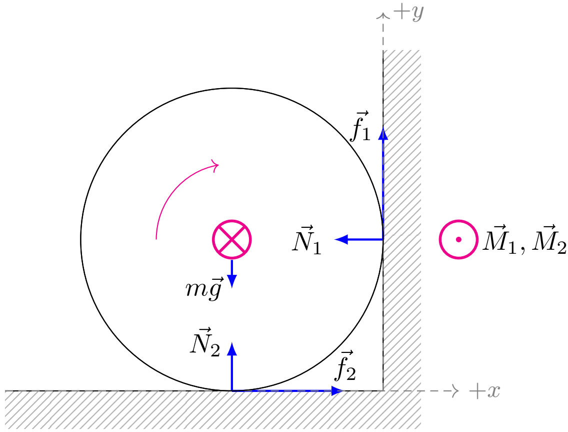

Запишем второй закон Ньютона в проеции на оси x и y:

$$N_2 - mg + f_1 = 0 \tag{1}$$

$$f_2 - N_1 = 0 \tag{2}$$

Т.к. $f_1 = kN_1$, а $f_2 = kN_2$, то решая эти два уравнения, найдём

$$N_1 = \frac{kmg}{k^2+1}, \quad N_2 = \frac{mg}{k^2+1} \tag{3}$$

$$\vec{M} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 = [\vec{R}_1, \vec{f}_1] + [\vec{R}_2, \vec{f}_2] \tag{4}$$

$$M_z = -Rf_1 + (-Rf_2) = -R(f_1 + f_2) \tag{5}$$

Тогда можем записать уравнение моментов (ось z – от нас):

$$I\gamma_z = -kmgR\left(\frac{1}{k^2+1} + \frac{k}{k^2+1}\right) \tag{6}$$

Так как момент инерции нам известен ($I = \frac{mR^2}{2}$) то

$$\gamma_z = -\frac{2kg}{R}\left(\frac{1}{k^2+1} + \frac{k}{k^2+1}\right) \tag{7}$$

Интегрируя, найдем

$$\int\limits_{\omega_0}^{\omega_z(t)} d\omega_z = \int\limits_0^t \gamma_z dt \tag{8}$$

$$\omega_z(t) = \omega_0 + \gamma_z \cdot t \tag{9}$$

Отсюда условие остановки:

$$\omega_z(t_{stop}) = 0 \tag{10}$$

$$t_{stop} = \frac{\omega_0}{\gamma_z} \tag{11}$$

Так как

$$\omega_z(t) = \frac{d\phi}{dt} \tag{12}$$

$$\int\limits_0^{\phi(t)} d\phi = \int\limits_0^{t} \omega_z(t)dt \tag{13}$$

После второго интегрирования получим

$$\phi(t) = \omega_0 \cdot t + \gamma_z \cdot \frac{t^2}{2} \tag{14}$$

Тогда количество оборотов выразится как

$$n = \frac{|\phi(t = t_{stop})|}{2\pi} \tag{15}$$

$$n = \frac{\omega_0}{2\pi} \cdot \frac{\omega_0}{\gamma} - \gamma \cdot \frac{\omega_0^2}{4\pi\gamma^2} = \frac{\omega_0^2}{4\pi\gamma} \tag{16}$$

$$n = \frac{\omega_0^2}{4\pi \cdot \frac{2kg}{R}\left(\frac{1}{k^2+1} + \frac{k}{k^2+1}\right)} \tag{17}$$

$$n = \frac{\omega_0^2 R(k^2+1)}{8\pi kg(1+k)} \tag{18}$$