8/08/2020

# Leggi di Newton

**1a legge (legge d'inerzia):** Consideriamo un corpo su cui agisca una forza netta nulla. Se il corpo è in riposo, rimane in riposo. Se il corpo è in moto continuerà a procedere con velocità vettoriale costante

$$\underbrace{\sum_{i=1}^{N} \vec{F}_i}_{\text{forza netta o risultante}} = 0 \Rightarrow \underbrace{\vec{v} = \text{costante}}_{\frac{d\vec{v}}{dt} = 0} \quad \begin{cases} \vec{v}_i = 0 \Rightarrow \vec{v}_f = 0 \\ \vec{v} \neq 0 \rightarrow \text{velocità vettoriale costante} \end{cases}$$

**2a legge:** $$\sum_{i=1}^{N} \vec{F}_i = m\vec{a}$$

dimensionalmente $[F] = M \frac{L}{T^2} \xrightarrow{S.I.} kg \frac{m}{s^2} = \text{Newton} \rightarrow N$

Unità di forza in S.I.

① scegliere un sistema di riferimento

② disegnare diagramma di forze

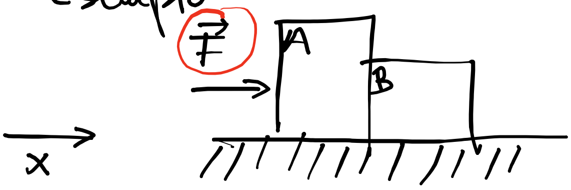
③ Calcolare $\vec{F}_T = \sum_{i=1}^{N} \vec{F}_i = m\vec{a}$ — $N$ è il numero di forze sul corpo

3ª legge di Newton : Ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria.

↓

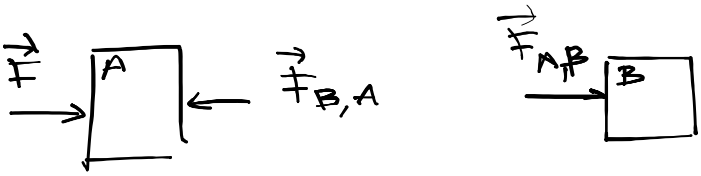
(azione - reazione)

Esempio




corpi A e B si muovono insieme

(trascurare attrito)




L'accelerazione del sistema è

$$\vec{F} = (m_A + m_B)\,\vec{a} \Leftrightarrow \boxed{\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m_A + m_B}}$$

sul corpo A

$$\vec{F} - \vec{F}_{B,A} = m_A \vec{a}$$

sul corpo B

$$\vec{F}_{A,B} = m_B \vec{a}$$

stessa $\vec{a}$ perché A e B si muovono insieme

$$\begin{cases} \dfrac{\vec{F} - \vec{F}_{BA}}{m_A} = \vec{a} \\[2ex] \dfrac{\vec{F}_{A,B}}{m_B} = \vec{a} \end{cases} \rightarrow \boxed{\frac{\vec{F} - \vec{F}_{B,A}}{m_A} = \frac{\vec{F}_{A,B}}{m_B}}$$

Forza esterna

$$\boxed{\vec{F}_{A,B} = -\vec{F}_{BA}}$$

$\rightarrow$ Azione - Reazione

$\vec{F}_{A,B} \rightarrow$ forza di A su B

CAP 3, RHK, pag 67

Problemi:

$\boxed{1}$ $\xrightarrow{|\vec{F}|}$ $\boxed{m}$ $\xrightarrow{x}$

$|\vec{F}| = 2.7 \times 10^{-5}\,N \rightarrow a = |F|/m = \text{costante}$

$\Delta t = 2.4\ s$

? di quanto si sposta il corpo durante questo $\Delta t$?

$$a = \frac{d}{dt} v = \frac{d}{dt}\left(\frac{d}{dt} r\right) \Rightarrow a = \frac{d^2}{dt^2} r$$

$$\boxed{r(t) = r_0 + v_0 t + at^2/2}$$

$$\underbrace{r(t_0 + \Delta t) - r_0}_{\text{spostamento}} = v_0(t_0+\Delta t) + \frac{a}{2}(t_0 + \Delta t)^2$$

assumendo $v_0 = 0$

$$\Delta r = \frac{a}{2} \Delta t^2 \Rightarrow \boxed{\Delta r = \frac{F}{m} \frac{1}{2} \Delta t^2}$$

