

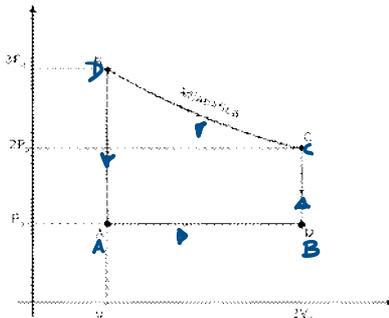
Lezione # 21
22/05/2025

SIMULAZIONE SECONDA PROVA IN ITINERRE

TESTO:

**Simulazione Secondo Esonero
STA-VE 29/05/2024**

Esercizio 1 (13 pts)

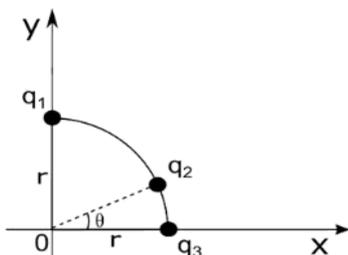


Un certo numero di n (sconosciuto) di un gas perfetto monoatomico ($C_v = 3/2 R$; $C_p = 5/2 R$), compie il ciclo mostrato in figura. Sapendo che $P_0V_0 = 3800 \text{ J}$, Calcolare:

1. Il calore ceduto e assorbito nel ciclo;
2. Il lavoro complessivo del ciclo;
3. Il rendimento di questa macchina termica e il rendimento di una ipotetica macchina di Carnot operante tra la T piu' alta e piu' bassa di questo ciclo, nel caso in cui si avessero $n=3$ moli di gas perfetto.

Esercizio 2 (13 pts)

Tre cariche puntiformi q_1 , q_2 e q_3 , sono tenute ferme su di un arco di circonferenza, nella configurazione riportata in figura. Le cariche valgono: $q_1 = 3 \cdot 20 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $q_2 = 2q_1$ e $q_3 = -4q_1$, il raggio della circonferenza $r = 2.6 \text{ mm}$ e l'angolo $\alpha = 23^\circ$. Calcolare:



1. Il modulo della forza di Coulomb esercitata sulla carica q_1 dalla carica q_3 . Disegnarne direzione e verso;
 2. Il campo elettrico complessivo all'origine degli assi;
 3. Supponendo che il sistema di cariche sia immerso in campo magnetico $B = 1.7 \text{ T}$, formante un angolo $\varphi = 30^\circ$ rispetto al piano xy ed uscente da esso, calcolare la forza di Lorentz agente sulla carica q_3 nel caso in cui essa si muovesse con una velocità $v = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ lungo l'asse delle x crescenti.
- [Si ricorda che $1/(4\pi\epsilon_0) = 8.99 \cdot 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2$]

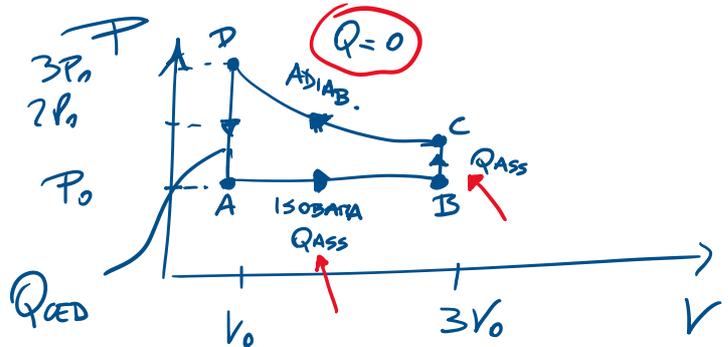
Domanda teorica

Soluzione:

#1

1) $Q_{CED} \checkmark$

$Q_{QASS} \checkmark$



$$Q_{QASS} \begin{cases} bc & \text{ISOCORA} \\ ab & \text{ISOBARA} \end{cases}$$

$$Q_{CED} \begin{cases} da & \text{ISOCORA} \end{cases}$$

$$Q = mCv\Delta T \quad \text{or} \quad mCp\Delta T \quad T = \frac{PV}{mR}$$

$$\begin{cases} Q_{QASS} = Q_{ab} + Q_{bc} = m \frac{5}{2} R \left(\frac{P_0 3V_0}{mR} - \frac{P_0 V_0}{mR} \right) + m \frac{3}{2} R \left(\frac{2P_0 3V_0}{mR} - \frac{P_0 3V_0}{mR} \right) \\ Q_{CED} = Q_{da} = m \frac{3}{2} R \left(\frac{P_0 V_0}{mR} - \frac{3P_0 V_0}{mR} \right) \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_{QASS} = P_0 V_0 \frac{5}{2} \left(\overset{2}{3} - 1 \right) + P_0 V_0 \frac{3}{2} \left(\overset{3}{6} - 3 \right) = \frac{19}{2} P_0 V_0 \\ Q_{CED} = P_0 V_0 \frac{3}{2} \left(1 - 3 \right) = -3 P_0 V_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_{\text{ass}} = 36100 \text{ J} \\ Q_{\text{ced}} = -11400 \text{ J} \end{cases}$$

