

Dinâmica do movimento circular uniforme: carro fazendo curva

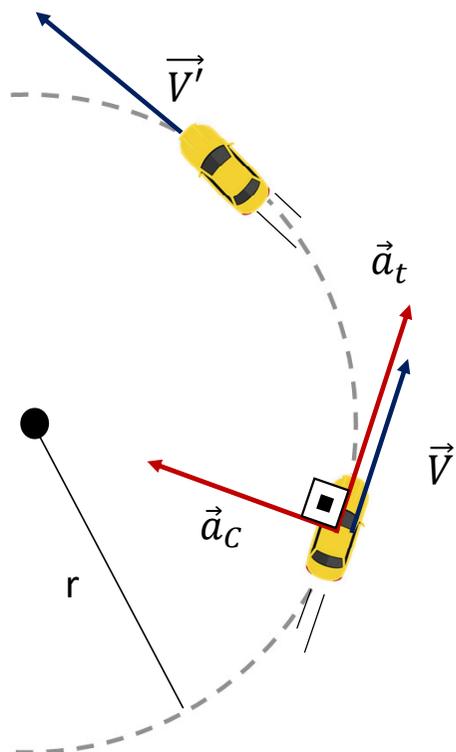
Setor A: Aula 25 / Pg. 518 / Alfa 4

- SL 02 – Teoria / Revisão
- SL 04 – Exercícios

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

Professor Caio – Física / Setor A

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



Aceleração tangencial \vec{a}_t

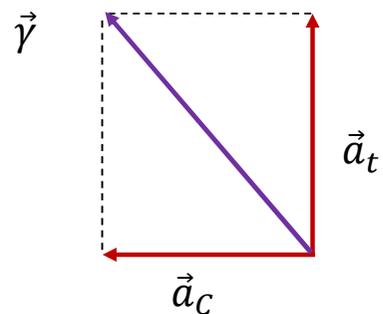
Indica variação na intensidade de \vec{V}

- Intensidade: $|\vec{a}_t| = |a| = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ 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

Aceleração centrípeta \vec{a}_c

Indica variação na direção de \vec{V}

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



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

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

Dinâmica do movimento circular uniforme (MCU)

Trajétoria circular

$|\vec{v}|$ é constante

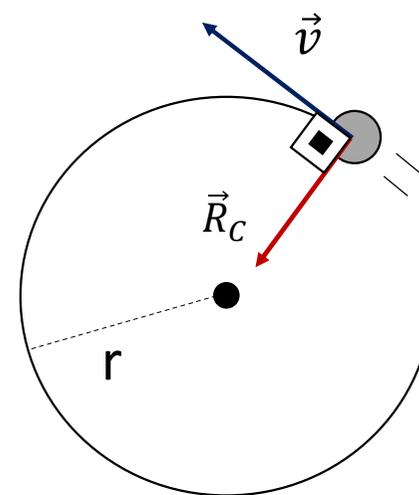
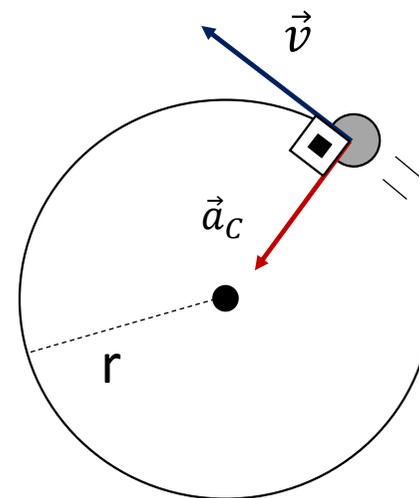
$$v = \omega \cdot r$$

