

Corpos sobre apoios que aceleram na direção vertical

Setor A: Aula 16 / Pg. 449 / Alfa 2

SL 02 – Exemplo de normal

SL 03 – Dinamômetro de compressão

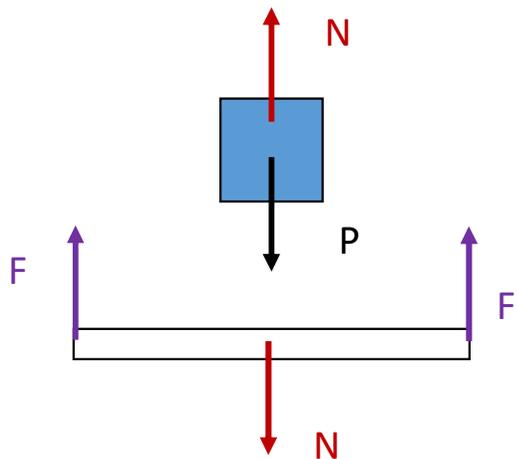
SL 04 – Normal e sensação de peso

SL 05 – Exemplo do elevador

SL 08 – Exercícios da apostila

Apresentação e demais documentos: **fisicasp.com.br**

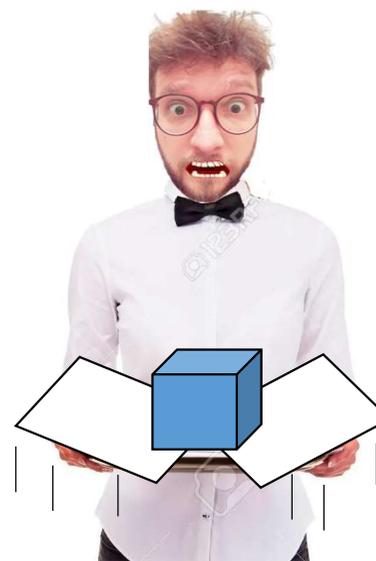
Professor Caio – Física / Setor A



Basta que o Caio empurre a placa para cima bruscamente



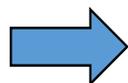
A intensidade da normal aumenta e a placa quebra!



