

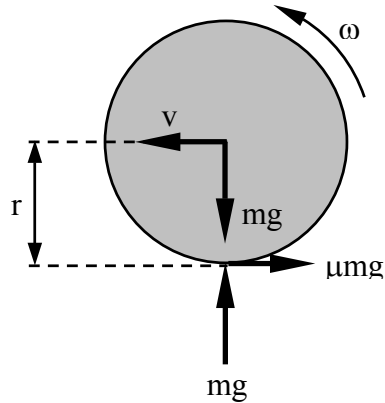
Eine Bowlingkugel (Radius r , Masse m) wird mit der Geschwindigkeit v_0 horizontal auf der Bahn (Gleitreibungskoeffizient μ) ohne Drall aufgesetzt.

Nach welcher Zeit t ist die anfängliche, rein gleitende Translationsbewegung der Kugel in eine pure Abrollbewegung ohne weiteres Gleiten umgewandelt?

Welchen Weg hat die Kugel bis dahin zurückgelegt?

Welche Energie wird während dieses Zeitraums durch die Reibung dissipativ verbraucht?

Bowlingkugel (Freikörperbild):



Schwerpunktsatz (Translation, Gleitreibung): $m\dot{v} = -\mu mg \quad \Rightarrow \quad v(t) = v_0 - \mu g t$

Momentensatz (Rotation, Gleitreibung): $\frac{2}{5} m r^2 \dot{\omega} = \mu m g r \quad \Rightarrow \quad \omega(t) = \frac{5 \mu g}{2 r} t$

Rollen ohne Gleiten: $v(t) = r\omega(t) \quad \Rightarrow \quad t = \frac{2}{7} \frac{v_0}{\mu g}$

zurückgelegter Weg: $s = v_0 t - \frac{\mu g}{2} t^2 = \frac{12}{49} \frac{v_0^2}{\mu g}$

Kinetische Energien:

$$t = 0: \quad \frac{1}{2} m v_0^2 \quad t = \frac{2}{7} \frac{v_0}{\mu g}: \quad \frac{1}{5} m r^2 \omega^2(t) + \frac{1}{2} m v^2(t) = \frac{5}{14} m v_0^2$$

Energieverluste infolge Reibung:

$$\frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{5}{14} m v_0^2 = \frac{1}{7} m v_0^2$$