

Statica - equilibrio dei solidi

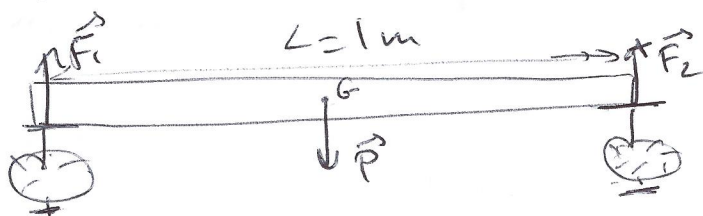
Condizioni di equilibrio di un solido:

- Risultante delle forze nulla: $\sum \vec{F} = 0$
 - equilibrio del centro di massa
- Risultante dei momenti nulla $\sum \vec{r} = 0$
 - immobilità rotazionale.

Esercizio 1

Bilancia appoggiata su 2 bilance.

peso 2N



lettura su ogni bilancia?

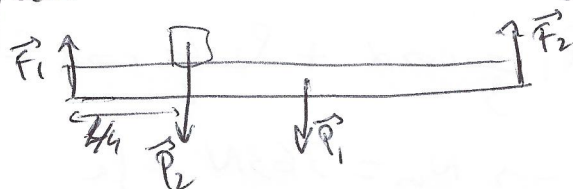
$$\sum F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 = P$$

$$\sum \vec{r} = 0 \rightarrow -\frac{L}{2} P + F_2 L = 0 \quad (\text{axe partente da } B1)$$

$$\circ: \frac{L}{2} P - F_1 L = 0 \quad (\text{axe } B2) \rightarrow F_1 = F_2 = \frac{P}{2}$$

$$\circ: -F_1 \frac{L}{2} + F_2 \frac{L}{2} = 0 \quad (\text{axe } G)$$

- si appoggia un peso di 4N a 25cm di $B1$ -
qual'è la lettura su ogni bilancia?



$$\sum F = 0 \rightarrow F_1 + F_2 - P_1 - P_2 = 0 \quad F_1 + F_2 = 6\text{N}$$

$$\sum \vec{r} = 0 \rightarrow \text{axe } B1: -P_2 \frac{L}{4} - P_1 \frac{L}{2} + F_2 L = 0$$

$$\rightarrow F_2 = 2\text{N}$$

$$F_1 = 4\text{N}$$

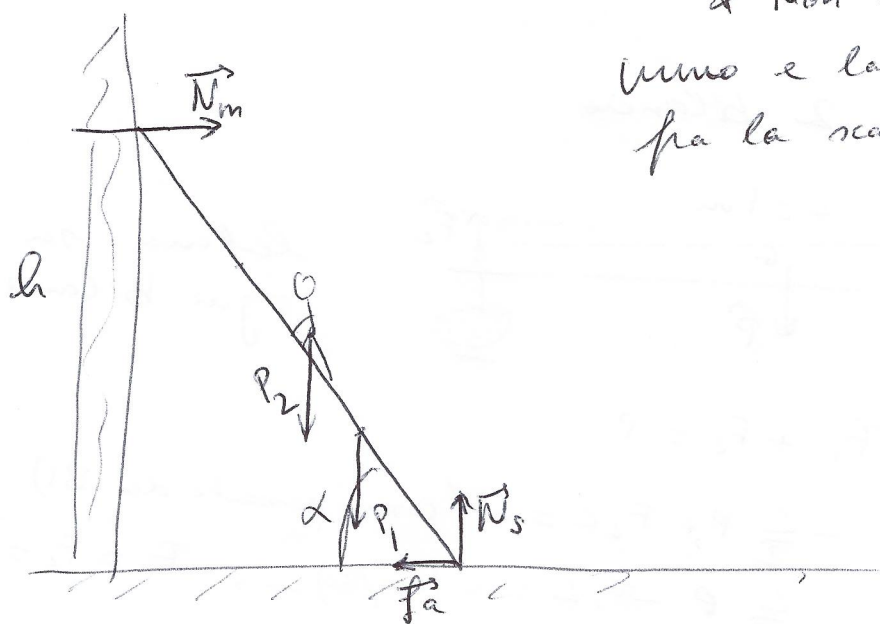
Esercizio 2 : uomo sulla scala

2

Una scala di $L=20\text{m}$ è appoggiata ad un muro ad un'altezza $h=16\text{m}$ del suolo. Il suo centro di massa si trova ad un terzo della sua lunghezza partendo dal suolo, e la scala pesa 400N (P_1).^{*}

Un uomo di peso 700N (P_2) sale fino alla metà della scala. (1) Determinare le forze che il muro e il suolo esercitano sulla scala.

