DINAMICA NEWTONIANA

cause del moto dei corpi

$$y = a x^{\alpha}$$
$$\log y = \log a + \log(x^{\alpha}) = \log a + \alpha \log x$$

PRINCIPI DELLA DINAMICA

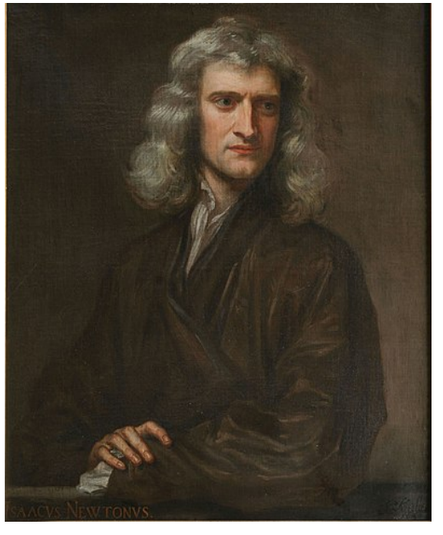
~ 1600 Galilei: caduta dei gravi → g cost. ; principio di inerzia → metodo sperimentale
Keplero: orbite dei pianeti → 3 leggi di Keplero → III Keplero $T \leftrightarrow a$
Newton: 3 principi + definizione operativa di forza

$$T \sim a^{1.5}$$
$$T \sim a^{3/2}$$

↑ semi asse maggiore

Galileo Galilei
1564 – 1642

Johannes Kepler
1571 – 1630



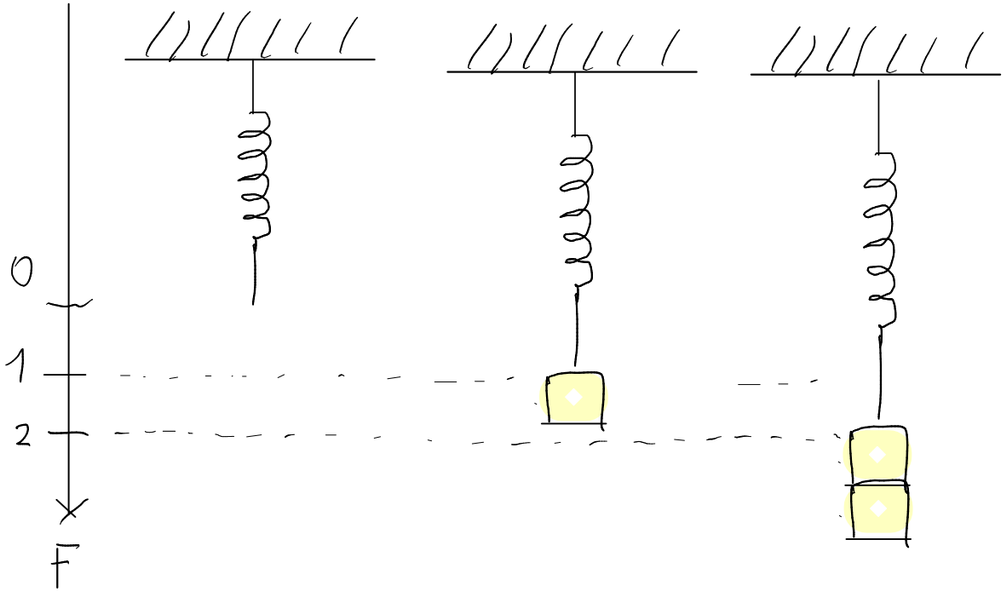
Isaac Newton
1642 – 1727

~ 1900 : validità limitata
- $v \approx c$ (relatività speciale)
- $d \approx \text{Å}$ (meccanica quantistica)

