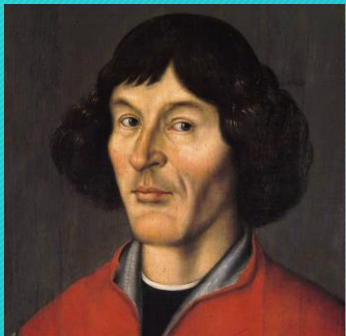


Гравитација

Садржај

- *Њутнов закон гравитације*
- *Земљина тежа и убрзање слободног пада*
- *Тежина тела*
- *Бестежинско стање*
- *Јачина гравитационог поља*

Њутнов закон гравитације



Никола Коперник је у 16. веку поставио основне претпоставке о кретању планета у Сунчевом систему:

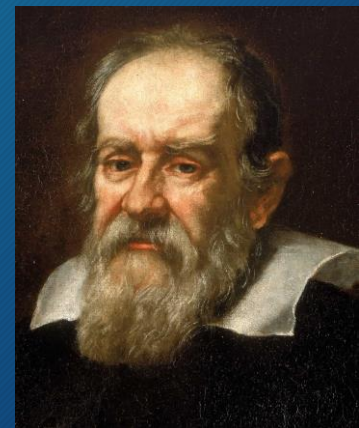
- Планете се крећу равномерно по кружним путањама око Сунца. Та кретања су непрекидна и вечна.
- Полупречник Земљине путање око Сунца занемарљиво је мали према полупречнику васионе која је сферног облика, као што је и полупречник Земље незнатан у односу на полупречник њене путање око Сунца.
- Привидно кретање небеских тела последица је обртања Земље око сопствене осе и истовременог кретања око Сунца.
- Годишње привидно померање Сунца у односу на звезде последица је обртања Земље око Сунца, која чини један обрт за време од једне године. Појаве смењивања дана и ноћи условљене су обртањем Земље око своје осе и тиме што је осветљена сунчевом светлошћу.

Њутнов закон гравитације

Ђордано Бруно проширио Коперниково схватање тиме што је тврдио да ни Сунце није средиште свемира, него је свемир бескрајан и испуњен звездама, да је Сунце само једна међу милионима других и да постоји још много светова сличних нашем Сунчевом систему.

Галилео Галилеј је допринео да Коперникови погледи на свет коначно добију потврду.

- Открио је да на Месецу постоје планине.
- Открио је четири Јупитерова сателита који око њега круже слично као Месец око Земље. Тиме је побијена тврдња да се сва небеска тела окрећу око Земље.
- Открио Сатурнов прстен.
- На основу промена положаја Сунчевих пега, показао да се Сунце окреће око своје осе.

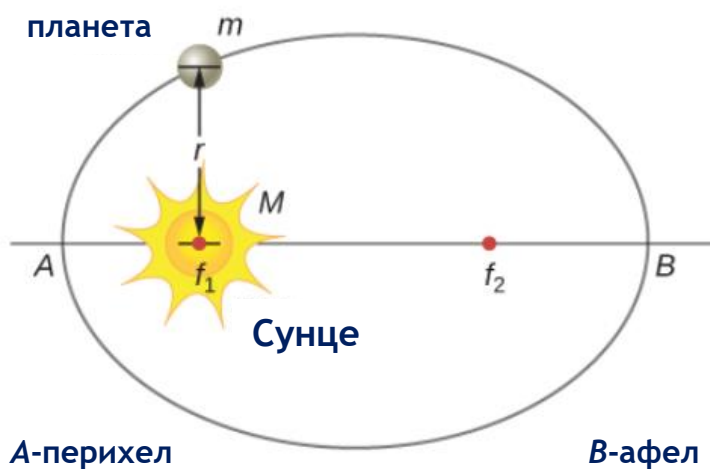


Њутнов закон гравитације

Јохан Кеплер је на основу астрономских посматрања утврдио да су путање планета око Сунца елиптичног, а не кружног облика. Дефинисао је законе кретања планета око Сунца који се по њему зову Кеплерови закони.

