

13 gennaio 2011

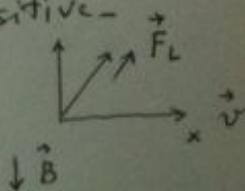
### Esercizio

Un fascio di protoni con rane velocità  $v$  è diretto nella direzione positiva dell'asse  $x$ . Il fascio entra in una regione con un campo magnetico uniforme di intensità  $0,52\text{ T}$  che punta nel verso negativo dell'asse  $z$ , ~~come indicato in figura 10~~. Per selezionare i protoni con velocità di  $1,42\text{ m s}^{-1}$  si applica un campo elettrico in aggiunta al campo magnetico in modo che i protoni con tale velocità non risultano deflessi dal campo magnetico.

- Determinare intensità, direzione e verso del campo elettrico;
- Se il campo elettrico è prodotto da un condensatore a facce piane e parallele con una distanza tra le facce di  $2,5\text{ cm}$ , quale differenza di potenziale è necessaria tra le facce?

### Soluzione

Usiamo la regola della mano destra per determinare la forza di Lorentz - Sia la velocità dei protoni ( $x$  positivo) diretta lungo l'indice e il campo lungo il medio ( $z$  negativo). La forza è diretta lungo il pollice che corrisponde alle  $y$  positive.



Quindi si ha per la forza di Lorentz

$$\vec{F}_L = evB \hat{y}.$$

Per compensare il campo magnetico il campo elettrico deve essere applicato lungo  $\hat{y}$  ma di verso negativo

$$\vec{E} = -E\hat{y}$$

e l'intensità è data

$$E = vB$$

Infatti le due forze (di Lorentz ed elettrica) si compensano

$$\vec{F}_L + \vec{F}_E = evB\hat{y} - eE\hat{y} = 0$$

La differenza di potenziale è data

$$V = E \cdot d$$

Calcoliamo i valori numerici

$$E = vB = 1,42 \cdot 10^5 \times 0,52 = 73840 \text{ V m}^{-1}$$

$$V = d \cdot E = 0,025 \times 73840 = 1846 \text{ V}$$

13 Gennaio 2011

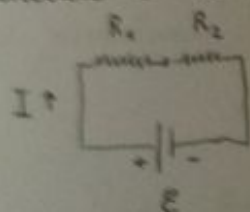
Esercizio

Quando due resistenze  $R_1$  e  $R_2$  sono collegate in serie ad una batteria da  $\mathcal{E}$  V, la differenza di potenziale lungo  $R_1$  è 4 V.

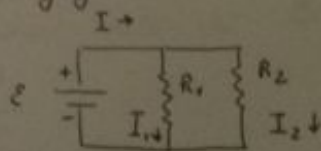
Quando  $R_1$  e  $R_2$  sono collegate in parallelo alla stessa batteria, la corrente attraverso  $R_2$  è 0,45 A. Quanto valgono  $R_1$  e  $R_2$  ?

Soluzione

Lo schema elettrico corrispondente al collegamento in serie ed in parallelo è mostrato in figura (a) e (b), rispettivamente.



(a)



(b)

Con  $\mathcal{E}$  si è indicata la differenza di potenziale fornita dalla batteria. Nel caso della figura (a) il circuito può essere ricondotto ad un circuito con resistenza efficace  $R_{eff} = R_1 + R_2$  e quindi la corrente che scorre, cioè  $I$ , è data da

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{eff}} = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2}$$

La caduta di potenziale lungo la resistenza  $R_1$  è data da

$$\Delta V_1 = I \cdot R_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} R_1$$

Poichè  $\Delta V_1$  è nota, riscriviamo questa relazione nella forma

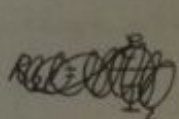
$$(R_1 + R_2) \Delta V_1 = \mathcal{E} R_1$$

o anche

$$R_2 \Delta V_1 = (\mathcal{E} - \Delta V_1) R_1$$

Quest'ultima relazione lega il valore delle due resistenze incognite  $R_1$  e  $R_2$ , per valori noti di  $\Delta V_1$  e  $\mathcal{E}$ .

