

## Elementos transmissores de força

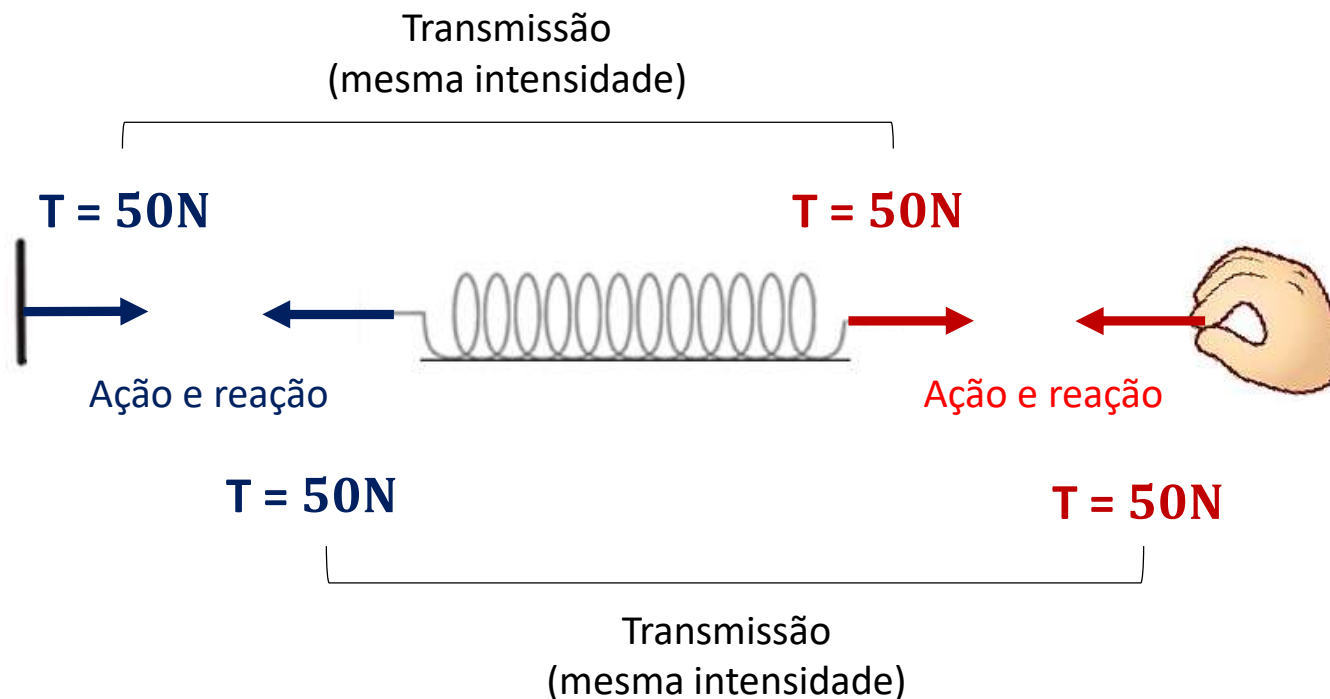
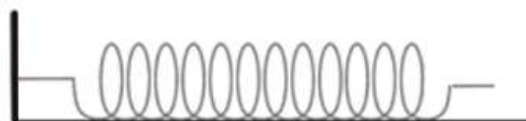
Aulas 18 e 19 / Página 317 / Apostila 3

Apresentação e demais documentos: [fisicasp.com.br](http://fisicasp.com.br)

**Professor Caio – Física A**

# 1. Mola ideal

*Mola (esticada)*



$$R = m \cdot \gamma$$

$$T_{M\tilde{a}o, Mola} - T_{Parede, Mola} = m \cdot \gamma$$

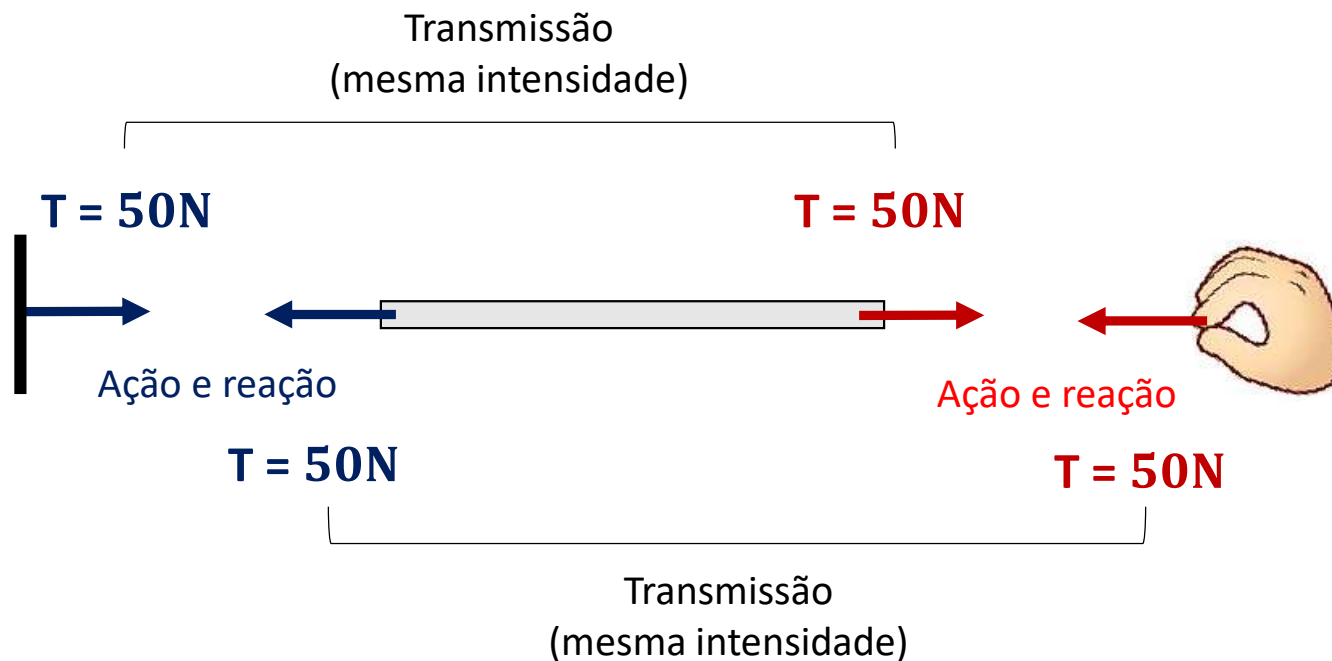
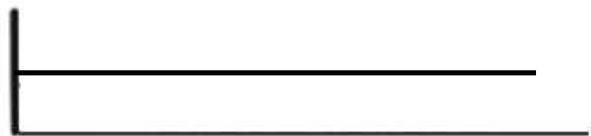
$$T_{M\tilde{a}o, Mola} - T_{Parede, Mola} = 0$$

