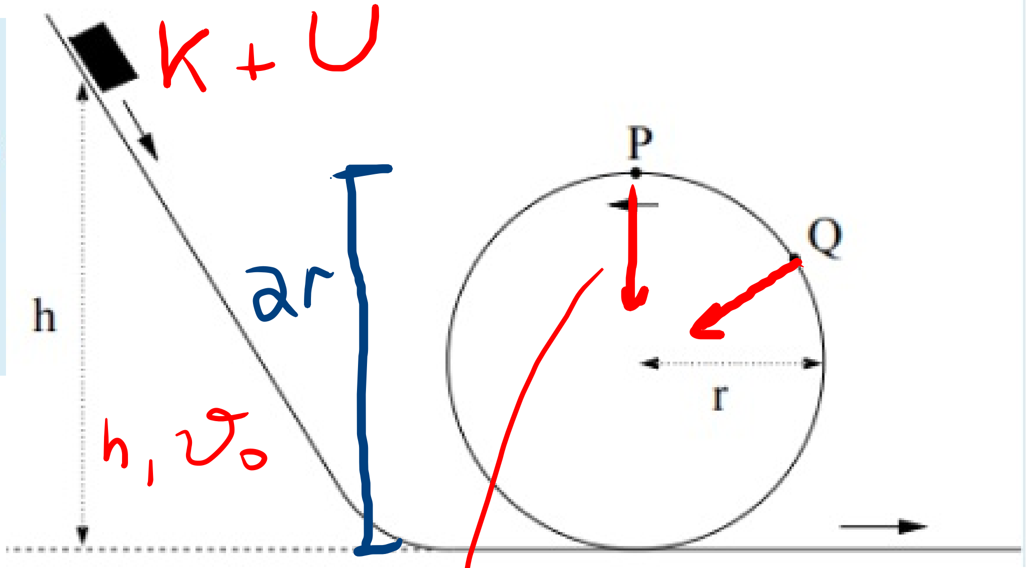
Física A para engenharia Ambiental - 1º semestre 2020

Resolução da P2

Prof. Dr. Marcos de Oliveira Jr.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Física de São Carlos

Num parque de diversões, um carrinho de montanha russa desce de uma altura h com uma velocidade inicial $v_0 = 5$ m/s em direção a um "loop" de raio r = 6,8 m. Desprezando-se o atrito com o trilho, qual a altura inicial h mínima (**em metros**) para que o carrinho consiga completar a volta? Dica: A condição mínima é aquela em que a força normal entre o carrinho e o trilho é nula no ponto P, ou seja, o carrinho está na iminência de perder contato com o trilho no topo da volta, mas ainda tem velocidade suficiente para manter o movimento circular de raio r. **Importante: Sua resposta deve conter apenas números e uma casa decimal. Considere a aceleração da gravidade como g = 9,8 m/s².**



