

Problema 01

All'interno di un ascensore fermo vi è un uomo con una bilancia. A un certo punto tutti i cavi che sorreggono l'ascensore tranne uno si rompono e l'ascensore inizia a precipitare verso il basso con un'accelerazione costante a_A incognita. Il peso dell'uomo (misurato in un sistema inerziale) vale 750 N. Questi, durante la caduta, decide di salire sulla bilancia e vede che l'ago segna il valore costante 600 N. Quanto vale a_A ? Sapendo che la massa dell'ascensore vuoto vale $M = 500$ Kg, dire quanto vale la tensione esercitata sull'ascensore dall'unico cavo rimasto integro. (Si usi $g = 9.81 \text{ m/s}^2$).

Soluzione.

Si consideri il sistema di riferimento solidale all'ascensore in caduta. Poiché accelera rispetto al sistema inerziale del suolo, si tratta di un sistema NON inerziale, soggetto pertanto alle forze apparenti: sia m la massa dell'uomo. La seconda legge della dinamica applicata all'uomo diventa:

$$m \vec{a} = \vec{F} - m \vec{a}_S = \vec{N}' + m \vec{g} - m \vec{a}_A$$

dove si è inteso il seguente: \vec{N}' è la reazione esercitata dalla bilancia sull'uomo mentre precipita e corrisponde al valore misurato dalla stessa. Sia inoltre $N = mg = 750$ N la reazione opposta dalla bilancia all'uomo in un sistema inerziale. L'accelerazione di trascinamento \vec{a}_S nel nostro caso corrisponde all'accelerazione dell'ascensore \vec{a}_A . Poiché l'uomo è fermo rispetto all'ascensore, segue: $\vec{a} = 0$. Prendendo come direzione positiva quella verso il soffitto dell'ascensore, si ha:

$$0 = N' - mg + ma_A$$

$$a_A = \frac{mg - N'}{m} = g \left(1 - \frac{N'}{N}\right) = \frac{1}{5} g = 1.96 \text{ m/s}^2$$

Per determinare la tensione \vec{T} esercitata dal cavo superstite sull'ascensore, si consideri la seconda legge della dinamica applicata all'insieme ascensore + uomo nel sistema inerziale in quiete rispetto al suolo:

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

e proiettando lungo la direzione positiva verticale:

$$-(M + m) a_A = T - (M + m) g$$

$$T = (M + m) (g - a_A) = (M + \frac{N}{g}) g \frac{N'}{N} = N' \left(\frac{Mg}{N} + 1\right) \simeq 4524 \text{ N}$$

C.V.D.