

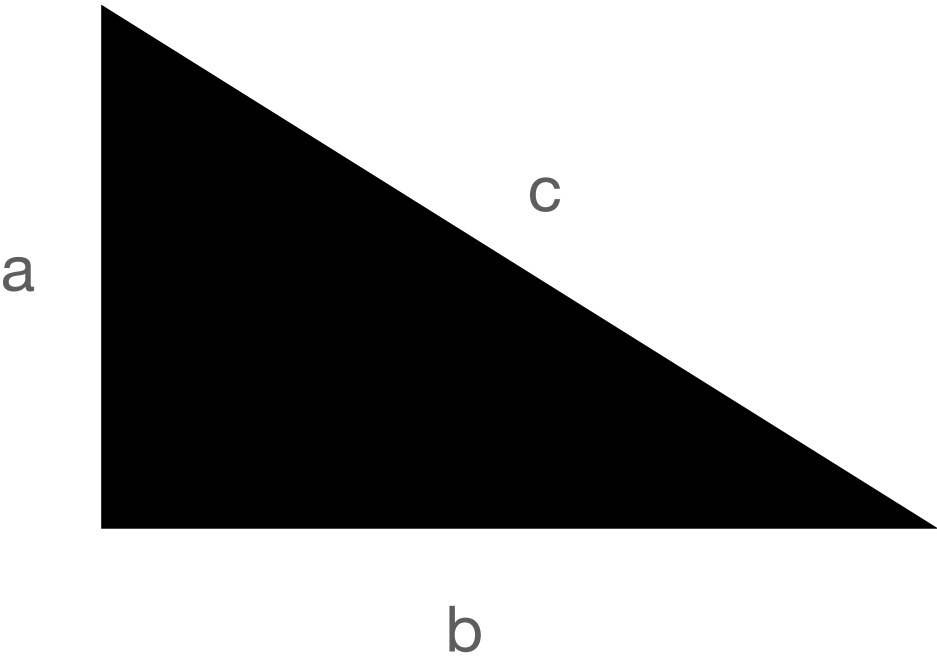
# **Fisica Generale 1**

## **Esercitazione 2**

**14/03/2024**

**Anna Murello**

# Le terne Pitagoriche

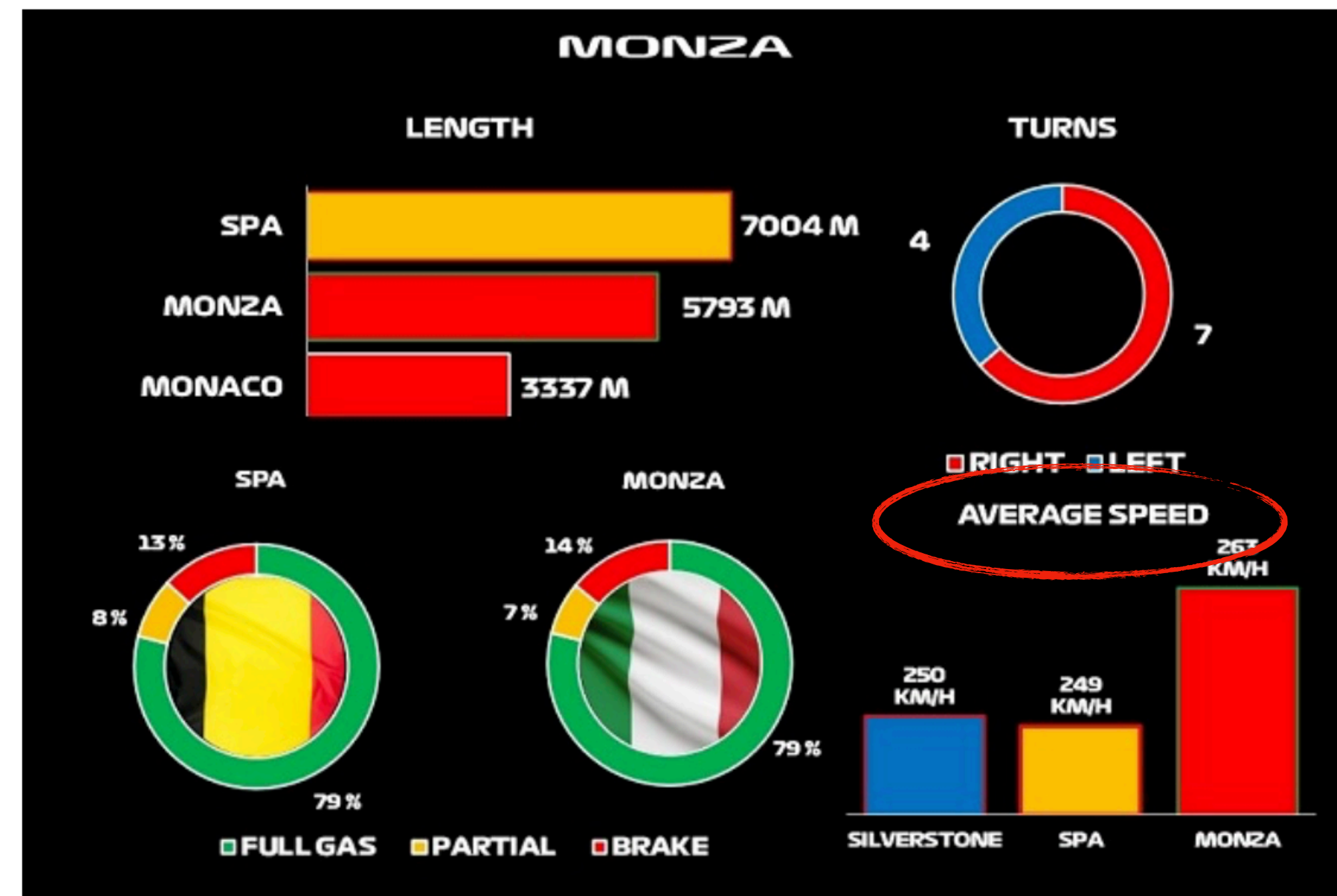


- Terne di numeri a, b, c tali che  $a^2+b^2=c^2$

a	b	c
3	4	5
$3*n$	$4*n$	$5*n$
5	12	13
$5*n$	$12*n$	$13*n$

# Velocity (vettore velocità) vs Speed (intensità del vettore velocità)

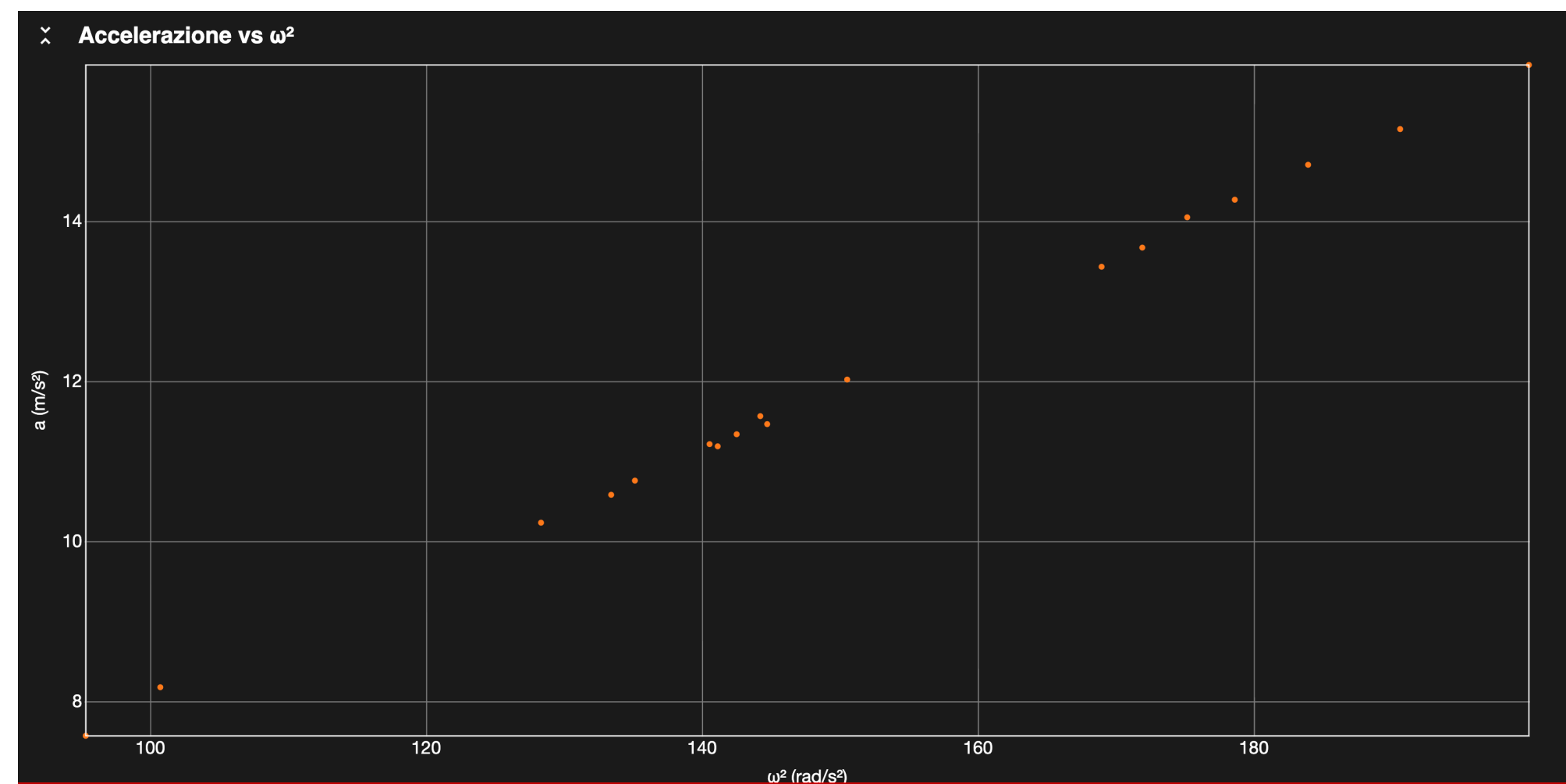
La pole position nel 2019 è stata firmata da Charles Leclerc in 1:19'.307 a quasi 263 km/h di media sul giro, il valore più alto dell'intero campionato. Per fare un raffronto, nelle gare tenutesi sui veloci tracciati di Spa e Silverstone la velocità media s è fermata rispettivamente a 249 km/h e 250 km/h.





