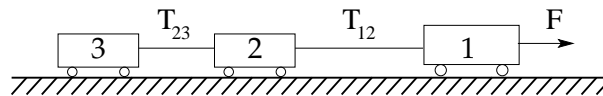


PROBLEMA 2

Un locomotore di massa $m_1 = 5m$ traina due vagoni rispettivamente di massa $m_2 = 3m$ e $m_3 = 2m$, dove m è un valore incognito. Le funi che legano i vagoni tra di loro hanno massa trascurabile e sono inestensibili. Il convoglio viaggia su un tratto rettilineo di binari. Partendo da fermi all'istante $t = 0$, sapendo che sul locomotore agisce una forza trainante costante pari a $F = 10^4$ N, si trova che dopo al tempo $t_0 = 1$ minuto lo spazio percorso dal convoglio vale $s = 0.9$ Km.

1. Si trovi il valore di m . Un osservatore di massa $m/50$ posto sul vagone 3 risente di forze apparenti? Dire eventualmente quali e calcolarne il valore.
2. Si trovino i valori T_{12} e T_{23} dei moduli delle tensioni agenti sulle funi tra il locomotore e il vagone 2 e quella tra il vagone 2 e il vagone 3, rispettivamente (v. figura).

Si trascuri ogni attrito.



Soluzione.

1. Applicando la prima legge cardinale della dinamica al sistema dei 3 corpi, detta $M = 10m$ la massa totale, otteniamo:

$$F = M a = 10 m a \Rightarrow a = \frac{F}{10 m} \quad (1)$$

dove a è l'accelerazione del sistema. Poichè si tratta di un moto uniformemente accelerato con velocità iniziale nulla, vale:

$$s = \frac{1}{2} a t_0^2 = \frac{F}{20 m} t_0^2 \quad (2)$$

da cui si ricava immediatamente m :

$$m = \frac{F t_0^2}{20 s} = 2000 \text{ Kg} = 2 \text{ t} \quad (3)$$

Il vagone 3 si muove di moto uniformemente accelerato come tutto il sistema, quindi non è un sistema inerziale. Un osservatore posto in esso risentirà quindi della forza apparente di trascinamento, diretta nel verso contrario al moto:

$$\vec{F}_a = -\frac{m}{50} \vec{a} = -\frac{\vec{F}}{500} \Rightarrow |\vec{F}_a| = 20 \text{ N} \quad (4)$$

2. Scriviamo la seconda legge di Newton applicata al locomotore 1 e al vagone 3. Poichè l'accelerazione per tutti e 3 i componenti del sistema è la stessa e vale a espressa dalla (1), vale:

$$m_1 \frac{F}{10 m} = F - T_{12} \quad (5)$$

$$m_3 \frac{F}{10 m} = T_{23} \quad (6)$$

Si ricavano immediatamente entrambi i valori cercati:

$$T_{12} = F - \frac{1}{2} F = \frac{1}{2} F = 5 \times 10^3 \text{ N} \quad (7)$$

$$T_{23} = \frac{1}{5} F = 2 \times 10^3 \text{ N} \quad (8)$$