(24)

$F_m \cdot b_m = F_r \cdot b_r$

$b_m = 2 b_r$ $\rightarrow F_m < F_r$ = vantaggio

$F_m \cdot 2\cancel{b_r} = F_r \cdot \cancel{b_r}$

$2 F_m = F_r \Rightarrow F_m = \frac{F_r}{2} = 200\,kg/2 = 100\,kg$

$(F_m \cdot 2 = 100\,kg \cdot \frac{2}{2} = 200\,kg)$

$F_r = 200\,kg$

$G = \frac{\text{Forza resistente}}{\text{Forza motrice}} = \frac{200\,kg}{100\,kg} = (2) > 1$ vo ⇒ vantaggio

$G = \frac{1}{2} \cdot 5 = \frac{5}{2} = 2{,}5 - 0{,}5 = 2$

$\llcorner \frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{4}^{2} = 2$

Per 200 kg con carrucola fissa servono 200 kg mentre per la mobile servono $\frac{1}{2} \cdot 200\,kg = 100\,kg$ -

$F_m = 100\,kg$

$F_r = 200\,kg$

$\underbrace{F_r : \frac{1}{2}}_{100\,kg} = F_m : \left(5 \cdot \frac{1}{2}\right)$

$b \qquad b$

$x \qquad 5/2$

$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \boxed{\underbrace{\tfrac{1}{2}}_{b_r} \cdot F_r = \underbrace{5 \cdot \tfrac{1}{2}}_{b_m} \cdot F_m} \Rightarrow \frac{F_r}{2} = \frac{5F_m}{2} \Rightarrow \cancel{2}F_r = \cancel{2} \cdot 5 F_m \Rightarrow F_r = 5F_m \\ \Rightarrow 5F_m = F_r \Rightarrow F_m = \frac{1}{5} F_r \Rightarrow F_m = \frac{200\,kg}{5} = 40\,kg \cdot 9{,}8 = 39{,}2\,N \\ G = \frac{F_r}{F_m} = \frac{200\,kg}{40\,kg} = 5 > 1 = \text{vantaggio!} \end{array} \right.$

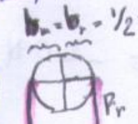
$100\,kg = x \cdot \frac{5}{2}$

$\frac{5}{2} x = 100\,kg \Rightarrow x = \frac{200\,kg}{5} = 40\,kg \cdot 9{,}8\,N = 39{,}2\,N$

Inoltre poiché raddoppiando il raggio raddoppia anche il diametro ⇒ pertanto il rapporto $F_m = F_r/2$ - Quindi la dimensione su una singola carrucola rimane inalterato e pari ad $F_m = F_r/2$ - Quindi la dimensione del raggio, attrito a parte, non cambia il risultato -

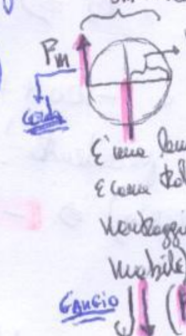
(22)

(a) $b_m = b_r = 1/2$ = raggio



Dato entrambe dalla tensione della corda! Leva di 1° genere Il guadagno è 1 (non cambia nulla!) ossia non si perde e non si vince ⇒ è pari! Le leve di 1° genere come questa carrucola fissa possono dare un G = 1 (pari) G < 1 (perdita) G > 1 (guadagno) -

(b) b_m = diametro, b_r = raggio $\} b_r < b_m$



È una leva di 2° genere e come tale è sempre vantaggiosa (carrucola mobile) -

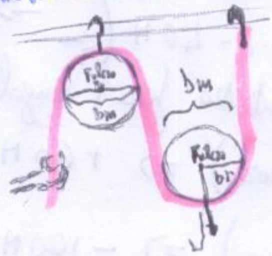
⇓

Questo tipo di leva (2° genere) da sempre G > 1! Poiché $b_m > b_r$ e per la seguente relazione $\downarrow F_m \cdot b_m^{\uparrow} = F_r^{\uparrow} \cdot b_r^{\downarrow}$ dovrà risultare, affinché l'eguaglianza rimanga valida la seguente: $F_m < F_r$ ⇒ ossia con poca forza motrice alzo il peso ossia la forza resistente!

