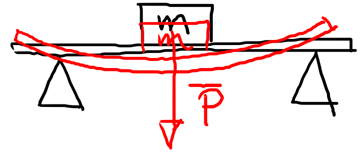
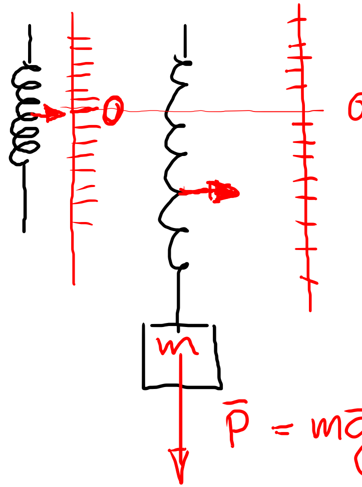
DINAMICA
FORZE
(introduzione qualitativa)

1. Deformazione



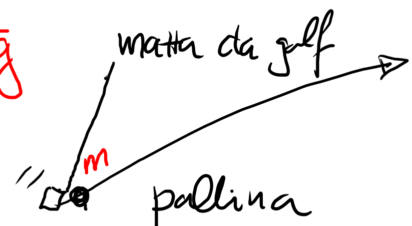
$\vec{P} = m\vec{g}$

$|\vec{g}| = 9{,}8\ \frac{m}{s^2}$



I DEF. OPERATIVA — dinamometro

$\overline{P} = m\overline{g}$



2. Movimento
(variazione dello stato di moto)
ACCELERAZIONE

II DEF. OP. misurando la accelerazione indotta dalla forza su una certa massa m

FORZE FONDAMENTALI IN NATURA

- forza gravitazionale — Newton 1686
- forza elettrica
- forza magnetica

} f. elettromagnetica — Maxwell 1865

} forza elettrodebole — Glashow, Salam, Weinberg, Rubbia, Van der Meer (1979 - 1983)

- forza nucleare debole
- forza nucleare forte

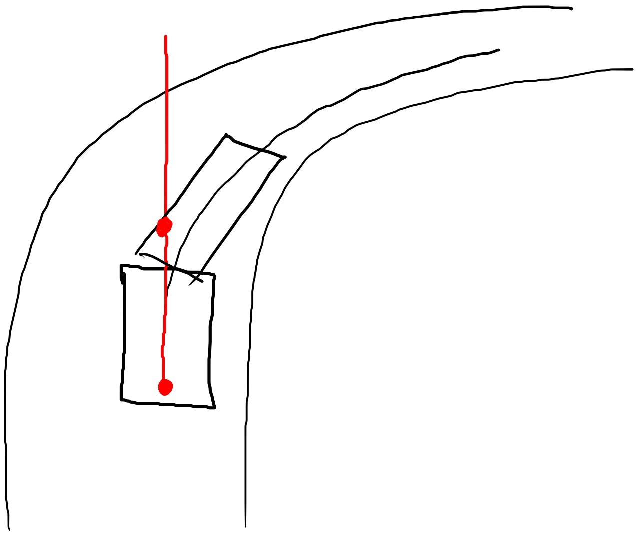
} SUSY ?

asimmetrie.it
rivista dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
INFN

I PRINCIPIO

Legge di inerzia

$$F_{ext} = 0 \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{ll} v = 0 & \text{se in quiete} \\ v = \text{cost} & \text{se in moto} \end{array}$$



Sistema di riferimento inerziale

$\Downarrow$

vale la legge di inerzia

II PRINCIPIO

In un sistema inerziale vale:

$$\boxed{\sum \vec{F} = m\,\vec{a}}$$

risultante delle forze agenti su p. m.

massa inerziale

accelerazione

$$\left[\ \vec{F} = m\vec{a}\ \right]$$ attenzione!

