

## **Dinâmica do movimento circular uniforme**

Aulas 22 e 23 / Pg. 333 / Alfa 3

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

**Professor Caio – Física / Setor A**

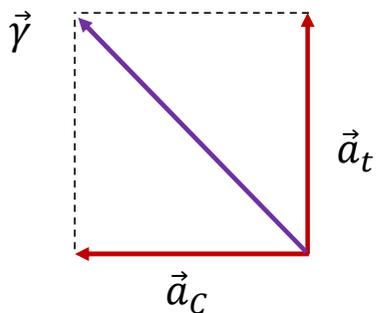
# 1. Revisão: aceleração vetorial ( $\vec{\gamma}$ )

## Aceleração vetorial ( $\vec{\gamma}$ )

Mudança na



## Velocidade vetorial ( $\vec{v}$ )



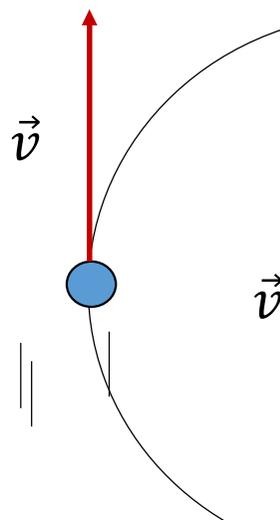
Indica que o corpo fica mais rápido ou mais devagar

Indica que o corpo faz curva



Intensidade da velocidade vetorial

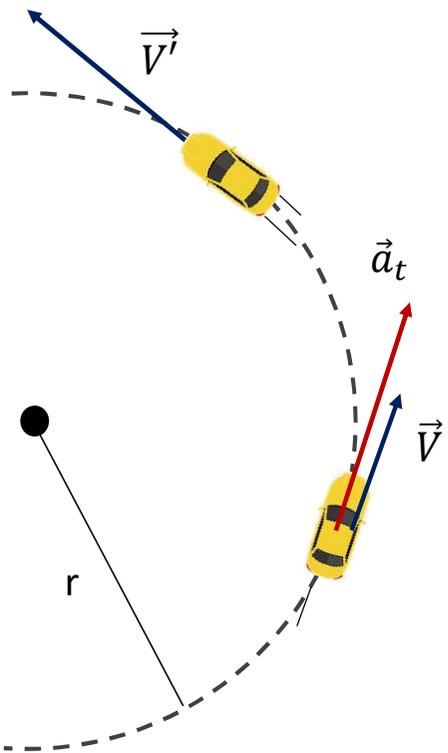
módulo da velocidade escalar



$\vec{v}$

- Intensidade / módulo:  $|\vec{v}| = |v|$
- direção: tangente à trajetória
- sentido: o mesmo do movimento

# 1. Revisão: aceleração vetorial ( $\vec{a}$ )



Aceleração tangencial  $\vec{a}_t$

Indica variação na intensidade de  $\vec{v}$

Indica que o corpo fica mais rápido ou mais devagar

Intensidade da aceleração tangencial

módulo da aceleração escalar

• Intensidade:  $|\vec{a}_t| = |a|$  SI:  $\frac{m}{s^2}$

• Direção: Tangente à trajetória

• Sentido: Movimento acelerado  
-  $\vec{a}_t$  e  $\vec{v}$  tem mesmo sentido  
Movimento retardado  
-  $\vec{a}_t$  e  $\vec{v}$  tem sentidos opostos

Como calcular?

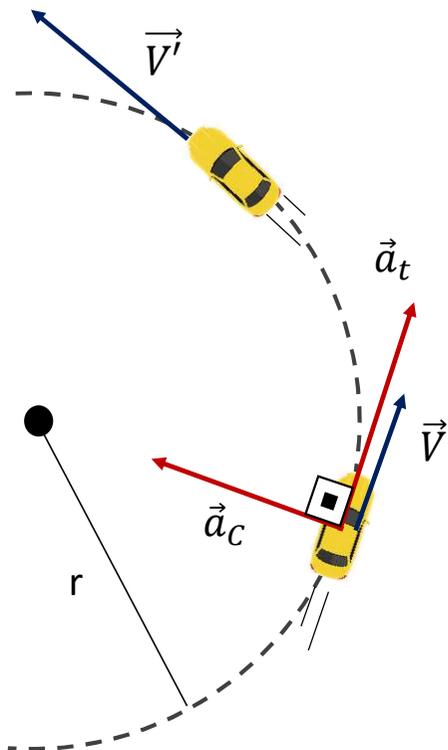
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot \Delta S$$

# 1. Revisão: aceleração vetorial ( $\vec{\gamma}$ )

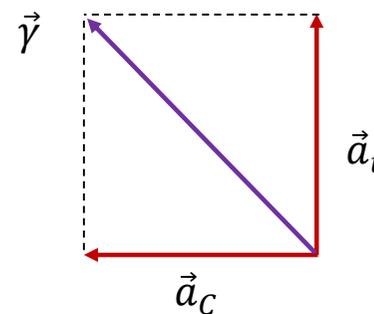


Aceleração centrípeta  $\vec{a}_c$

Indica variação na direção e sentido de  $\vec{v}$

Indica que o corpo faz curva

- Intensidade:  $|\vec{a}_c| = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$  SI:  $\frac{m}{s^2}$
- Direção: Radial
- Sentido: Para o centro