Dinamômetro de compressão

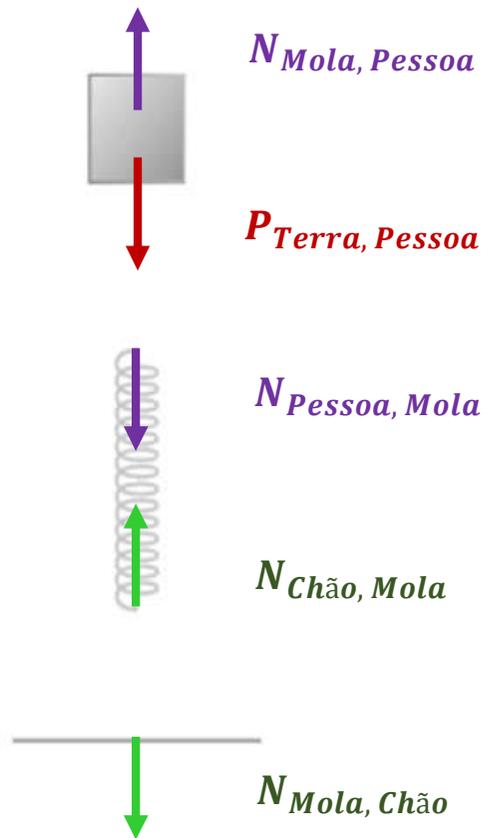


Balança de banheiro



Mola ideal

O dinamômetro de compressão indica a intensidade da normal aplicada sobre ele



$$N_{Ch\tilde{a}o, Mola} = N_{Pessoa, Mola}$$

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

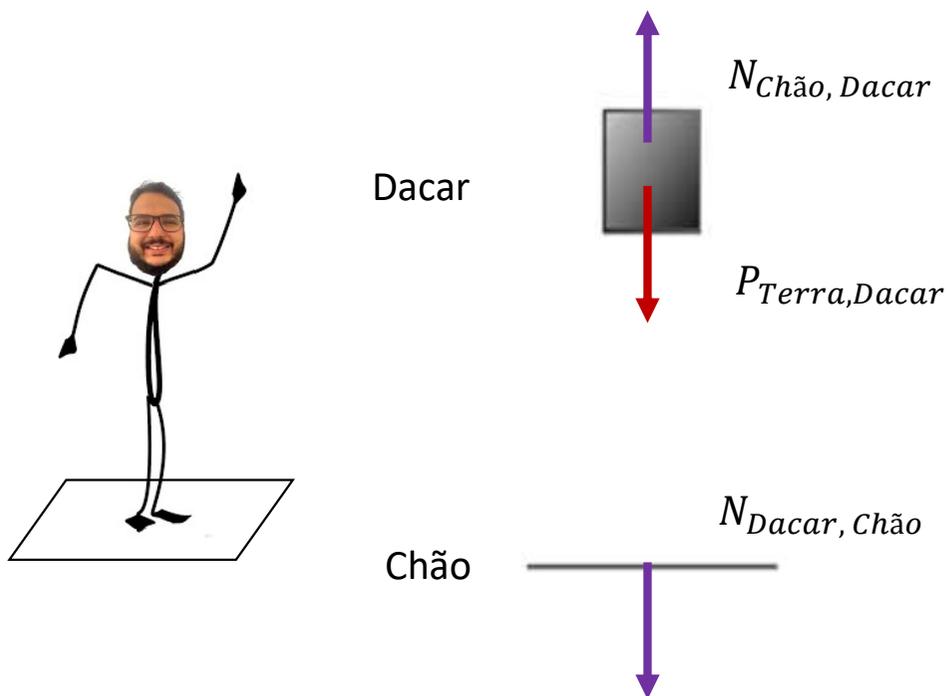
$$N = k \cdot x$$

$$x = \frac{N}{k}$$

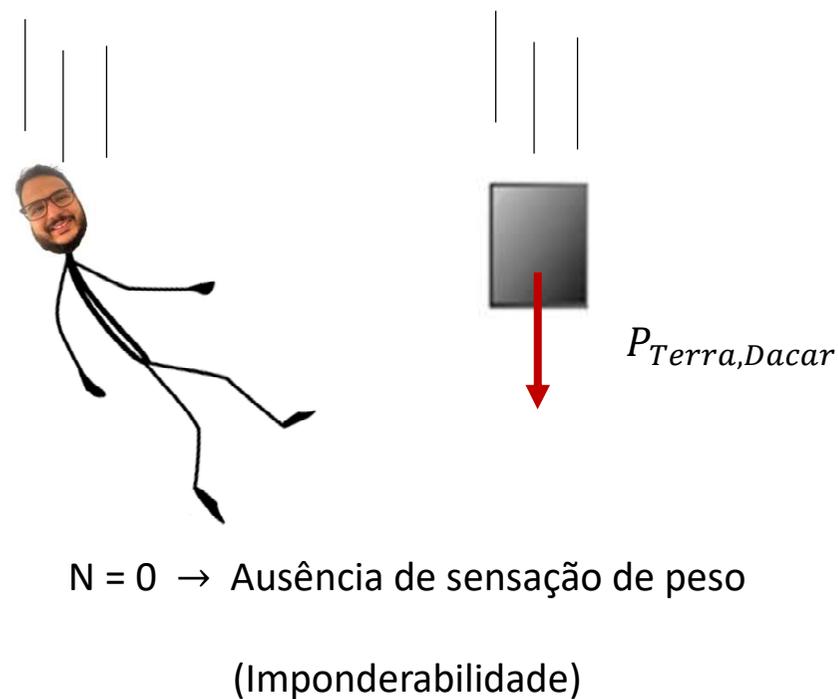
Normal e sensação de peso

A normal causa a sensação de peso

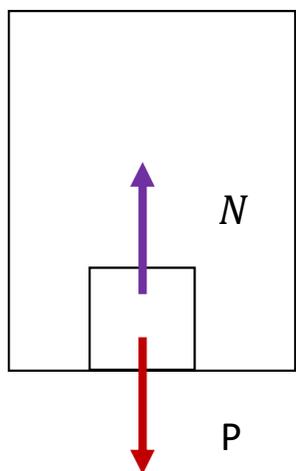
Com apoio



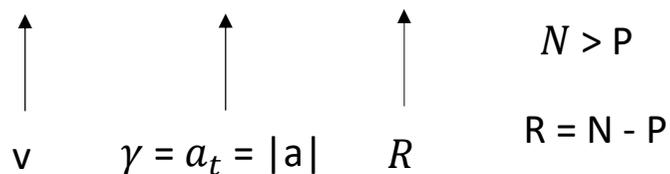
Sem apoio



O caso do elevador



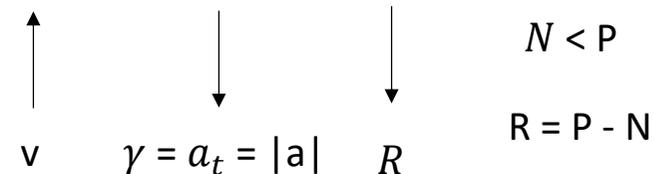
MRA (subindo)



$$N - P = m \cdot |a| \quad \rightarrow \quad N = 1200 \text{ N}$$

$$N - 1000 = 100 \cdot |2|$$

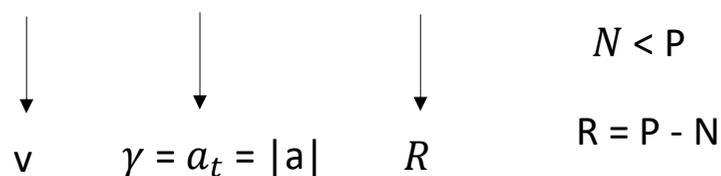
MRR (subindo)



$$P - N = m \cdot |a| \quad \rightarrow \quad 1000 - 200 = N$$

$$1000 - N = 100 \cdot |2| \quad \rightarrow \quad N = 800 \text{ N}$$

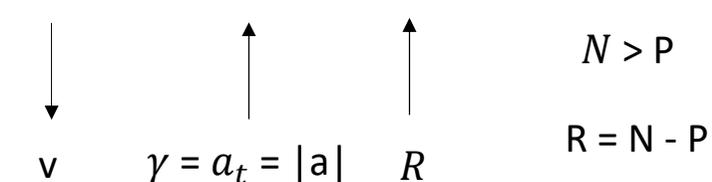
MRA (descendo)



$$P - N = m \cdot |a| \quad \rightarrow \quad 1000 - 200 = N$$

$$1000 - N = 100 \cdot |2| \quad \rightarrow \quad N = 800 \text{ N}$$

MRR (descendo)



$$N - P = m \cdot |a| \quad \rightarrow \quad N = 1200 \text{ N}$$

$$N - 1000 = 100 \cdot |2|$$

$$\gamma = a_t = |a| = 2 \text{ m/s}^2$$

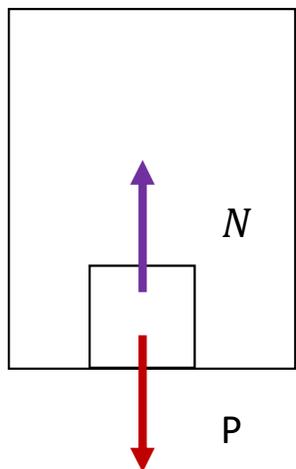
$$m = 100 \text{ kg}$$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$P = m \cdot g = 1000 \text{ N}$$

$$R = m \cdot |a|$$

O caso do elevador



MRU (subindo)

$$\uparrow v \quad \gamma = a_t = |a| = 0 \quad R = 0$$

$$N = P = 1000 \text{ N}$$

Repouso

$$v = 0 \quad \gamma = a_t = |a| = 0 \quad R = 0$$

$$N = P = 1000 \text{ N}$$

MRU (descendo)

$$\downarrow v \quad \gamma = a_t = |a| = 0 \quad R = 0$$

$$N = P = 1000 \text{ N}$$

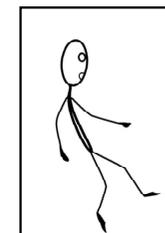
Elevador despencando

$$\downarrow v \quad \downarrow \gamma = a_t = |a| \quad \downarrow R \quad N = 0 \quad R = P$$

$$P = m \cdot |a|$$

~~$$m \cdot g = m \cdot |a|$$~~

$$|a| = g$$



Queda livre
(imponderabilidade: ausência da sensação de peso)

$$\gamma = a_t = |a| = 2 \text{ m/s}^2$$

$$m = 100 \text{ kg}$$

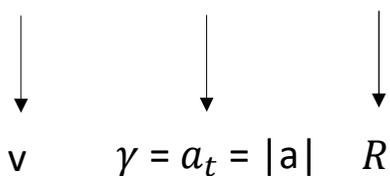
$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$P = m \cdot g = 1000 \text{ N}$$