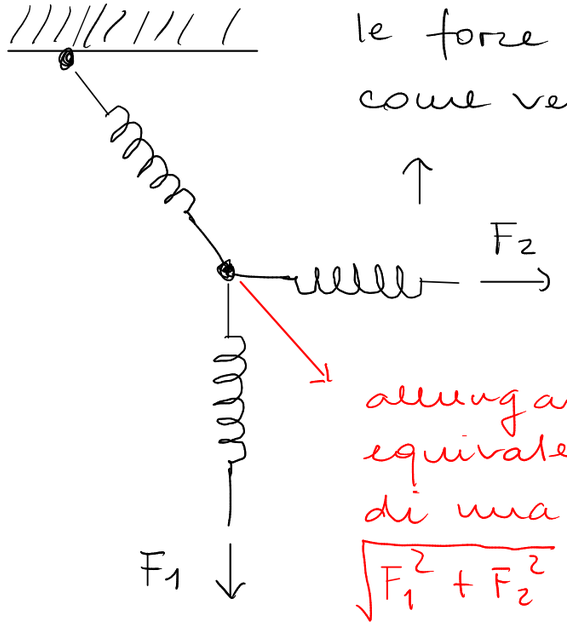
Definizione operativa di forza

Forza → interazione
Deformazione dei corpi

⇒ Forza è una grandezza vettoriale le cui componenti possono essere misurate con un dinamometro



definizione operativa di forza
unità di misura arbitraria

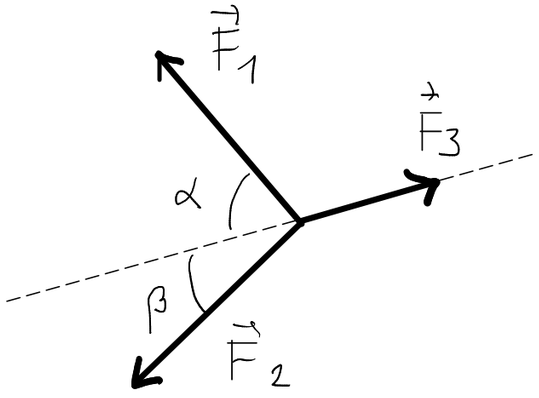


le forze si compongono come vettori

allungamento equivalente a quello di una forza pari a $\sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

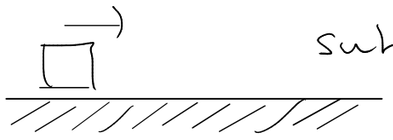
dinamometro

Es. dati $|\vec{F}_1|, |\vec{F}_2|, |\vec{F}_3|, \alpha, \beta$ determina $\sum_i \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ in una base cartesiana $\{\vec{e}_x, \vec{e}_y\}$



I principio della dinamica (principio d'inerzia) → Galileo

Se un corpo non interagisce con altri corpi, esso mantiene una velocità costante.



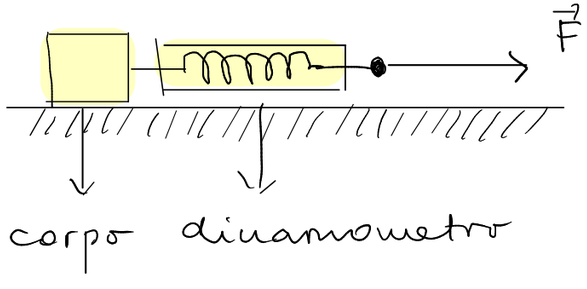
subisce forze esterne

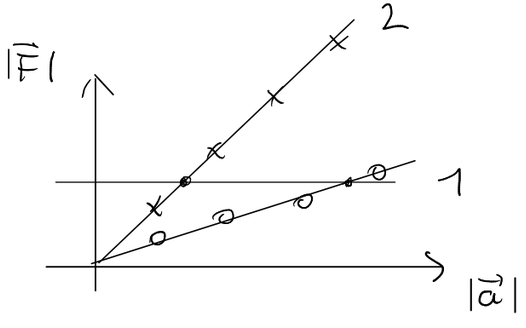
ambiente esterno

stato di quiete o moto rettilineo uniforme

II principio della dinamica (principio fondamentale della dinamica)

Forza → variazione di $\vec{v}$ → $\vec{a}$





$|\vec{F}| \sim |\vec{a}|$

$m \equiv \frac{|\vec{F}|}{|\vec{a}|}$ massa (inerziale)

SI: kg

Ridefinisco unità di misura di $|\vec{F}|$

SI: $\frac{kg\ m}{s^2} \equiv N$ (Newton)