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

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

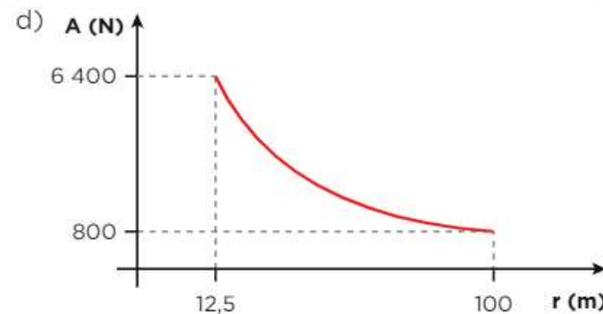
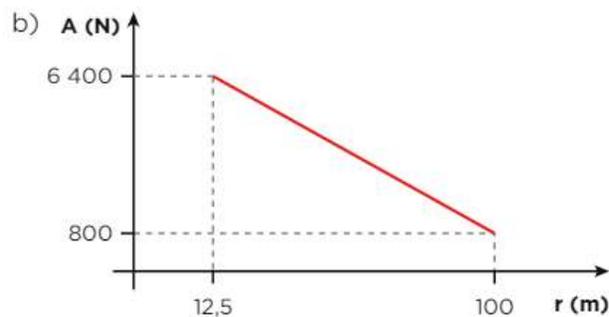
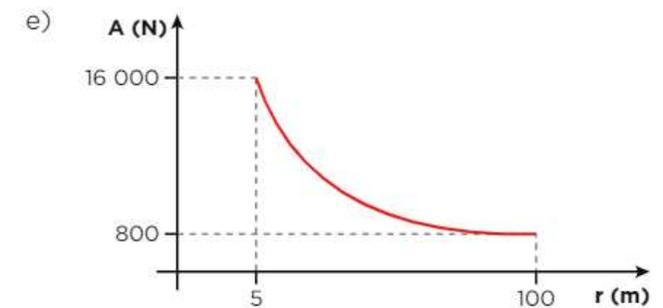
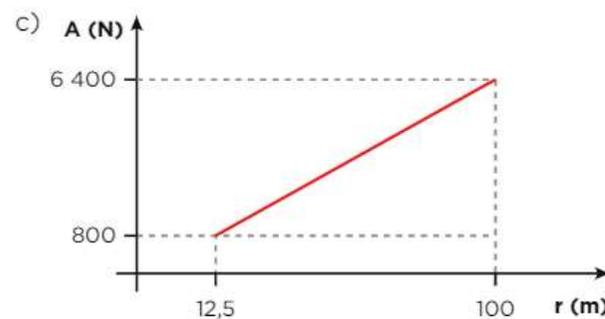
$$a_c = \frac{v^2}{r} \quad \text{ou} \quad a_c = \omega^2 \cdot r$$

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

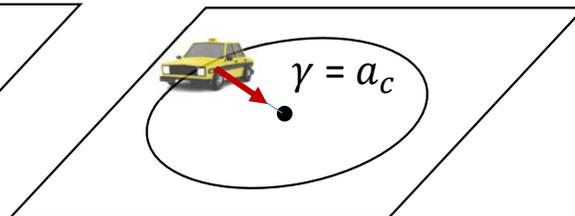
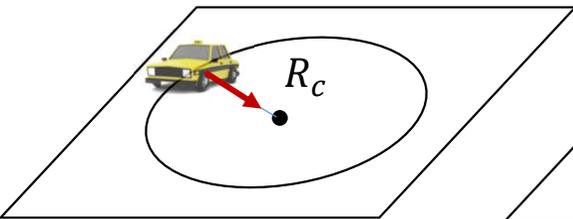
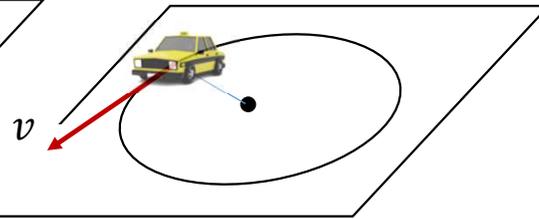
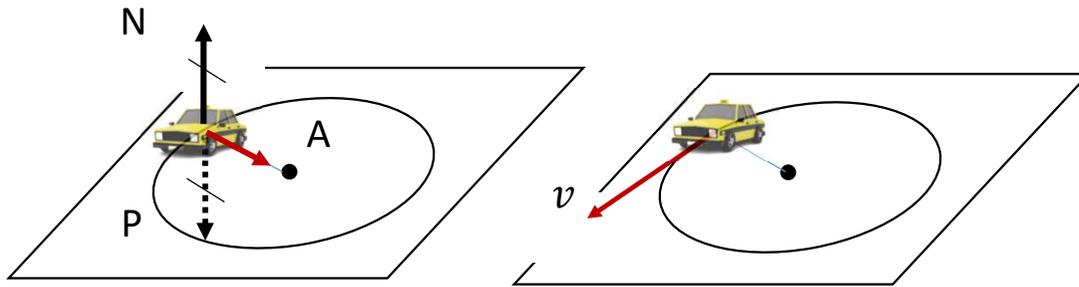


Exercícios

1. Um piloto de teste deseja observar como é o comportamento de um automóvel, de 800 kg, quando ele executa, sobre plano horizontal, curvas de diferentes raios, desenvolvendo sempre a mesma velocidade escalar de 10 m/s. Para isso, ele executa diversas vezes o teste de entrar em uma curva executando sempre movimento circular. Para testar diferentes situações, em cada curva, ele faz com que o raio da curva seja diferente. Os coeficientes de atrito entre os pneus do carro e a pista são 0,8 para o estático e 0,7 para o cinético. O campo gravitacional tem intensidade de 10 N/kg. Considerando a situação descrita, qual esboço gráfico representa a intensidade do atrito A aplicado no automóvel em relação ao raio da curva r percorrida?