$$R = m \cdot |a|$$

O caso do elevador

Elevador despencando

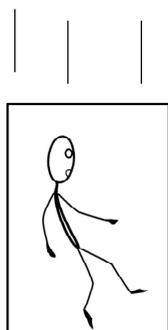


$$P = m \cdot |a|$$

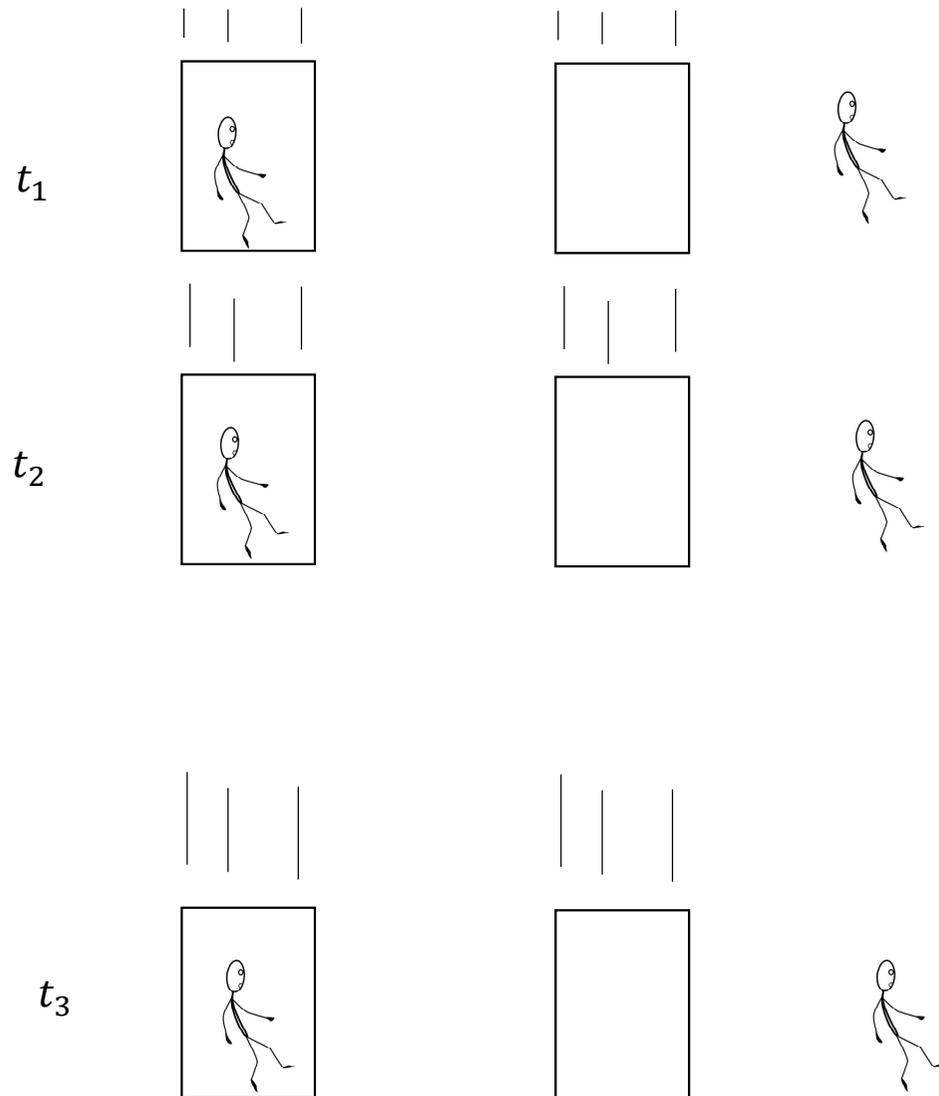
~~$$m \cdot g = m \cdot |a|$$~~

$$|a| = g$$

$$N = 0 \quad R = P$$



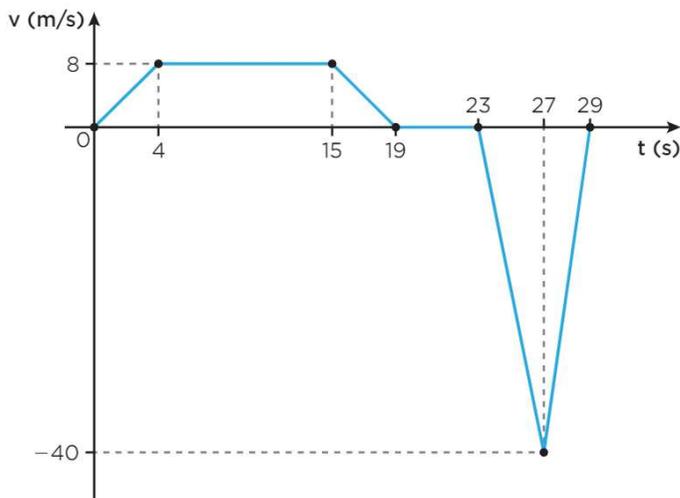
Queda livre
(imponderabilidade: ausência da sensação de peso)



Exercícios



1. Já analisamos as “torres de queda livre” quando estudamos a Cinemática. Relembrando seu funcionamento, depois que todos estão corretamente posicionados em seus lugares e presos por equipamentos de segurança, o “elevador” inicia a subida até o ponto mais alto da torre. Uma vez lá em cima, o elevador se mantém em repouso por alguns segundos. De repente, as travas soltam o elevador, que despenca praticamente em queda livre. A partir de certo ponto, os freios são acionados bruscamente até parar o elevador bem próximo ao solo, finalizando a brincadeira. Admitindo que a orientação da trajetória é para cima, o gráfico a seguir descreve como a velocidade do elevador de uma Drop Tower varia em função dos instantes.



A partir do gráfico da página anterior e utilizando a definição de aceleração escalar média, foi construída a seguinte tabela:

Intervalo de tempo	Aceleração escalar média
0 a 4 s	2 m/s ²
4 s a 15 s	zero
15 s a 19 s	-2 m/s ²
23 s a 27s	-10 m/s ²
27 s a 29 s	+20 m/s ²

Em um dia de testes, os engenheiros responsáveis pelo elevador resolveram executar alguns ensaios. Vamos supor que eles tenham colocado no piso do elevador dois corpos apoiados como ilustrado a seguir.



Admitindo que a massa dos corpos A e B é 4 kg e 6 kg, respectivamente, e sendo $g = 10$ N/kg, pede-se:

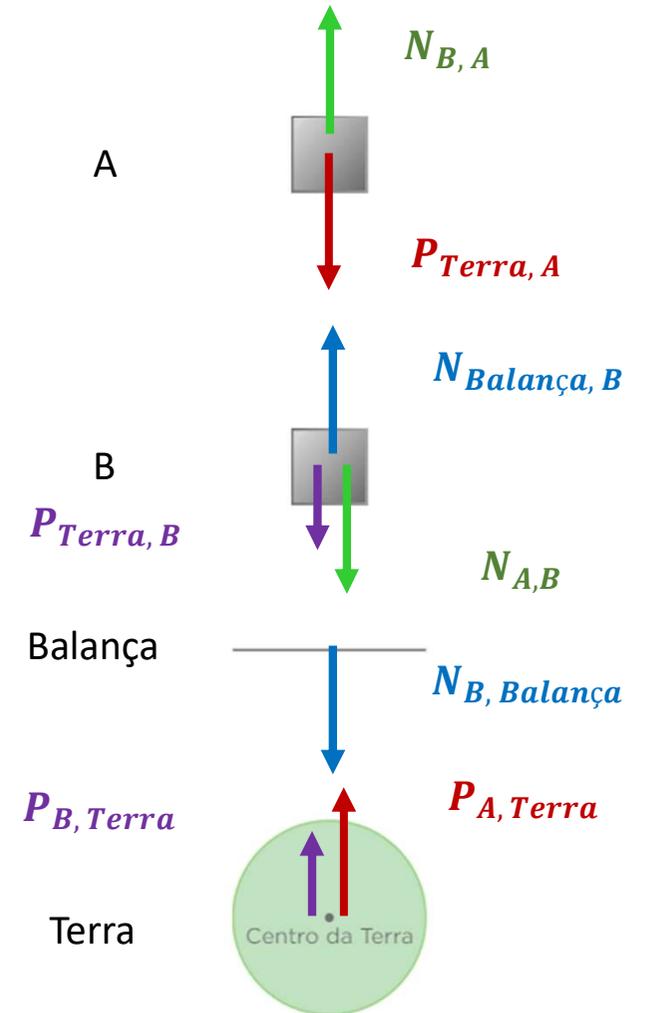
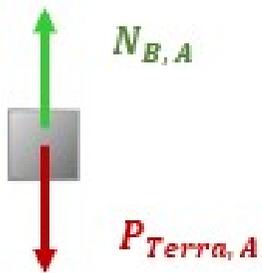


a) Calcule a intensidade da força que o corpo A aplica em B em cada intervalo de tempo destacado na tabela anterior.

