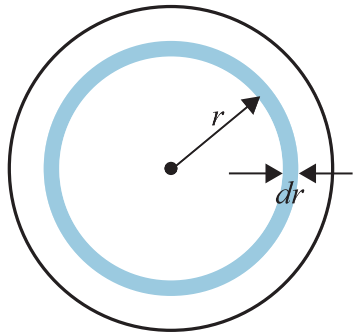

Ett hjul kan betraktas som en serie segment i form av tänkta ringar med bredd dr. Ett segment på avstånd r från rotationsaxeln har area $2\pi r dr$. Massan m av en ring fås genom att multiplicera dess volym med densiteten, dvs $m = t \times 2\pi r dr \times \rho$, där t är skivans tjocklek och ρ densiteten.

För att beräkna rörelseenergin behöver vi också hastigheten. En punkt på avstånd r från axeln rör sig sträckan $s = 2\pi r$ på ett varv. Varvtiden T kan beskrivas i termer av vinkelfrekvensen ω som $T = 1/f = 2\pi/\omega$. Hastigheten blir alltså $v = \frac{2\pi r}{2\pi/\omega} = r\omega$.

Rotationsenergin hos ringen fås som $E = mv^2/2$. För att få rotationsenergin hos hela hjulet summeras alla ringarna med hjälp av en integration i r-led.

$$E_{\text{rot}} = \int_0^R \frac{1}{2} m(r) v^2(r) dr = \int_0^R \frac{1}{2} t\rho 2\pi r (r\omega)^2 dr = \frac{\omega^2 t\rho 2\pi}{2} \int_0^R r^3 dr$$

$$= \omega^2 t\rho\pi \frac{R^4}{4} = \frac{1}{2}\frac{MR^2}{2}\omega^2,$$

där hjulets totala massa $M = \pi R^2 t\rho$.

Energibalansen för ett hjul kan då skrivas

$$E_{\text{läge}} = E_{\text{trans}} + E_{\text{rot}}$$

eller

$$Mgh = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}\frac{MR^2}{2}\omega^2$$

där h är höjden hjulet startar från och V är hjulets hastighet i framåtriktningen. Massan M hos hjulet förekommer i ekvationens alla led och kan förkortas bort; det spelar alltså ingen roll för hastigheten eller vinkelfrekvensen vad hjulet väger, bara vad det har för radie R och från vilken höjd det började rulla. Det här är samma princip som att föremål med olika massa faller lika fort i fritt fall; släpps de från samma höjd måste de ju få samma sluthastighet enligt $Mgh = Mv^2/2$.

För hjulparen och burkarna i försöket kan man inte lika enkelt förkorta bort massan; både hjulparen och burkarna är sammansatta av flera enklare komponenter. Om man däremot tänker sig att man gör försöket med två cylindrar som har olika densitet men samma radie (de behöver alltså inte vara lika långa), så kommer de i princip att rulla lika fort eftersom v och ω är oberoende av M. Friktionen mot underlaget beror dock på massan och skulle kunna göra att det likväl blir en skillnad.