

**I. megoldás.** A K. M. L. XXV. 3–4. számában megjelent cikkben (1962/11 161. oldalán kezdődik) szerepel egy tétel, amely szerint: ha azonos tömegű testek egyenlő tengelyű pályákon keringenek, összenergiájuk is azonos. A függőlegesen fellőtt lövedék pályája felfogható egyenessé fajult ellipszisnek is, melynek nagytengelye két holdsugárnyi. Ugyancsak két holdsugárnyi nagytengelyű pályán kering a mesterséges hold is. Ha tehát a két test tömege egyenlő, összenergiájukra is ez érvényes. Világos, hogy bármelyik test összenergiája nagyobb, mint ha a Hold felszínén nyugodna, ezért tömegük növelésével a pályára állításukhoz szükséges energia is nő. Végeredményben tehát a nagyobb tömegű test pályájának megvalósításához kell nagyobb energiabefektetés; ha a tömegek egyenlők, egyenlők az energiák is.

*Lipcsey Zsolt* (Bp., Petőfi S. g. IV. o. t.)

**II. megoldás.** Az idézett cikk jelöléseit használva: az  $m_1$  tömegű lövedéknek pályája tetőpontján csak helyzeti energiája van:

$$E_1 = -fM \frac{m_1}{r},$$

ahol  $r = 2R$ , és  $R$  a holdsugár. E test helyzeti energiája a Hold felszínén, azaz a vonzó centrumtól  $R$  távolságban  $-fM \frac{m_1}{R}$ . A befektetett energiát úgy kapjuk, hogy az új energiából levonjuk a régit:

$$\Delta E_1 = fMm_1 \left( -\frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \right) = \frac{fMm_1}{2R}.$$

Másrészt az  $m_2$  tömegű mesterséges hold összenergiája az  $R$  sugarú pályán:

$$E_2 = -fM \frac{m_2}{2R}.$$

Amíg a Hold felszínén nyugodott, energiája  $-fM \frac{m_2}{R}$  volt. A befektetett energia tehát:

$$\Delta E_2 = fMm_2 \left( -\frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \right) = \frac{fMm_2}{2R}.$$

Azt kaptuk tehát, hogy a befektetett energiák úgy aránylanak egymáshoz, mint a tömegek, vagyis a nagyobb tömegű test pályára állításához kell nagyobb energia; egyenlő tömegek esetén az energiák is egyenlők.

*Megjegyzés:* Azok a megoldók, akik a II. megoldásnak megfelelő dolgozatot küldtek be, valamennyien félreértették a cikkben szereplő negatív helyzeti energiák jelentését. A potenciális energiának nincs abszolút értelme, a 0 potenciális energiájú szintet önkényesen választjuk meg. Ha a végtelen távoli test energiáját vesszük 0-nak, amint azt tömegpont gravitációs terénél általában tesszük, akkor esetünkben – a Hold felszínén nyugvó test helyzeti energiája nem 0, ahogy azt sokan gondolták, hanem negatív. Ha ugyanezt a testet felemeljük, helyzeti energiája megnő, de – önkényes skálánk szerint – még mindig negatív marad.

Másik típusú hiba volt a következő: „ $f$  a gravitációs állandó a Holdon”. A fizikusok eddig nem találtak olyan jelenséggel, amely arra utalt volna, hogy a gravitációs állandó térben vagy időben változik:  $f$  egyike az anyag leguni-verzálisabb állandóinak.