SI: $1\ N = 1\ Kg \cdot 1\ \frac{m}{s^2} = 1\ Kg\,\frac{m}{s^2}$

cgs: $1\ dyne = 1\,g \cdot 1\ \frac{cm}{s^2} = 10^{-3}\,Kg \cdot \frac{10^{-2}\,m}{s^2} = 10^{-5}\,N$

(1 dina)

III PRINCIPIO
(azione e reazione)

Dati due corpi 1 e 2

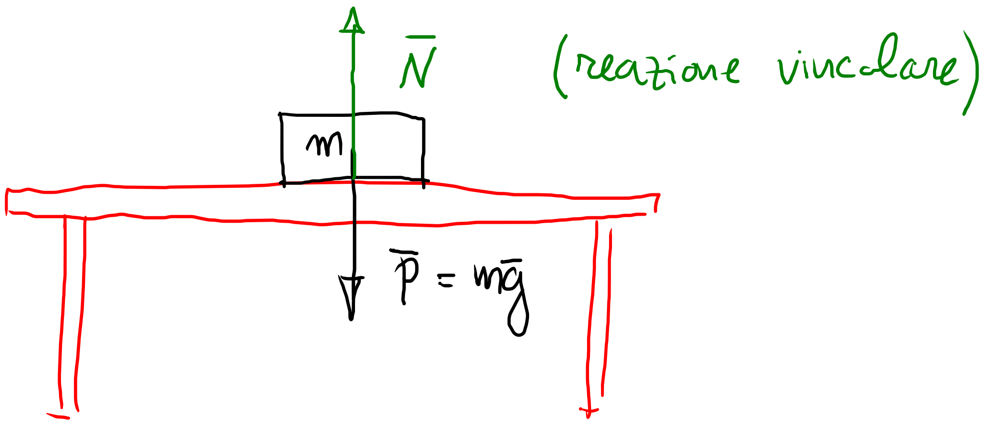
se 1 esercita $\vec{F}_{12}$ sul corpo 2

allora 2 esercita $\vec{F}_{21}$ sul corpo 1 e $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$

$$\vec{F}_{LT} = -\vec{F}_{TL}$$

(e le due forze stanno sulla stessa retta di applicazione)

ESEMPIO : Scatola sul tavolo.



$\vec{P}$ ed $\vec{N}$ agiscono ENTRAMBE sullo zaino!

$$\vec{a} = 0$$

$\Downarrow$ II principio

$$\sum \vec{F} = 0 \qquad \vec{P} + \vec{N} = 0 \quad \Rightarrow \quad \vec{N} = -\vec{P}$$

