Lezione 22 29/05/2024

mercoledì 29 maggio 2024 14:05

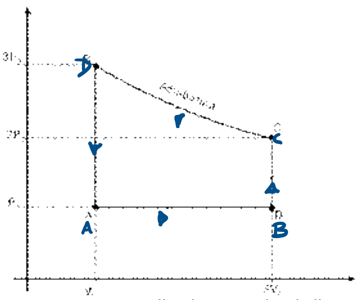
Lezione #22
29/5/2024

SIMULAZIONE SECONDA PROVA IN ITINERE

TESTO:

Simulazione Secondo Esonero
STA-VE 29/05/2024

Esercizio 1 (13 pti)

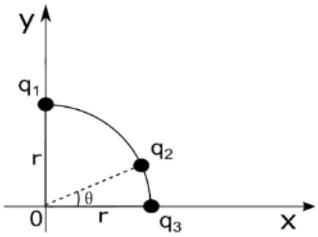


Un certo numero di n (sconosciuto) di un gas perfetto monoatomico ($C_v = 3/2\ R$; $C_p = 5/2\ R$), compie il ciclo mostrato in figura. Sapendo che $P_0V_0 = 3800$ J, Calcolare:

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 pti)

Tre cariche puntiformi q1, q2 e q3, sono tenute ferme su di un arco di circonferenza, nella configurazione riportata in figura. Le cariche valgono: q1 = 3.20 10-19 C, q2 = 2q1 e q3 = -4q1 , il raggio della circonferenza r = 2.6 mm e l'angolo ❑ = 23o. Calcolare:



1. Il modulo della forza di Coulomb esercitata sulla carica q1 dalla carica q3. 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 T, formante un angolo ♋ = 30o rispetto al piano xy ed uscente da esso, calcolare la forza di Lorentz agente sulla carica q3 nel caso in cui essa si muovesse con una velocità v = 2 106 m/s lungo l'asse delle x crescenti.

[Si ricorda che 1/(4πε0) = 8.99 109 N m2/C2]

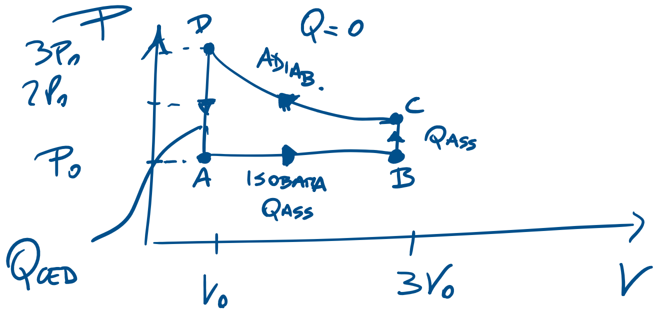
Domanda teorica

Soluzione:

#1

1) Q_{CED} ✓

Q_{ASS} ✓



$$Q_{ASS} \begin{cases} bc & \text{ISOCORA} \\ ab & \text{ISOBARA} \end{cases} \qquad Q_{CED} \begin{cases} da & \text{ISOCORA} \end{cases}$$

$$\underbrace{Q = n c_v \Delta T}\ \text{o}\ \underbrace{n c_p \Delta T} \qquad \underbrace{T = \frac{PV}{nR}}$$

$$\begin{cases} Q_{ass} = Q_{ab} + Q_{bc} = \cancel{n}\frac{5}{2}\cancel{R}\left(\overbrace{\frac{P_0 3V_0}{\cancel{nR}}}^{T_b} - \overbrace{\frac{P_0V_0}{\cancel{nR}}}^{T_a}\right) + \cancel{n}\frac{3}{2}\cancel{R}\left(\overbrace{\frac{2P_0 3V_0}{\cancel{nR}}}^{T_c} - \overbrace{\frac{P_0 3V_0}{\cancel{nR}}}^{T_b}\right) \\ Q_{ced} = Q_{da} = \cancel{n}\frac{3}{2}\cancel{R}\left(\frac{P_0V_0}{\cancel{nR}} - \frac{3P_0V_0}{\cancel{nR}}\right) \end{cases}$$

$$\frac{P_0 3V_0}{\cancel{nR}}\Bigg)$$

$$\begin{cases} Q_{ASS} = P_0V_0\frac{5}{2}\left(\overbrace{3-1}^{2}\right) + P_0V_0\frac{3}{2}\left(\overbrace{6-3}^{3}\right) = \frac{19}{2}P_0V_0 \\ Q_{CED} = P_0V_0\frac{3}{2}\left(1-3\right) = -3P_0V_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Q_{ASS} = 36100\ J \\ Q_{CED} = -11400\ J \end{cases}$$

