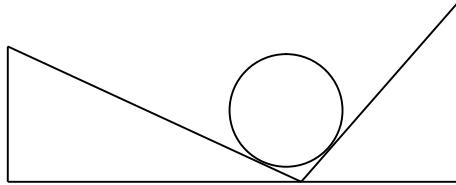


Anno Accademico 2022-23
Fisica I – 12 CFU
Esercitazione n.6: Statica dei corpi rigidi

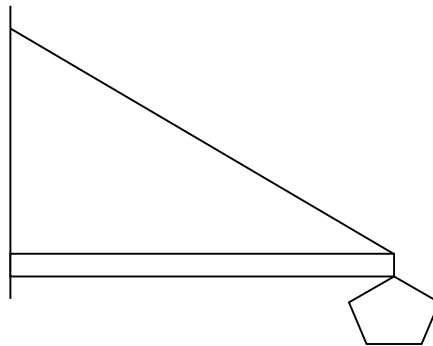
Esercizio n.1

Un cilindro di massa m è sostenuto da una grondaia priva di attrito formata da un piano inclinato di 30° con l'orizzontale a sinistra e da un piano inclinato di 60° con l'orizzontale a destra. Determinare la forza esercitata da ciascun piano sul cilindro



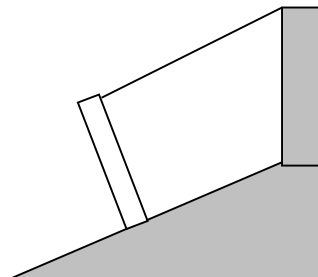
Esercizio n.2

Una lampada di massa M è sospesa tramite un'asta AB orizzontale, incernierata nel punto A . L'asta è sostenuta da una fune come mostrato in figura ($\alpha = 45^\circ$). Si determini, in condizioni di equilibrio, il modulo della tensione lungo la fune e la forza di reazione nel punto di vincolo dell'asta. Si consideri la massa dell'asta trascurabile.



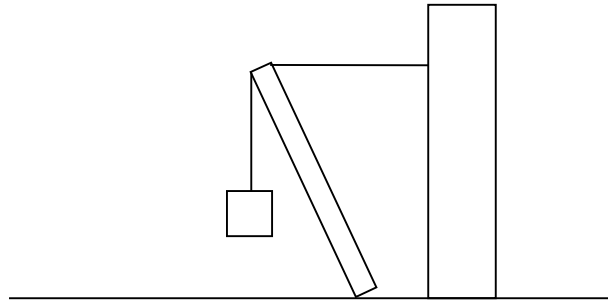
Esercizio n.3

Una piccola asta uniforme di massa M e lunghezza L poggia su un piano inclinato. Un cavo fissato all'estremità superiore le impedisce di cadere lungo il piano inclinato. Quale è l'angolo θ massimo per cui l'asta non scivola lungo il piano inclinato. Si assuma un coefficiente di attrito statico fra l'asta e il piano inclinato di 0.80



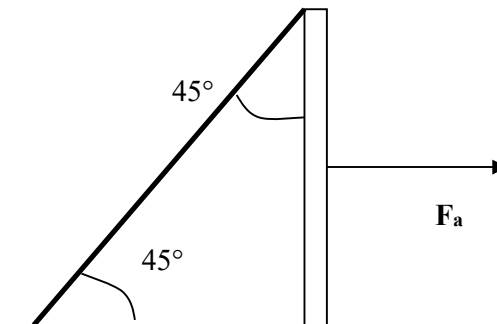
Esercizio n.4

Una trave di massa m è inclinata rispetto al suolo di un angolo θ . Sull'estremo superiore P passa un cavo molto ruvido che sostiene un oggetto di massa M . L'altro capo del cavo è attaccato perpendicolarmente ad una parete. Se μ_s è il coefficiente di attrito statico fra il piano e la trave, di determini il valore massimo di M affinché la trave non slitti sul pavimento. Si determinino in funzione di m , M e μ_s la forza di reazione nel punto di contatto fra la trave e il pavimento e la forza che la trave esercita sul cavo nel punto P .