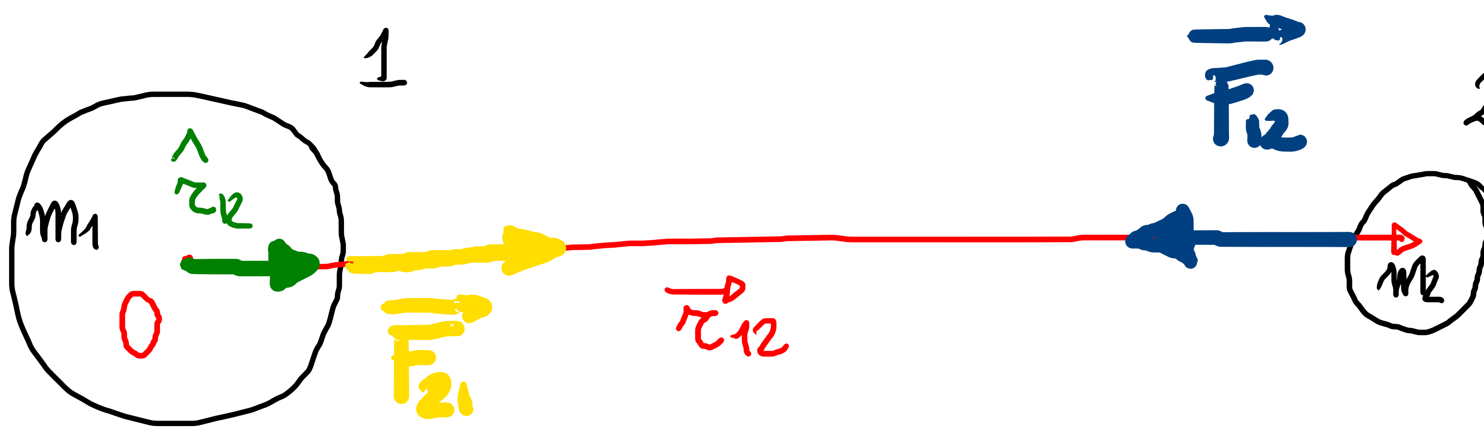
FORZA PESO / FORZA DI GRAVITÀ

$\vec F = m\vec g$ forza peso $\qquad |\vec g| = 9{,}8\ \frac{m}{s^2}$

Forza di gravità universale:

$$\boxed{\vec F_{12} = -G\,\frac{m_1 m_2}{r^2}\,\hat r_{12}}$$

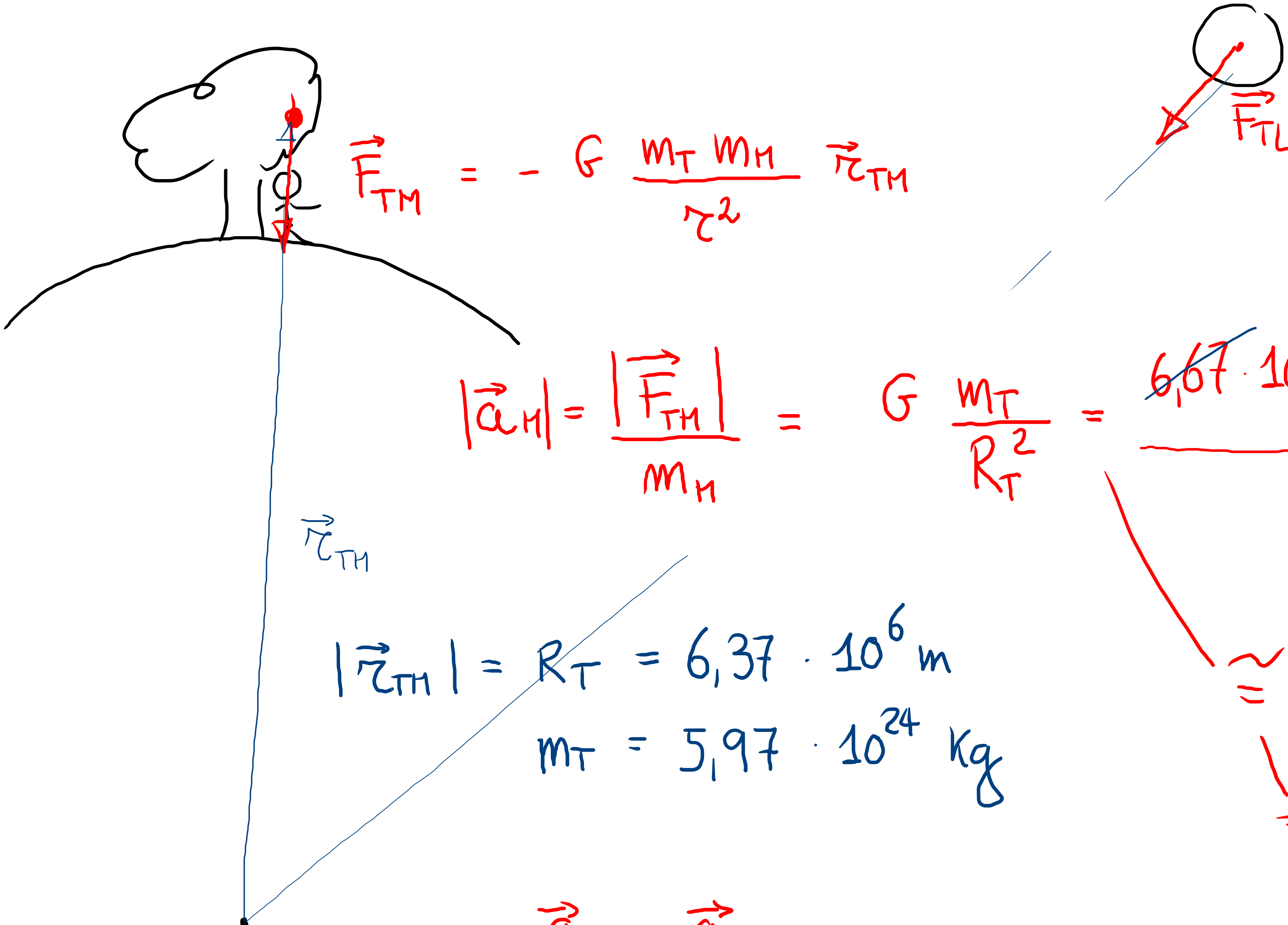
$$G = 6{,}67\cdot 10^{-11}\ \frac{Nm^2}{kg^2}$$



