

Закони Кеплера – закони руху небесних тіл



Спостережуване
положення планет не
відповідало
обчисленому згідно
теорії кругового руху
планет навколо Сонця.

Чому?

У XVII столітті
відповідь на це
питання шукав
німецький астроном
Йоганн Кеплер.



Йоганн Кеплер, вивчаючи рух Марса за результатами багаторічних спостережень датського астронома Тихо Браге, виявив, що **орбіта Марса не коло, а має форму еліпса**.

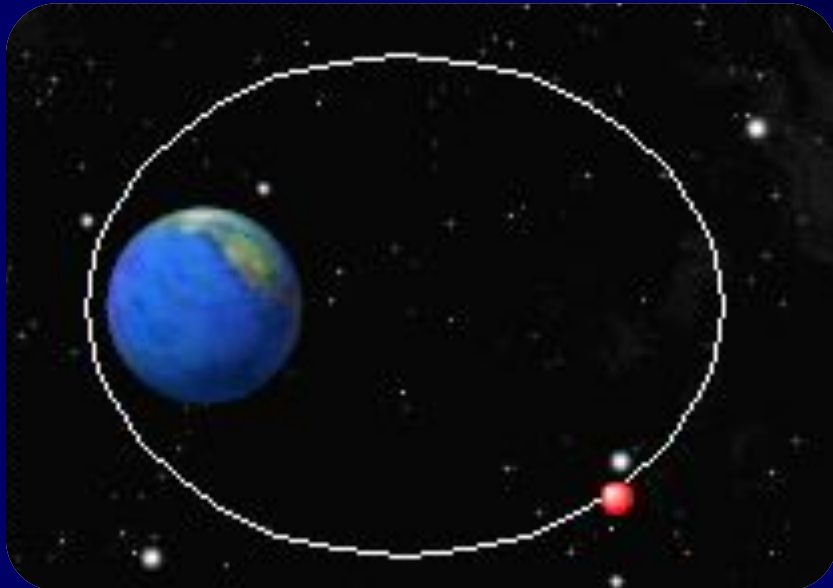
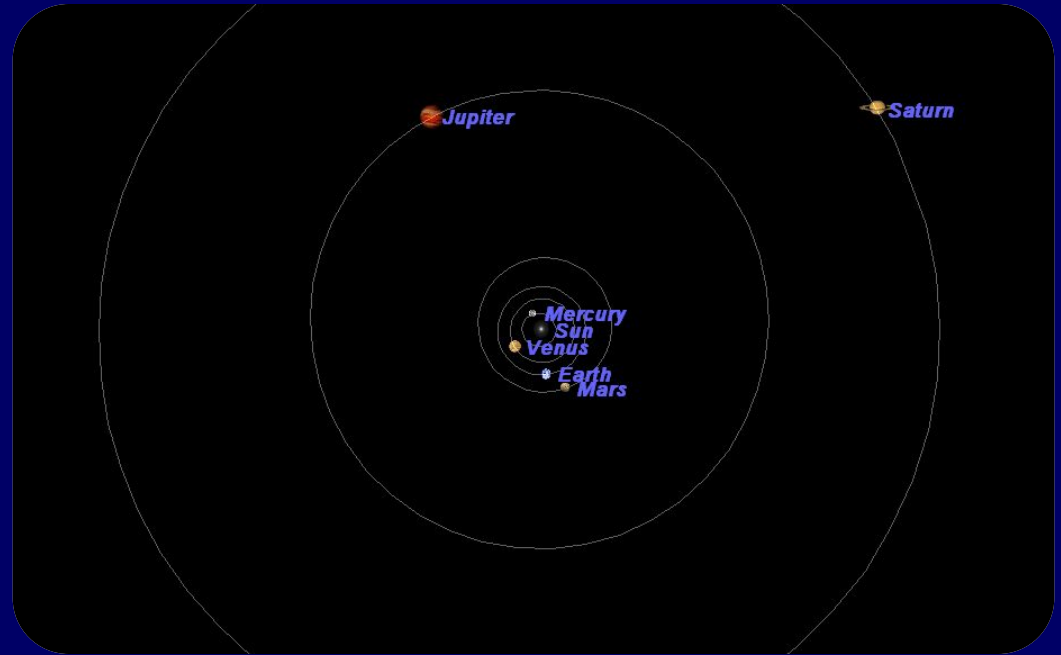


Йоганн Кеплер
(1571–1630)



Тихо Браге
(1546-1601)

