

Презентація з курсу астрономії на тему:

# Закони руху небесних тіл

*Виконала:*

Учениця 11-В класу

Запорізької спеціалізованої школи-  
інтернату "Січковий колегіум"

**Фетіщева Поліна**

# Мета

Формування поняття про космічне явище - рух космічних тіл.

## Завдання навчання

### **Загальноосвітні:**

- Формування понять про закони руху космічних тіл в центральному полі тяжіння (законях Кеплера);
- Формування понять про траєкторії руху (орбітах) космічних тіл і їх основні характеристики;

### **Виховні:**

- Формування наукового світогляду в ході знайомства з історією людського пізнання і пояснення причин небесних явищ, обумовлених рухом космічних тіл.

### **Розвиваючі:**

- Формування умінь розв'язувати задачі на застосування законів руху космічних тіл.



# План

- Конфігурації планет
- Періоди обертання планет
- Закони Кеплера
- Перший закон Кеплера
- Другий закон Кеплера
- Третій закон Кеплера
- Закон всесвітнього тяжіння
- Невагомість
- Визначення відстаней до планет
- Задачі на перевірку



# Конфігурації планет



Конфігураціями планет називають **характерні взаємні положення планет відносно Землі й Сонця**



# Конфігурації планет

## Верхнє сполучення

(планету не видно, бо між нею і Землею знаходиться Сонце)

## Елонгація

(планету видно лише під кутом  $90^\circ$  до Сонця)

## Нижнє сполучення

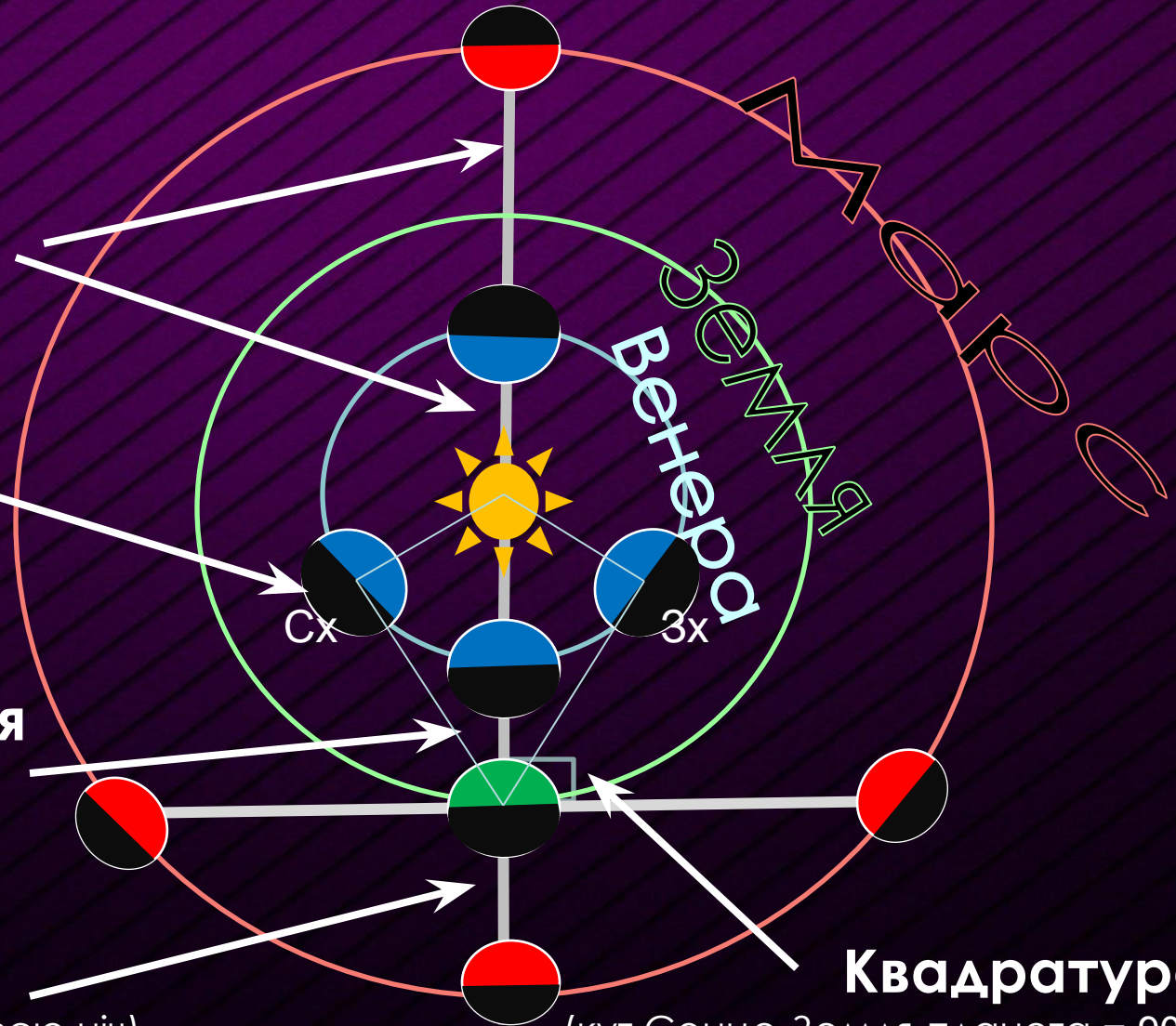
(планету не видно, бо вона повернута до нас нічною півкулею)