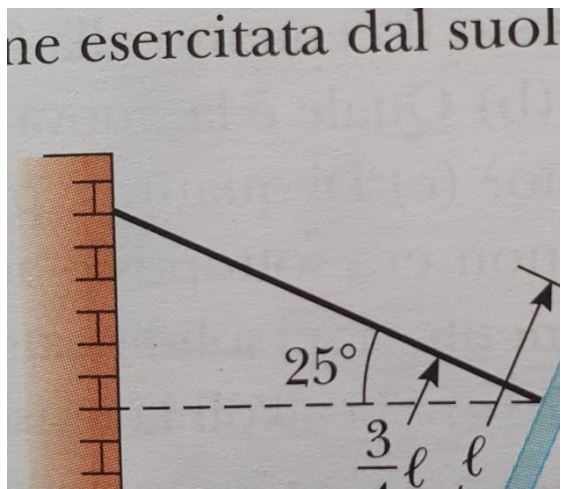
Esercizio n.5

Un'asta rigida è in equilibrio statico nella configurazione mostrata in figura mentre nel suo punto medio è applicata una forza orizzontale F_a . Il peso dell'asta può essere trascurato; c'è attrito fra l'asta e il pavimento. Ammettendo che l'asta non scivoli, determinare in funzione del valore di F_a la tensione lungo il cavo, la forza di attrito statico e la reazione normale nel punto di contatto con il pavimento. Determinare il valore minimo del coefficiente di attrito per il quale l'asta non scivola.



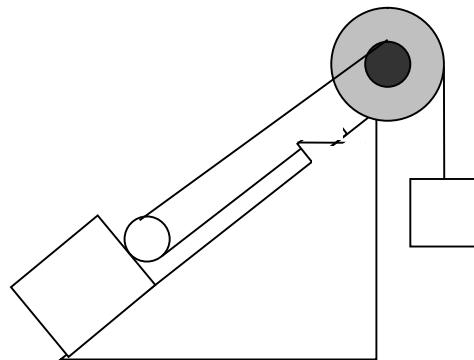
Esercizio n.6

Un'asta del peso di 1200 N è supportata da un cavo come mostrato in figura (l'angolo di inclinazione del cavo sia 20°). L'asta è incernierata nel suo punto più basso ed un peso di 2000 N pende alla sua sommità. Si calcolino la tensione lungo il cavo e le componenti della reazione esercitata dal suolo sull'asta.



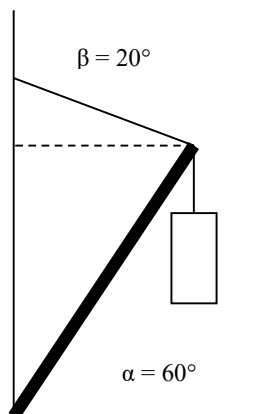
Esercizio n.7

Si calcoli la massa m del contrappeso mostrato in figura affinché la massa M ($M = 1500 \text{ kg}$) resti in equilibrio sul piano inclinato.



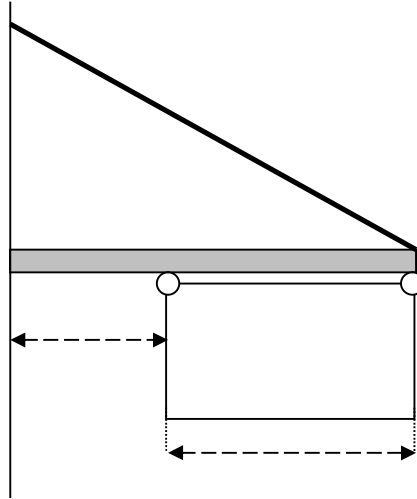
Esercizio n.8

Un carico di 10000 N è appeso con un cavo ad una sbarra lunga 4 m come mostrato in figura. Si calcolino la tensione lungo il cavo e le componenti orizzontale e verticale della reazione nel punto di cerniera alla base della sbarra



Esercizio n.9

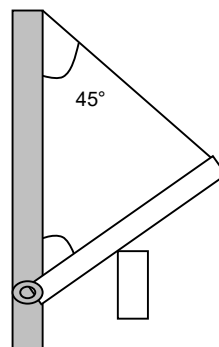
Una insegna di massa M e di lunghezza $2L$ è appesa ad una asta di massa trascurabile incernierata al muro e sorretta da un cavo. Si determinino in funzione di M , L , θ e d la tensione lungo il cavo e le componenti della forza di reazione nel punto di cerniera al muro.

**Esercizio n.10**

Una trave orizzontale, lunga 8 m e pesante 200 N, è incernierata ad una parete con un giunto snodato. L'altra estremità è sorretta da un cavo che forma un angolo di 53° con l'orizzontale. Se una persona di 60 kg è in piedi sulla trave a 2 m dalla parete, si trovi la tensione lungo il cavo e la forza di reazione nella cerniera.

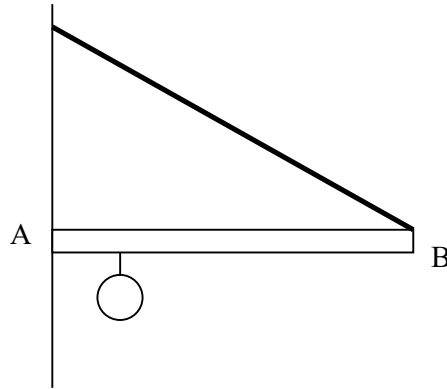
Esercizio n.11

La figura mostra una sbarra di 5 kg incernierata ad una parete verticale e sostenuta da un sottile cavo metallico, al punto medio della sbarra viene appeso un blocco di 10 kg. Il sistema è in equilibrio. Si determinino la tensione lungo il cavo e la reazione nel punto di cerniera.