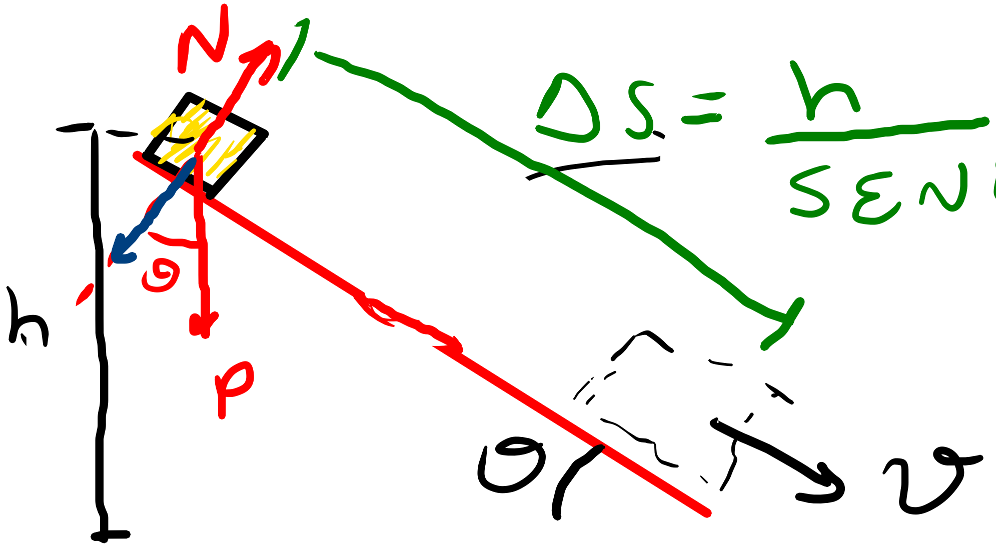
$F = m\frac{v^2}{r}$

$$\cancel{m}g = \cancel{m}\frac{v^2}{r} \Rightarrow \boxed{v^2 = gr}$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m}v_0^2 + \cancel{m}gh = \frac{1}{2}\cancel{m}(gr) + \cancel{m}g2r$$

$$\frac{1}{2}v_0^2 + gh = \frac{5}{2}gr \begin{cases} \boxed{h = \frac{5}{2}r - \frac{v_0^2}{2g}} \\ \boxed{v_0 = \sqrt{5gr - gh}} \end{cases}$$

(Adaptação do exercício 50 - Tipler, cap. 7 4ºed) Uma criança de 21 kg desce por um escorregador de 2,9 m de altura. Ao chegar ao fim da descida a criança tem velocidade de 1,26 m/s. Se o coeficiente de atrito cinético entre a criança e a superfície do escorregador é μ = 0,58, qual é a inclinação do escorregador (**em graus**)? **Importante: sua resposta deve conter apenas números, com uma casa decimal. Considere g = 9,8 m/s².**



$$\Delta S = \frac{h}{sen\theta}$$

$$E_i = mgh$$

$$E_f = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_f = E_i + \underbrace{W}_{W<0}$$

$$|W| = E_d$$

$$E_f = E_i - E_d \rightarrow E_d = |W|$$

$$W = f\Delta S$$

$$W = f\frac{h}{sen\theta}$$

$$f = \mu N$$

$$f = \mu P\cos\theta$$

$$W = mgh\frac{\mu}{tg\theta}$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + mgh\frac{\mu}{tg\theta}$$

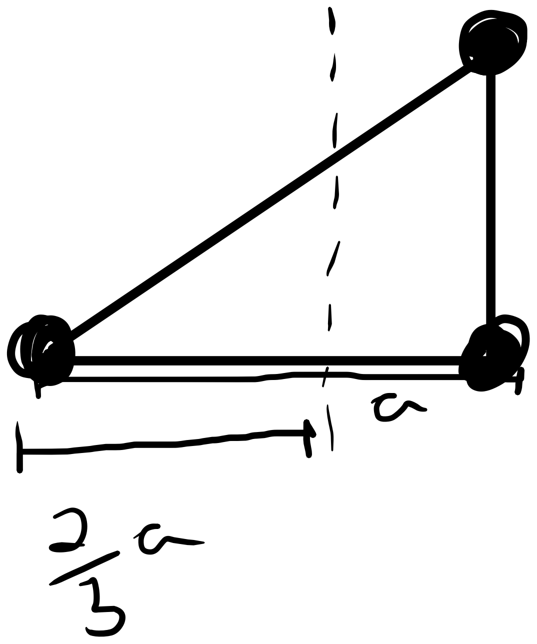
$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + mgh\frac{\mu}{tg\theta}$$

$$\mu = \left(1 - \frac{v^2}{2gh}\right) tg\theta$$

$$tg\theta = \frac{\mu}{\left(1 - \frac{v^2}{2gh}\right)} \Rightarrow \theta = \overbrace{tg^{-1}}^{\substack{atg \\ \parallel \\ atan}}\left[\frac{\mu}{\left(1 - \frac{v^2}{2gh}\right)}\right]$$