per il III principio

$|\vec r_{12}| = r$

$$\hat r_{12} = \frac{\vec r_{12}}{|\vec r_{12}|} = \frac{\vec r_{12}}{r}$$



$$\vec{F}_{TM} = -G\,\frac{m_T\, m_M}{r^2}\,\vec{r}_{TM}$$

$\vec{F}_{TL}$

$\vec{r}_{TM}$

$$|\vec{a}_M| = \frac{|\vec{F}_{TM}|}{m_M} = G\,\frac{m_T}{R_T^2} = \frac{\cancel{6{,}67}\cdot 10^{-11}\,\frac{N\cancel{m^2}}{kg^2}\cdot \cancel{5{,}97}\cdot 10^{24}\,\cancel{kg}}{(\cancel{6{,}37}\cdot 10^{6}\,\cancel{m})^2}$$

$$|\vec{r}_{TM}| = R_T = 6{,}37\cdot 10^{6}\,m$$

$$m_T = 5{,}97\cdot 10^{24}\,kg$$

$$\simeq 10\,\frac{m}{s^2}$$

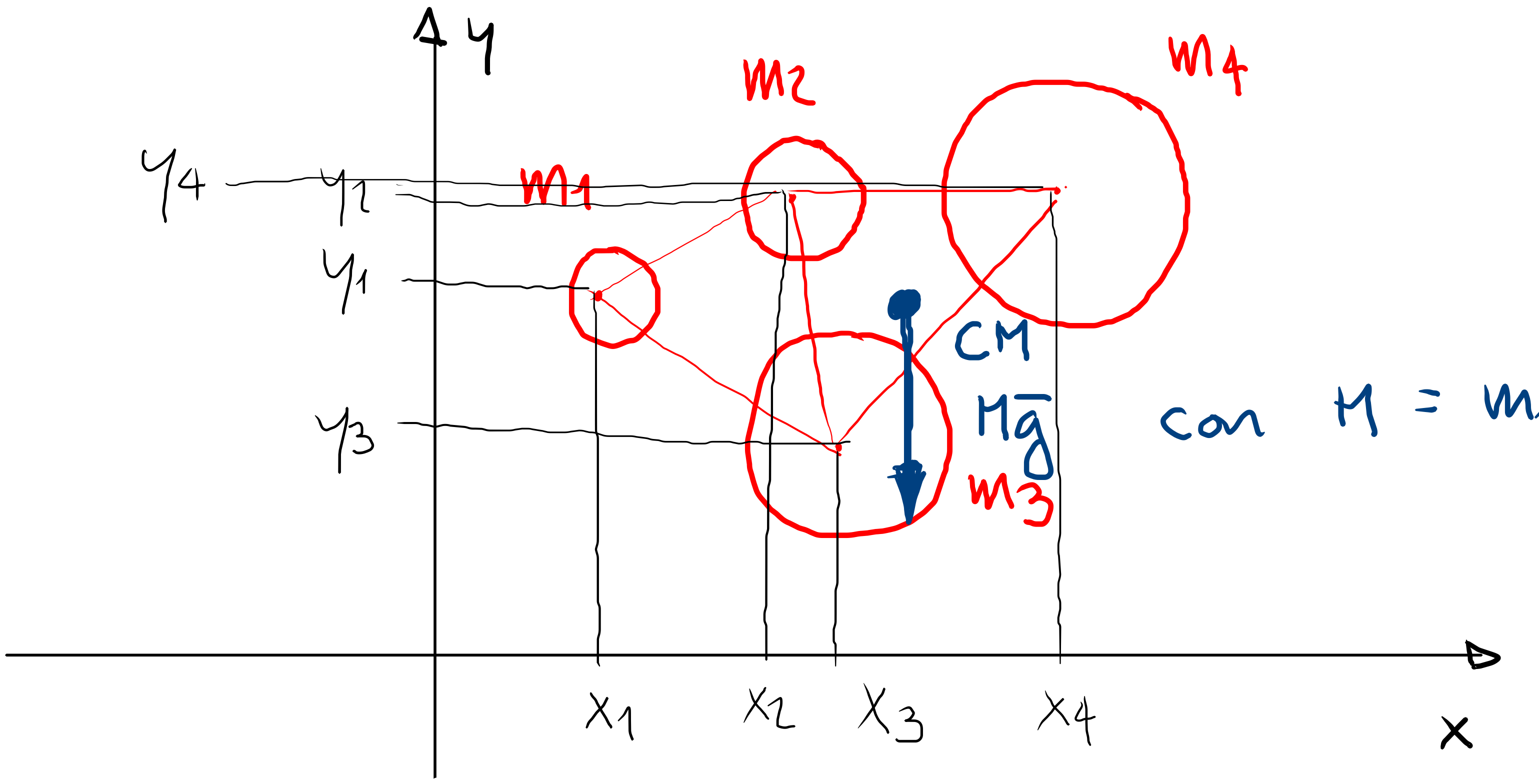
