mu F$  e  $C_3 = 3 \mu F$ . Determinare l'energia  $W_2$  immagazzinata in  $C_2$ .



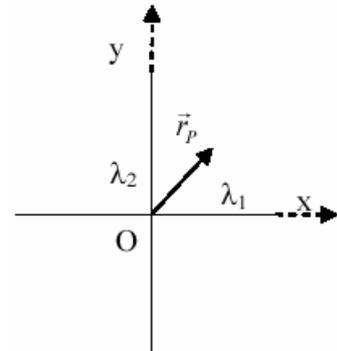
17) Sia dato il circuito in figura, dove  $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 5 \Omega$ . La d.d.p fra i punti A e B vale  $V_{AB} = 13$  V. Calcolare la forza elettromotrice  $f$  della pila, trascurando la sua resistenza interna.



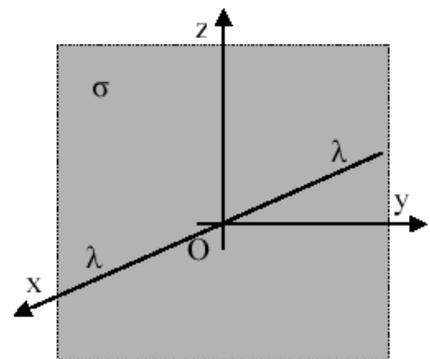
Esercizi 1 –FISICA GENERALE L-B

Prof. Antonio Zoccoli

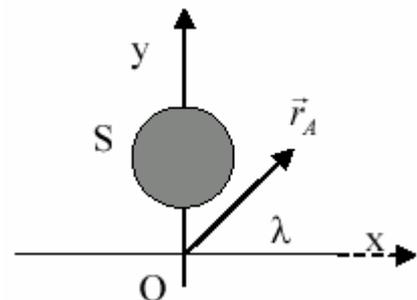
18) Siano date due distribuzioni lineari indefinite di carica disposte perpendicolarmente l'una all'altra che si intersecano nell'origine di un sistema di assi cartesiani (vedi figura). La prima, di densità lineare uniforme  $\lambda_1$ , è formata da cariche positive, la seconda di densità lineare uniforme  $\lambda_2$ , è formata da cariche negative. Calcolare il campo elettrostatico totale  $\mathbf{E}$  (modulo, direzione e verso) presente nel punto P di coordinate  $\vec{r}_p = r_0\hat{i} + r_0\hat{j}$ .



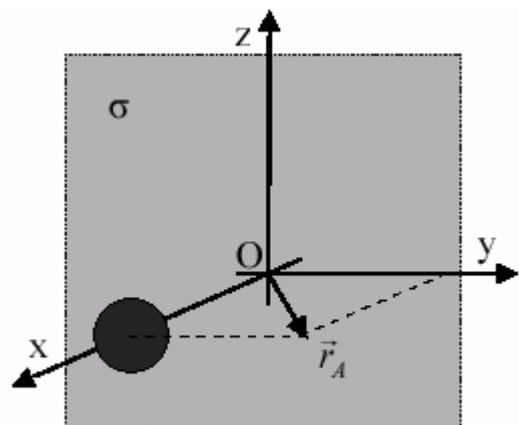
19) Sia data una distribuzione piana infinita uniforme di cariche positive di densità superficiale  $\sigma$  disposta sul piano (yz) mostrato in figura. Perpendicolarmente ad essa (e lungo l'asse x del sistema di riferimento scelto) è disposta una distribuzione lineare infinita ed uniforme di cariche positive di densità lineare  $\lambda$ . Calcolare il campo elettrostatico totale  $\mathbf{E}$  (modulo, direzione e verso) presente nel punto P di coordinate  $\vec{r}_p = 2r_0\hat{i} + r_0\hat{j}$ .