(A) $m = 280\ kg$

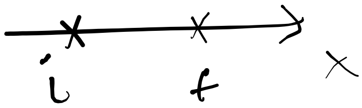
$$\Delta r = \frac{2.7 \times 10^{-5}}{280} \frac{1}{2} (2.4)^2 = 2.7 \times 10^{-7}\ m$$

(B) $m = 2.1\ kg$

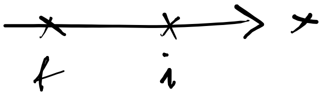
$$\Delta r = 2.7 \times 10^{-5}\ 1\ (2.4)^2 = 3.7 \times 10^{-5}\ m$$

2.1 $\qquad$ 2

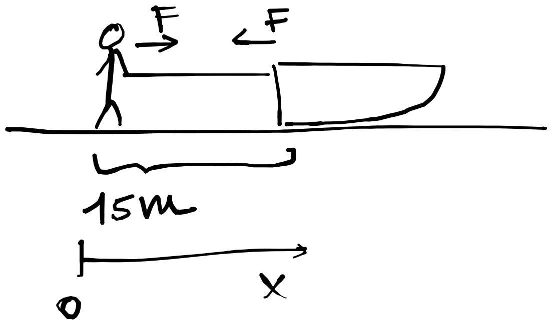
$x_f > x_i \Rightarrow \Delta x = x_f - x_i > 0$




$x_f < x_i \Rightarrow \Delta x < 0$




$\boxed{2}$




$m_{rag} = 40\,kg$

$m_s = 8.4\,kg$

$|\vec{F}| = 5.2\,N$

$$\begin{cases} |\vec{F}| = m_{rag}|\vec{a}_{rag}| \\ |\vec{F}| = m_s|\vec{a}_s| \end{cases} \Leftrightarrow \boxed{\begin{cases} |\vec{a}_{rag}| = |\vec{F}|/m_{rag} \\ |\vec{a}_s| = |\vec{F}|/m_s \end{cases}} \; (1) \quad \vec{a} \text{ costanti}$$

Eq. del moto

$$\begin{cases} x_{rag} = x_{rag\,0} + \cancel{v_{rag\,0}}^{\,0}\, t + \frac{1}{2} a_{rag} t^2 \\ x_{slitta} = x_{slitta\,0} + \cancel{v_{slitta\,0}}^{\,0}\, t + \frac{1}{2} a_{slitta} t^2 \end{cases}$$

La ragazza si incontra con la slitta quando

$$x_{rag}(t) = x_{slitta}(t)$$

$$x_{0\,rag} + \frac{1}{2} a_{rag} t^2 = x_{0\,slitta} + \frac{1}{2} a_{slitta} t^2$$

$\hookrightarrow t_{..} = \sqrt{2 \quad x_{0\,rag} - x_{0\,slitta}}$

$$\ast \qquad \downarrow \qquad \frac{\quad}{a_{slitta} - a_{rag}}$$

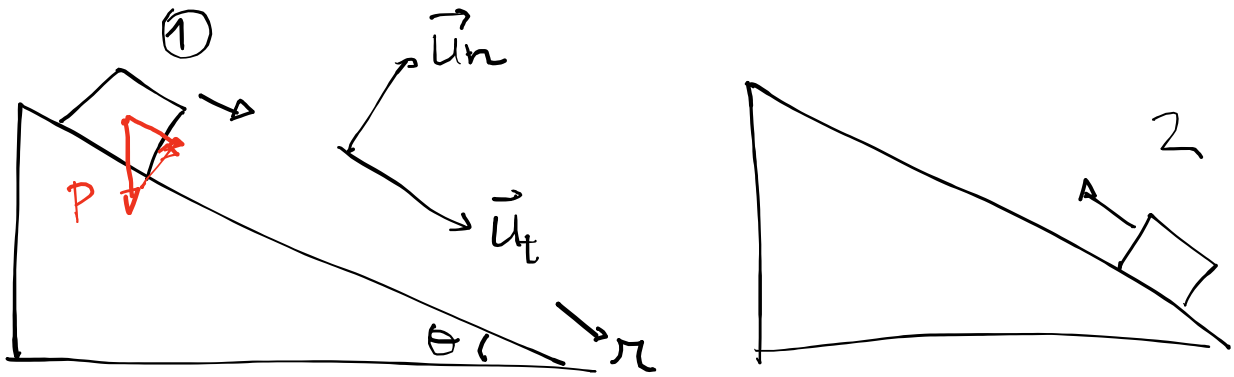
$$x_{rag}(t_*) = x_{0\,rag} + \frac{a_{rag}}{2}\left(2\,\frac{x_{0\,rag} - x_{0\,slitta}}{a_{slitta} - a_{rag}}\right) \qquad (2)$$

