

Megoldás. Tekintsük a Föld pályáját – az egyszerűség kedvéért – körpályának; ez nem áll távol a tényleges helyzettől, hiszen a Földpálya lapultsága (excentricitása) viszonylag kicsi.

A körmozgáshoz szükséges centripetális erőt lényegében a gravitációs erő biztosítja. A gravitációs erőhöz járul még a hozzá képest igen kicsiny sugárnyomásból (az elnyelődő fotonok és egyéb részecskék impulzusátadásából) származó erő. Ez azonban önmagában nem okozhatja a Nap-Föld távolság megváltozását, hiszen a gravitációhoz hasonlóan a távolság négyzetével fordítottan arányos, emiatt a hatását úgy vehetjük figyelembe, hogy a gravitációs állandó „igazi” értéke helyére egy kicsit kisebb számot írunk. Ez a változtatás csupán a keringési idő kiszámításánál mutatja meg a hatását, a pályasugár változását nem magyarázhatja. A feltételezett távolság-változás okát máshol kell keresnünk!

A Nap a sugárzási teljesítménynek megfelelően $t = 100$ év alatt $\Delta E = Pt = 1,2 \cdot 10^{36}$ J energiát veszít, ami az Einstein-féle $\Delta E = \Delta M \cdot c^2$ képletnek megfelelően

$$(1) \quad \Delta M = \frac{Pt}{c^2} = 1,3 \cdot 10^{19} \text{ kg}$$

tömegcsökkenésnek felel meg. Ez a változás a Nap összes tömegéhez képest nagyon kicsi, emiatt azt várjuk, hogy a Föld a nagyon lassan csökkenő tömegű Nap körül mindvégig (jó közelítéssel) körpályán fog mozogni, azonban a pálya R sugara lassan megváltozik, megnő.

A lassú változás során a Föld periódusa mindvégig ugyanakkora marad, hiszen a Nap centrális vonzóereje nem fejt ki forgatónyomatékot a Földre:

$$(2) \quad R^2 \omega = \text{állandó.}$$

A gravitációs törvényt is felírhatjuk a lassan változó sugarú körmozgás bármelyik keringésére:

$$\gamma \frac{M}{R^2} = R \omega^2,$$

azaz

$$(3) \quad \frac{R^3 \omega^2}{M} = \text{állandó.}$$

A (2) összefüggésből kifejezhetjük a szögsebességét és azt (3)-ba helyettesíthetjük:

$$(4) \quad R \cdot M = \text{állandó.}$$

Alkalmazzuk ezt az összefüggést a Föld jelenlegi és 100 évvel későbbi állapotára! Ha R_0 -al jelöljük a Föld jelenlegi pályasugarát, M_0 -al a Nap jelenlegi tömegét, x -szel pedig a pályasugár változását, felírhatjuk: $R_0 \cdot M_0 = (R_0 + x) \cdot (M_0 - \Delta M)$, ahonnan az adatok behelyettesítése után $x \approx 1$ m adódik.

A Föld tehát 100 év alatt – az említett effektus következtében – várhatóan 1 méternyit távolodik el a Naptól. (Emellett természetesen még számos más hatást is figyelembe kellene vennünk, ha a tényleges eltávolodást akarnánk pontosan meghatározni!)