



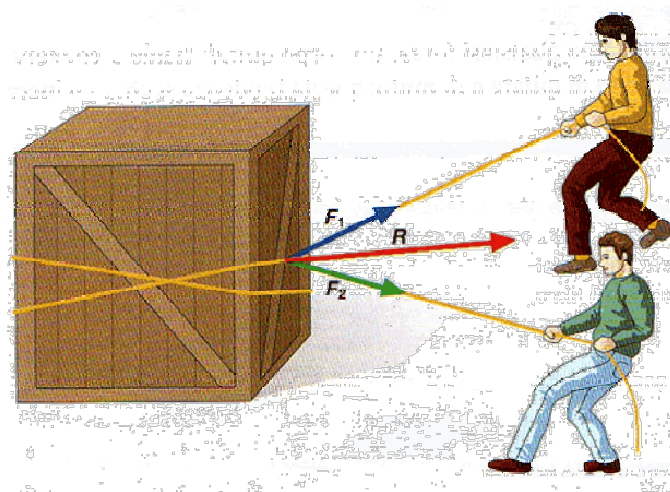
UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze Fisiche,
Informatiche e Matematiche

MECCANICA

Forze parte II:

Accelerazione e seconda legge di Newton



Sommario

- Seconda legge di Newton
- Composizione delle velocità galileiana
- Impulso e quantità di moto

Seconda legge di Newton

Si chiama forza risultante la somma vettoriale $\Sigma \mathbf{F}$ di tutte le forze applicate ad un corpo.

La forza risultante agente su un corpo è direttamente proporzionale all' accelerazione del corpo. La costante di proporzionalità è chiamata **massa** (inerziale) del corpo.

$$\Sigma \mathbf{F} = m \mathbf{a}$$

Force units: $1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$.

Se $\mathbf{a} = 0$, allora $\Sigma \mathbf{F} = 0$. In questo caso un corpo puntiforme può avere:

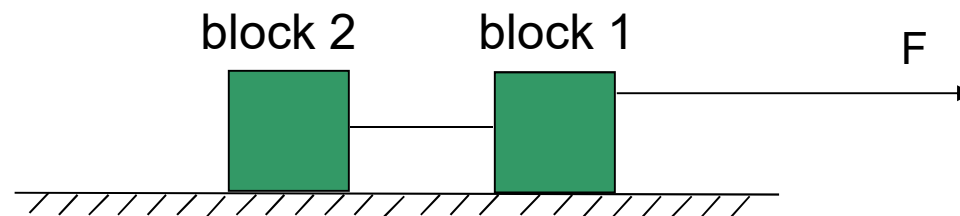
$v = 0$ (equilibrio statico), \bullet

$v \neq 0$ costante, (equilibrio dinamico).

La massa di un corpo è una misura della sua inerzia, cioè della sua resistenza a cambiare il proprio stato di moto sotto l'azione di una forza.



Trovare la tensione che agisce sulla corda che collega i due blocchi in figura quando una forza di 10 N viene applicata al blocco di destra. Supporre trascurabile l'attrito. Le masse dei due blocchi sono $m_1 = 3.00 \text{ kg}$ e $m_2 = 1.00 \text{ kg}$.



Assumi che la corda rimanga tesa cosicchè entrambi i blocchi abbiano la stessa accelerazione.