## Протистояння

(планету видно із Землі всю ніч)

## Квадратура

(кут Сонце-Земля-планета =  $90^\circ$ )



# Періоди обертання планет

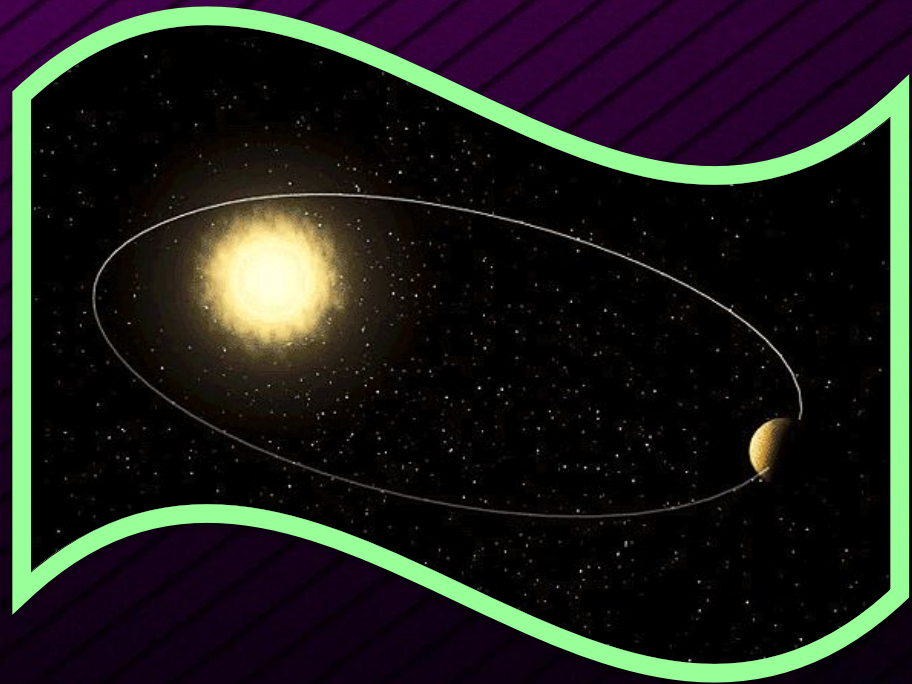
**Сидеричний період обертання** визначає рух тіл відносно зір. Це час, протягом якого планета, рухаючись по орбіті, робить повний оберт навколо Сонця.

**Синодичний період обертання** визначає рух тіл відносно Землі і Сонця. Це проміжок часу, через який спостерігаються одні й ті самі послідовні конфігурації планет.