$\sum \vec{F} = m\vec{a}$ # Newton

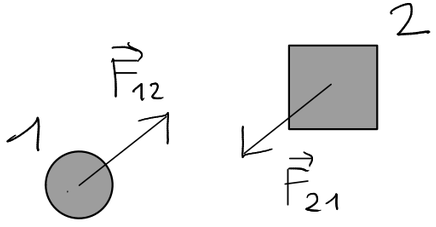
↑ risultante delle forze

$\sum F_x = ma_x$

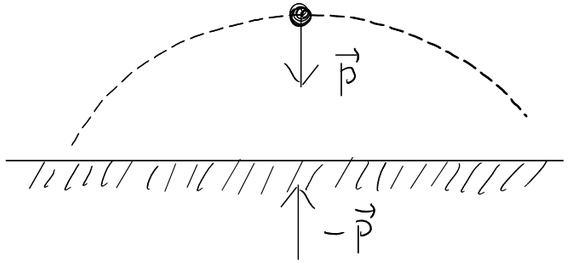
$\sum F_y = ma_y$

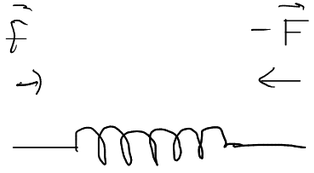
III principio della dinamica (principio azione – reazione)

Se due corpi 1 e 2 interagiscono, la forza $\vec{F}_{12}$ esercitata da 2 su 1 è l'opposto della forza $\vec{F}_{21}$ esercitata da 1 su 2

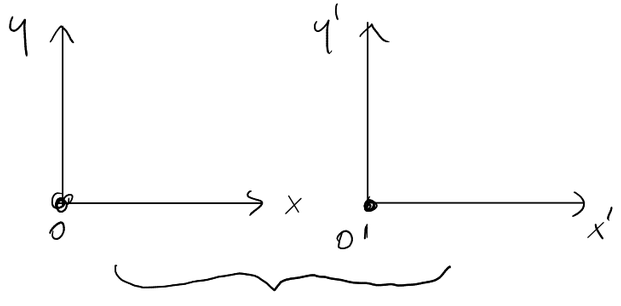


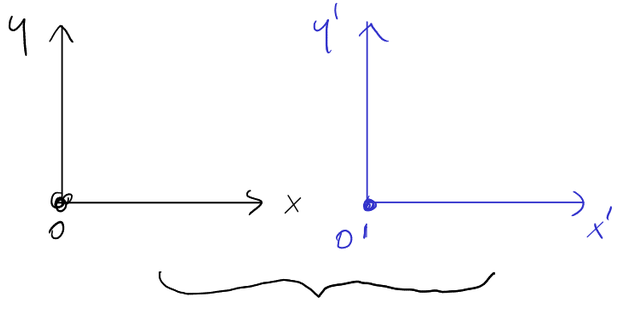
$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

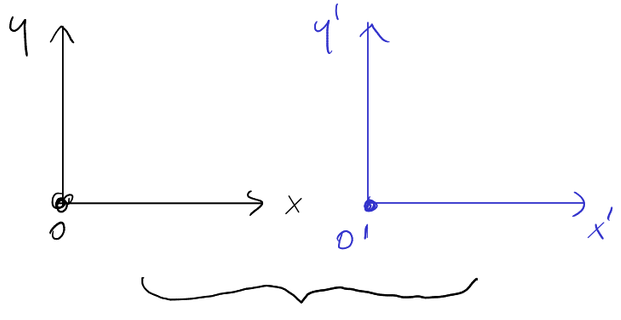




Sistemi di riferimento



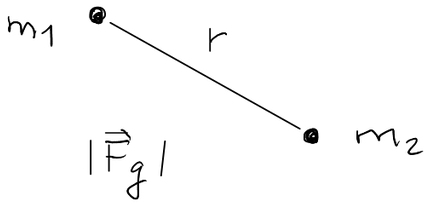




INTERAZIONI FONDAMENTALI

1) Interazione gravitazionale (→ Newton)

Attrattiva, "debole"

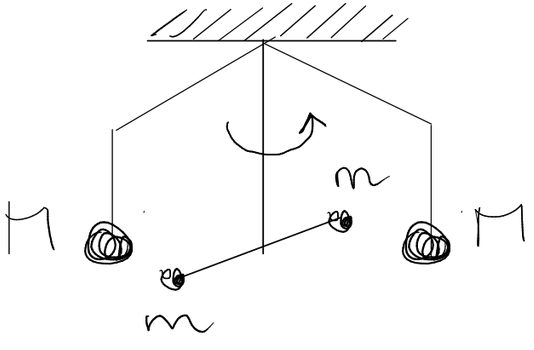


$$\begin{cases} |\vec{F}_g| \sim m_1 \cdot m_2 \\ |\vec{F}_g| \sim \dfrac{1}{r^2} \end{cases} \Rightarrow |\vec{F}_g| \sim \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