2)

Ciclo $\Rightarrow \underbrace{\Delta E_{INT} = 0}_{}$ ma I° PR. TERMODINAMICA

$$\Downarrow$$

$$\Delta E_{INT} = Q - L$$

$$\Downarrow$$

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

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

$$L = Q = |Q_{ASS}| - |Q_{CED}| = 36100 - 11400$$

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

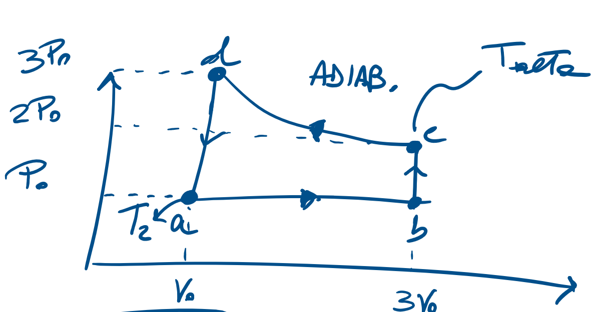
3) Rendimento $\eta = \frac{L}{Q_{ASS}} = \frac{|Q_{ASS}| - |Q_{CED}|}{|Q_{ASS}|}$

o $\eta = \frac{24700}{36100} = 0,6842 \simeq 68\%$ ✓

oppure $\eta = \frac{L}{|Q_{ASS}|} = \frac{|Q_{ASS}| - |Q_{CED}|}{|Q_{ASS}|} = 1 - \frac{|Q_{CED}|}{|Q_{ASS}|}$

$\eta = 1 - 0,3158 = 0,6842 \simeq 68\,\%$ ✓

Rendimento Carnot



$$\boxed{\begin{aligned} T_1 &= T_c \\ T_2 &= T_a \end{aligned}}$$

In generale:

$$\eta = \frac{L}{|Q_{ASS}|} = \frac{|Q_{ASS}| - |Q_{CED}|}{|Q_{ASS}|} = 1 - \frac{Q_{CED}}{Q_{ASS}} \quad (\text{SEMPRE})$$

ma in una macchina di Carnot

$$\Delta S = \frac{Q}{T} = \frac{Q_{ASS}}{T_c} - \frac{Q_{CED}}{T_a} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Q_{ASS}}{T_c} = \frac{Q_{CED}}{T_e} \Rightarrow \frac{Q_{CED}}{Q_{ASS}} = \frac{T_e}{T_c}$$

Quindi per un ciclo di Carnot:

$$\eta = 1 - \frac{|Q_{CED}|}{|Q_{ASS}|} = 1 - \frac{T_e}{T_c} =$$

$$= 1 - \frac{\cancel{P_0V_0}}{\cancel{nR}} \frac{\cancel{nR}}{6\cancel{P_0V_0}} = \frac{5}{6}$$

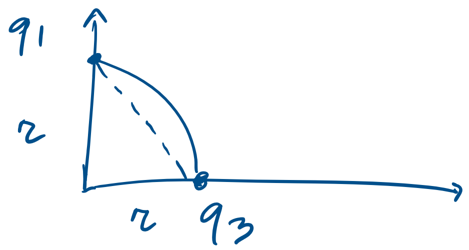
$$= 0{,}8333 \simeq 83\% \quad \checkmark$$

$$\boxed{\eta_{CARNOT} = 83\%}$$

Esercizio #2

1)