$$= 9{,}8\,\frac{m}{s^2}$$

$$\vec{a}_M = \vec{g}$$

BARICENTRO o CENTRO DI MASSA

se forma semplice $\Rightarrow$ coincide col centro geometrico

altrimenti



con $M = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = \sum_1^4 i \; m_i$

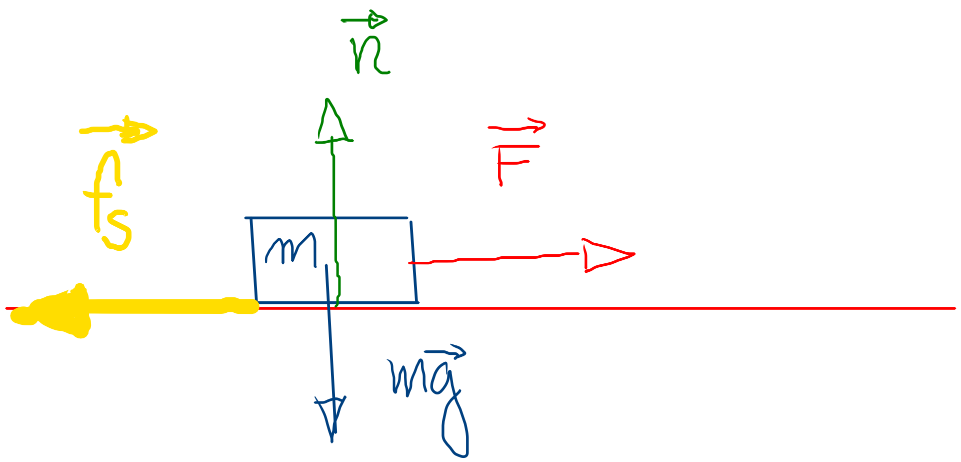
$$x_{CM} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 + m_4 x_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4} = \frac{\sum_1^4 i \; m_i x_i}{\sum_1^4 i \; m_i}$$

$$y_{CM} = \frac{\sum i \; m_i y_i}{\sum i \; m_i}$$

$z_{CM} = \ldots$

ATTRITO (statico, dinamico e viscoso)

