

A műhold körpályán tartásához szükséges centripetális erőt a Föld vonzóereje biztosítja:

$$(1) \quad mr\omega^2 = f \frac{mM}{r^2},$$

ahol  $r$  a körpálya sugara,  $\omega$  a szögsebesség,  $m$  a műhold,  $M$  a Föld tömege,  $f$  a gravitációs állandó.

(1)-ből  $m$ -mel való egyszerűsítés után

$$(2) \quad r = \sqrt[3]{\frac{fM}{\omega^2}}.$$

A Föld felszínén lévő testre ható vonzóerő

$$(3) \quad mg = f \frac{mM}{R^2},$$

ahol  $R$  a földsugár,  $g$  a földfelszínen mért nehézségi gyorsulás. (3)-ból  $fM = gR^2$ . Ezt és a keringési időt (2)-be bevezetve ( $\omega = 2\pi/T$ )

$$(4) \quad r = \sqrt[3]{\frac{gR^2T^2}{4\pi^2}}$$

A keringési sebesség

$$(5) \quad v = r\omega = \frac{2\pi}{T}r.$$

A fellövéshez szükséges helyzeti energia az idézett cikk szerint

$$E_h = fMm \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) = gR^2m \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right),$$

ahova behelyettesítettük a fenti  $fM = gR^2$  összefüggést. A mesterséges hold  $Q = mg$  súlyát bevezetve

$$E_h = QR \left( 1 - \frac{R}{r} \right).$$

A mesterséges hold mozgási energiáját is a kilövéskor kell biztosítani. Ennek nagysága (1)-et és az  $fM = gR^2$  összefüggést felhasználva:

$$E_m = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{r}{2}mr\omega^2 = \frac{r}{2}f \frac{mM}{r^2} = \frac{gR^2m}{2r} = \frac{1}{2}QR \frac{R}{r}.$$

Tehát az összenergia

$$(6) \quad E_h + E_m = QR \left( 1 - \frac{R}{r} + \frac{1}{2} \frac{R}{r} \right) = QR \left( 1 - \frac{1}{2} \frac{R}{r} \right),$$

amelyből leolvasható, hogy nagy magasságú mesterséges holdak esetén ( $R/r \ll 1$ ) a kilövéshez szükséges energia már kb. állandónak mondható. (Az energia javarésze a „szökéshez” kell.)

Numerikusan (4), (5) és (6)-ból  $g = 9,81 \text{ m/sec}^2$ ,  
 $T = 86\,400 \text{ sec}$ ,  $R = 6372 \text{ km}$  adatokkal  $r = 42\,300 \text{ km}$ ,  
 $v = 3,07 \text{ km/sec}$ ,  $E_h/Q = 5400 \text{ mkp/p}$ ,  $E_m/Q = 480 \text{ mkp/p}$ .

*Kelényi Ferenc* (Bp., Piarista g. IV. o. t.) és  
*Fazekas Patrik* (Mosonmagyaróvár, Kossuth g. IV. o. t.)  
 dolgozatai alapján.