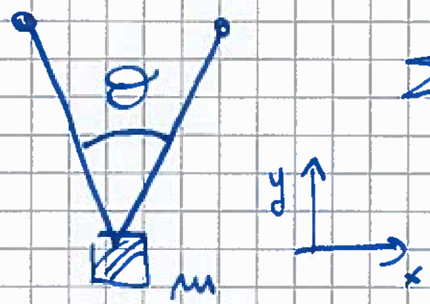
Soluzioni fisica 3/8/2020

1)



$$\sum_j \vec{F}_j = 0$$

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m\vec{g} = 0$$

a) Il problema è simmetrico

$$\begin{aligned} x &\rightarrow \\ y &\rightarrow \end{aligned} \quad \begin{cases} T_1 \sin\frac{\theta}{2} - T_2 \sin\frac{\theta}{2} = 0 \\ -mg + T_1 \cos\frac{\theta}{2} + T_2 \cos\frac{\theta}{2} = 0 \end{cases}$$

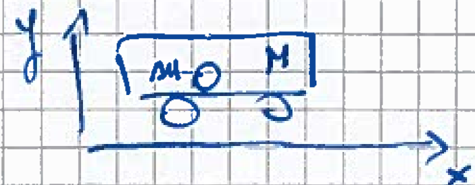
$$\Rightarrow \quad T_1 = T_2 = T \quad \Rightarrow \quad T = \frac{mg}{2\cos\frac{\theta}{2}}$$

b) $$T = \frac{mg}{2\cos\frac{\theta}{2}} < T_{MAX} \quad \Rightarrow \quad \cos\frac{\theta}{2} > \frac{mg}{2T_{MAX}}$$

$$\Rightarrow \quad \theta < 2\arccos\left(\frac{mg}{2T_{MA}}\right) = 120°$$

2) L'urto tra carrello e pacco può essere considerato completamente anelastico, oppure il problema può risolversi considerando una variazione di massa del carrello

a)



componente orizzontale della q.d. moto è conservata:

$$\left(\sum F_x^{ext} = 0\right) \Rightarrow P_{x\,i} = P_{x\,f}$$

$$M v_{x\,i} = (m+M) v_{x\,f} \Rightarrow v_{x\,f} = \frac{M}{m+M} v_{x\,i} = 0.8\ m/s$$

b) A partire da t_0, sul pacco agisce una forza di attrito f_d che lo accelera e sul carrello una forza $-f_d$ che lo rallenta

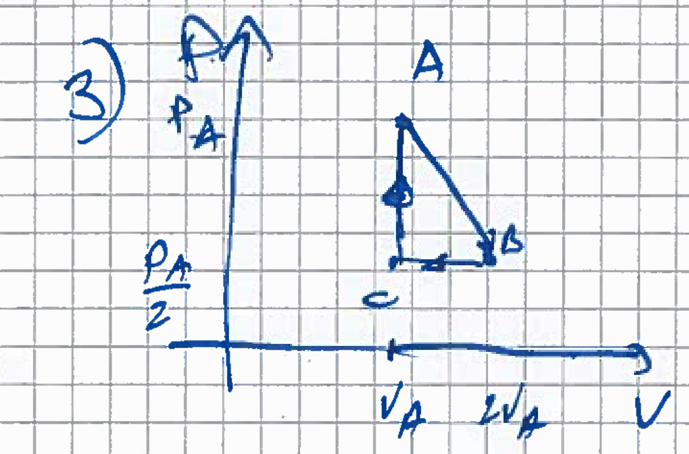
Dal Teorema dell'impulso $\Rightarrow$ $f_d (t_1 - t_0) = m v_{x\,f} - 0$, $f_d = \mu_d m g$

$$\Rightarrow t_1 - t_0 = \frac{v_{x\,f}}{\mu_d g} \sim 0.8\ s$$

c)

$$E_{c\,f} - E_{c\,i} = \frac{1}{2}(M+m) v_{x\,f}^2 - \frac{1}{2} M v_{x\,i}^2 = -8\ J$$

