

FISICA GENERALE I

Docente: Prof. G. Carboni
giovanni.carboni@cern.ch

Esercitatore: Dott. R. Petrillo
roberto.petrillo@roma2.infn.it

Anno Accademico 2012 - 2013

Queste lezioni sono scaricabili in formato pdf
dalla pagina

<http://people.roma2.infn.it/carboni>

UTENTE: fis1_studenti
PW: disp_fis1

→ *Necessario Adobe Reader*

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

Contiene il I principio

se $\vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{v} = \text{costante}$
e viceversa

Da notare anche

$$\begin{array}{ccc} \vec{F} & \parallel & \vec{a} \\ \vec{a} & \propto & \vec{F} \end{array}$$

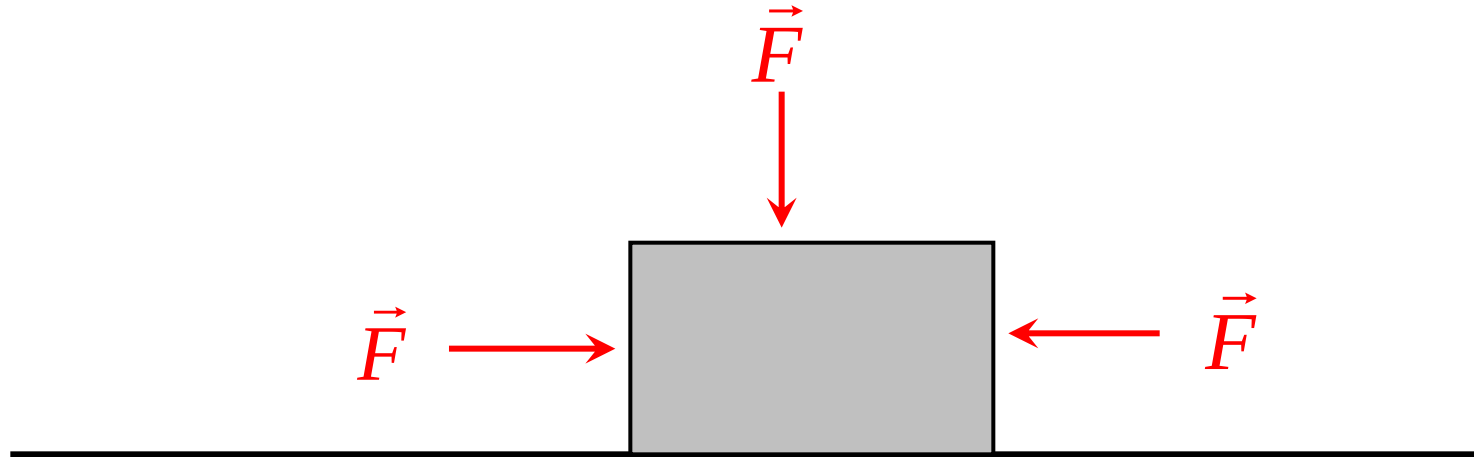
Stessa forza: l'accelerazione è inversamente proporzionale alla massa

La massa inerziale si chiama così in quanto rappresenta l'inerzia ossia la riluttanza a cambiare direzione o velocità

Le forze sono vettori (come l'accelerazione)

C'era da aspettarselo

L'effetto di una forza è molto influenzato dalla direzione



Il modulo di $\vec{F}$ è l'intensità della forza

Come fare per misurarne l'intensità?

Equilibrio delle forze

Un concetto essenziale è che le forze si possano equilibrare

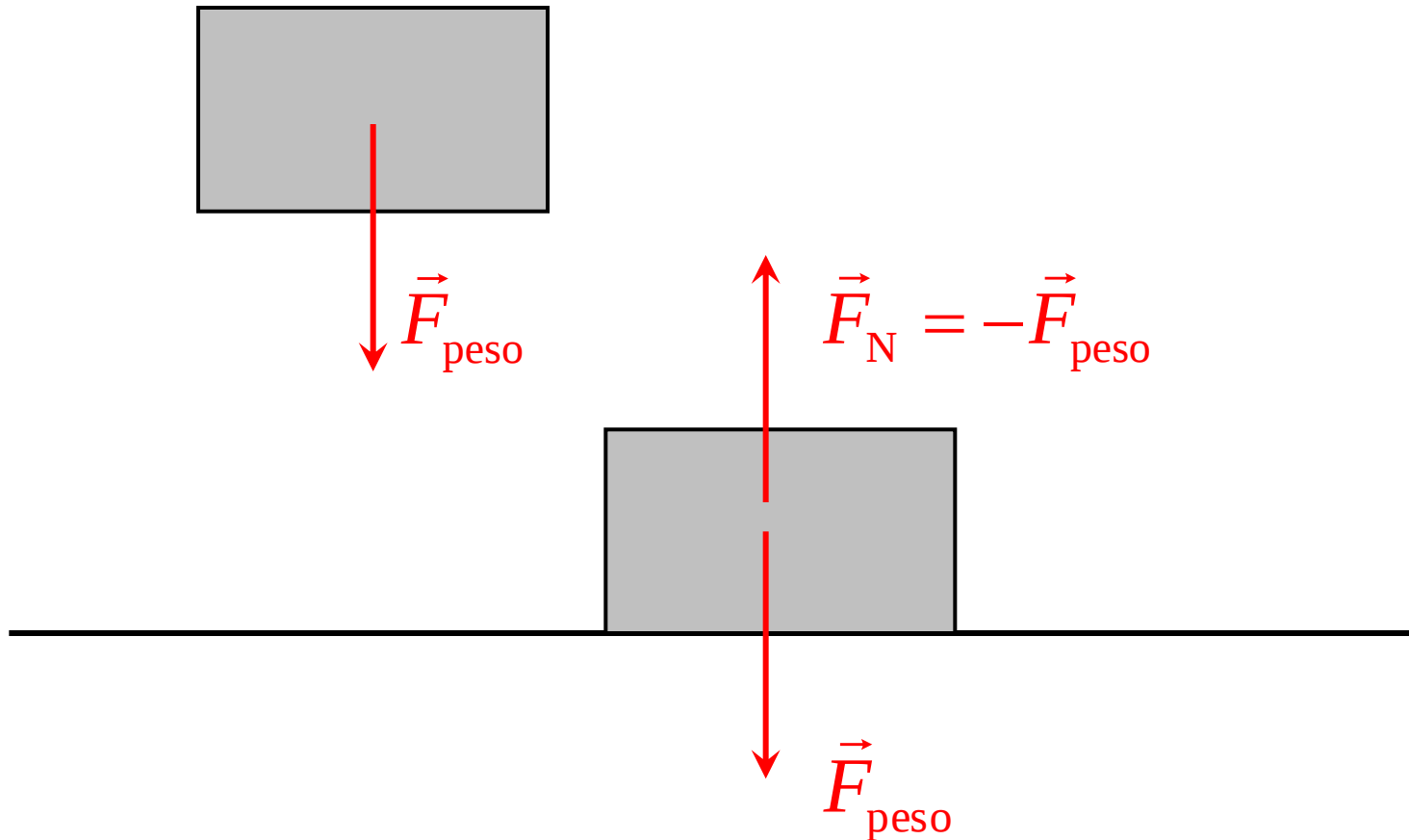
Questa possibilità viene gratis col concetto di vettore

