

Fizika 1 – Mechanika 3. házi feladat megoldás

Mint ezen a videón is látható: <http://www.videoman.gr/106419>,
a súrlódási erő létrejöttéhez nyomóerőre van szükség.

Az ember állandó sebességgel lépked felfelé a falon a tapadási súrlódási erőt kihasználva,
úgy, hogy a támaszkodó lába mindig tapad a falon.

Az ember 80 kg-os, a cipője és a fal közötti tapadási súrlódási együttható 0,8.

Számoljuk ki a minimális nyomóerő nagyságát a póznának a vízszintessel bezárt szögének függvényében!

Ábrázoljuk is a pózna vízszintes helyzetétől a függőleges helyzetéig

- a minimális nyomóerő nagyságát;

- a fenti függvény szerint változó nyomóerőhöz tartozó tapadási súrlódási erő nagyságát!

Megoldás:

$F_{\text{rúd}}$ a rúd által az emberre kifejtett nyomóerő;

F_{fal} a fal által az emberre kifejtett nyomóerő;

F_t az emberre ható, a talpa és a fal között ható tapadási súrlódási erő.

$v = \text{konst.} \rightarrow a = 0$

$ma = mg + F_{\text{rúd}} + F_{\text{fal}} + F_t$

\rightarrow vízszintes:

$$F_{\text{rúd}} \cdot \cos\alpha - F_{\text{fal}} = 0 \rightarrow F_{\text{fal}} = F_{\text{rúd}} \cdot \cos\alpha$$

\rightarrow függőleges:

$$F_{\text{rúd}} \cdot \sin\alpha + F_t - mg = 0 \rightarrow F_t = mg - F_{\text{rúd}} \cdot \sin\alpha$$

Mivel $F_t \leq \mu_t \cdot F_{\text{fal}}$,

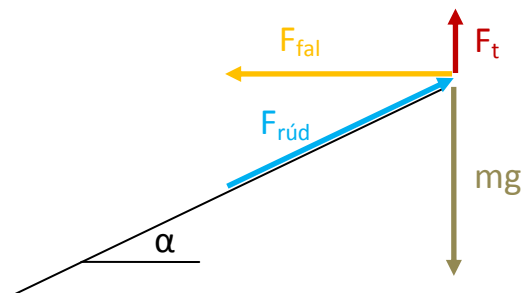
ezért

$$mg - F_{\text{rúd}} \cdot \sin\alpha \leq \mu_t \cdot F_{\text{fal}} = \mu_t \cdot F_{\text{rúd}} \cdot \cos\alpha,$$

amiből

$$F_{\text{rúd}} \geq \frac{mg}{\sin\alpha + \mu_t \cos\alpha} \quad \text{erővel kell nyomni a rudat,}$$

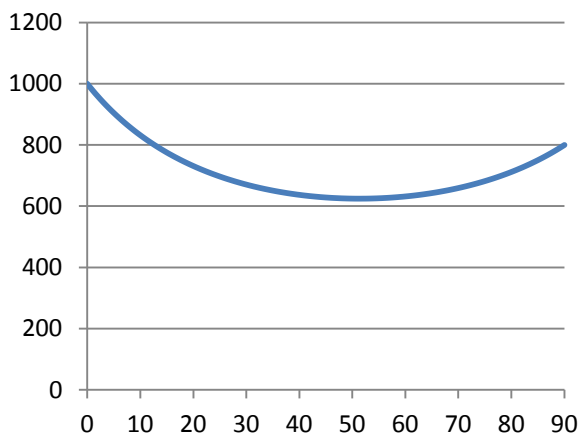
és $F_{\text{rúd}} = \frac{mg}{\sin\alpha + \mu_t \cos\alpha}$ esetén a tapadási súrlódási erő $F_t = \frac{\mu_t mg \cos\alpha}{\sin\alpha + \mu_t \cos\alpha}$.



Behelyettesítve

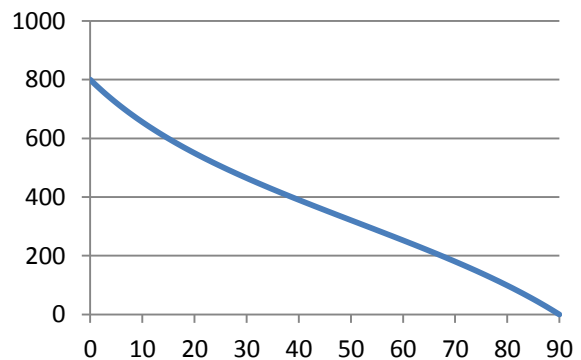
– a minimális nyomóerő

$$F_{\text{rúd, min}} = \frac{mg}{\sin\alpha + \mu_t \cos\alpha} = \frac{800}{\sin\alpha + 0,8 \cos\alpha} \text{ [N]}$$



– a tapadási súrlódási erő

$$F_t = \frac{\mu_t mg \cos\alpha}{\sin\alpha + \mu_t \cos\alpha} = \frac{640 \cos\alpha}{\sin\alpha + 0,8 \cos\alpha} = \frac{640}{\tan\alpha + 0,8} \text{ [N]}$$



Megjegyzés:

Ha a rudat állandó (1000 N) nagyságú erővel nyomnák, akkor a tapadási súrlódási erő a felső szakaszon ($\approx 53^\circ$ -nál) irányt váltana, lefelé kellene lépkednie az embernek, miközben tolják fel.