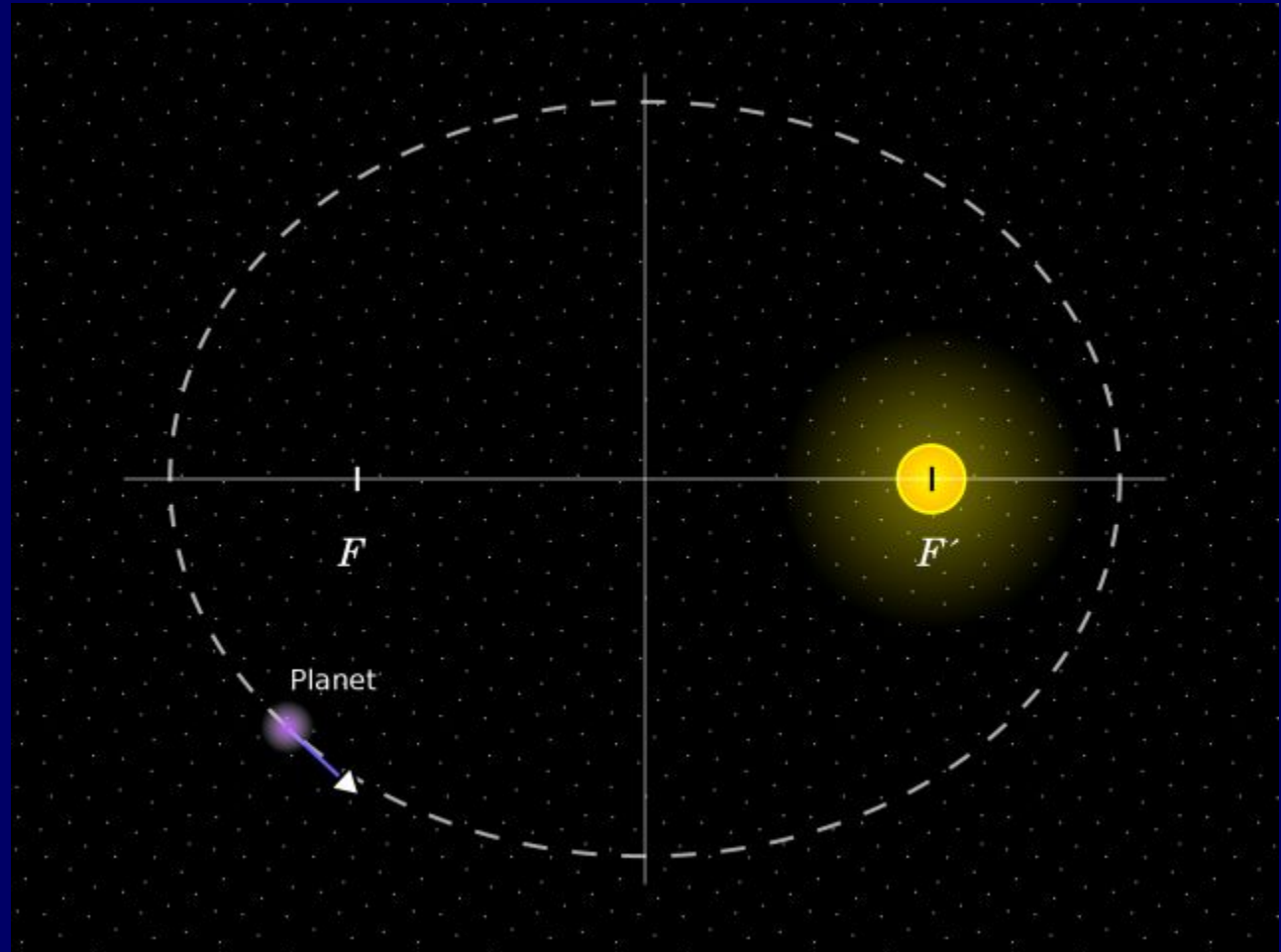
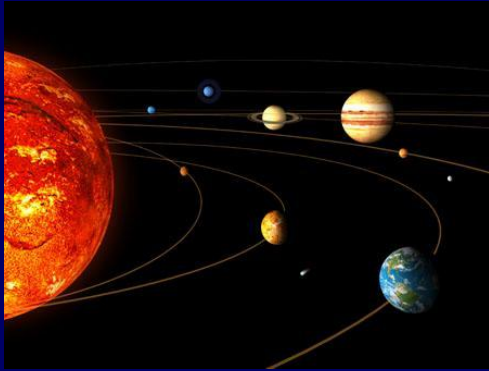
Кеплер дослідив
рухи усіх відомих на
той час планет і
емпірично вивів три
закони руху планет
відносно Сонця.



