



Так как в каждой точке конуса радиус-вектор от оси конуса, векторы силы тяжести и силы реакции опоры лежат в одной плоскости, то момент силы $\vec{M} = [\vec{r} \times (m\vec{g} + \vec{F}_N)]$ будет ей перпендикулярен и направлен горизонтально по касательной к конусу.

Тогда проекция момента на ось конуса z : $M_z = 0$.

$$\frac{dN_z}{dt} = M_z = 0 \quad \Rightarrow \quad N_z = const$$

Тогда

$$\begin{cases} N_z = mv_1 r_1 \sin \phi \\ N_z = mv_2 r_2 \sin \phi \end{cases} \quad \Rightarrow \quad v_2 = v_1 \frac{r_1}{r_2} = v_1 \frac{h_1}{h_2}$$

Можно записать З.С.М.Э., выбрав ноль потенциальной энергии

$$\begin{aligned} \frac{mv_2^2}{2} + mg(h_2 - h_1) &= \frac{mv_1^2}{2} & \Rightarrow & \quad \frac{v_1^2}{2} \left(1 - \frac{h_1^2}{h_2^2}\right) = g(h_2 - h_1) \\ \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} &= mg(h_2 - h_1) & \Rightarrow & \quad \frac{v_1^2}{2} \cdot \frac{h_2 + h_1}{h_2^2} = g \\ \frac{2g}{v_1^2} h_2^2 - h_2 - h_1 &= 0 \end{aligned}$$

$$h_2 (\text{имеющий физический смысл}) = v_1^2 \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{8gh_1}{v_1^2}}}{4g}$$