$$T_{M\tilde{a}o, Mola} = T_{Parede, Mola}$$

A mola ideal transmite toda força aplicada sobre ele, pois sua massa é nula

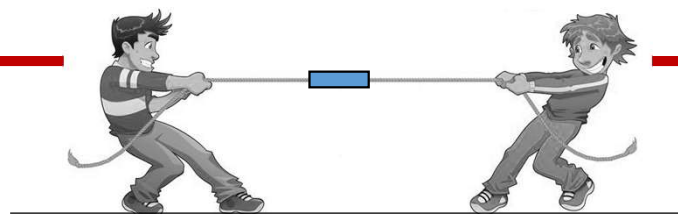
## 2. Fio Ideal

*Fio*



O fio ideal transmite toda força aplicada sobre ele, pois sua massa é nula

### 3. Dinamômetro ideal



Transmissão  
(mesma intensidade)

Arnóbio

$T = 50\text{ N}$

$T = 50\text{ N}$

$T = 50\text{ N}$

$T = 50\text{ N}$

Boris

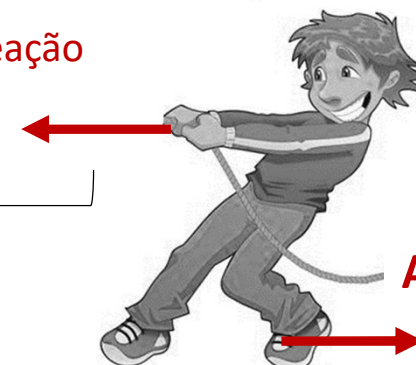
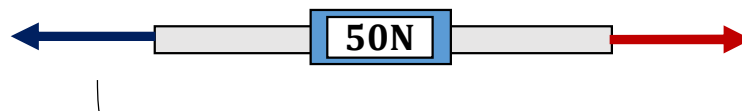
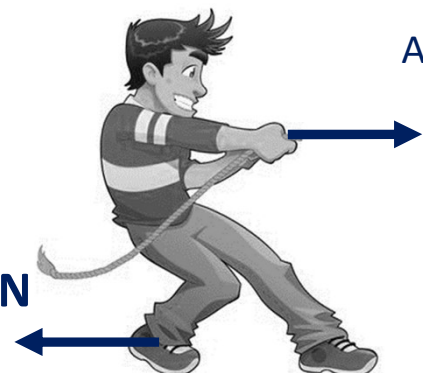
Ação e reação

Dinamômetro

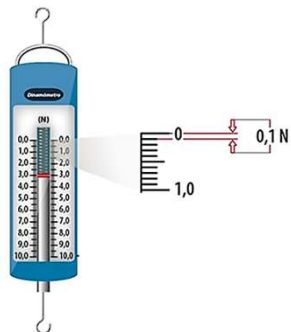
Ação e reação

Transmissão  
(mesma intensidade)

$A = 50\text{ N}$



$A = 50\text{ N}$



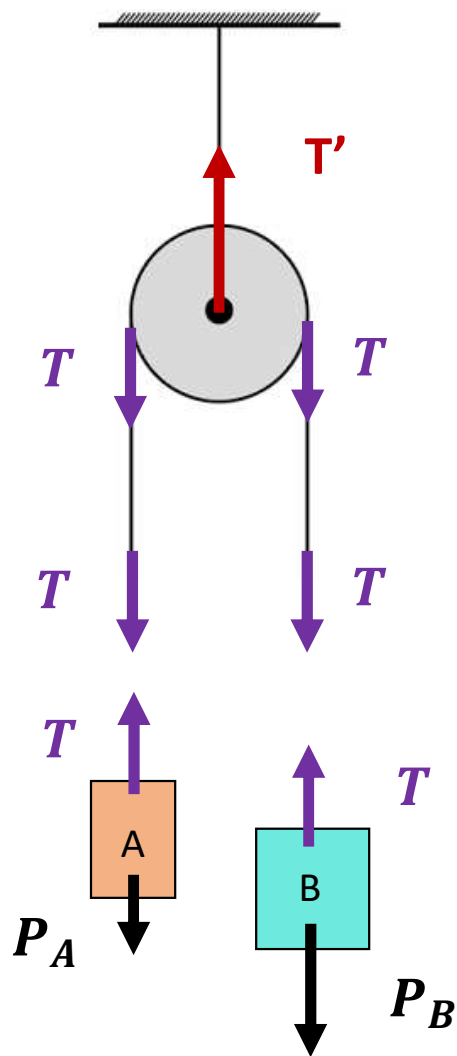
$$T = F_{el}$$

$$F_{el} = k \cdot x$$

O dinamômetro ideal:

- Indica a tração
- Transmite toda força aplicada sobre ele, pois sua massa é nula

## 4. Polia ideal



A polia ideal tem massa nula

Polia em repouso ou MRU  
( $R = 0$ )

$$T' = 2T$$

Polia acelerada ( $R \neq 0$ )

$$R = m \cdot \gamma$$

$$T' - 2T = m \cdot \gamma$$

$$T' - 2T = 0$$

$$T' = 2T$$

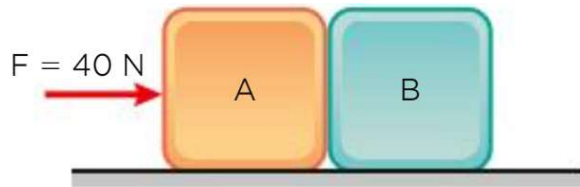
## 6. Método para estudar problemas de sistema de blocos

1. Isolar os corpos
2. Marcar as forças
3. Indicar a aceleração vetorial e a resultante
4. Escrever  $\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$
5. Resolver o sistema

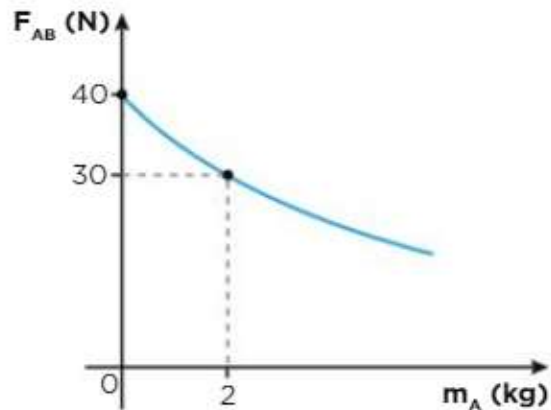


## Exercícios da apostila

1. (FCMSCSP) Duas caixas, A e B, estão apoiadas, em repouso, sobre uma superfície plana e horizontal. Sobre a caixa A é aplicada uma força  $F$ , horizontal e de intensidade constante, conforme a figura.



O gráfico representa a variação da intensidade da força  $F_{A,B}$ , transmitida de A para B, em função da massa de A,  $m_A$ , mantendo a massa de B,  $m_B$ , constante.



Desprezando o atrito e a resistência do ar, a aceleração do sistema quando  $m_A = 2 \text{ kg}$  será:

- a)  $1 \text{ m/s}^2$  b)  $4 \text{ m/s}^2$  c)  $2 \text{ m/s}^2$  d)  $3 \text{ m/s}^2$  e)  $5 \text{ m/s}^2$



Desprezando o atrito e a resistência do ar, a aceleração do sistema quando  $m_A = 2 \text{ kg}$  será:

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma} \quad |\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a|$$

$$\begin{array}{cc} \gamma & \longrightarrow & \gamma & \longrightarrow \\ R_A & \longrightarrow & R_B & \longrightarrow \end{array}$$

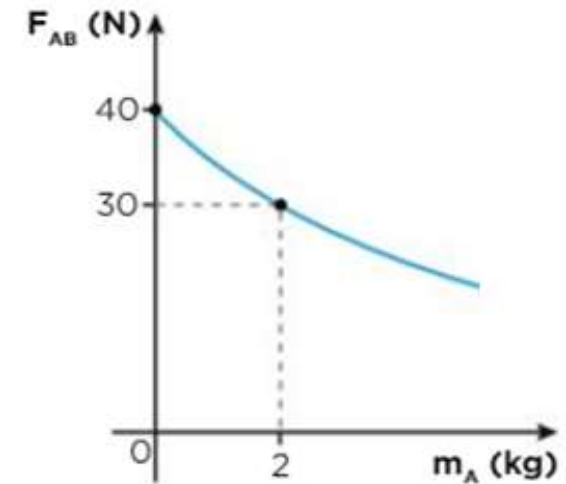
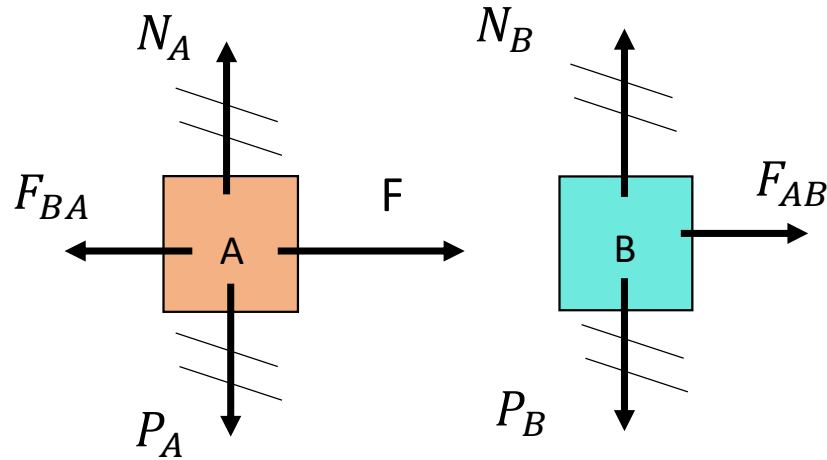
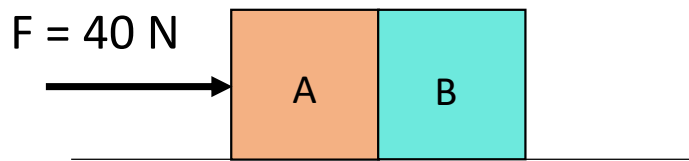