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{\oplus}} \pm \frac{1}{S}$$

**S** – синодичний  
**T** – сидеричний  
**T<sub>⊕</sub>** – 1 рік = 365,25  
доби

“+” – для Венери  
та Меркурія  
“-” – для ін. планет



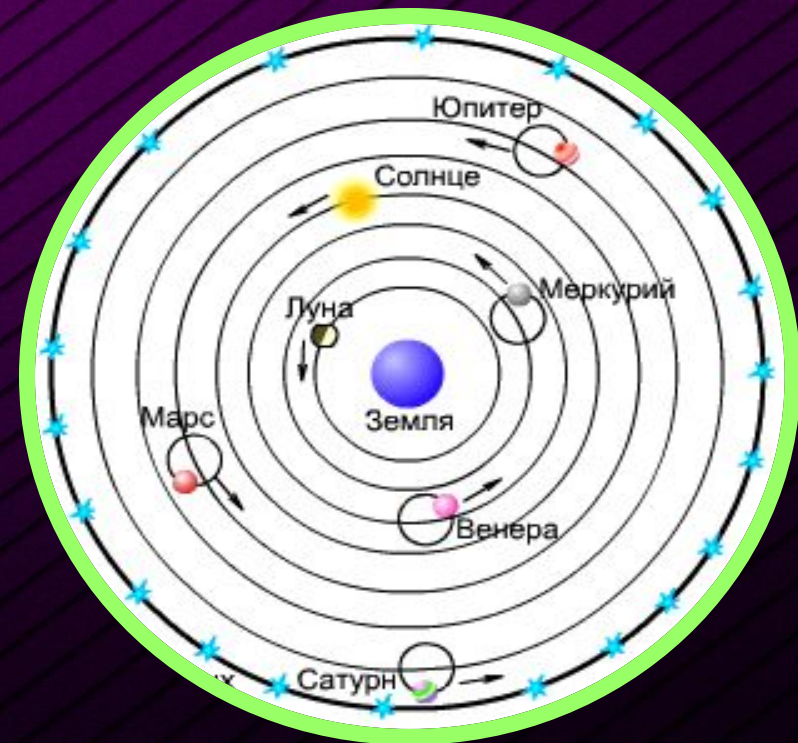


# Закони Кеплера

З прадавніх часів вважалося, що небесні тіла рухаються по «ідеальних кривих» - **колах**.