$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c$$

$$\gamma^2 = a_t^2 + a_c^2$$

## 2. Dinâmica do movimento circular uniforme (MCU)

Trajetória circular

$|\vec{v}|$  é constante  
 $\omega$  é constante

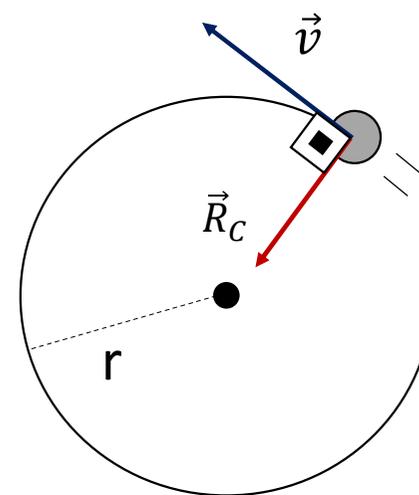
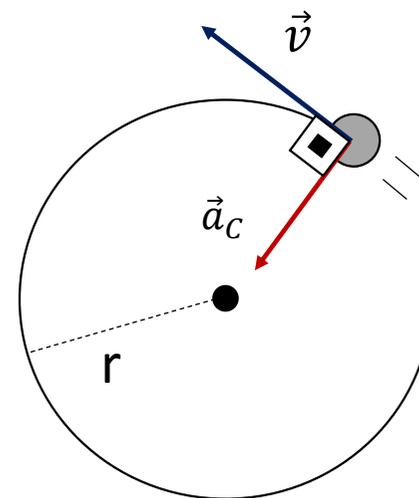
$$v = \omega \cdot r$$

$\frac{m}{s}$        $\frac{rad}{s}$        $m$

$$\vec{\gamma} = \vec{a}_t + \vec{a}_c \quad \Rightarrow \quad \vec{\gamma} = \vec{a}_c$$

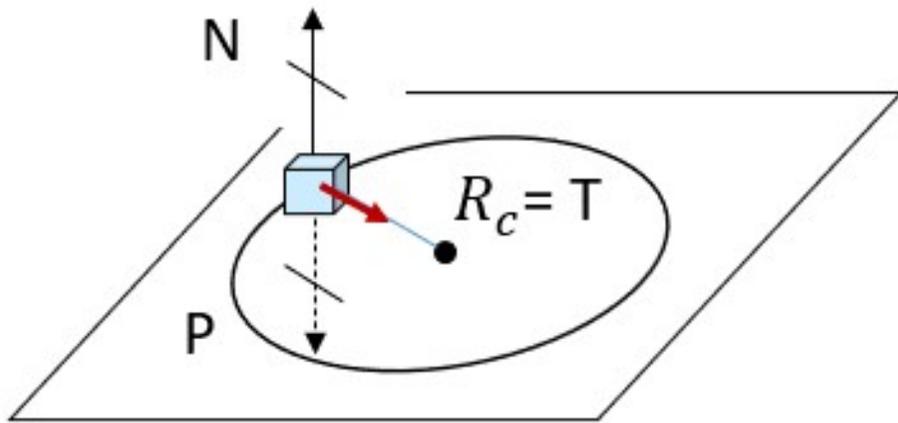
$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad \text{ou} \quad a_c = \omega^2 \cdot r$$

$$\vec{R} = m \cdot \vec{\gamma} \quad \Rightarrow \quad \vec{R}_c = m \cdot \vec{a}_c$$

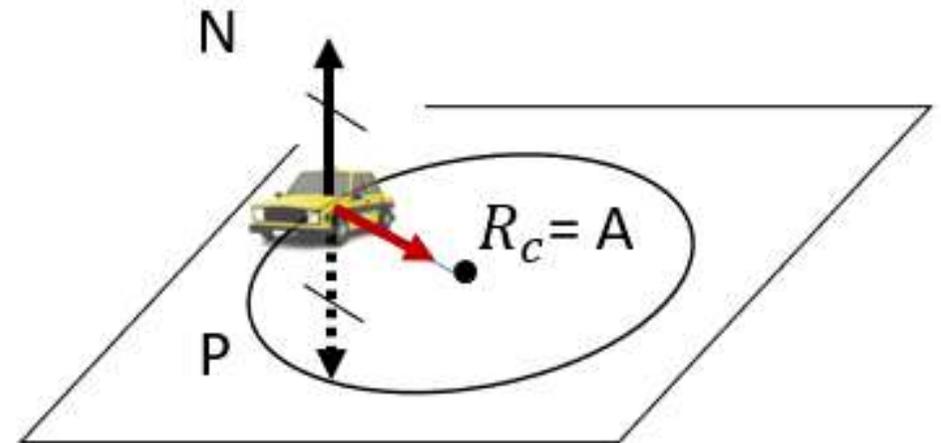


### 3. Exemplos de MCU no plano horizontal

*Corpo preso a um fio*

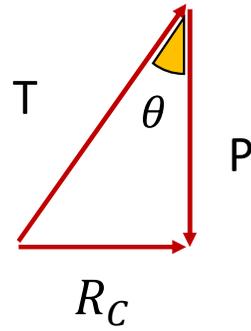
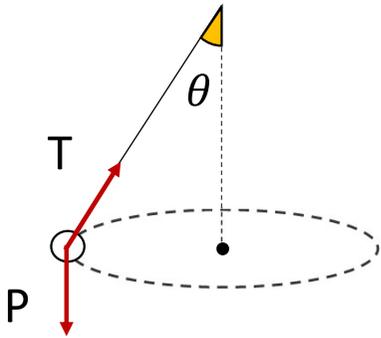
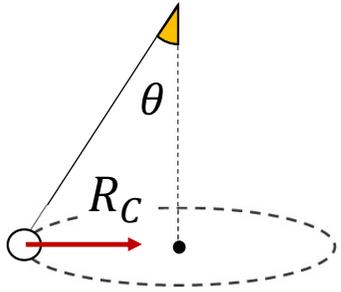


