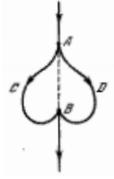


Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Appello per laureandi - Prova scritta Fisica Generale B(L-B)
(12 maggio 2011)
Prof. Maurizio Piccinini

1. Si consideri un conduttore, percorso da corrente come in figura. Esprimere il campo magnetico in un punto qualunque della linea AB, asse di simmetria del conduttore.

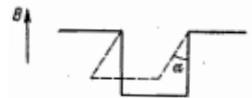


1ª legge elementare di Laplace: i due rami danno contributi uguali e opposti.

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} i \frac{d\vec{l} \wedge \hat{r}}{r^2} \Rightarrow \vec{B}(AB) = \vec{0}$$

2. Si spieghi in poche righe la differenza formale e concettuale tra entropia e capacità termica.
 3. Una carica soggetta alla forza di Lorentz si muove di moto circolare uniforme. Motivare la veridicità o meno di questa affermazione.

4. Si consideri un conduttore di sezione S e densità ρ , piegato in modo da formare i tre lati di un quadrato di lato l (vedi figura). Il conduttore può oscillare intorno all'asse orizzontale. Esso si trova immerso in un campo magnetico B verticale e omogeneo, ed è attraversato da una corrente I per cui il piano del quadrato forma un angolo α con il piano verticale. Esprimere:



- a. L'intensità del campo magnetico B .

$$IBl \cos \alpha - Mg \left(l + \frac{l}{2} + \frac{l}{2} \right) \sin \alpha = 0$$

$$IBl^2 \cos \alpha - 2\rho g S l^2 \sin \alpha = 0 \Rightarrow B = 2 \frac{\rho g S}{I} \tan \alpha$$

- b. Il flusso di B attraverso il quadrato.

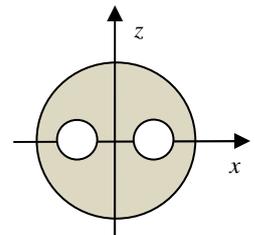
$$\phi(\vec{B}) = \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = Bl^2 \cos \alpha$$

- c. L'espressione della f.e.m. indotta quando si spegne la corrente esterna.

$$\vec{E}_m = \vec{v} \wedge \vec{B}; \quad v = \dot{s} = l \dot{\alpha}$$

$$\mathcal{E} = |\vec{v} \wedge \vec{B}| l = vBl = Bl^2 \dot{\alpha}$$

5. Una sfera di raggio R è uniformemente carica con densità di carica positiva ρ . Nella sfera vengono praticate due cavità uguali, di raggio $R/4$, centrate sullo stesso diametro come rappresentato in figura. Calcolare il campo elettrico:



- a. In un punto esterno alla sfera sull'asse z .

$$\vec{E}(z) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{Q_s}{z^2} - 2 \frac{Q_c z}{[z^2 + (R/2)^2]^{3/2}} \right\} \hat{k}$$

$$Q_s = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$$

$$Q_c = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R}{4} \right)^3 \rho$$

$$\vec{E}(z) = \frac{R^3 \rho}{9\epsilon_0} \left\{ \frac{1}{z^2} - \frac{z}{32 [z^2 + (R/2)^2]^{3/2}} \right\} \hat{k}$$

- b. Nel centro della cavità sul semiasse x positivo ($x = R/2$).

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

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Appello per laureandi - Prova scritta Fisica Generale B(L-B)
(12 maggio 2011)
Prof. Maurizio Piccinini

$$\vec{E}(R/2) = \vec{E}_s(R/2) + \vec{E}_1(R/2) + \vec{E}_2(R/2)$$

$$E_s(r) = \frac{1}{4\pi r^2} \frac{Q_r}{\epsilon_0} = \frac{1}{3} \frac{\rho}{\epsilon_0} r$$

$$E_s(R/2) = \frac{1}{6} \frac{\rho}{\epsilon_0} R$$

$$E_1(R/2) = 0$$

$$E_2(R/2) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_c}{R^2} = -\frac{1}{192} \frac{\rho}{\epsilon_0} R$$

$$\left. \begin{array}{l} E_s(R/2) = \frac{1}{6} \frac{\rho}{\epsilon_0} R \\ E_1(R/2) = 0 \\ E_2(R/2) = -\frac{1}{192} \frac{\rho}{\epsilon_0} R \end{array} \right\} \vec{E}(R/2) = \left[\frac{31}{32} \right] \frac{1}{6} \frac{\rho}{\epsilon_0} R \hat{r}$$

6. Un cilindro chiuso, con pareti diatermiche, lungo $l = 84 \text{ cm}$, è diviso in due parti uguali da un pistone termicamente isolante. In ciascuna delle due metà si trovano due moli di un gas perfetto monoatomico, in equilibrio con l'ambiente esterno alla temperatura $t = 27^\circ\text{C}$, e a pressione $p = 1 \text{ atm}$.

a. Di quanto si deve scaldare il gas di una metà del cilindro per spostare il pistone di $\Delta l = 2 \text{ cm}$?

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{V_1}{V_2} T_2 = \frac{44}{40} \times 300 = 330 \text{ K} = 57^\circ\text{C}$$

b. Quanto vale la pressione del gas in questo nuovo stato?

$$p_i V_i = p_f V_f \Rightarrow p_f = \frac{V_i}{V_f} p_i = \frac{42}{40} \times 1 = 1.05 \text{ atm}$$

c. Di quanto varia l'entropia del sistema in seguito al processo subito?

$$\Delta S_1 = n c_v \ln \frac{T_{1f}}{T_{1i}} + nR \ln \frac{V_{1f}}{V_{1i}} = \left(3 \ln \frac{330}{300} + 2 \ln \frac{44}{42} \right) \times 8.31 = 3.15 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_2 = n c_v \ln \frac{T_{2f}}{T_{2i}} + nR \ln \frac{V_{2f}}{V_{2i}} = 2 \ln \frac{40}{42} \times 8.31 = -0.81 \text{ J/K}$$

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 2.34 \text{ J/K}$$

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

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$