$$\left[\frac{\cancel{m^2/s^2}}{2\,\cancel{m/s^2}\cdot m}\right] = [\ ]$$

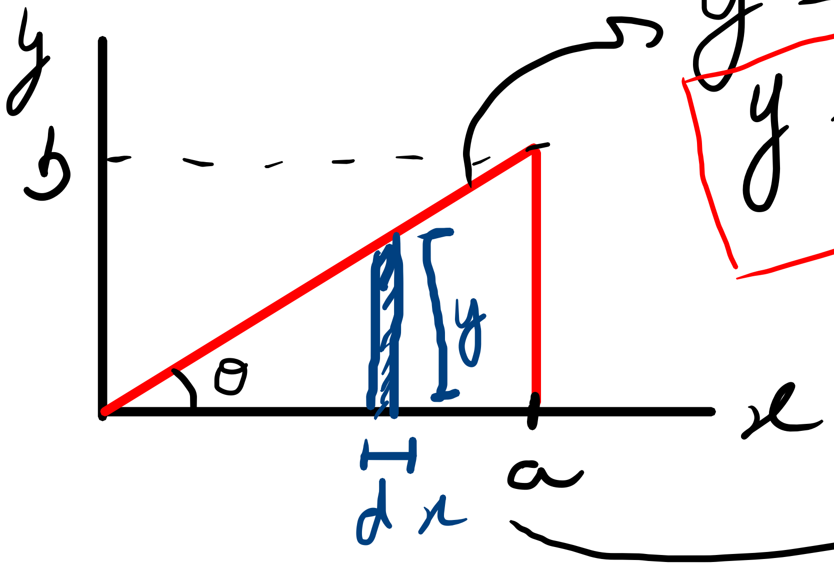
Foi solicitado a você que pendurasse uma placa triangular no formato de um retângulo de base 30,1 cm e altura 1,9 cm. Você deve pendurar a placa por um único ponto de forma que a base do triângulo fique na horizontal. A que distância da extremidade esquerda da placa (conforme figura) você deve colocar a fixação? Dica: O ponto de fixação estará em uma linha vertical que passa pela posição x do centro de massa. **Sua resposta deve conter apenas números, com uma casa decimal.**



$$x_{cm} = ?$$

$$dm = \sigma \cdot y \cdot dx$$

$$\sigma = \frac{M}{A} = \frac{M}{\frac{b \cdot a}{2}}$$



$$y = mx$$

$$\boxed{y = \frac{b}{a} x}$$

$$dm = \frac{2M}{\cancel{b}a} \frac{\cancel{b}}{a} x \, dx$$

$$\boxed{dm = \frac{2M}{a^2} x \, dx}$$

$$x_{cm} = \frac{1}{M} \int x \, dm = \frac{1}{M} \int \frac{2M}{a^2} x^2 \, dx$$