*Carro fazendo curva*

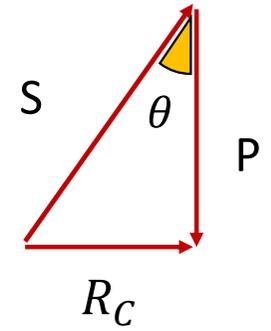
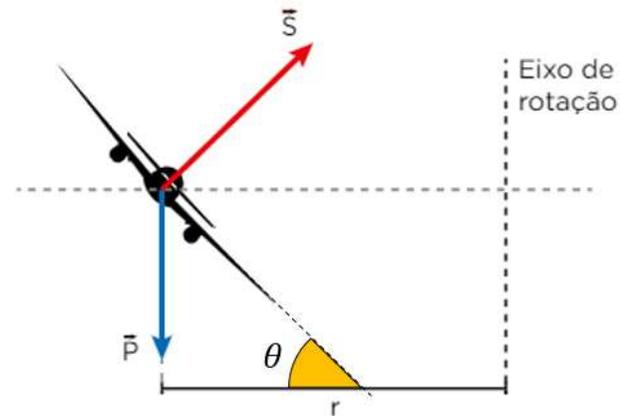
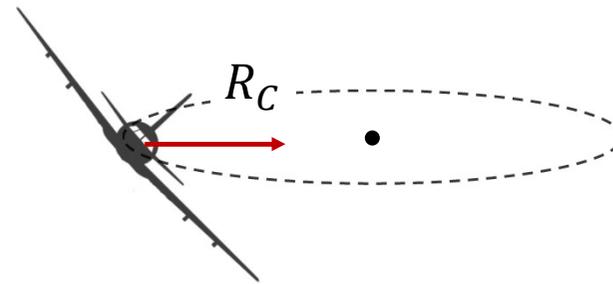


### 3. Exemplos de MCU no plano horizontal

Pêndulo cônico

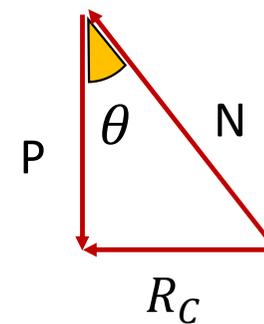
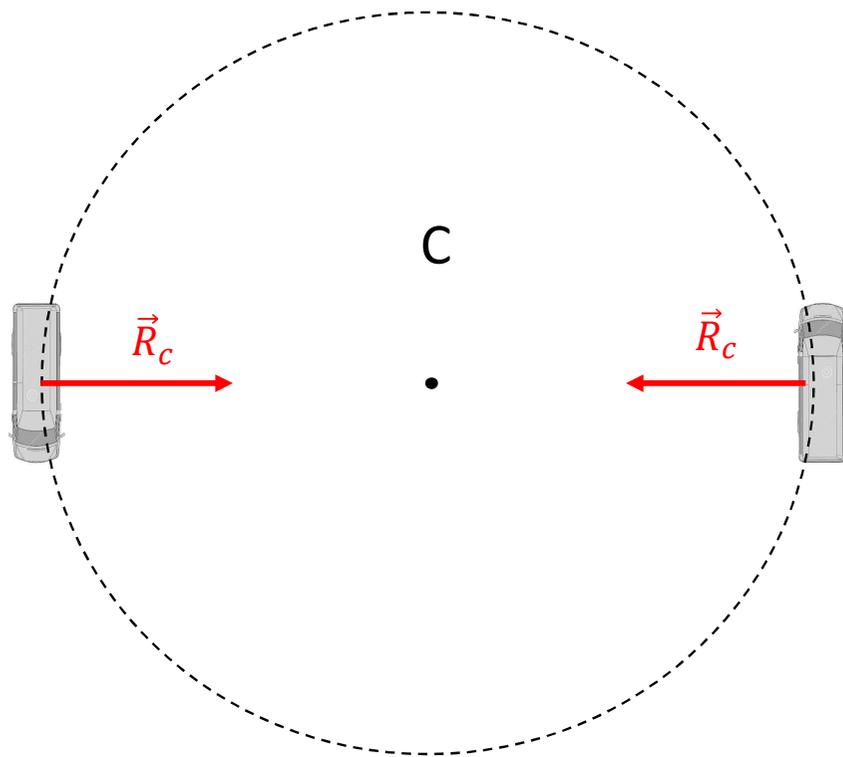
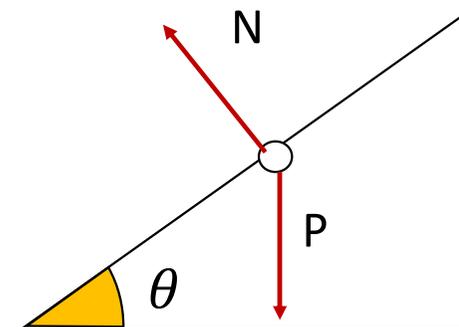
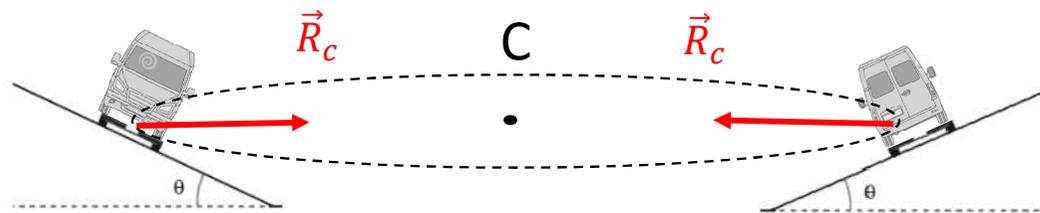