Diagramma di forze di corpo libero per il blocco 2

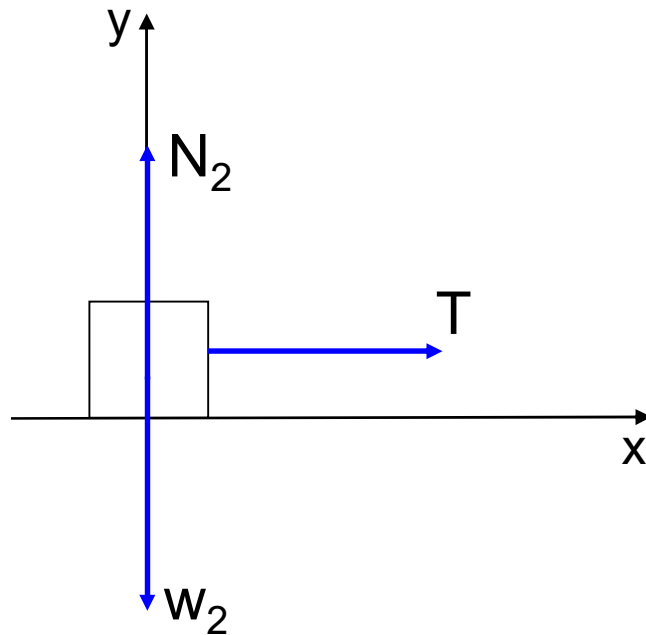
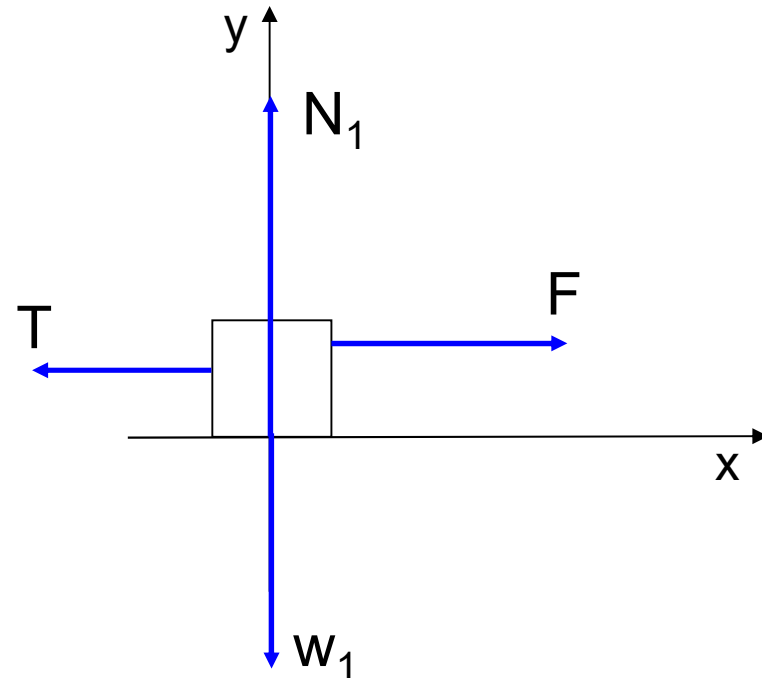


Diagramma di forze di corpo libero per il blocco 1



Applica la seconda legge di Newton a ciascun blocco:

$$\sum F_x = T = m_2 a$$

$$\sum F_y = N_2 - w_2 = 0$$

$$\sum F_x = F - T = m_1 a$$

$$\sum F_y = N_1 - w_1 = 0$$

$$F - T = m_1 a \quad (1)$$

$$T = m_2 a \quad (2)$$

Queste 2 equazioni contengono le incognite: a and T .

Per risolvere per T , a deve essere eliminata. Risolvi per a in (2) e sostituisci in (1).

$$F - T = m_1 a = m_1 \left(\frac{T}{m_2} \right)$$

$$F = m_1 \left(\frac{T}{m_2} \right) + T = \left(1 + \frac{m_1}{m_2} \right) T$$

$$\therefore T = \frac{F}{\left(1 + \frac{m_1}{m_2} \right)} = \frac{10 \text{ N}}{\left(1 + \frac{3 \text{ kg}}{1 \text{ kg}} \right)} = 2.5 \text{ N}$$



Una scatola scivola su una superficie rugosa. Sapendo che il coefficiente di attrito dinamico è 0,3 calcolare l'accelerazione della scatola.

