

- Due recipienti uguali contengono due gas perfetti diversi, alla stessa pressione e temperatura. Dire, motivando, se le seguenti affermazioni sono vere o false:
  - Entrambi i recipienti contengono lo stesso numero di molecole.
  - Entrambi contengono uguali masse di gas.
  - La velocità media delle molecole è la stessa in entrambi i gas.
  - Le affermazioni precedenti sono tutte false.
- La distanza fra le armature di un condensatore a facce piane e parallele, carico e isolato, viene raddoppiata. Scegliere l'affermazione vera e motivare.
  - La densità di energia elettrostatica raddoppia e l'energia totale pure.
  - La densità di energia rimane uguale e l'energia totale raddoppia.
  - La densità di energia si dimezza e l'energia totale rimane uguale.
- Una particella di carica  $q = -3,64 \text{ nC}$  si muove con velocità  $\vec{v} = 2,75 \times 10^3 \hat{i} \text{ m/s}$ . Calcolare la forza che agisce sulla carica se il moto avviene nei seguenti campi magnetici:

$$a) \vec{B} = 0,38 \hat{j} \text{ T}; \quad b) \vec{B} = (0,75 \hat{i} + 0,75 \hat{j}) \text{ T}; \quad c) \vec{B} = (0,75 \hat{i} + 0,75 \hat{k}) \text{ T}$$

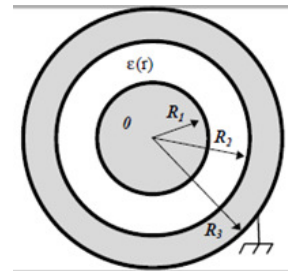
$$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}; \quad \vec{F} = (-3,64 \times 10^{-9} \times 2,75 \times 10^3) \hat{i} \wedge \vec{B} = -10,01 \times 10^{-6} \hat{i} \wedge \vec{B}$$

$$a) \vec{F} = -10,01 \times 10^{-6} \hat{i} \wedge 0,38 \hat{j} = -3,8 \times 10^{-6} \hat{k} \text{ N}$$

$$b) \vec{F} = -10,01 \times 10^{-6} \hat{i} \wedge (0,75 \hat{i} + 0,75 \hat{j}) = -7,5 \times 10^{-6} \hat{k} \text{ N}$$

$$c) \vec{F} = -10,01 \times 10^{-6} \hat{i} \wedge (0,75 \hat{i} + 0,75 \hat{k}) = 7,5 \times 10^{-6} \hat{j} \text{ N}$$

- Sia dato un condensatore sferico come in figura. L'armatura esterna è connessa a terra e la sfera conduttrice interna porta una carica  $Q$ . Tra le armature vi è un dielettrico caratterizzato dalla costante dielettrica dipendente dal raggio secondo la legge  $\epsilon = \epsilon_0 (R_2^2 / r^2)$ . Calcolare:



- Il campo elettrico tra le armature del condensatore.

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2} \quad \left\{ \begin{array}{l} E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2^2} \\ \epsilon = \epsilon_0 (R_2^2 / r^2) \end{array} \right.$$

- L'energia elettrostatica immagazzinata nel sistema.

$$L(dq) = dqE(q)(R_2 - R_1)$$

$$W = L(Q) = \int_0^Q E(q)(R_2 - R_1) dq$$

$$W = \frac{(R_2 - R_1)}{4\pi\epsilon_0 R_2^2} \int_0^Q q dq = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0} \frac{(R_2 - R_1)}{R_2^2}$$

- La differenza di potenziale tra le armature.

$$\vec{E} = -\vec{\nabla}V \Rightarrow V = -\frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R_2^2} + \frac{QR_2}{4\pi\epsilon_0 R_2^2}$$

$$\Delta V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{(R_2 - R_1)}{R_2^2}$$

d) La capacità del sistema.

$$C = \frac{Q}{\Delta V} \Rightarrow C = 4\pi\epsilon_0 \frac{R_2^2}{(R_2 - R_1)}$$