Es. 1 - Determinare l'intensità dell'accelerazione centripeta e della velocità di una foglia di insalata in un asciugaverdure (raggio = 8 cm), se vengono effettuate 2 rotazioni al secondo.

Cosa accadrebbe all'accelerazione centripeta e alla velocità se il numero di rotazioni al secondo venisse raddoppiato?



1)

$$R = 0,08 \text{ m}$$
$$\omega = 4\pi \text{ rad/s}$$
$$v = \omega R = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 8 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 100 \text{ m/s}$$
$$a_c = \omega^2 R = 16 \pi^2 \cdot 8 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2 = 128 \pi^2 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$$
$$\underline{\underline{= 126 \text{ m/s}^2}}$$

Raddoppiando il numero di rotazioni al secondo  $v$  raddoppierebbe, mentre  $a_c$  quadruplicherebbe.



Es. 2 - Perché su una pista di atletica piatta e ovale l'atleta che corre sulla corsia più esterna è avvantaggiato rispetto a quello sulla corsia più interna, anche se devono percorrere la stessa distanza?

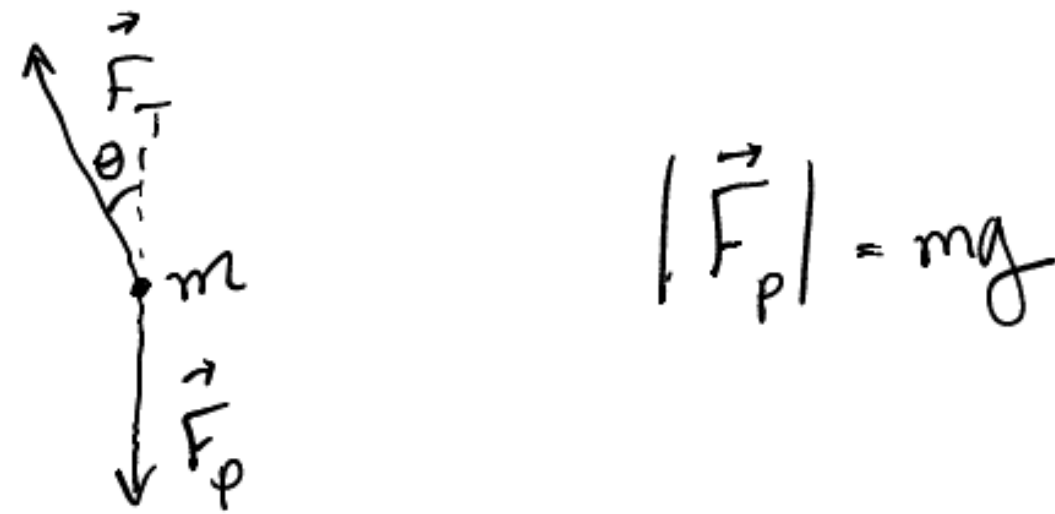
2)  $a_c = \frac{v^2}{R}$   
se  $R$  diminuisce  $a_c$  aumenta



### Es. 3 - Dalla prova d'esame del 21/06/23

Un blocco di massa  $m = 12 \text{ kg}$  è collegato all'estremità di un palo verticale per mezzo di una fune ideale di lunghezza  $L = 1.2 \text{ m}$ . Il sistema viene messo in rotazione attorno all'asse del palo, e si constata che l'angolo tra il palo e la fune è di  $\theta = 30^\circ$ .

- a) Si disegni il diagramma a corpo libero del blocco.



$$|\vec{F}_p| = mg$$

- b) Si calcoli la velocità angolare  $\omega$  del blocco.

$$m\vec{a} = \vec{F}_T + \vec{F}_p$$

accelerazione centripeta

componente orizzontale:  $ma = F_T \sin \theta$

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \omega^2 L \sin \theta$$

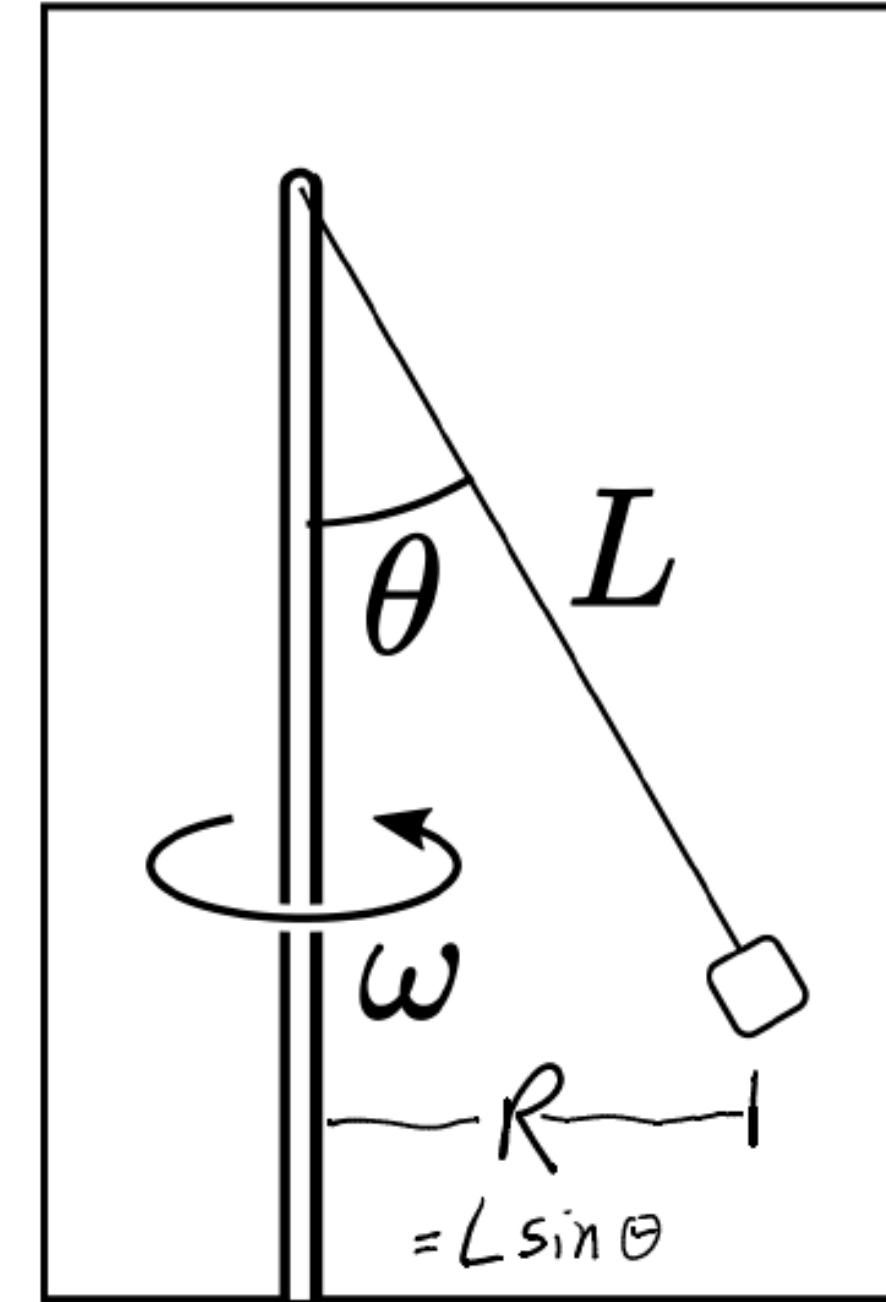
componente verticale:  $F_T \cos \theta = mg \Rightarrow F_T = \frac{mg}{\cos \theta}$

$$\omega^2 L = F_T / m$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L \cos \theta}} = 3.1 \text{ s}^{-1}$$