3)



Stato A $\Rightarrow$ $T_A = P_A V_A / (nR)$

B $\rightarrow$ $P_B = \frac{P_A}{2}$. $V_B = 2V_A \Rightarrow T_A = T_B$

C $\rightarrow$ $P_c = \frac{P_A}{2}$ $V_c = V_A \Rightarrow T_c = T_A/2$

a)

$$W = \frac{(P_A - P_c)(V_B - V_c)}{2} = \frac{P_A V_A}{4} = \frac{nRT_A}{4}$$

(area del triangolo)

$Q_{ass} \Rightarrow$ il gas assorbe quello tra sforma AB e CA

$$Q_{AB} = W_{AB} = W + P_c (V_B - V_c) = \frac{3}{4} nRT_A$$

$$Q_{CA} = \Delta U_{CA} = n c_V (T_A - T_c) = \frac{3}{4} nRT_A$$

$$\eta = \frac{W}{Q_{AB} + Q_{CA}} = \frac{1}{6}$$

b) $\Delta S \rightarrow$ $\Delta S_{AB} = n c_V \ln \frac{T_B}{T_A} = nR \ln 2$

TESTO 4

Una particella di massa m e carica q, si muove con velocità $v = (v_x, 0, v_z)$, in una regione di spazio dove è presente un campo magnetico $B = (0, 0, B_z)$. All'istante $t = 0$ la particella di trova nel punto $P(0, 0, 0)$.

- Descrivere il moto della particella scrivendo le equazioni del moto lungo gli assi.
- Calcolare il periodo di rivoluzione.
- Calcolare lo spazio totale percorso dopo un periodo di rivoluzione.

Assumendo che $v_z >> v_x$ descrivere e calcolare il campo magnetico prodotto dal moto della carica.

SOLUZIONE N. 4

L'unica forza agente sulla particella è la Forza di Lorentz:

$$F_L = q\overrightarrow{v} \times \overrightarrow{B}$$

Le componenti x,y,z di F_L possono essere calcolate come il determinante della matrice:

$$\begin{vmatrix} i & j & k \\ v_x & 0 & v_z \\ 0 & 0 & B_z \end{vmatrix} = i(0) - j(v_x B_z) + k(0)$$

quindi $F_L = (0, -qv_x B_z, 0)$. Non agendo forze su z il moto rimarrà rettilineo è uniforme di velocità v_z. Nel piano ortogonale a z la F_L sarà sempre una forza di tipo centripeto perpendicolare alla proiezione della velocità su tale piano. Quindi il moto sarà circolare è uniforme. La scomposizione del moto sugli assi corrisponde a due moti armonici. Le equazioni del moto sono:

$$x(t) = Rcos(\omega t) \quad y(t) = Rsin(\omega t) \quad z(t) = v_z t$$

Il moto è quello di una spirale intorno alle linee di campo. R può essere calcolato come segue:

$$ma_c = \frac{v_x^2}{R} = qv_x B_z$$

dove abbiamo utilizzato la relazione fra accelerazione centripeta e raggio, esistente in un moto circolare è uniforme. Quindi:

$$R = \frac{mv_x}{qB_z}$$

è il raggio di curvatura della traiettoria. Il periodo di rivoluzione è:

$$T = \frac{2\pi m}{qB_z}$$

Quindi lo spazio totale percorso dopo una rivoluzione sarà:

$$S_{tot} = S_{xy} + S_z = \frac{2\pi m}{qB_z} v_x + \frac{2\pi m}{qB_z} v_z = \frac{2\pi m}{qB_z}(v_x + v_z)$$

Assumendo che $v_z >> v_x$, il moto è rettilineo è uniforme lungo z. Quindi il campo magnetico è formato da spire circolari concentriche con la particella carica. Il suo modulo è:

$$B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{qv_z}{r^2}$$