

Forza peso

①

Ogni corpo di massa m in prossimità della Terra risente delle forze peso, ossia delle forze di attrazione della Terra

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

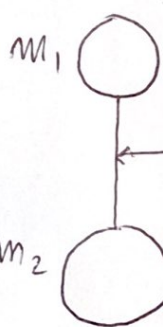
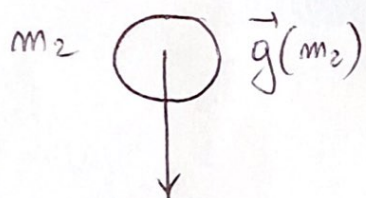
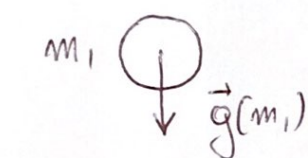
Se il corpo risente solo delle forze peso, l'eq. moto:

$$m\vec{a} = m\vec{g} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} \quad \forall m$$

Ossia tutti i corpi cadono con MVA avendo la stessa accelerazione \vec{g} , eseguendo una traiettoria parabolica.

Esperimento concettuale di Galileo

Immaginiamo che $g = g(m)$ sia una funzione crescente e $m_1 < m_2$



m_1 è trascinato da m_2

caro inestensibile
massa trasc.

m_2 è frenato da m_1

m_1 e m_2 cadono con acceleraz.

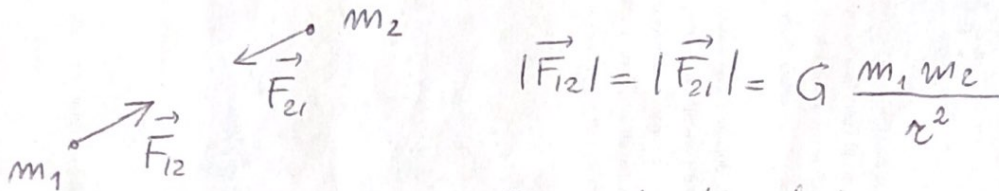
$$g(m_1) < g' < g(m_2)$$

Se invece consideriamo le due masse come un unico corpo di massa $m_3 = m_1 + m_2$ esso dovrebbe scendere con acc. $g(m_3) > g(m_2)$. Poiché lo stesso corpo non può scendere con acceler. g' e $g(m_3)$ l'ipotesi che $g(m)$ sia crescente è assurda. Analog $g(m)$ non può essere decresc. dunque g è costante

Legge di gravitazione universale (Newton 1687)

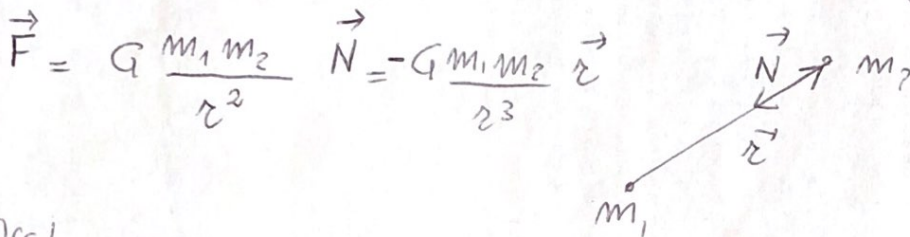
(2)

I corpi si attraggono con una forza che è diret. prop. alle masse dei corpi e inv. prop. al quadrato delle distanze.
Per punti materiali si ha



$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = \text{costante di grav. univ.} = 6.673 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$$



Oss 1

Le forze grav. sono assai deboli, p.es. $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$
 $r = 1 \text{ m} \Rightarrow F = 6.673 \cdot 10^{-11} \text{ N}$

Oss 2

È possibile dedurre il valore di \vec{g} in quanto è nota la massa della Terra $M = 5.980 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, $R = 6.380 \cdot 10^6 \text{ m}$

$$F = G \frac{M}{R^2} m$$

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.673 \cdot 10^{-11} \cdot 5.980 \cdot 10^{24}}{(6.380 \cdot 10^6)^2} = 9.804 \text{ m/s}^2$$

indip. delle masse dei corpi

Oss 3

Le forze gravitat. possiedono la carat. unica di essere gen. dalla massa dei corpi. In linea di principio la massa che genera l'attraz. (masse gravitat.) potrebbe essere diversa da quella che regola la inerzia dei corpi ed una forza (massa inerziale). Vale il princ. di equivalenza debole (Einstein) che asserisce la loro equivalenza

Forza di attrito

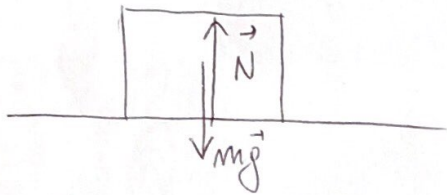
4

È una forza di contatto attrattiva fra corpi (att. est.) o fra parti di uno stesso corpo (att. int.) che si oppone allo scorrimento (Galilei)

Attrito radente fra solidi (caso di attrito est.)