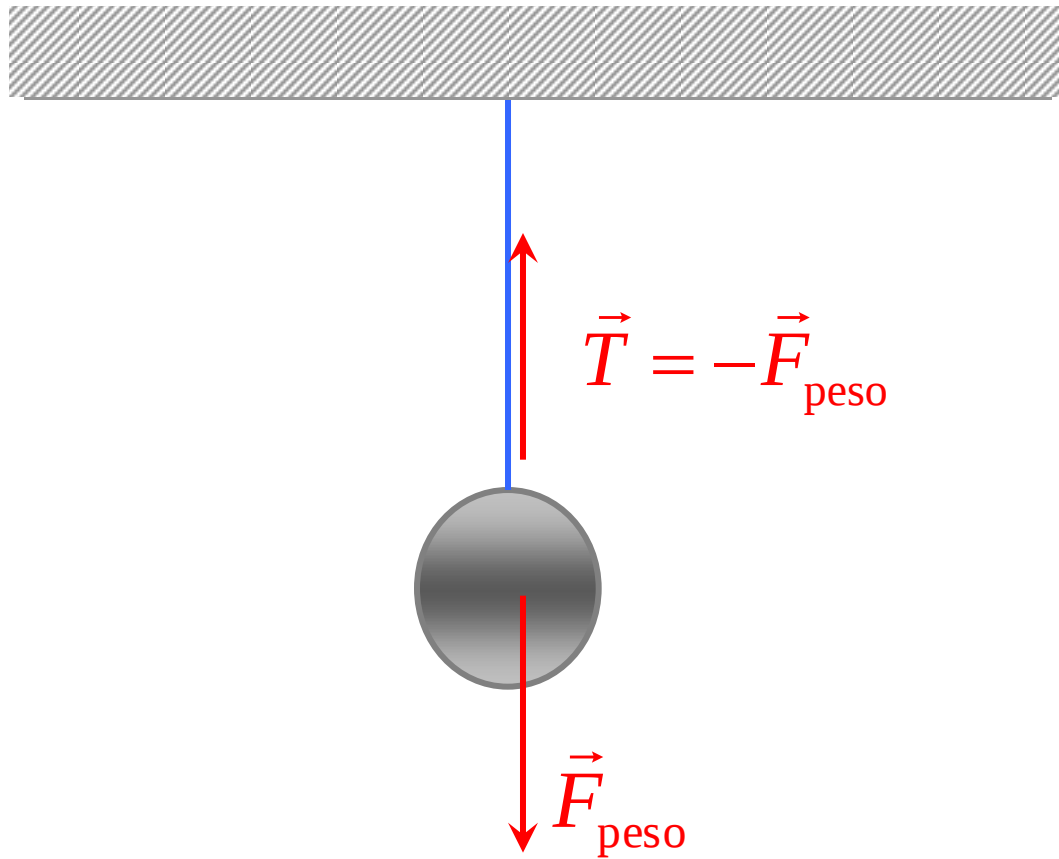
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \quad \Leftrightarrow \text{forza risultante nulla}$$



→ Se la risultante è zero non ho la quiete, ma $\vec{V} = \text{costante}$

Perché la cassa non cade attraverso il pavimento?