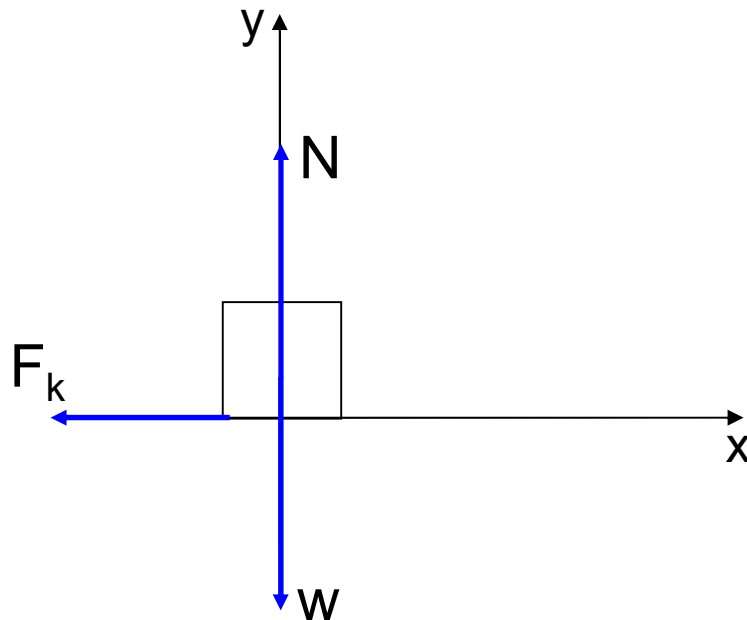


Diagramma di forze di corpo libero per la scatola

Applica la seconda legge di Newton:

$$\sum F_x = -F_k = ma$$

$$\sum F_y = N - w = 0$$

$$(1) -F_k = ma$$

$$(2) N - w = 0 \quad \therefore N = w = mg$$

Da (1): $-F_k = -\mu_k N = -\mu_k mg = ma$

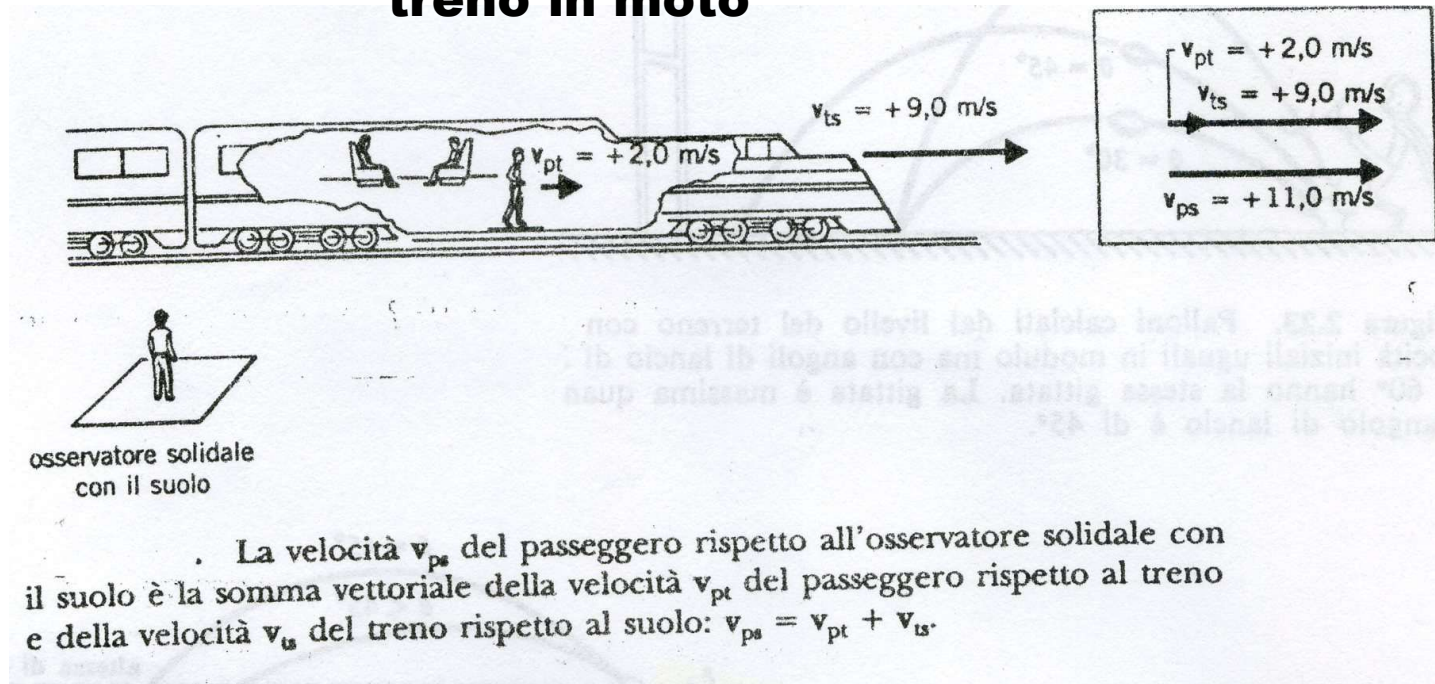
Risolvendo

per a :

$$a = -\mu_k g = -(0.3)(9.8 \text{ m/s}^2) = -2.94 \text{ m/s}^2$$

Composizione delle velocità

Esempio1: viaggiatore in movimento su treno in moto

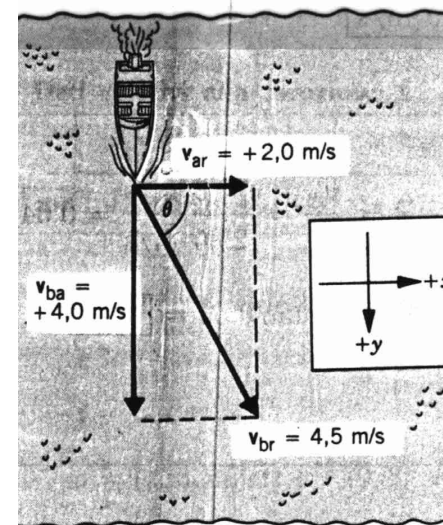


(min.9,45)

<https://www.youtube.com/watch?v=7QbYE3o5qPE>



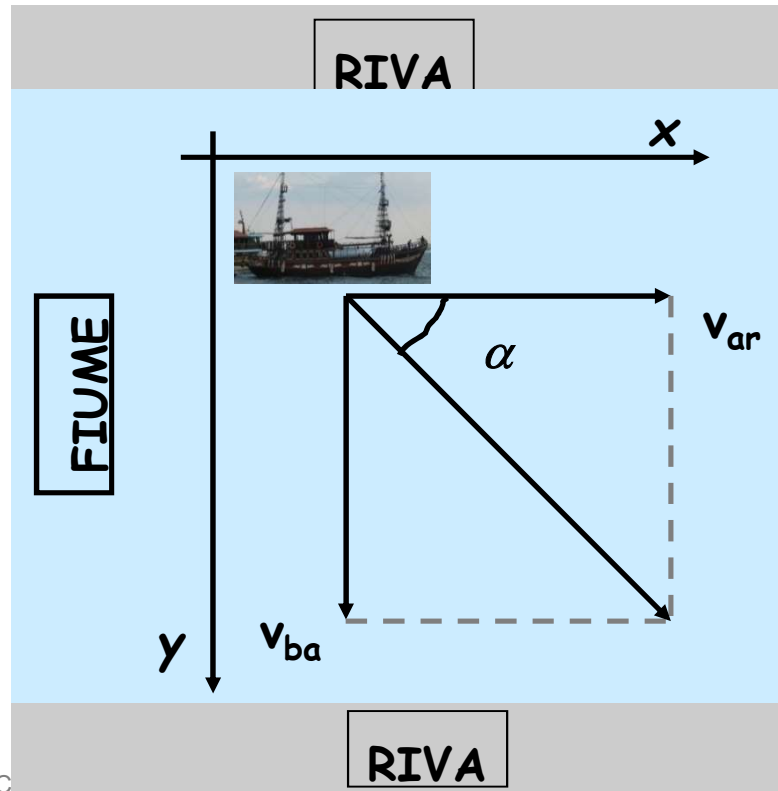
Il motore di una barca la fa muovere rispetto all'acqua di una velocità $v_{ba}=4.0\text{ m/s}$, secondo la direzione perpendicolare alla corrente. Se la velocità dell'acqua rispetto alla riva è $v_{ar}=2.0\text{ m/s}$, quanto vale la velocità v_{br} della barca rispetto alla riva? Se il fiume è largo 1800 m , quanto tempo impiega la barca per attraversarlo?