Figura      2ª Lei

$$R_A = F - F_{BA} = m_A \cdot |a|$$

$$R_B = F_{AB} = m_B \cdot |a|$$

De acordo com o gráfico

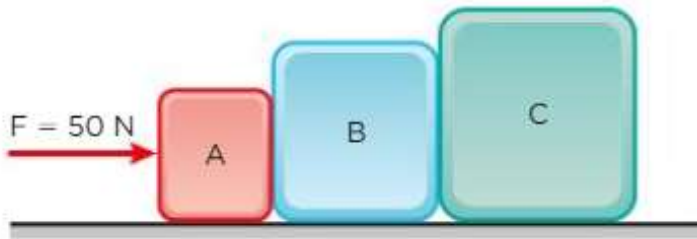
$$m_A = 2 \text{ kg} \rightarrow F_{AB} = 30 \text{ N}$$

$$F_{AB} = F_{BA} = 30 \text{ N}$$

$$F - F_{BA} = m_A \cdot |a|$$

$$|a| = \frac{F - F_{BA}}{m_A} = \frac{40 - 30}{2} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

2. Três corpos A, B e C estão encostados um no outro e apoiados sobre uma superfície plana e horizontal. Os corpos possuem massas 2 kg, 3 kg e 5 kg, respectivamente. A intensidade do campo gravitacional é 10 N/kg. Uma força de 50 N é aplicada no conjunto como indicado na figura a seguir:

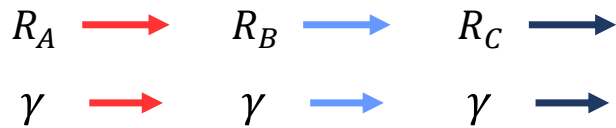
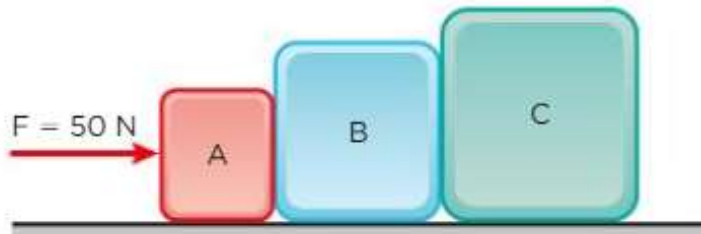


Responda às perguntas a seguir:

- Determine a aceleração do conjunto.
- Calcule a intensidade da força que B aplica em C.
- Caso seja colocada uma mola ideal de constante elástica 500 N/m entre os corpos B e C, determine sua deformação.

2. Três corpos A, B e C estão encostados um no outro e apoiados sobre uma superfície plana e horizontal. Os corpos possuem massas 2 kg, 3 kg e 5 kg, respectivamente. A intensidade do campo gravitacional é 10 N/kg. Uma força de 50 N é aplicada no conjunto como indicado na figura a seguir:

a) Determine a aceleração do conjunto.



$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$|\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a|$$