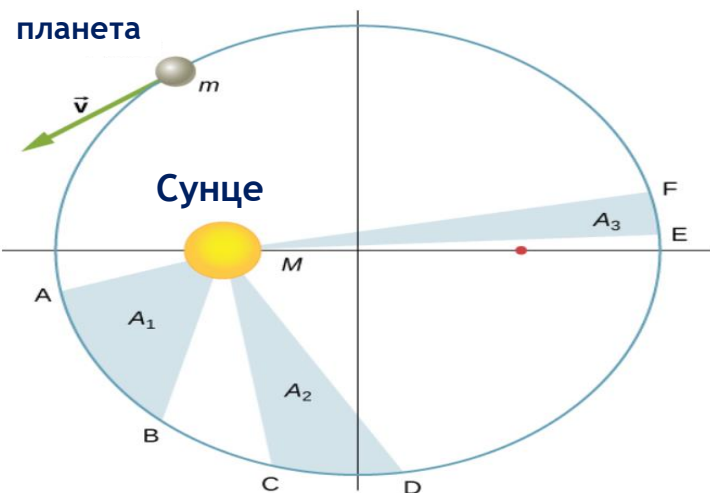
Први закон:

Планете се крећу око Сунца по елиптичним путањама. У заједничкој жижи тих путања налази се центар Сунца.



Други закон:

Радијус вектор Сунце-планета описује у једнаким временским интервалима исте површине.



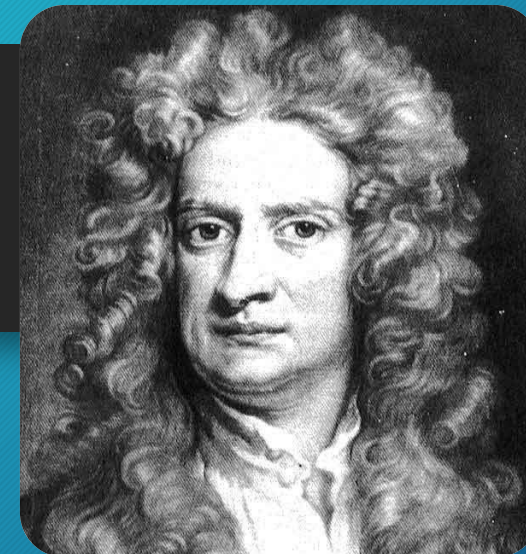
Трећи закон:

Квадрати времена обилажења ма којих двеју планета око Сунца сразмерни су кубовима великих полуоса њихових елиптичних путања.

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3}$$



Њутнов закон гравитације



Њутнов закон гравитације:

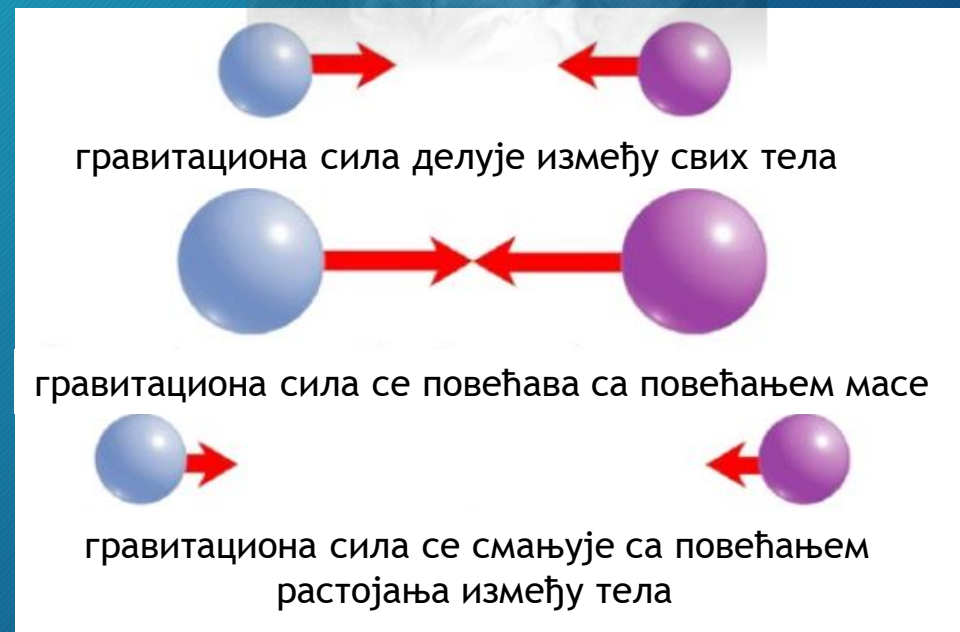
Сва тела међусобно се привлаче гравитационим силама које су сразмерне производу њихових маса, а обрнуто сразмерне квадрату растојања између њих.

