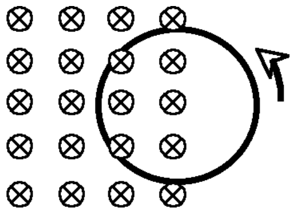
Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
Sessione estiva 2008 - Secondo appello - Prova scritta del corso di Fisica Generale L-B
(15 luglio 2008)
Prof. Maurizio Piccinini

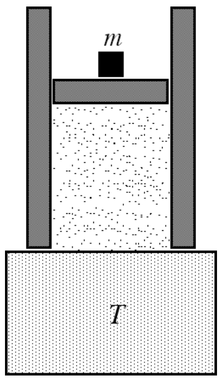
Soluzioni

1. Un cerchio sottile uniformemente carico, lontano da ogni altro corpo, è immerso per metà in un campo magnetico uniforme perpendicolare al suo piano (vedi figura). Inizialmente il cerchio ruota intorno al suo centro geometrico in senso antiorario.



   Descrivere il moto del suo centro a) se il cerchio è carico positivamente, b) se è carico con carica negativa.

2. Un gas perfetto è contenuto all'interno di un cilindro in contatto termico con un serbatoio di calore (vedi figura). Il gas viene fatto espandere attraverso una trasformazione isoterma e quasi statica in modo che il peso che si trova sul pistone (che si muove con attrito trascurabile) si solleva di una certa quota h ottenendo quindi come risultato che il calore assorbito da un unico serbatoio di calore è stato interamente trasformato in lavoro.



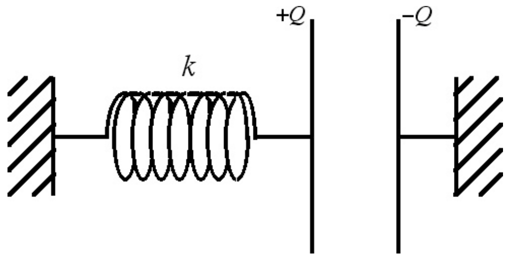
   La trasformazione descritta viola l'enunciato di Kelvin-Plank del secondo principio? Motivare la risposta.

3. Una batteria di tensione V alimenta un gruppo di due condensatori di capacità C e $2C$, accumulando su di essi una carica totale q. Esprimere la carica e la differenza di potenziale su ciascun condensatore a) se sono collegati in parallelo, b) se sono collegati in serie.

$$a)\ q_1 = \frac{1}{3}q \quad q_2 = \frac{2}{3}q;\ V_1 = V_2 = V$$

$$b)\ q_1 = q_2 = q; V_1 = \frac{2}{3}V \quad V_2 = \frac{1}{3}V$$

4. Un condensatore ad armature piane e parallele di area $A = 10\ cm^2$ ha un'armatura fissa e una collegata ad un molla di costante elastica $k = 20\ N/m$. Il sistema si trova in quiete, le armature sono scariche e la loro distanza è $l = 5\ cm$ (vedi figura). Ad un istante di tempo $t = 0$ il condensatore viene caricato con una carica $Q = 2 \cdot 10^{-7}\ C$, con un tempo di carica trascurabile. L'armatura mobile quindi si allontana dalla posizione di equilibrio iniziale.



Calcolare:

a) l'espressione dell'energia potenziale totale in funzione della posizione dell'armatura mobile del condensatore;

$$E = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}\frac{Q^2}{A\epsilon_0}(l-x)$$

b) la differenza di potenziale fra le armature del condensatore in funzione della posizione dell'armatura mobile del condensatore;

$$\Delta V = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{A\epsilon_0}(l-x)$$

c) la distanza minima d_{min} a cui possono portarsi le armature.

$$\begin{cases} E(x=0) = E(x_{max}) \\ \frac{1}{2}\frac{Q^2}{A\epsilon_0}l = \frac{1}{2}kx_{max}^2 + \frac{1}{2}\frac{Q^2}{A\epsilon_0}(l - x_{max}) \end{cases} \Rightarrow x_{max} = l - d_{min} = \frac{Q^2}{kA\epsilon_0}$$

$$d_{min} = l - \frac{Q^2}{kA\epsilon_0} = 5\ cm - \frac{(2\cdot 10^{-7})^2\ C^2}{20\ N/m \cdot 10^{-2}\ m^2 \cdot 8.85\cdot 10^{-12}\ C^2/Nm^2} = (5-2.3)\ cm = 2.7\ cm$$

5. Una mole di un gas perfetto monoatomico è portata dallo stato iniziale $A(p_0, V_0)$ allo stato finale $C(2p_0, 2V_0)$ mediante una espansione isoterma che lo porta nello stato B avente $2V_0$ ed una trasformazione isocora. Calcolare, in funzione di p_0 e V_0, per la trasformazione globale:

a) il calore assorbito e il lavoro compiuto dal gas;

$$p_B = \frac{p_0}{2}$$

$$\Delta Q_{AB} = \Delta L_{AB} = \int_{V_0}^{2V_0} p\ dV = RT_B \ln 2 = R\frac{p_0V_0}{R}\ln 2 = p_0V_0\ln 2$$

$$T_C = \frac{4p_0V_0}{R}$$

$$\Delta Q_{BC} = c_v(T_C - T_B) = c_v\frac{3p_0V_0}{R} = \frac{9}{2}p_0V_0$$

$$\Delta L_{BC} = 0$$

b) la variazione di energia interna;

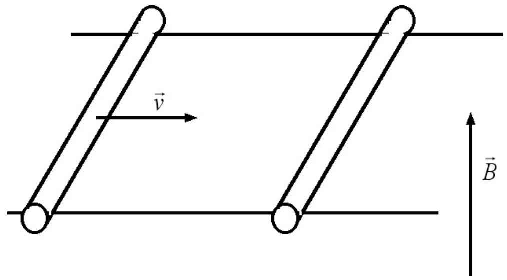
$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC} = 0 + \Delta Q_{BC} = \frac{9}{2}p_0V_0$$

c) la variazione di entropia.

$$\Delta S_{AB} = \frac{\Delta Q_{AB}}{T_A} = R \ln 2$$

$$\Delta S_{BC} = c_v \int_{T_B}^{T_C} \frac{dT}{T} = c_v \ln 4 = \frac{3}{2} R \ln 4$$

6. Due sbarrette conduttrici di lunghezza d e resistenza complessiva R sono appoggiate in quiete su due conduttori fissi di resistenza trascurabile in modo da formare un circuito piano. Un campo magnetico di intensità B costante è diretto perpendicolarmente al piano in cui giace il circuito (vedi figura).



Ad un certo istante una sbarretta viene posta in movimento con velocità costante v verso la prima. Determinare:

a) la corrente indotta nel circuito;

$$\Phi(\vec{B}) = Bd[x_0 - x(t)] \;\Rightarrow\; \frac{\partial \Phi(\vec{B})}{\partial t} = -Bd\frac{\partial vt}{\partial t} = -Bdv$$

$$i_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{Bdv}{R} \qquad \textit{antioraria}$$

b) modulo direzione e verso della forza che agisce sulla seconda sbarretta.

$$F = \frac{B^2 d^2 v}{R} \qquad \textit{parallela ed equiversa alla prima sbarretta}$$

Costante dielettrica del vuoto: $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}\ C^2/Nm^2$