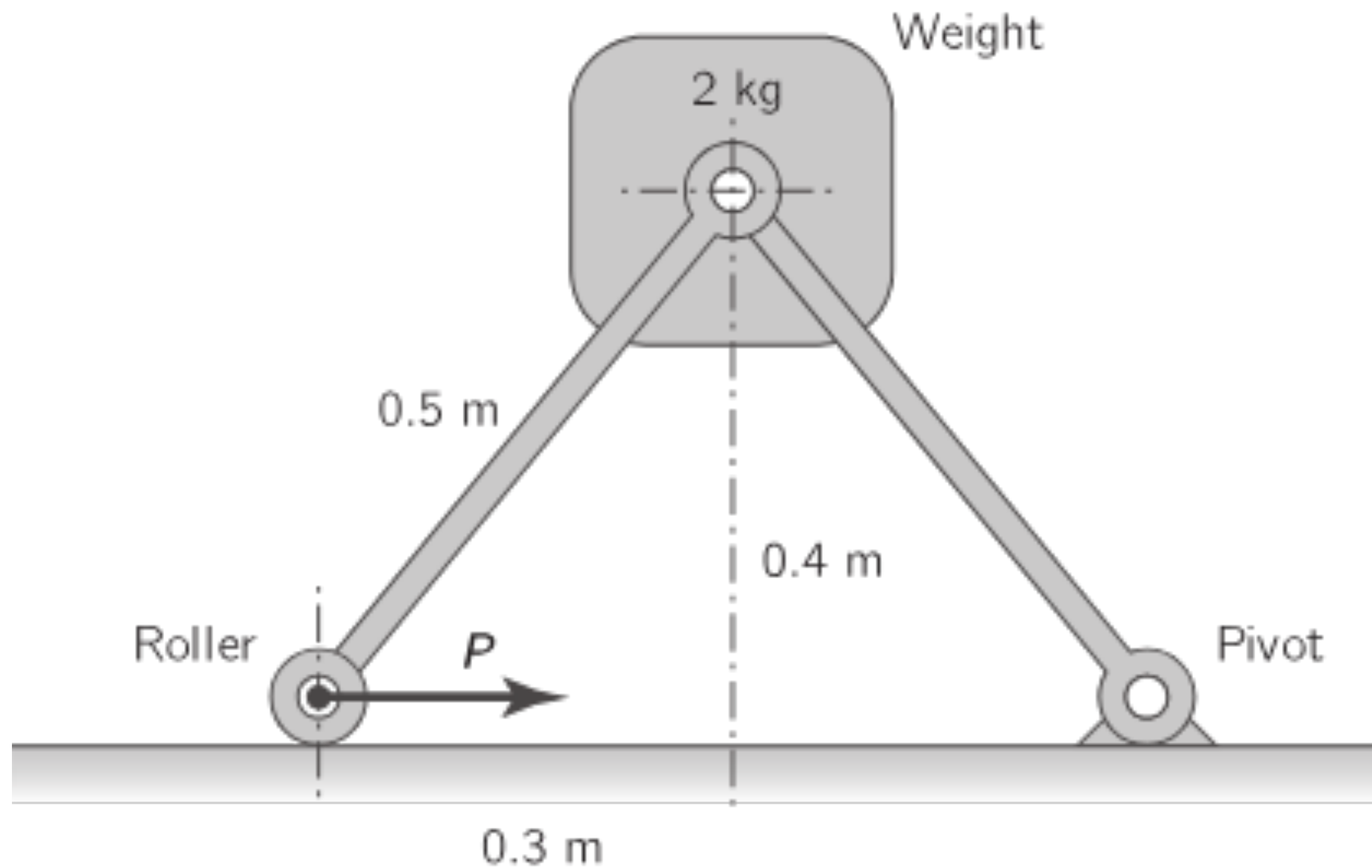
- c) Si determini il modulo della tensione della fune.

$$F_T = \frac{mg}{\cos \theta} = 136 \text{ N} \approx 140 \text{ N}$$





Es. 4 - Quale forza orizzontale  $P$  è necessario esercitare per tenere il peso in equilibrio?  
(Si considerino trascurabili gli attriti e la massa delle aste)