Ці закони можна
застосовувати не лише
до руху планет, але і до
руху їх природних чи
штучних супутників.

Перший закон Кеплера:

кожна планета рухається по еліпсу, в одному з фокусів якого знаходиться Сонце.

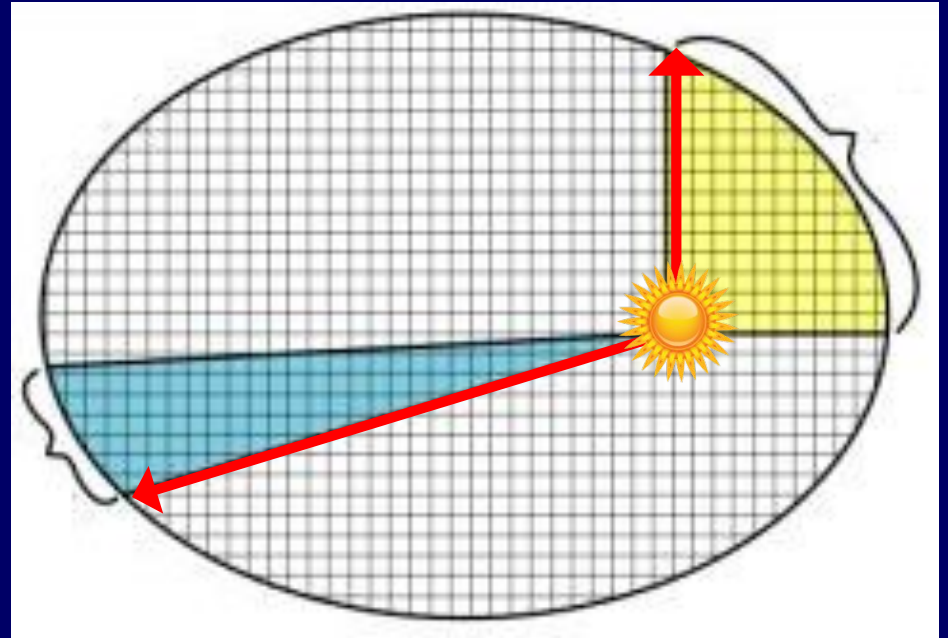
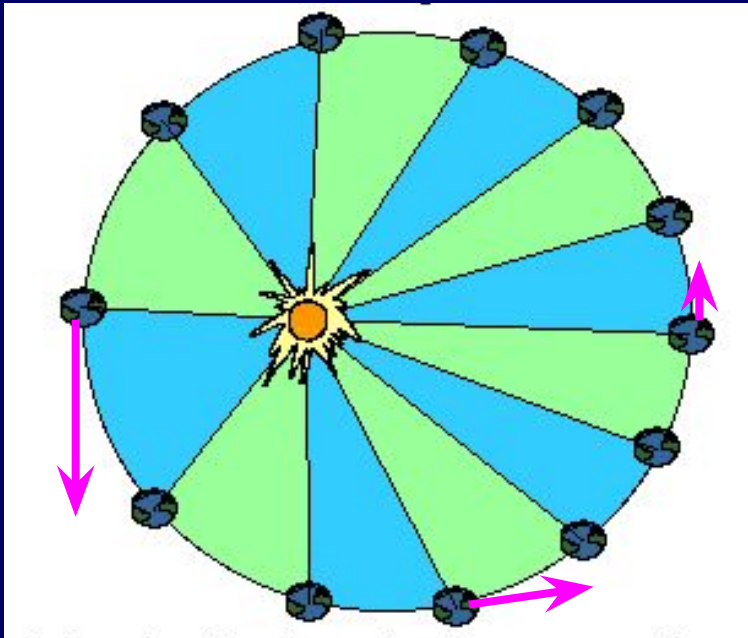