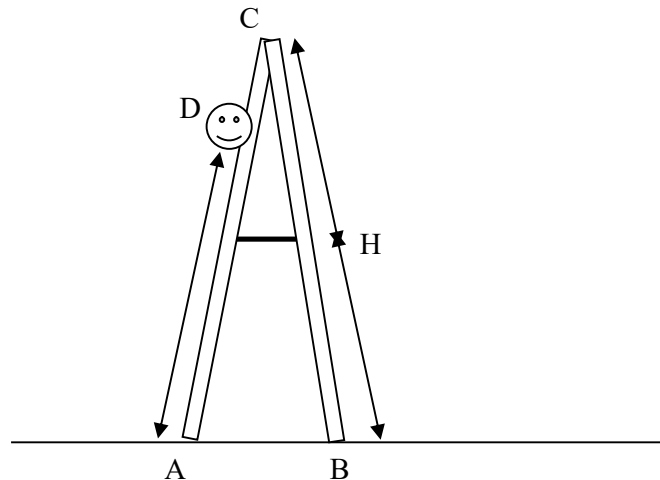


Esercizio n.12

Una sbarretta uniforme lunga 4 m e di massa M , da un lato è sorretta mediante un cavo e dall'altro è appoggiata ad una parete. Il coefficiente di attrito statico fra la sbarretta e la parete vale 0.5 . Si calcoli la minima distanza x dal punto A (punto di appoggio alla parete) in cui un corpo, dello stesso peso della sbarretta, può essere attaccato senza che la sbarretta inizi a scivolare sulla parete. In condizioni di equilibrio l'angolo fra il cavo e la sbarretta vale 37°

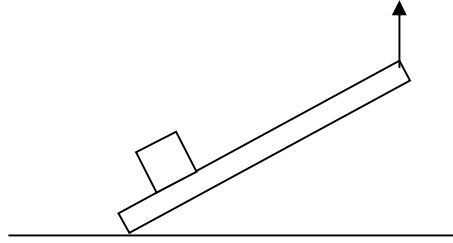
**Esercizio n.13**

Un pittore di 70 kg sale su una scala e si ferma a 3 m dalla base. Facendo l'ipotesi che la scala abbia massa trascurabile e che non vi sia attrito tra la scala e il pavimento, si trovino la tensione lungo il cavo orizzontale che connette i due bracci della scala, le reazioni nei due punti di contatto fra la scala e il pavimento, le componenti della forza di reazione nella cerniera in cima alla scala, noto che $AB = 2\text{ m}$, $AD = 3\text{ m}$, $AC = CB = 4\text{ m}$ e $BH = HC$. (Suggerimento: si consideri la scala come costituita da due aste incernierate in C e le si studi separatamente)

**Esercizio n.14**

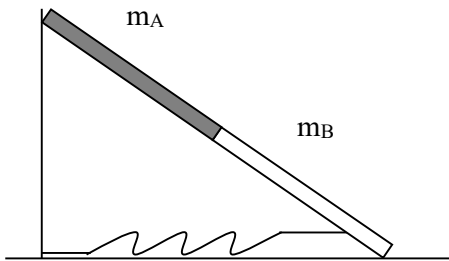
Una tavola in quiete lunga 3.0 m e con massa 5 kg è incardinata ad un estremo. All'altro estremo viene applicata una forza F verticale, all'equilibrio la tavola forma un angolo di 30° con il piano orizzontale. Un blocco di 60 kg poggia in quiete sulla tavola ad 80 cm dal cardine. Si determini

l'intensità di F e la forza esercitata nel punto di cardine. Come cambiano F e la reazione nel cardine se la forza F è applicata ad angolo retto rispetto alla tavola?



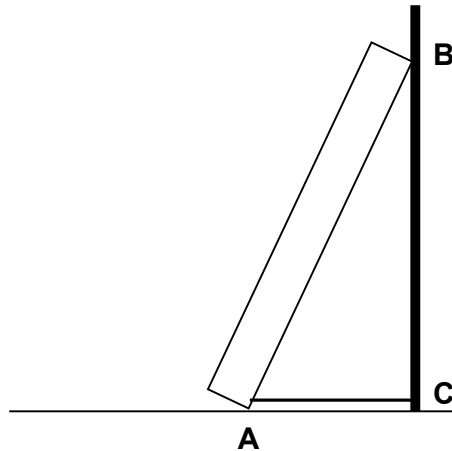
Esercizio n.15

Un'asta non omogenea di lunghezza L è composta di due tratti omogenei aventi massa $m_A = 3 \text{ kg}$ e $m_B = 4 \text{ kg}$ e lunghezza $L_A = L_B = L/2$. Gli estremi dell'asta sono poggiati su due superfici prive di attrito come in figura. L'asta è tenuta in equilibrio per mezzo della molla e forma un angolo di 45° con il piano orizzontale. Se la costante elastica della molla vale $k = 15 \text{ N/cm}$ si calcoli l'allungamento della molla in condizioni di equilibrio e le reazioni nei due punti di contatto.