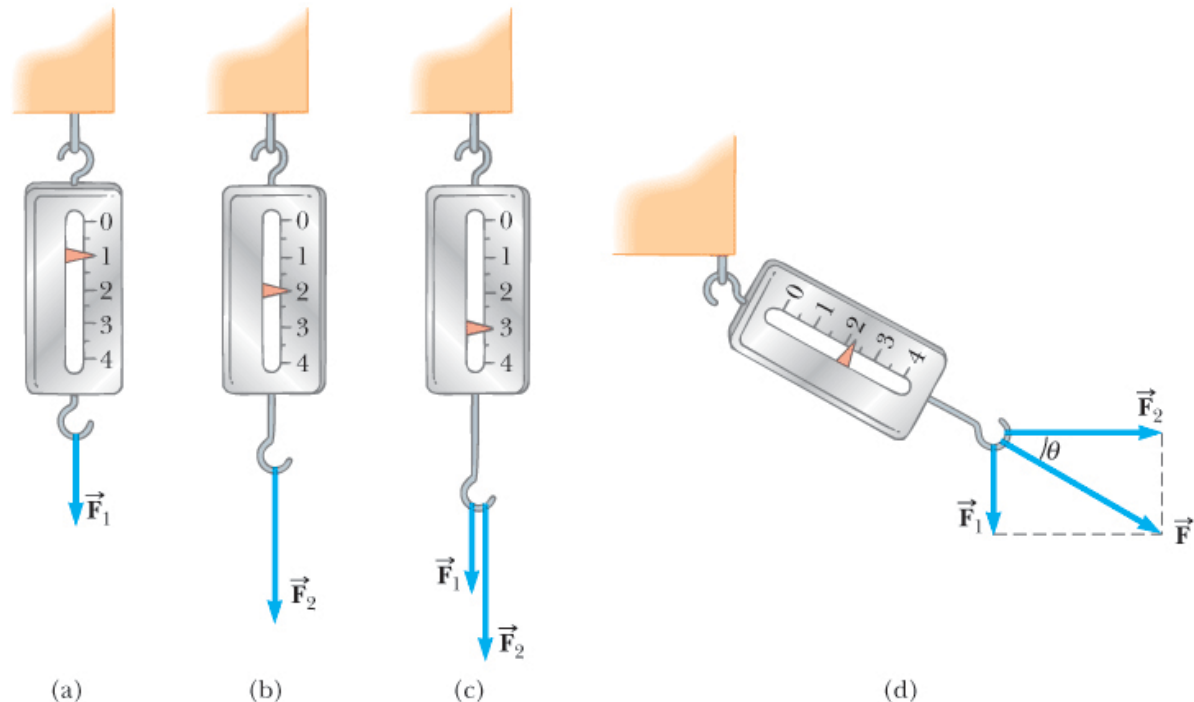


qui la corda esercita una forza che bilancia il peso

Potendo equilibrare le forze potrei misurarle con un dinamometro

FIGURA 4.2

La natura vettoriale di una forza viene verificata con una molla graduata. (a) Una forza verticale verso il basso $\vec{F}_1$ allunga la molla di 1.00 cm. (b) Una forza verticale verso il basso $\vec{F}_2$ allunga la molla di 2.00 cm. (c) Quando $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ sono applicate insieme, la molla si allunga di 3.00 cm. (d) Quando $\vec{F}_1$ è rivolta verso il basso e $\vec{F}_2$ è orizzontale, la combinazione delle due forze allunga la molla di

$$\sqrt{(1.00 \text{ cm})^2 + (2.00 \text{ cm})^2} = \sqrt{5.00} \text{ cm}.$$


Serway, Jewett
Principi di Fisica, IV Ed.
EdiSES

Dimensioni della forza

determiniamo le dimensioni della forza dalla sua definizione

$$[F] = [M][L][T]^{-2}$$

Il Newton

è l'unità di misura della forza. Si abbrevia in N

E' definito tramite la Legge di Newton

→ 1 Newton imprime a una massa di 1 kg l'accelerazione di 1 m/s^2



1 kg "pesa" quindi $9,80 \text{ N} \approx 1 \text{ daN}$

Nel sistema cgs (cm-g-s) l'unità di forza è la **dyne**

La dyne è la forza che imprime l'accelerazione di 1 cm/s^2 a una massa di 1 g

Quante dyne vale 1 Newton?

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2 = 1000 \text{ g} \times 100 \text{ cm/s}^2 = 10^5 \text{ dyne}$$

Risultante delle forze

$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \cdots + \vec{F}_n = \sum_1^n \vec{F}_i$$

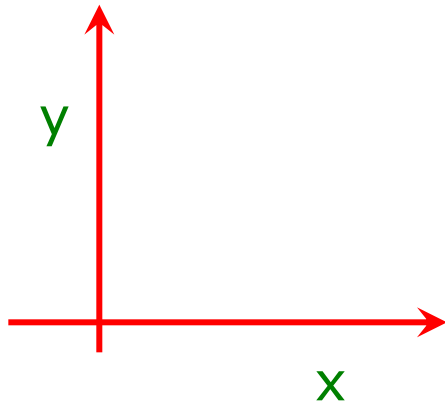
E' un fatto non ovvio a priori che si possano sommare senza problemi forze di natura diversa

Il mio braccio (forze em) può equilibrare il peso della borsa (forza gravitazionale)

E' interessante notare che i "pochi" atomi nel mio braccio controbilanciano l'attrazione gravitazionale di tutti gli atomi della Terra → la forza em è enormemente più forte di quella gravitazionale

Forza peso

I corpi pesanti sono soggetti a una forza peso diretta verso il basso. L'accelerazione impressa da questa forza è la stessa per tutti i corpi