5. Un sistema costituito da 1,00 mole di gas perfetto monoatomico viene riscaldato. Come conseguenza di ciò, temperatura e pressione del gas cambiano secondo l'equazione  $T = Ap^2$ , dove A è una costante nota. La temperatura passa dal valore noto  $T_i = T_0$  a  $T_f = 4T_0$ . Calcolare:

a) Il lavoro compiuto dal gas.

$$\left. \begin{array}{l} T = Ap^2 \\ pV = RT = RAp^2 \end{array} \right\} V = RAp$$

$$L = \int_{V_i}^{V_f} p dV = RA \int_{p_i}^{p_f} p dp = \frac{1}{2} RA (p_f^2 - p_i^2) = \frac{3}{2} RT_0 = \frac{3}{2} p_0 V_0$$

b) La variazione della sua energia interna.

$$\left. \begin{array}{l} \Delta U = c_v \Delta T = 3c_v T_0 \\ c_v = \frac{3}{2} R \end{array} \right\} \Delta U = 3 \frac{3}{2} RT_0 = \frac{9}{2} p_0 V_0$$

c) Pressione e volume del gas nello stato finale.

$$T = Ap^2; \quad p = \sqrt{T/A}; \quad V = nR\sqrt{AT}$$

$$T_f = 4T_0; \quad p_f = 2\sqrt{T_0/A} = 2p_i; \quad V_f = 2nR\sqrt{AT_0} = 2V_i$$

d) La variazione di entropia del gas.

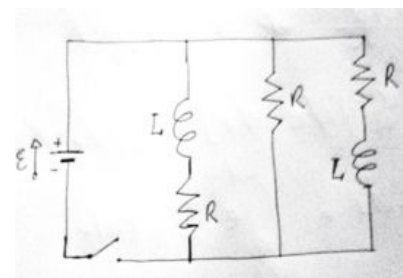
$$\Delta S = c_v \ln \frac{T_f}{T_i} + R \ln \frac{V_f}{V_i} = R \left( \frac{3}{2} \ln 4 + \ln 2 \right) = 2,77R = 2,77 \frac{pV}{T}$$

oppure

$$\left. \begin{array}{l} dS = n c_v \frac{dT}{T} + nR \frac{dV}{V} \\ T = Ap^2; \quad V = RAp \end{array} \right\} dS = 3R \frac{dp}{p} + R \frac{dp}{p} = 4R \frac{dp}{p} \Rightarrow \Delta S = 4R \ln \frac{p_f}{p_i} = 4R \ln 2 = 2,77R$$

6. Si consideri il circuito rappresentato in figura, dove le tre resistenze identiche valgono  $R = 9 \, \Omega$ , le due induttanze identiche  $L = 2,0 \, mH$  e la batteria ideale fornisce una f.e.m.  $\mathcal{E} = 18 \, V$ .

- a) Quanto vale la corrente che attraversa la batteria subito dopo la chiusura del circuito?  
 b) Quanto vale la corrente molto tempo dopo la chiusura dell'interruttore?



c) Quanta energia è immagazzinata nelle induttanze quando la corrente è massima?

Soluzione:

a)  $\mathcal{E} - iR = 0; \quad i = \frac{\mathcal{E}}{R} = 2A$

b)  $\mathcal{E} - iR_{tot} = 0; \quad i = \frac{\mathcal{E}}{R_{tot}} = \frac{\mathcal{E}}{R/3} \Rightarrow i = 6A$

c) 
$$\left. \begin{array}{l} E_1 = \frac{1}{2}Li_1^2; \quad E_2 = \frac{1}{2}Li_2^2 \\ i_1 = i_2 = i_3 = \frac{\mathcal{E}}{R} \end{array} \right\} E_1 = E_2 = \frac{1}{2}L\left(\frac{\mathcal{E}}{R}\right)^2 = 4.0mJ$$