Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Appello straordinario per laureandi - Prova scritta del corso di Fisica Generale L-B
(24 febbraio 2009)
Prof. Maurizio Piccinini

Soluzioni

1. Dscrivere in modo chiaro e conciso il campo elettrico intorno ad un filo di lunghezza infinita uniformemente carico.

2. Se vogliamo misurare una temperatura con un termometro a gas perfetto:

   a) ... ce lo possiamo scordare perché il gas perfetto non esiste.
   b) Dobbiamo usare almeno due gas.
   c) Dobbiamo usare un gas molto rarefatto.

   Scegliere la risposta esatta e argomentare la scelta.

3. *La legge della circuitazione di Ampère implica una operazione di integrazione lungo un conduttore elettrico chiuso.*
   Dire se questa affermazione è vera o falsa argomentando la risposta.

4. Un gas perfetto biatomico è contenuto in un cilindro di volume $V_A = 6\ l$ alla pressione $p_A = 2.0\ atm$ e alla temperatura $T_A = 300\ K$. Il gas viene sottoposto alle seguenti trasformazioni:

   1 - riscaldato a pressione costante fino alla temperatura $T_B = 500\ K$;
   2 - raffreddato a volume costante fino alla temperatura $T_C = 200\ K$;
   3 - compresso a temperatura costante fino al volume $V_D = 6.0\ l$;
   4 - riscaldato a volume costante fino alla temperatura $T_A = 300\ K$.

   a) Tracciare il grafico qualitativo delle trasformazioni in un piano $p - V$;
   b) calcolare il calore ed il lavoro in ognuna delle trasformazioni;

$$Q_{AB} = nc_p T_B - T_A = \frac{p_A V_A}{RT_A}\frac{7}{2}R(T_B - T_A) = \frac{2.0 \cdot 1.013 \times 10^5 \cdot 6.0}{300}\frac{7}{2}(200) = 2840\ J$$

$$L_{AB} = p_A(V_B - V_A) = p_A\left(\frac{nRT_B}{p_A} - \frac{nRT_A}{p_A}\right) = nR(T_B - T_A) = 810\ J$$

$$Q_{BC} = nc_V(T_C - T_B) = \frac{p_A V_A}{RT_A}\frac{5}{2}R(T_C - T_B) = -3040\ J$$

$$L_{BC} = 0$$

$$Q_{CD} = U_{CD} + L_{CD} = 0 + \int_{V_C}^{V_D} p\ dV = nRT_C \int_{V_C}^{V_D} \frac{dV}{V} = \frac{p_A V_A}{RT_A} RT_C \ln\frac{V_D}{V_C}$$

$$= \frac{p_A V_A}{RT_A} RT_C \ln\frac{V_A}{V_B} = \frac{p_A V_A}{RT_A} RT_C \ln\frac{T_A}{T_B} = -414\ J$$

$$Q_{DA} = nc_v(T_A - T_D) = \frac{p_A V_A}{RT_A}\frac{5}{2}R(T_A - T_D) = 1010\ J$$

$$L_{DA} = 0$$

c) calcolare il lavoro totale netto svolto dal gas;

$$L_{TOT} = (810 - 414)\ J = 396\ J$$

d) calcolare l'efficienza della macchina termica che utilizza questo ciclo.

$$\eta = \frac{L}{Q_{ASS}} = \frac{L}{Q_{AB} + Q_{DA}} = \frac{396}{810 + 1010} = 0.218$$

5. Un elettrone si muove alla velocità di $7.2 \times 10^6\ m/s$ in un campo magnetico di intensità pari a $83.0\ mT$ e direzione ignota.

   a) Calcolare la massima e la minima intensità della forza che l'elettrone può subire a causa del campo.

   $$\vec{F}_{Lorentz} = q\vec{v} \wedge \vec{B} \;\Rightarrow\; |\vec{F}_{Lorentz}| = qvB\sin\theta \;\Rightarrow\; F_{min} = 0\ N, \quad F_{max} = 9.56 \times 10^{-14}\ N$$

   Ad un certo istante l'accelerazione dell'elettrone è $a = 4.9 \times 10^{14} m/s^2$.

   b) Calcolare l'angolo tra la velocità dell'elettrone ed il campo magnetico.

   $$|\vec{F}_{Lorentz}| = ma = qvB\sin\theta \Rightarrow \sin\theta = \frac{ma}{qvB} \;\Rightarrow\; \theta = \arcsin\frac{ma}{qvB} = 0.27^\circ$$

   c) Calcolare il lavoro compiuto dalla forza massima per uno spostamento dell'elettrone pari a $10\ cm$.

6. Una bobina viene collegata in serie ad una resistenza di $10.0\ k\Omega$. Se all'insieme dei due viene collegata una batteria da $50\ V$, la corrente raggiunge il valore di $2.0\ mA$ dopo $5.0\ ms$.
   Calcolare:

   a) l'induttanza della bobina;

   $$i(t) = \frac{\varepsilon}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right) \;\Rightarrow\; L = -\frac{Rt}{\ln\left[1 - \frac{R}{\varepsilon}\, i(t)\right]} = 97.9\ H$$

   b) l'energia immagazzinata nella bobina in quello stesso istante.

   $$U = \frac{1}{2}Li^2 = 1.96 \times 10^{-4}\ J$$

Costante universale dei gas: $R = 8.31\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}$