Avião fazendo curva



### 3. Exemplos de MCU no plano horizontal

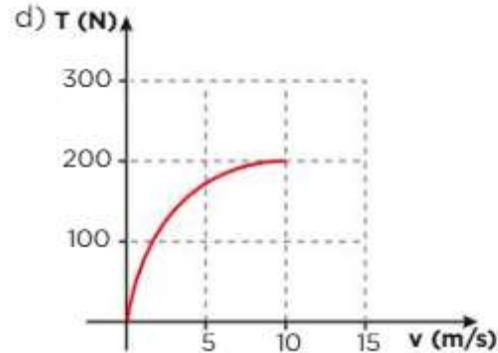
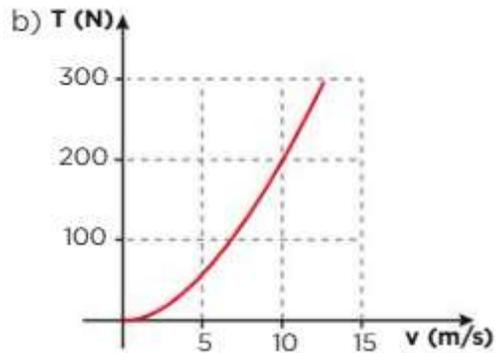
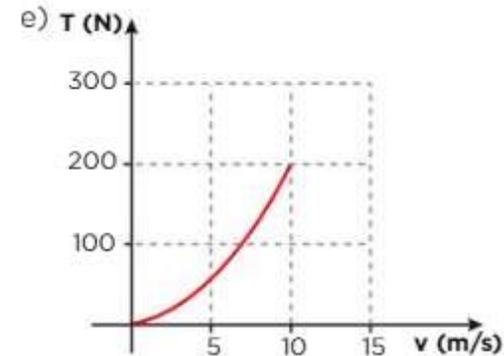
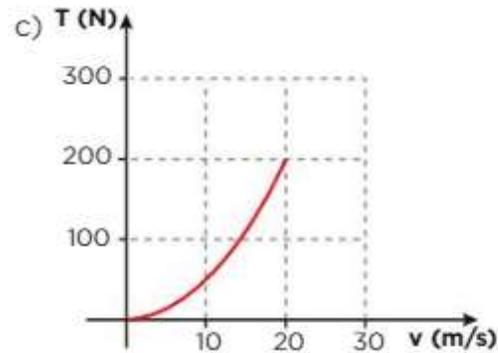
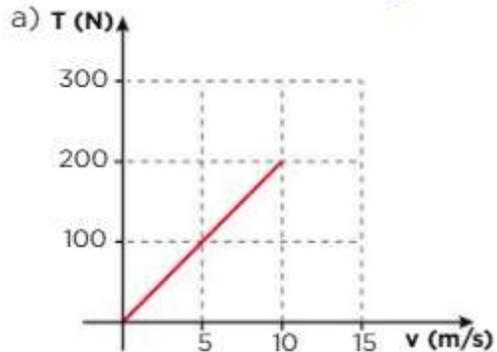
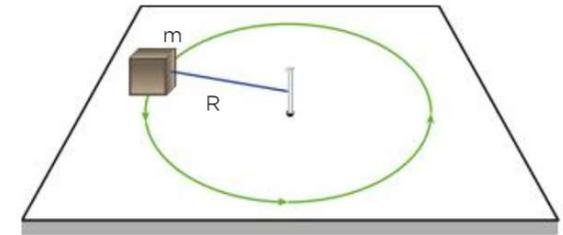
Pista circular inclinada



# Exercícios

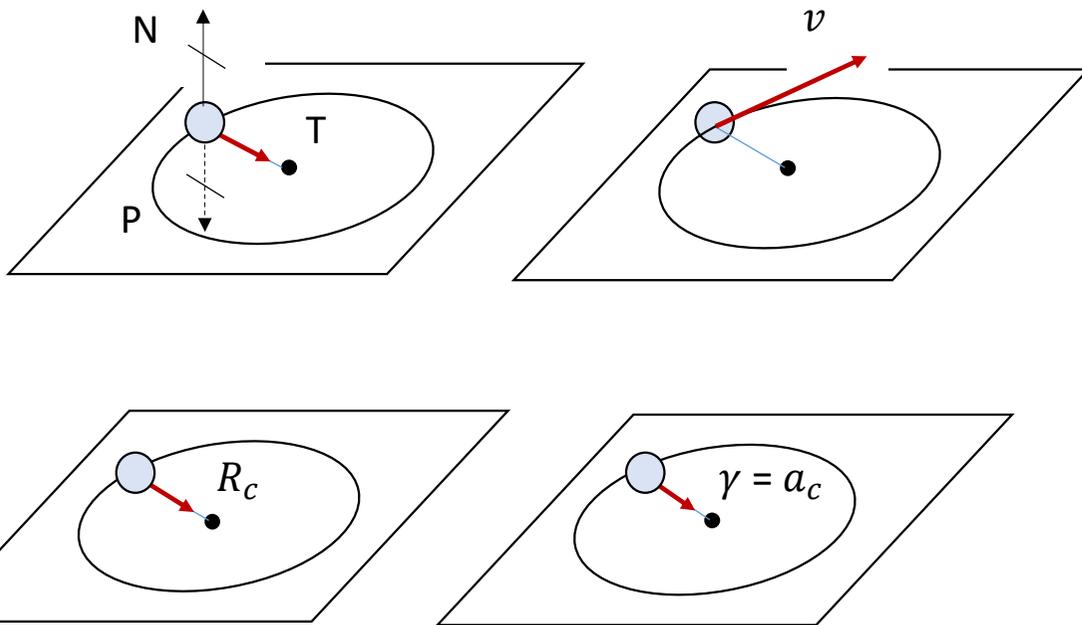
1. Um corpo de massa 4 kg está sobre uma mesa plana, horizontal, lisa e presa por um fio de comprimento 2 m a um prego. O corpo é posto a girar, executando movimento circular e uniforme. O fabricante do fio informa que a tração máxima que o fio pode suportar sem se romper é 200 N.