$b_m = 2 b_r \Rightarrow F_m \cdot 2\cancel{b_r} = F_r \cdot \cancel{b_r} \Rightarrow F_r = 2F_m \Rightarrow F_m = F_r/2$

$G = \frac{F_r}{F_r/2} = F_r : \frac{F_r}{2} = \cancel{F_r} \cdot \frac{2}{\cancel{F_r}} = 2$

(c)



$\Rightarrow 2 b_m = 4 b_r$

$b_m = 2 b_r$

$F_m \cdot b_m = F_r \cdot b_r$

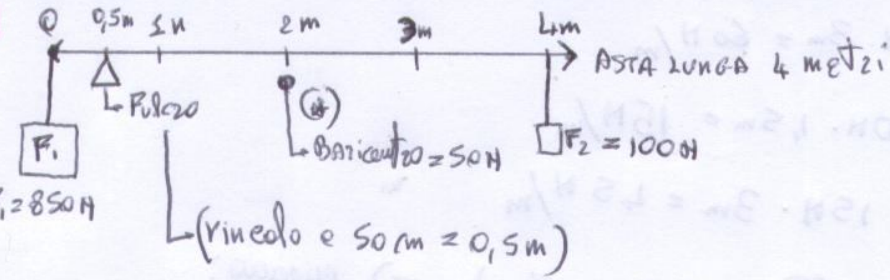
$F_m \cdot 2\cancel{b_r} = F_r \cdot \cancel{b_r}$

$F_m = \frac{F_r}{2} \Rightarrow$

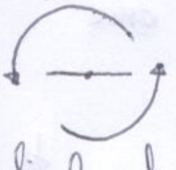
ossia la forza motrice necessaria a sollevare il peso è metà della forza resistente

$G = \frac{F_r}{\frac{F_r}{2}} = F_r : \frac{F_r}{2} = \cancel{F_r} \cdot \frac{2}{\cancel{F_r}} = 2$

13



(*) In questo problema la considerazione importante da fare è che un'asta, come un cubo è un corpo che ha un centro di simmetria (baricentro) attorno al quale è distribuita in modo (omogeneo) uniforme la materia, ↳ uguale peso
si preferisce la massa del corpo. Possiamo pertanto pensare che tutto il peso venga applicato al centro del corpo, ossia nel suo baricentro che nel nostro caso vale 50 N!
Il problema ci chiede molto più semplicemente se l'asta sta ferma oppure ruota



intorno al suo fulcro che ovviamente non coincide con il suo baricentro! -

Poichè la rotazione di un corpo afferisce al momento, ossia al suo movimento, e dato che stiamo parlando di forze (ricordiamoci che peso ≡ a forza di gravità = 9,8 N/s^2), la formula che utilizzeremo per vedere se c'è equilibrio tra i due momenti, ossia quello a sx del fulcro e quello a dx del fulcro, sarà: $M = F \cdot b$ → (lunghezza del braccio)
↳ Forza (di gravità o peso nel nostro caso)

a sx la lunghezza del braccio b = 0,5 m
a Dx " " " " " = 4m - 0,5 m = 3,5 m
a sx la forza peso è pari a 850 N
a Dx " " " a " a 100 N + 50 N del baricentro = 150 N -

Poichè una leva è in equilibrio se il momento (o la somma dei momenti) a sx è uguale al momento (o alla somma dei momenti) a dx ossia se:

$F_m \cdot b_m = F_r \cdot b_r$, avremo:

$$850N \cdot 0,5m = 100N \cdot \overbrace{3,5m}^{(4m-0,5m)} + 50N \cdot \overbrace{(2m - 0,5m)}^{1,5m}$$

$$425 N/m = 350 N/m + 75 N/m$$

$$425 N/m = 425 N/m$$ ⇒ LA NOSTRA LEVA STA FERMA! -

+.

(10) (a) $M_1 = F_{r_1} \cdot b_1 = 20N \cdot 3m = 60\ N/m$

$M_2 = F_{r_2} \cdot b_2 = 10N \cdot 1,5m = 15\ N/m$

$M_3 = F_{r_3} \cdot b_3 = 15N \cdot 3m = 45\ N/m$

Poiché, come detto all'esercizio (13) $F_m \cdot b_m = F_r \cdot b_r \Rightarrow$ avremo:

$60\ Nm = 45\ N/m + 15\ N/m$

$60\ N/m = 60\ N/m \Rightarrow$ LA LEVA È IN EQUILIBRIO.

b) La reazione vincolare equilibra la componente ⊥ perpendicolare del peso ed è applicata al fulcro dove si scarica a terra l'equivalente delle masse totali ed è data da: $20\ N/m + 10\ N/m + 15\ N/m = 45\ N/m$ -

c) Se togliamo il peso di 10 N l'asta ruota in senso positivo, ossia antiorario -

d) No - Nel vincolo entra in gioco l'attrito (F_{AS}) che si opporrà alla componente parallela del peso $\Rightarrow F_{AS} = -P_{H}$; in altre parole, trovare la componente parallela del peso equivale (moltiplicandola $\cdot -1$, ossia dandole segno negativo) a trovare la forza di attrito) - (con F_{AS} = Forza attrito statico (oggetto fermo e non in movimento!)