Esercizio n.16

In figura è rappresentata una scala di 20 kg , appoggiata ad una parete priva di attrito e su una superficie orizzontale anch' essa priva di attrito. Per impedire alla scala di scivolare la sua estremità inferiore è assicurata alla parete mediante un sottile cavo metallico. Quando sulla scala non c'è nessuno, la tensione lungo il cavo vale 29.4 N . Il cavo si rompe se la tensione supera i 200 N . Se una persona di 80 kg sale fino alla metà della scala, quale forza la scala esercita sulla parete? Di quanto può salire la stessa persona senza che il cavo si rompa? (si assuma $AC = 1,5 \text{ m}$ e $BC = 5 \text{ m}$).

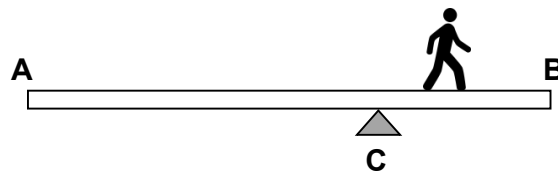


Esercizio n.17

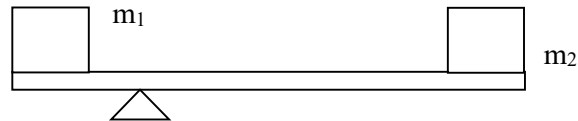
Una scala a pioli di 15 m, di densità uniforme e di 500 N di peso, è appoggiata, in quiete ad una parete verticale privo di attrito e forma con il pavimento scabro un angolo di 60° . Si calcoli la forza che il suolo esercita sulla base della scala quando un pompiere di 81 kg sale e si trova a 4 m dalla base. Continuando a salire, egli si accorge che percorsi 9 m, la scala è sul punto di scivolare. Quanto vale il coefficiente di attrito statico fra la scala e il pavimento?

Esercizio n.18

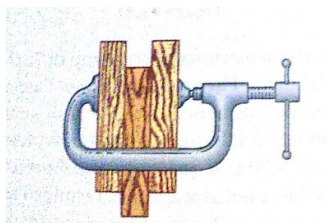
Una trave uniforme AB, lunga 4 m e di peso 1000 N può ruotare attorno al punto C posto a 2.5 m dall'estremo A, sul quale la trave è appoggiata. Un uomo di peso 730 N cammina sulla trave partendo da A. Calcolare la massima distanza da A che l'uomo può percorrere sulla trave mantenendo la condizione di equilibrio

**Esercizio n.19**

Un' asta di lunghezza L e massa M su cui poggiano alle due estremità due masse m_1 e m_2 è in equilibrio in un piano orizzontale poggiata su un fulcro a distanza x_p da un estremo. Si calcoli x_p , la coordinata x_{cm} del centro di massa del sistema, la reazione vincolare nel fulcro.

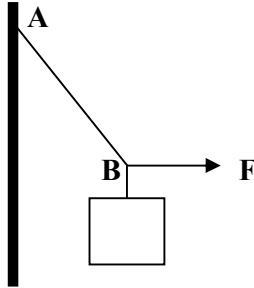
**Esercizio n.20**

Una tavola di 95.5 N è inserita fra altre due tavole come in figura. Se il coefficiente di attrito fra le tavole è 0.663 si determini l'intensità minima delle forze di compressione, che agiscono sulla tavola centrale e che ipotizziamo orizzontali, necessaria per impedirne lo scivolamento.



Esercizio n.21

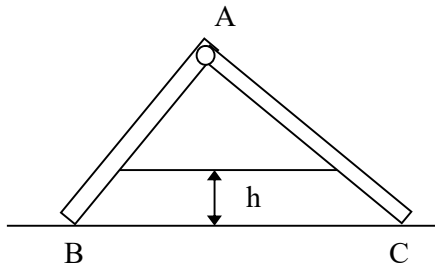
Il corpo in figura pesa 40 N. Esso è tenuto in equilibrio mediante la fune AB e sotto l'azione della forza orizzontale F. Se $AB = 150$ cm e la distanza fra la parete e il corpo è 90 cm, si calcoli il valore della forza F e la tensione lungo la fune

**Esercizio n.22**

Un corpo rigido è costituito da una sfera omogenea, di raggio $R = 8.5$ cm e massa $M = 1.4$ kg, e da un'asta AB omogenea, di lunghezza 2ℓ ($\ell = 27.5$ cm) e massa $m = 0.9$ kg, il cui estremo B è rigidamente saldato alla superficie della sfera in modo che l'asta si trovi lungo il prolungamento di uno dei raggi. La parte sferica dell'oggetto è appoggiata con attrito su un piano orizzontale, il tutto è tenuto in equilibrio da una forza F orizzontale applicata in A. In condizioni di equilibrio l'asta forma con la verticale un angolo $\theta = 70^\circ$. Si determinino il modulo di F e la forza complessiva che il pavimento esercita sul corpo.

