Lezione 20 17/5/2023

mercoledì 17 maggio 2023 15:03

Lezione # 20

17/5/2023

- Seminario sulla Risonanza Magnetica Nucleare -
  ↳ Vedi ppt caricato su e-learning

- SIMULAZIONE SECONDA PROVA IN ITINERE

Testo:

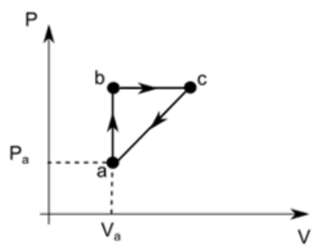
Simulazione Secondo Parziale STA-VE 17/05/2023

Esercizio 1 (13 pti)

Un certo numero di moli *n* di un gas perfetto monoatomico (Cv=3/2 R;Cp= 5/2 R) compiono un ciclo termodinamico tra gli stati a-b-c-a. Il ciclo e' riportato in figura. Sapendo che V_a = 0.095 m^3, V_c = 2V_a p_a = 3.5x10^5 Pa, p_b = 7.6x10^5 Pa, T_a = 264,6 K T_b = 574,6 K, T_c = 1149 K :

[si ricorda che R = 8,3145 J/(mol K)]

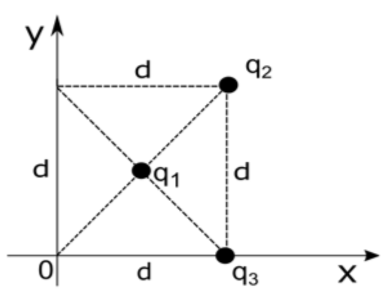
1. Determinare numero di moli del gas perfetto;
2. Calcolare Il calore assorbito durante il ciclo;
3. Calcolare il lavoro svolto durante il ciclo, il calore ceduto;
4. Il rendimento di questa macchina termica.



Esercizio 2 (13 pti)

Tre cariche puntiformi q1, q2 e q3 sono tenute ferme nella configurazione riportata in figura. Le cariche valgono: q1 = q3 = q = +3.20 10^{-19} C, q2 = -q e la distanza d = 1 cm (vedi figura). Calcolare:

1. Il modulo, direzione e verso della forza di Coulomb esercitata sulla carica q2 dalla carica q1.
   OPPURE
1. Disegnare le linee di forze del campo elettrico.
2. Il modulo del campo elettrico E all'origine degli assi 0 ad opera di tutte le cariche.
3. Supponendo ora che il sistema di cariche sia immerso in un campo magnetico B = 1.5 T, formante un angolo α = 22° con il piano xy e diretto in senso uscente, calcolare la Forza di Lorentz agente sulla carica q_3, sapendo che si muove con velocità v_3 = 2 10^6 m/s lungo l'asse x crescente



[Si ricorda che $1/(4\pi\varepsilon_0)$ = 8.99 10^9 N m^2/C^2]

Domanda teorica (4 pti al max 0.5 pg)

Principi di base della Risonanza Magnetica Nucleare

J/mol K

Esercizio #1

P_a, V_a, P_b

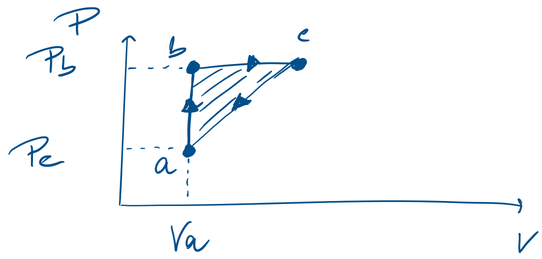
J/mol K

Esercizio #1

P_a, V_a, T_b

$$\boxed{PV = nRT}$$

1)



$$n = \frac{P_aV_a}{RT_a} = \frac{P_bV_b}{RT_b} = \frac{P_cV_c}{RT_c}$$

$$n = \frac{P_aV_a}{RT_a} = 1{,}5115 \simeq 2 \text{ moli}$$

2) Q_{ASS}

$$Q_{ASS} = Q_{AB} + Q_{BC}$$

$$= n\,c_v(T_B - T_A) + n\,c_p(T_C - T_B)$$

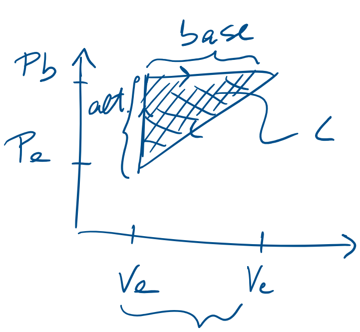
$$= 2\,\frac{3}{2}R\,(574{,}6 - 264{,}6) + 2\,\frac{5}{2}R\,(1149 - 574{,}6)$$

