

Pracovný list 1 – Gravitačné pole v okolí Zeme

Úloha

Skúste overiť výpočtom, či pôsobí gravitačná sila aj v stave beztláče. V kozmickom priestore sa v stave beztláče blízko Zeme nachádza medzinárodná vesmírna stanica ISS, ďalej od Zeme sa nachádzajú geostacionárne družice (sú stále nad rovnakým miestom zemského povrchu), ešte ďalej je Mesiac. V akej vzdialenosti vymizne prítlačivá gravitačná sila Zeme?

Vo výške h nad povrchom guľového telesa (Zeme) s hmotnosťou M_Z a polomerom R_Z pôsobí na teleso s hmotnosťou m gravitačná sila

$$F_g = \kappa \cdot \frac{M_Z \cdot m}{(R_Z + h)^2} \quad F_g = \kappa \cdot \frac{M_Z \cdot m}{(R_Z + h)^2} \quad \kappa = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2};$$

$$M_Z = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}; \quad R_Z = 6,378 \cdot 10^6 \text{ m}.$$

a) Spočítajte a porovnajte gravitačnú silu pôsobiacu na teleso s hmotnosťou 1 kg:

- 1) na povrchu Zeme,
- 2) vo výške 400 km, v ktorej sa pohybuje medzinárodná vesmírna stanica ISS,
- 3) vo výške 35 800 km, v ktorej sa pohybujú geostacionárne družice,
- 4) vo vzdialenosti Mesiaca, čo je 380 tisíc km.

b) Ďalej zostrojte graf závislosti tejto gravitačnej sily na vzdialenosti od povrchu Zeme od 0 km do 40 000 km. Využite pripravenú tabuľku so vzdialenosťami po 2 000 km. (Graf je možné vytvoriť tiež v aplikácii MS Excel alebo v podobnej.) Odhadnite podľa grafu, v akej vzdialenosti bude gravitačná sila Zeme nulová.

c) ISS sa pohybuje na nízkej obežnej dráhe 400 km nad povrchom Zeme. O koľko percent je tam gravitačná sila menšia ako na povrchu? Prečo na ISS kozmonauti nepocitujú pôsobenie gravitačnej sily?

d) Načrtnite obrázok trajektórie ISS v mierke 1 : 100 000 000 (polomer Zeme bude 6,4 cm, vzdialenosť trajektórie ISS od povrchu Zeme 4 mm).

Riešenie:

a)

1) Gravitačná sila pôsobiaca na teleso s hmotnosťou 1 kg na povrchu Zeme.

.....
.....

Na povrchu Zeme pôsobí na teleso s hmotnosťou 1 kg gravitačná sila N.

2) Gravitačná sila pôsobiaca na teleso s hmotnosťou 1 kg vo výške 400 km nad povrchom Zeme.

.....
.....

Vo výške 400 km pôsobí na teleso s hmotnosťou 1 kg gravitačná sila N.

3) Gravitačná sila pôsobiaca na teleso s hmotnosťou 1 kg vo výške 38 500 km nad povrchom Zeme.

.....
.....

Vo výške 38 500 km pôsobí na teleso s hmotnosťou 1 kg gravitačná sila N.

4) Gravitačná sila pôsobiaca na teleso s hmotnosťou 1 kg vo vzdialenosti 380 000 km od povrchu Zeme.

.....
.....

Vo vzdialenosti Mesiaca pôsobí na teleso s hmotnosťou 1 kg gravitačná sila N.

b) Doplňte tabuľku a zostrojte graf:

výška [km]	0	2 000	4 000	6 000	8 000	10 000	12 000
sila [N]							

výška [km]	14 000	16 000	18 000	20 000	22 000	24 000	26 000
sila [N]							

výška [km]	28 000	30 000	32 000	34 000	36 000	38 000	40 000
sila [N]							

c) Vo výške ISS je gravitačná sila o % menšia ako na povrchu Zeme.
Prečo kozmonauti na ISS nepocitujú pôsobenie gravitačnej sily?

.....
.....
.....
.....

d) Náčrtok Zeme a trajektórie ISS:

