

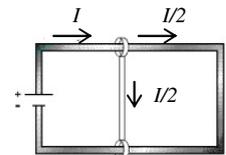
Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
3° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale B(L-B)
(22 luglio 2013)
Prof. Maurizio Piccinini

1. Una mole di gas ideale è allo stato iniziale p_0, V_0 e T_0 . Il gas viene riscaldato a volume costante fino alla temperatura $2T_0$, poi lasciato espandere isotermicamente fino al volume $2V_0$ e infine raffreddato isobaricamente fino alla temperatura T_0 . La variazione entropica complessiva è (motivare):

a. $\Delta S = (5R/2) \ln 2$. b. $\Delta S = 5R/2$. c. $\Delta S = R \ln 2$. d. $\Delta S = 3R/2$. e. $\Delta S = 0$.

$$\left. \begin{array}{l} p_0 V_0 = nRT_0 \\ p_1 V_0 = nR2T_0 \end{array} \right\} p_1 = 2p_0; \quad p_2 2V_0 = nR2T_0 \Rightarrow p_2 = p_0; \quad p_0 V_3 = nRT_0 \Rightarrow V_3 = V_0 \Rightarrow \Delta S = 0$$

2. Il circuito in figura, nel quale circola la corrente indicata, è immerso in un campo magnetico costante e omogeneo. Sbloccato il conduttore scorrevole, si osserva che questo si sposta verso il generatore di f.e.m.



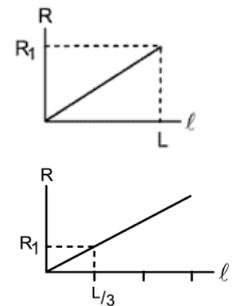
- a. In quale direzione e verso è rivolto il campo magnetico?

Perpendicolare al circuito, uscente dal foglio.

- b. Come varia la corrente nel conduttore scorrevole quando questo si muove (aumenta, diminuisce o rimane costante)?

Diminuisce.

3. Si considerino due conduttori filiformi, entrambi di sezione circolare di raggio r , il primo dei quali ha resistività ρ e lunghezza L . Se si misura la resistenza del primo filo in funzione della lunghezza, si ottiene il grafico della figura in alto. La resistenza del secondo filo invece ha l'andamento della figura in basso. In base a queste osservazioni si può affermare che il secondo filo è fatto:

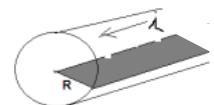


- a. Dello stesso materiale del primo ed è lungo $3L$.
 b. Dello stesso materiale del primo ed è lungo $L/3$.
 c. Di un diverso materiale la cui resistività vale 3ρ .
 d. Di un diverso materiale la cui resistività vale $\rho/3$.

Scegliere la risposta giusta e motivare.

$$R = \rho \frac{l}{\sigma} \quad R_1 = \rho \frac{L}{\sigma} = \rho_1 \frac{L/3}{\sigma} \Rightarrow \rho_1 = 3\rho$$

4. Un filo di rame a sezione circolare di raggio R trasporta una corrente $i = 5$ A distribuita in modo omogeneo attraverso la sezione del filo. Calcolare il flusso per unità di lunghezza del campo magnetico all'interno del filo, attraverso una superficie piana come quella disegnata.



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \int j \cdot d\vec{\sigma} \quad \text{Linee di campo : cerchi concentrici con l'asse del filo.}$$

$$2\pi r B = \mu_0 i_r = \mu_0 i \frac{r^2}{R^2} \Rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 i}{2\pi R^2} r$$

$$\phi(B, l) = \int_s \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_0^R B l dr = l \frac{\mu_0 i}{2\pi R^2} \int_0^R r dr = l \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2} R^2 \Rightarrow \frac{\phi(B)}{l} = \frac{\mu_0 i}{4\pi} = 5 \times 10^{-7} \begin{cases} Tm \\ Wb/m \end{cases}$$

5. Due cilindri vuoti, molto lunghi, di raggio a e densità di carica superficiale costante rispettivamente σ e $-\sigma$, sono disposti parallelamente a distanza d l'uno dall'altro.

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

$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{Nm}^2)$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ (Tm)/A}$.

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
3° Appello estivo - Prova scritta del corso di Fisica Generale B(L-B)
(22 luglio 2013)
Prof. Maurizio Piccinini

- a. Calcolare il campo elettrico prodotto dai due cilindri sulla linea AB , equidistante e a distanza d da ciascun cilindro.

$$2\pi r l E = 2\pi a l \frac{\sigma}{\epsilon_0} \Rightarrow \begin{cases} \vec{E}_+ = \frac{a \sigma}{r_+ \epsilon_0} \hat{r}_+ \\ \vec{E}_- = -\frac{a \sigma}{r_- \epsilon_0} \hat{r}_- \end{cases} \begin{cases} E_y^{AB} = 0 \\ E_x^{AB} = 2 \frac{a \sigma}{d \epsilon_0} \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) \end{cases} \Rightarrow \vec{E}^{AB} = \frac{a \sigma}{d \epsilon_0} \hat{i}$$

- b. Calcolare la differenza di potenziale tra i due cilindri nel caso in cui $a \ll d$.

$$E_x = \frac{a \sigma}{x \epsilon_0} + \frac{a \sigma}{d-x \epsilon_0} = a \frac{\sigma}{\epsilon_0} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} \right) \quad a < x < d-a$$

$$\Delta V = \int_a^{d-a} E dx = a \frac{\sigma}{\epsilon_0} \int_a^{d-a} \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} \right) dx = 2a \frac{\sigma}{\epsilon_0} \ln \frac{d-a}{a} \quad \Delta V \approx 2a \frac{\sigma}{\epsilon_0} \ln \frac{d}{a}$$

6. Un gas perfetto è contenuto in un recipiente cilindrico di area trasversale A . Un tappo genera una pressione P sul gas il cui volume e la cui temperatura valgono rispettivamente V_1 e T_1 . L'attrito tra tappo e recipiente è trascurabile e le pareti del cilindro sono di materiale isolante termico, a eccezione della sua base. Il gas è scaldato fino alla temperatura T_2 , per cui il tappo sale di una quantità d . Esprimere:

- a. L'innalzamento d .

$$\left. \begin{array}{l} PV_1 = nRT_1 \\ PV_2 = nRT_2 \\ V_2 = V_1 + Ad \end{array} \right\} \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_1 + Ad} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow d = \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \frac{V_1}{A}$$

- b. Il lavoro compiuto dal gas in questa trasformazione.

$$L = P(V_2 - V_1) = PAd = PV_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

Partendo dalle stesse condizioni iniziali (V_1 e T_1), in un altro esperimento il gas è compresso a temperatura costante fino al volume V_3 .

- c. Esprimere il lavoro compiuto dal gas in quest'ultima trasformazione.

$$L = \int_{V_1}^{V_3} p dV = nRT_1 \int_{V_1}^{V_3} \frac{dV}{V} = P_1 V_1 \int_{V_1}^{V_3} \frac{dV}{V} \quad L = P_1 V_1 \ln \frac{V_3}{V_1} \quad V_3 < V_1 \Rightarrow L < 0 \quad \text{lavoro subito}$$

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

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