$x_{0\,rag} \to\ = 0$

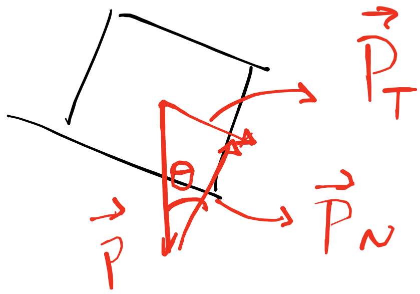
$(1) \to (2) \quad (a_{slitta} < 0)$

$$x_{rag}(t_*) = \frac{x_{0\,slitta}}{1 + m_{rag}/m_{slitta}} \to \frac{15}{1 + 40/8.4} = \underline{\underline{2.6\,m}}$$

$\boxed{3}$




$\nearrow 16\,m,\ \Delta t = 4.2\,s$




$$\begin{cases} \vec{P}_T = \vec{P}\sin\theta \\ \vec{P}_N = \vec{P}\cos\theta \end{cases}$$

componente tangenziale del vettore $\vec{a}$

$$r_T(t) = r_{0t} + v_{0t}\,t + \frac{1}{2}a_t t^2$$

$v_{0t} \to 0$

vale sia per (1) che per (2)

$$\hookrightarrow \left(r_t(4.2) - r_t(0)\right)2 \ldots = a_t = 1.8\,m/s^2$$

$\underbrace{\qquad\qquad}_{16\,m} \ (4.2)^2$

(B) velocità iniziale secondo blocco tale che torni alla posizione iniziale dopo 4.2 s

$$x_t(t) = x_{0t} + v_{0t}\, t + \frac{1}{2} a_t t^2$$

vogliamo $x_t(4.2) = x_{0t}$

$$0 = v_{0t}\, t + \frac{1}{2} a_t t^2 \quad \text{con } t = 4.2\ s$$

$$\Rightarrow t = 0 \ \vee \ t = -\frac{2 v_{0t}}{a_t}$$

partenza

arrivo

$$\boxed{v_{0t} = -\frac{t\, a_t}{2}} = -\frac{4.2 \times 1.8}{2}$$

$$= -3.78\ m/s$$

(C) che distanza riesce a salire la seconda cassa

$x_t(t_*)$ dove $t_*$ è tale che $v_t(t_*) = 0$

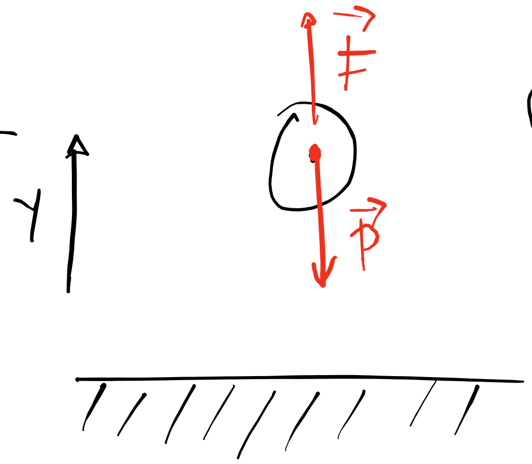
$$v_t(t) = v_t(t_0) + a_t (t - t_0)$$

$$v_t(t_*) = 0 \Leftrightarrow \boxed{t_* = -\frac{v_{t_0}}{a_t}}$$

$$x_t\left(t = -\frac{v_{t0}}{a_t}\right) = x_{t0} + v_{t0}\, t_* + a_t \frac{t_*^2}{2}$$

$$x(t_*) - x_{t0} = \Delta x_t = \frac{v_{0t}^2}{2 a_t} = \underline{\underline{3.97\ m}}$$