Еліпсом називають лінію, яка
в деякій декартовій
прямокутній системі
координат

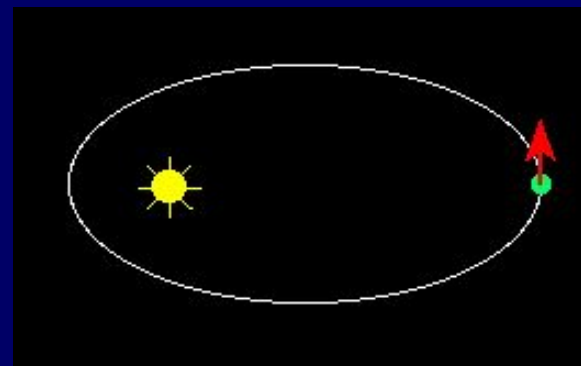
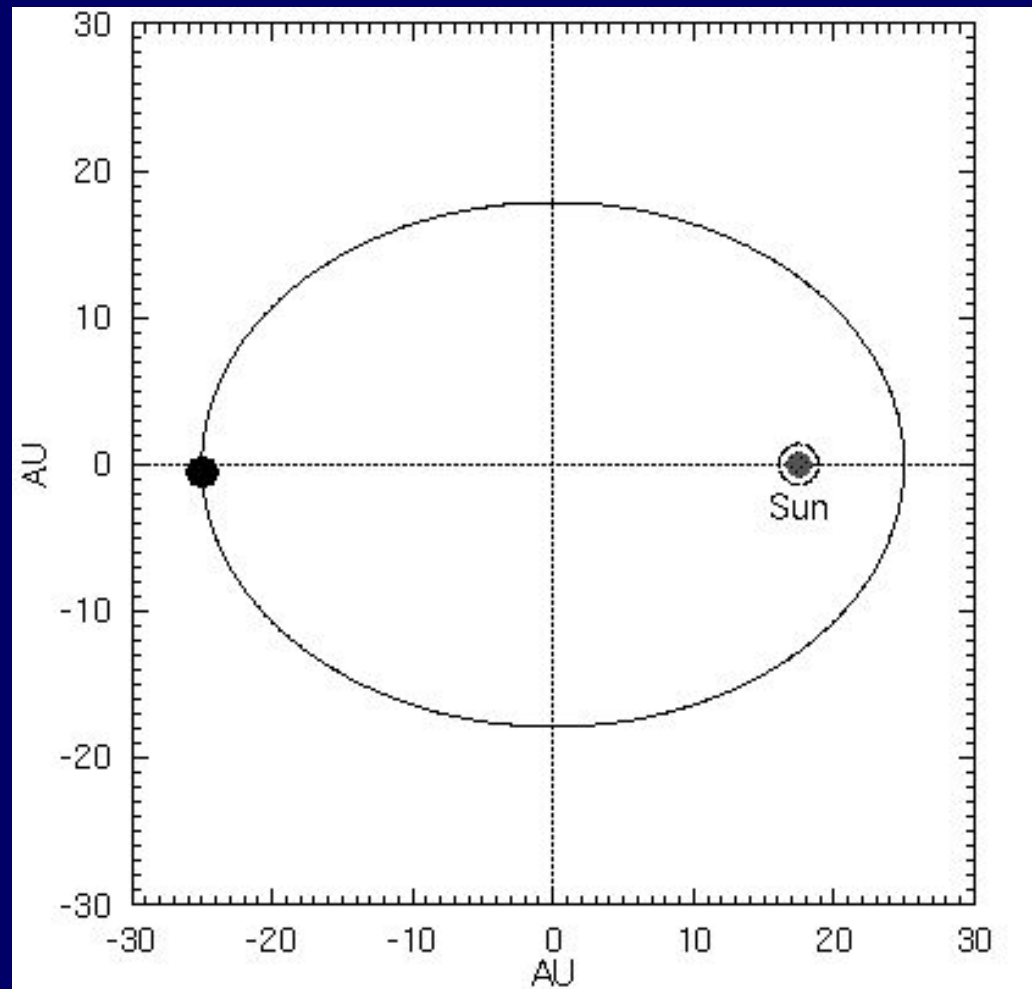
