

6.1 Avolavapakettiauton massa on 1500 kg. Auto lähtee levosta liikkeelle 10 % ylämäkeen ja saavuttaa vakiokiihtyvyydellä nopeuden 50 km/h 60 m matkalla. Laske pyöräparien normaalivoimat ja vetävien takapyörien kitkavoima. Tien ja renkaiden välinen kitkakerroin on vähintään 0,8.

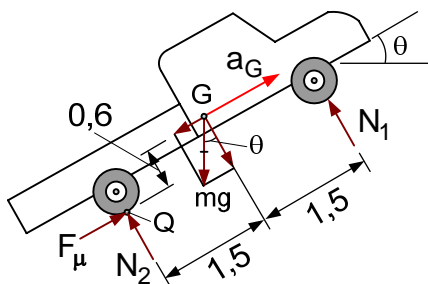
Ratkaisu:

Tien kaltevuuskulma $\tan \theta = \frac{1}{10} \Rightarrow \theta = 5,710^\circ$

Auton massakeskiön kiihtyvyys $v^2 = v_0^2 + 2a_G(s - s_0) \Rightarrow$

$$a_G = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{(50/3,6)^2 - 0^2}{2 \cdot 60} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1,608 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Oheisessa vapaakappalekuvassa on kulmaa θ liioiteltu voimakkaasti, jota painovoiman komponentit erottuisivat selvemmin.



Auton voimaliikkeyhtälöt

$$\rightarrow F_\mu - mg \sin \theta = ma_G \Rightarrow F_\mu = 3876 \text{ N}$$

$$\uparrow N_1 + N_2 - mg \cos \theta = 0$$

Momenttiliikkeyhtälö massakeskiön G suhteen

$$N_1 \cdot 1,5 \text{ m} + F_\mu \cdot 0,6 \text{ m} - N_2 \cdot 1,5 \text{ m} = 0$$

$$\Rightarrow N_1 = 6546 \text{ N} \quad N_2 = 8096 \text{ N}$$

Tarkistus: $\mu N_2 = 0,8 \cdot 8096 \text{ N} = 6477 \text{ N} > F_\mu$ OK

Vaihtoehtoisesti voitaisiin käyttää momenttiliikkeyhtälöä esim. pisteen Q suhteen

$$N_1 \cdot 3 \text{ m} + mg \sin \theta \cdot 0,6 \text{ m} - mg \cos \theta \cdot 1,5 \text{ m} = -ma_G \cdot 0,6 \text{ m} \Rightarrow N_1 = 6546 \text{ N}$$