



[www.estudar.com.br](http://www.estudar.com.br)

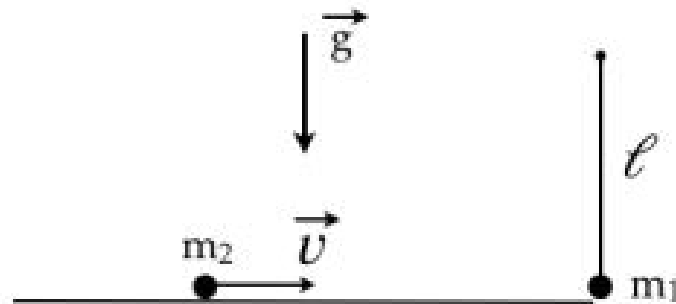
**P2 2015 Poli USP**  
**Adaptada**  
**Exercício 6b Colisões Elásticas**  
Explicação





6. Uma bola 1 de raio desprezível e massa  $m_1 = 0,3 \text{ kg}$  encontra-se suspensa na extremidade de um fio inextensível, de massa desprezível e comprimento

$\ell = 0,1 \text{ m}$ . Ela é atingida por uma bola 2, também de raio desprezível, de massa  $m_2 = 0,1 \text{ kg}$  que se desloca com velocidade  $v = 10 \text{ m/s}$ , sobre uma canaleta horizontal, cuja extremidade encontra-se na posição da bola 1, como ilustrado na figura. A colisão é elástica.



b. Determine o vetor velocidade da bola 1 no topo da trajetória.

Para essa bolinha 1 há **duas possibilidades** (vale lembrar que a aceleração gravitacional atua diminuindo a velocidade da bolinha até chegar no topo da trajetória): se a bolinha tiver **velocidade suficiente** para percorrer meia circunferência de raio  $\ell$ , então **calcularemos** sua **velocidade** no topo da trajetória (altura  $2\ell$ ); se a velocidade **não for suficiente** então a **velocidade** no topo da trajetória será **nula**, pois a partir desse ponto a bola voltaria.

Vamos analisar esses casos a partir da **energia** do movimento, lembrando que ela **se conserva** (as forças que realizam trabalho são conservativas). Vamos supor que ocorre a **primeira possibilidade**. Se, em nossas contas, chegarmos em uma **contradição** (como, por exemplo, se a velocidade do topo ao quadrado –  $v_{1\text{topo}}^2$  – der negativa), saberemos que, na verdade, o que aconteceu foi o segundo caso.



Chamando de  $T$  a energia cinética e de  $U$  a energia potencial e lembrando que para o **início** a energia **potencial** é **nula**, teremos:

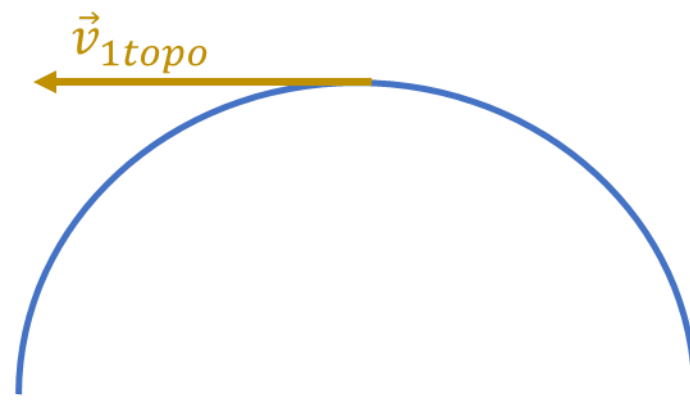
$$T_i = T_{topo} + U_{topo} \Rightarrow \frac{m_1 v_{1i}^2}{2} = \frac{m_1 v_{1topo}^2}{2} + m_1 \cdot g \cdot 2\ell$$

Lá do item **a.**, calculamos a velocidade logo após a colisão da bolinha 1 em  $5 \text{ m/s}$ . Aplicando também o valor de  $\ell$  e fazendo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , temos:

$$\frac{5^2}{2} = \frac{v_{1topo}^2}{2} + 10 \cdot 2 \cdot 0,1 \Rightarrow v_{1topo}^2 = 2 \cdot \left( \frac{25}{2} - 2 \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{1topo}^2 = 21 \Rightarrow v_{1topo} = \sqrt{21} \text{ m/s}$$

Até aqui encontramos o **módulo** da velocidade da bolinha 1 no topo da trajetória (acertamos na suposição!), o mais difícil. Resta apenas a **direção** e **sentido** para o vetor velocidade.



Como a bolinha executa um **movimento circular uniforme**, o **vetor** velocidade é **tangente à trajetória**, então no **topo** da trajetória ele será **horizontal** com sentido para a **esquerda** já que o movimento ocorre no sentido **anti-horário**. Portanto:

$$\vec{v}_{1topo} = -\sqrt{21} \hat{i} \text{ m/s}$$



**Resposta esperada:**  $\vec{v}_{1topo} = -\sqrt{21} \hat{i} \text{ m/s}$