Poichè abbiamo due incognite, è necessaria una seconda equazione. Considerando la figura (b), vediamo che la corrente  $I_2$  che scorre attraverso  $R_2$  è data da


$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_2}$$

da cui ricaviamo, per valori noti di  $\mathcal{E}$  e  $I_2$ ,

$$R_2 = \frac{\mathcal{E}}{I_2}$$

L'espressione di  $R_2$  può essere inserita nella relazione precedente che lega  $R_1$  e  $R_2$

$$\frac{\mathcal{E}}{I_2} \Delta V_1 = (\mathcal{E} - \Delta V_1) R_1$$

o anche

$$R_1 = \frac{\mathcal{E}}{I_2} \frac{\Delta V_1}{\mathcal{E} - \Delta V_1}$$

Sapendo che  $\mathcal{E} = 6V$ ,  $\Delta V_1 = 4V$ ,  $I_2 = 0,45A$  si ha

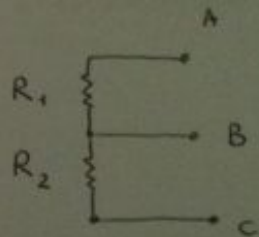
$$R_2 = \frac{6}{0,45} \Omega = 13,33 \Omega$$

$$R_1 = 13,3333 \times 2 = 26,6 \Omega$$

13 Gennaio 2011

Esercizio

Una lampadina a tre vie possiede due filamenti con resistenze  $R_1$  e  $R_2$  collegati in serie. Le resistenze sono collegate ai tre terminali come indicato in figura e l'interruttore determina ogni singola volta quali terminali sono collegati alla differenza di potenziale di 120 V. Quando i terminali A e B sono collegati ai 120 V, la lampadina utilizza una potenza di 75 W. Quando sono collegati i terminali A e C, la potenza è 50 W. Trovare:  
a)  $R_1$  e  $R_2$ ; b) la potenza utilizzata quando sono collegati i terminali B e C.



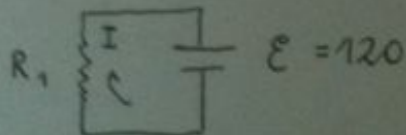
Soluzione

Lo schema del circuito è indicato in figura.

Ricordiamo che la potenza utilizzata ai capi di una resistenza è data dalla legge

$$P = R I^2$$

Nel caso in cui sono collegati i terminali A e B, il circuito equivalente è



Si ha che

$$I = \frac{E}{R_1}$$

e quindi

$$P = R_1 \left( \frac{E}{R_1} \right)^2 = \frac{E^2}{R_1}$$

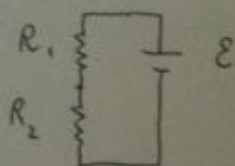
Poiché è nota la potenza utilizzata in questo caso

$$R_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{P}$$

da cui

$$R_1 = \frac{(120)^2}{75} = 192 \Omega.$$

Quando sono collegati i terminali A e C, il circuito è



e quindi ragionando come nel caso precedente e sostituendo  $R_1 + R_2$  a  $R_1$  si ottiene

$$R_1 + R_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{P}$$

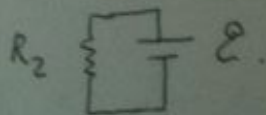
così

$$R_1 + R_2 = \frac{(120)^2}{50} = 288 \Omega$$

in modo che

$$R_2 = (288 - 192) \Omega = 96 \Omega.$$

Quando vengono collegati i terminali B e C, il circuito è



La corrente è

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_2}$$

e la potenza

$$P = R_2 I^2 = R_2 \frac{\mathcal{E}^2}{R_2^2} = \frac{\mathcal{E}^2}{R_2}$$

quindi

$$P = \frac{(120)^2}{16} = 150 \text{ W.}$$