- $m = 800 \text{ kg}$
- MCU no plano horizontal
- Velocidade constante escalar de 10 m/s
- $\mu_e = 0,8$ e ~~$\mu_c = 0,7$~~
- $g = 10 \text{ N/kg}$
- Gráfico $A \times r$?



$$N = P = m \cdot g$$

$$N = P = 800 \cdot 10 = 8000 \text{ N}$$

$$A_e^{m\acute{a}x} = \mu_e \cdot N$$

$$A_e^{m\acute{a}x} = 0,8 \cdot 8000 = 6400 \text{ N}$$

$$R_c = m \cdot a_c$$

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

$$A = 800 \cdot \frac{10^2}{r}$$

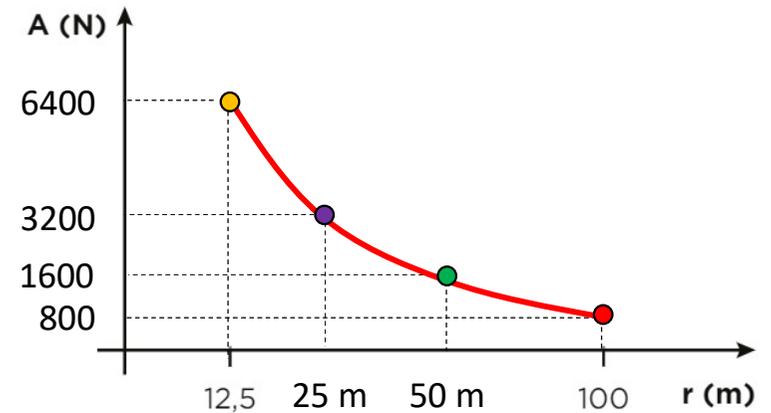
$$A = \frac{80000}{r}$$

$$r = 12,5 \text{ m} \rightarrow A = 6400 \text{ N}$$

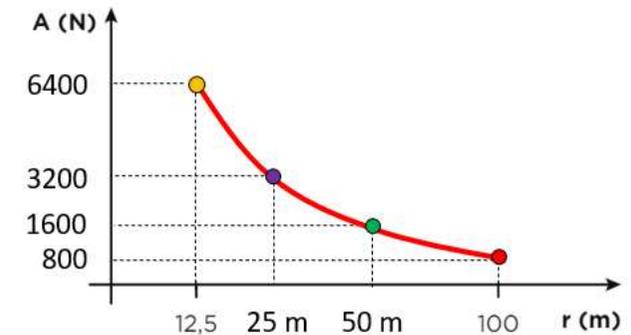
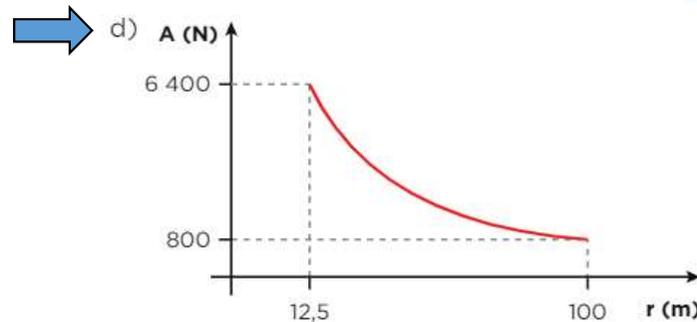
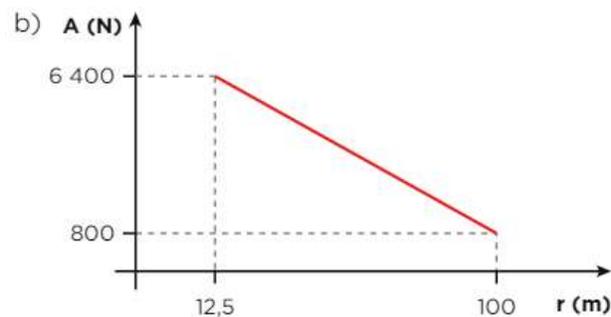
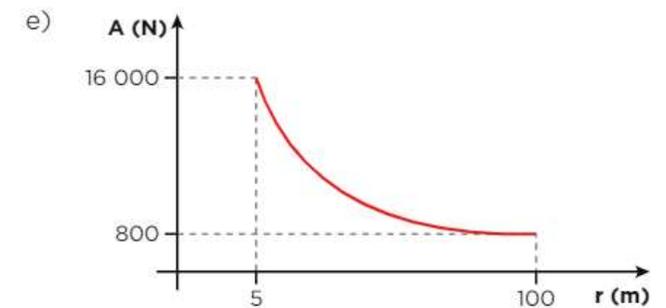
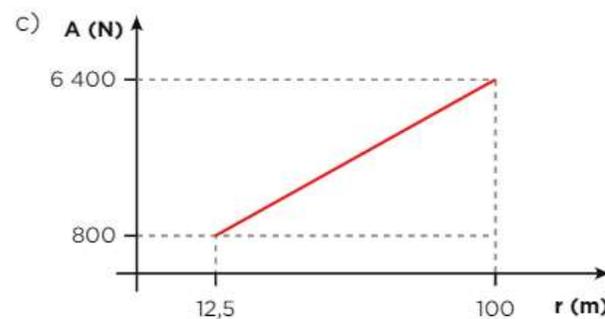
$$r = 50 \text{ m} \rightarrow A = 1600 \text{ N}$$