c_v = calore molare a V cost. ISOCORE

c_p = calore molare a P cost. ISOBARE

$$\boxed{Q_{ASS} = 3{,}1612\ 10^4\ J}$$

3) Lavoro svolto → area sottesa dalle trasformazioni



$$L = \frac{1}{2}\,\text{base}\cdot\text{alt.} = \frac{1}{2}(V_c - V_a)(P_b - P_a)$$

$$L = \frac{1}{2}(\underbrace{2V_a - V_a}_{V_a})(P_b - P_a) = \frac{1}{2}(0{,}095)(7{,}6 - 3{,}5)10^5$$

$P_a = 3{,}5\,10^5\,Pa$

$P_b = 7{,}6\,10^5\,Pa$

$$\boxed{L = 1{,}9475\ 10^4\ J}$$

$Q_{CED} = ?$ Primo Principio Termodinamica $\Rightarrow \underbrace{\Delta E = Q - L}$

$\Rightarrow$ ciclo $\Rightarrow \Delta E = 0$

$Q_{CED} = ;$

$$\Rightarrow \text{ciclo} \Rightarrow \Delta E = 0$$

$$\Rightarrow 0 = Q - L \Rightarrow Q = L$$

$$0 = Q - L = Q_{ASS} - Q_{CED} - L$$

$$L = \underset{>0}{Q_{ASS}} - \underset{<0}{Q_{CED}} = |Q_{ASS}| - |Q_{CED}|$$

$$|Q_{CED}| = |Q_{ASS}| - L \Rightarrow |Q_{CED}| = 3{,}1612\ 10^4 - 1{,}9475\ 10^4 =$$

$$\boxed{|Q_{CED}| = 1{,}2137\ 10^4\ J}$$

4) Rendimento; $\eta = \frac{L}{Q_{ASS}} = \frac{Q_{ASS} - Q_{CED}}{Q_{ASS}} = 1 - \frac{Q_{CED}}{Q_{ASS}}$

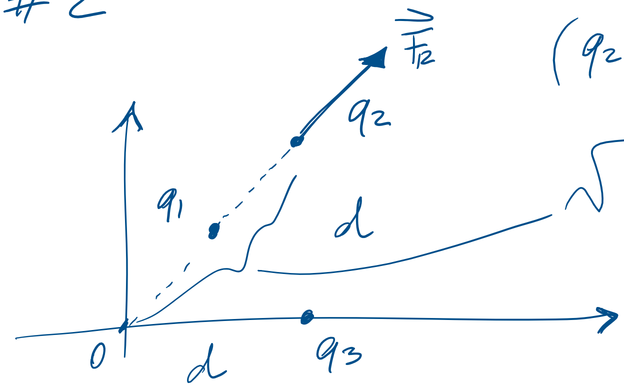
$$\boxed{\eta = \frac{1{,}9475\ \cancel{10^4}}{3{,}1612\ \cancel{10^4}} = 0{,}6161 \simeq 62\%}$$

Esercizio #2

$|q_1| = |q_2| = |q_3| = q$

$(q_2 = -q)$

1)



$\sqrt{d^2+d^2}$

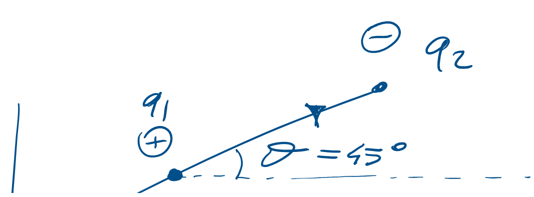
$$F_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

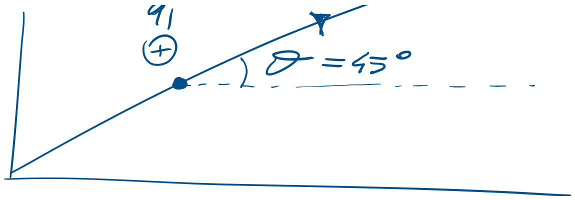
$$r_{12} = \frac{1}{2}\sqrt{d^2+d^2} = \frac{d\sqrt{2}}{2} = \frac{d}{\sqrt{2}}$$

$$\boxed{r_{12}^2 = \frac{d^2}{2}}$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2 \cdot 2}{\frac{d^2}{\cancel{2}}} = 1{,}8412\ 10^{-23}\ N$$