O gráfico que melhor representa qual a intensidade da tração no fio em função da velocidade que o corpo pode desenvolver é:



1. Um corpo de massa 4 kg está sobre uma mesa plana, horizontal, lisa e presa por um fio de comprimento 2 m a um prego. O corpo é posto a girar, executando movimento circular e uniforme. O fabricante do fio informa que a tração máxima que o fio pode suportar sem se romper é 200 N.

O gráfico que melhor representa qual a intensidade da tração no fio em função da velocidade que o corpo pode desenvolver é:



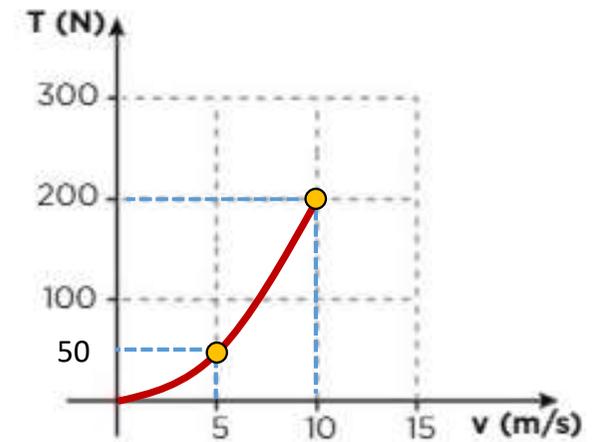
$$R_c = m \cdot a_c$$

$$T = m \cdot a_c$$

$$T = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

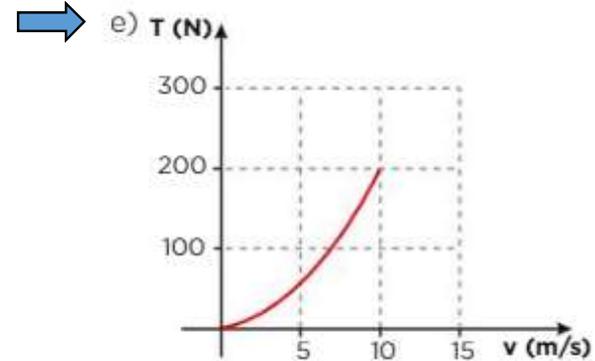
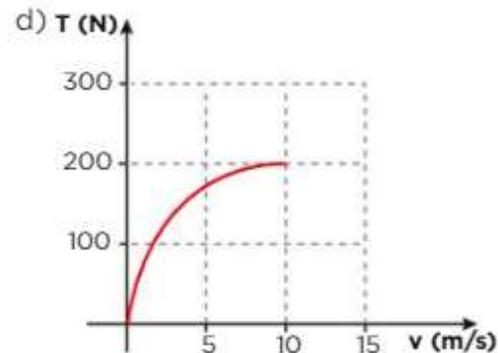
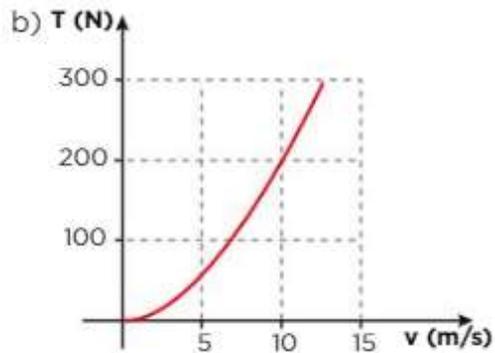
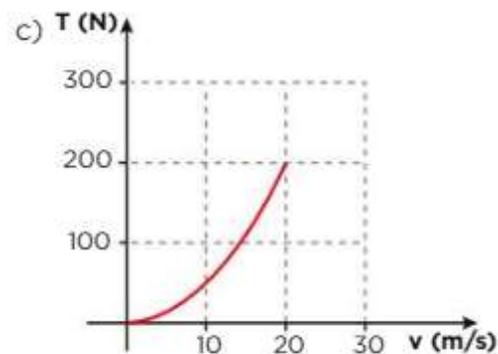
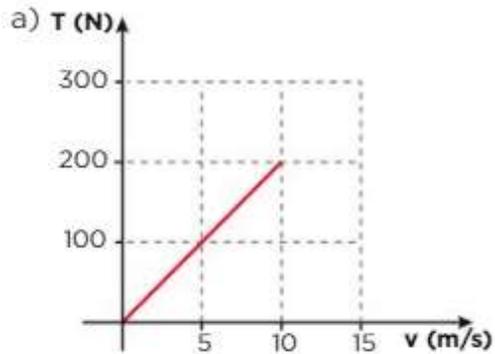
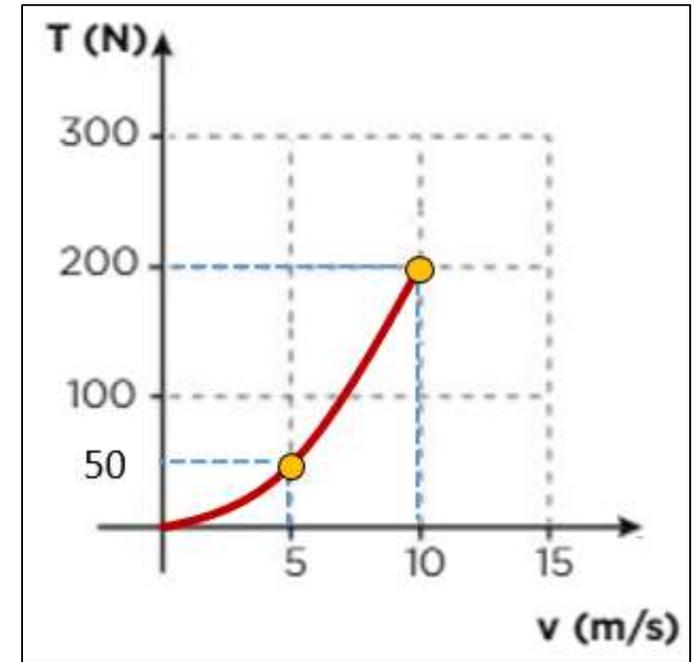
$$T = 4 \cdot \frac{v^2}{2}$$

