Урок 4
ЗАКОНИ РУХУ ПЛАНЕТ

НА ЦЬОМУ УРОЦІ:

- дізнаємось про закони Кеплера, згідно з якими рухаються планети у Сонячній системі;
- спробуємо збагнути суть закону всесвітнього тяжіння, що керує рухом всіх космічних тіл – від планет до галактик.

КОНФІГУРАЦІЇ ПЛАНЕТ

Усі планети світяться відбитим сонячним промінням, тому краще видно ту планету, яка розташована ближче до Землі за умови, якщо до нас повернена її денна, освітлена Сонцем півкуля.

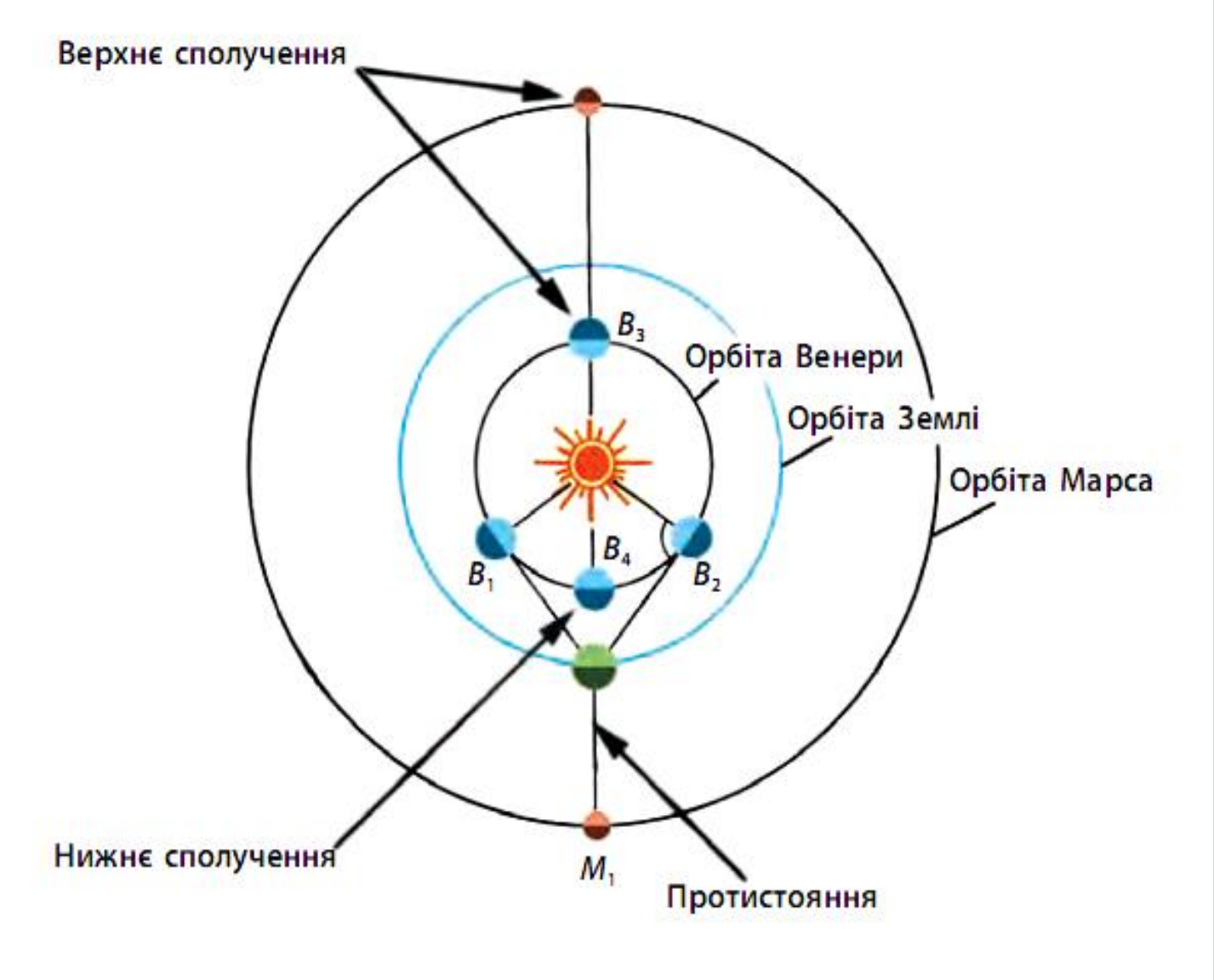
Знімок Марса космічним телескопом “Хаблл”

КОНФІГУРАЦІЇ ПЛАНЕТ

Протистояння – планету видно із Землі цілу ніч у протилежному від Сонця напрямку.