$$N_{A,B} = ?$$

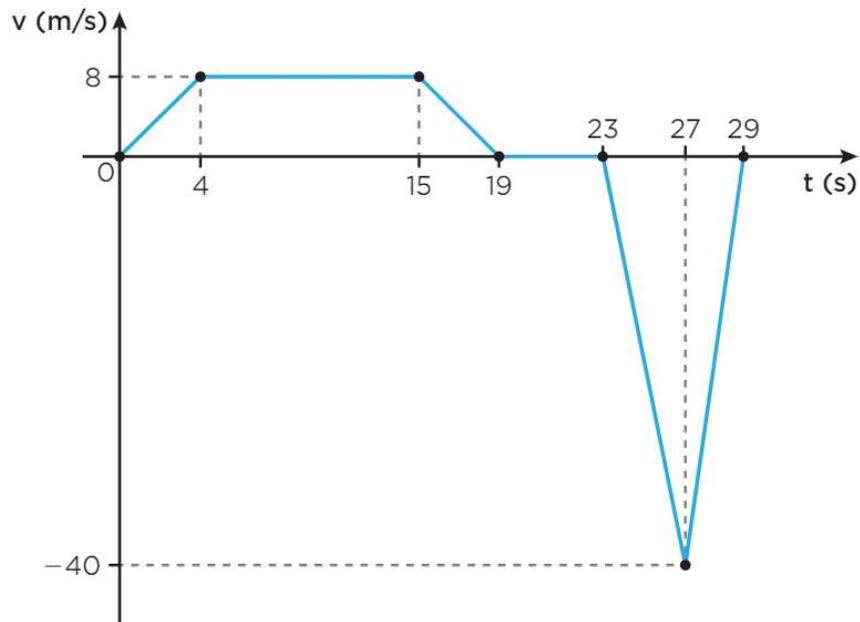
$$N_{A,B} = N_{B,A}$$

Corpo A



a) Calcule a intensidade da força que o corpo A aplica em B em cada intervalo de tempo destacado na tabela anterior.

Intervalo de tempo	Aceleração escalar média
0 a 4 s	2 m/s ²
4 s a 15 s	zero
15 s a 19 s	-2 m/s ²
23 s a 27s	-10 m/s ²
27 s a 29 s	+20 m/s ²



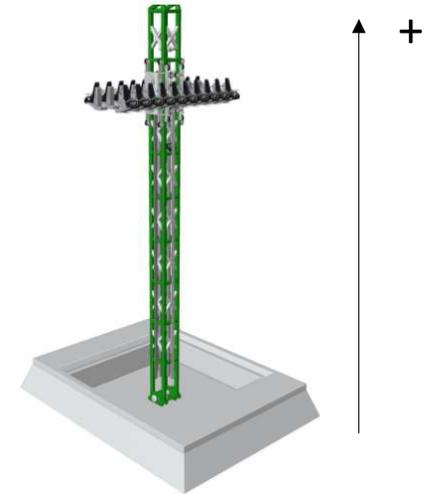
Corpo A

$$N_{A,B} = ?$$

$$N_{A,B} = N_{B,A}$$

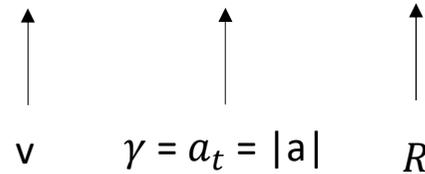
$$m_A = 4 \text{ kg}$$

$$P_A = m_A \cdot g = 40 \text{ N}$$



0 a 4 s

MRA (subindo)



$$N > P$$

$$R = N - P$$

$$R = m \cdot |a|$$

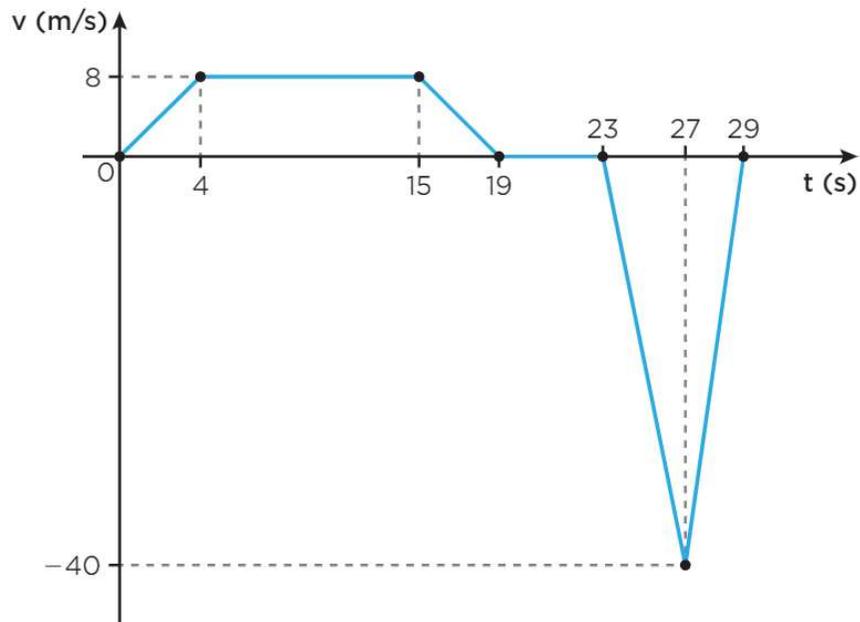
$$N - P = m \cdot |a|$$

$$N - 40 = 4 \cdot |2|$$

$$N = 48 \text{ N}$$

a) Calcule a intensidade da força que o corpo A aplica em B em cada intervalo de tempo destacado na tabela anterior.

Intervalo de tempo	Aceleração escalar média
0 a 4 s	2 m/s ²
4 s a 15 s	zero
15 s a 19 s	-2 m/s ²
23 s a 27s	-10 m/s ²
27 s a 29 s	+20 m/s ²



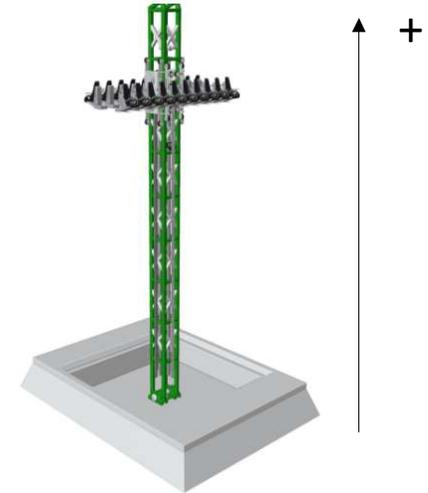
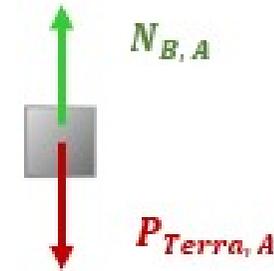
Corpo A

$$N_{A,B} = ?$$

$$N_{A,B} = N_{B,A}$$

$$m_A = 4 \text{ kg}$$

$$P_A = m_A \cdot g = 40 \text{ N}$$



4 a 15 s MRU (subindo)