$$T = 2 \cdot v^2$$

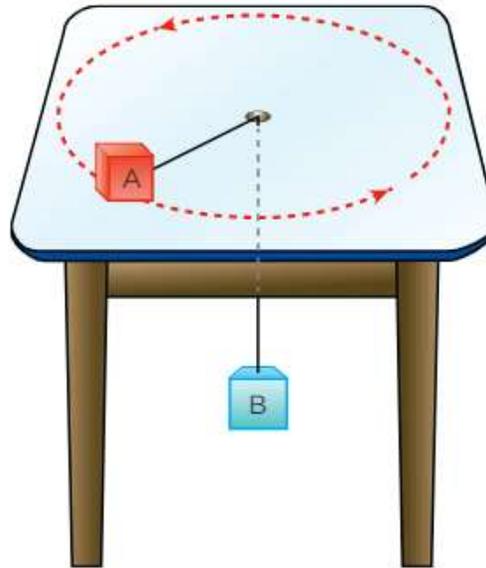


1. Um corpo de massa 4 kg está sobre uma mesa plana, horizontal, lisa e presa por um fio de comprimento 2 m a um prego. O corpo é posto a girar, executando movimento circular e uniforme. O fabricante do fio informa que a tração máxima que o fio pode suportar sem se romper é 200 N.

O gráfico que melhor representa qual a intensidade da tração no fio em função da velocidade que o corpo pode desenvolver é:

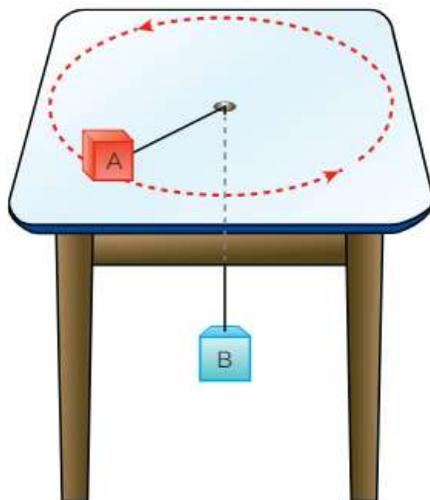


2. Dois blocos, A e B, são presos por um fio que passa por um pequeno buraco feito no tampo de uma mesa plana, horizontal e lisa. O corpo A, de massa 100 g, é apoiado na mesa e posto a girar em trajetória circular e com frequência constante de tal forma que o corpo B, de massa 1,0 kg, fique em repouso.

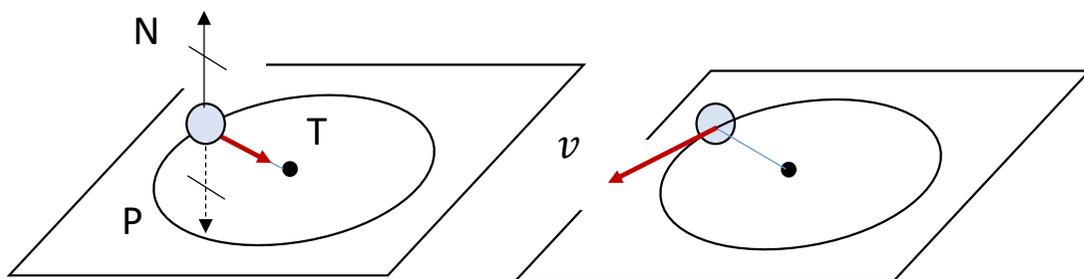


Determine a velocidade escalar que o corpo A deve desenvolver para que o comprimento do fio que se encontra na direção horizontal seja 1 m.

