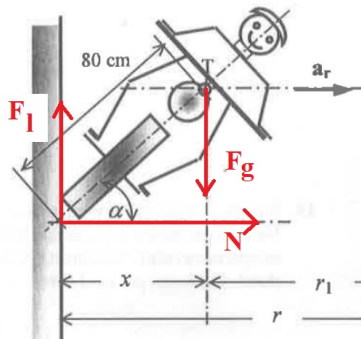


Prošnja za rešitev naloge iz zbirke nalog:

Rudolf Koklič, FIZIKA 2, fizika za srednješolce, delovni zvezek (Gimnazija Celje)

1. naloga:

22. *Motorist vozi na notranji strani valjaste stene s premerom 20 m. Kolikšna je najmanjša hitrost motorista in koliko je nagnjen glede na vodoravnico, če je težišče motorista oddaljeno 80 cm od tal? Koeficient trenja je 0,6.
Rešitev: $v = 44,9 \text{ km/h}$, $\alpha = 31^\circ$



Rešitev: Motorist kroži v vodoravni ravnini po krogu s polmerom $r - x$ (upoštevati moramo polmer kroga po katerem kroži težišče! $r = 10 \text{ m}$, x ne poznamo, vemo pa, da je $x = d \cos \alpha$, $d = 0,8 \text{ m}$).

Edina sila, ki leži v vodoravni ravnini in kaže proti središču kroženja, je sila podlage N . Zato velja:

$$N = m a_{\text{radialni}} = m \frac{v^2}{r - x}.$$

V tej enačbi (še) ne poznamo sile N in razdalje x .

Če naj motorist kroži enakomerno, mora biti vsota sil v navpični smeri enaka 0. Zato je sila lepenja F_l enaka teži $F_g = m g$. Tukaj je ena mala nedoslednost v besedilu naloge. Podan je koeficient trenja, a potrubejo koeficient lepenja. Predpostavljamo namreč, da guma ne drsi po steni valja, pač pa se kotali brez podrsavanja. Da ne zdrsnemo navzdol ji preprečuje sila lepenja med gumo in podlago. Ker ni podatka za koeficient lepenja, bomo vzeli, da je enak koeficientu trenja, torej $k_l = 0,6$.

Pri danem N (pravokotni sili podlage) je največja sila lepenja enaka $F_l = k_l N$. Ker je $F_l = m g$, sledi:

$$N = \frac{m g}{k_l}.$$

Upoštevajmo še zadnji pogoj za ravnovesje iz katerega bomo končno izračunali kot α (ali pa razdaljo x , kakor nam je ljubše). Nočemo, da se kolesar zavrti (pade) okoli osi skozi težišče! Zato mora biti navor sile lepenja $F_l d \cos \alpha$ nasprotno enak navoru sile podlage $N d \sin \alpha$. Oba navora izračunamo glede na os, ki je v težišču. Dobimo torej:

$$F_l d \cos \alpha = N d \sin \alpha.$$

Upoštevamo, da je $F_l = k_l N$ in izračunamo

$$\tan \alpha = k_l.$$

Sledi $\alpha = 31^\circ$ in $x = d \cos \alpha = 0,686 \text{ m}$.

Izračunajmo še hitrost, ki jo pri teh pogojih mora imeti motorist, iz prve enačbe. V njej zdaj na levi strani zamenjamo $N = \frac{m g}{k_l}$, na desni poznamo razdaljo x . Masa motorista m se pokrajša in dobimo:

$$v^2 = \frac{g}{k_l} (r - x).$$

Hitrost je $v = 44,9 \text{ km/h}$.