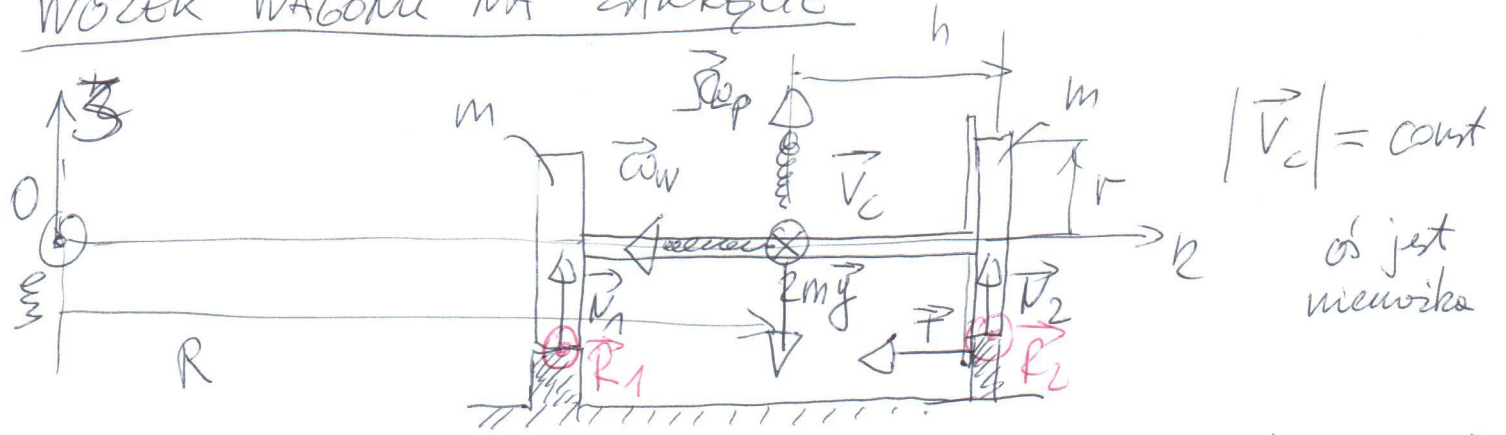


# WÓZEK WAGONU MA ZAKRĘCIE



Wyznaczyć najcięższy kąt wózka wagonu w trakcie pokonywania zębnicy o promieniu R

## 1) METODA UPROSZCZONA

$$|\vec{\Omega}_p| = v_c / R \quad |\vec{\omega}_w| \cong v_c / r$$

$$I_2 = 2 \cdot \frac{1}{2} m r^2 \quad |\vec{H}_G| = I_2 \omega_w \Omega_p = m r^2 \frac{v_c v_c}{R r} = m v_c^2 \frac{r}{R}$$

$$\vec{H}_G = \left[ -m v_c^2 \frac{r}{R}, 0, 0 \right] \quad \vec{H}_Q = \left[ -2mgR, 0, 0 \right]$$

$$\vec{H}_{N_1} = \left[ N_1(R-h), 0, 0 \right] \quad \vec{H}_{N_2} = \left[ N_2(R+h), 0, 0 \right]$$

$$\vec{H}_T = \left[ -Tr, 0, 0 \right]$$

$$\vec{0} = \vec{H}_G + \vec{H}_Q + \vec{H}_{N_1} + \vec{H}_{N_2} + \vec{H}_T$$

$$0 = -m v_c^2 \frac{r}{R} - 2mgR + N_1(R-h) + N_2(R+h) - Tr$$

$$\vec{0} = \vec{Q} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{T} + \vec{B}$$

$$\vec{B} = \left[ 0, 2m v_c^2 / R, 0 \right]$$

oś x:  $0 = -T + 2m v_c^2 / R \longrightarrow T = 2m v_c^2 / R$

oś z:  $0 = -2mg + N_1 + N_2 \longrightarrow N_2 = 2mg - N_1$

$$0 = -m v_c^2 \frac{r}{R} - 2mgR + N_1(R-h) + (2mg - N_1)(R+h) - 2m v_c^2 \frac{r}{R}$$

$$N_1(-2h) = 3m v_c^2 \frac{r}{R} - 2mgh \longrightarrow N_1 = -\frac{3}{2} m v_c^2 \frac{r}{Rh} + mg = mg - \frac{3}{2} m v_c^2 \frac{r}{Rh}$$

$$N_2 = mg + \frac{3}{2} m v_c^2 \frac{r}{Rh}$$

$(v_c)_{\max}: N_1 = 0 \Rightarrow v_c = \sqrt{2gRh / (3r)}$