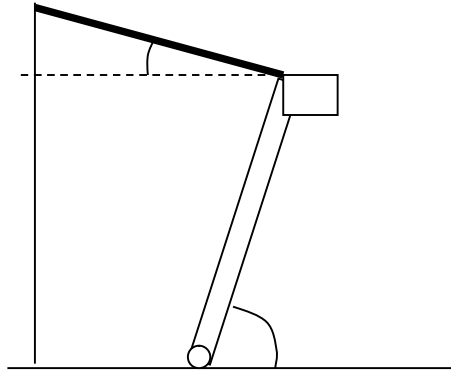
Esercizio n.23

Due assi sono incernierate ad angolo retto. Un'asse ha lunghezza 3 m e peso 120 N, l'altra lunghezza 4 m e peso 160 N. L'insieme è fermo su un pavimento liscio e tra le due assi ad una altezza $h = 1$ m dal suolo è teso un cavo. Si determini la forza esercitata dal pavimento sugli estremi B e C e la forza di reazione nel punto A di cerniera, noto che la tensione lungo il cavo vale 120 N.

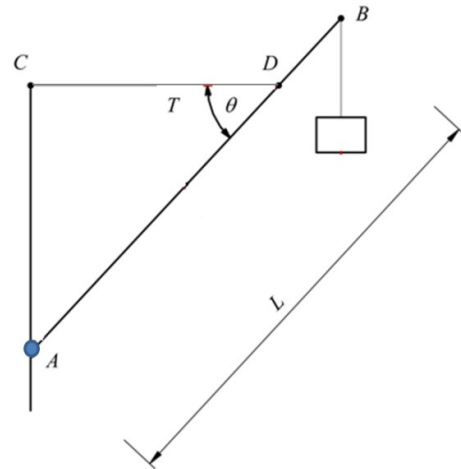


Esercizio n.24

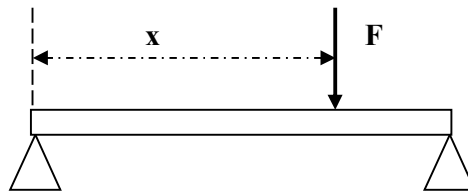
Un'asta dal peso di 1100 N è sostenuta da un cavo come mostrato in figura. L'asta è incernierata nel suo punto più basso ed un peso di 2000 N è attaccato alla sua sommità. Si calcolino la tensione lungo il cavo e le componenti della reazione esercitata dal suolo sull'asta. Il cavo di sostegno forma un angolo di 25° con l'orizzontale, inoltre in condizioni di equilibrio l'asta forma con il suolo un angolo di 65° .

**Esercizio n.25**

Una massa $m=12\text{kg}$ è attaccata alla sommità di un'asta AB incernierata nel suo punto più basso e sostenuta da un cavo come mostrato in figura. L'asta ha massa 8 kg e lunghezza 7.5 m; l'angolo θ misura 37° e la distanza AC vale 3.8 m. Calcolare la tensione lungo il cavo orizzontale e la reazione vincolare in A.

**Esercizio n.26 (II esonero 21-22)**

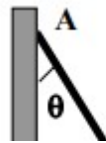
Una trave orizzontale di massa $m=30\text{ kg}$ e lunghezza $L=1\text{ m}$ è appoggiata a due sostegni collocati ai suoi estremi. Sulla trave viene applicata una forza ortogonale alla trave di modulo $F=500\text{ N}$. Sapendo che i sostegni (privi di attrito) possono sopportare un carico massimo $F_{\text{max}}=600\text{ N}$ ciascuno, si determini x in modo che i sostegni non si rompano.