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

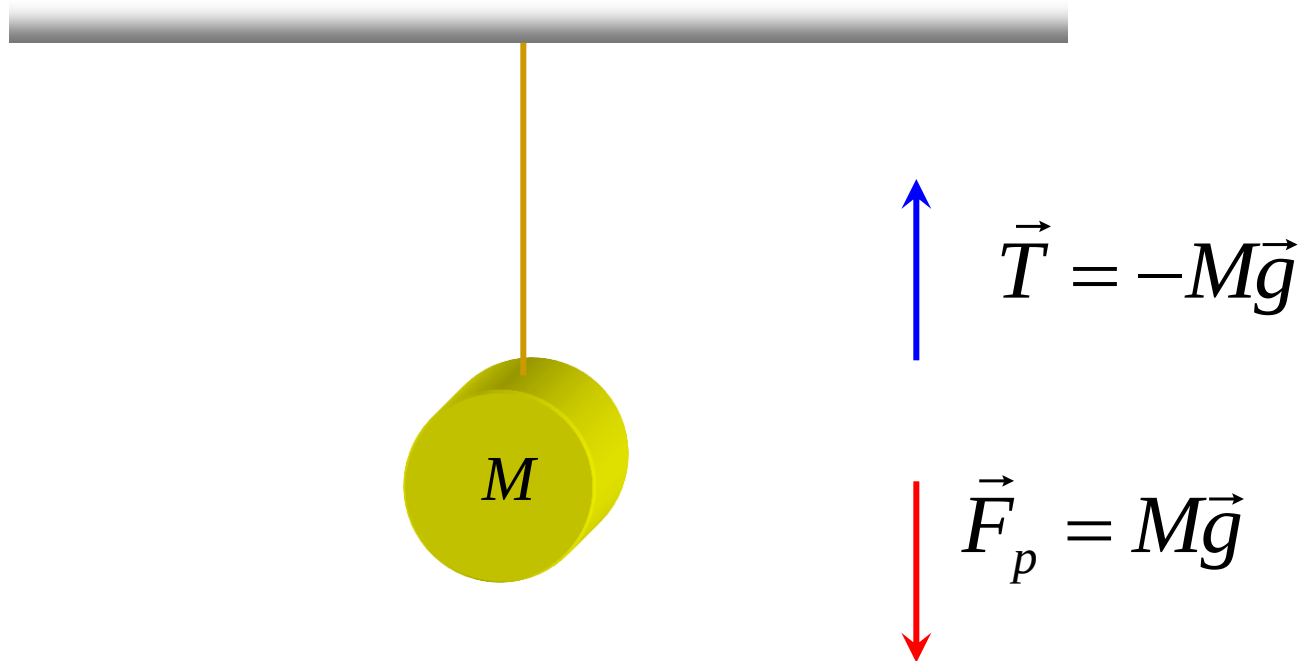
$$m\vec{a} = m\vec{g}$$

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

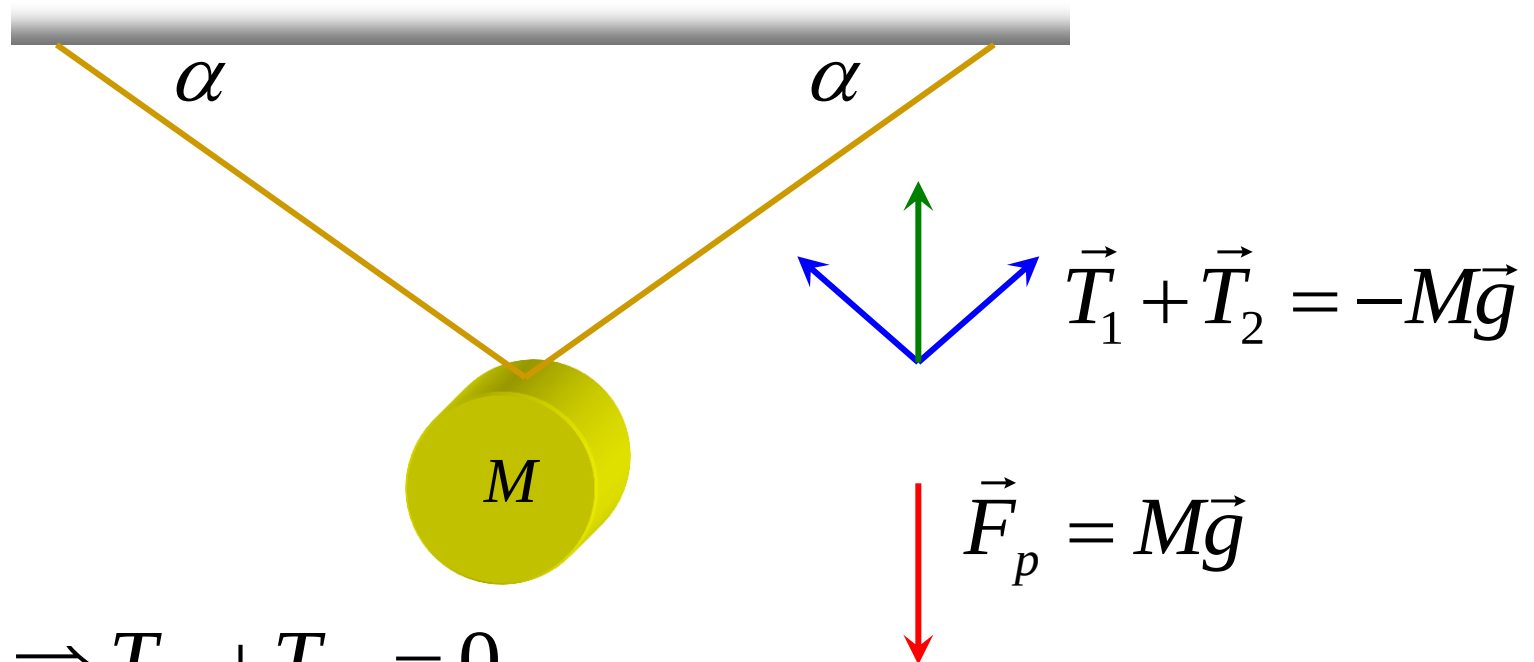
$$g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$$