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

Вредност гравитационе константе експериментално је одредио Хенри Кевендиш:

$$\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

Исак Њутн је био први који је на основу експерименталних резултата уочио да је природа силе којом Земља привлачи предмете који се налазе близу њене површине иста као и природа привлачне силе којом Земља приморава Месец да кружи око ње - *универзалност гравитационе силе.*



Њутнов закон гравитације

Особине гравитационе силе:

- ✓ Увек је привлачна.
- ✓ Јавља се између свих тела независно од њихове масе и димензија.
- ✓ Не постоји препрека којом се може спречити односно зауставити њено деловање.
- ✓ Не зависи од природе средине између тела. (Гравитациона сила између два тела је иста, независно од тога да ли се налазе у ваздуху или води - под претпоставком да је њихово међусобно растојање исто)
- ✓ Врло су слабог интензитета када је реч о обичним телима. Долазе до изражаја (постају доминантне) тек код космичких тела.
- ✓ Домет је у теоријском смислу бесконачно велики. Али у практичном смислу дomet деловања је ипак ограничен. (Пример: деловање Земљине гравитације на растојањима од неколико стотина хиљада километара може да се занемари)
- ✓ Захваљујући великом домету везује сва тела у васиони.
- ✓ Гравитациона сила која потиче од једног тела у истим тачкама саопштава једнако убрзање свим другим телима, независно од масе, структуре, облика и запремине.

Земљина тежа и убрзање слободног пада

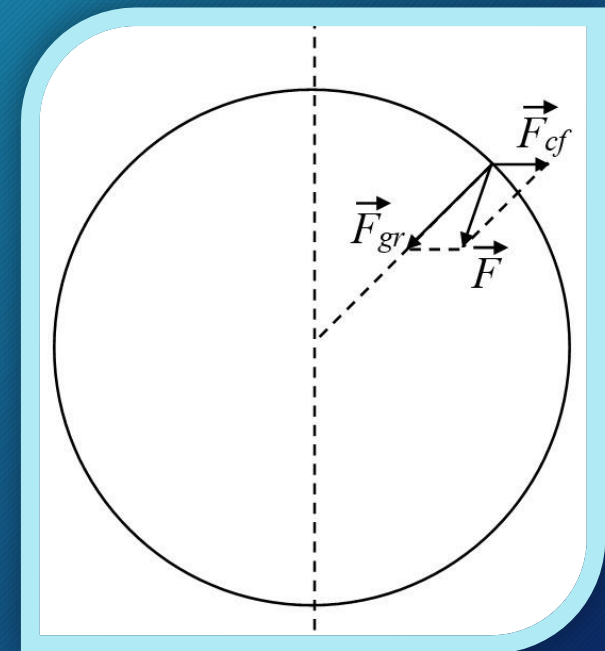
Сила којом Земља привлачи сва тела назива се сила Земљине теже, а њен интензитет једнак је производу масе тела и убрзању које тело добија при слободном паду

$$F_g = mg$$

Ако се тело масе m налази на висини h изнад површине Земље, Земља на њега делује привлачном силом

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{(R + h)^2}$$

Земљина тежа и сила гравитације, строго посматрано, нису једно исто. Земља ротира око своје осе, па на сва тела делује и одговарајућа центрифугална сила. Посматрано из обртног референтног система, везаног за Земљу, сила теже је резултанта гравитационе и центрифугалне силе које делују на тело. Због тога је и центрифугална сила максимална на екватору, а на полу једнака нули. Због утицаја центрифугалне силе, гравитационо убрзање на екватору износи око 9.79 m/s^2 , на 45° Земљине географске ширине око 9.81 m/s^2 , а на половима приближно 9.83 m/s^2 ако се претпостави да је Земља сферног облика. Дакле, тело исте масе је „теже“ на половима него на екватору.