У протистоянні можуть спостерігатись тільки ті планети, орбіти яких розташовані далі від Сонця, ніж Земля.

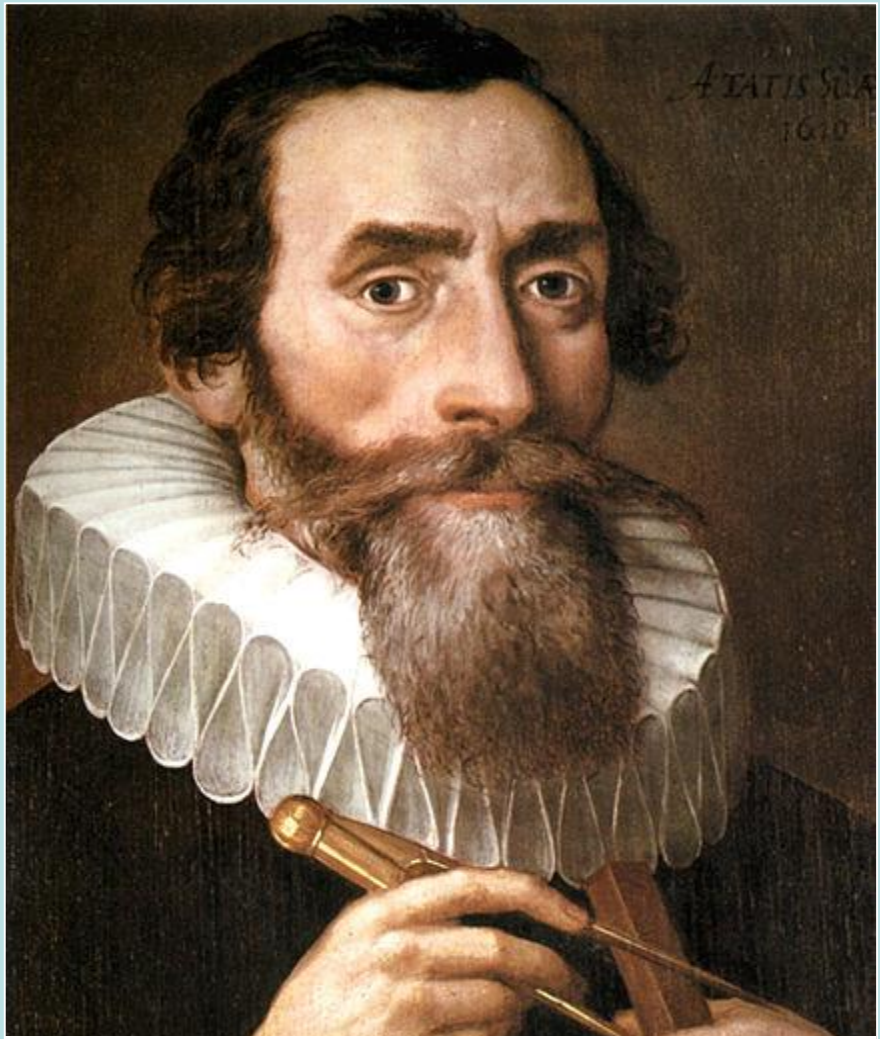
КОНФІГУРАЦІЇ ВЕНЕРИ І МАРСА



НЕБЕСНА МЕХАНІКА

Це розділ астрономії, що застосовує закони механіки для вивчення руху небесних тіл.

Небесна механіка займається розрахунками розташування Місяця і планет, обчисленням місця і часу затемнень, загалом, визначенням реального руху космічних тіл.