—) « Risposte ai quesiti di pag. B23 » <—

1 ⇒ C

2 ⇒ D

3 ⇒ B

4 ⇒ A

5 ⇒ C ⇒ $F = F \Rightarrow F - F = \emptyset$ (uguali e opposti!)

6 ⇒ D

7 ⇒ B

8 ⇒ A

9 ⇒ C (non corrisponde obbligatoriamente al centro!)

10 ⇒ C

12 ⇒ Si ⇒ x di $M = F \cdot b$

13 ⇒ ⋮⇉⋮ ⇒ Esempio di traslazione punto x punto ⇒ è sempre parallela!

14) NO, perché $M = F \cdot b$ e se $F = 0 \Rightarrow M = 0 \cdot b = \emptyset$

15) Per riportare il suo baricentro all'interno della sua base di appoggio (i suoi piedi nel caso specifico) -

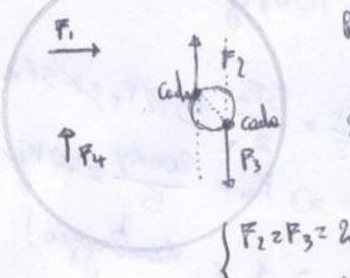
16) Vicino alla ruota in modo da scaricare il peso tutto sul fulcro del perno delle ruote e non sulle sue braccia - O meglio in modo da avere $b_m > b_r \Rightarrow F_m < F_r$

(1) $F_{AS} = -P_{H}$
- F_{AS} → Forza attrito statico
- P_H → componente orizzontale

(2) $R_V = -P_{\perp}$
- $P_\perp$ → componente verticale
- R_V → reazione vincolare ⇒ superficie sostenente il corpo opposta alla gravità.

(pag. B4) (3) è verticale passante per il baricentro del corpo cadente all'interno della base di appoggio del corpo stesso!

(12) Per risolvere questo problema è essenziale ricordare la seguente regola empirica, derivante cioè dall'esperienza pratica! PAG. 87 => Per convenzione stabiliamo che il momento è positivo (+) se la forza produce rotazione in senso antiorario mentre è negativo se il momento (che deriva dal latino momentum ossia muovere => movimento) produce rotazione in senso orario. Quindi attenzione xchè è l'opposto di quanto si potrebbe razionalmente immaginare! –



$$\left.\begin{cases} F_2 = F_3 = 20N \\ F_1 = F_4 = 10N \end{cases}\right\} \text{DATI}$$

Per prima cosa osserviamo che le forze F_2 ed F_3, essendo parallele, di uguale intensità o modulo pari a $\underset{\text{scalare}}{\underline{20N}}$, e verso opposto rappresentano una coppia di forze il cui momento finale o momentum sarà dato da: $M = f \cdot b$ —> lunghezza del braccio.
L forze = energie

Inoltre, per risolvere questo problema è bastato aver capito che la lunghezza del braccio della coppia, ossia la distanza delle rette d'azione dal loro centro si calcola congiungendo le rispettive code e che più in generale la distanza dal centro si calcola sempre partendo dalla coda di un vettore –
Ci sono 2 metodi x risolvere il problema – Vediamo il primo – F_2 e F_3 sono una coppia di vettori (come se stessero ruotando un timone) –
La loro distanza dal rispettivo centro in comune è 1 cm => x 2 = 2 cm
Quindi $M = 20N \cdot 2 = 40N$ (← →) con movimento orario => **−40N**
Oppure avremmo potuto fare i singoli momenti di F_2 e F_3 =>

$M_{F_2} = 3 \cdot 20N$ (antiorario) => +60N
L braccio
$M_{F_3} = 5 \cdot 20N$ (orario) => −100N
L braccio

il Δ sarà pari a −100N + 60N = −40N => ossia IDENTICO AL precedente!

Calcoliamo ora $M_{F_4} = 4 \cdot 10N = 40N$ (movimento orario) => **−40N** –
L (braccio distanza dal centro O)

Rimane solo M_{F_1} il cui problema è ora calcolare la lunghezza del suo braccio – Per farlo traccio la perpendicolare (ortogonale) alla coda in F_1 e calcolo la sua distanza dal centro O => braccio = 5 – Inoltre osservo che la ruota viene spinta vettorialmente da questa forza applicata in senso orario, ossia con valore negativo – Adesso ho tutto per poter calcolare $M_{F_1} = 5 \cdot 10N \cdot -1 =$ **−50N**
Se facciamo adesso la Σ algebrica dei diversi momenti, otteniamo:

$$\begin{array}{r} -40N\ + \\ -40N\ + \\ -50N\ = \\ \hline -130N \end{array}$$

La relazione trovata è in cm ma il risultato del libro è espresso in metri. Per cui convertendo centimetri in metri, ottengo:
$-130\ N/cm = -1,3\ N/m$ => che è il risultato desiderato!