$$r = 25 \text{ m} \rightarrow A = 3200 \text{ N}$$

$$r = 100 \text{ m} \rightarrow A = 800 \text{ N}$$

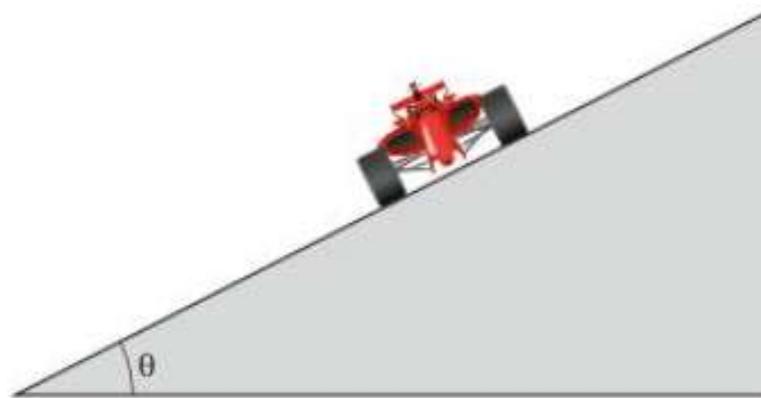


1. Um piloto de teste deseja observar como é o comportamento de um automóvel, de 800 kg, quando ele executa, sobre plano horizontal, curvas de diferentes raios, desenvolvendo sempre a mesma velocidade escalar de 10 m/s. Para isso, ele executa diversas vezes o teste de entrar em uma curva executando sempre movimento circular. Para testar diferentes situações, em cada curva, ele faz com que o raio da curva seja diferente. Os coeficientes de atrito entre os pneus do carro e a pista são 0,8 para o estático e 0,7 para o cinético. O campo gravitacional tem intensidade de 10 N/kg. Considerando a situação descrita, qual esboço gráfico representa a intensidade do atrito A aplicado no automóvel em relação ao raio da curva r percorrida?

