

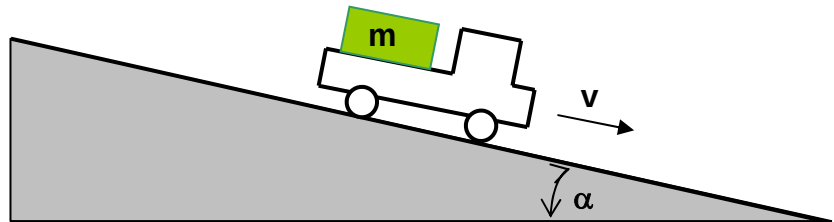
Nákladní automobil jede z kopce počáteční rychlostí v_0 . Silnice je skloněna pod úhlem α . Auto má zastavit na dráze L . Na korbě je volně uložen náklad o hmotnosti m . Určete minimální koeficient tření $f_{\min}$ mezi nákladem a korbou potřebný k tomu, aby náklad při brzdění neuklouzl.

$$v_0 = 65 \text{ km/hod}$$

$$\alpha = 4^\circ$$

$$L = 120 \text{ m}$$

$$m = 3,5 \text{ t}$$



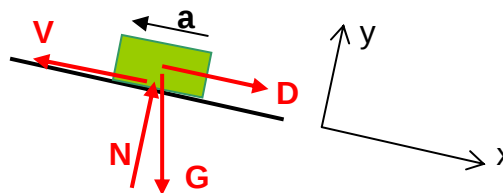
Řešení:

Všechny zadané veličiny je nutno převést na základní jednotky:

$$v_0 = 65 \text{ km/hod} = 65 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 18,06 \text{ m/s}$$

$$m = 3,5 \text{ t} = 3500 \text{ kg}$$

Úlohu bude vhodné řešit D'Alembertovým principem, čímž ji převedeme na úlohu statiky. Na náklad budou působit tyto síly:



$\vec{D} \dots$ D'Alembertova síla, působí proti směru skutečného zrychlení $\vec{D} = -m \cdot \vec{a}$

$N \dots$ normálová síla (vazbová síla v obecné vazbě)

$G \dots$ tíhová síla $G = m \cdot g$

$V \dots$ vazbová síla zprostředkovaná třením, musí být nanejvýš rovna třecí síle: $V \leq N \cdot f$

Automobil se pohybuje při brzdění rovnoměrně zpomaleným pohybem. Velikost zrychlení (v našem případě zpomalení) vypočteme ze zadaných kinematických parametrů. Použijeme vztahy pro rychlost a dráhu při rovnoměrně zpomaleném pohybu a dosadíme za dráhu L a za konečnou rychlost nulu:

$$L = v_0 t_b - \frac{1}{2} a t_b^2$$

$$0 = v_0 - a t_b$$

Z těchto 2 rovnic získáme brzdnou dobu t_b a zrychlení a :

$$t_b = 13,29 \text{ s}$$

$$a = 1,358 \text{ m s}^{-2}$$

Pomocí zrychlení určíme velikost D'Alembertovy síly. Pozor – kladná D'Alembertova síla je proti směru skutečného zrychlení, tzn. při brždění automobilu ve směru pohybu.

$$D = m \cdot a = 4754 \text{ N}$$

Pohybová rovnice v D'Alembertově tvaru:

$$\vec{G} + \vec{N} + \vec{V} + \vec{D} = \vec{0}$$

Tuto rovnici rozepíšeme do dvou složkových rovnic ve směru souřadných os:

$$\begin{aligned} \sum F_{ix} : \quad & G \cdot \sin \alpha + D - V = 0 \\ \sum F_{iy} : \quad & N - G \cdot \cos \alpha = 0 \end{aligned}$$

Odtud:

$$N = m \cdot g \cdot \cos \alpha = 34240 \text{ N}$$

$$V = G \cdot \sin \alpha + D = 7148 \text{ N}$$

Aby náklad neuklouzl, musí být splněno:

$$V \leq N \cdot f$$

Pro hraniční případ:

$$V = N \cdot f_{\min}$$

A tedy hledaný minimální koeficient tření mezi korbou a nákladem je:

$$f_{\min} = \frac{V}{N} = 0,209$$