La forza peso è costante, proporzionale alla massa del corpo ed è diretta verso il basso

Equilibrio di forze

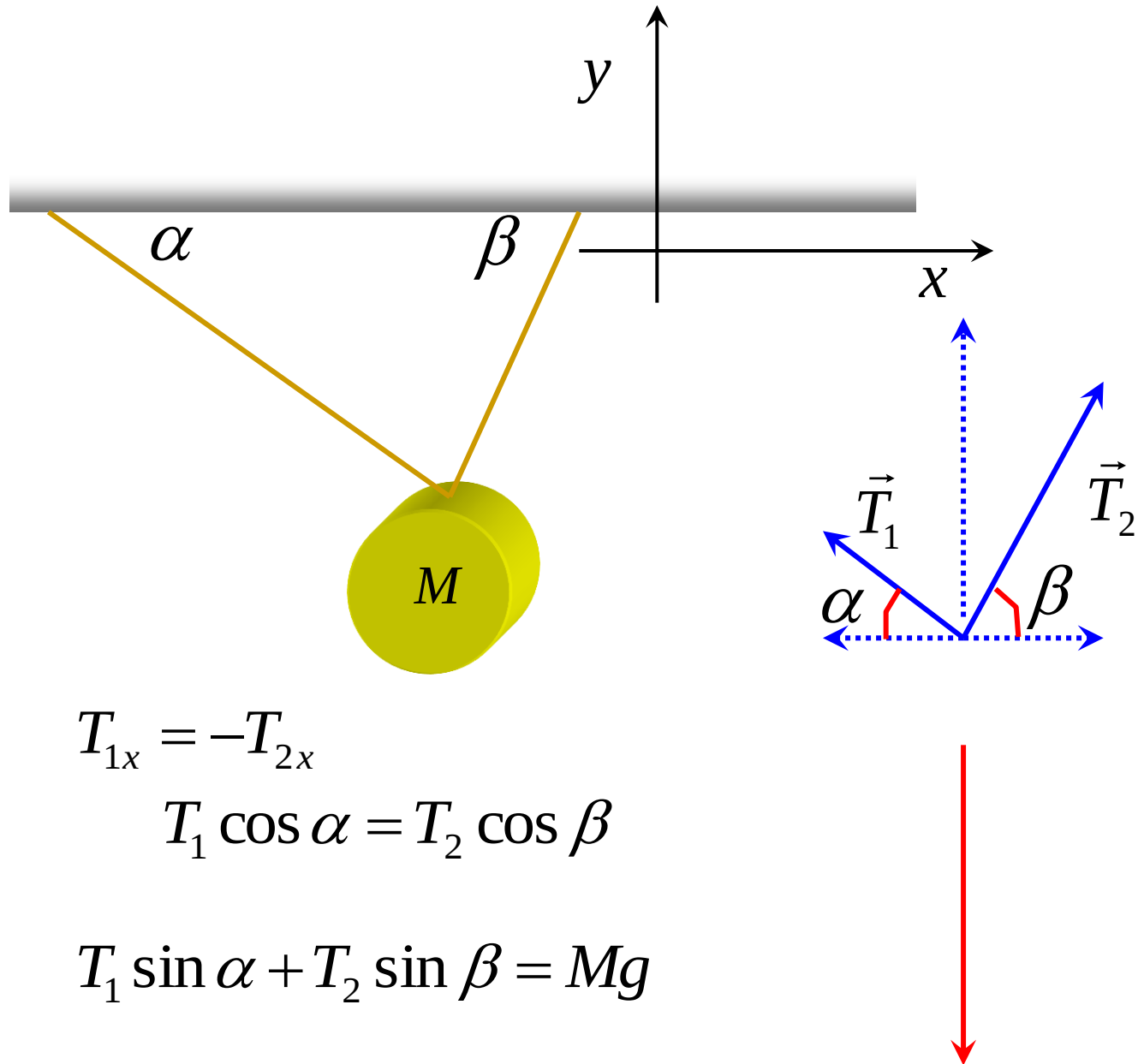


Per avere l'equilibrio la risultante dev'essere nulla

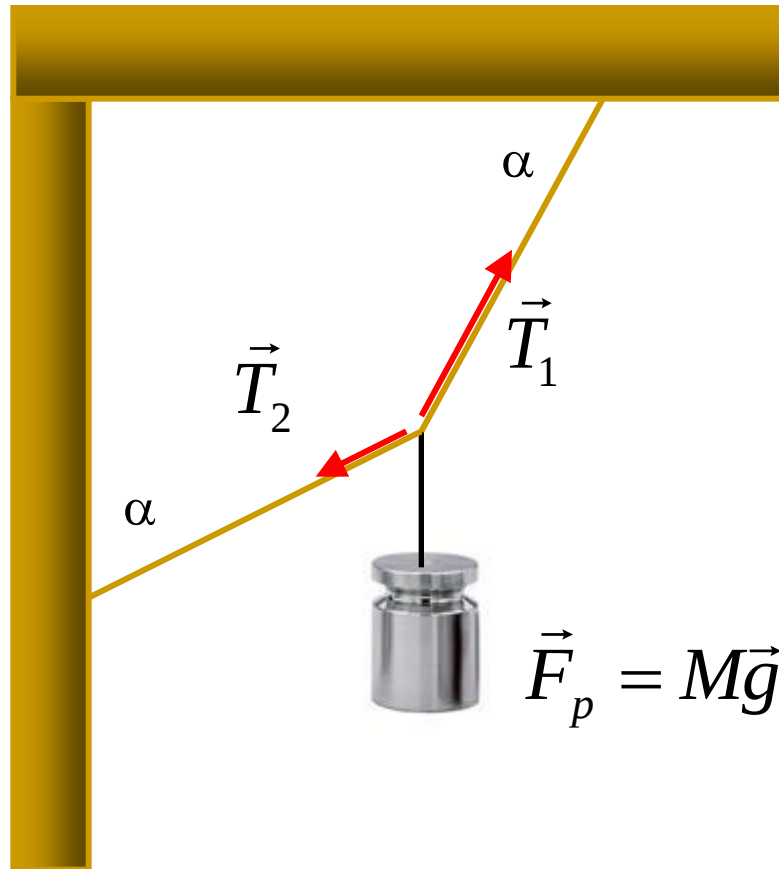


$$T_1 = T_2 \Rightarrow T_{1x} + T_{2x} = 0$$

$$2T \sin \alpha = Mg$$



Da un compito



DATI