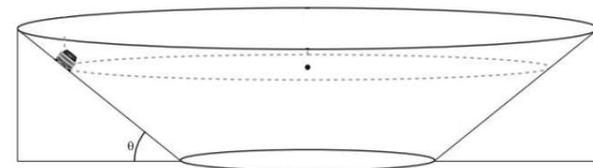
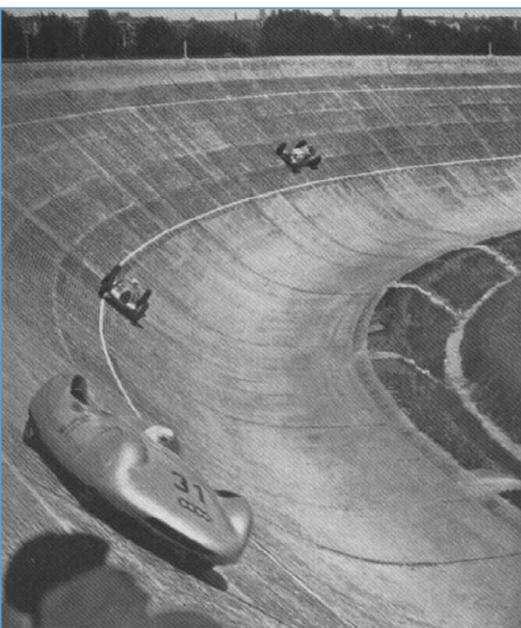
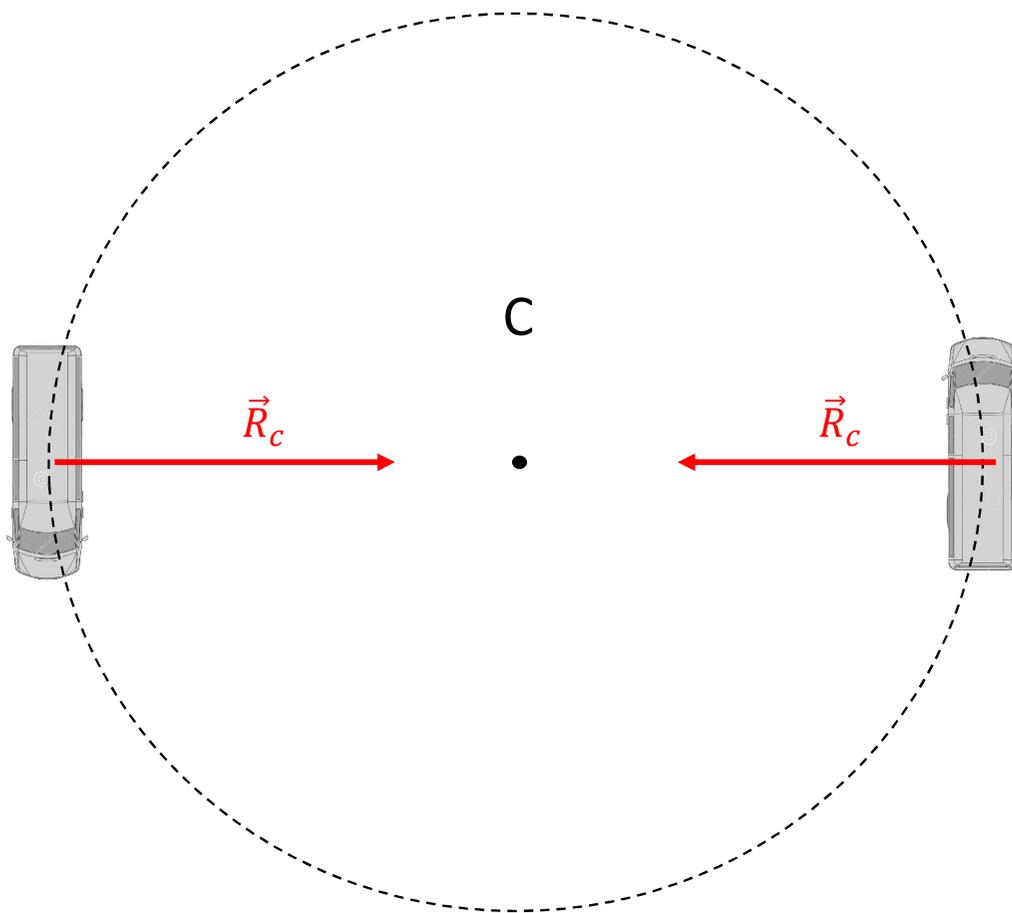
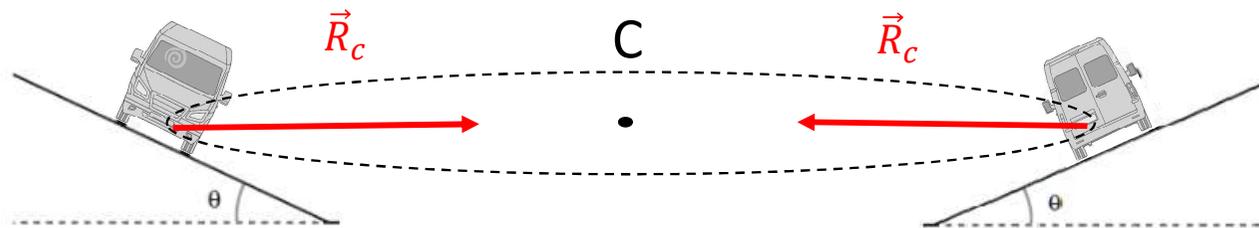