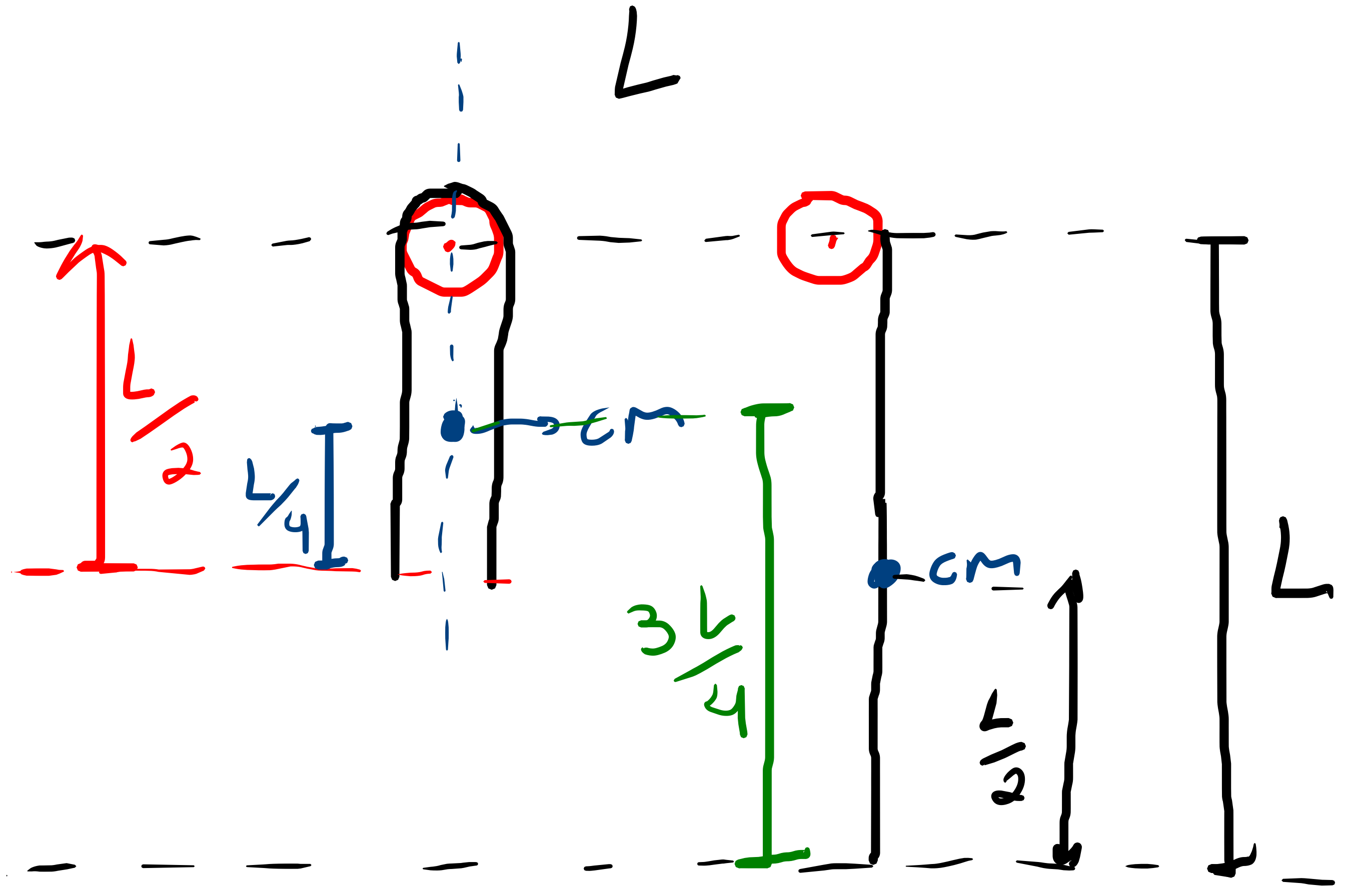
$$x_{cm} = \frac{1}{\cancel{M}} \int_0^a \frac{2\cancel{M}}{a^2} x^2 \, dx$$

$$x_{cm} = \frac{2}{a^2} \int_0^a x^2 \, dx$$

$$x_{cm} = \frac{2}{a^2} \left. \frac{x^3}{3} \right|_0^a = \frac{2}{\cancel{a^2}} \frac{a^{\cancel{3}}}{3}$$

$$\boxed{x_{cm} = \frac{2}{3} a}$$

Um cabo uniforme com 11,1 m de comprimento está inicialmente em equilíbrio sobre uma pequena polia (de massa e tamanho desprezíveis), com metado do cabo pendendo de cada lado da polia. Devido a um pequeno desequilíbrio, o cabo começa a deslizar para um dos lados, sem atrito. Qual a velocidade do cabo no momento exato em que a segunda extremidade deixa a polia? Dica: considere a conservação de energia para o centro de massa. A energia inicial é a energia potencial gravitacional do centro de massa e a energia final é dada pela soma energia potencial gravitacional do centro de massa com a energia cinética do mesmo. **Importante: sua resposta deve ser dada em m/s, conter apenas números e duas casas decimais. Considere g = 9,8 m/s²**

