Introduzione alla fisica

261SM

Quantità di moto

$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

$\omega' = \sqrt{\frac{g}{L'}}$

$= \sqrt{\frac{g}{2L}} = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{g}{L}} = \boxed{\frac{1}{\sqrt{2}}}\,\omega$

$k = k_1 + k_2$

k_1 k_2

$k = \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}}$

k_1 k_2

Prof. Pierre Thibault

pthibault@units.it

Quantità di moto

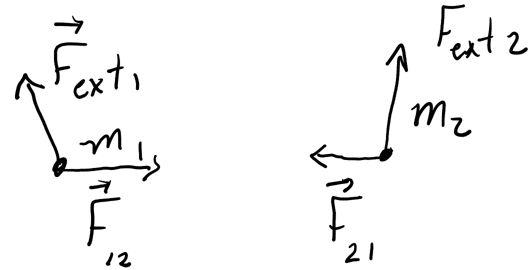
2 principio della dinamica: $\vec{F}_{ris} = m\vec{a} = m\dfrac{d\vec{v}}{dt} = \dfrac{d}{dt}\underbrace{(m\vec{v})}_{\vec{p}}$

quantità di moto

* quantità di moto per un punto materiale di massa m:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

* Due punti:



$$\vec{F}_{ext_1} + \vec{F}_{12} = \frac{d}{dt}\vec{p}_1 \qquad (1)$$

$$\vec{F}_{ext_2} + \vec{F}_{21} = \frac{d}{dt}\vec{p}_2 \qquad (2)$$

$$(1)+(2):\quad F_{ext_1} + F_{ext_2} + \cancel{\vec{F}_{12}} + \cancel{\vec{F}_{21}} = \frac{d}{dt}(\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = \frac{d}{dt}\vec{P}_{tot}$$

3° principio!

La seconda legge di Newton

Seconda legge

Il $\overbrace{\textit{cambiamento di moto}}^{\frac{d\vec{p}}{dt}}$ *è proporzionale alla forza motrice impressa, ed avviene lungo la linea retta secondo la quale la forza è ſtata impressa.*

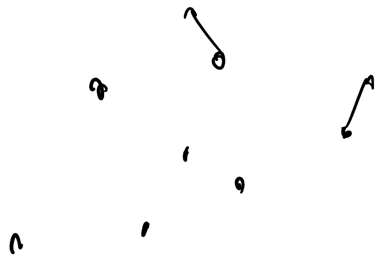
"momentum"

LAW II.

The $\overbrace{\textbf{\textit{alteration of motion}}}^{\frac{d\vec{p}}{dt}}$ ***is ever proportional to the motive force impressed; and is made in the direction of the right line in which that force is impressed.***

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Sistema di punti materiali



$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d}{dt}\left(\sum \vec{p}_i\right) = \frac{d}{dt}\vec{P}_{tot}$$

Conservazione della quantità di moto

$$\sum_i \vec{F}_{ext} = \frac{d}{dt}\left(\sum_i \vec{p}_i\right)$$

$\Rightarrow$ se la risultante delle forze esterne è nulla, allora

$$\frac{d}{dt}\left(\sum_i \vec{p}_i\right) = 0 \quad \Longleftrightarrow \quad \sum_i \vec{p}_i = \text{costante}$$

ad esempio per due punti materiali

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = cst \qquad \vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$$

Osservazione: $\vec{p}$ è un vettore!

Conservazione della quantità di moto

Una ragazza di massa 45 kg si tuffa da una barca di massa 1000 kg, allontanandosi da essa con una velocità orizzontale di 5.2 m/s. Ammettendo che la barca fosse inizialmente in quiete e libera di muoversi nell'acqua, con quale velocità essa si mette in movimento?

$$v_{rel} = v_r - v_b = 5.2 \text{ m/s}$$

$$v_r = v_{rel} + v_b$$

Quantità di moto orizzontale conservata

$$p_{ri} + p_{bi} = p_{rf} + p_{bf} \quad \leftarrow \text{componente } x$$

$$0 + 0 = p_{rf} + p_{bf}$$

$$= m_r v_r + m_b v_b = 0$$

$$m_r (v_{rel} + v_b) + m_b v_b = 0$$

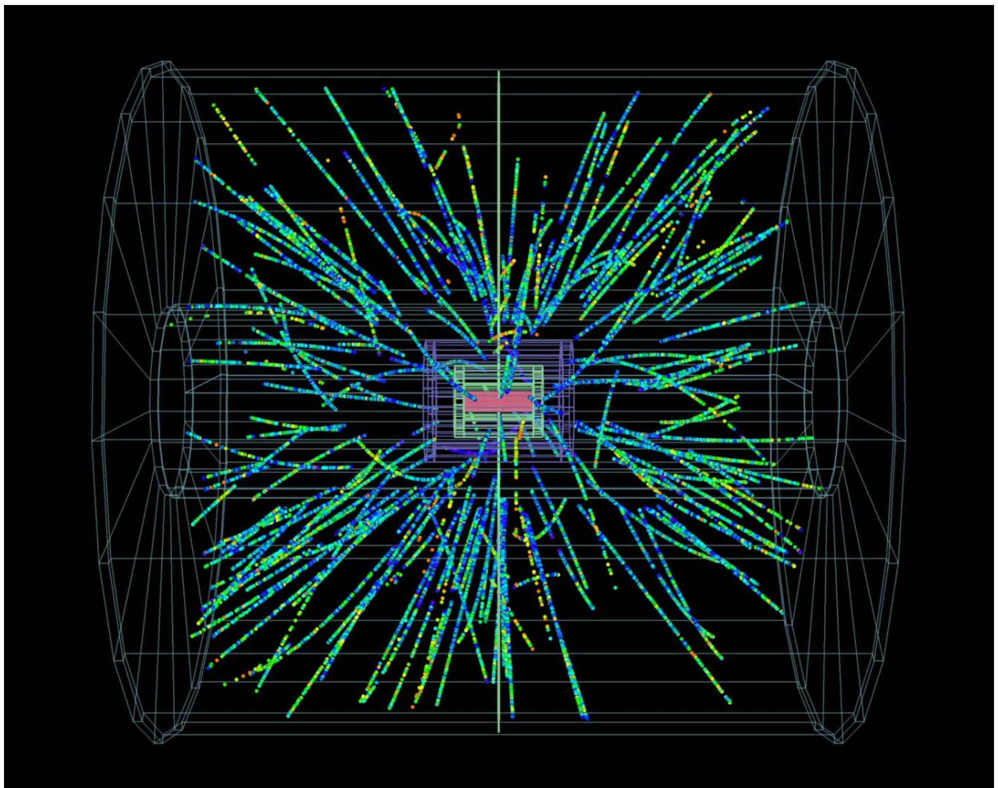
$$v_b (m_r + m_b) = -m_r v_{rel}$$

$$v_b = \frac{-m_r}{m_r + m_b} v_{rel}$$

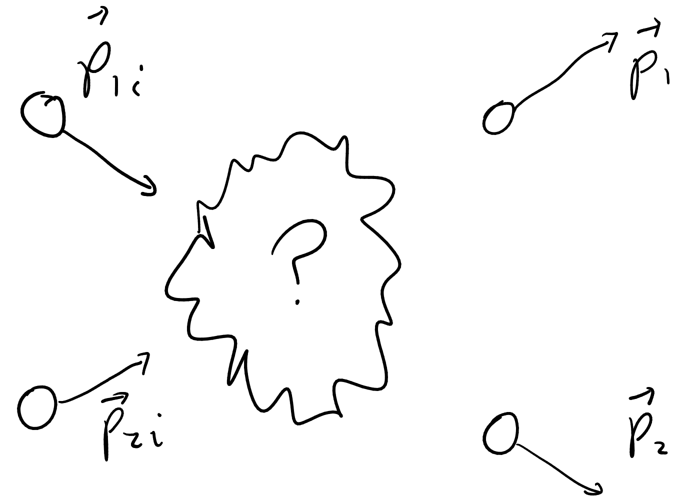
$$= 0{,}22 \text{ m/s}$$

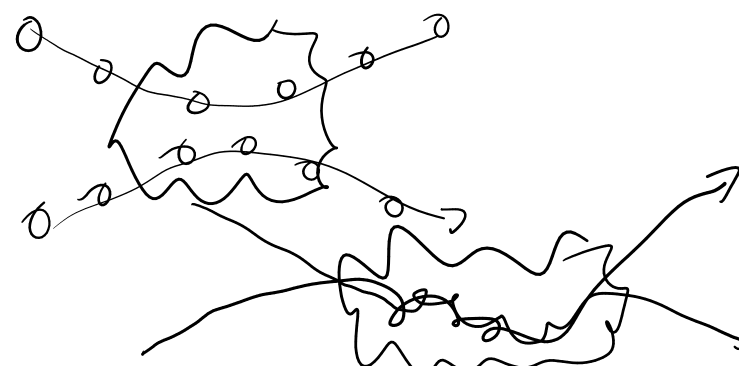
Urti

Assolutamente fondamentale per la fisica moderna