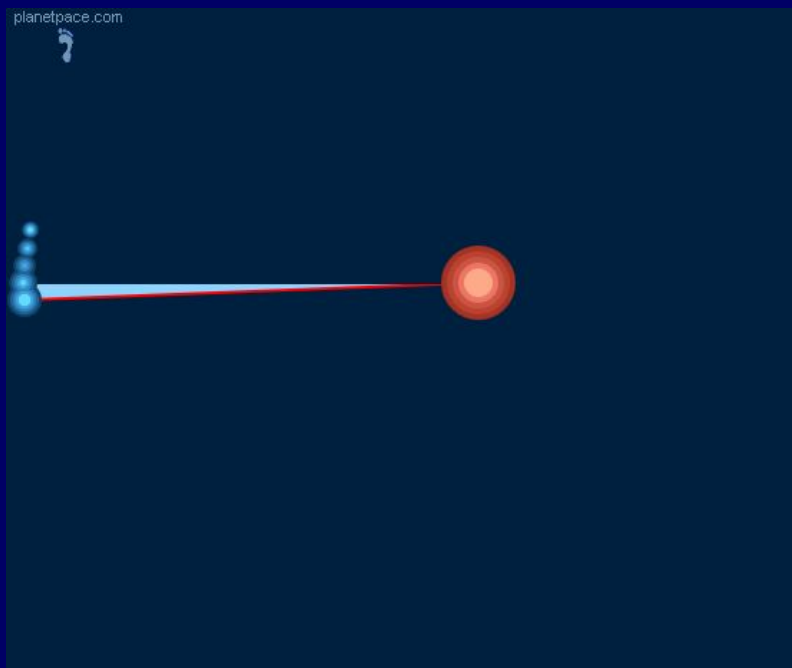
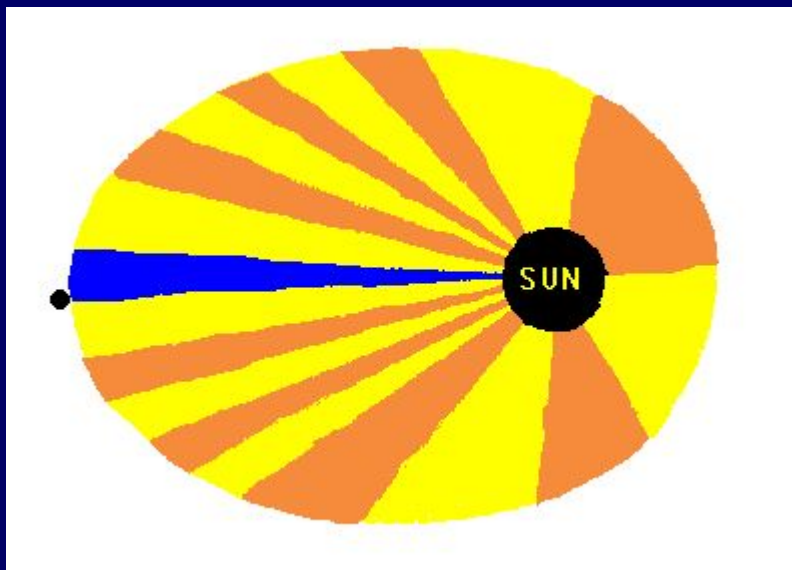
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Другий закон Кеплера (закон рівних площ) :