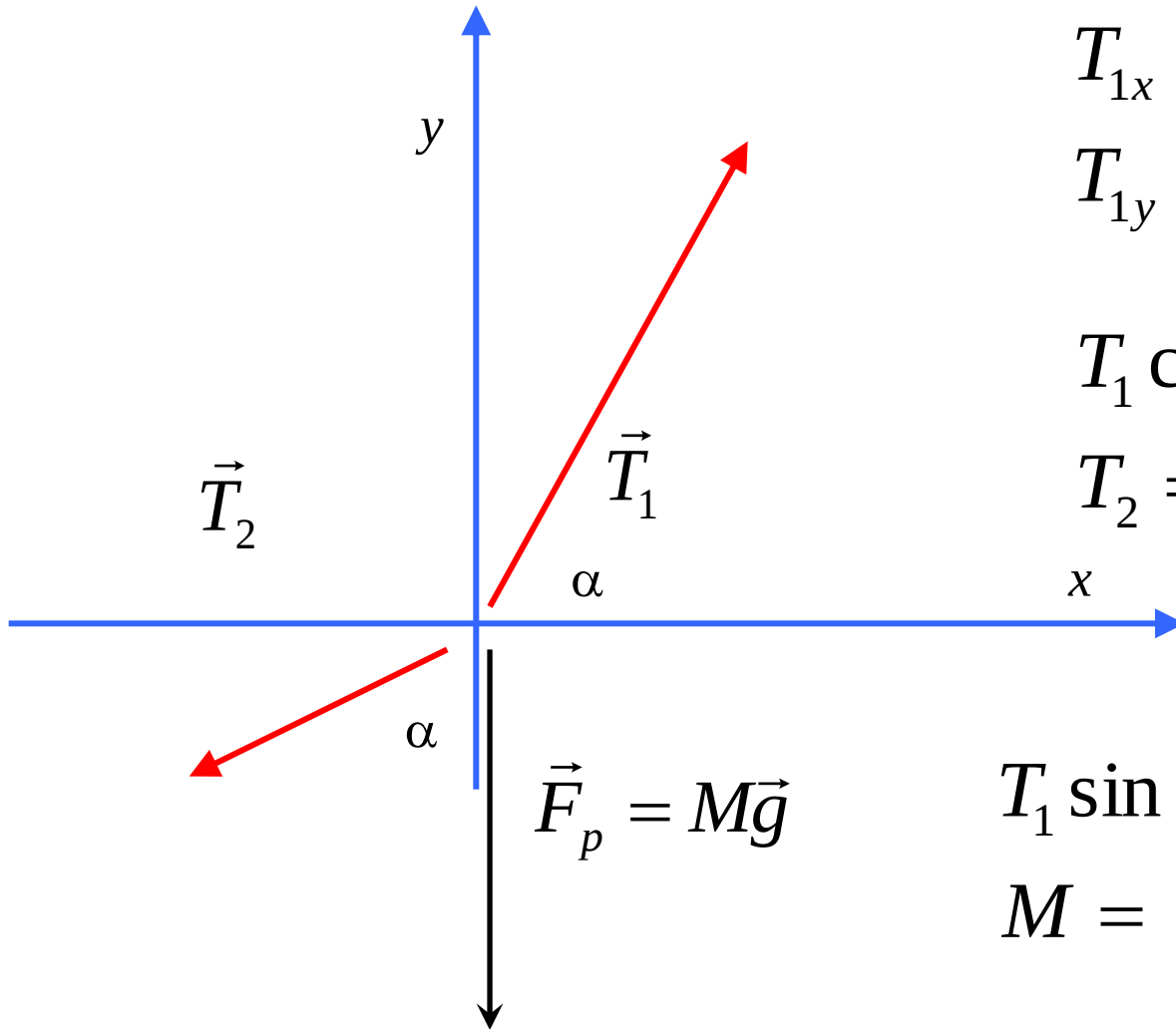
$$T_1 = 29,4 \text{ N}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

TROVARE

$$T_2$$

$$M$$



$$T_{1x} + T_{2x} = 0$$

$$T_{1y} + T_{2y} - Mg = 0$$

$$T_1 \cos \alpha = T_2 \sin \alpha$$

$$T_2 =$$

$$T_1 \sin \alpha - T_2 \cos \alpha = Mg$$

$$M =$$

Forza risultante = forza netta del Serway



C'è anche la forza lorda?

