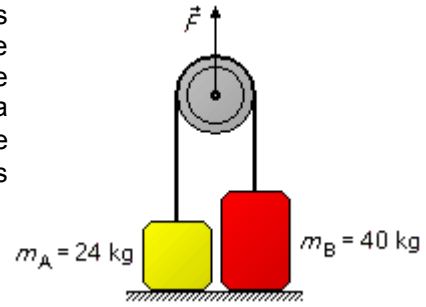


Numa máquina de Atwood os dois corpos, apoiados sobre uma superfície horizontal, estão ligados por um fio, de massa desprezível e inextensível, que passa através de uma polia, sem inércia e sem atrito. Dadas as massa  $m_A = 24 \text{ kg}$  e  $m_B = 40 \text{ kg}$  e a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Determinar as acelerações dos corpos quando:

- $F = 400 \text{ N}$  ;
- $F = 720 \text{ N}$  ;
- $F = 1200 \text{ N}$  .



Dados do problema

- massa do corpo A:
- massa do corpo B:
- aceleração da gravidade:

$$m_A = 24 \text{ kg} ;$$

$$m_B = 40 \text{ kg} ;$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2 .$$

Esquema do problema

Adotamos um sistema de referência orientado positivamente no mesmo sentido da força  $F$ .

A força aplicada numa polia se divide igualmente entre os dois lados (figura 1-A), assim o módulo da força de cada lado da polia será  $\frac{F}{2}$ .

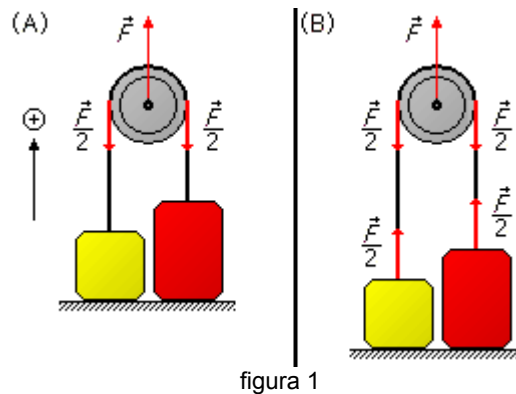


figura 1

Como o fio é ideal (de massa desprezível e inextensível) ele apenas transmite a força da polia para os corpos, assim a componente da força  $F$  sobre cada corpo também será  $\frac{F}{2}$  (figura 1-B).

Isolando os corpos e pesquisando as forças que atuam em cada um deles, temos

corpo A

- $\frac{F}{2}$  : força transmitida da polia;
- $\vec{P}_A$  : força peso do corpo A.

O módulo da força peso do corpo A é dada por

$$P_A = m_A g$$

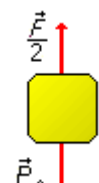


figura 2  
(I)

corpo  $B$

- $\frac{\vec{F}}{2}$  : força transmitida da polia;
- $\vec{P}_B$  : força peso do corpo  $B$

O módulo da força peso do corpo  $B$  é dada por

$$P_B = m_B g$$

Aplicando a 2.ª Lei de Newton

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

temos em módulo para o corpo  $A$

$$\frac{F}{2} - P_A = m_A a_A$$

onde  $P_A$  é dado por (I) e  $a_A$  é a aceleração do corpo  $A$

$$\frac{F}{2} - m_A g = m_A a_A \quad (\text{III})$$

Analogamente temos em módulo para o corpo  $B$

$$\frac{F}{2} - P_B = m_B a_B$$

onde  $P_B$  é dado por (II) e  $a_B$  é a aceleração do corpo  $B$

$$\frac{F}{2} - m_B g = m_B a_B \quad (\text{IV})$$

Solução

a) Para  $F=400$  N , a aceleração do corpo  $A$  será pela expressão (III)

$$\begin{aligned} \frac{400}{2} - 24 \cdot 10 &= 24 a_A \\ 200 - 240 &= 24 a_A \\ 24 a_A &= -40 \\ a_A &= -\frac{40}{24} \\ a_A &= -1,7 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Para o corpo  $B$  temos pela expressão (IV)

$$\begin{aligned} \frac{400}{2} - 40 \cdot 10 &= 40 a_B \\ 200 - 400 &= 40 a_B \\ 40 a_B &= -200 \\ a_B &= -\frac{200}{40} \end{aligned}$$