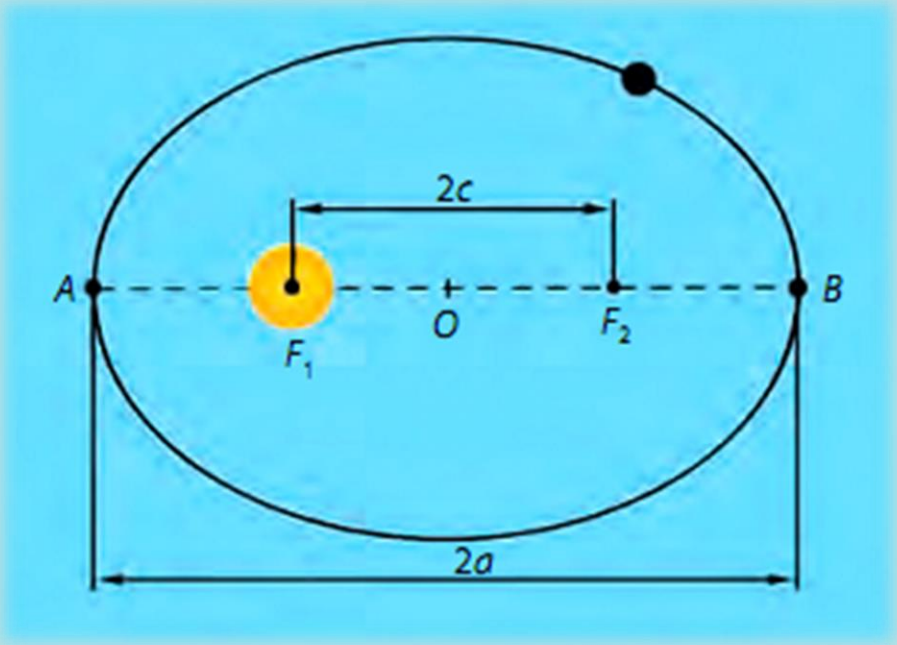
Йоганнес Кеплер відкрив закон руху планет

1-й ЗАКОН КЕПЛЕРА

Усі планети обертаються навколо Сонця по еліпсах, а Сонце розташоване в одному з фокусів цих еліпсів.

Відстань між планетою та Сонцем змінюється у межах:

$$r_{max} \geq r \geq r_{min}$$

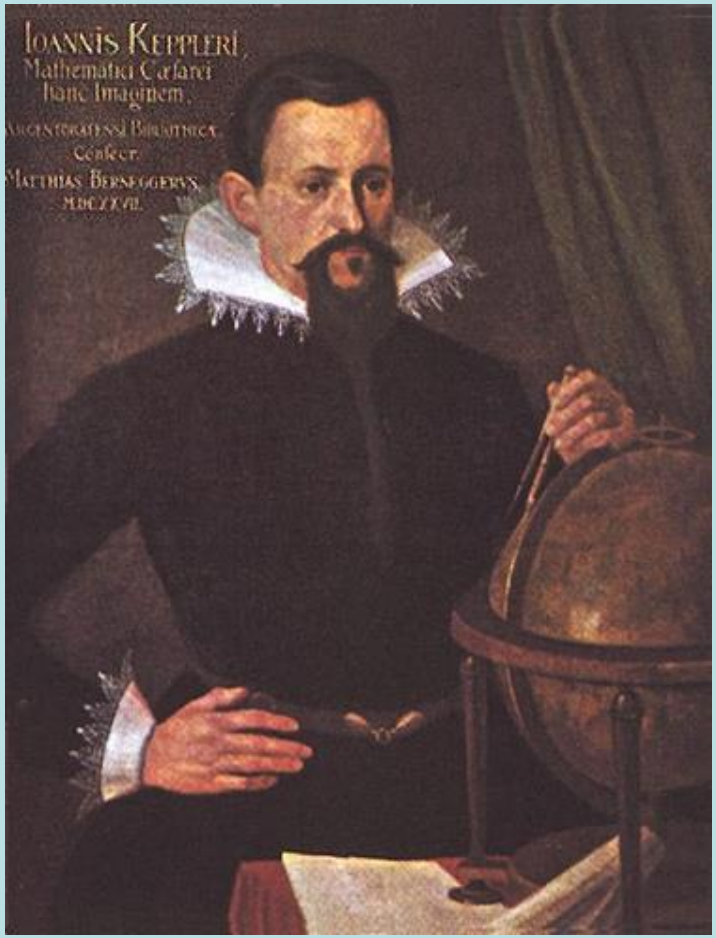


$AF_1 = r_{min}$ — у перигелії;
$BF_1 = r_{max}$ — в афелії.