$$\cancel{F_c} = F_{13} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2}$$

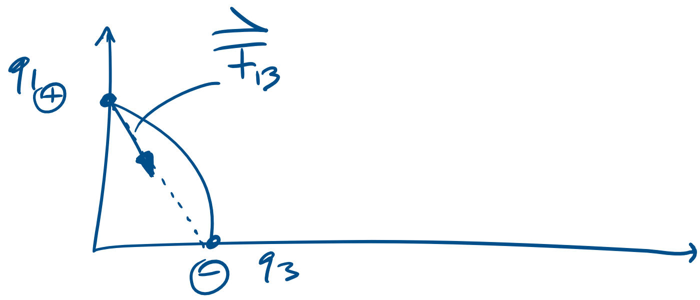


$$r_{13}^2 = r^2 + r^2 = 2r^2$$ ✓

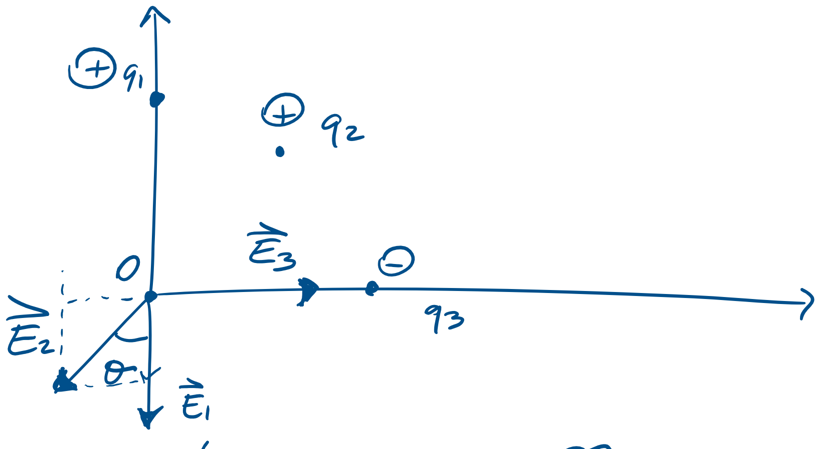
$$|q_1||q_3| = 4q^2$$
$q \quad 4q$

$$F_{13} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{\cancel{4}^{2} q^2}{\cancel{2} r^2}$$

$$\boxed{F_{13} \simeq 7{,}72 \; 10^{-22} \; N}$$



2)



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

$$\left[E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{|q|}{r^2} \right]$$

$$\left| E_x = \frac{1}{\ldots} \left[-\frac{2q}{r^2} \cos\theta + \frac{4q}{\ldots} \right] \right.$$

$$\begin{cases} E_x = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[-\dfrac{2q}{r^2}\cos\vartheta + \dfrac{4q}{r^2}\right] \\ E_y = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[-\dfrac{q}{r^2} - \dfrac{2q}{r^2}\sin\vartheta\right] \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_x = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\left[-2\cos\vartheta + 4\right] \\ E_y = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\left[-1 - 2\sin\vartheta\right] \end{cases}$$

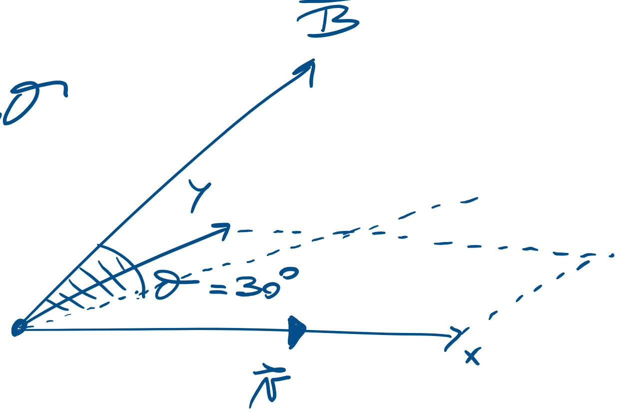
$$\begin{cases} E_x = 9{,}1878\ 10^{-4}\ N/C \\ E_y = -7{,}5812\ 10^{-4}\ N/C \end{cases}$$

$$|E| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 0{,}0012\ N/C \quad \checkmark$$

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

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

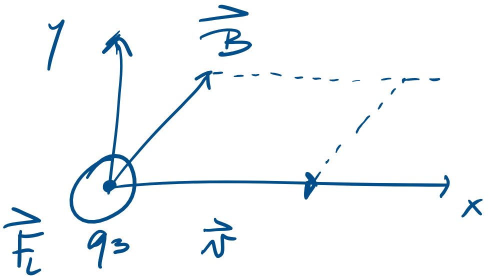
$$F_L = qvB\sin\vartheta$$



$\vec{v}$

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

$$\boxed{F_L = 2{,}17\;10^{-12}\;N}$$



Direzione

e

Verso

$\vec{F}_L$