- $m_A = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$
- $m_B = 1 \text{ kg}$
- $r = L = 1 \text{ m}$
- $g = 10 \text{ m/s}^2$
- $v_A = ?$



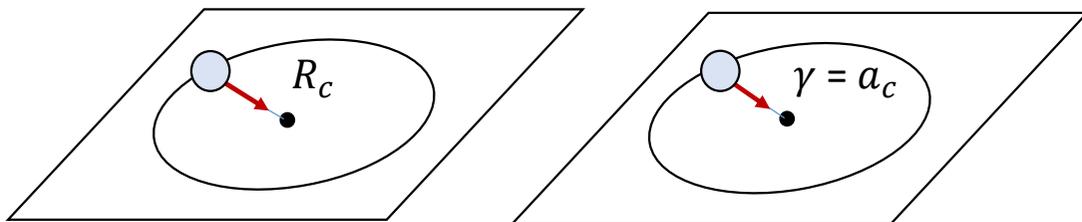
Corpo A



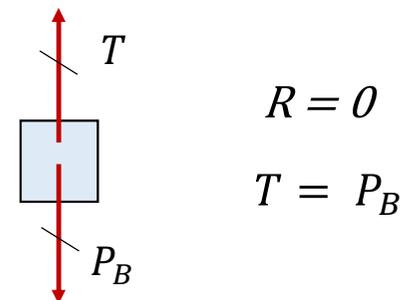
$$R_c = m_A \cdot a_c$$

$$T = m_A \cdot a_c$$

$$T = m_A \cdot \frac{v^2}{r}$$



Corpo B



Igualando as equações:

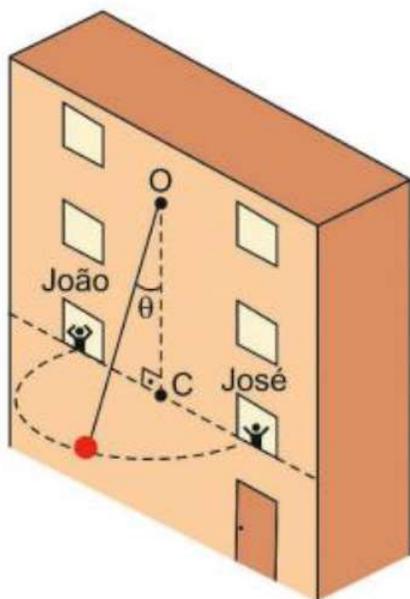
$$m_A \cdot \frac{v^2}{r} = P_B$$

$$m_A \cdot \frac{v^2}{r} = m_B \cdot g$$

$$v^2 = \frac{m_B \cdot g \cdot r}{m_A}$$

$$v = \sqrt{\frac{m_B \cdot g \cdot r}{m_A}} = \sqrt{\frac{1 \cdot 10 \cdot 1}{0,1}} = 10 \text{ m/s}$$

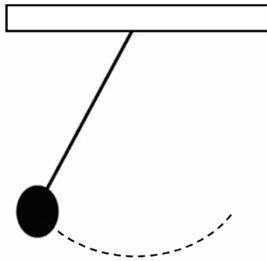
3. (Unesp-SP) Em um edifício em construção, João lança para José um objeto amarrado a uma corda inextensível e de massa desprezível, presa no ponto O da parede. O objeto é lançado perpendicularmente à parede e percorre, suspenso no ar, um arco de circunferência de diâmetro igual a 15 m, contido em um plano horizontal e em movimento uniforme, conforme a figura. O ponto O está sobre a mesma reta vertical que passa pelo ponto C, ponto médio do segmento que une João a José. O ângulo  $\theta$ , formado entre a corda e o segmento de reta OC, é constante.



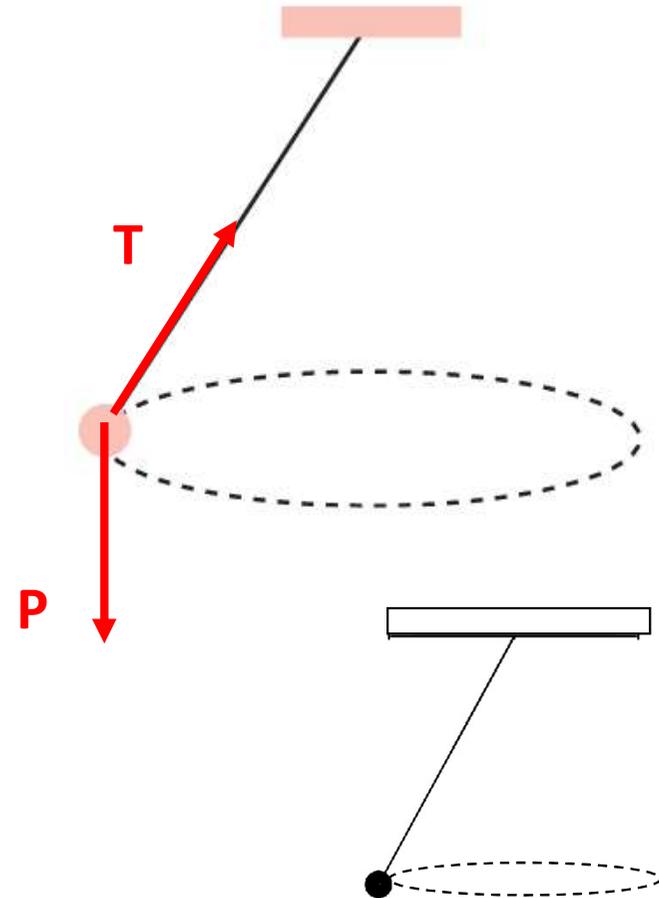
Considerando  $\sin \theta = 0,6$ ,  $\cos \theta = 0,8$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e desprezando a resistência do ar, a velocidade angular do objeto, em seu movimento de João a José, é igual a

- a) 1,0 rad/s.      b) 1,5 rad/s.      c) 2,5 rad/s.      d) 2,0 rad/s.      e) 3,0 rad/s.