ЕКСЦЕНТРИСИТЕТ ЕЛІПСА

Ступінь сплющеності еліпса характеризується **ексцентриситетом** e — відношенням відстані між фокусами 2c до довжини великої осі 2a.

$$e = c/a$$
$$0 < e < 1$$

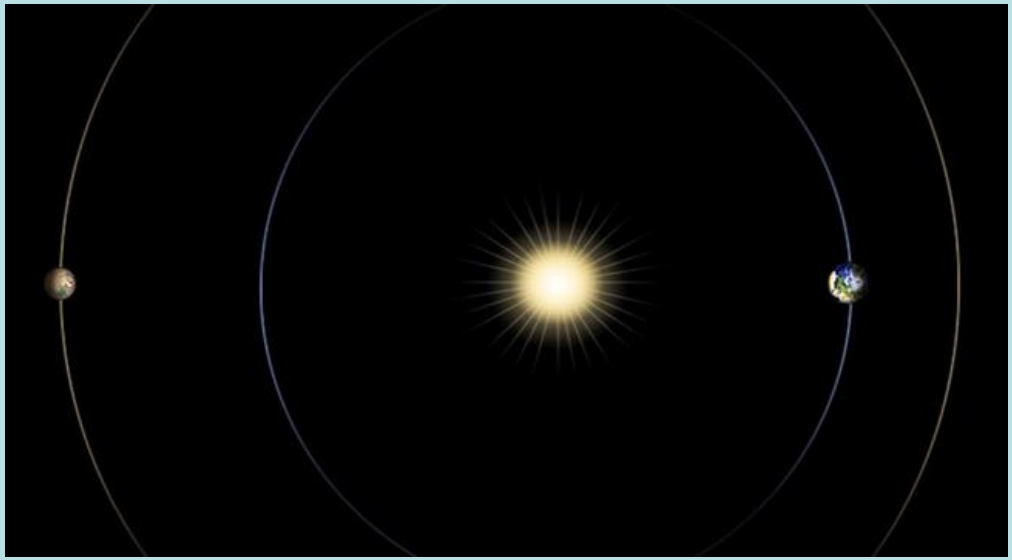


Й. Кеплер (1571—1630)

ЕКСЦЕНТРИСИТЕТ ЕЛІПСА

Для орбіти Землі **e = 0,017,** відстань між Землею та Сонцем змінюється в межах від r_{min} **= 0,983 а. о.** в перигелії до r_{max} **= 1,017 а. о**. в афелії.

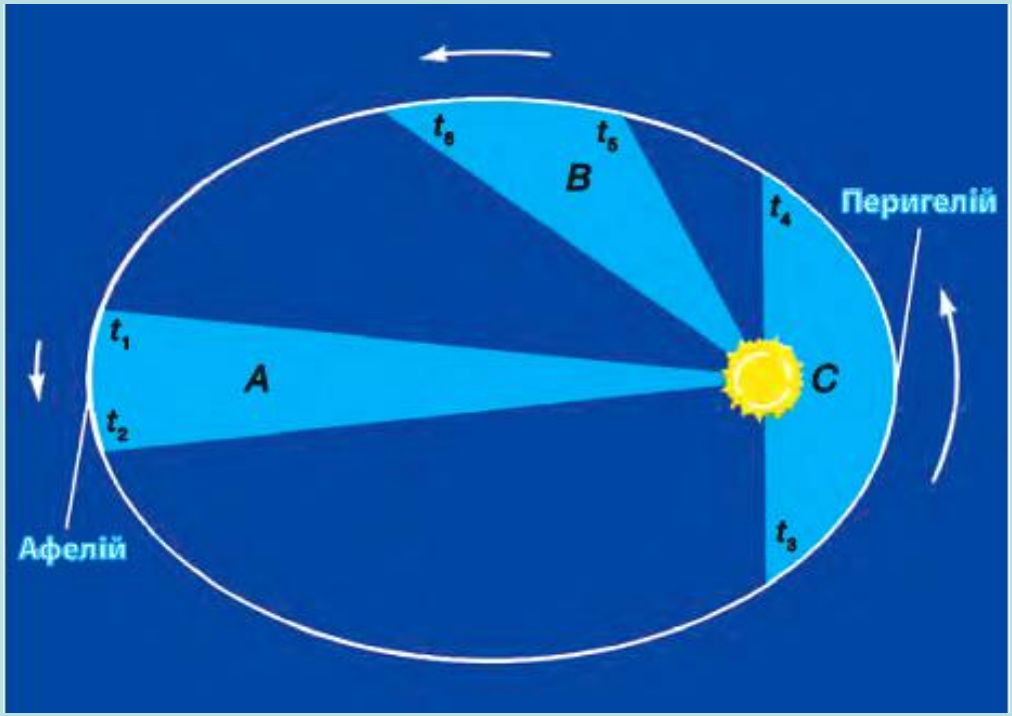
Орбіта Марса має **e = 0,093**, відстань між Землею та Марсом під час протистояння може бути від 100 млн км до 56 млн км.