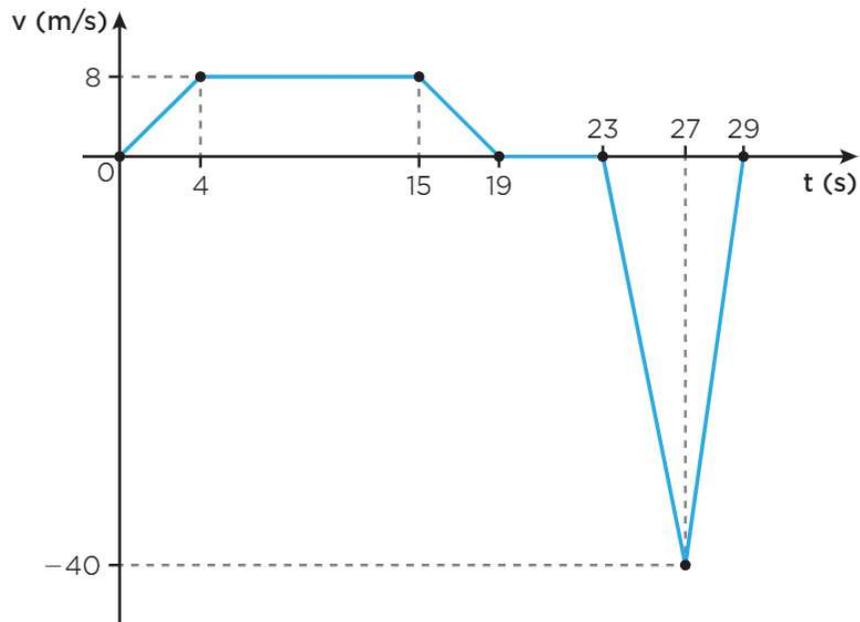
↑
v

$$\gamma = a_t = |a| = 0 \quad R = 0 \quad N = P$$

$$N = P = 40 \text{ N}$$

a) Calcule a intensidade da força que o corpo A aplica em B em cada intervalo de tempo destacado na tabela anterior.

Intervalo de tempo	Aceleração escalar média
0 a 4 s	2 m/s ²
4 s a 15 s	zero
15 s a 19 s	-2 m/s ²
23 s a 27s	-10 m/s ²
27 s a 29 s	+20 m/s ²



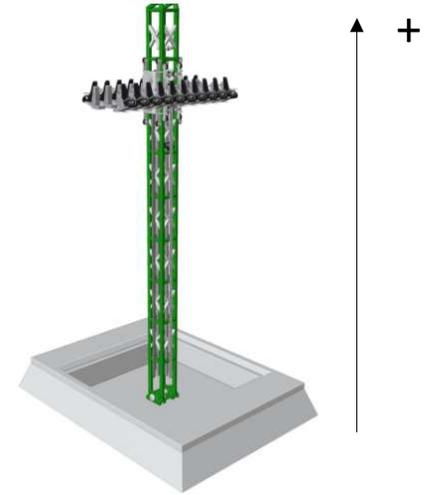
Corpo A

$$N_{A,B} = ?$$

$$N_{A,B} = N_{B,A}$$

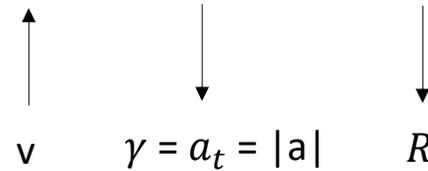
$$m_A = 4 \text{ kg}$$

$$P_A = m_A \cdot g = 40 \text{ N}$$



15 a 19 s

MRR (subindo)



$$N < P$$

$$R = P - N$$

$$R = m \cdot |a|$$

$$40 - N = 4 \cdot |2|$$

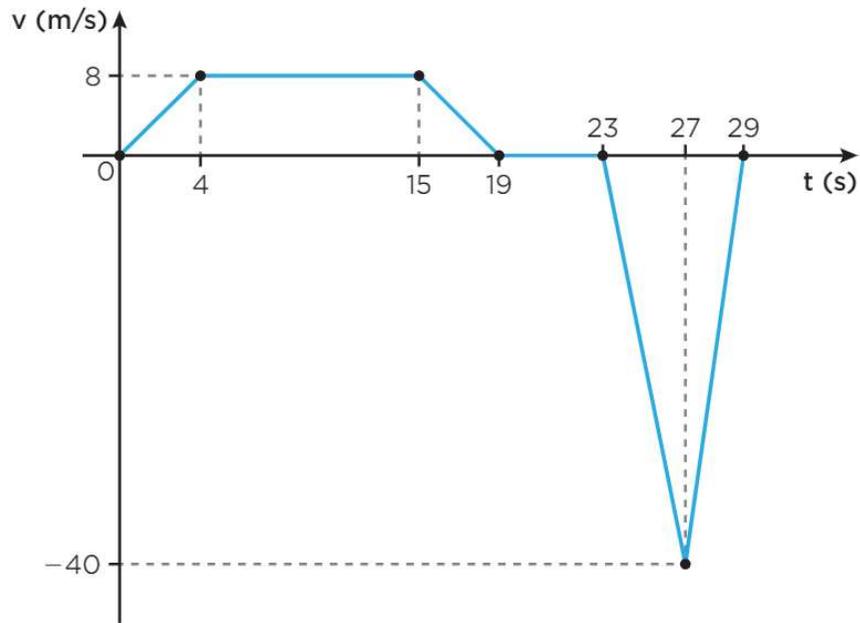
$$N = 32 \text{ N}$$

$$P - N = m \cdot |a|$$

$$40 - 8 = N$$

a) Calcule a intensidade da força que o corpo A aplica em B em cada intervalo de tempo destacado na tabela anterior.

Intervalo de tempo	Aceleração escalar média
0 a 4 s	2 m/s ²
4 s a 15 s	zero
15 s a 19 s	-2 m/s ²
23 s a 27s	-10 m/s ²
27 s a 29 s	+20 m/s ²



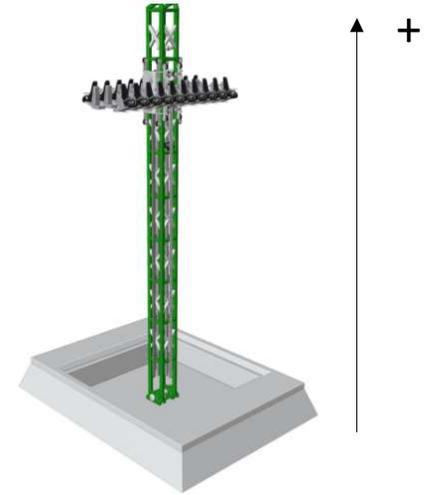
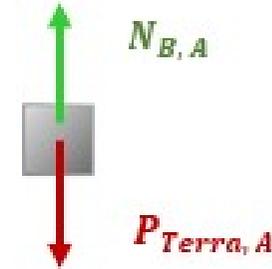
Corpo A

$$N_{A,B} = ?$$

$$N_{A,B} = N_{B,A}$$

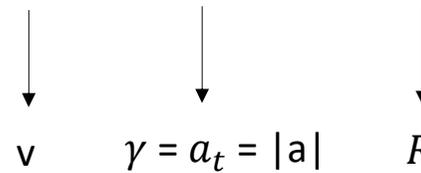
$$m_A = 4 \text{ kg}$$

$$P_A = m_A \cdot g = 40 \text{ N}$$



23 a 27 s

MRA (descendo)