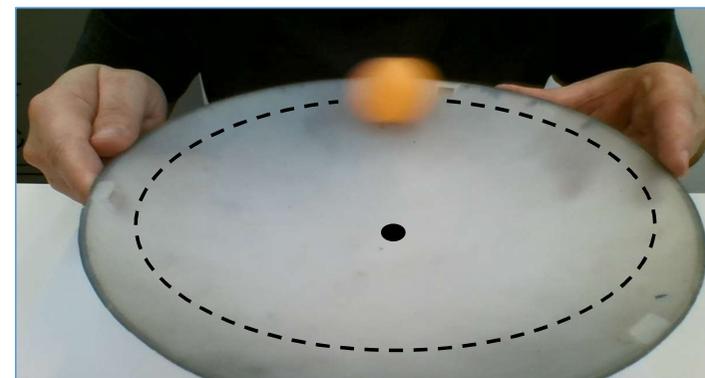
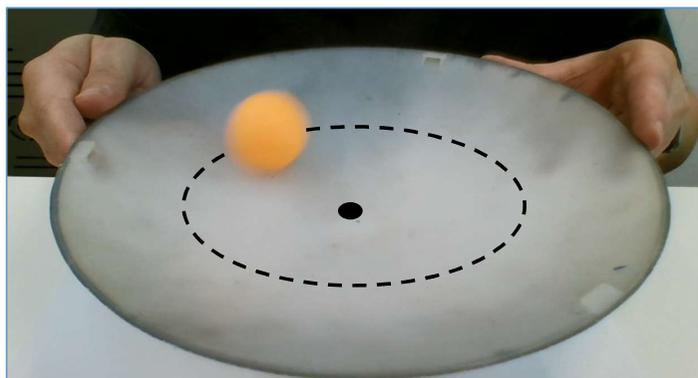
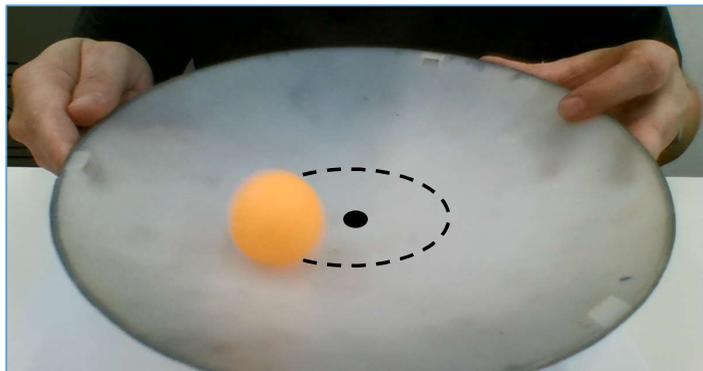
2. Um autódromo cuja pista apresenta forma de tronco de cone tem raio de 120 m. Em um trecho há uma mancha de óleo, o que faz com que o atrito seja desprezível. Veja a situação descrita de maneira esquemática em visão frontal. O ângulo de inclinação é tal que $\sin \theta = 0,6$ e $\cos \theta = 0,8$. A intensidade do campo gravitacional é 10 N/kg.

Para essa situação, a massa do carro é 600 kg, a intensidade da velocidade na curva é constante, sua altura em relação ao solo não varia, e o carro está passando sobre a mancha de óleo citada anteriormente. Determine:

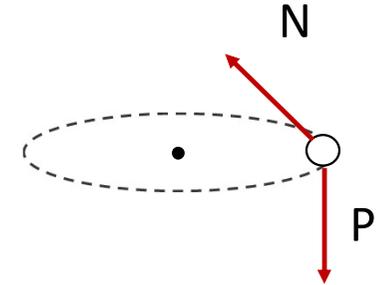
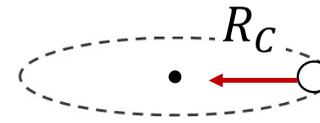
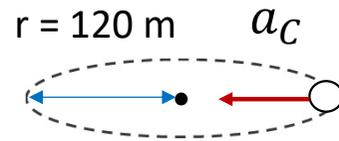


- A intensidade da força, em newtons, aplicada pela pista sobre o carro.
- A intensidade da velocidade que o carro desenvolve.
- Caso o carro desenvolva a velocidade calculada no item anterior e esteja passando por um trecho se nenhuma mancha de óleo e em que o coeficiente de atrito entre os pneus e a pista seja 0,8, qual a intensidade do atrito aplicado no carro?