STATICO



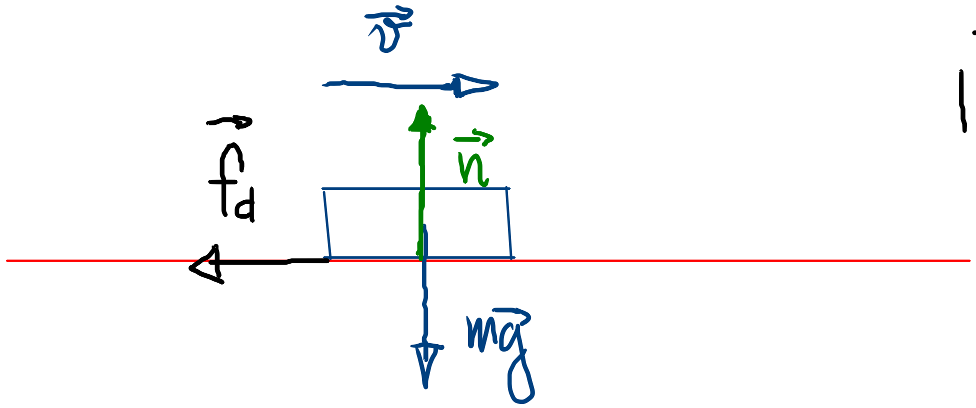
$$\vec{n} + m\vec{g} = 0$$

$$\vec{f}_s + \vec{F} = 0$$

coeff. attrito statico
dipende dai materiali
numero puro

$$|\vec{f}_s| \leq |\vec{f}_{s,max}| = \mu_s |\vec{n}|$$

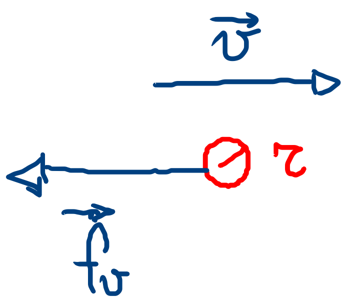
DINAMICO



$$|\vec{f}_d| = \mu_d |\vec{n}|$$

$$\mu_d \leq \mu_s$$

VISCOSO



viscosità

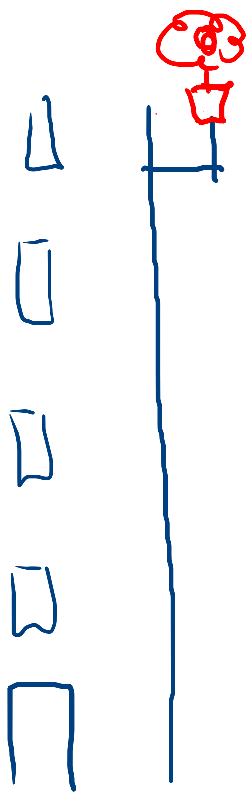
$$\vec{f}_v = -6\pi r \eta \vec{v}$$

$$[\eta] = \frac{[f_v]}{[r][v]} = \frac{[M]\cancel{[L]}[T^{-2}]^{-1}}{[L]\cancel{[L]}\cancel{[T^{-1}]}} = \frac{[M]}{[L][T]}$$

c.g.s $\quad \dfrac{g}{cm \cdot s} = \text{poise}$ $\quad$ (Poiseville)

SI $\quad \dfrac{Kg}{m\ s} = \dfrac{10^3\ g}{\cancel{10^2}\ cm\ s} = 10\ \dfrac{g}{cm \cdot s} = 10\ \text{poise} = 1\ \text{decapoise}$

