

Az *ábra* jelöléseit alkalmazva a torony feldöntéséhez az szükséges, hogy

$$F \frac{a}{\cos \alpha} > mg \frac{a}{2}, \quad \text{azaz} \quad F > \frac{mg}{2} \cos \alpha$$

teljesüljön. Mivel egy  $\rho$  sűrűségű torony tömege  $m = a^3 \rho \operatorname{tg} \alpha$ , a feldöntéséhez szükséges legkisebb erő

$$F_{\min} = \frac{a^3 \rho g}{2} \sin \alpha = \text{állandó} \cdot \sin \alpha,$$

a magasabb (nagyobb  $\alpha$  szöggel jellemezhető) torony feldöntéséhez *nagyobb erőt* kell kifejtenünk.

Ha lassan megdöntjük a tornyot, a tömegközéppontja a talajtól mért  $\frac{a \operatorname{tg} \alpha}{2}$  magasságból  $\frac{a}{2 \cos \alpha}$  magasságba kerül, a szükséges munkavégzés tehát

$$W = mg \left( \frac{a}{2 \cos \alpha} - \frac{a \operatorname{tg} \alpha}{2} \right) = \frac{a^4 \rho g}{2} \frac{(1 - \sin \alpha) \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} = \text{állandó} \cdot \left( 1 - \frac{1}{1 + \sin \alpha} \right).$$

Különböző magasságú tornyokat összehasonlítva csak a legutolsó zárojeles kifejezés változik, az pedig  $\alpha$  növekedtével egyre nagyobbá válik. Megállapíthatjuk tehát, hogy egy magasabb torony feldöntéséhez nemcsak nagyobb erő, de *több munka* is szükséges, mint az alacsonyabbéhoz.

Eszerint a feladat szövegében megfogalmazott két állítás *egyike sem igaz!*

*Ács Róbert* (Szolnok, Versegly F. Gimn., IV. o.t.)

*Megjegyzés.* Az óvodások által is ismert hétköznapi tapasztalatnak az lehet a magyarázata, hogy a talaj nem pontosan vízszintes, emiatt a torony falai nem függőlegesek. Az egyre magasabbra épített ferde torony tömegközéppontja az alaplap valamelyik széléhez egyre közelebb kerül, s végül magától (a határeset elérése előtt pedig igen kicsiny külső erő hatására) feldől.

*Sarlós Ferenc* (Baja, III. Béla Gimn., III. o.t.)