$$N < P$$

$$R = P - N$$

$$R = m \cdot |a|$$

$$40 - N = 4 \cdot |10|$$

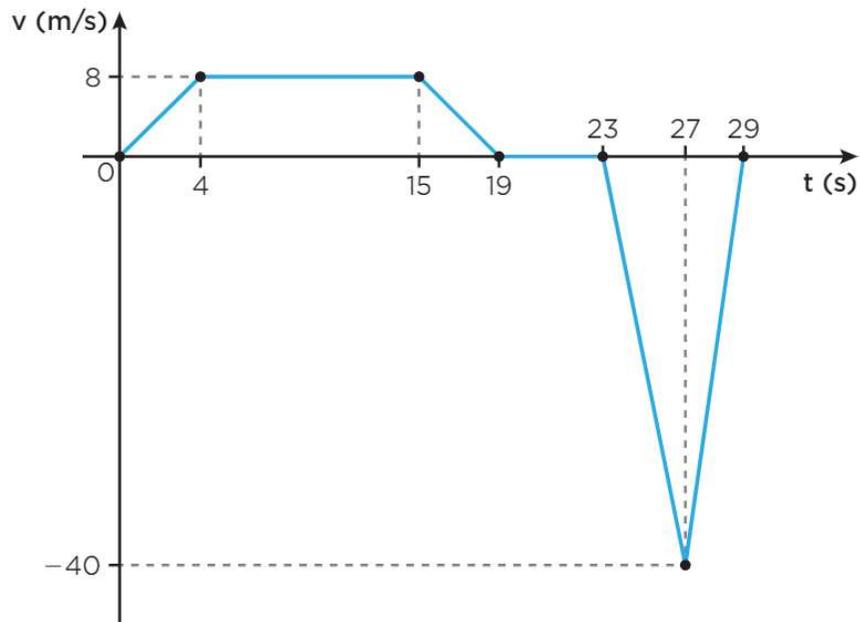
$$N = 0$$

$$P - N = m \cdot |a|$$

$$40 - 40 = N$$

a) Calcule a intensidade da força que o corpo A aplica em B em cada intervalo de tempo destacado na tabela anterior.

Intervalo de tempo	Aceleração escalar média
0 a 4 s	2 m/s ²
4 s a 15 s	zero
15 s a 19 s	-2 m/s ²
23 s a 27s	-10 m/s ²
27 s a 29 s	+20 m/s ²



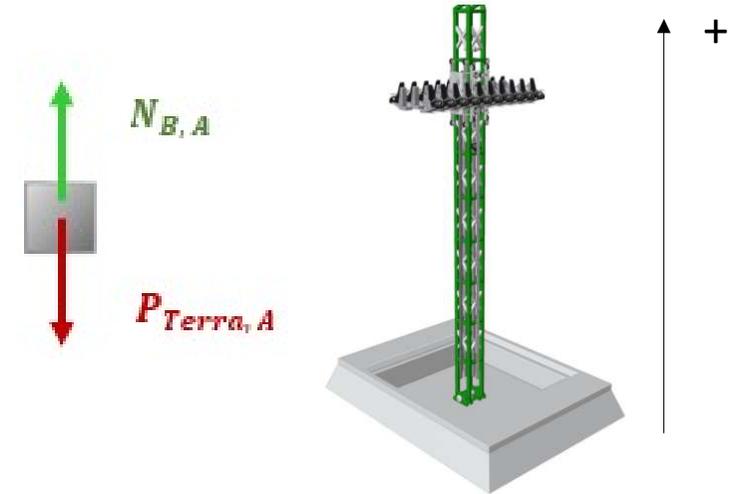
Corpo A

$$N_{A,B} = ?$$

$$N_{A,B} = N_{B,A}$$

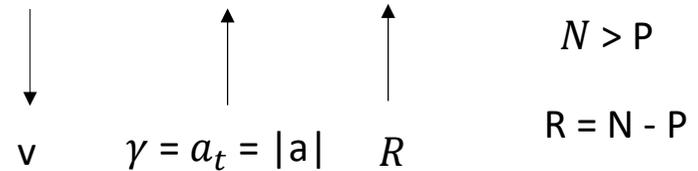
$$m_A = 4 \text{ kg}$$

$$P_A = m_A \cdot g = 40 \text{ N}$$



27 a 29 s

MRR (descendo)



$$R = m \cdot |a|$$

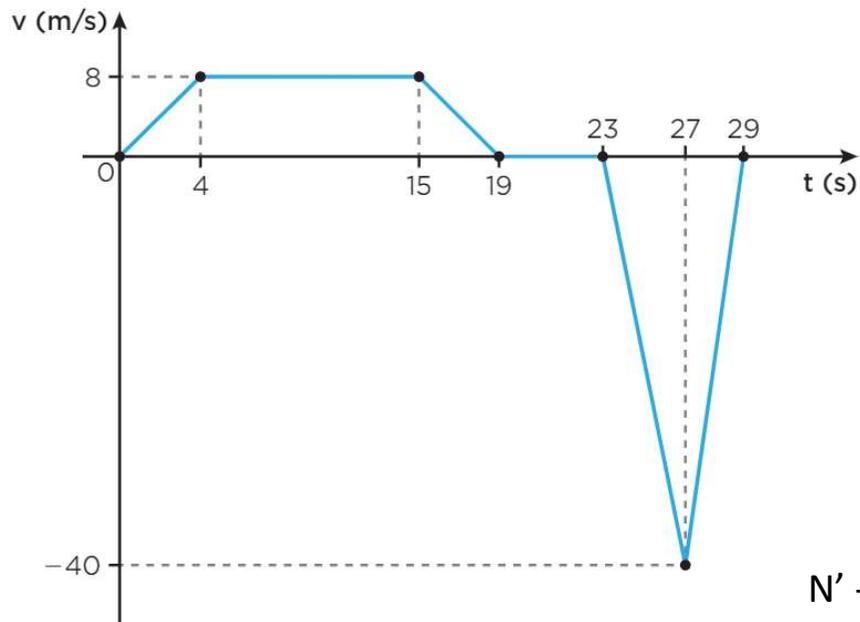
$$N - P = m \cdot |a|$$

$$N - 40 = 4 \cdot |20|$$

$$N = 120 \text{ N}$$

b) Calcule a intensidade da força que o dinamômetro (“balança de banheiro”) aplica no corpo B entre os instantes 27 s e 29 s

Intervalo de tempo	Aceleração escalar média
0 a 4 s	2 m/s ²
4 s a 15 s	zero
15 s a 19 s	-2 m/s ²
23 s a 27s	-10 m/s ²
27 s a 29 s	+20 m/s ²



27 s e 29

Corpo B

$$N_{\text{Balança}, B} = ?$$

$$m_B = 6 \text{ kg}$$

$$P_B = m_B \cdot g = 60 \text{ N}$$

$$N_{A,B} = N_{B,A} = 120 \text{ N (item a)}$$

MRR (descendo)

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \uparrow & \uparrow \\ v & \gamma = a_t = |a| & R \end{array}$$