2-й ЗАКОН КЕПЛЕРА

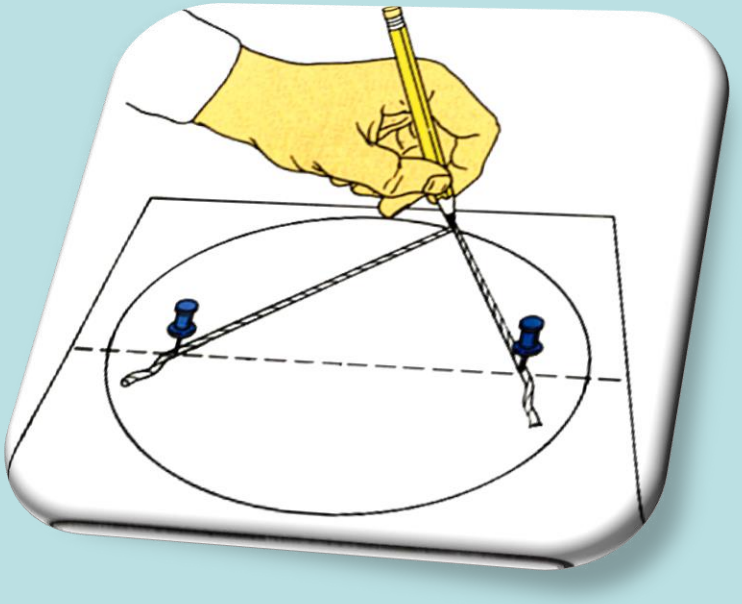
Радіус-вектор планети за рівні проміжки часу описує рівні площі.

При рухові планети по орбіті із часом змінюється не тільки відстань планети від Сонця, але й її лінійна та кутова швидкості.



3-й ЗАКОН КЕПЛЕРА

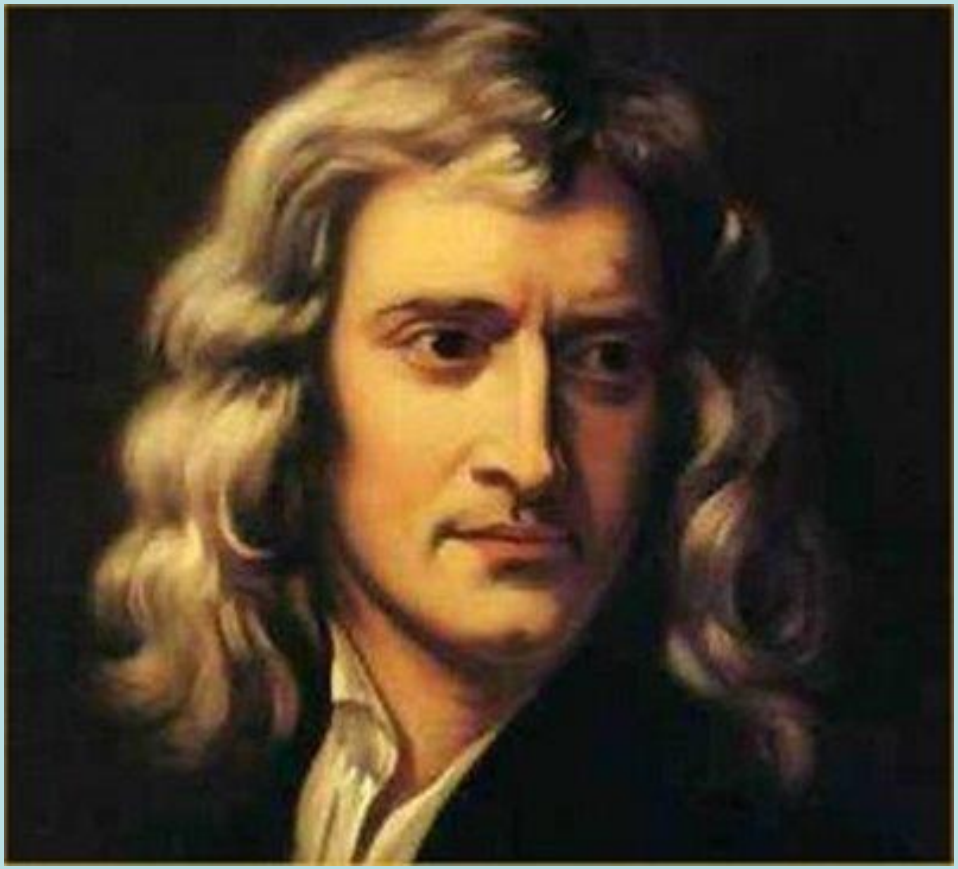
Квадрати сидеричних періодів обертання планет навколо Сонця відносяться як куби великих півосей їхніх орбіт.



