Università degli Studi di Roma “La Sapienza”

FISICA

Ingegneria Informatica e Automatica

17.09.2024-A.A. 2023-2024 (12 CFU) C.Sibilia/L.Sciscione

N.1

Una pallina viene lanciata dall’origine degli assi cartesiani nello stesso istante in cui un’altra pallina viene lasciata cadere dal punto di coordinate x0=3m, y0=2m. La direzione di lancio della prima pallina è quella della congiungente l’origine degli assi cartesiani con il punto di coordinate x0, y0, mente la velocità iniziale vale in modulo v=8m/s. Determinare le coordinate del punto di incontro .

N.2

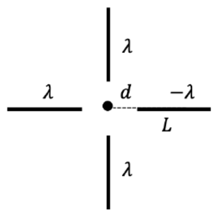
Una scala lunga 3 m è appoggiata ad una parete verticale priva di attrito e sta con l’altro estremo su un pavimento anch‘esso privo di attrito. Essa è tenuta ad un angolo di 60° col pavimento per mezzo di una fune orizzontale legata al piede della scala. Su di essa sale un uomo avente massa di 60 kg, mentre la scala ha una massa di 20 kg. Si calcoli la tensione della fune T quando l’uomo è salito per i 2/3 della scala.

N.3.

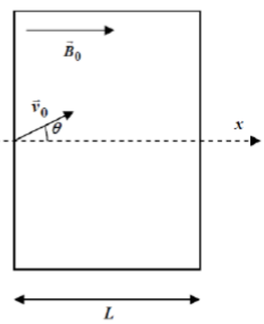
Calcolare il rendimento di un ciclo reversibile eseguito da una macchina termica che lavora scambiando calore con 3 sole sorgenti alle temperature T_1=450°K T_2=350°K T_3=300°K rispettivamente, sapendo che la macchina assorbe calore Q_1=500 Joule dalla sorgente a temperatura T_1 e Q_3=200 Joule dalla sorgente a temperatura T_3

N.4.

Una carica e distribuita uniformemente su quattro segmenti di lunghezza L, disposti a distanza d dal centro O con densità lineare λ su tre segmenti $-\lambda$ e sul quarto. Si calcoli l’espressione del potenziale V(0) assumendo $V(\infty) = 0$.

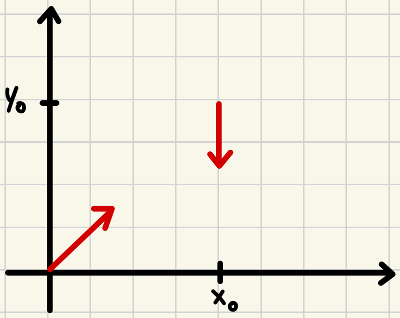


N.5. Una carica di massa m e carica e entra in una zona di spazio in cui è presente un campo di induzione uniforme $\vec{B}_0$ con velocità iniziale $\vec{v}_0$ inclinata di un angolo θ rispetto all’asse x indicato in figura. Calcolare l’angolo θ_{max} massimo di ingresso per cui la carica non si allontani per più di R_0 dall’asse x. Per tale valore $\theta = \theta_{max}$, si calcoli quale deve essere la profondità L della zona di campo per cui la carica abbia all’uscita la stessa velocità iniziale vettoriale. [Dati: $m = 9 \cdot 10^{-31} kg$, $B_0 = 1{,}5 \cdot 10^{-3}\, Wb/m^2$, $v_0 = 107\, m/s$, $R_0 = 20mm$]



N.1

Una pallina viene lanciata dall'origine degli assi cartesiani nello stesso istante in cui un'altra pallina viene lasciata cadere dal punto di coordinate x0=3m, y0=2m. La direzione di lancio della prima pallina è quella della congiungente l'origine degli assi cartesiani con il punto di coordinate x0, y0, mente la velocità iniziale vale in modulo v=8m/s. Determinare le coordinate del punto di incontro .



$$1\begin{cases} x(t) = V_0 t \cos\alpha \\ y(t) = V_0 t \sin\alpha - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

MOTO PARABOLICO

$$2\begin{cases} x(t) = x_0 \\ y(t) = y_0 + V_0 t - \frac{1}{2} a t^2 = y_0 - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

$$tg(\alpha) = \frac{y_0}{x_0} \rightarrow \alpha = arctg\left(\frac{y_0}{x_0}\right) \approx 0.58$$

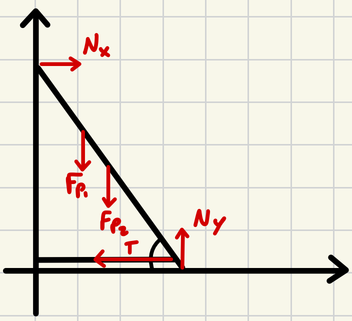
PER INCONTRARSI DOBBIAMO AVERE:

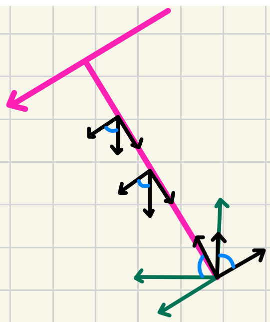
$$\begin{cases} V_0 t \cos\alpha = x_0 & \rightarrow \quad t = \dfrac{x_0}{\cos\alpha \, V_0} \approx 0.45 s \\ y = y_0 - \frac{1}{2} g t^2 & \rightarrow \quad y = 2 - \frac{1}{2}(9.81)(0.45)^2 = 1 m \end{cases}$$

