



1 ?? Определите установившуюся скорость вращения ω_x второго диска.

Рассмотрим момент времени, когда валик и правый диск вращаются с постоянными угловыми скоростями Ω и ω_x соответственно. Введём ось Oy , направленную вдоль оси симметрии валика влево, с началом в центре его правого основания.

Сила трения, действующая на правый диск, меняет своё направление в некоторой точке с координатой y_x . На участке с координатой от 0 до y_x скорость точек валика Ωr больше, чем скорость точек диска $v_x = \omega_x y$, значит сила трения на этом участке направлена по скорости точек валика ("от нас"). Аналогично можно показать, что на участке от y_x до R , сила трения направлена против скорости точек валика ("на нас").

Сила трения, действующая на участке длиной Δy , равна $f\Delta y$, где f — сила трения, приходящаяся на единицу длины. Плечо силы трения линейно меняется вдоль оси Oy . Равнодействующая такой силы приложена к середине указанного отрезка. С учётом того, что суммарный момент внешней силы трения, действующей на правый диск, равен нулю, получаем:

$$fy_x \cdot \frac{y_x}{2} = f(R - y_x) \cdot \frac{R + y_x}{2}.$$

Откуда $y_x = \frac{R}{\sqrt{2}}$.

Сила трения, действующая на валик со стороны левого диска меняет своё направление в некоторой точке с координатой y_0 .

Плечо этой силы постоянно и равно r , а так как валик равномерно вращается, то суммарный момент силы трения, действующей на валик относительно оси вращения также равен нулю, а значит:

$$fy_x \cdot r + f(2R - y_0) \cdot r = f(y_0 - y_x) \cdot r.$$

Откуда $y_0 = y_x + R = \frac{R}{\sqrt{2}} + R$.

В точках с координатами y_x и y_0 , где сила трения меняет направление, скорости точек дисков равны скорости точек валика Ωr . Скорость точки правого диска с координатой y_x равна $\omega_x \cdot y_x = \omega_x \frac{R}{\sqrt{2}}$. Скорость точки левого диска с координатой y_0 равна $\omega_0 \cdot (2R - y_0) = \omega_0 \cdot (R - \frac{R}{\sqrt{2}})$.

С учётом этого $\omega_x \frac{R}{\sqrt{2}} = \omega_0 \cdot (R - \frac{R}{\sqrt{2}})$ или

Ответ: $\omega_x = \omega_0(\sqrt{2} - 1)$.