

### FEP 0111 (noturno) - Oitava lista de exercícios

1. Vamos calcular a velocidade  $v$  adquirida por uma esfera de massa  $m$  e raio  $r$  que rola sem deslizar, após descer uma altura  $h$  a partir do repouso. Por conservação de energia, temos

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\left(\frac{v}{r}\right)^2 = \frac{7}{10}mv^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{10}{7}gh},$$

em que utilizamos o fato de que o momento de inércia de uma esfera em relação a um eixo que passa por seu centro é

$$I = \frac{2}{5}mr^2.$$

Como a velocidade que calculamos não depende da massa nem do raio, mas somente do fato de que o corpo é uma esfera, a bolinha de gude e a bola de boliche chegarão juntas à base do plano inclinado.

2. Ignorando o choque entre a roda e o plano inclinado (ou seja, supondo que a quina entre a horizontal e o plano inclinado fosse suavizada), a energia mecânica deve se conservar sem que haja violação da condição de rolamento sem deslizamento. A energia inicial, tomando como referência de energia potencial gravitacional o chão e lembrando que o centro de massa da roda encontra-se a uma altura  $R$ , é

$$E = MgR + \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\left(\frac{v}{R}\right)^2.$$

O momento de inércia de uma roda em relação a um eixo perpendicular a ela e que passe por seu centro de massa é

$$I = \frac{1}{2}MR^2.$$

A roda atingirá o repouso quando seu centro de massa estiver a uma altura  $h$  tal que

$$E = Mgh,$$

de modo que

$$h = \frac{3}{4}\frac{v^2}{g} + R.$$

3. Como o tambor rola sem deslizar, quando seu centro de massa se move a uma velocidade  $v$  a componente horizontal da velocidade linear do ponto de contato com o chão é nula, enquanto a mesma componente para o ponto de contato com a prancha é  $2v$ . Pelo vínculo de rolamento sem deslizamento, essa também deve ser a velocidade da prancha. Se o centro de massa do tambor percorreu uma distância  $L/2$ , um ponto qualquer da prancha percorreu uma distância  $L$ , de modo que a extremidade direita da prancha estará a uma distância  $L/2$  à frente do tambor. O homem terá andado uma distância  $L$ .