* Non c'è attrito fra il muro e la scala, ma c'è attrito fra la scala e il suolo.



$$\sin \alpha = \frac{h}{L}$$

$$\sum \vec{F} = 0 \rightarrow \begin{cases} N_m - f_a = 0 \\ -P_1 - P_2 + N_s = 0 \end{cases}$$

$\sum \vec{T} = 0$ intorno al punto di contatto con il suolo

$$P_1 \frac{L}{3} \cos \alpha + P_2 \frac{L}{2} \cos \alpha - N_m h = 0$$

$$\rightarrow N_m = 363\text{N} = f_a$$

$$N_s = P_1 + P_2 = 1100\text{N}$$

(2) per $\mu_s = 0.4$ fra il suolo e la scala, determinare l'altezza massima alla quale l'uomo potrà salire senza cadere.

$$f_a \leq \mu_s N_s = \mu_s (P_1 + P_2)$$

$$e \quad f_a = N_m = \frac{1}{h} \left(P_1 \frac{L}{3} \cos \alpha + P_2 x \cos \alpha \right)$$

$$x_{\max} \text{ per } N_m = \mu_s (P_1 + P_2)$$

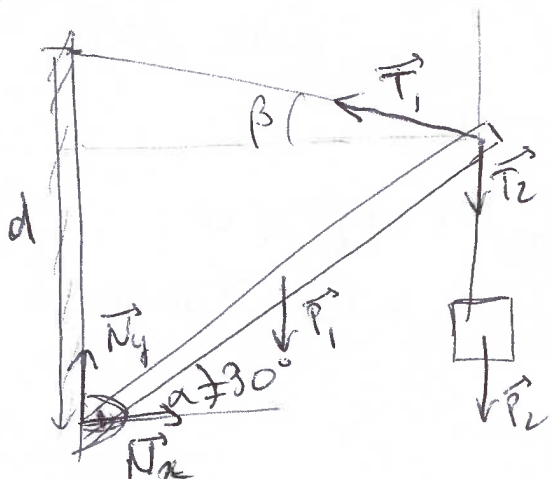
$$\mu_s (P_1 + P_2) = \frac{1}{h} \left(P_1 \frac{L}{3} \cos \alpha + P_2 x \cos \alpha \right)$$

$$x = \frac{1}{P_2 \cos \alpha} \left(h \mu_s (P_1 + P_2) - P_1 \frac{L}{3} \cos \alpha \right)$$

$$x = 13 \text{ m}$$

$$(\text{altezza max} = x \sin \alpha)$$

Esercizio 3



$$T_2 = P_2$$

forze sulla sbarra:

$$\bullet N_x - T_1 \cos \alpha = 0$$

$$\bullet N_y + T_1 \sin \alpha - P_1 - P_2 = 0$$

• momenti intorno alla punta della sbarra:

$$P_1 \frac{L}{2} \cos \alpha + N_x \sin \alpha L - N_y \cos \alpha L = 0$$

$$e \quad \frac{T_1}{T_2} = \tan \beta = \frac{d - \frac{L}{2} \sin \alpha}{L \cos \alpha}$$

perché la tensione è
per forza nella direzione
del cavo.

Una trave è fissata al
muro con una cerniera,
e mantenuta all'altra estremità
da un cavo che è attaccato
al muro ad un'altezza d
sopra alla cerniera.

All'estremità della trave è
attaccato un peso $P = 40 \text{ N}$.

La trave pesa $P = 60 \text{ N}$, e
misura $L = 3.0 \text{ m}$. La distanza
 $d = 2.0 \text{ m}$. Determinare la
tensione nel cavo.

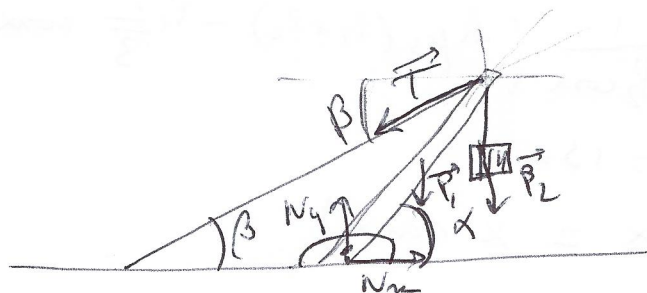
$$\rightarrow T_{1x} = 91,0 \text{ N}$$

$$T_{1y} = 17,5 \text{ N}$$

$$T = \sqrt{T_{1x}^2 + T_{1y}^2} = 92,7 \text{ N}$$

$$\text{e } N_y = 82,5 \text{ N} , \quad N_x = 91,0 \text{ N}$$

Esercizio 4



$$\beta = 30^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ$$

Trave di lunghezza L , massa $m_1 = 45 \text{ kg}$

sospesa una massa $m_2 = 230 \text{ kg}$

Determinare la tensione nel cavo e le forze che la cerniera esercita sulla trave.

$$\text{Equilibrio delle forze: } \begin{cases} N_x - T \cos \beta = 0 \\ N_y - P_1 - P_2 - T \sin \beta = 0 \end{cases}$$

Momenti intorno alla cerniera:

$$\sum T \sin(\alpha - \beta) - P_1 \frac{L}{2} \cos \alpha - P_2 L \cos \alpha = 0$$

$$T = \frac{(P_2 + P_1/2) \cos \alpha}{\sin(\alpha - \beta)}$$

$$T = 6800 \text{ N}$$

$$\rightarrow N_x = 5900 \text{ N}$$

$$N_y = 6100 \text{ N}$$