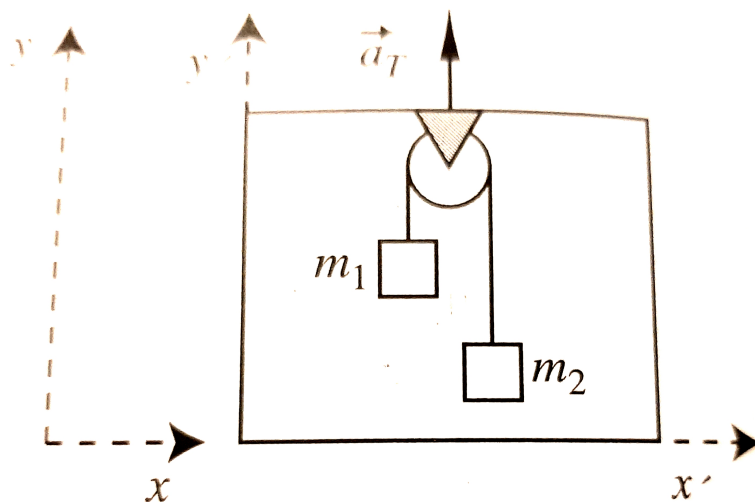


# Esercizio ripasso I compitino - Moti relativi

10 maggio 2020

Si consideri un ascensore che si muove con accelerazione  $\vec{a}_T = -\vec{g}/3$  e che contiene, sospeso mediante una carrucola liscia di massa trascurabile, il sistema meccanico, riportato in figura, costituito dalle masse  $m_1$  e  $m_2 = m_1/3$  collegate fra loro da una fune inestensibile di massa trascurabile. Calcolare le accelerazioni di  $m_1$  e  $m_2$  rispetto:

1. ad un osservatore solidale con l'ascensore,  $a'_1, a'_2$
2. ad un osservatore (inerziale) al suolo,  $a_1, a_2$



## Soluzione

1. Un osservatore nel sistema relativo all'ascensore osserva il corpo  $m_1$  scendere e il corpo  $m_2$  salire con la accelerazione  $\vec{a}'_1 = -\vec{a}'_2$ , a causa dell'ineestensibilità del filo. Essendo l'ascensore in moto accelerato l'osservatore deve considerare le forze di inerzia apparenti  $-m_1\vec{a}_T$  e  $-m_2\vec{a}_T$  agenti rispettivamente su  $m_1$  e  $m_2$  e dirette verso il basso, per cui le equazioni del moto dei due corpi nel sistema relativo sono:

$$\begin{cases} m_1\vec{g} - m_1\vec{a}_T + \vec{T} = m_1\vec{a}'_1 \\ m_2\vec{g} - m_2\vec{a}_T + \vec{T} = m_2\vec{a}'_2 \end{cases} \quad (1)$$

che, sostituendo  $\vec{a}'_1 = -\vec{a}'_2$ , corrispondono alle equazioni scalari

$$\begin{cases} -m_1g - m_1a_T + T = m_1a'_1 \\ -m_2g - m_2a_T + T = -m_2a'_1 \end{cases} \quad (2)$$

Sottraendo membro a membro e sostituendo  $a_T = g/3$  e  $m_2 = m_1/3$  si ottiene

$$-m_1g - m_1\frac{g}{3} + \frac{m_1}{3}g + \frac{m_1}{3}\frac{g}{3} = m_1a'_1 + \frac{m_1}{3}a'_1 \quad (3)$$

da cui si ricava

$$\begin{cases} a'_1 = -\frac{2}{3}g & (\text{basso}) \\ a'_2 = -a'_1 = \frac{2}{3}g & (\text{alto}) \end{cases} \quad (4)$$

2. La legge di trasformazione delle accelerazioni fra sistemi di riferimento in moto relativo traslatorio è

$$\vec{a} = \vec{a}' + \vec{a}_T \quad (5)$$

che applicata a  $m_1$  porge

$$\begin{cases} \vec{a}'_1 = \frac{2}{3}\vec{g} \\ \vec{a}_T = -\frac{1}{3}\vec{g} \end{cases} \Rightarrow a_1 = -\frac{2}{3}g + \frac{1}{3}g = -\frac{1}{3}g \quad (\text{basso}) \quad (6)$$

e applicata a  $m_2$  porge

$$\begin{cases} \vec{a}'_2 = -\frac{2}{3}\vec{g} \\ \vec{a}_T = -\frac{1}{3}\vec{g} \end{cases} \Rightarrow a_2 = \frac{2}{3}g + \frac{1}{3}g = g \quad (\text{alto}) \quad (7)$$

Si noti che  $\vec{a}'_1 = -\vec{a}'_2$ , mentre  $\vec{a}'_1 \neq -\vec{a}'_2$ . La condizione  $\vec{a}'_1 = -\vec{a}'_2$  vale infatti solo nei sistemi inerziali ( $v_T = \text{cost}$ ), mentre l'accelerazione dell'ascensore implica che  $a_T$  si somma all'accelerazione  $a_1$  che il corpo  $m_1$  avrebbe nel sistema inerziale e si sottrae all'accelerazione  $a_2$  che il corpo  $m_2$  avrebbe nel sistema inerziale rendendo così diverse le accelerazioni assolute. L'osservatore nel sistema non inerziale non è invece conscio di questo effetto e per rendere compatibili le sue misure deve introdurre la forza apparente d'inerzia.