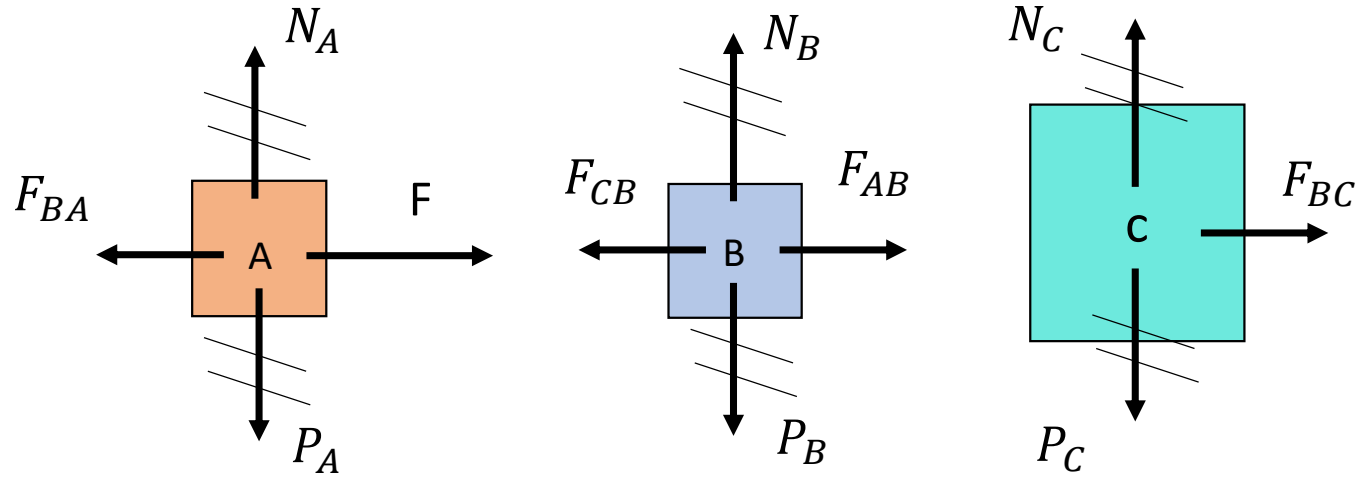


Figura 2ª Lei

$$R_A = F - \cancel{F_{BA}} = m_A \cdot |a|$$

$$R_B = \cancel{F_{AB}} - \cancel{F_{CB}} = m_B \cdot |a|$$

$$R_C = \cancel{F_{BC}} = m_C \cdot |a| +$$

$$F = m_A \cdot |a| + m_B \cdot |a| + m_C \cdot |a|$$

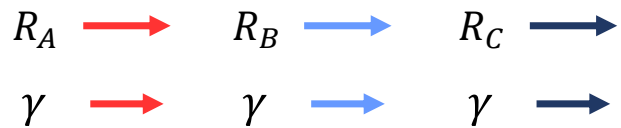
$$F = |a| \cdot (m_A + m_B + m_C)$$

$$|a| = \frac{F}{(m_A + m_B + m_C)}$$

$$|a| = \frac{50}{(10)} = 5 \text{ m/s}^2$$

2. Três corpos A, B e C estão encostados um no outro e apoiados sobre uma superfície plana e horizontal. Os corpos possuem massas 2 kg, 3 kg e 5 kg, respectivamente. A intensidade do campo gravitacional é 10 N/kg. Uma força de 50 N é aplicada no conjunto como indicado na figura a seguir:

a) Determine a aceleração do conjunto.



$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma} \qquad |\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a|$$

Considerando um único corpo

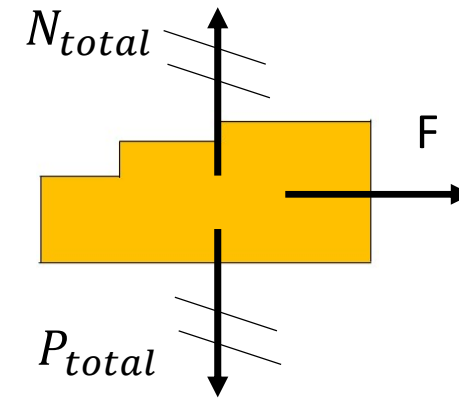


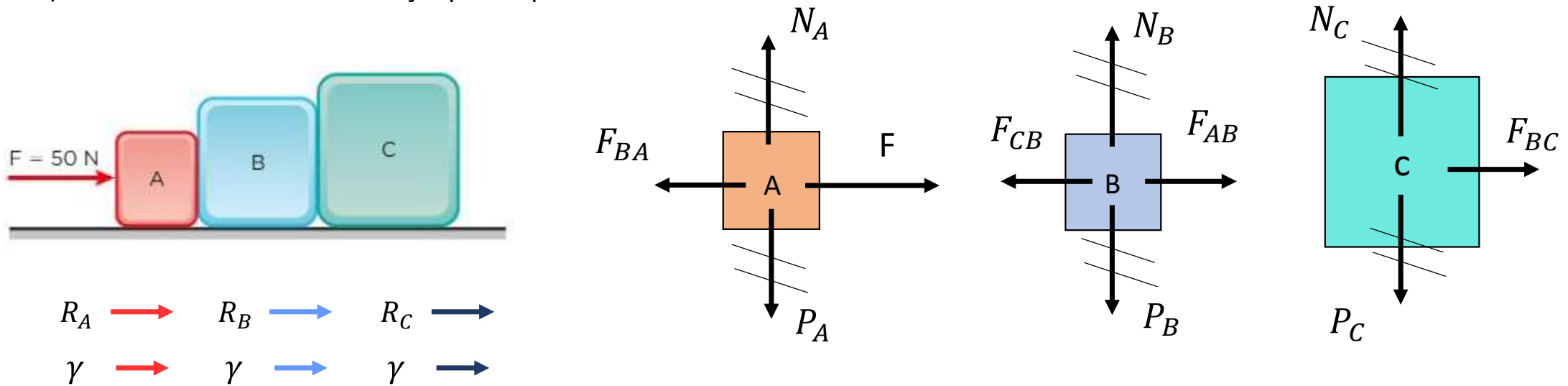
Figura 2ª Lei

$$R = F = m_{total} \cdot |a|$$

$$|a| = \frac{F}{m_{total}} = \frac{50}{10} = 5 \frac{m}{s^2}$$

2. Três corpos A, B e C estão encostados um no outro e apoiados sobre uma superfície plana e horizontal. Os corpos possuem massas 2 kg, 3 kg e 5 kg, respectivamente. A intensidade do campo gravitacional é 10 N/kg. Uma força de 50 N é aplicada no conjunto como indicado na figura a seguir:

b) Calcule a intensidade da força que B aplica em C.