Земљина тежа и убрзање слободног пада

Убрзање слободног пада

$$mg = \gamma \frac{mM}{R^2} \Rightarrow g = \gamma \frac{M}{R^2}$$

Закључак: - убрзање слободног пада не зависи од масе тела.

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

Маса и полупречник Земље

$$M = 5,97 \cdot 10^{24} kg$$

$$R = 6,37 \cdot 10^6 km$$

Убрзање слободног пада на другим планетама

Меркур	3.7 m/s^2	0.38 g
Венера	8.87 m/s^2	0.904 g
Месећ	1.62 m/s^2	0.1654 g
Марс	3.711 m/s^2	0.38 g
Јупитер	24.79 m/s^2	2.528 g
Сатурн	10.44 m/s^2	1.065 g
Уран	8.69 m/s^2	0.886 g
Нептун	11.15 m/s^2	1.14 g



Тежина тела

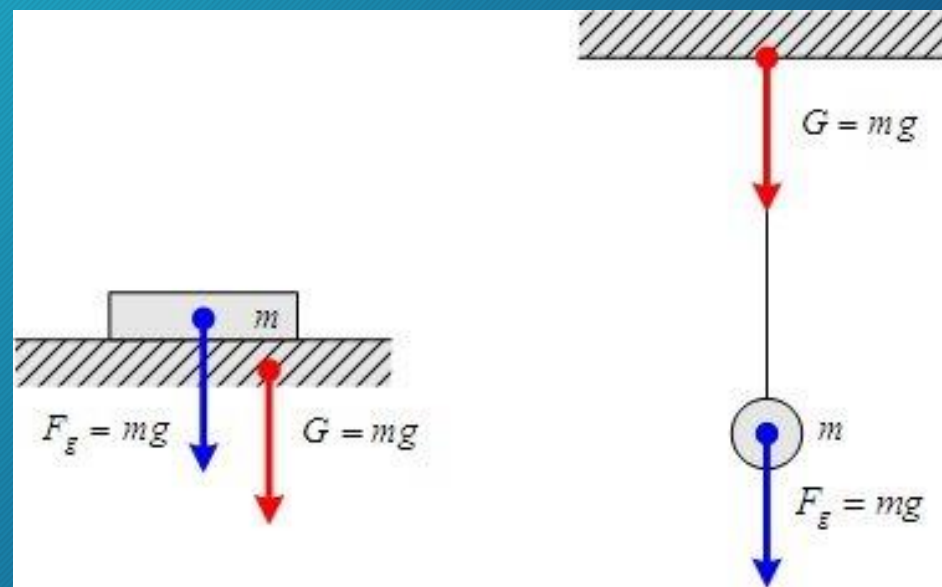
Сила којом тело због Земљине теже делује на хоризонталну подлогу на којој се налази или затеже коначо који је обешено, назива се **тежина тела**.

Треба разликовати тежину тела и силу теже:

- сила Земљине теже делује на тело
- тежина тела - делује на подлогу (на тачку ослоња или вешања)

Сила Земљине теже и тежина тела имају исти интензитет, правац и смер, али немају исти нападну тачку.

Сила теже делује на тело, а тежина је сила којом тело делује на неко друго тело (подлога, коначо).