vaso di fiori che cade dal terrazzo



inizialmente fermo, $f_v = 0$

$\vec{mg}$

$\vec{f_v}$

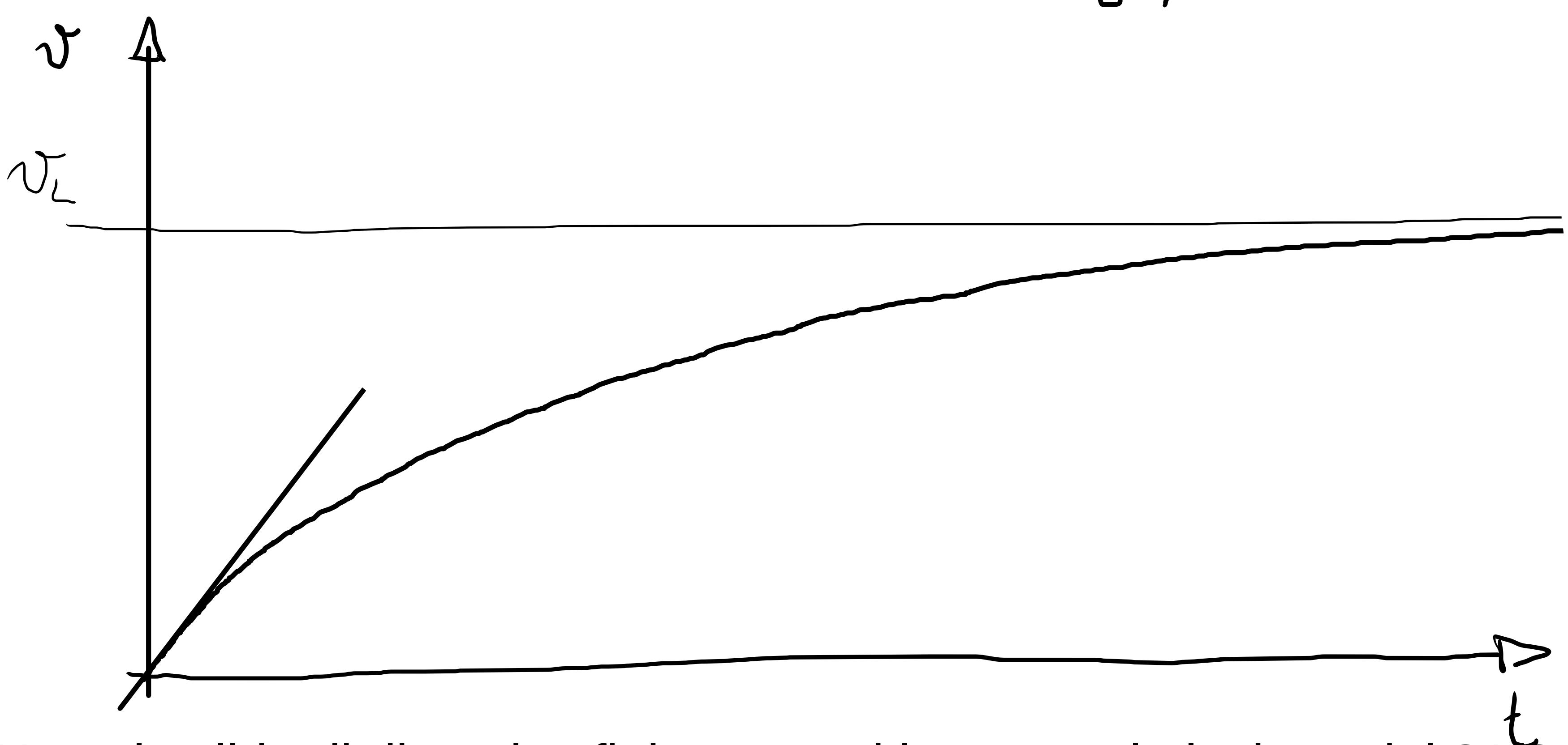
$\vec{v}$

$|\vec{f_v}| < |\vec{mg}|$

$$\vec{f_v} = -6\pi r \eta \vec{v}$$

(legge di Stokes)

$\vec{f_v} = -m\vec{g}$, poi moto rettilineo uniforme



Nota: le slide di dinamica finiscono qui in quanto la lezione del 31/3 si e' tenuta in un'aula sprovvista di lavagna elettronica. Per gli argomenti mancanti si invita a consultare le note del docente