Un urto a CERN





Urti

* Quantità di moto totale sempre conservata ← perché i tempi di interazione sono corti rispetto all'effetto delle forze esterne

* 3 categorie

1. Urto elastico: energia cinetica (anche) conservata
2. Urto anelastico: i corpi si incollano (stessa velocità finale)
3. Urto parzialmente anelastico: parte dell'energia è dispersa

Urti

1. Elastico:

* $\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$

* $K_{1i} + K_{2i} = K_{1f} + K_{2f}$

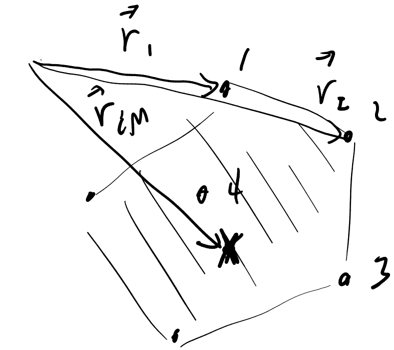
2. Anelastico:

$\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$

$$\left.\begin{aligned} \vec{p}_{1f} &= m_1 \vec{v}_f \\ p_{2f} &= m_2 \vec{v}_f \end{aligned}\right\} \text{stessa velocità}$$

~~Urti~~

Centro di massa



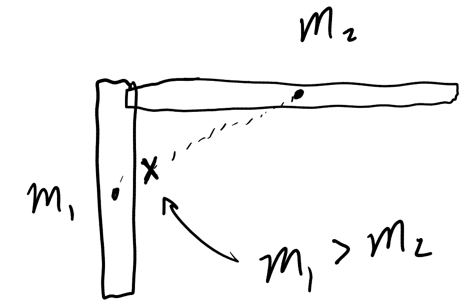
Media ponderata delle masse di un sistema