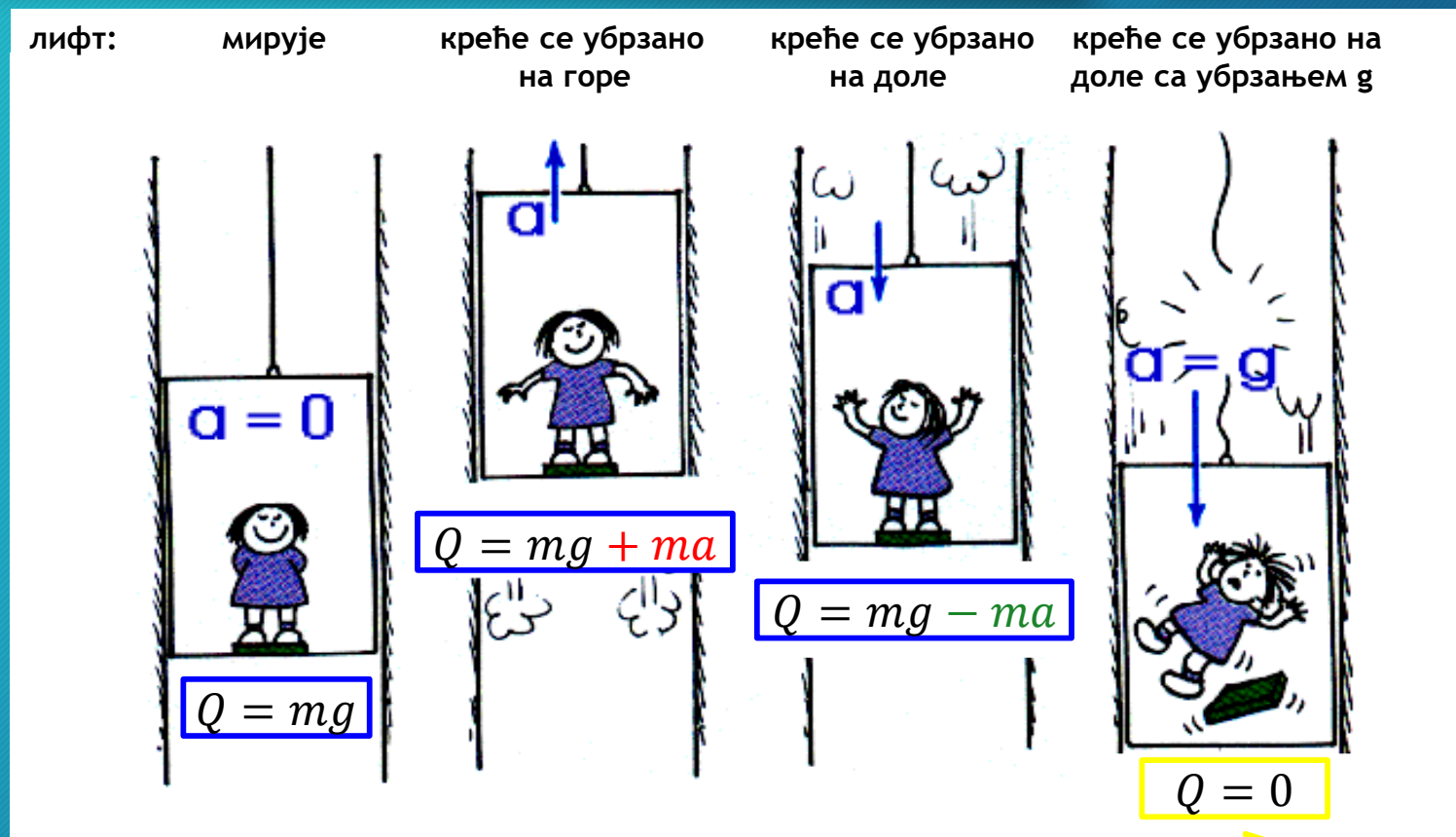




Бестежинско стање

Бестежинско стање

Тежина тела се мења ако се мери у систему који се креће убрзано у односу на Земљу (неинерцијални систем).



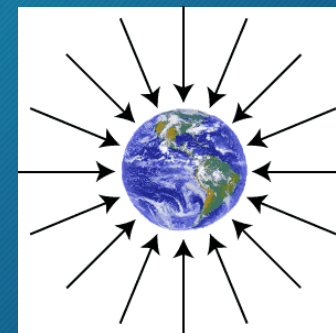
Бестежинско стање

Јачина гравитационог поља

У простору око сваког тела постоји гравитационо поље које је преносилац гравитационе интеракције (привлачења) између тела.

Јачина гравитационог поља у некој тачки једнака је количнику гравитационе силе која у тој тачки делује на тело и масе тог тела.

$$\vec{G} = \frac{\vec{F}_g}{m}, \quad [G] = \frac{N}{kg}$$



Јачина гравитационог поља у некој тачки бројно је једнака јачини силе која у тој тачки делује на тело јединичне масе.

$$G = \gamma \frac{M}{R^2}$$

Принцип суперпозиције:

Ако се у простору у коме испитујемо гравитационо поље тела m_1 налази још једно тело масе m_2 , тада је јачина укупног гравитационог поља у некој тачки простора једнака векторском збиру појединачних јачина гравитационих поља ових тела.

