

## Soluzioni

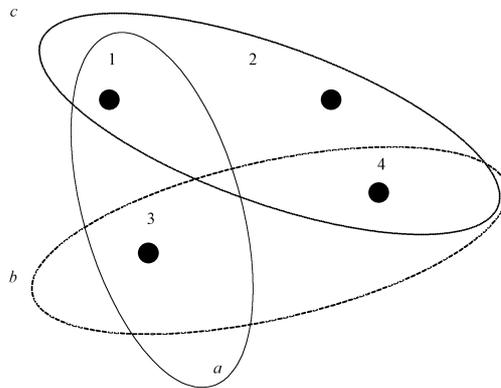
1. Ordinare in ordine di efficienza decrescente le tre macchine termiche ideali seguenti: la macchina a) lavora tra  $400\text{ K}$  e  $500\text{ K}$ ; la macchina b) in un ciclo assorbe  $50\text{ J}$  e cede  $45\text{ J}$ ; la macchina c) lavora tra  $600\text{ K}$  e  $800\text{ K}$ .

a: 20%;

b: 10%;

c: 25%.

2. Quattro fili percorsi dalla stessa corrente  $i$  attraversano il piano del foglio. Il verso della corrente è uscente dal foglio nel filo (1). Sulla base dei valori, elencati di seguito, della circuitazione del campo magnetico nei tre circuiti disegnati nel piano del foglio, individuare il verso della corrente nei tre fili restanti.



a: circuitazione =  $C$ ;

b: circuitazione =  $0$ ;

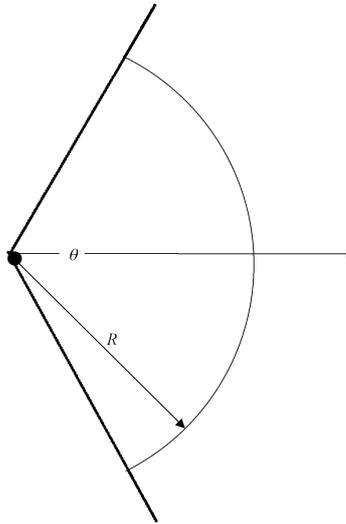
c: circuitazione =  $-\frac{C}{2}$ .

3. Una carica libera entra in un campo magnetico con velocità  $v$ :

- la forza elettromagnetica non compie lavoro sulla carica ma ciò nonostante questa percorre una traiettoria curva;
- la forza elettromagnetica non compie lavoro sulla carica la quale quindi prosegue nel suo moto rettilineo uniforme;
- la forza elettromagnetica compie un lavoro sulla carica costringendola a percorrere una traiettoria curva.

Scegliere l'affermazione corretta e motivarla.

4. Una carica elettrica  $-Q$  è distribuita uniformemente su un arco di circonferenza di raggio  $R$  e apertura angolare  $\theta$ .



Calcolare:

- a) Il campo elettrico nel punto  $P$ , centro della circonferenza;

$$dE_x(P) = -\frac{dq}{4\pi\epsilon_0 R^2} \cos \alpha; \quad dq = \lambda R d\alpha; \quad \lambda = -\frac{Q}{R\theta}$$

$$\Rightarrow dE_x(P) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2 \theta} \cos \alpha d\alpha$$

$$E_x(P) = E(P) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2 \theta} \int_{-\frac{\theta}{2}}^{\frac{\theta}{2}} \cos \alpha d\alpha = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 R^2 \theta} \sin \frac{\theta}{2}$$

- b) il potenziale elettrostatico nello stesso punto, assumendo nullo il potenziale all'infinito.

$$V(P) = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

5. Un recipiente a pareti adiabatiche di volume  $V = 300 \text{ l}$  è diviso da un setto di volume trascurabile in due zone di uguale volume. In una zona c'è il vuoto, nell'altra vi sono due moli di un gas perfetto biatomico alla pressione di  $1 \text{ atm}$ . Ad un certo istante il setto viene rimosso.

Determinare:

- a) la temperatura e la pressione all'equilibrio;

$$Q = 0; \quad L = 0 \Rightarrow \Delta U = Q - L = 0 \Rightarrow T_f = T_i = \frac{p_i V_i}{nR} = \frac{101325 \text{ Pa} \cdot 0.150 \text{ m}^3}{2 \text{ mol} \cdot 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}} = \frac{15198.8 \text{ J}}{16.62 \text{ J K}^{-1}} = 914.5$$

$$p_f = nR \frac{T_f}{V_f} = nR \frac{T_i}{2V_i} = \frac{p_i}{2} = 0.5 \text{ atm}$$

- b) la variazione di entropia del gas.

$$\Delta S = n c_p \Delta T + nR \ln \frac{V_f}{V_i} = nR \ln 2 = 2 \text{ mol} \cdot 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 0.69 = 11.52 \text{ J K}^{-1}$$

6. Due spire, una di raggio  $R$ , l'altra di raggio  $r < R$ , giacciono su piani paralleli separati da una distanza  $x$ . La spira di raggio  $R$  è percorsa da una corrente costante di intensità  $i$ ; la spira di raggio  $r$  si muove con velocità  $v$  parallela all'asse comune alle due spire.

Nell'ipotesi che i raggi delle due spire siano trascurabili rispetto alla distanza che le separa determinare:

a) il flusso del campo magnetico attraverso la spira piccola in funzione di  $x$ ;

$$|\vec{B}(x)| = \frac{\mu_0 i R^2}{2x^3}$$

$$\Phi[\vec{B}(x)] = \frac{\mu_0 i \pi r^2 R^2}{2x^3}$$

b) la forza elettromotrice indotta nella spira piccola nell'istante in cui  $x = NR$ ;

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{\partial \Phi[\vec{B}(x)]}{\partial t} = \frac{3\mu_0 i \pi r^2 v}{2R^2 N^4}$$

c) la direzione della corrente indotta nella spira piccola se  $v > 0$ .  
*concorde con il verso della corrente nella spira grande*

---

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