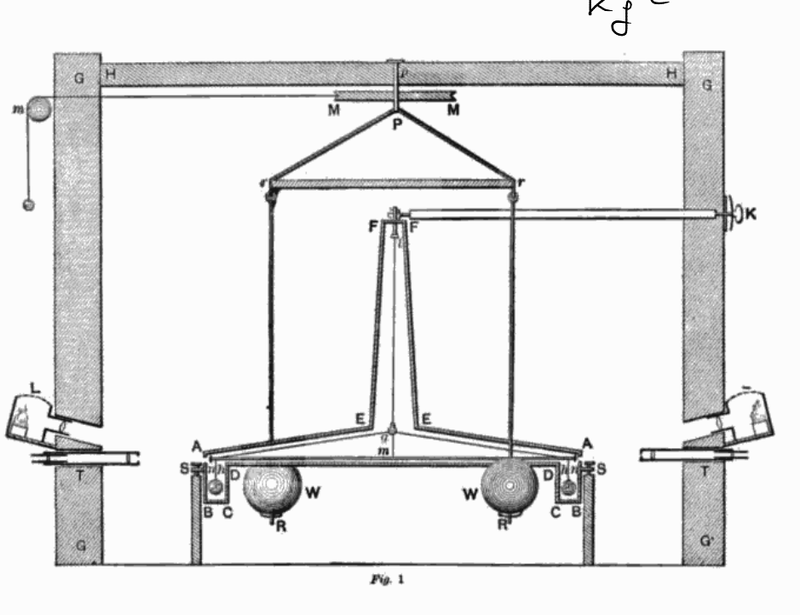
costante di gravitazione universale

$$G = 6.674 \times 10^{-11} \ \frac{Nm^2}{kg^2}$$

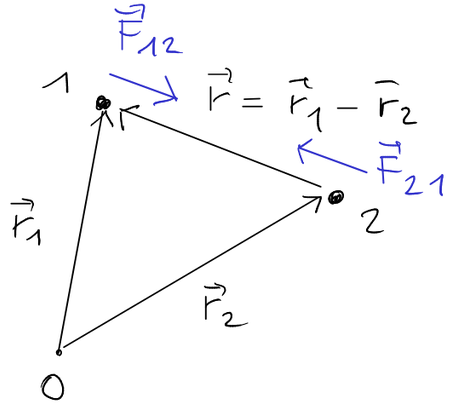
bilancia di torsione



$$\Rightarrow |\vec{F}_g| = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

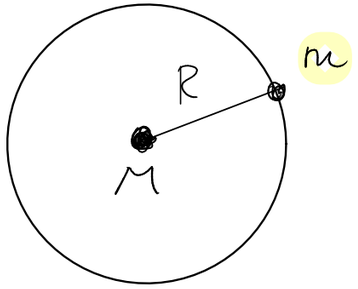


Esperimento di Cavendish
1798



$$\begin{cases} \vec{F}_{12} = -G \dfrac{m_1 m_2}{|\vec{r}|^2} \dfrac{\vec{r}}{|\vec{r}|} \\ \vec{F}_{21} = +G \dfrac{m_1 m_2}{|\vec{r}|^2} \dfrac{\vec{r}}{|\vec{r}|} \end{cases} \qquad \left| \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} \right| = \frac{|\vec{r}|}{|\vec{r}|} = 1$$

Applicazione: III legge di Keplero → moto circolare uniforme ⚠



II Newton: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{F}_g = m\vec{a} \rightarrow \vec{a}_c$

$|\vec{F}_g| = m\,|\vec{a}_c|$

$$G\frac{mM}{R^2} = m\frac{v^2}{R}$$

$2\pi R = v\,\tau$ (↑ periodo)

$$\frac{GM}{R} = \frac{4\pi^2 R^2}{\tau^2} \Rightarrow \tau^2 = \frac{4\pi^2}{GM} R^3$$

$\Rightarrow \tau \sim R^{3/2}$ III Keplero [V]