(Tratto da "Feynman's Tips on physics")

4)

$$0,5 \cos \alpha = 0,4$$

$$\cos \alpha = \frac{0,4}{0,5} = \frac{4}{5}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_p$$

$$F_2 \cos \alpha = \frac{mg}{20}$$

$$0,5 \cos \theta = 0,3$$

$$\cos \theta = \frac{0,3}{0,5} = \frac{3}{5}$$

$$F_2 = \frac{mg}{20} \cdot \frac{5}{4}$$

$$P = F_2 \cos \theta = F_2 \cdot \frac{3}{5} = \frac{mg}{20} \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{3}{5} = \frac{3}{8} mg$$

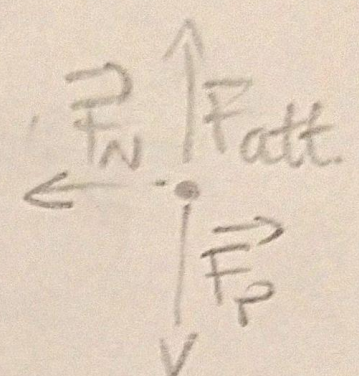
$$= 7,4 \text{ N}$$

(Problemi simili: 5.26, 5.27, pag. E21)



Es. 5 - Si determini il coefficiente d'attrito minimo tra la parete e un passeggero di 80 kg, tale per cui egli possa rimanere sospeso quando il pavimento viene abbassato in un rotore di raggio 2 m che effettua 1 giro al secondo.

5)  $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$   
 $R = 2 \text{ m}$



$$F_{att} = \mu_s F_N$$

$$F_N = m a_c = m \omega^2 R$$

$$F_{att} = F_p$$

$$\mu_{s_{min}} m \omega^2 R = mg$$

$$\mu_{s_{min}} = \frac{g}{\omega^2 R} = \frac{9,8 \text{ m/s}^2}{4\pi^2 \frac{1}{s^2} \cdot 2 \text{ m}} = 0,12$$



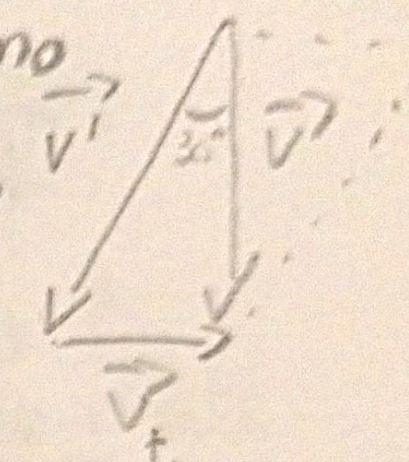
(Problema simile: 6.6 pag. E28)



Es. 6 - Un uomo cammina sotto la pioggia, in assenza di vento, con una velocità di 5 m/s. Egli inclina l'ombrello di  $30^\circ$  in avanti rispetto alla verticale (direzione lungo la quale viene raggiunto dalla pioggia).

Si determini il modulo delle velocità delle gocce di pioggia rispetto al suolo e rispetto all'uomo.

6)  $\vec{v}$  velocità pioggia rispetto suolo  
 $\vec{v}'$  " " " uomo  
 $\vec{v}_t$  velocità uomo rispetto suolo


$$\vec{v}' + \vec{v}_t = \vec{v}$$
$$v' \sin 30^\circ = v_t$$
$$v' = \frac{v_t}{\sin 30^\circ} = \frac{5 \text{ m/s}}{\sin 30^\circ} = 10 \text{ m/s}$$
$$v = v' \cos 30^\circ = 10 \text{ m/s} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 8,7 \text{ m/s}$$



## Es. 7 - Dalla prova d'esame del 15/01/19 (soluzione L. Vitale)

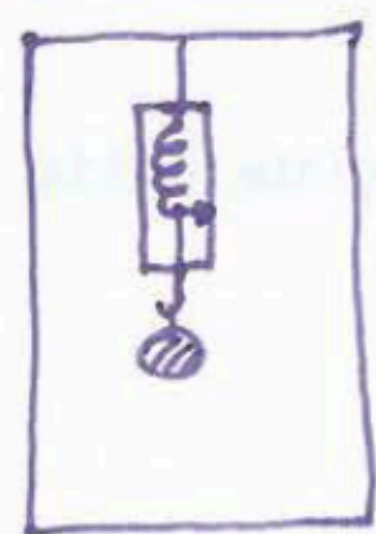
Un ascensore parte da fermo a piano terra e sale verticalmente raggiungendo la sua massima velocità di 6.0 m/s in 2.5 s (fase 1). Continua poi a questa velocità per i successivi 5.0 s (fase 2) e infine decelera fino a fermarsi dopo altri 1.5 s (fase 3). Si supponga che nelle fasi 1 e 3 l'accelerazione sia costante.