RISOLUZIONE/1

Rispetto alla riva, la velocità della barca (vettore) ha due componenti: una lungo x e un'altra lungo y . Quella lungo x è v_{ar} mentre lungo y è

v_{ba} .



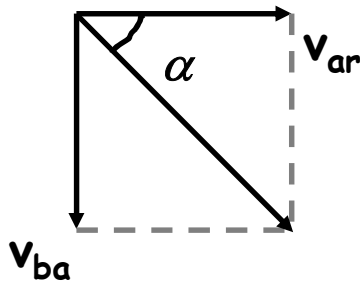
RISOLUZIONE/2

Il modulo della velocità totale v_{TOT} della barca sarà dato

$$v_{TOT} = \sqrt{v_{ar}^2 + v_{ba}^2} = \left(\sqrt{4^2 + 2^2} \right) m/s = 4.5 m/s$$

La direzione della velocità è individuato dall'angolo α formato dal vettore velocità totale v_{TOT} con l'asse x.

Dalla trigonometria so che la tangente dell'angolo α è pari al rapporto tra i cateti:



$$\tan \alpha = \frac{v_{ba}}{v_{ar}} = 2$$

$$\text{da cui } \alpha = \arctan 2 = 63^\circ$$

RISOLUZIONE/3

La seconda parte del problema chiede: 'se il fiume è largo 1800m, quanto tempo impiega la barca per attraversarlo?'.

Dalla velocità della barca si risale al tempo necessario per percorrere 1800 m, infatti:

$$\text{Sapendo che } v_{ba} = \frac{y}{t} \longrightarrow t = \frac{y}{v_{ba}} = \frac{1800m}{4m/s} = 450s$$

Quantità di moto

La quantità vettoriale $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ è chiamata quantità di moto o “momento lineare”.

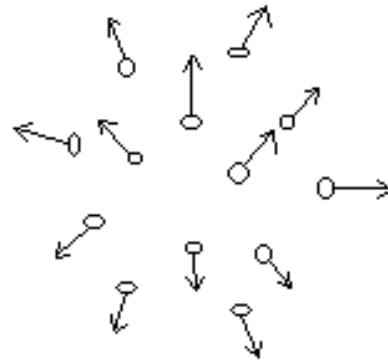
La sua unità di misura è kg m/s.

La seconda legge della dinamica per una particella di massa m costante si può scrivere in termini della quantità di moto:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} = m \, d\mathbf{v}/dt = d\mathbf{p}/dt$$

Teorema dell' impulso

Se la risultante delle forze applicate al corpo è nulla la quantità di moto si conserva.



Per un sistema di particelle in cui le forze sono solo interne (cioè esercitate da particelle del sistema su altre particelle del sistema) la risultante delle forze applicate al corpo è nulla per la terza legge della dinamica e la quantità di moto TOTALE si conserva.