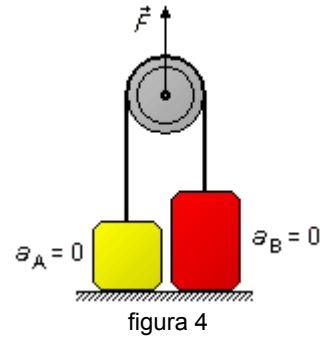
figura 3

(II)

$$a_B = -5 \text{ m/s}^2$$

Como as acelerações são negativas os corpos devem se mover contra a orientação do referencial (para baixo), mas como estão sobre uma superfície eles permanecem em repouso e suas acelerações são nulas

$$a_A = a_B = 0$$



b) Para  $F=720 \text{ N}$ , a aceleração do corpo A será pela expressão (III)

$$\begin{aligned} \frac{720}{2} - 24 \cdot 10 &= 24 a_A \\ 360 - 240 &= 24 a_A \\ 24 a_A &= 120 \\ a_A &= \frac{120}{24} \\ a_A &= 5 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Para o corpo B temos pela expressão (IV)

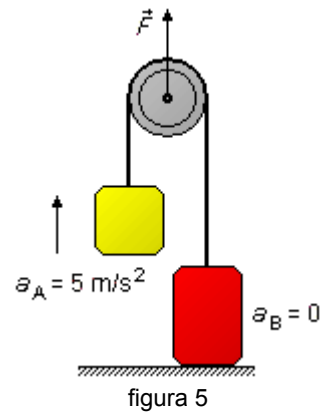
$$\begin{aligned} \frac{720}{2} - 40 \cdot 10 &= 40 a_B \\ 360 - 400 &= 40 a_B \\ 40 a_B &= -40 \\ a_B &= -\frac{40}{40} \\ a_B &= -1 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

O corpo A tem aceleração

$$a_A = 5 \text{ m/s}^2$$

Como a aceleração do corpo B é negativa este deve se mover contra a orientação do referencial (para baixo), mas como está sobre uma superfície ele permanece em repouso e sua aceleração será nula

$$a_B = 0$$



c) Para  $F=1200 \text{ N}$ , a aceleração do corpo A será pela expressão (III)

$$\begin{aligned} \frac{1200}{2} - 24 \cdot 10 &= 24 a_A \\ 600 - 240 &= 24 a_A \\ 24 a_A &= 360 \\ a_A &= \frac{360}{24} \\ a_A &= 15 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Para o corpo B temos pela expressão (IV)

$$\begin{aligned}\frac{1200}{2} - 40 \cdot 10 &= 40 a_B \\ 600 - 400 &= 40 a_B \\ 40 a_B &= 200 \\ a_B &= \frac{200}{40} \\ a_B &= 5 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

O corpo A tem aceleração

$$a_A = 15 \text{ m/s}^2$$

E o corpo B tem aceleração

$$a_B = 5 \text{ m/s}^2$$

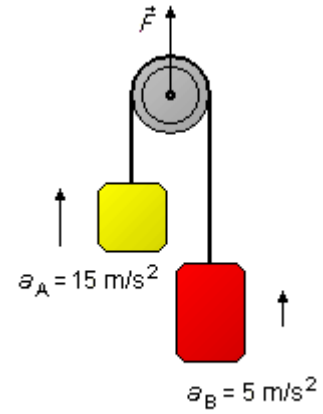


figura 6