Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
2° Appello Estivo - Prova scritta Fisica Generale B(L-B)
(07 luglio 2011)
Prof. Maurizio Piccinini

---

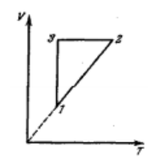
1. Una resistenza R, divisibile in parti, ai capi della quale vi è una d.d.p. V, dissipa per effetto Joule una potenza W. Come si può modificare il sistema, senza buttare nulla, per dissipare la stessa potenza con una d.d.p. $V/2$?
   R.: Si deve dividere la resistenza a metà e collegare le due parti in parallelo.

$$W = \frac{V^2}{R} = \frac{V^2}{4R_P} \quad \Rightarrow \quad R_P = \frac{R}{4} = \frac{R/2}{2} = \frac{(R/2)^2}{(R/2)+(R/2)}$$

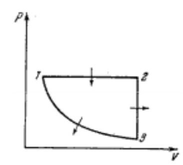
2. Se $V(\vec{r})$ è un potenziale elettrostatico noto, come si scrive e cosa rappresenta l'integrale $\int_{\vec{a}}^{\vec{b}} \vec{\nabla} V \cdot d\vec{l}$?

Risposta: è uguale a $V(\vec{b}) - V(\vec{a})$, differenza di potenziale tra i punti individuati dai due vettori, indipendente dal percorso d'integrazione.

3. La figura rappresenta un ciclo termodinamico di un gas perfetto nel piano $V - T$, composto dalle trasformazioni 12, 23 e 31. Spiegare, motivando, in quali fasi il gas assorbe calore e in quali lo cede.



R.: Aiutarsi rappresentando lo stesso ciclo nel piano $p - V$.



4. La capacità termica a volume costante di un certo gas ideale monoatomico è $C_V = 48{,}9\ J/K$.
   a. Calcolare il numero di moli del gas.

$$C_V = \frac{3}{2} nR = 48{,}9\, J/K \quad \Rightarrow \quad n = \frac{2}{3} \cdot \frac{48{,}9}{8{,}31} = 3{,}92 moli$$

   b. Quanto vale l'energia interna del gas alla temperatura $T = 300\ K$?

$$U = \frac{3}{2} nRT = 48{,}9 \cdot 300 = 14.670 J$$

   c. Quanto vale la sua capacità termica a pressione costante?

$$C_p = C_V + nR = 48{,}9 + 3{,}92 \cdot 8{,}31 = 81{,}5\, J/K$$

5. Un solenoide lungo $l_0 = 1\ m$ costituito da $N = 2000$ spire di diametro $d = 10\ cm$, è percorso da una corrente costante $i = 1\ A$. A un certo punto il solenoide incomincia ad allungarsi con velocità costante $v = 40\ cm/s$.
   a. Come varia nel tempo il flusso del campo magnetico attraverso il solenoide?

$$\left.\begin{array}{l} B = \mu_0 n i = \mu_0 \dfrac{N}{l} i \\ l = l_0 + vt \\ \phi(B) = NSB = Li = \mu_0 S \dfrac{N^2}{l} i \end{array}\right\} \left\{\begin{array}{l} B = \mu_0 \dfrac{N}{l_0 + vt} i \\ \phi(B) = \mu_0 S \dfrac{N^2}{l_0 + vt} i = L(t) i \end{array}\right.$$

   b. Di quanto occorre variare la forza elettromotrice applicata per mantenere costante la corrente attraverso il solenoide, quando la sua lunghezza sarà raddoppiata?

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

$$\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \qquad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

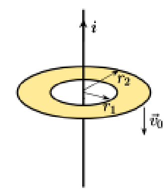
Per il campo magnetico nel solenoide si faccia l'approssimazione di solenoide di lunghezza infinita.

$$\Delta\varepsilon = \varepsilon_{ind} = -\frac{d\phi(B)}{dt} = -\frac{dL(t)}{dt}i = \mu_0 S N^2 \frac{v}{(l_0+vt)^2}i$$

$$\Delta\varepsilon(2l_0) = \mu_0\frac{\pi d^2}{4}N^2\frac{v}{4l_0^{\,2}}i = 4\pi^2\cdot 10^{-7}\frac{0,1^2}{4}2000^2\frac{0,4}{4\cdot 1^2}\cdot 1$$

$$\Delta\varepsilon(2l_0) = 4\pi^2\cdot 10^{-4} = 3,95\cdot 10^{-3}V$$

6. Una lamina conduttrice piana, a forma di corona circolare, di raggio interno ed esterno pari rispettivamente a $r_1 = 10.0\ cm$ e $r_2 = 27.0\ cm$, è coassiale con un filo rettilineo indefinito come rappresentato in figura. Il filo è percorso da una corrente di intensità $i = 20\ A$, mentre la lamina si muove di moto uniforme con velocità $v_0 = 10.0$ m/s, mantenendosi coassiale al filo. Determinare:



   a. La f.e.m. indotta nella lamina.

$$\left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}\vec{B} = \dfrac{\mu_0}{2\pi}\dfrac{i}{r}\hat{t} \\ d\vec{F} = dqv_0 B\hat{r} = dq\vec{E}_i\end{array}\right\}\vec{E}_i = v_0\dfrac{\mu_0}{2\pi}\dfrac{i}{r}\hat{r} \\ \varepsilon = \displaystyle\int_{r_1}^{r_2} E_i dr = v_0\frac{\mu_0 i}{2\pi}\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) = 10\frac{4\pi\cdot 10^{-7}\cdot 20}{2\pi}\ln\frac{27}{10}\end{array}\right\}\varepsilon = 3,97\cdot 10^{-5}V$$

   b. Dire quale dei due bordi della lamina è a potenziale più elevato.

Cariche positive spinte verso l'esterno, quindi bordo esterno a potenziale più elevato.

   c. Il campo elettrostatico all'interno della lamina specificandone direzione e verso e la dipendenza dalla distanza dal filo.

$$\vec{E}_i = v_0\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{i}{r}\hat{r} \quad\Rightarrow\quad \vec{E}_{es} = -\vec{E}_i \quad \textit{diretto verso l'interno}$$

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

$$\varepsilon_0 = 8,85\cdot 10^{-12}\frac{C^2}{N\cdot m^2} \qquad \mu_0 = 4\pi\cdot 10^{-7}\frac{T\cdot m}{A}$$