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



Це означає, що планета рухається по своїй орбіті зі змінною швидкістю: максимальною поблизу Сонця (у перигелії), мінімальною – в афелії.



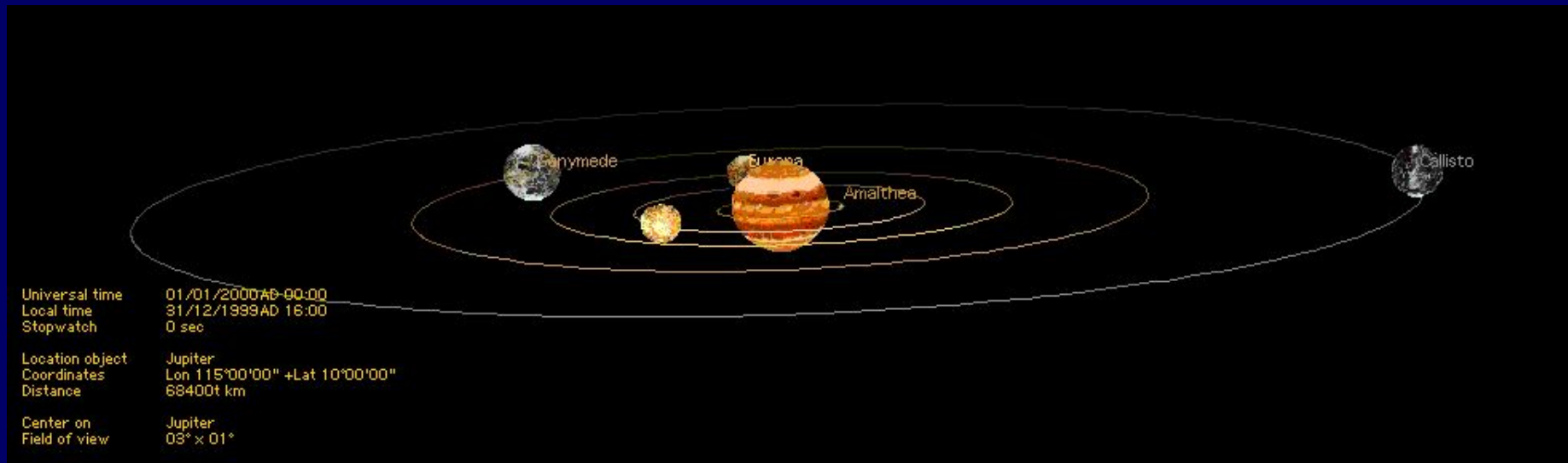
Ілюстрації
другого
закону
Кеплера

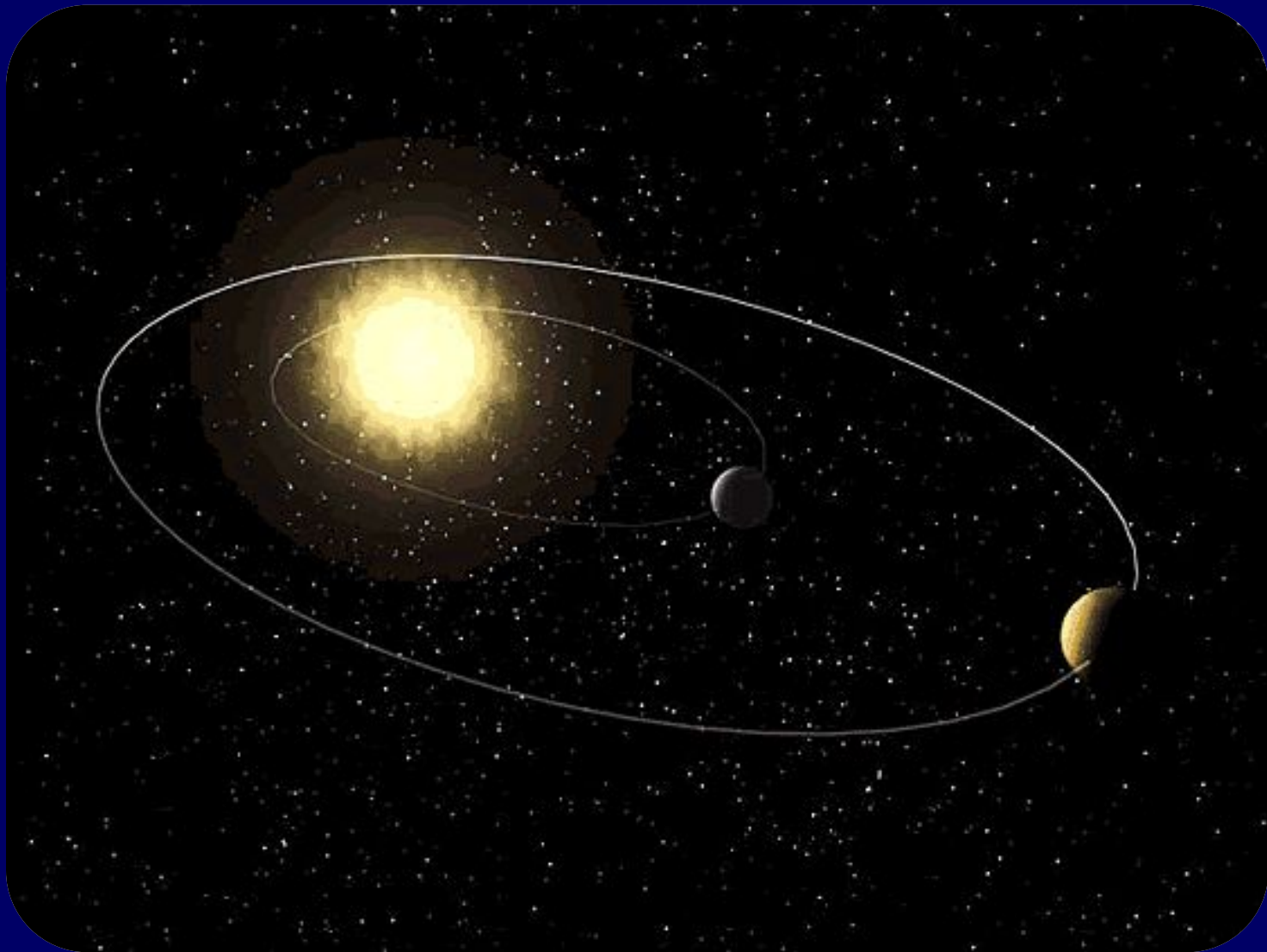
Третій закон Кеплера :