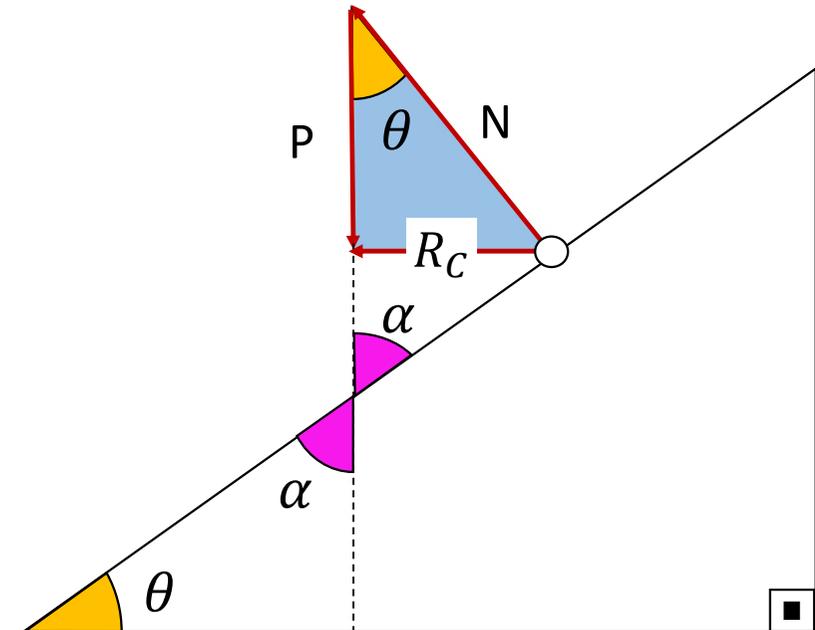
- Raio de 120 m
- Atrito seja desprezível
- $\sin \theta = 0,6$ e $\cos \theta = 0,8$
- $m = 600$ kg
- $g = 10$ N/kg



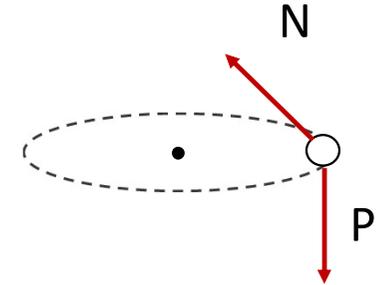
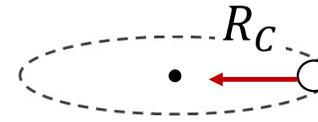
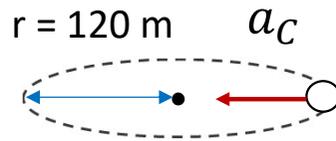
a) A intensidade da força, em newtons, aplicada pela pista sobre o carro.

$$\cos \theta = \frac{P}{N} \Rightarrow N = \frac{P}{\cos \theta}$$

$$N = \frac{6000}{0,8} = 7500 \text{ N}$$



- Raio de 120 m
- Atrito seja desprezível
- $\text{sen } \theta = 0,6$ e $\text{cos } \theta = 0,8$
- $m = 600$ kg
- $g = 10$ N/kg



b) A intensidade da velocidade que o carro desenvolve.

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

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

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

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

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

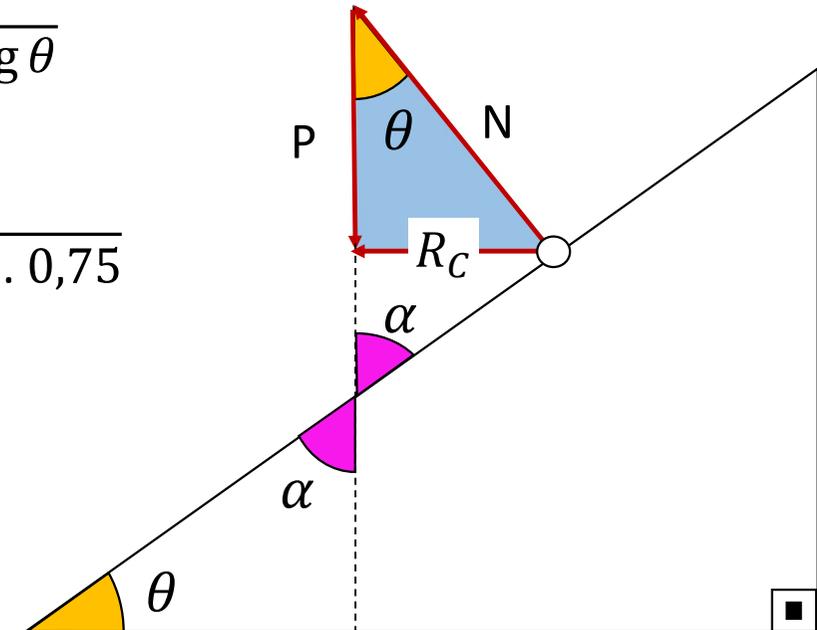
$$v^2 = r \cdot g \cdot \text{tg} \theta$$