$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma} \quad |\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a| = 5 \text{ m/s}^2$$

Bloco C:

Figura

2ª Lei

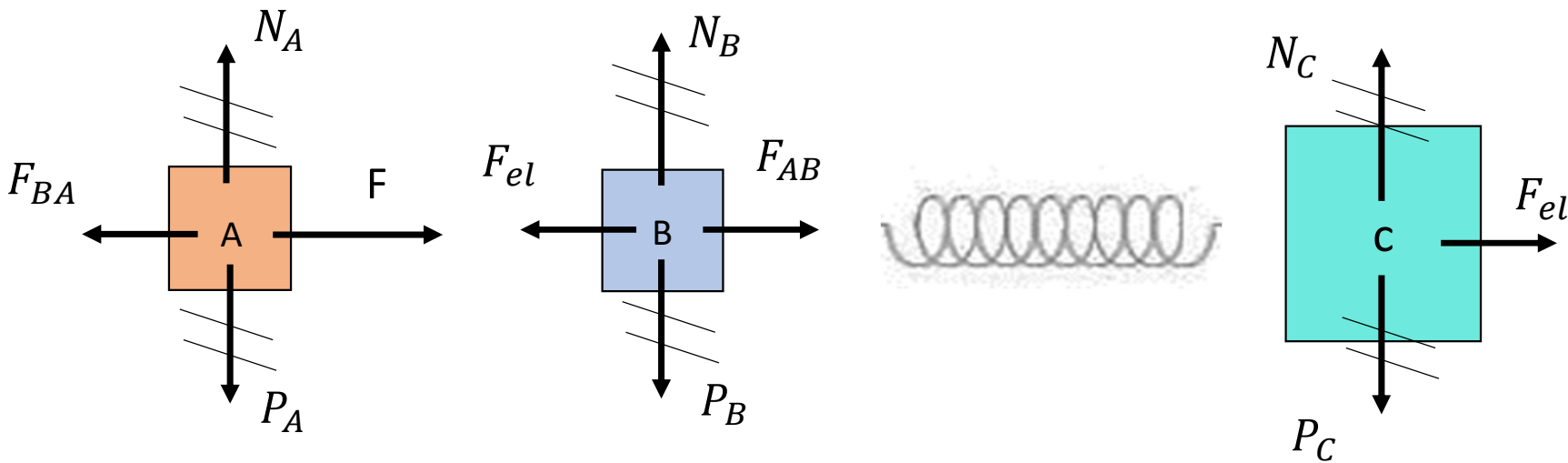
$$F_{BC} = 5 \cdot |5|$$

$$R_C = F_{BC} = m_C \cdot |a|$$

$$F_{BC} = 25 \text{ N}$$

2. Três corpos A, B e C estão encostados um no outro e apoiados sobre uma superfície plana e horizontal. Os corpos possuem massas 2 kg, 3 kg e 5 kg, respectivamente. A intensidade do campo gravitacional é 10 N/kg. Uma força de 50 N é aplicada no conjunto como indicado na figura a seguir:

c) Caso seja colocada uma mola ideal de constante elástica 500 N/m entre os corpos B e C, determine sua deformação.



Bloco C:

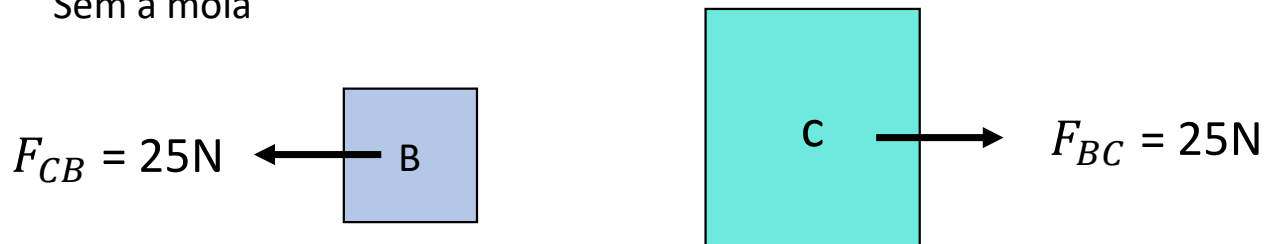
	Figura	2ª Lei	$F_{el} = 5 \cdot  a $
$R_C =$	$F_{el}$	$= m_C \cdot  a $	$F_{el} = 25 \text{ N}$

$$F_{el} = k \cdot x \rightarrow x = \frac{F_{el}}{k} = \frac{25}{500} = 0,05 \text{ m}$$

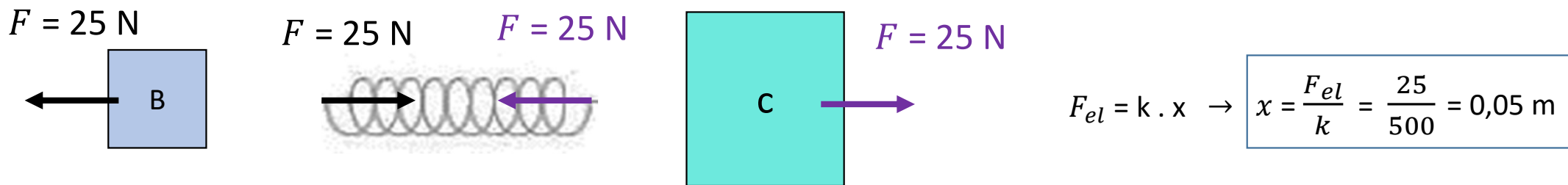
2. Três corpos A, B e C estão encostados um no outro e apoiados sobre uma superfície plana e horizontal. Os corpos possuem massas 2 kg, 3 kg e 5 kg, respectivamente. A intensidade do campo gravitacional é 10 N/kg. Uma força de 50 N é aplicada no conjunto como indicado na figura a seguir:

c) Caso seja colocada uma mola ideal de constante elástica 500 N/m entre os corpos B e C, determine sua deformação.