2) Lavoro compressivo

nel ciclo

Ciclo $\Rightarrow \underbrace{\Delta E_{\text{int}}}_{=0} = 0$ ma \neq PR. TERMODINAMICA

\Downarrow

$$\Delta E_{\text{int}} = Q - L$$

\Downarrow

$$\Delta E_{int} = 0 \Rightarrow 0 = Q - L$$

$$\Rightarrow \boxed{Q = L} \quad \checkmark$$

$$L = Q = |Q_{ass}| - |Q_{ced}| = 36100 - 11400$$

$$\boxed{L = 24700 \text{ J}}$$

3)

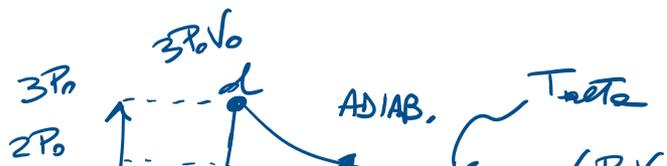
Rendimento $\eta = \frac{L}{Q_{ass}} = \frac{|Q_{ass}| - |Q_{ced}|}{|Q_{ass}|}$

$$\eta = \frac{24700}{36100} = 0,6842 \approx 68\% \quad \checkmark$$

oppure $\eta = \frac{L}{|Q_{ass}|} = \frac{|Q_{ass}| - |Q_{ced}|}{|Q_{ass}|} = 1 - \frac{|Q_{ced}|}{|Q_{ass}|}$

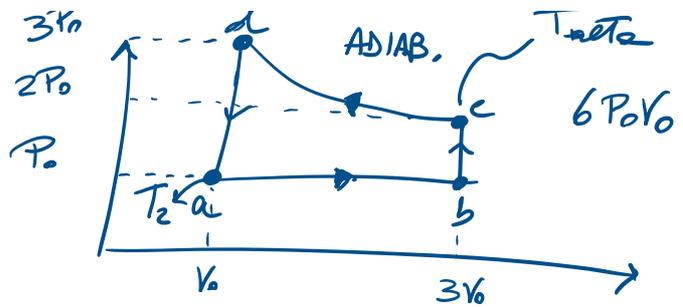
$$\eta = 1 - 0,3158 = 0,6842 \approx 68\% \quad \checkmark$$

Rendimento Carnot



1. (MAX) (MIN) (10) (L) (M) (V)

$$T = \frac{PV}{nR}$$



$$\begin{cases} T_1 = 6P_0V_0 \\ T_2 = P_0V_0 \end{cases}$$

In generale:

$$\eta = \frac{L}{|Q_{\text{ass}}|} = \frac{|Q_{\text{ass}}| - |Q_{\text{ced}}|}{|Q_{\text{ass}}|} = 1 - \frac{P_{\text{ced}}}{P_{\text{ass}}} \text{ (SEMPRE)}$$

ma in una macchina
di Carnot

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{Q_{\text{ass}}}{T_c} - \frac{Q_{\text{ced}}}{T_a} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Q_{\text{ass}}}{T_c} = \frac{Q_{\text{ced}}}{T_a} \Rightarrow \frac{Q_{\text{ced}}}{Q_{\text{ass}}} = \frac{T_c}{T_a}$$

Quindi per un ciclo di Carnot:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{\text{ced}}|}{|Q_{\text{ass}}|} = 1 - \frac{T_2}{T_1} =$$

$$= 1 - \frac{\cancel{70\%} \cancel{MTC}}{\cancel{MTC} \quad 60\%} = 1 - \frac{1}{6}$$

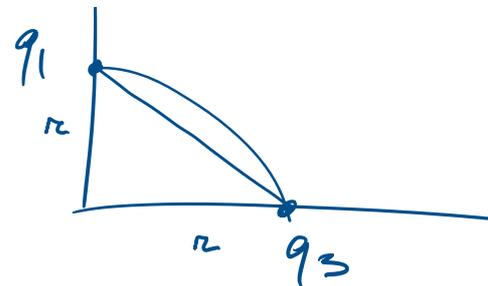
$$= 0,8333 \approx 83\% \quad \checkmark$$