$$P_B + N_{A,B} < N_{\text{Balança}, B}$$

$$R = N' - P_B - N_{A,B}$$

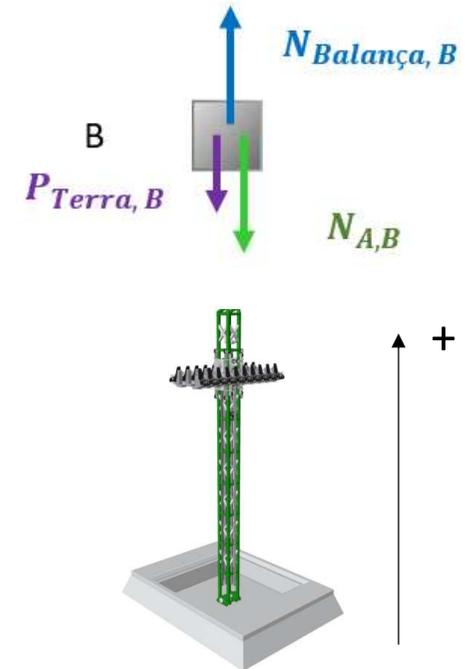
$$R = m \cdot |a|$$

$$N' - P_B - N_{A,B} = m \cdot |a|$$

$$N' - 60 - 120 = 6 \cdot |20|$$

$$N' - 60 - 120 = 120$$

$$N' = 300 \text{ N}$$



c) Qual a indicação do dinamômetro (“balança de banheiro”) entre os instantes



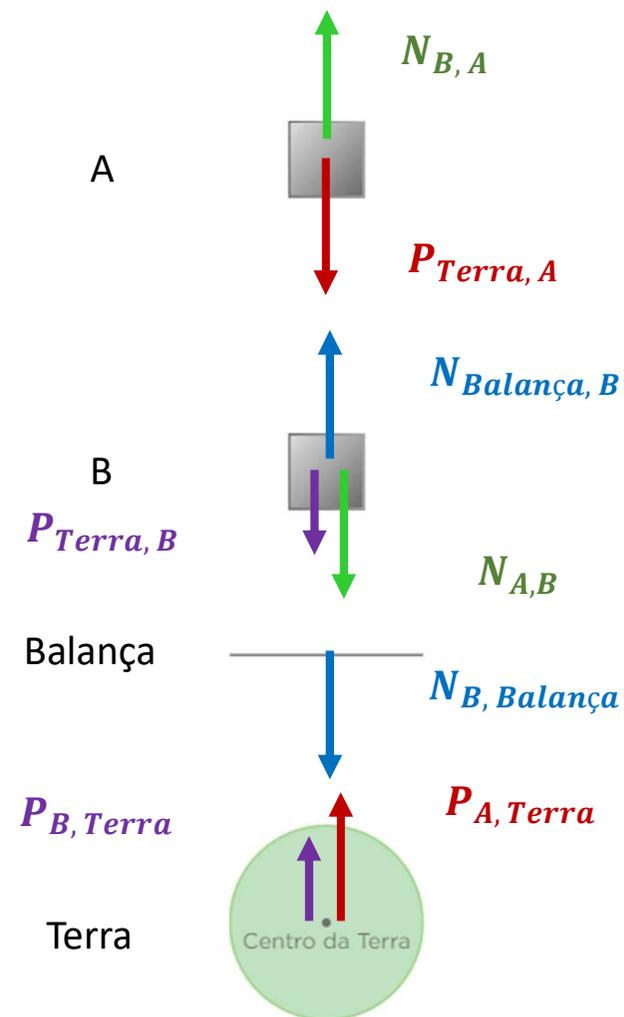
O dinamômetro de compressão indica a intensidade da normal aplicada sobre ele

27 s e 29 s?

$$N_{\text{Balança}, B} = 300 \text{ N (item b)}$$

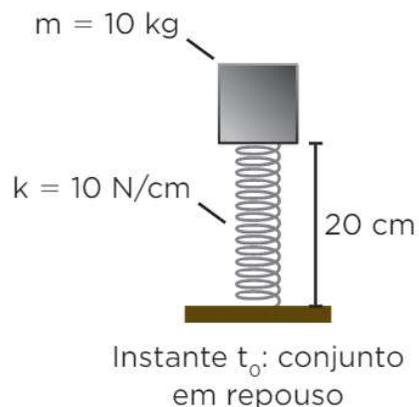
$$N_{B, \text{Balança}} = N_{\text{Balança}, B} = 300 \text{ N}$$

O dinamômetro indica 300 N



2. Um corpo de 10 kg está apoiado e fixo sobre uma mola ideal de constante elástica 10 N/cm. Ambos se encontram apoiados sobre o piso de um elevador. Quando o elevador está em repouso, a mola tem comprimento de 20 cm

Duas medidas são executadas em dois instantes diferentes.



Instante	Comprimento da mola (cm)
t_1	25
t_2	30

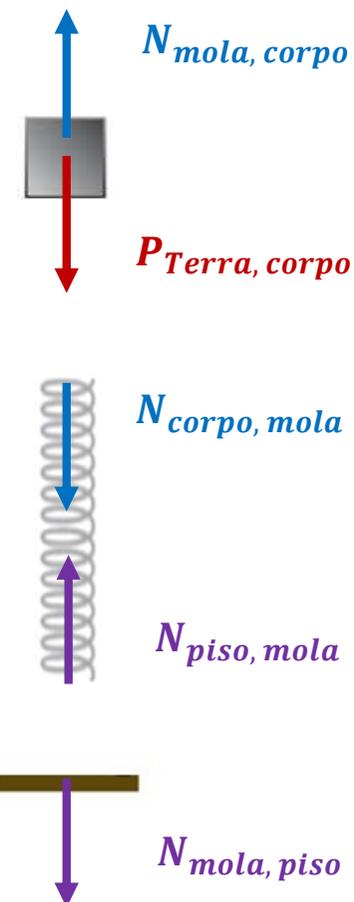
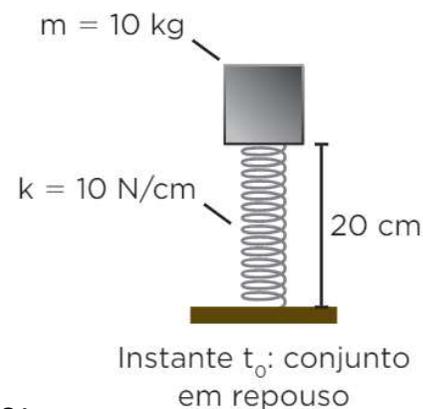
Admitindo a intensidade do campo gravitacional 10 m/s^2 , pede-se:

- Caracterize a aceleração vetorial nos instantes t_1 e t_2 .
- Nos instantes t_1 e t_2 , o elevador está subindo ou descendo? Justifique.

2. Um corpo de 10 kg está apoiado e fixo sobre uma mola ideal de constante elástica 10 N/cm. Ambos se encontram apoiados sobre o piso de um elevador. Quando o elevador está em repouso, a mola tem comprimento de 20 cm

Duas medidas são executadas em dois instantes diferentes.

Instante	Comprimento da mola (cm)
t_1	25
t_2	30



Admitindo a intensidade do campo gravitacional 10 m/s^2 , pede-se:

a) Caracterize a aceleração vetorial nos instantes t_1 e t_2 .

Para $t_0 = 0$

Repouso / mola comprimida

$$N_{mola, corpo} = P_{Terra, corpo} = 100 \text{ N}$$

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

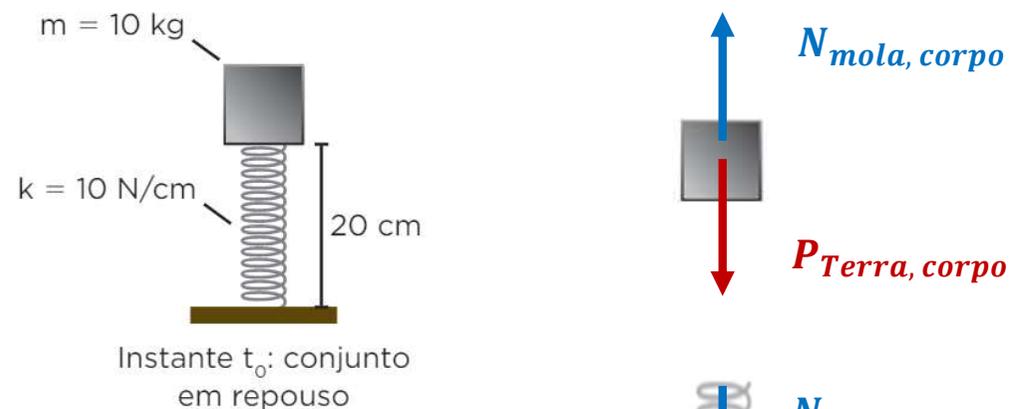
$$x = \frac{N}{k} = \frac{100}{10} = 10 \text{ cm}$$