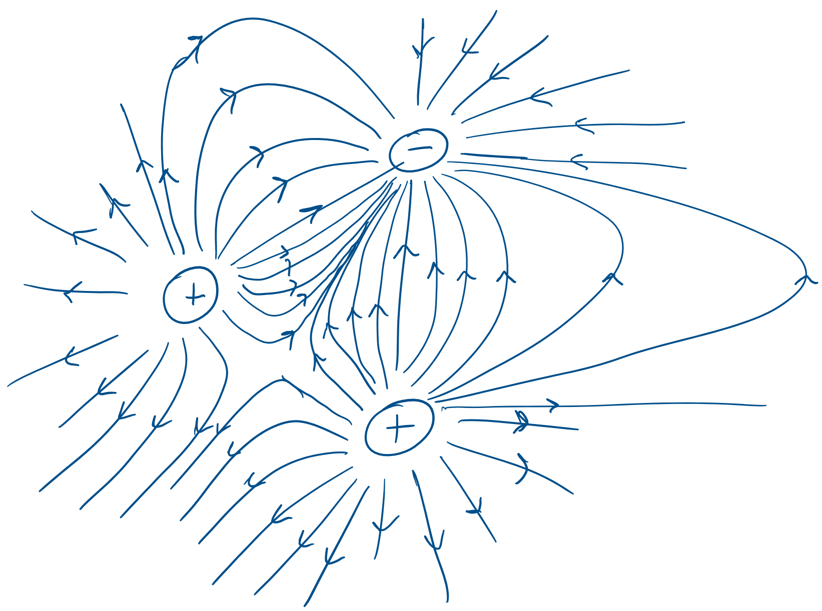
$$\boxed{F_{12} = 1{,}8412\ 10^{-23}\ N \simeq 2\, 10^{-23}\ N}$$



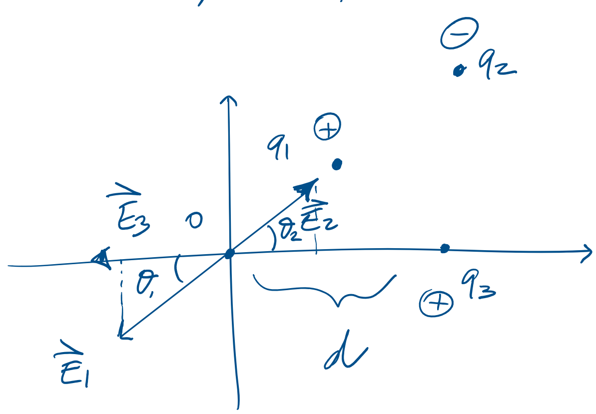


OPPURE

Linee di forze



2) $\vec{E}_{TOT} = ?$

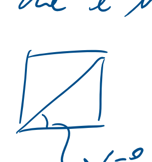


$\theta_1 = ? = 45°$ dal momento

$\theta_2 = \theta_1 = 45°$ che è un quadrato

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

$\theta_2 = \theta_1 = \theta$



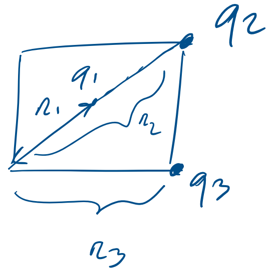
$$\left[E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} \right]$$

$|q_1| = |q_2| = |q_3| = q$

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

$\hookrightarrow 45°$

$|q_1| = |q_2| = |q_3| = q$



distanze

$$\begin{cases} r_1 = \frac{1}{2}\sqrt{d^2+d^2} = \frac{\sqrt{2}\,d}{2} = \frac{d}{\sqrt{2}} \\ r_1^2 = \frac{d^2}{2} \\ r_2 = \sqrt{d^2+d^2} = \sqrt{2}\,d \\ r_2^2 = 2d^2 \\ r_3 = d \\ r_3^2 = d^2 \end{cases}$$

