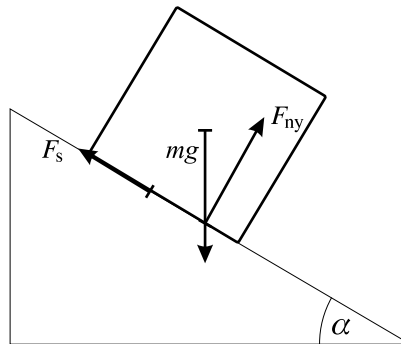


## 106. Stabilitás a lejtőn

Először vizsgáljuk azt az esetet, amikor a súrlódás olyan nagy, hogy a fahasáb nyugalomban maradna a lejtőn, ha csak fel nem borul. Úgy szokás fogalmazni, hogy három erő hat a fahasábra: a nehézségi erő, aminek támadáspontja a fahasáb tömegközéppontjában van; a tapadási súrlódási erő, aminek a hatásvonala a lejtő és a fahasáb érintkezési felülete mentén halad; valamint a lejtőre merőleges kényszererő. Közismert, hogy egy test, amelyre három, egy síkban fekvő erő hat, akkor van mechanikai egyensúlyban, ha a három erő eredője nulla, illetve a három erő hatásvonala egy ponton megy át. (Ezt a következő módon magyarázhatjuk meg: A háromból tekintsük két erő hatásvonalának metszéspontját, amire ez a két erő nem gyakorol forgatónyomatékokat, hiszen erőkarjuk nulla. Így a harmadik erőnek is nulla forgatónyomatékokat kell erre a pontra kifejtenie, vagyis a harmadik erő hatásvonalának is át kell mennie a metszésponton.) Tehát a lejtőre merőleges kényszererő támadáspontját a nehézségi erő és a súrlódási erő hatásvonalainak metszéspontja jelöli ki.

Ha ez a pont a hasáb lejtővel érintkező felületére esik, akkor a fahasáb stabilan áll a lejtőn. Ha viszont a nehézségi erő hatásvonala a hasáb lejtővel érintkező felületén kívül metszi a lejtőt, akkor a test felborul.

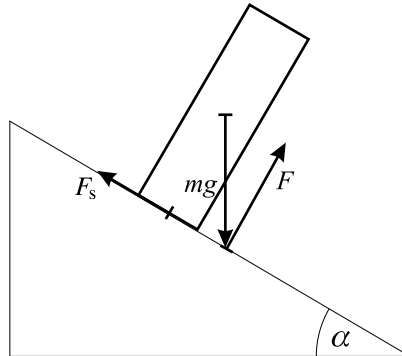
A sztatikus stabilitás után vizsgáljuk meg a dinamikai egyensúlyt is. Ilyenkor azt vizsgáljuk, hogy milyen feltételek teljesülése esetén képes a fahasáb felborulás nélkül (tisztán translációs mozgással) lecsúszni a lejtőn. Fontos felhívni a figyelmet arra, hogy gyorsuló mozgás esetén a forgatónyomatékokat a test tömegközéppontjára kell számítanunk.



Feltesszük tehát, hogy a test felborulás nélkül  $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$  gyorsulással mozog lefelé a lejtőn. A fahasáb szélessége legyen  $s$ , magassága  $h$ . A nehézségi erő ( $mg$ ) forgatónyomatéka a tömegközéppontra vonatkoztatva nulla. A súrlódási erő ( $\mu mg \cos \alpha$ ) forgatónyomatéka:  $\mu mg \frac{h}{2} \cos \alpha$ . Ezzel a forgatónyomatékkal kell egyensúlyt tartania a felületre merőleges kényszererő ( $mg \cos \alpha$ ) nyomatékának. Szabad paraméterként jelentkezik a felületre merőleges nyomóerőnek a tömegközéppontra vonatkozó erőkarja, amit nevezzünk  $x$ -nek. Így a forgatónyomaték egyensúly a következő alakban írható fel:

$$\mu mg \frac{h}{2} \cos \alpha = mgx \cos \alpha,$$

amiből  $x = \mu \frac{h}{2}$ . Az  $x$  erőkar értékét viszont a fahasáb szélessége korlátozza:  $x \leq \frac{s}{2}$ ,  
 tehát a dinamikai stabilitás feltétele:  $\mu \leq \frac{s}{h}$ .



Ez azt jelenti, hogy például  $\mu = 0,1$  súrlódási együttható esetén egészen addig stabilan (felborulás nélkül) csúszik le a test a lejtőn, amíg magassága tízszer jobban meg nem haladja a szélességét. Érdekes észrevennünk, hogy a dinamikai stabilitás feltétele nem függ a lejtő hajlásszögétől. (A sztatikus stabilitás feltétele hajlásszögfüggő:  $\text{tg } \alpha \leq \frac{s}{h}$ .) Ugyancsak figyelemreméltó eredmény az is, hogy súrlódásmentes lejtőn ( $\mu = 0$ ) akármilyen magas fahasáb borulás nélkül csúszik le. Ennek oka az, hogy ilyenkor csak két erő (nehézségi erő és felületre merőleges nyomóerő) hat a testre, melyeknek metszéspontja éppen a tömegközéppont, amelyre tehát nem tudnak forgatónyomatékokat kifejteni.

