после удара шар имел скорость v. Кинетическую энергию поступательного движения $\frac{mv^2}{2}$ и кинетическую энергию вращательного движения $\frac{Jw^2}{2} = \frac{2mR^2}{5}\frac{w^2}{2} = \frac{mv^2}{5}$

так как после отскока происходит трение с поверхностью – закон сохранения энергии применять нельзя.

за некоторое время t на шар действует неизвестная сила трения F(t) которая сообщает телу ускорение $\mathrm{a(t)} = \frac{\mathrm{F(t)}}{m}$ и скорость тела изменяется от вличины v до u

$$\mathrm{u} = \mathrm{v} - \int_{\tau=0}^{\mathrm{t}} \mathrm{a}(\tau)\mathrm{d}\tau = \mathrm{v} - \frac{1}{\mathrm{m}}\int_{\tau=0}^{\mathrm{t}} \mathrm{F}(\tau)\mathrm{d}\tau$$

за некоторое время t на шар действует момент неизвестной силы трения M(t)=R*F(t) который сообщает телу угловое ускорение $\varepsilon(\mathrm{t}) = \frac{\mathrm{M(t)}}{J}$ и угловая скорость тела изменяется от вличины $\frac{v}{R}$ до $-\frac{u}{R}$

$$-\frac{u}{R} = \frac{v}{R} - \int_{\tau=0}^{\mathrm{t}} \varepsilon(\tau)\mathrm{d}\tau = \frac{v}{R} - \int_{\tau=0}^{\mathrm{t}} \frac{\mathrm{M}(\tau)}{J}\mathrm{d}\tau = \frac{v}{R} - \frac{\mathrm{R}}{\mathrm{J}}\int_{\tau=0}^{\mathrm{t}} \mathrm{F}(\tau)\mathrm{d}\tau$$

выразим из обеих формул интеграл $\int_{\tau=0}^{\mathrm{t}} \mathrm{F}(\tau)\mathrm{d}\tau$ который по сути является импульсом силы трения и приравняем то что получилось. Дальнейшие вычисления без пояснений.

$$\int_{\tau=0}^{\mathrm{t}} \mathrm{F}(\tau)\mathrm{d}\tau = m(v-u) = \frac{\frac{v}{R}+\frac{u}{R}}{\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{J}}} = J\frac{v+u}{\mathrm{R}^2}$$

$$m(v-u) = J\frac{v+u}{\mathrm{R}^2}$$

$$J = \frac{2mR^2}{5}$$

$$m(v-u) = J\frac{v+u}{\mathrm{R}^2} = \frac{2mR^2}{5}\frac{v+u}{\mathrm{R}^2} = \frac{2m}{5}[v+u]$$

$$(v-u) = \frac{2}{5}[v+u]$$

$$u = v\frac{1-\frac{2}{5}}{1+\frac{2}{5}} = v\frac{5-2}{5+2} = \frac{3}{7}v = \frac{3*5}{7}\frac{m}{c} = \frac{15}{7}\frac{m}{c} = 2{,}142857\frac{m}{c} \approx 2{,}1\frac{m}{c}$$