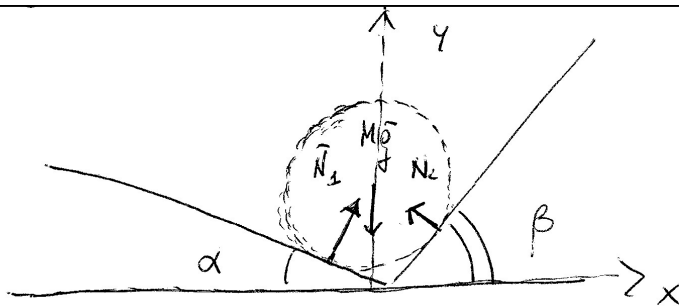
Esercizio n.27

Un'asta omogenea di lunghezza L e massa $M = 10 \text{ kg}$, è appoggiata su due superfici piane di attrito trascurabile. Essa giace nel piano verticale, inclinata di un angolo di 30° rispetto alla direzione verticale, ed è tenuta in equilibrio da una molla ideale di costante elastica $k = 2000 \text{ N/m}$ applicata tra il punto O ed il punto B . Si determinino in condizioni di equilibrio l'allungamento della molla e le reazioni nei due punti di contatto.

di massa m e lunghezza l ,
nel piano verticale, inclina
rio da una molla ideale di c
allungamento Δl della molla
oli assumendo $m = 10 \text{ kg}$, $\theta =$



Risoluzione esercizio n.1



$$\alpha = 30^\circ$$

$$\beta = 60^\circ$$

M MASSA

NEL SISTEMA DI RIFERIMENTO INDICATO
SCRIVIAMO

$$\sum \vec{F}^{\text{ext}} = 0$$

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + M\vec{g} = 0$$

$$\text{ASSE } x \quad \left\{ \begin{array}{l} N_1 \cos \alpha - N_2 \cos \beta = 0 \end{array} \right.$$

$$\text{ASSE } y \quad \left\{ \begin{array}{l} -Mg + N_1 \sin \alpha + N_2 \sin \beta = 0 \end{array} \right.$$

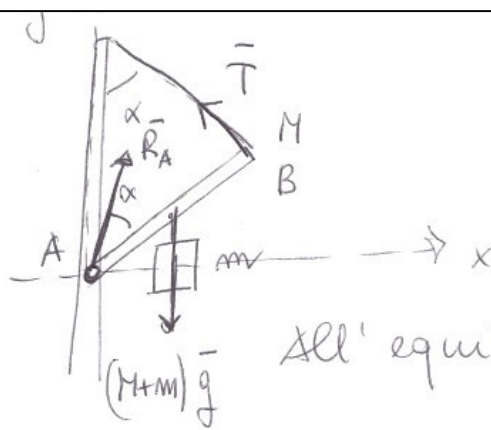
$$\left\{ \begin{array}{l} N_1 \frac{\sqrt{3}}{2} = N_2 / 2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_1 / 2 + N_2 \frac{\sqrt{3}}{2} = Mg \end{array} \right.$$

$$N_1 = Mg / 2$$

$$N_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} Mg$$

Risoluzione esercizio n.11



$$\alpha = 45^\circ$$

$$M = 5 \text{ Kg}$$

$$m = 10 \text{ Kg}$$

All'equilibrio

$$\begin{cases} \sum \vec{F}_{\text{ext}} = 0 \\ \sum \vec{m}(\vec{F}_{\text{ext}}) = 0 \end{cases}$$

$$\vec{R}_A + \vec{T} + (M+m)\vec{g} = 0$$

$$\begin{cases} R_{Ax} - T_x = 0 \\ R_{Ay} + T_y - (M+m)g = 0 \end{cases}$$

Momenti, rispetto al polo A

$$\vec{m}(\vec{R}_A) = 0$$

$$\vec{m}((M+m)\vec{g}) \Rightarrow -\frac{L}{2}(M+m)g \sin \alpha$$

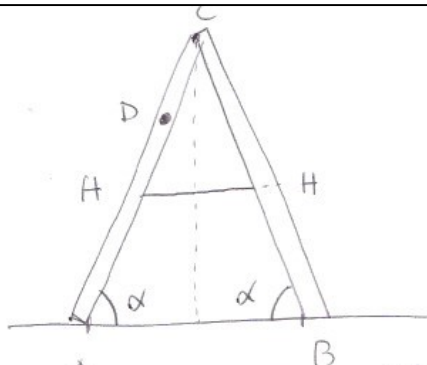
$$\vec{m}(\vec{T}) \Rightarrow LT \sin \frac{\pi}{2}$$

$$-\frac{L}{2}(M+m)g \sin \alpha + LT = 0$$

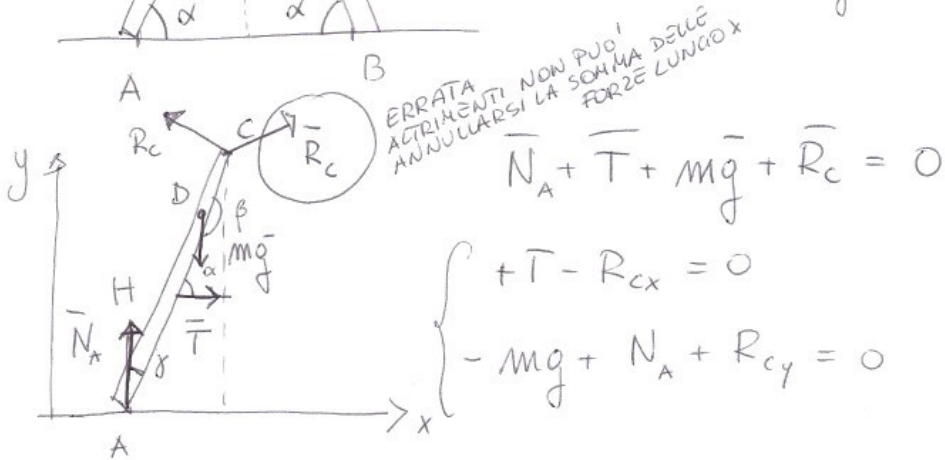
$$T = \frac{(M+m)g \sin \alpha}{2} \quad T = 52 \text{ N} \quad R_{Ax} = 36.8 \text{ N}$$

