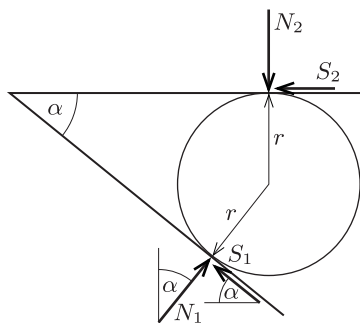


I. megoldás. Legyen az ajtó által kifejtett nyomóerő nagysága N_1 , a küszöb által kifejtett nyomóerő nagysága N_2 , a megfelelő súrlódási erők pedig S_1 és S_2 (1. ábra). Amikor a hengeres tárgy már nem csúszik sem a küszöbnél, sem az ajtónál, fennáll $S_1 \leq \mu_1 N_1$ és $S_2 \leq \mu_2 N_2$.



1. ábra

Legyen az ajtó és a küszöb szöge α , amikor az ajtó már nem mozog. A henger alakú, r sugarú tárgy egyensúlyának feltétele a rá ható erők, illetve forgatónyomatékok eredőjének eltűnése:

$$\begin{aligned} (1) \quad & S_2 + S_1 \cos \alpha - N_1 \sin \alpha = 0, \\ (2) \quad & N_2 - N_1 \cos \alpha - S_1 \sin \alpha = 0, \\ (3) \quad & S_1 r - S_2 r = 0, \quad \text{vagyis} \quad S_1 = S_2 = S. \end{aligned}$$

A (3) és (1) egyenletek alapján

$$S_1 = \frac{N_1 \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = N_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

amit a súrlódási együtthatót tartalmazó egyenlőtlenséggel összevetve adódik:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq \mu_1.$$

Hasonlóan kapjuk, hogy a küszöbnél akkor nem csúszik el a hengeres tárgy, ha

$$\frac{N_1 \sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \leq \mu_2 N_2 = \mu_2 (N_1 \cos \alpha + S \sin \alpha) = \mu_2 \left(N_1 \cos \alpha + N_1 \frac{\sin^2 \alpha}{1 + \cos \alpha} \right),$$

ahonnan

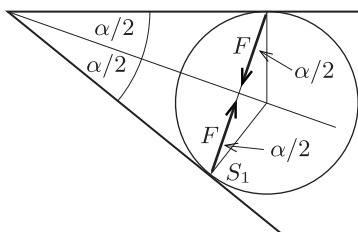
$$N_1 \sin \alpha \leq \mu_2 N_1 (1 + \cos \alpha), \quad \text{azaz} \quad \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq \mu_2.$$

Mindkét feltételt figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a huzat által behajtott ajtó

$$\alpha = 2 \operatorname{arctg} \mu$$

szöget fog bezárni a küszöbvel, ahol $\mu = \min(\mu_1; \mu_2)$.

II. megoldás. A hengeres tárgyra ható (vízszintes irányú) erők akkor lehetnek egyensúlyban, ha a hengeres tárgy és a küszöb, illetve a tárgy és az ajtó érintkezési pontjában ható erők egyenlő (F) nagyságúak, ellentétes irányúak és közös a hatásvonaluk (2. ábra). Feltételezzük, hogy a tárgy és a talaj között nem hat számottevő súrlódási erő.



2. ábra

Az egymáshoz súrlódó felületek akkor nem csúsznak el egymáson, ha az $\mathbf{F}$ erő iránya az érintkező felületek normálvektorával az ε súrlódási határszögnél kisebb szöget zárnak be, ahol $\operatorname{tg} \varepsilon = \mu$ (a kérdéses felületekre jellemző súrlódási együttható). Az ábráról leolvasható, hogy ez a szög az ajtó és a küszöb hajlásszögének fele, így az egyensúly feltétele:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq \mu_1 \quad \text{és} \quad \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq \mu_2.$$