Квадрати сидеричних періодів обертання
двох планет відносяться
як куби великих півосей їх орбіт :

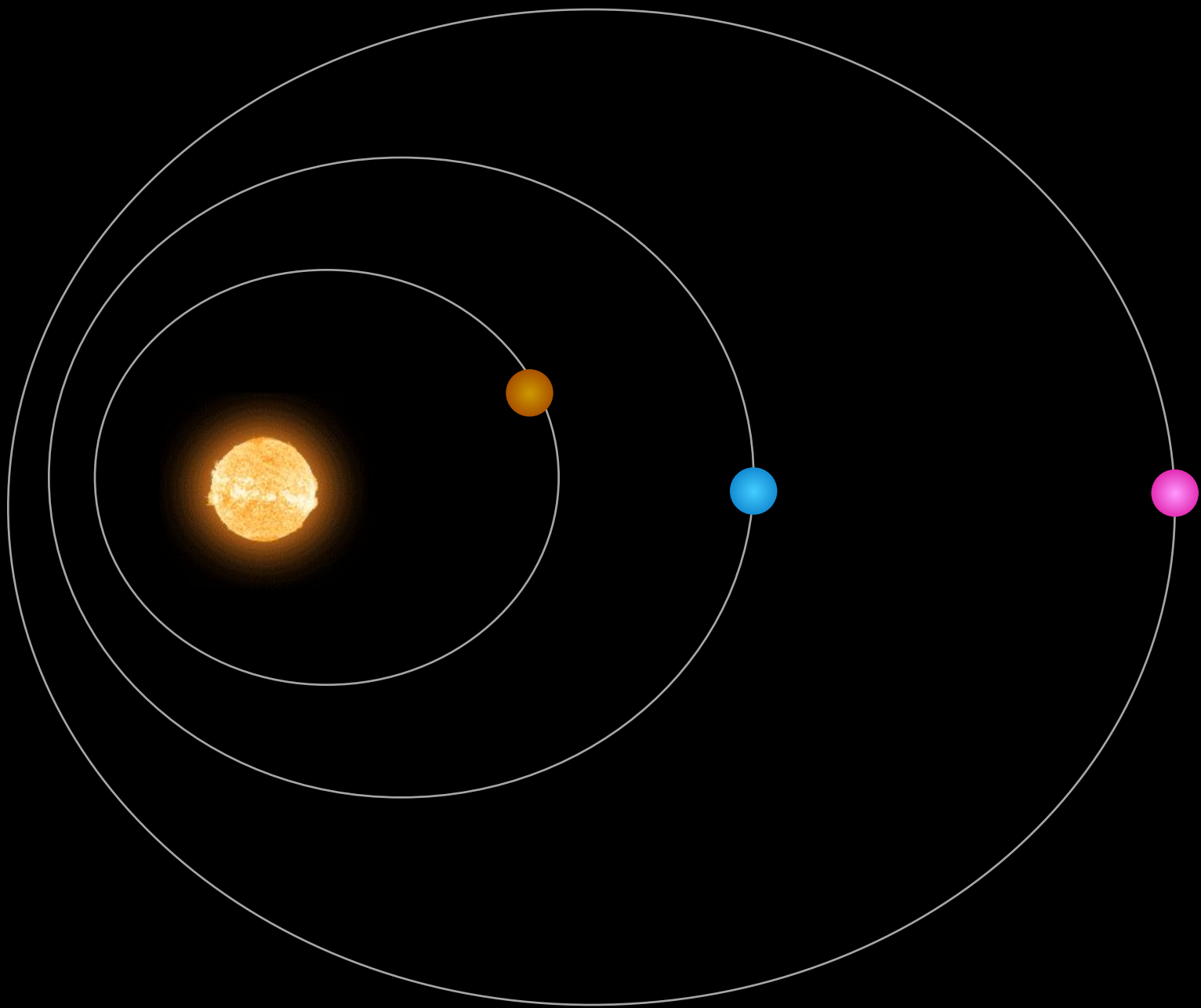
Сидеричним періодом обертання планети називають час повного оберту планети навколо Сонця відносно зір. Цей закон можна застосувати як до планет, так і до їх супутників.