$$R_{Ay} = 110.2 \text{ N}$$

Risoluzione esercizio n.13



$AD = 3 \text{ m}$
 $AC = CB = 4 \text{ m}$
 $BH = HC$
 $m = 70 \text{ kg}$



Polo in C $\bar{m}(\vec{R}_c) = 0$

$$\bar{m}(m\vec{g}) \Rightarrow + CD mg \sin \beta$$

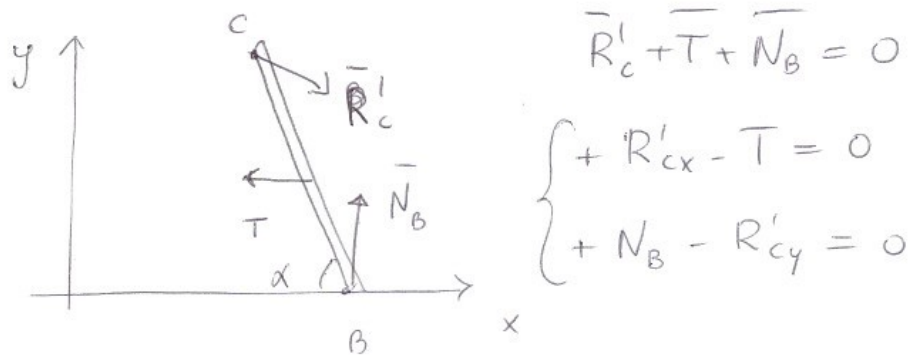
$$\bar{m}(\vec{T}) \Rightarrow + CH T \sin \alpha$$

$$\bar{m}(\vec{N}_x) \Rightarrow - CA N_x \sin \delta$$

$$\beta + \delta = \pi \quad \sin \beta = \sin \delta = \cos \alpha$$

$$\alpha + \delta = \frac{\pi}{2}$$

$$+ CD mg \cos \alpha + CH T \sin \alpha - CA N_x \cos \alpha = 0$$



POLO IN C $\bar{m}(R'_c) = 0$

$$\bar{m}(T) \Rightarrow -CH T \sin \alpha$$

$$\bar{m}(N_B) \Rightarrow +CB N_B \cos \alpha$$

$$\begin{cases} R'_{cx} = T \\ N_B = R'_{cy} \\ CH T \sin \alpha = CB N_B \cos \alpha \end{cases}$$

PER IL PRINCIPIO DI AZIONE E REAZIONE

$$|\bar{R}_c| = |\bar{R}'_c| \quad R_{cx} = R'_{cx}$$

$$R_{cy} = R'_{cy}$$

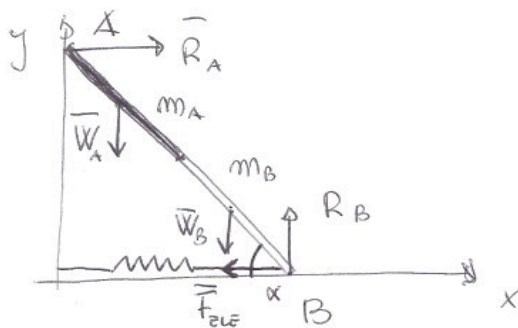
CONSIDERANDO L'ALTRA ASTA

$$T = R'_{cx} = R_{cx}$$

$$N_B = mg - N_A$$

METTENDO TUTTO A SISTEMA RISPETTO ALLE INCOGNITE T, N_B e N_A

Risoluzione esercizio n.15



$$m_A = 3 \text{ kg}$$

$$m_B = 4 \text{ kg}$$

$$L_A = L_B = L/2$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$K = 15 \text{ N/cm}$$

$$\begin{cases} \sum \vec{F}_{\text{EXT}} = 0 \\ \sum \vec{m}(\vec{F}_{\text{EXT}}) = 0 \end{cases}$$