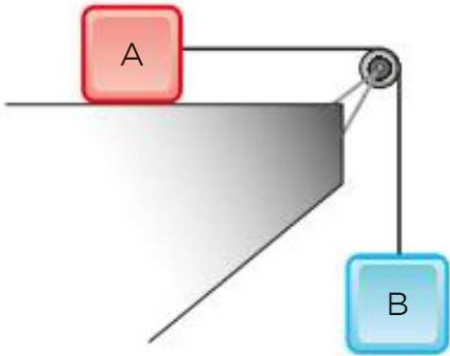
Sem a mola



Com a mola



3. No arranjo da figura, vamos considerar o atrito desprezível e a intensidade do campo gravitacional  $10 \text{ N/kg}$ .

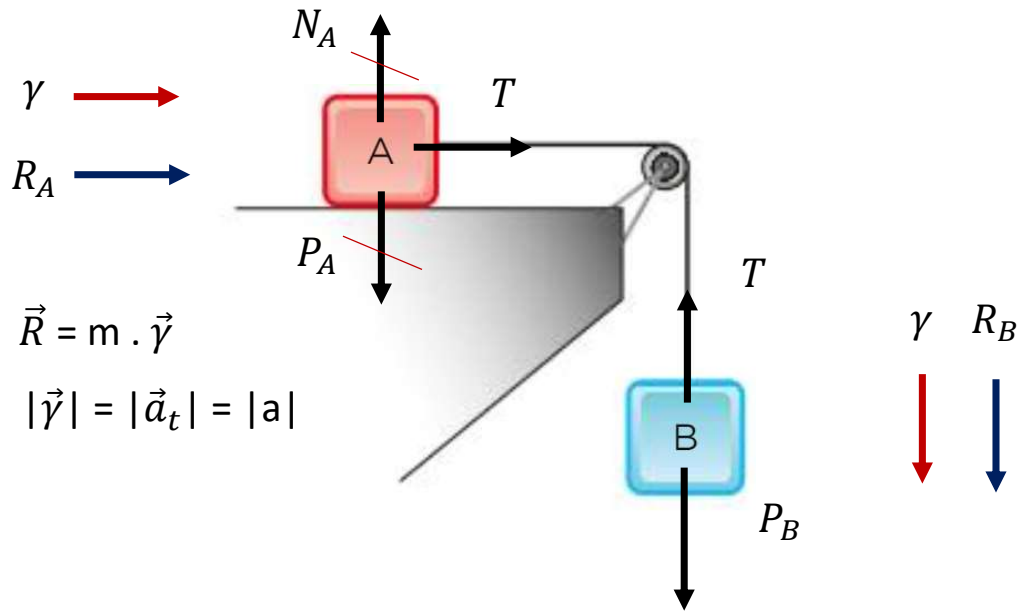


As massas dos corpos A e B são, respectivamente,  $20 \text{ kg}$  e  $5 \text{ kg}$ . Caso seja colocado um dinamômetro ideal no trecho vertical do fio, qual será a sua indicação?

- a)  $10 \text{ N}$
- b)  $20 \text{ N}$
- c)  $30 \text{ N}$
- d)  $40 \text{ N}$
- e)  $50 \text{ N}$



3. No arranjo da figura, vamos considerar o atrito desprezível e a intensidade do campo gravitacional 10 N/kg.



$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$|\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a|$$

As massas dos corpos A e B são, respectivamente, 20 kg e 5 kg. Caso seja colocado um dinamômetro ideal no trecho vertical do fio, qual será a sua indicação?

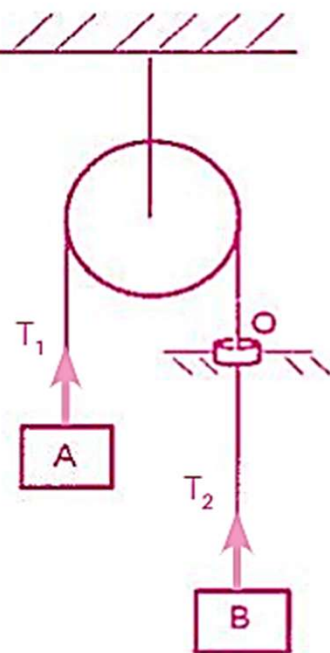
- a) 10 N   b) 20 N   c) 30 N   **d) 40 N**   e) 50 N

	Figura		2ª Lei
$R_B$	=	$P_B - T$	= $m_B \cdot  a $
$R_A$	=	$T$	= $m_A \cdot  a $
		+	
		$P_B$	= $m_A \cdot  a  + m_B \cdot  a $
		50	= $20 \cdot  a  + 5 \cdot  a $
		50	= $25 \cdot  a $
		$ a $	= $2 \text{ m/s}^2$

$$T = m_A \cdot |a| = 20 \cdot 2 = 40 \text{ N}$$

4.

Indicando as trações na figura, temos:



$$T_1 - mg = m \cdot \frac{g}{3} \Rightarrow T_1 = \frac{4mg}{3}$$

$$3mg - T_2 = 3m \cdot \frac{g}{3} \Rightarrow T_2 = 2mg$$

Logo, a força de atrito pode ser obtida por:

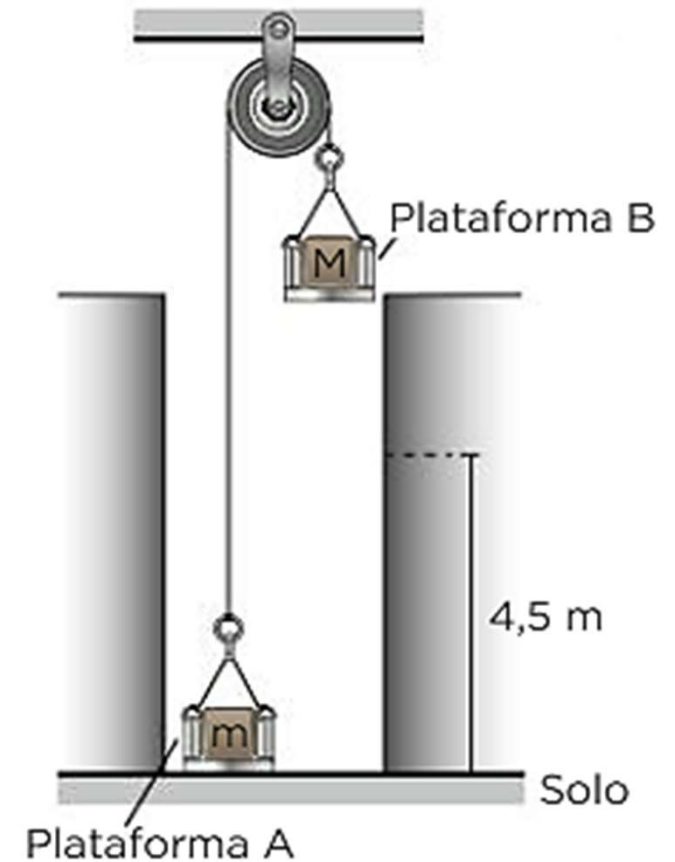
$$F = T_2 - T_1 \Rightarrow F = 2mg - \frac{4mg}{3} \therefore F = \frac{2mg}{3}$$

## Exercício extra do Caio

1. (Unesp-SP - adaptada) Um objeto de massa  $m = 225 \text{ kg}$ , colocado na plataforma A, inicialmente em repouso no solo, deve ser levado verticalmente para cima e atingir um ponto a  $4,5 \text{ m}$  de altura, em movimento uniformemente acelerado, num intervalo de tempo de  $3 \text{ s}$ .

Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , desprezando os efeitos do ar sobre o sistema, a massa  $M$ , em  $\text{kg}$ , do corpo que deve ser colocado na plataforma B para acelerar para cima a massa  $m$  no intervalo de  $3 \text{ s}$  é igual a

- a) 275.
- b) 285.
- c) 295.
- d) 305.
- e) 315.



### Subida de m (1)

- $S = 4,5 \text{ m}$
- $S_0 = 0$
- $\Delta t = 3 \text{ s}$
- $v_0 = 0$
- $a = ?$

$$S = \cancel{S_0} + \cancel{v_0} \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2$$

$$4,5 = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot 3^2$$

$$4,5 = 4,5 \cdot a$$

$$a = 1 \text{ m/s}^2$$

### Dinâmica do sistema e cálculo da massa M (2)

- $m = 225 \text{ kg}$  •  $g = 10 \text{ m/s}^2$  •  $M = ?$

Figura 2ª Lei

$$R_2 = \cancel{P_2} - \cancel{T} = M \cdot |a|$$

$$+ \quad R_1 = \cancel{T} - \cancel{P_1} = m \cdot |a|$$

$$P_2 - P_1 = M \cdot |a| + m \cdot |a|$$

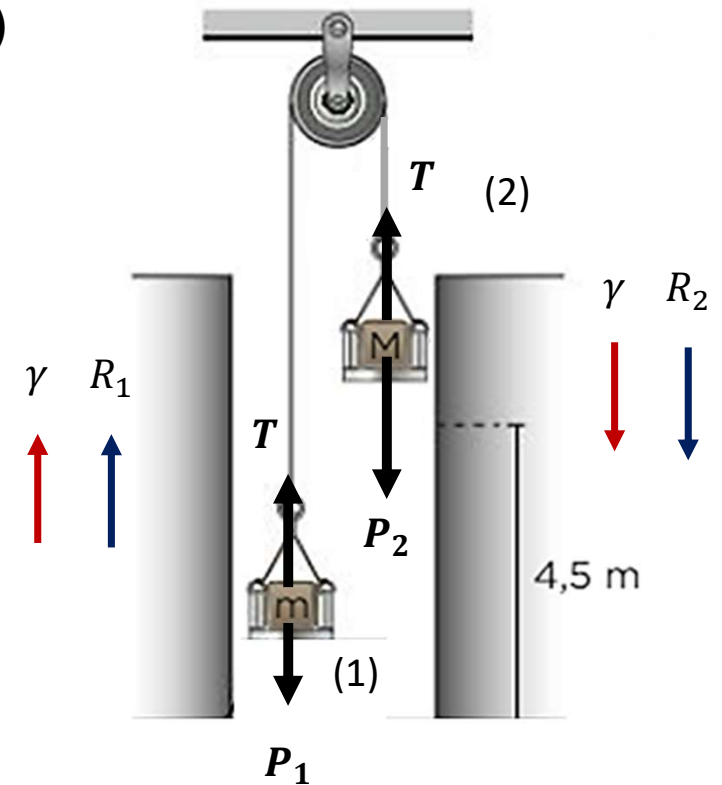
$$M \cdot g - m \cdot g = M \cdot |a| + m \cdot |a|$$

$$M \cdot 10 - 225 \cdot 10 = M \cdot 1 + 225 \cdot 1$$

$$10M - 2250 = M + 225$$

$$10M - M = 225 + 2250$$

$$9M = 2475 \quad \rightarrow M = 275 \text{ Kg}$$



$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma}$$

$$|\vec{\gamma}| = |\vec{a}_t| = |a|$$