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

ora dal momento che $\cos 45° = \sin 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$$\begin{cases} E_x = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d^2}\left(-\cancel{2}\frac{\sqrt{2}}{\cancel{2}} + \frac{1}{\cancel{2}}\frac{\sqrt{2}}{\cancel{2}4} - 1 \right) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d^2}\left(-\frac{3}{4}\sqrt{2} - 1 \right) \\ E_y = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d^2}\left(\underbrace{-\cancel{2}\frac{\sqrt{2}}{\cancel{2}}} + \frac{1}{\cancel{2}}\frac{\sqrt{2}}{\cancel{2}4} \right) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d^2}\left(-\frac{3}{4}\sqrt{2} \right) \end{cases}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{lo scrivo come } \frac{4}{4}\sqrt{2} \\ \text{quindi } \left(\frac{4}{4}\sqrt{2} - \frac{1}{4}\sqrt{2} \right) = \frac{3}{4}\sqrt{2} \end{array} \right]$$

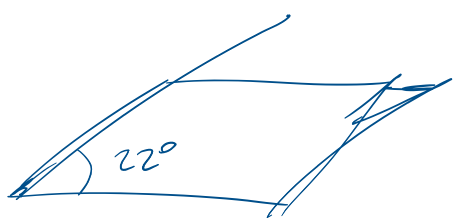
$$\left[\begin{array}{l}\text{lo scrivo come } \frac{4}{4}\sqrt{2} \\ \text{quindi } \left(\frac{4}{4}\sqrt{2}-\frac{1}{4}\sqrt{2}\right)=\frac{3}{4}\sqrt{2}\end{array}\right]$$

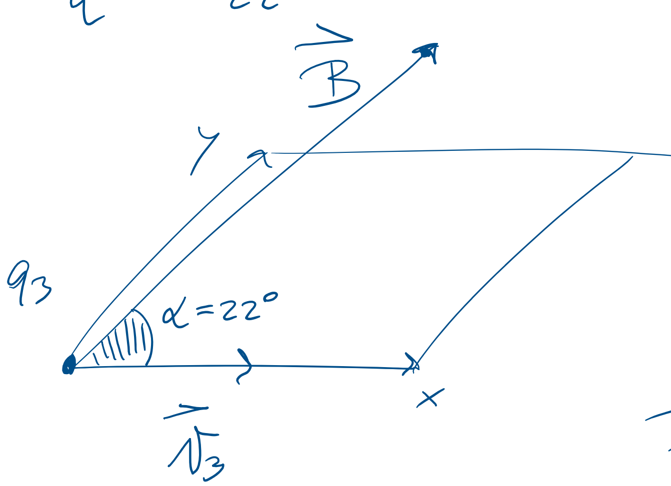
$$\begin{cases} E_x = 8{,}99\ 10^{9} \cdot \dfrac{3{,}2\ 10^{-19}}{(0{,}01)^2}\left(-\dfrac{3}{4}\sqrt{2}-1\right) = -5{,}9281\ 10^{-5}\ \dfrac{N}{C} \\ E_y = \quad " \qquad\qquad " \qquad \left(-\dfrac{3}{4}\sqrt{2}\right) = -3{,}051\ 10^{-5}\ \dfrac{N}{C} \end{cases}$$

$$\boxed{|\vec{E}| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 6{,}667\ 10^{-5}\ \frac{N}{C} \simeq 7\ 10^{-5}\ \frac{N}{C}}$$

3) $B = 1{,}5\ T$

$\alpha = 22°$



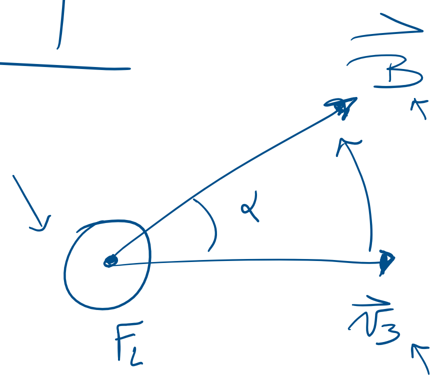


$$\vec{F}_L = q_3 \vec{v}_3 \times \vec{B}$$

$$F_L = q v B \sin\alpha =$$

$$= 3{,}2\,10^{-19} \cdot 2\,10^{6} \cdot 1{,}5 \cdot \sin(22^\circ)$$

$$\boxed{F_L = 3{,}59\,10^{-13}\,N}$$



F_L è perpendicolare al piano xy ed uscente!