$$\sum \vec{F}_{\text{EXT}} = 0$$

$$\vec{R}_A + \vec{R}_B + \vec{W}_A + \vec{W}_B + \vec{F}_{\text{elc}} = 0$$

$$\text{in } x) \quad -F_{\text{elc}} + R_A = 0$$

$$\text{in } y) \quad -W_A - W_B + R_B = 0$$

$$\begin{cases} R_A = F_{\text{elc}} \\ R_B = W_A + W_B \quad R_B = 68.6 \text{ N} \end{cases}$$

$$\text{Polo in B} \quad \vec{m}(\vec{R}_B) = 0$$

$$\vec{m}(\vec{F}_{\text{elc}}) = 0$$

$$\vec{m}(\vec{W}_B) \Rightarrow + \frac{L}{4} m_B g \sin \alpha$$

$$\vec{m}(\vec{W}_A) \Rightarrow + \frac{3}{4} L m_A g \sin \alpha$$

$$\vec{m}(\vec{R}_A) \Rightarrow - L R_A \cos \alpha$$

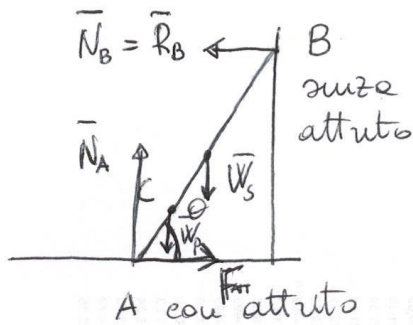
$$+ \frac{L}{4} m_B g \sin \alpha + \frac{3}{4} L m_A g \sin \alpha - L R_A \cos \alpha = 0$$

$$\alpha = 45^\circ \quad \sin \alpha = \cos \alpha$$

$$R_A = \left(\frac{m_B}{4} + \frac{3}{4} m_A \right) g \quad R_A = 31.85 \text{ N}$$

$$|\vec{F}_{\text{elc}}| = K x_{\text{eq}} \quad x_{\text{eq}} = \frac{R_A}{K} \quad x_{\text{eq}} = 2.1 \text{ cm}$$

Risoluzione esercizio n.16



$$\overline{AB} = L = 15 \text{ m}$$

$$W_s = 500 \text{ N}$$

$$\theta = 60^\circ$$

$$m_p = 81 \text{ kg}$$

$$AC = 4 \text{ m}$$

$$\begin{cases} \sum \overline{F}_{\text{EXT}} = 0 \\ \sum \overline{M}(\overline{F}_{\text{EXT}}) = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \overline{R}_A = \overline{N}_A + \overline{F}_{\text{ATT}} & \text{REAZIONE IN A} \\ \overline{R}_B = \overline{N}_B & \text{REAZIONE IN B} \end{cases}$$

$$\overline{N}_A + \overline{F}_{\text{ATT}} + \overline{R}_B - \overline{W}_s - \overline{W}_p = 0$$

$$\text{anzi } \begin{cases} R_B - F_{\text{ATT}} = 0 \\ N_A - W_s - W_p = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} R_B = F_{\text{ATT}} \\ N_A = W_s + W_p \\ R_B = F_{\text{ATT}} \\ N_A = 1204 \text{ N} \end{cases}$$

Polo in A

$$\overline{M}(\overline{N}_A) = 0 \quad \overline{M}(\overline{W}_p) \rightarrow -AC W_p \cos \theta$$

$$\overline{M}(\overline{F}_{\text{ATT}}) = 0 \quad \overline{M}(\overline{W}_s) \rightarrow -\frac{L}{2} W_s \cos \theta$$

$$\overline{M}(\overline{R}_B) \rightarrow +L R_B \sin \theta$$

9

$$-AC W_p \cos \theta - \frac{L}{2} W_s \cos \theta + L R_B \sin \theta = 0$$

$$R_B = \frac{AC W_p \cos \theta}{L \sin \theta} + \frac{L W_s \cos \theta}{2L \sin \theta}$$

$$R_B = 266 \text{ N}$$

La forze che il suolo esercita sull'estremo A

$$\vec{R}_A = \vec{N}_A + \vec{F}_{\text{ATT}}$$

$$|\vec{R}_A| = \sqrt{N_A^2 + F_{\text{ATT}}^2}$$

$$N_A = 1294 \text{ N}$$

$$F_{\text{ATT}} = R_B = 266 \text{ N}$$

$$|\vec{R}_A| = 1321 \text{ N}$$

Quando $AC = 9 \text{ m}$ $R_B = 418.25 \text{ N}$

Se lo scalo inizia a scivolare non vale

$$|\vec{F}_{\text{ATT}}| \leq |\vec{f}_{\text{ATT}}| \quad |\vec{f}_{\text{ATT}}| \leq \mu_s N_A$$

$$|\vec{F}_{\text{ATT}}| = \mu_s N_A \quad |\vec{F}_{\text{ATT}}| = R_B$$

$$R_B = \mu_s N_A$$

$$\mu = \frac{R_B}{N_A} \quad \mu_s = 0.32$$

10%