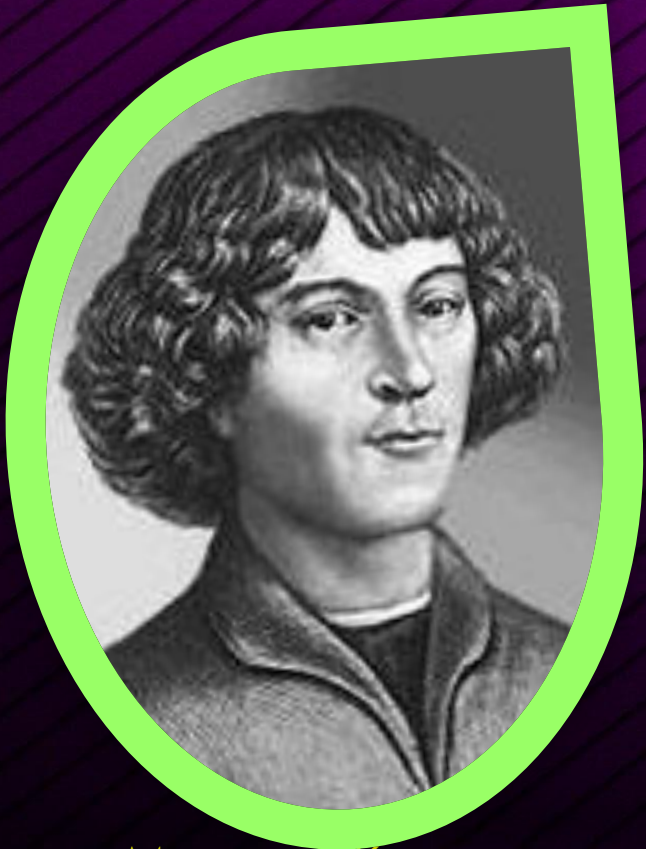
Клавдій Птолемей



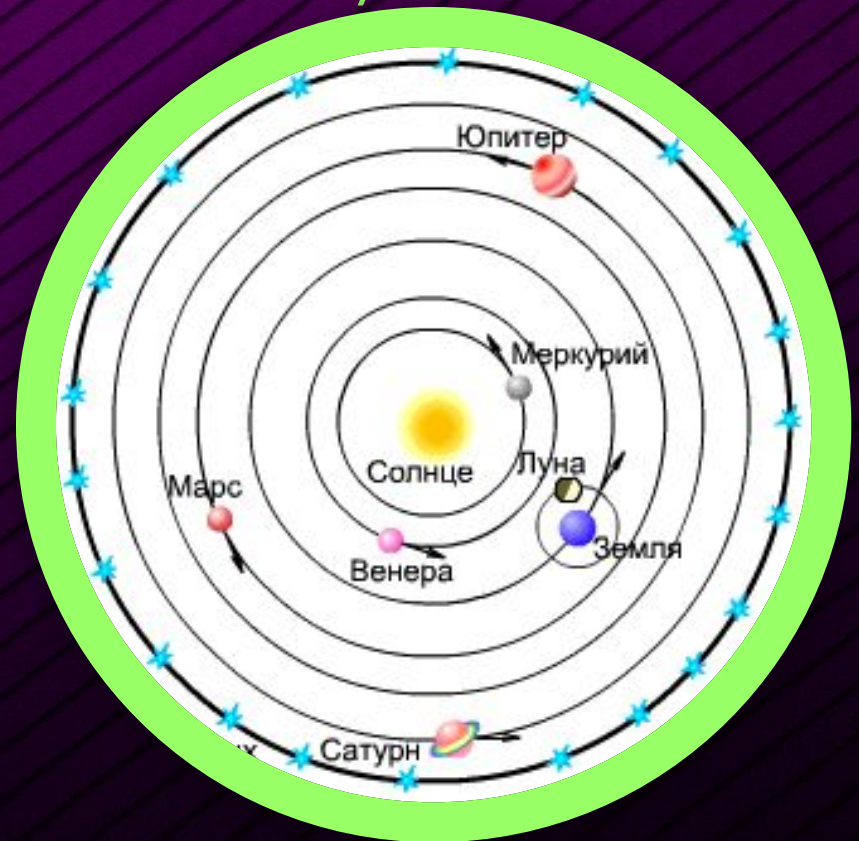
Геоцентрична система Птолемея

# Закони Кеплера

У теорії Миколи Коперника, творця **геліоцентричної системи світу**, круговий рух також не брався під сумнів.



Миколаи Коперник



Геліоцентрична система світу Коперника



# Закони Кеплера

Спостережуване положення планет не відповідало попередньо обчисленому відповідно до теорії кругового руху планет довкола Сонця.

**Чому?**

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



*Йоганн Кеплер*

# Закони Кеплера

Йоганн Кеплер вивчав рух Марса за результатами багатолітніх спостережень датського астронома **Тихо Браге**.