$\boxed{5}$




① $|F| = 3260\ N \rightarrow v = \text{costante}$

② $|F| = 2200\ N \rightarrow \vec{a} = -0.390\ \vec{u}_y\ (m/s^2)$

(A) <u>peso del modulo</u>

$$\vec{v} = \text{costante} \Rightarrow \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a} = 0$$

$$2^a \text{ Legge } \sum_i \vec{F}_i = m\vec{a} \rightarrow \sum_i \vec{F}_i = 0$$

$$|\vec{F}| - |\vec{P}| = 0 \Rightarrow |\vec{P}| = |\vec{F}|$$

$$\vec{P} = -3260\ \vec{u}_y\ (N)$$

(B) Massa del modulo

Caso 2 → $\vec{F} + \vec{P} = m\vec{a}$

$$m\vec{a} = (2200 - 3260)\vec{u}_y$$

$$m(-0.390\,\vec{u}_y) = -1060\,\vec{u}_y$$

$$m = \frac{1060}{0.390} \simeq \underline{\underline{2717.95}}\ kg$$

(C) $\vec{a}$

$_{calusto}$

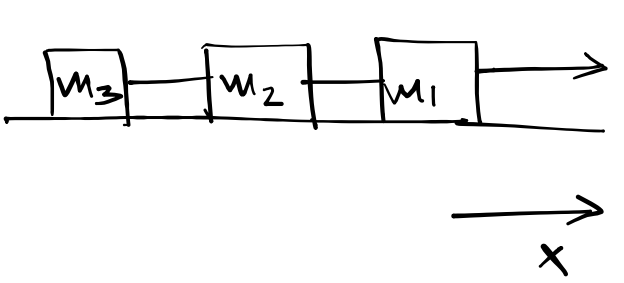
$$\vec{P} = m\,\vec{g}_{calusto}$$

$$|\vec{g}_{calusto}| = \frac{3260}{2717.95} = 1.18\ m/s^2$$

$$\vec{g}_{calusto} = -1.18\,\vec{u}_y\ (m/s^2)$$

(wikipedia $|g| = 1.235\ m/s^2$)

$\boxed{7}$




$m_1 = 3.1\ kg$

$m_2 = 2.4\ kg$

$m_3 = 1.2\ kg$

$|P| = 6.5\ N$

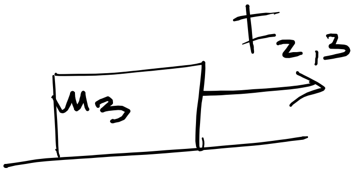
(A) accel. del treno

$$\vec{F} = \vec{P} = M_{tot}\,\vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{P}}{m_1+m_2+m_3} \iff \vec{a} = \frac{6.5}{6.7}\,\vec{u}_x\ (m/s^2)$$

$$\vec{a} = 0.97\,\vec{u}_x\ (m/s^2)$$

(B)

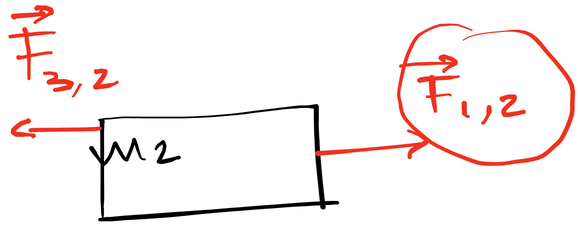



$\vec{a}$ e la stessa per i 3 vagoni

$$\vec F_{2,3} = m_3 \vec a$$

$$= 1.2 \times 0.97 \, \vec u_x \Leftrightarrow \underline{\underline{\vec F_{2,3} = 1.16 \, \vec u_x \ (N)}}$$

(e)




$$2^a \text{ legge} \Rightarrow \sum_i \vec F_i = m_2 \vec a$$

$$|\vec F_{1,2}| - |\vec F_{3,2}| = m_2 \vec a$$

$$3^a \text{ legge} \quad |\vec F_{3,2}| = |\vec F_{2,3}| = 1.16 \text{ N}$$

$$|\vec F_{1,2}| = m_2 \vec a + |\vec F_{3,2}|$$

$$= \underline{\underline{3.5 \text{ N}}}$$