Gravitazione e elettromagnetismo a confronto

$$\left| \vec{F} \right| = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad \text{attrattiva}$$

$$G = 6,673 \cdot 10^{-11} \quad \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$$

$$\left| \vec{F} \right| = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{attrattiva o repulsiva}$$

Forza di attrazione gravitazionale fra 2 protoni

$$F_{\text{grav}} = 1,86 \cdot 10^{-64} \text{ N a } r=1 \text{ m}$$

Forza di repulsione elettrica fra 2 protoni

$$F_{\text{el}} = 2,30 \cdot 10^{-28} \text{ N a } r=1 \text{ m}$$

La forza elettrostatica è enormemente maggiore

Il motivo per cui la forza gravitazionale domina su grande scala è che gli oggetti macroscopici

planeti

satelliti

navi

auto

persone

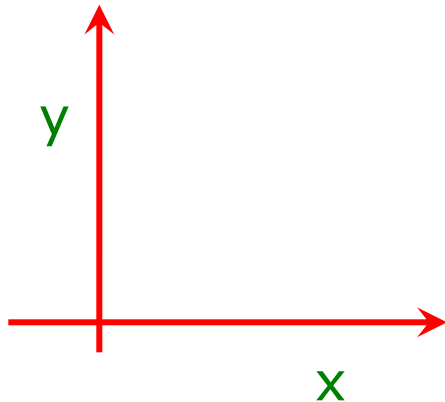
formiche

sono elettricamente neutri

Moto dei gravi: uniformemente accelerato

I corpi pesanti hanno tutti la stessa accelerazione g costante diretta verso il basso

Il loro moto è quindi uniformemente accelerato



la II equazione ci dà

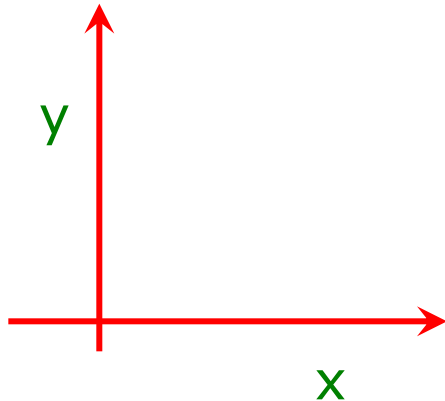
$$a_x = 0$$

$$a_y = -g$$

Si può visualizzare il moto come una sovrapposizione di

- un moto uniforme lungo x*
- un moto uniformemente accelerato lungo y*

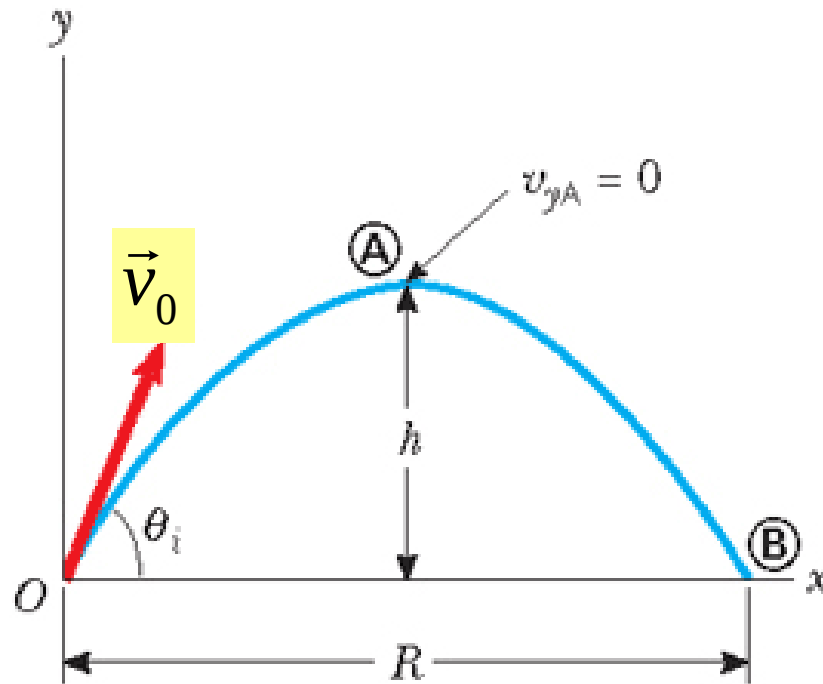
*Possiamo scrivere subito le equazioni orarie
lungo i due assi*



$$x(t) = x_0 + v_{0x}t$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Proiettili



$$\vec{V}_0 \equiv (v_{0x}, v_{0y})$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