(a) Che altezza raggiunge l'ascensore? Quanto valgono la velocità e l'accelerazione media dell'ascensore fra la partenza e la fermata?

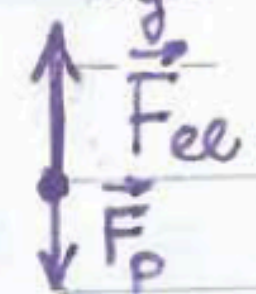
$$\Delta y = \Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3 = 42 \text{ m} \quad \langle v_y \rangle = \frac{\Delta y}{\Delta t} = 4.7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \langle a_y \rangle = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0. \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

*44 m*      *4.6 m/s*

(b) Un blocco di massa di 7.2 kg è appeso al soffitto dell'ascensore mediante un dinamometro a molla. Disegnare il diagramma a corpo libero del blocco nel sistema inerziale durante la fase 1 con breve descrizione dei simboli usati per le forze.

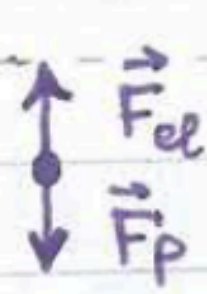


Fase 1  
 $\vec{a} \uparrow a_y > 0$



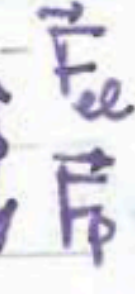
$$F_{ely} > mg$$

Fase 2  
 $\vec{a} = 0$



$$F_{ely} = mg$$

Fase 3  
 $\vec{a} \downarrow a_y < 0$



$\vec{a}$  acc. ascensore =  
acc. blocco

$\vec{F}_{el}$  forza che il  
dinamometro  
esercita sul blocco  
 $\vec{F}_p$  forza peso del blocco

(c) Quali sono i tre valori visualizzabili sulla scala graduata del dinamometro nelle tre fasi, supponendo che si raggiunga l'equilibrio in tempi molto inferiori al secondo?

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

proietto su y

$$F_{ely} - mg = ma_y$$

Il dinamometro misura  $F_{ely}$

$$F_{ely1} = 88 \text{ N}$$

$$F_{ely2} = 71 \text{ N}$$

$$F_{ely3} = 42 \text{ N}$$

*49 N*

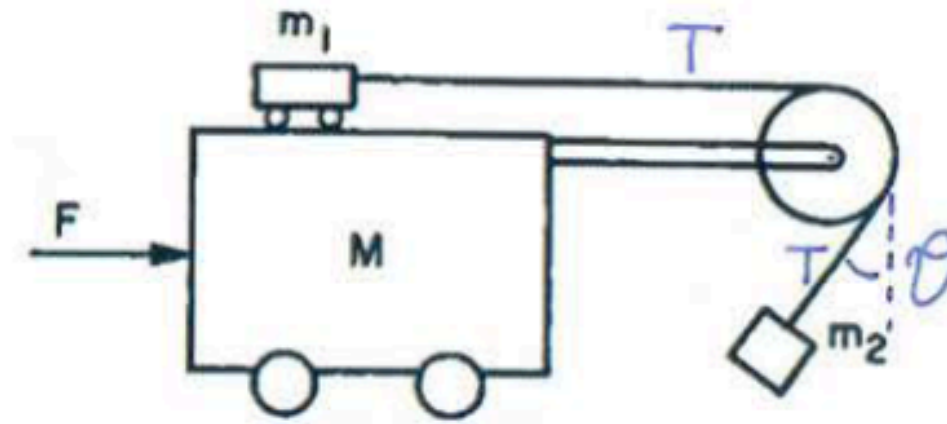


## Es. 8 - Dalla prova d'esame del 14/01/20 (Soluzione L. Vitale)

Nel sistema mostrato in figura, la forza costante orizzontale  $\vec{F}$  agisce su  $M$  in modo che  $m_1$  non si muova rispetto a  $m_2$ . Si assuma  $M = 21.0 \text{ kg}$ ,  $m_1 = 5.0 \text{ kg}$  e  $m_2 = 4.0 \text{ kg}$  e si trascurino tutti gli attriti, la massa della fune e quella della carrucola.