$$\vec r_{CM} = \sum_i \frac{m_i}{M}\vec r_i \qquad M = \sum_i m_i$$

$\frac{d}{dt}$

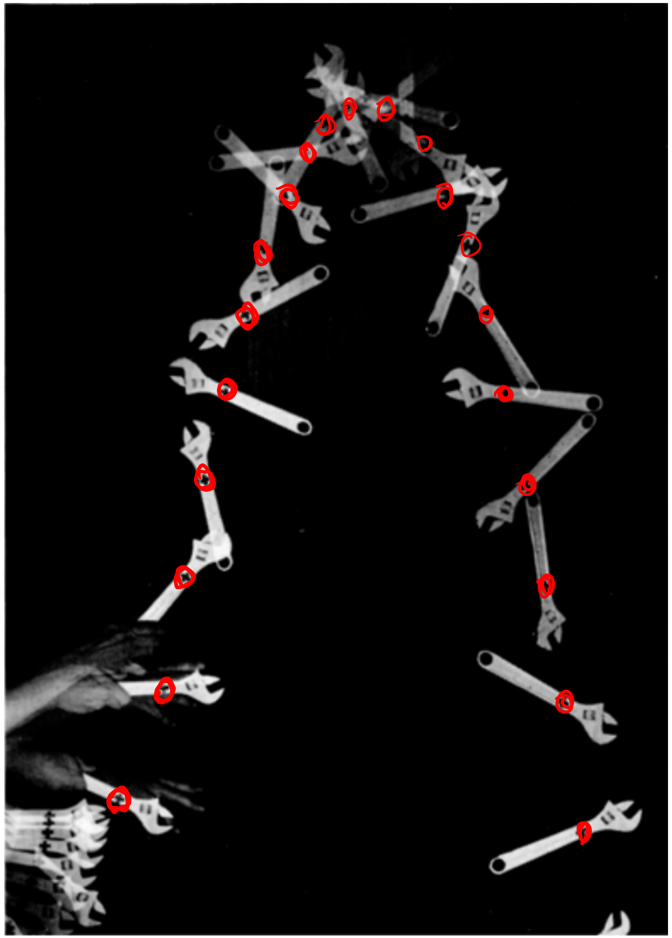
$$\vec v_{CM} = \sum_i \frac{m_i}{M}\vec v_i$$

$$\vec P_{CM} = M\vec v_{CM} = \sum_i m_i \vec v_i = \sum_i \vec p_i = \vec p_{tot}$$



$$\vec r_{CM} = \frac{m_1}{m_1+m_2}\vec r_1 + \frac{m_2}{m_1+m_2}\vec r_2$$

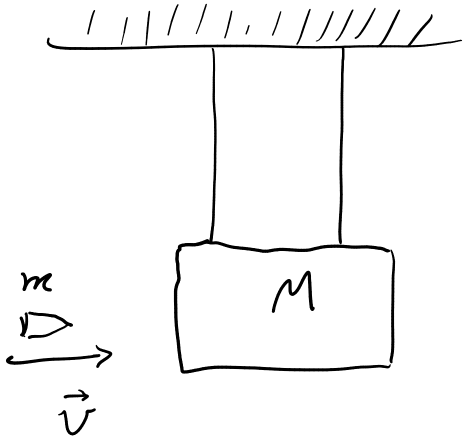
Dinamica del centro di massa

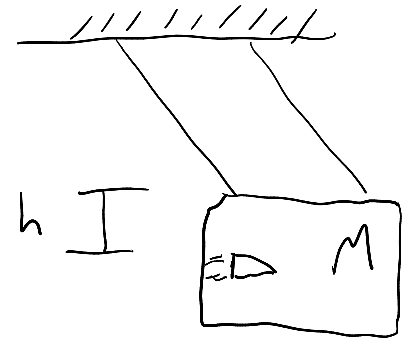


$$\sum_i \vec{F}_{ext} = \frac{d}{dt} \vec{P}_{cM}$$

$$= M \vec{a}_{cM}$$

Esempio: pendolo ballistico





$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

Conservazione della quantità di moto:

$$\vec{p}_{pi} + \vec{p}_{bi} = \vec{p}_{pf} + \vec{p}_{bf}$$

$$m\vec{v} + 0 = \vec{p}_{tot}$$

$$\vec{p}_{tot} = m\vec{v}$$

Conservazione dell'energia (dopo l'urto)

$$K_i = \frac{p_{tot}^2}{2(M+m)} = (M+m) g h$$

$$m^2 v^2 = 2(M+m)^2 g h$$

$$v = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gh}$$