

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
1° Appello estivo - Prova scritta Fisica Generale B(L-B)
(18 giugno 2012)
Prof. Maurizio Piccinini

1. Due moli di un gas ideale subiscono una espansione isoterma da $0,02 \text{ m}^3$ a $0,04 \text{ m}^3$ alla temperatura di 100 K . Di quanto cambia l'entropia del gas?

$$dq = \cancel{dK} + pdV \quad \Delta S = \int \frac{dq}{T} = nR \int \frac{dV}{V} = nR \ln \frac{V_f}{V_i} = 11.5 \text{ J / K}$$

2. Si supponga di poter dividere una carica Q in due parti a piacere, q e $Q - q$. Se le due cariche sono disposte a una distanza fissa l'una dall'altra, quanto deve valere il rapporto q/Q affinché la forza di repulsione sia massima? Scegliere una delle tre opzioni e motivare la risposta.

- a. $q/Q = 1$ b. $q/Q = 1/2$ c. $q/Q = 3$

$$F \propto q(Q - q) = qQ - q^2 \quad \text{Se } F = \max \Rightarrow \partial F / \partial q = Q - 2q = 0 \Rightarrow q/Q = 1/2$$

3. Un condensatore a facce piane e parallele di area A e distanti d , è caricato fino a raggiungere una differenza di potenziale V_0 . Quindi è isolato e le due armature sono allontanate alla distanza $2d$. Calcolare:

- a. La nuova differenza di potenziale V .

$$C_0 V_0 = CV \Rightarrow V = V_0 C_0 / C = V_0 2d / d \Rightarrow V = 2V_0$$

- b. Il lavoro che è necessario fare per allontanare le armature.

$$\left. \begin{aligned} E_0 &= (1/2) C_0 V_0^2 \\ E &= (1/2) CV^2 = (1/2) (C_0/2) (4V_0^2) = C_0 V_0^2 \end{aligned} \right\} L = E - E_0 = (1/2) C_0 V_0^2 \quad L = (\epsilon_0 A / 2d) V_0^2$$

4. Sia dato il potenziale vettore $\vec{A} = Ky\hat{i}$:

- a. Calcolarne la circuitazione lungo il quadrato di vertici $A = (-a, a, 0)$, $B = (a, a, 0)$, $C = (a, -a, 0)$ e $D = (-a, -a, 0)$, nel verso definito dall'ordine dei vertici stessi.

$$C = \oint \vec{A} \cdot d\vec{l} = K \oint y\hat{i} \cdot \hat{i} dx = K2a^2 + 0 + K2a^2 + 0 = 4Ka^2$$

- b. Esprimere il campo magnetico associato a questo potenziale vettore.

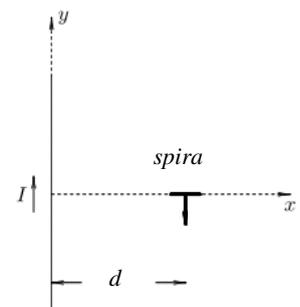
$$\vec{B} = \vec{\nabla} \wedge \vec{A} = \begin{cases} B_x = 0 \\ B_y = 0 \\ B_z = -K \end{cases} \Rightarrow \vec{B} = -K\hat{k}$$

- c. Che cosa rappresenta la circuitazione di cui al punto a. in termini di campo elettromagnetico? Verificare.

$$\oint \vec{A} \cdot d\vec{l} = \int_S \vec{\nabla} \wedge \vec{A} \cdot d\vec{S} = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_S (-K\hat{k}) \cdot (-\hat{k} dS) = K \int_S dS = 4Ka^2$$

5. Una piccola spira percorsa dalla corrente $i = 1 \text{ A}$, di raggio $a = 1 \text{ mm}$, è posta con il suo centro a distanza $d = 10 \text{ cm}$ da un lungo filo rettilineo, percorso dalla corrente $I = 10 \text{ A}$. Calcolare la forza che agisce sulla spira nei due casi:

- a. La normale al piano della spira è parallela alla direzione della corrente nel filo (vedi figura).



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

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria, II Facoltà - Cesena
1° Appello estivo - Prova scritta Fisica Generale B(L-B)
(18 giugno 2012)
Prof. Maurizio Piccinini

$$\left. \begin{aligned} \vec{m} &= -i\pi a^2 \hat{y} \\ \vec{B} &= -\frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{1}{x} \right)_{x=d} \hat{z} \end{aligned} \right\} \vec{F} = \vec{\nabla}(\vec{m} \cdot \vec{B}) = \vec{0}$$

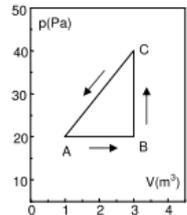
b. Il filo giace sullo stesso piano della spira, la corrente nella spira ha verso orario.

$$\left. \begin{aligned} \vec{m} &= -i\pi a^2 \hat{z} \\ \vec{B} &= -\frac{\mu_0 I}{2\pi} \left(\frac{1}{x} \right)_{x=d} \hat{z} \end{aligned} \right\} \vec{F} = \vec{\nabla}(\vec{m} \cdot \vec{B}) = i\pi a^2 \frac{\mu_0 I}{2\pi} \vec{\nabla} \left(\frac{1}{x} \right)_{x=d} = -a^2 \frac{\mu_0}{2} iI \frac{1}{d^2} \hat{x} = 2\pi \cdot 10^{-10} \hat{x} N$$

6. Per il ciclo reversibile rappresentato in figura, compiuto da una mole di gas perfetto monoatomico:

a. Indicare con i segni +, -, 0, per ciascuna delle trasformazioni, se le tre grandezze caratteristiche ΔU , L e Q sono positive, negative o nulle.

	Q	L	ΔU
AB	+	+	+
BC	+	0	+
CA	-	-	-



b. Calcolare il lavoro compiuto in un ciclo ABCA.

$$L = -\frac{1}{2}(V_B - V_A)(p_C - p_B) = 20J$$

c. Calcolare la variazione di entropia in ogni trasformazione e la variazione di entropia totale.

$$\Delta S_{AB} = \int \frac{\partial Q}{T} = n c_p \int \frac{\partial T}{T} = n c_p \ln \frac{T_B}{T_A} = n \frac{5}{2} R \ln \frac{V_B}{V_A} = \frac{5}{2} 8.31 \times 1.10 = 22.82 J/K$$

$$\Delta S_{BC} = \int \frac{\partial Q}{T} = n c_v \int \frac{\partial T}{T} = n c_v \ln \frac{T_C}{T_B} = n \frac{3}{2} R \ln \frac{p_C}{p_B} = \frac{3}{2} 8.31 \times 0.69 = 8.64 J/K$$

$$\Delta S_{CA} = -\Delta S_{AB} - \Delta S_{BC} = -31.46 J/K$$

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

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$