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

$$v = \sqrt{120 \cdot 10 \cdot 0,75}$$

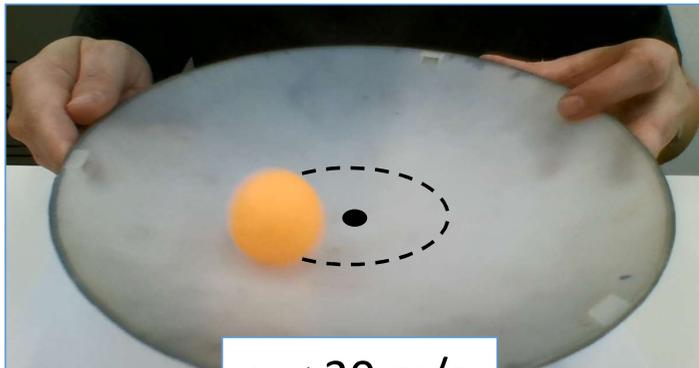
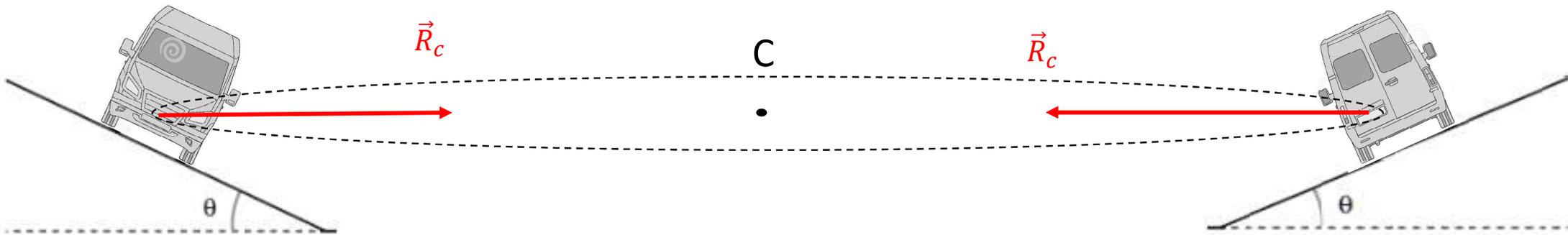
$$v = \sqrt{900}$$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

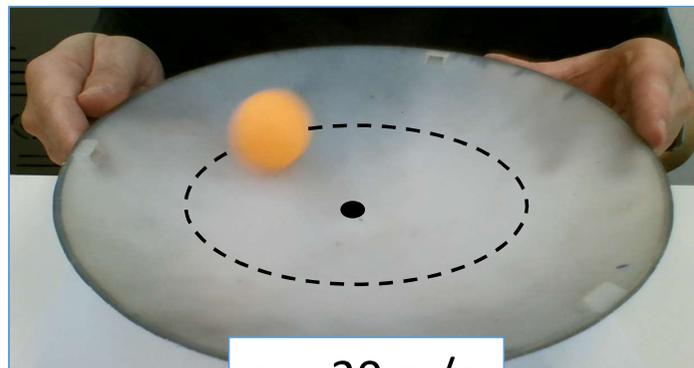


c) Caso o carro desenvolva a velocidade calculada no item anterior e esteja passando por um trecho se nenhuma mancha de óleo e em que o coeficiente de atrito entre os pneus e a pista seja 0,8, qual a intensidade do atrito aplicado no carro?

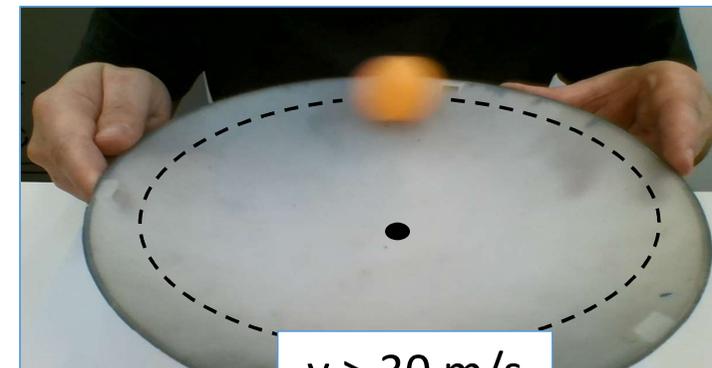
$A = 0$, pois não há tendência de escorregamento



$v < 30 \text{ m/s}$



$v = 30 \text{ m/s}$



$v > 30 \text{ m/s}$