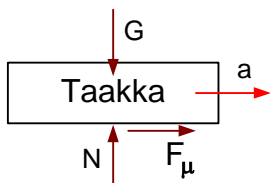


3.9 Kuorma-auton lavalla on taakka, jonka massa on 80 kg. Auto lähtee levosta liikkeelle pitkin tasaista tietä vakio kiihtyvyydellä ja saavuttaa nopeuden 72 km/h 75 m matkan päässä. Laske taakkaan vaikuttavan kitkavoiman tänä aikana tekemä työ, kun lepo- ja liikekitkakertoimet ovat a) 0,30 ja 0,28 sekä b) 0,25 ja 0,20.

Ratkaisu:

Jos taakka ei luista lavalla, on sillä sama kiihtyvyys kuin autolla, mikä on kaavan $v^2 = v_0^2 + 2a(s - s_0)$ mukaan: $a = \frac{(72/3,6)^2}{2 \cdot 75} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2,667 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Kiihtyvyys a vastaa

kitkavoimaa $F_\mu = 80 \text{ kg} \cdot 2,667 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 213,36 \text{ N}$.



(a) Suurin mahdollinen kitkavoima on

$$\mu_s N = 0,30 \cdot 784,8 \text{ N} = 235,44 \text{ N}$$

joten taakka ei luista. Kitkavoiman tekemä työ on

$$W = F_\mu s = 213,36 \text{ N} \cdot 75 \text{ m} \Rightarrow \boxed{W = 16,0 \text{ kJ}}$$

(b) Suurin mahdollinen kitkavoiman arvo on $\mu_s N = 0,25 \cdot 784,8 \text{ N} = 196,2 \text{ N}$, joka on pienempi kuin 213,36 N ja taakka luistaa auton kiihdyttäessä.

Kitkavoima on luistamisen aikana $F_{\mu 1} = \mu_k N = 0,20 \cdot 784,8 \text{ N} = 156,96 \text{ N}$,

jota vastaa kiihtyvyys $a_1 = \frac{F_{\mu 1}}{m} = \frac{156,96 \text{ N}}{80 \text{ kg}} = 1,962 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Auto saavuttaa nopeuden 72 km/h ajassa $t_1 = \frac{72/3,6}{2,667} \text{ s} = 7,499 \text{ s}$, jona aikana taakka

kulkee matkan $s_1 = \frac{1}{2} 1,962 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (7,499 \text{ s})^2 = 55,167 \text{ m}$.

Kitkavoiman tekemä työ on

$$W = F_{\mu 1} s_1 = 156,96 \text{ N} \cdot 55,167 \text{ m} \Rightarrow \boxed{W = 8,66 \text{ kJ}}$$