Determinare:

(a) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo dell'accelerazione del sistema;



Ho 4 incognite

$F, a, T, \theta \Rightarrow$

Servono 4 equazioni

$x$  per il sistema  $F = M_{\text{tot}} a$

$x$  per  $m_1$   $T = m_1 a$

$x$  per  $m_2$   $T \sin \theta = m_2 a$

$y$  per  $m_2$   $T \cos \theta - m_2 g = 0$

$$a = \frac{m_2 g}{\sqrt{m_1^2 - m_2^2}} = 13 \text{ m/s}^2$$

NOTE:

1)  $m_1 > m_2$

2) Eq. per  $M$   
più complicate

3)  $a > g$

(b) l'espressione algebrica e il valore numerico dell'intensità della forza  $\vec{F}$ ;

$$F = M_{\text{TOT}} a = 392 \text{ N}$$

(c) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo della tensione della fune.

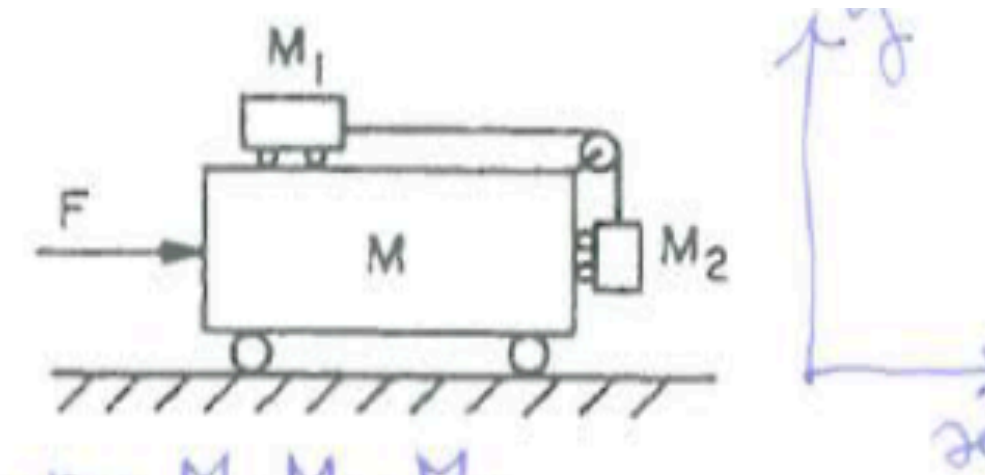
$$T = m_1 a = 65 \text{ N}$$

$$\text{oppure } m_2 \sqrt{a^2 + g^2}$$



## Es. 9 - Dalla prova d'esame del 18/07/2019 (soluzione L. Vitale)

**Problema 1.** Nel sistema mostrato in figura agisce costantemente la forza orizzontale  $\vec{F}$  su  $M$  in modo che  $M_1$  e  $M_2$  non si muovano rispetto a  $M$ . Si assuma  $M = 21.0 \text{ kg}$ ,  $M_1 = 5.0 \text{ kg}$  e  $M_2 = 4.0 \text{ kg}$  e si trascurino tutti gli attriti, la massa della fune e quella della carrucola.



Determinare:

$\vec{F}$  costante  $\Rightarrow \vec{a}$  costante e comune per  $M, M_1, M_2$

(a) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo dell'accelerazione del sistema;

Conviene usare la legge di Newton per le masse  $M_1$  e  $M_2$  e per il sistema  $(M, M_1, M_2)$ .

Ho 3 incognite ( $a, F, T$ ), uso 3 proiezioni:

- 1)  $x$  per  $M_1$
  - 2)  $y$  per  $M_2$
  - 3)  $x$  per  $(M + M_1 + M_2)$
- $$\left\{ \begin{array}{l} T = M_1 a \\ T - M_2 g = 0 \\ F = (M + M_1 + M_2) a \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{da 1) e 2)}} a = \frac{M_2}{M_1} g = 7.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Attenzione: la legge di Newton per  $M$  è più complicata

(b) l'espressione algebrica e il valore numerico dell'intensità della forza  $\vec{F}$ ;

dalla 3) usando  $a$

$$F = (M + M_1 + M_2) a = (M + M_1 + M_2) \frac{M_2}{M_1} g = 235 \text{ N} \approx 2.4 \cdot 10^2 \text{ N}$$

(c) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo della tensione della fune.

Dalla 2) direttamente

$$T = M_2 g = 39 \text{ N}$$