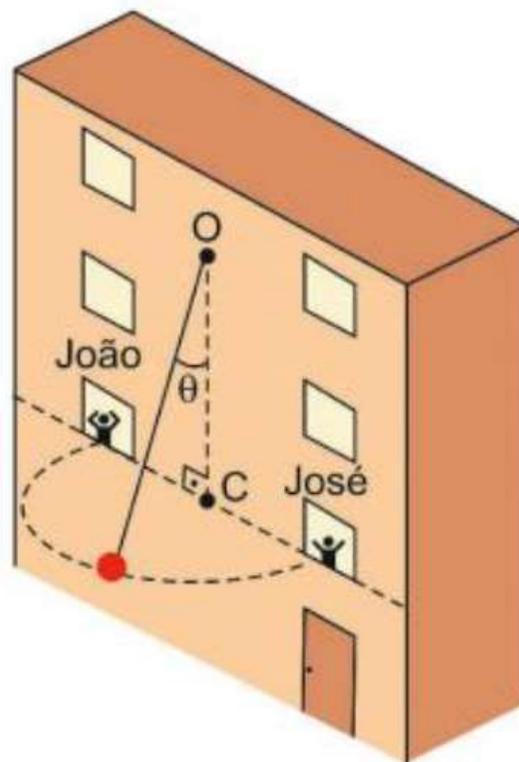
**Pêndulo simples:** corpo oscilando em plano vertical, livre da ação da força de resistência do ar.



**Pêndulo cônico:** corpo executando movimento circular e uniforme em trajetória contida em um plano horizontal

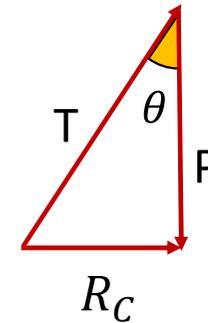
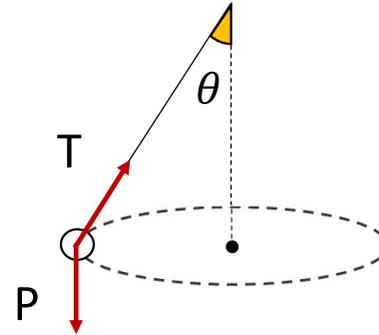
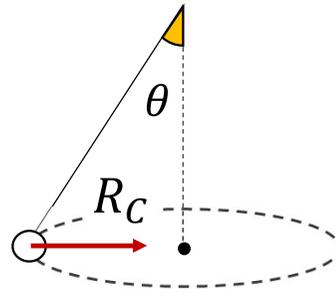
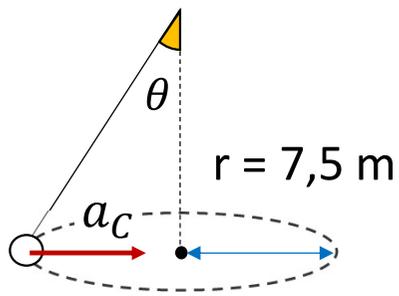


3. (Unesp-SP) Em um edifício em construção, João lança para José um objeto amarrado a uma corda inextensível e de massa desprezível, presa no ponto O da parede. O objeto é lançado perpendicularmente à parede e percorre, suspenso no ar, um arco de **circunferência** de **diâmetro igual a 15 m**, contido em um plano horizontal e em **movimento uniforme**, conforme a figura. O ponto O está sobre a mesma reta vertical que passa pelo ponto C, ponto médio do segmento que une João a José. O ângulo  $\theta$ , formado entre a corda e o segmento de reta OC, é constante.



Considerando  **$\text{sen } \theta = 0,6$** ,  **$\text{cos } \theta = 0,8$** ,  **$g = 10 \text{ m/s}^2$**  e desprezando a resistência do ar, **a velocidade angular do objeto**, em seu movimento de João a José, é igual a

- **Circunferência de diâmetro igual a 15 m.** • plano horizontal e em **movimento uniforme.**
- Considerando  **$\text{sen } \theta = 0,6$  e  $\text{cos} = 0,8$** ,  **$g = 10 \text{ m/s}^2$**  e desprezando a resistência do ar, **a velocidade angular do objeto**, em seu movimento de João a José, é igual a



$$\text{tg} \theta = \frac{\text{sen } \theta}{\text{cos } \theta} = \frac{0,6}{0,8} = 0,75$$

$$\text{tg} \theta = \frac{R_c}{P}$$

$$\text{tg} \theta = \frac{\cancel{m} \cdot a_c}{\cancel{m} \cdot g}$$

$$\text{tg} \theta = \frac{\omega^2 \cdot r}{g}$$

$$\omega^2 = \frac{g \cdot \text{tg} \theta}{r}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g \cdot \text{tg} \theta}{r}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{10 \cdot 0,75}{7,5}} = 1 \text{ rad/s}$$