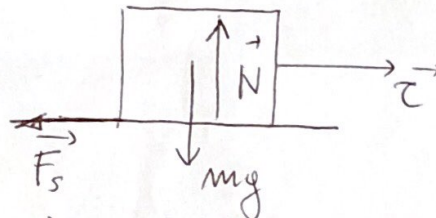
(a) quiete

(b) quiete



$$\vec{F} = m\vec{g} + \vec{N} = 0 = m\vec{a}$$

$$mg = N$$



$$\vec{F} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{\tau} + \vec{F}_s = m\vec{a} = 0$$

$$mg = N$$

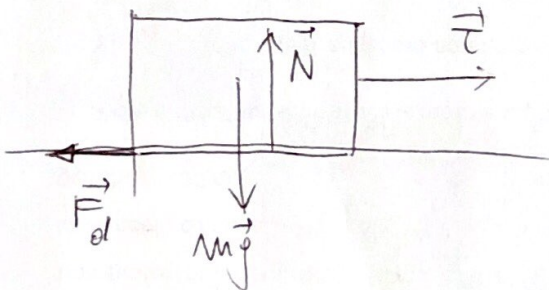
$$F_s = \tau$$

Nelle condiz. di attrito max statico si ha:

$$(F_s)_{\max} = \mu_s N$$

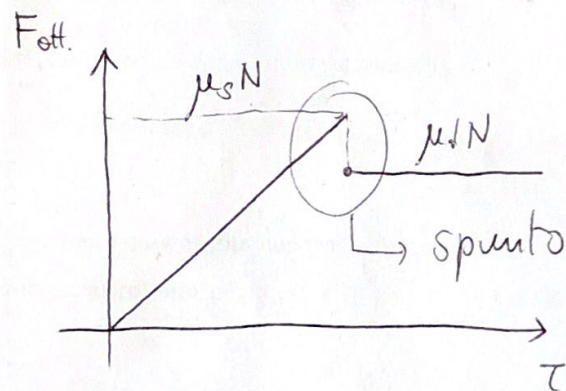
μ_s = coef. attrito statico che è una funz. decr. delle temp, dipende dai materiali e dalle loro rugosità; non dip. dall'est delle sup. di appoggio

(c) movimento



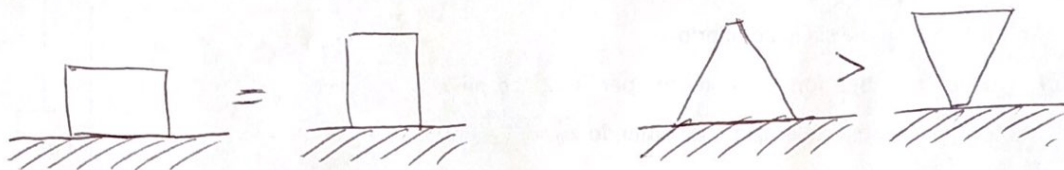
$$F_d = \mu_d N \quad \mu_s \geq \mu_d$$

stesse dip. che μ_s



Tutte fenomenologie si compendiano nelle tre leggi dell'attrito (Coulomb) 5

- i) nel caso statico, la forza di attrito radente $F_s \leq (F_s)_{\max} = \mu_s N$
- ii) non c'è dipendenza dalle superficie di appoggio, a pari condizioni, purché la superf. non sia troppo piccola



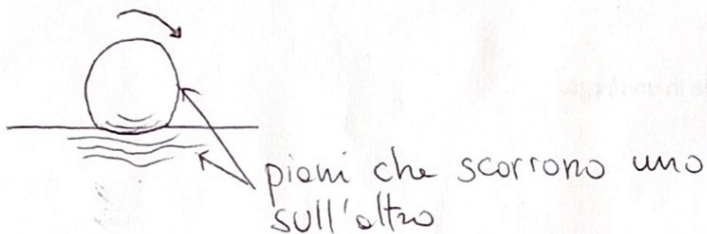
iii) nel caso di scorrimento

$$F_d = \mu_d N \quad \forall v \quad \mu_d \leq \mu_s$$

Attrito involvente (caso di attrito int.)

Nel caso di un corpo rigido ruotante su una sup. rigida senza strisciamento, si ha un punto o un segmento di contatto del corpo ruotante sulla superficie istantaneamente in quiete. Pertanto, non c'è tendenza allo scorrimento e l'attrito radente è nullo.

In realtà i corpi sono deformabili



Lo scorrimento di materiale è una forma di attrito int che rallenta la rotazione, detta attrito involvente

$$F_v = \frac{\mu_v N}{R}$$

μ_v = coef. attrito involvente

$$[\mu_v] = [L]^{-1} [T] [M] [L]$$