



Запишем моменты сил, действующих на шарик, в проекции на x .

$$[\vec{M}]_x = [\vec{r}_1]_x \times [m\vec{g}]_x \quad \Rightarrow \quad N_x = \text{const}$$

$$\frac{dN_x}{dt} = 0$$

Тогда

$$\begin{cases} N_x = mv_1 l \sin \phi \\ N_x = mv_2 l \end{cases} \quad \Rightarrow \quad v_2 = v_1 \sin \phi$$

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

$$\frac{mv_1^2}{2} - mgl \cos \phi = \frac{mv_2^2}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{v_1^2}{2} (1 - \sin^2 \phi) = gl \cos \phi$$

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = mgl \cos \phi \quad v_1^2 = \frac{2gl}{\cos \phi}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gl}{\cos \phi}}$$