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





З III закону Кеплера слідує, що **чим ближче планета до Сонця**, тим менший сидеричний період її обертання (іншими словами, **тим коротший на ній рік**).

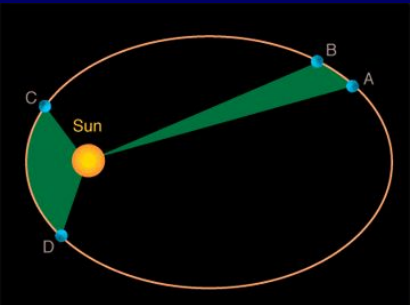


Перший закон Кеплера



Кожна планета рухається по еліпсу, в одному з фокусів якого є Сонце.

Другий закон Кеплера



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

Третій закон Кеплера

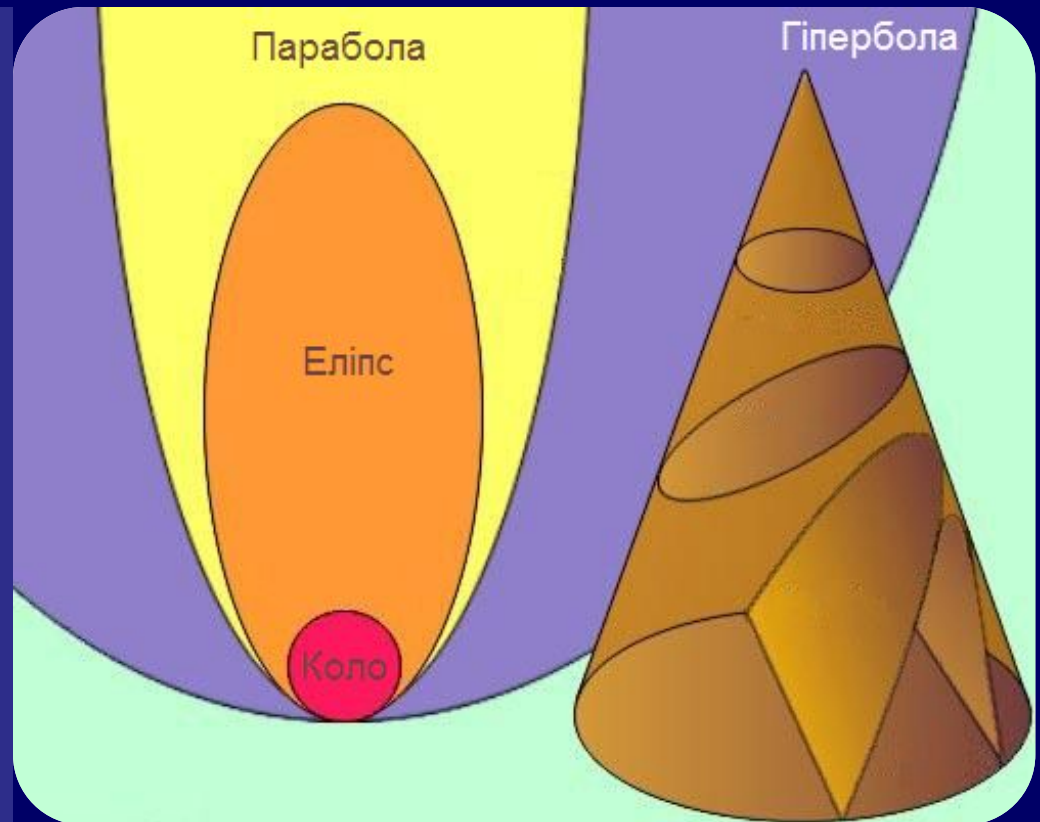
$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Квадрати сидеричних періодів обертання двох планет відносяться як куби великих півосей їх орбіт.

Уточнені закони Кеплера

Виведені емпіричним шляхом закони Кеплера з часом були уточнені. **Перший закон** Кеплера зараз формулюється так:

Траєкторії руху небесних тіл у центральному полі тяжіння є **конічними перерізами** – еліпсом, колом, параболою чи гіперболою, в одному з фокусів яких міститься центр мас системи.



Уточнені закони Кеплера

Піддався уточненню і **третій закон** Кеплера, який зараз формулюється так:

Добуток сум мас небесних тіл і їх супутників із квадратами сидеричних періодів обертання цих супутників відносяться як куби великих півосей їх орбіт.

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

M_1, m_1 – маса одного небесного тіла та його супутника,
 M_2, m_2 – маса іншого небесного тіла та його супутника.

Д я к у ю з а у в а г у !

