

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
2° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale B(L-B)
(01 luglio 2013)
Prof. Maurizio Piccinini

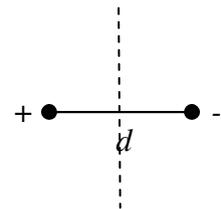
1. Due spire circolari sono affiancate sullo stesso piano, vicine ma non a contatto. Una di queste è connessa a un generatore di forza elettromotrice che produce una corrente in aumento, mentre l'altra è un semplice anello chiuso. Qual è il verso della corrente indotta nell'anello rispetto a quello della prima spira? Che cosa accade se la corrente nella prima spira diminuisce anziché aumentare? Spiegare avvalendosi eventualmente di un disegno schematico.

Corrente in aumento, stesso verso. In diminuzione, verso opposto (NB.; il campo magnetico concatenato con la seconda spira ha verso opposto rispetto al campo concatenato con la spira che lo produce).

2. Uno studente alle prese con gli appunti di termodinamica afferma che "la temperatura di un corpo misura quanto calore è contenuto in quel corpo". Dire, motivando, se l'affermazione è giusta o sbagliata.

Affermazione sbagliata: il calore è una modalità di trasferimento di energia, non un qualcosa contenuto nei corpi. Inoltre, per portare corpi diversi da una stessa temperatura iniziale alla stessa temperatura finale in generale occorre scambiare con ciascuno di loro una diversa quantità di calore. Se però si conosce la capacità termica C di un corpo, allora la quantità di calore scambiato è legata alla variazione della sua temperatura: $\delta Q = CdT$. In ogni caso l'informazione ottenuta è il "calore scambiato" e non il "calore contenuto".

3. Si considerino due cariche uguali ma di segno opposto. Si consideri la retta equidistante dalle stesse, perpendicolare al segmento di lunghezza d congiungente le due cariche (vedi figura). Quanto lavoro occorre fare per portare una carica dall'infinito al punto di mezzo fra le due cariche, seguendo la retta in questione? Spiegare.



Il potenziale sulla traiettoria è costante (nullo), il campo è perpendicolare alla traiettoria: il lavoro è nullo.

4. Un condensatore di capacità $C_1 = 20 \mu F$ è caricato a una differenza di potenziale $\Delta V = 800 V$. Le sue armature vengono poi collegate a quelle di un secondo condensatore, inizialmente scarico, di capacità $C_2 = 10 \mu F$. Il sistema costituito dai due condensatori si trova nel vuoto. Calcolare:

- a. La carica contenuta nel sistema. $Q = C\Delta V = 20 \times 10^{-6} \times 800 = 0,016 C$
 b. La differenza di potenziale finale in ciascuno dei condensatori.

$$\Delta V = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1 + C_2} = \frac{16 \times 10^{-3}}{30 \times 10^{-6}} = 533, \bar{3} V$$

- c. L'energia iniziale e finale del sistema. A cosa è dovuta la variazione di energia?

$$\left. \begin{aligned} E_i &= \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_1} = \frac{16^2 \times 10^{-6}}{2 \times 20 \times 10^{-6}} = 6,4 J \\ E_f &= \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{16^2 \times 10^{-6}}{2 \times 30 \times 10^{-6}} = 4,2 \bar{6} J \end{aligned} \right\} \begin{aligned} & \text{La differenza di energia è legata all'effetto Joule nei} \\ & \text{conduttori che collegano i condensatori e al campo} \\ & \text{magnetico che si genera nella fase transitoria di collegamento} \\ & \text{dei condensatori, il quale assorbe e disperde energia.} \end{aligned}$$

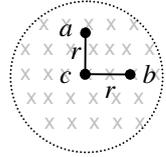
5. In figura è rappresentato un campo magnetico uniforme, entrante nella pagina, che interessa una regione circolare (potrebbe essere una sezione dell'interno di un lungo solenoide rettilineo). Se

Costante universale dei gas: $R = 8.31 J K^{-1} mol^{-1} = 1.987 cal K^{-1} mol^{-1}$, $1 atm = 101325 Pa$

$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} C^2/(Nm^2)$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} (Tm)/A$.

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
2° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale B(L-B)
(01 luglio 2013)
Prof. Maurizio Piccinini

il campo magnetico aumenta nel tempo con derivata dB/dt , ricavare modulo e direzione della forza che agisce su una carica puntiforme positiva q , posta alternativamente nei punti a , b , e c (a e b si trovano a distanza r dal centro c della regione interessata dal campo, rispettivamente sopra e a destra di questo centro).



$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi(B)}{dt} \quad \oint \vec{E} \cdot dP = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot dS$$

Circuitazione circolare di raggio r . Per simmetria le linee di campo di E sono cerchi centrati in c :

$$2\pi r E = -\pi r^2 \frac{dB}{dt} \Rightarrow E = -\frac{r}{2} \frac{dB}{dt} \quad \left\{ \begin{array}{l} \vec{F}_a = -\frac{qr}{2} \frac{dB}{dt} \hat{i} \quad (\text{verso sinistra}) \\ \vec{F}_b = -\frac{qr}{2} \frac{dB}{dt} \hat{k} \quad (\text{verso l'alto}) \\ \vec{F}_c = \vec{0} \end{array} \right.$$

6. Una centrale elettrica sperimentale funziona sfruttando il gradiente termico dell'acqua di mare, in una località dove la temperatura superficiale dell'acqua è $T_C = 27^\circ C$ e quella in profondità vale $T_F = 6^\circ C$.

a. Qual è il massimo rendimento teorico di questa centrale?

$$\eta = 1 - \frac{T_F}{T_C} = 1 - \frac{279,15}{300,15} = 7\%$$

b. Se si vuole che la centrale produca 210 kW di potenza, con quale velocità il calore deve essere estratto dall'acqua calda? A quale velocità deve essere ceduto all'acqua fredda? (Si assuma sempre il caso ideale).

$$L = w_L t_{\text{ciclo}} \quad Q_C = w_C t_{\text{ciclo}} \quad Q_F = w_F t_{\text{ciclo}}$$

$$\eta = \frac{L}{Q_C} = \frac{w_L}{w_C} \Rightarrow w_C = \frac{w_L}{\eta} = \frac{210 \times 10^3}{0,07} = 3,00 \text{ MW}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_F}{Q_C} = 1 - \frac{w_F}{w_C} \Rightarrow w_F = (1 - \eta) w_C = 0,93 \times 3,0 = 2,79 \text{ MW}$$

c. Se l'acqua fredda usata per il raffreddamento abbandona la centrale a $10^\circ C$, quanto deve valere il flusso di acqua (in kg/h) che attraversa il sistema? (Calore specifico acqua a pressione costante $c_p = 4186 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$)

$$\left. \begin{array}{l} w_F = \frac{\delta Q}{dt} = 2,79 \text{ MW} = 2,79 \times 10^6 \text{ J/s} \\ c_p = \frac{\delta Q}{mdT} = 4.186 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)} \end{array} \right\} \varphi = \frac{w_F}{c_p \Delta T} = \frac{2,79 \times 10^6}{4.186 \times 4} = 166,63 \text{ kg/s} = 6,00 \times 10^5 \text{ kg/h (l/h)}$$

Costante universale dei gas: $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 1.987 \text{ cal K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$

$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{Nm}^2)$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ (Tm)/A}$.