20) Sia data una distribuzione lineare infinita ed uniforme di cariche positive, di densità lineare  $\lambda$ , disposta lungo l'asse x del sistema di riferimento scelto (vedi figura). Nel punto P di coordinate  $\vec{r}_p = 2R\hat{j}$  è disposta una sfera S non conduttrice di raggio R, carica negativamente con densità di carica uniforme  $\rho$ . Calcolare il campo elettrostatico totale  $\mathbf{E}$  (modulo, direzione e verso) presente nel punto A di coordinate  $\vec{r}_p = 2R\hat{i} + 2R\hat{j}$ .



21) Sia data una distribuzione piana infinita uniforme di cariche positive di densità superficiale  $\sigma$  disposta sul piano (yz) mostrato in figura. Nel punto P di coordinate  $\vec{r}_p = 4R\hat{j}$  è disposta una sfera S non conduttrice di raggio R, carica positivamente con densità di carica uniforme  $\rho$ . Calcolare il campo elettrostatico totale  $\mathbf{E}$  (modulo, direzione e verso) presente nel punto A di coordinate  $\vec{r}_p = 4R\hat{i} + 2R\hat{j}$ .



**Esercizi 1 –FISICA GENERALE L-B**

**Prof. Antonio Zoccoli**

- 22)** Determinare rotore e divergenza di un campo vettoriale, che decresce linearmente con la distanza lungo la direzione dell'asse  $y$  secondo una legge del tipo  $\vec{v} = \frac{A}{y+a} \hat{i}$  dove  $A$  e  $a$  sono costanti positive.
- 23)** Determinare rotore e divergenza di un campo vettoriale, che cresce linearmente (tramite una costante di proporzionalità  $A$ ) con la distanza  $r$  da un punto arbitrario  $O$  assunto come origine di un sistema di riferimento.
- 24)** Un pendolo è costituito da una cordicella di massa trascurabile  $l$ , alla quale è appesa una sferetta di massa  $m$ , sulla quale è depositata una carica elettrica positiva  $q$ . Determinare l'espressione della variazione  $\Delta T$  del suo periodo  $T$  per le piccole oscillazioni quando esso viene posto in un campo elettrico uniforme e verticale discendente  $E$ , in termini di  $l$ ,  $q$ ,  $m$  e del modulo  $g$  dell'accelerazione di gravità.
- 25)** Determinare rotore e divergenza di un campo vettoriale a simmetria cilindrica, il cui modulo cresce linearmente (tramite una costante di proporzionalità  $A$ ) con la distanza  $r$  da un determinato asse  $a$ , e la cui direzione e verso sono quelli della velocità dei punti materiali appartenenti a un disco in rotazione attorno ad  $a$ .
- 26)** Un elettrone (dotato di carica elettrica in valore assoluto pari a  $e$ ) viene lanciato nel vuoto con energia cinetica  $T$  e da distanza ravvicinata contro una superficie piana indefinita  $S$  dotata di densità superficiale di carica uniforme  $\sigma < 0$ . Si determini (in funzione della costante dielettrica del vuoto  $\epsilon_0$ , di  $e$ ,  $T$  e  $\sigma$ ) l'espressione della distanza  $d$  dalla quale esso deve venire lanciato affinché raggiunga  $S$  con energia cinetica nulla.
- 27)** Determinare rotore e divergenza di un campo vettoriale radiale a simmetria cilindrica, il cui modulo cresce linearmente (tramite una costante di proporzionalità  $A$ ) con la distanza  $r$  da un determinato asse  $a$ .
- 28)** Un pendolo è costituito da una cordicella di massa trascurabile  $l$ , alla quale è appesa una sferetta di massa  $m$ , sulla quale è depositata una carica elettrica positiva  $q$ . Il pendolo, in equilibrio, forma un angolo  $\alpha$  con una superficie verticale indefinita, sulla quale è depositata una carica elettrica dello stesso segno di  $q$  con densità superficiale uniforme pari a  $\sigma$ . Determinare l'espressione di  $\sigma$  in termini della costante dielettrica del vuoto  $\epsilon_0$ , di  $q$ ,  $m$  e  $\alpha$  e del modulo  $g$  dell'accelerazione di gravità.