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

T_1 та T_2 — сидеричні періоди обертання будь-яких планет; a_1 та a_2 — великі півосі орбіт цих планет.

ЗАКОН ВСЕСВІТНЬОГО ТЯЖІННЯ



Ісаак Ньютон (1643—1727)

Фізичною основою законів Кеплера є фундаментальний закон всесвітнього тяжіння (1687 р.)

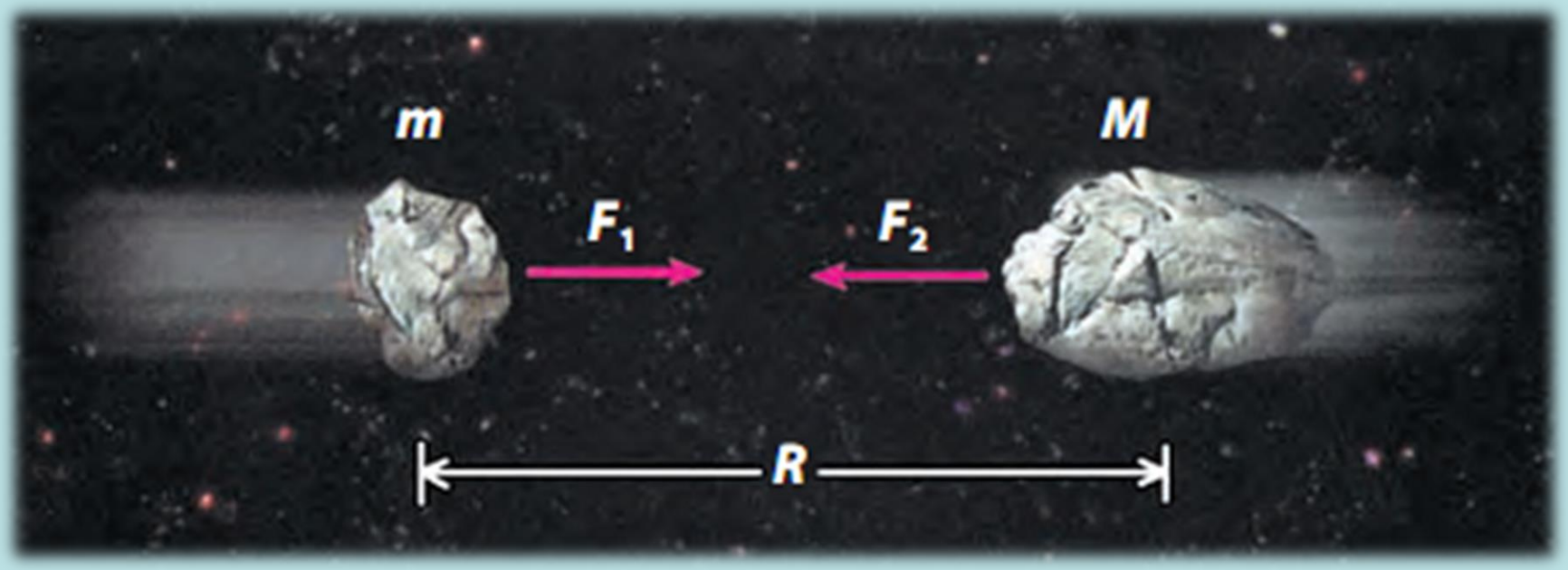
ЗАКОН ВСЕСВІТНЬОГО ТЯЖІННЯ

Будь-які два тіла з масами *M* і *m* притягуються із силою, величина якої пропорційна добуткові їхніх мас та обернено пропорційна квадрату відстані між ними.