$$v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \theta$$


Moto uniforme

$$v_y(t) = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt$$


Moto unif.
accelerato

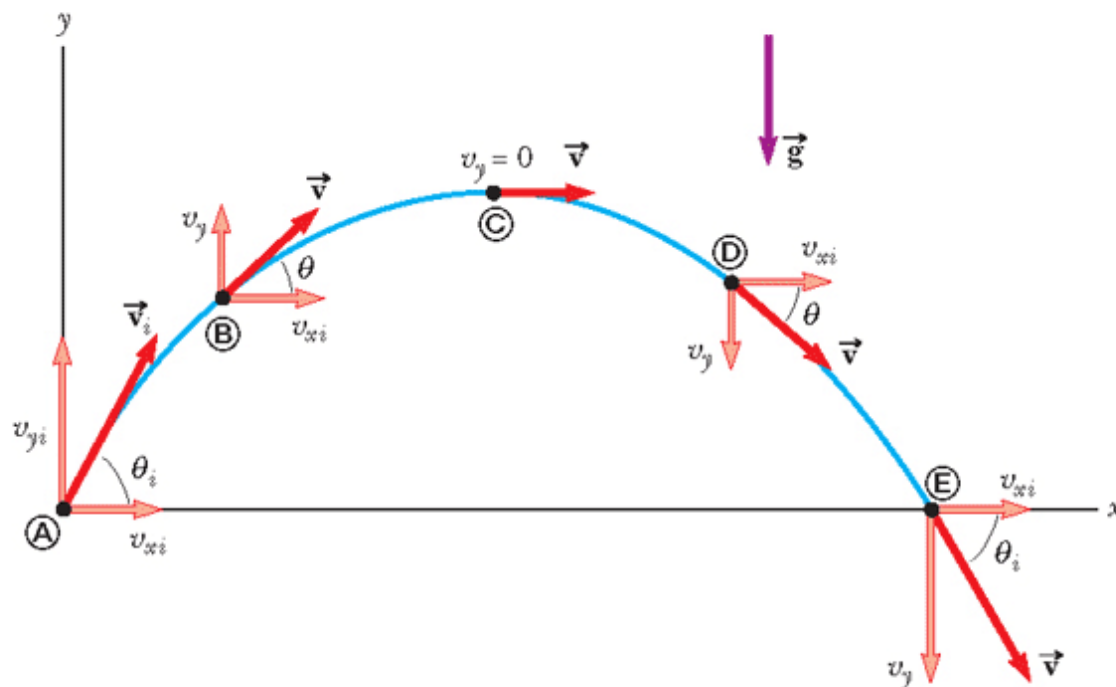


si annulla per $gt^* = v_{0y}$

v_{0x} e v_{0y} sono fissate dalle condizioni iniziali

FIGURA 3.5

La traiettoria parabolica di un proiettile che parte dall'origine (punto A) con velocità $\vec{v}_i$. Il vettore velocità $\vec{v}$ varia nel tempo sia in modulo sia in direzione. La variazione del vettore velocità è dovuta all'accelerazione nella direzione y negativa. La componente x della velocità rimane costante nel tempo perché non vi è accelerazione lungo la direzione orizzontale. Inoltre, la componente y della velocità si annulla nel punto più alto della traiettoria (punto C).



Troviamo la massima altezza della traiettoria

Il modo più semplice è

- trovare il tempo t^* per cui la componente v_y della velocità = 0

$$t^* = v_{0y} / g$$

- Inserirlo nella legge oraria per $y(t)$

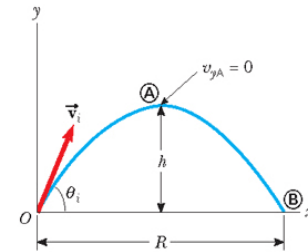
$$h = \cancel{y_0} + v_{0y} t^* - \frac{1}{2} g t^{*2}$$

$$h = \frac{v_{0y} \cdot v_{0y}}{g} - \frac{1}{2} g \frac{v_{0y}^2}{g^2}$$

$$\Rightarrow h = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 (\sin \theta)^2}{2g}$$

Troviamo il tempo di volo

$$0 = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$



Le soluzioni sono due
(caso molto semplice di eq. di II grado)

1. $t^* = 0$
2. $t^* = 2v_{0y}/g$

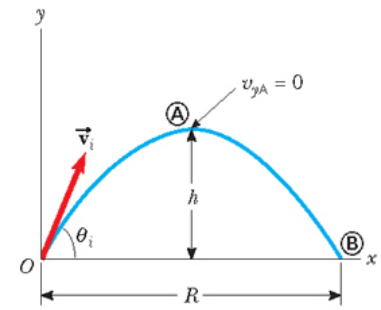
La 1 corrisponde al tempo di partenza

La 2 è quella che ci interessa

Notare: è 2 volte il tempo per raggiungere h massima

Troviamo la gittata

Per trovare la distanza R (gittata) mettiamo t^* nell'equazione oraria x



$$R = v_{0x} t^* = \frac{2v_{0x} v_{0y}}{g}$$



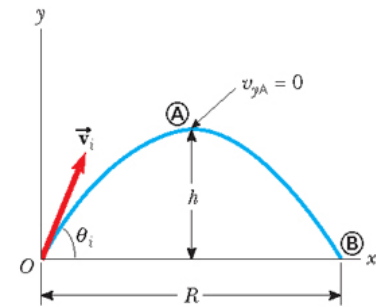
$$2v_{0x} v_{0y} = v_0^2 2 \sin \theta \cos \theta = v_0^2 \sin(2\theta)$$

$$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g}$$

E' massima per
 $\theta = 45^\circ$

Gittata e altezza massima

$$\Rightarrow h = \frac{v_{oy}^2}{2g} = \frac{v_0^2 (\sin \theta)^2}{2g}$$



$$R = v_{0x} t^* = \frac{2v_{0x} v_{0y}}{g}$$



dividendo

$$\frac{h}{R} = \frac{v_{0y}^2}{2g} \cdot \frac{g}{2v_{0x} v_{0y}} = \frac{\tan \alpha}{4}$$