Comprimento natural
 $20 + 10 = 30 \text{ cm}$

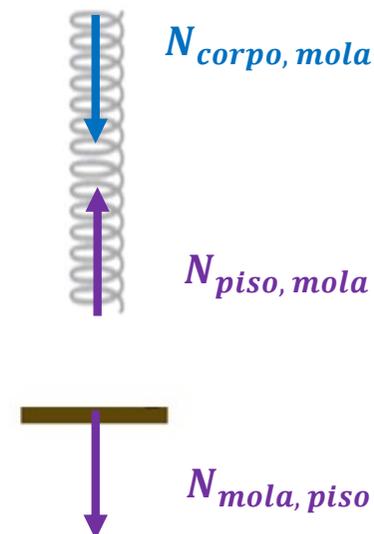
2. Um corpo de 10 kg está apoiado e fixo sobre uma mola ideal de constante elástica 10 N/cm. Ambos se encontram apoiados sobre o piso de um elevador. Quando o elevador está em repouso, a mola tem comprimento de 20 cm

Duas medidas são executadas em dois instantes diferentes.

Instante	Comprimento da mola (cm)
t_1	25
t_2	30



Comprimento natural
 $20 + 10 = 30 \text{ cm}$



a) Caracterize a aceleração vetorial nos instantes t_1 e t_2 .

Para t_1

mola comprimida

$$x = 30 - 25 = 5 \text{ cm}$$

$$F_{el} = N$$

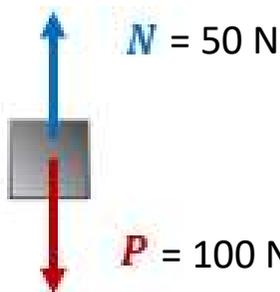
$$F_{el} = k \cdot x$$

$$N = k \cdot x$$

$$N = 10 \cdot 5$$

$$N = 50 \text{ N}$$

Corpo



$$R = 50 \text{ N}$$

γ

$$R = m \cdot \gamma$$

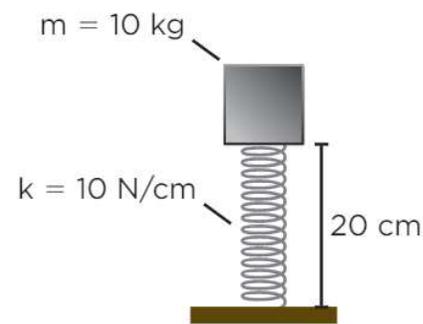
$$\gamma = \frac{R}{m} = \frac{50}{10} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Vertical e para baixo

2. Um corpo de 10 kg está apoiado e fixo sobre uma mola ideal de constante elástica 10 N/cm. Ambos se encontram apoiados sobre o piso de um elevador. Quando o elevador está em repouso, a mola tem comprimento de 20 cm

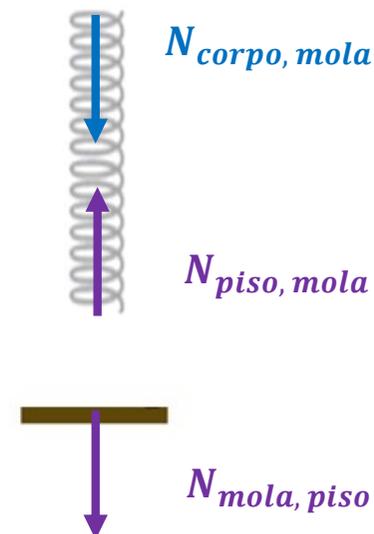
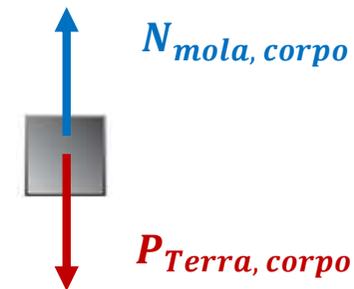
Duas medidas são executadas em dois instantes diferentes.

Instante	Comprimento da mola (cm)
t_1	25
t_2	30



Instante t_0 : conjunto em repouso

Comprimento natural
 $20 + 10 = 30 \text{ cm}$



a) Caracterize a aceleração vetorial nos instantes t_1 e t_2 .

Para t_2

mola relaxada

$$x = 30 - 30 = 0 \text{ cm}$$

$$F_{el} = N$$

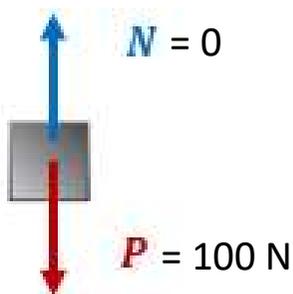
$$F_{el} = k \cdot x$$

$$N = k \cdot x$$

$$N = 10 \cdot 0$$

$$N = 0$$

Corpo



$$R = 100 \text{ N} \quad \gamma$$

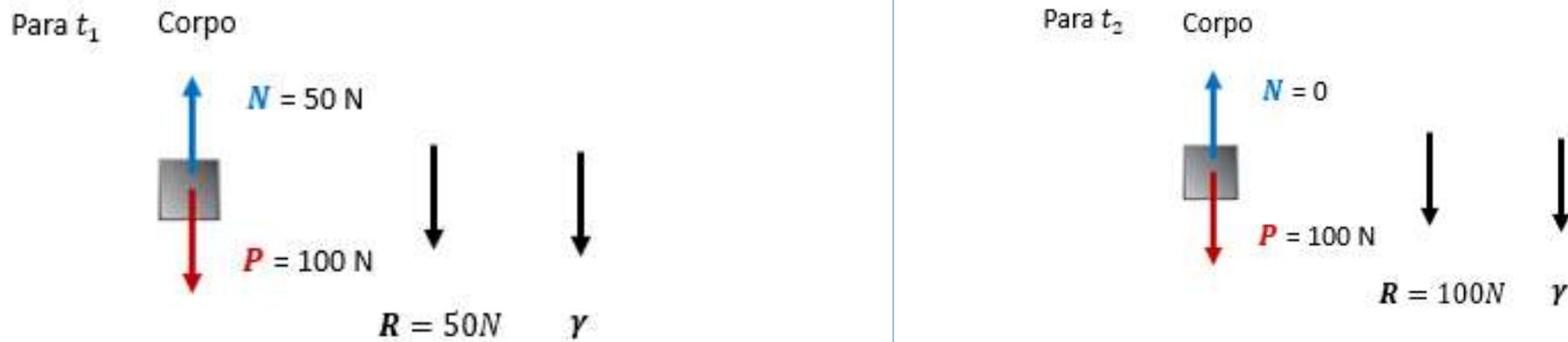
$$R = m \cdot \gamma$$

$$\gamma = \frac{R}{m} = \frac{100}{10} = 10 \frac{m}{s^2}$$

Vertical e para baixo

2. Um corpo de 10 kg está apoiado e fixo sobre uma mola ideal de constante elástica 10 N/cm. Ambos se encontram apoiados sobre o piso de um elevador. Quando o elevador está em repouso, a mola tem comprimento de 20 cm

Nos instantes t_1 e t_2 , o elevador está subindo ou descendo? Justifique.



Não é possível afirmar