$$F = G\frac{mM}{R^2}$$

G — гравітаційна стала; *m* та *M* — маси тіл; *R* — відстань між цими тілами.

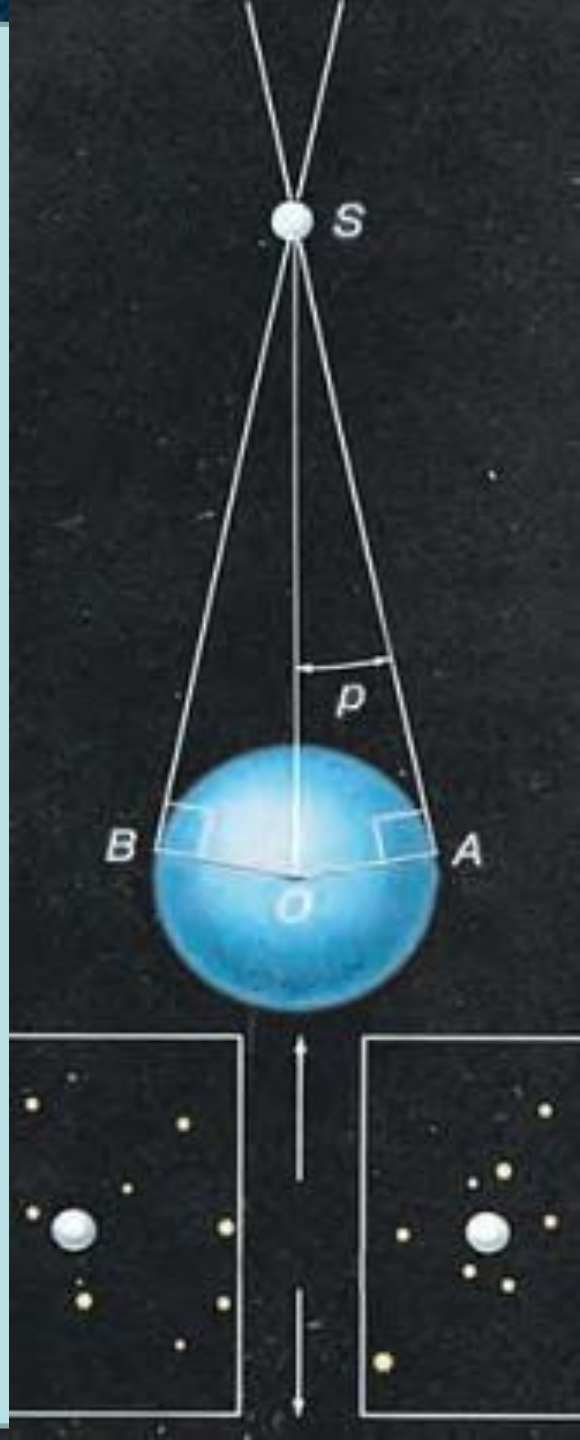
ЗАКОН ВСЕСВІТНЬОГО ТЯЖІННЯ



Сили, з якими тіла притягуються, рівні за величиною і протилежні за напрямком.

ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНЕЙ ДО ПЛАНЕТ

Горизонтальний паралакс ***p*** світила визначає кут, під яким із цього світила було б видно перпендикулярний до променя зору радіус Землі.



ВИСНОВКИ

Усі космічні тіла від планет до галактик рухаються згідно із законом всесвітнього тяжіння, який був відкритий Ньютоном.

Закони Кеплера визначають форму орбіти і швидкість руху планет Сонячної системи та їхні періоди обертання навколо Сонця.

Відстань до тіл у Сонячній системі визначають за допомогою горизонтального паралакса, який вимірюють, спостерігаючи світило одночасно з різних обсерваторій.