SI INCONTRERANNO IN $x = 3 m$, $y = 1 m$

N.2

Una scala lunga 3 m è appoggiata ad una parete verticale priva di attrito e sta con l'altro estremo su un pavimento anch'esso privo di attrito. Essa è tenuta ad un angolo di 60° col pavimento per mezzo di una fune orizzontale legata al piede della scala. Su di essa sale un uomo avente massa di 60 kg, mentre la scala ha una massa di 20 kg. Si calcoli la tensione della fune T quando l'uomo è salito per i 2/3 della scala.





$$\begin{cases} N_x - T = 0 \\ N_y - m_s g - m_u g = 0 \end{cases}$$

$M_{TOT} = 0$ PER STARE FERMO

$M = F \cdot b$

$$\sum_i M_i = m_u g \frac{2}{3} L \cos\beta + m_s g \frac{L}{2} \cos\beta - (m_u g + m_s g) L \cos\beta + T L \sin\beta = 0$$

$$T L \sin\beta = (m_u g + m_s g) L \cos\beta - m_u g \frac{2}{3} L \cos\beta - m_s g \frac{L}{2} \cos\beta$$

$$T = \left[(m_u g + m_s g) - m_u g \frac{2}{3} - m_s g \frac{1}{2}\right] \cot\beta = 169,9 N$$

N.3.

Calcolare il rendimento di un ciclo reversibile eseguito da una macchina termica che lavora scambiando calore con 3 sole sorgenti alle temperature T_1=450°K T_2=350°K T_3=300°K rispettivamente, sapendo che la macchina assorbe calore Q_1=500 Joule dalla sorgente a temperatura T_1 e Q_3=200 Joule dalla sorgente a temperatura T_3

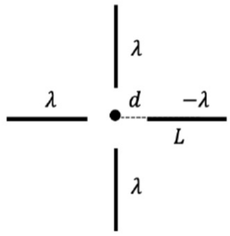
PER IL TEOREMA DI CLAUSIUS.

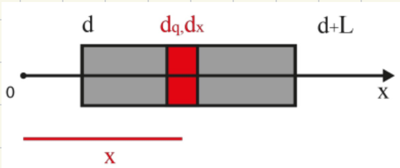
$$\sum_i \frac{Q_i}{T_i} = 0 \rightarrow \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q_3}{T_3} = 0 \rightarrow Q_2 = T_2\left(-\frac{Q_3}{T_3} - \frac{Q_1}{T_1}\right) = 622{,}2\,J \text{ CEDUTO}$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_{CED}}{Q_{ASS}} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1 + Q_3} = 0.11 = 11\%$$

N.4.

Una carica e distribuita uniformemente su quattro segmenti di lunghezza L, disposti a distanza d dal centro O con densità lineare λ su tre segmenti $-\lambda$ e sul quarto. Si calcoli l'espressione del potenziale V(0) assumendo $V(\infty) = 0$.



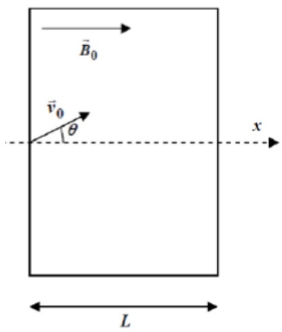


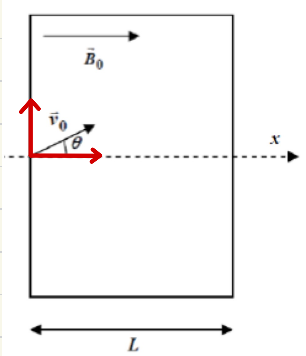
∀ SEGMENTO POSSIAMO SCRIVERE $dq = \lambda dr$ $\qquad dV = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{dq}{r} = \frac{\lambda dr}{4\pi\varepsilon_0 r}$

$$V_+(0) = \int_d^{d+L} dV = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\int_d^{d+L}\frac{1}{r}\,dr = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln\left(\frac{d+L}{d}\right) \qquad V_-(0) = -\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln\left(\frac{d+L}{d}\right)$$

$$V_{TOT}(0) = 3V_+(0) + V_-(0) = \frac{3\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln\left(\frac{d+L}{d}\right) - \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln\left(\frac{d+L}{d}\right) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln\left(\frac{d+L}{d}\right)$$

N.5. Una carica di massa *m* e carica *e* entra in una zona di spazio in cui è presente un campo di induzione uniforme $\vec{B}_0$ con velocità iniziale $\vec{v}_0$ inclinata di un angolo θ rispetto all'asse x indicato in figura. Calcolare l'angolo θ_{max} massimo di ingresso per cui la carica non si allontani per più di R_0 dall'asse x. Per tale valore $\theta = \theta_{max}$, si calcoli quale deve essere la profondità L della zona di campo per cui la carica abbia all'uscita la stessa velocità iniziale vettoriale. [Dati: $m = 9 \cdot 10^{-31} kg$, $B_0 = 1{,}5 \cdot 10^{-3}\, Wb/m^2$, $v_0 = 107\, m/s$, $R_0 = 20mm$]





$V_{0//} = V_0 \cos\theta_{max}$ $V_{0\perp} = V_0 \sin\theta_{max}$

DALLA FORZA DI LORENTZ SI HA: $mV_\perp = eB_0R_0 \rightarrow$

$$\rightarrow \sin\theta_{max} = \frac{eB_0R_0}{mV_0} \rightarrow \theta_{max} = \left(\frac{eB_0R_0}{mV_0}\right)\sin^{-1} = 3{,}68°$$

$$W = \frac{V_{0\perp}}{R_0} \rightarrow T = \frac{2\pi}{W} = \frac{2\pi R_0}{V_{0\perp}} = \frac{2\pi R_0}{V_0 \sin\theta_{max}} = \frac{2\pi m}{eB_0}$$

$$L = V_{0//}\, T = \frac{2\pi R_0}{tg\,\theta_{max}} = 1{,}95\, m \ ?$$