

9. GRAVITACIJA

NJUTNOV ZAKON GRAVITACIJE

Pokušavajući da objasni kretanje Mjeseca oko Zemlje, planeta oko Sunca i činjenicu da Zemlja privlači tijela, Njutn je pretpostavio da između svaka dva tijela djeluje privlačna sila koju je nazvao **gravitacionom silom**. Na osnovu eksperimentalnih podataka uspio je i da utvrdi od čega ta sila zavisi, odnosno postavio je formulu za gravitacionu silu kojom se privlače dvije materijalne tačke:

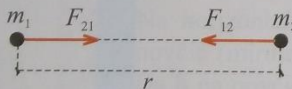
Dvije materijalne tačke masa m_1 i m_2 , postavljene na međusobnoj udaljenosti r , privlače se gravitacionom silom:

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

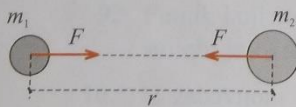
Ova formula je matematički izraz **Njutnovog zakona gravitacije**. Zakon možemo pročitati na sljedeći način:

Gravitaciona sila kojom se privlače dvije materijalne tačke srazmjerna je proizvodu njihovih masa, a obrnuto srazmjerna kvadratu međusobnog rastojanja.

Konstanta srazmjernosti γ zove se gravitaciona konstanta i ima vrijednost: $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$.



Slika 9.1



Slika 9.2

Na slici 9.1 prikazane su gravitacione sile kojima interaguju dvije materijalne tačke: F_{21} je sila kojom materijalna tačka mase m_2 djeluje na materijalnu tačku mase m_1 ; F_{12} je gravitaciona sila kojom m_1 djeluje na m_2 ; intenziteti ovih sila su isti i određeni su navedenom formulom.

Ako tijela nijesu tačkasta, gravitaciona sila kojom interaguju izračunava se na sljedeći način: svako tijelo se posmatra kao skup djelića koji se mogu smatrati tačkastim; ukupna sila koja djeluje na jedno tijelo jednaka je vektorskom zbiru sila kojima na sve djeliće tog tijela djeluju svi djelići drugog tijela. Takvim izračunavanjem Njutn je dokazao da je gravitaciona sila kojom se privlače dvije homogene kugle (slika 9.2) takođe određena formulom

9. GRAVITACIJA

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

gdje je r rastojanje između centara kugli.

Gravitaciona sila je najslabija od svih sila koje djeluju među česticama u prirodi. Kako gravitaciona konstanta ima vrlo malu vrijednost, jasno je zašto tu silu ne zapažamo među tijelima koja nas okružuju – njen intenzitet je mnogo manji od drugih sila koje djeluju na tijela. Zemlja ima toliko veliku masu da je gravitaciona sila kojom ona privlači tijela dovoljno velika da se može izmjeriti i osjetiti. Isto tako i nebeska tijela imaju ogromne mase, pa su gravitacione sile kojima ona interaguju toliko jake da baš one određuju i održavaju njihovo kretanje u vasioni.

Primjer

Izračunati gravitacionu silu kojom se privlače:

- dva klikera masa po 20 g na međusobnoj udaljenosti 20 cm.
- Mjesec i Zemlja, znajući da je masa Zemlje $6 \cdot 10^{24}$ kg, masa Mjeseca $7,3 \cdot 10^{22}$ kg i rastojanje između njihovih centara je $3,8 \cdot 10^8$ m.

Rješenje: a) Gravitaciona sila kojom se privlače klikeri je: $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-13}$ N.

To je veoma slaba sila, ne može dovesti do međusobnog približavanja klikera, jer je daleko slabija od sila statičkog trenja kojima podloga djeluje na njih.

- Zemlja i Mjesec se privlače silom: $F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} = 2 \cdot 10^{20}$ N.

ZEMLJINA TEŽA

Pominjali smo već i mnogo puta koristili pojam Zemljina teža ili sila teže. Rekli smo sljedeće:

Zemljina teža je sila koja dovodi do slobodnog pada tijela. Njen intenzitet jednak je proizvodu mase tijela i ubrzanja slobodnog pada:

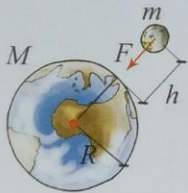
$$F_g = mg.$$

Sada, konačno, znamo i kakva je to sila:

Zemljina teža je gravitaciona sila kojom Zemlja djeluje na tijelo.

9. GRAVITACIJA

Ako je tijelo mase m na visini h nad Zemljinom površinom (slika 9.3), Zemlja na njega djeluje privlačnom silom teže:



Slika 9.3

$$F_g = \gamma \frac{Mm}{(R+h)^2}$$

(M – masa Zemlje, R – poluprečnik Zemlje.)

Ukoliko je tijelo na površini Zemlje ili na visini koja je mnogo manja od poluprečnika Zemlje, sila teže ima intenzitet:

$$F_g = \gamma \frac{Mm}{R^2}$$