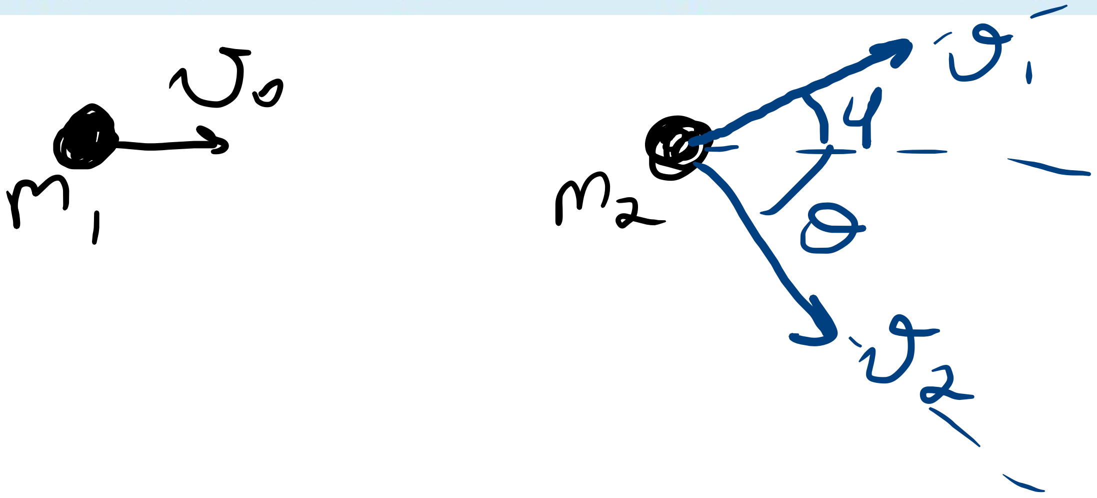


$$m g h_{cm} = \frac{1}{2} m v_{cm}^2 + m g h'_{cm}$$

$$\cancel{m} g \frac{3L}{4} = \frac{1}{2} \cancel{m} v_{cm}^2 + \cancel{m} g \frac{L}{2}$$

$$\boxed{v_{cm} = \sqrt{\frac{gL}{2}}}$$

A velocidade inicial de uma partícula é 50 m/s. Esta partícula colide elasticamente com outra partícula que está em repouso. Após a colisão, a primeira partícula sofre uma deflexão de 50,6º em seu movimento e termina com velocidade igual a 16 m/s. A segunda partícula sofre um impulso e adquire velocidade. Qual o ângulo (**em graus**) do movimento da segunda partícula com relação à direção inicial de deslocamento da primeira? Dica: Use conservação do momento linear tanto na direção perpendicular quando na direção paralela ao movimento inicial da primeira partícula. **Importante: Sua resposta deve conter apenas números e uma casa decimal.**



$$
\begin{cases}
m_1 v_0 = m_1 v_1 \cos\varphi + m_2 v_2 \cos\theta \\
0 = m_1 v_1 \operatorname{sen}\varphi - m_2 v_2 \operatorname{sen}\theta
\end{cases}
$$

$$\begin{cases} m_1 v_0 = m_1 v_1 \cos\varphi + m_2 v_2 \cos\theta & * \\ 0 = m_1 v_1 \operatorname{sen}\varphi - m_2 v_2 \operatorname{sen}\theta & * \end{cases}$$

$$* \quad m_2 v_2 \operatorname{sen}\theta = m_1 v_1 \operatorname{sen}\varphi$$

$$v_2 = \frac{m_1}{m_2} v_1 \frac{\operatorname{sen}\varphi}{\operatorname{sen}\theta}$$

$$* \quad \cancel{m_1} v_0 = \cancel{m_1} v_1 \underline{\cos\varphi} + \cancel{m_2} \overbrace{\left[\frac{\cancel{m_1}}{\cancel{m_2}} v_1 \frac{\operatorname{sen}\varphi}{\operatorname{sen}\theta}\right]}^{v_2} \cos\theta$$

$$v_0 = v_1 \left[\cos\varphi + \frac{\operatorname{sen}\varphi}{\operatorname{tg}\theta}\right] \Rightarrow \boxed{\operatorname{tg}\theta = \frac{v_1 \operatorname{sen}\varphi}{v_0 - v_1 \cos\varphi}}$$

$$\boxed{tg\theta = \frac{v_1 \operatorname{sen} \varphi}{v_0 - v_1 \cos \varphi}}$$

$$\boxed{\theta = tg^{-1}\left[\frac{v_1 \operatorname{sen} \varphi}{v_0 - v_1 \cos \varphi}\right]}$$