$\eta_{\text{max}} = 83\%$

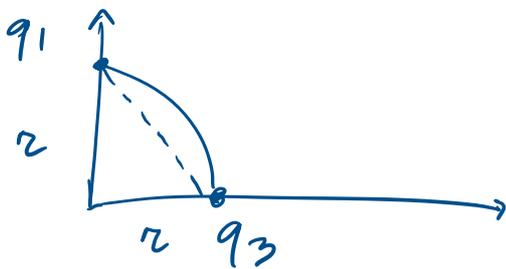
Esercizio #2

1)

$$F_c = F_{13} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2}$$



$$r_{13} = \sqrt{r^2 + r^2} = r\sqrt{2}$$



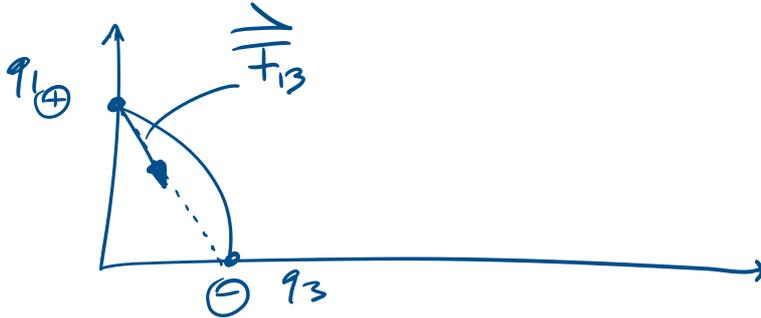
$$|q_1 q_3| = q^2$$

$$F_{13} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{2r^2}$$

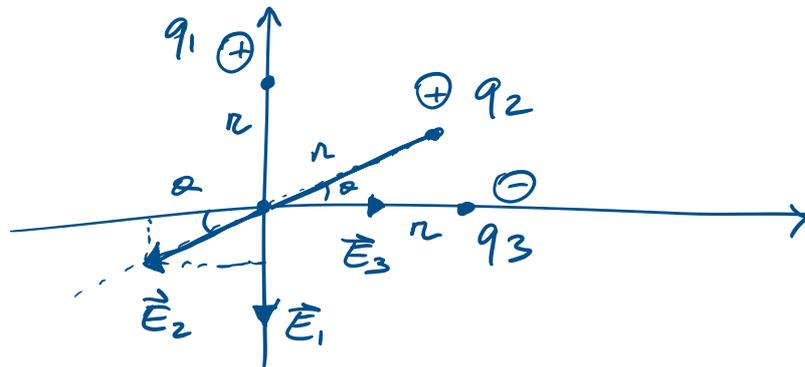
$$|q_3| = q, \quad q_1 = q$$

$$r_{13}^2 = (r\sqrt{2})^2 = r^2 \cdot 2 = 2r^2$$

$$F_{13} \approx 7,72 \cdot 10^{-22} \text{ N}$$



2)



$$q_2 = 2q$$

$$\begin{cases} E_x = -E_2 \cos \theta + E_3 \\ E_y = -E_1 - E_2 \sin \theta \end{cases}$$

$$\left[E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q|}{r^2} \right]$$

$$\begin{cases} E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{2q}{r^2} \cos \theta + \frac{q}{a^2} \right] \\ E_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{q}{a^2} - \frac{2q}{r^2} \sin \theta \right] \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_x = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} [-2\cos\theta + 1] \\ E_y = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} [-1 - 2\sin\theta] \end{cases}$$

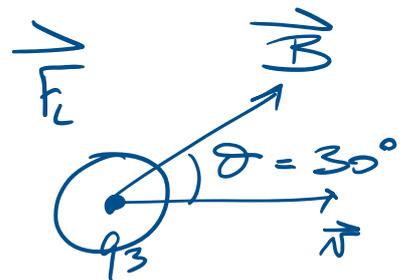
$$\begin{cases} E_x = 9,1848 \cdot 10^{-4} \text{ N/C} \\ E_y = -7,5812 \cdot 10^{-4} \text{ N/C} \end{cases}$$

$$|\vec{E}| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 0,0012 \text{ N/C} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ N/C}$$

3) $\vec{F}_L = ?$

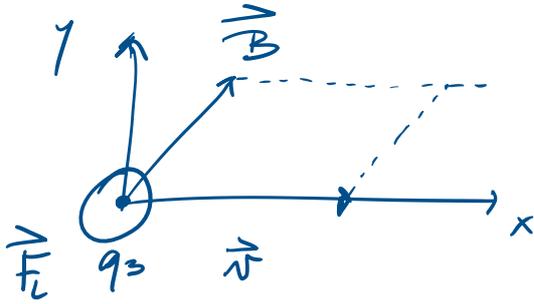
$$\vec{F}_L = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$F_L = qvB \sin\theta$$



$$= 4 \underbrace{(3,2 \cdot 10^{-19})} \underbrace{(2 \cdot 10^6)} \underbrace{(1,7)} \underbrace{\sin(30^\circ)}$$

$$F_c = 2,17 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$



→ Direzione

⊗

→ Vaso

→ F_c

