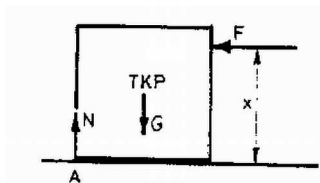


Használjunk a jégen csúszó kockával együttmozgó koordinátarendszert! Mivel súrlódás nincs, ez inerciarendszer, amelyhez képest a kocka nyugalomban van egészen addig a pillanatig, ameddig egy vízszintes irányú erővel meg nem kíséreljük felborítani. Vizsgáljuk most ezt a pillanatot!



Legyen az \mathbf{F} vízszintes erő akkora, hogy a kocka még éppen ne boruljon fel (ld. ábra). Legyen \mathbf{F} támadáspontjának magassága x , a kocka éle l . Ebben a határhelyzetben az alátámasztás által kifejtett \mathbf{N} erő (amely függőleges, mivel nincs súrlódás, és $N = G$) a kocka A éle mentén oszlik el. A jégkocka a vizsgált pillanatban inerciarendszerünkben még éppen nyugalomban van, de minden pontjának van \mathbf{F}/m gyorsulása (m a kocka tömege). Ezért a forgatónyomatékok egyensúlyát csak a tömegközépponton átmenő tengelyre szabad felírni (ld. Budó: Mechanika, 120. o.):

$$(1) \quad F \left(x - \frac{l}{2} \right) - N \cdot \frac{l}{2} = 0,$$

ahonnan az F erő kritikus értéke

$$(2) \quad F_0(x) = N \frac{l}{2x - l} = G \frac{l}{2x - l}.$$

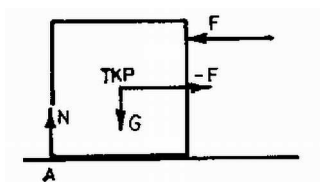
Ha F ennél nagyobb, a kocka felborul. Ha viszont kisebb, akkor a kocka nem borul fel, az alátámasztási erő úgy oszlik el a kocka alsó lapján, hogy az eredő forgatónyomaték zérus lesz. (2)-ből rögtön látható, hogy a szükséges erő $x = l$ -nél a legkisebb:

$$(3) \quad F_0 = F_0(l) = G = mg.$$

Könnyű belátni, hogy ha a kocka borulni kezd, akkor állandó \mathbf{F} erő mellett fel is borul. Ugyanis a holtpontig az \mathbf{F} erő karja nő, az \mathbf{N} erőé csökken, így a forgatónyomaték nő. A holtpontra átbillenve a folyamat már az \mathbf{F} erő nélkül is befejeződik.

Weiner Mihály (Bp., Sziklai S. Ált. Isk., 7. o. t.)
dolgozata alapján

Megjegyzés. Sok versenyző a tömegközépponton átmenő tengely helyett az A -tengelyre írta fel a forgatónyomatékok egyensúlyát. Ezt is meg lehet tenni, de ekkor inerciarendszer helyett a tömegközéppont vízszintes lapra vett vetületével együttmozgó, vagyis \mathbf{F}/m gyorsulással rendelkező koordinátarendszert kell használni. (Az előbb használt rendszer és jelen rendszerünk az erő bekapcsolásának pillanatában azonos sebességű, és a kocka mindkét rendszerben nyugszik. A kettő között az a különbség, hogy a kockának az egyikben gyorsulása van, a másikban nincsen.) Mivel rendszerünk gyorsul, fel kell venni a tömegközéppontban egy fiktív, $-\mathbf{m}\mathbf{a} = -\mathbf{F}$ tehetetlenségi erőt (ld. Budó: Mechanika) (ld. 2. ábra).



Rendszerünkben az A tengely nyugszik, hozzá képest a tömegközéppont nyugszik és *nincs gyorsulása*, ezért az A -tengelyre föl szabad írni a forgatónyomatékok egyensúlyát (ld. Budó: Mechanika, 120. oldal):

$$(4) \quad F \cdot x - G \cdot \frac{l}{2} - F \cdot \frac{l}{2} = 0,$$

amiből ismét (2) adódik.