

## Provinha 4 Mecânica

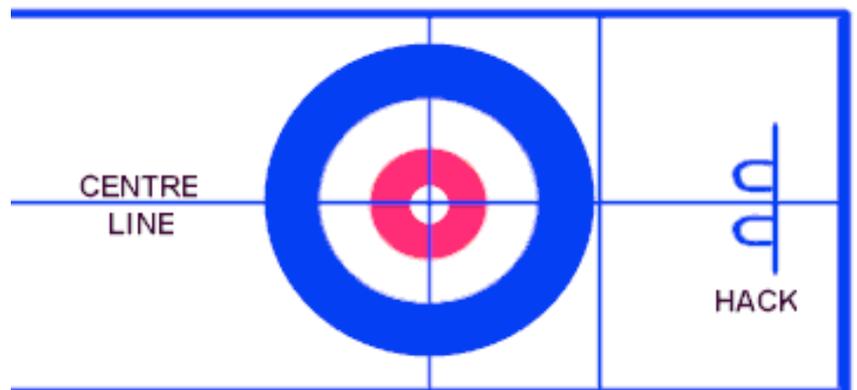
Nome: \_\_\_\_\_

No. USP: \_\_\_\_\_

1) *Curling* (“jogo das vassorinhas”) é um esporte de inverno entre duas equipes onde pedras de granito são arremessadas em uma pista de gelo. Em resumo, o time vencedor é aquele que conseguir colocar uma maior quantidade de pedras próximas a uma região marcada por uma espécie de “alvo”, conforme mostra o esquema abaixo.

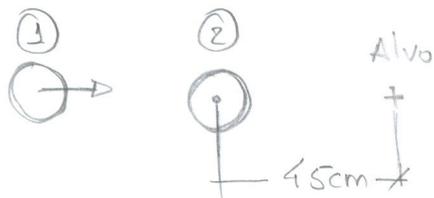


Em uma jogada, a pedra de um dos times encontra-se com o seu centro a 45 cm do “alvo”, em cima da linha central (**CENTRE LINE**, no esquema ao lado). O jogador do outro time arremessa sua pedra de uma distância de 30 m do “alvo”. Esta deve colidir frontalmente com a pedra do outro time, de modo a empurrá-la para longe, enquanto a pedra desse time move-se, vagorosamente, parando no “alvo”.



Sabendo que a massa de cada pedra é de 18 kg, e raio de 15 cm, que a colisão entre elas constitui um choque com coeficiente de restituição de 0,80 e que o coeficiente de atrito entre a pedra e o gelo vale 0,014, obtenha a velocidade na qual o jogador deve arremessar a sua pedra para que essa jogada funcione. Use  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Admita que o tempo da colisão é muito curto, de modo que as forças de contato entre as pedras são muito grandes.

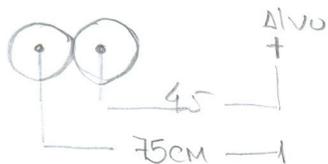
Antes da colisão



Logo após



No colisão



No final



Fazendo o problema de trás p/ frente!

1- Qual velocidade a pedra deve ter após a colisão para parar no Alvo? Há atrito

$$\Delta T = W_{\text{atrito}} = \frac{1}{2} m v_f^2 + \frac{1}{2} m v^2 = F_{\text{at}} \cdot \Delta x$$

$$-\frac{1}{2} m v^2 = -mg\mu \Delta x \Rightarrow v = \sqrt{2\mu g \Delta x}$$

$$= \sqrt{2 \times 0,014 \times 9,8 \times 0,75} = \boxed{0,45 \text{ m/s}}$$

2- Qual a velocidade a pedra deve ter para sair da colisão com 0,45 m/s?

$$e = 0,80 = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2} = \frac{v_2' - 0,45}{v_1 - 0} = 0,8 \quad (1)$$

conservação do momento (Força contato)  $\Rightarrow F_{\text{at}} = F_{\text{ext}}^{\text{durante col}} \approx 0$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad m_1 = m_2$$

$$v_1 + v_2 = v_1' + v_2' \Rightarrow v_1 + 0 = 0,45 + v_2'$$

$$\boxed{v_2' = v_1 - 0,45} \text{ subst. em (1)} \Rightarrow \boxed{v_1 = 4,5 \text{ m/s}}$$

3- Quanto deve ser a velocidade de lançamento p/ a pedra chegar com 4,5 m/s na colisão?

$$\Delta T = W_{\text{atrito}} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = F_{\text{at}} \cdot \Delta x_{\text{conc}}$$

$$\frac{1}{2} m (v_1^2 - v_0^2) = -mg\mu \Delta x_{\text{conc}} \Rightarrow v_0^2 = 2\mu g \Delta x_{\text{conc}} + v_1^2$$

$$\boxed{v_0 = 5,3 \text{ m/s}}$$