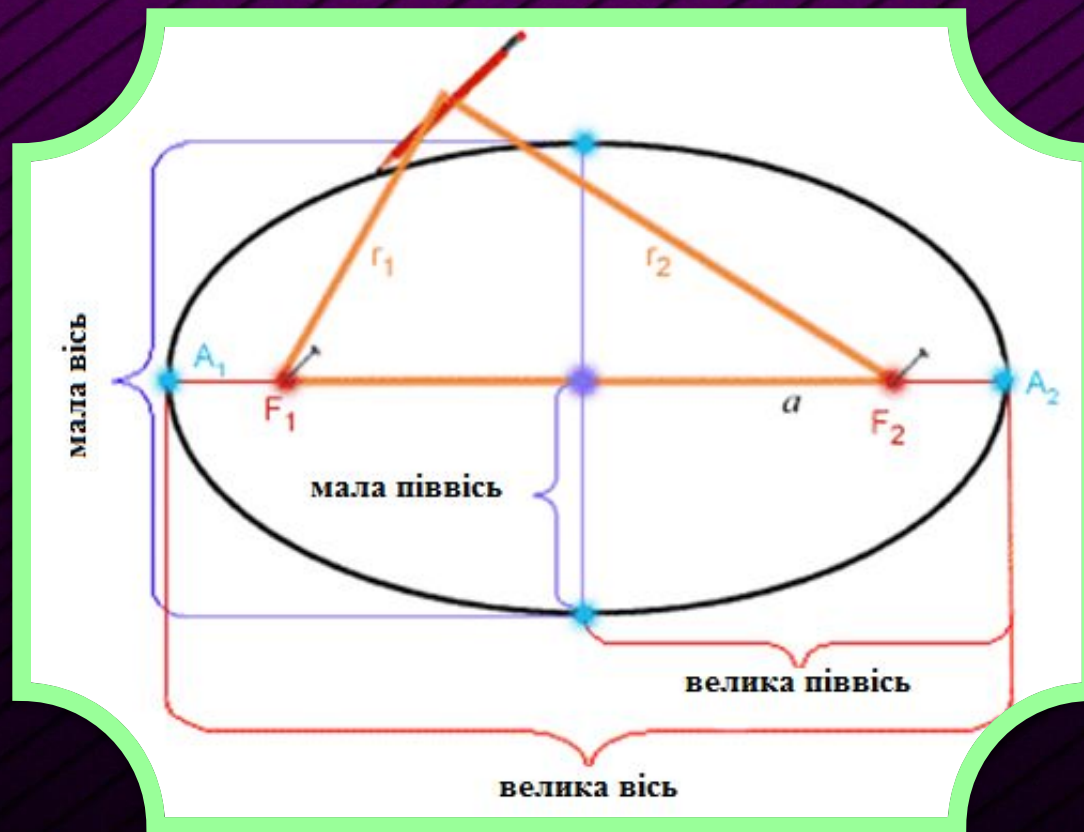
*Тихо Браге*





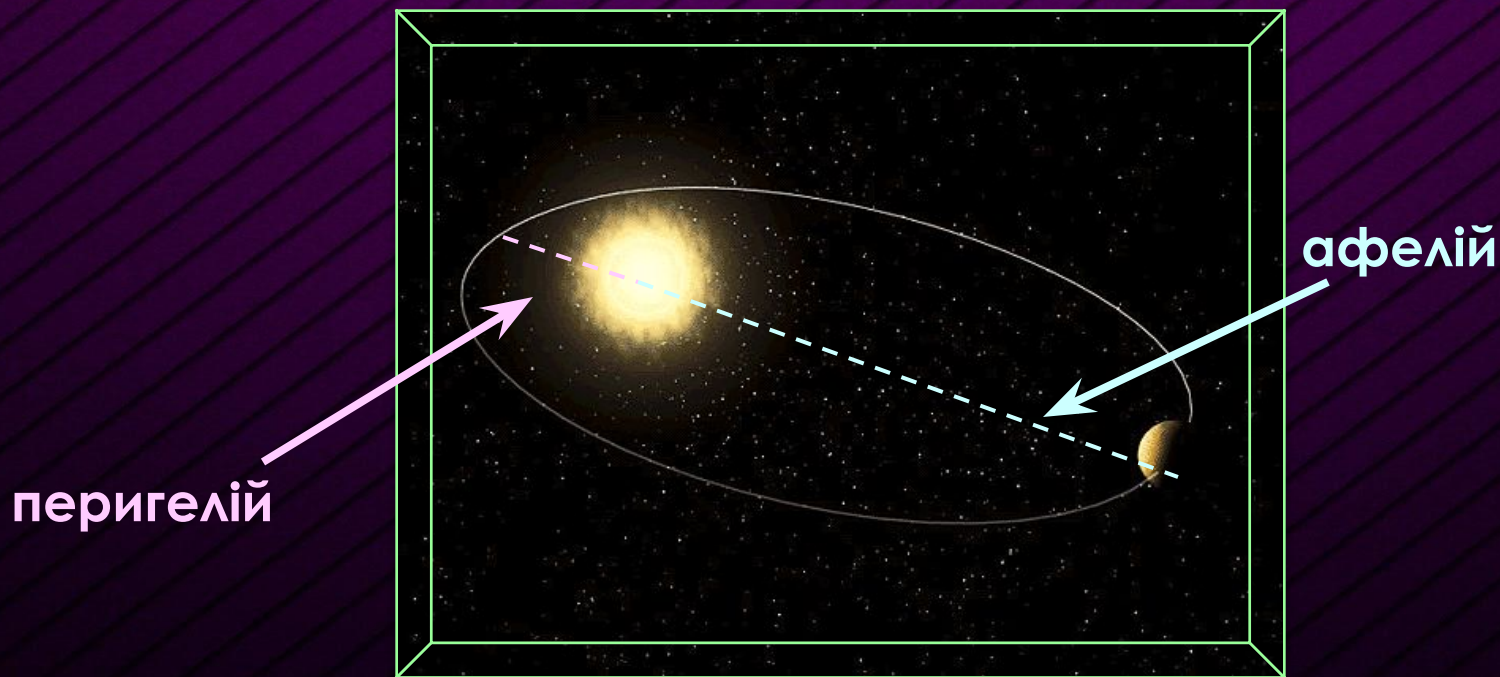
# Закони Кеплера

Йоганн Кеплер виявив, що орбіта Марса не коло, а еліпс.



# Перший закон Кеплера

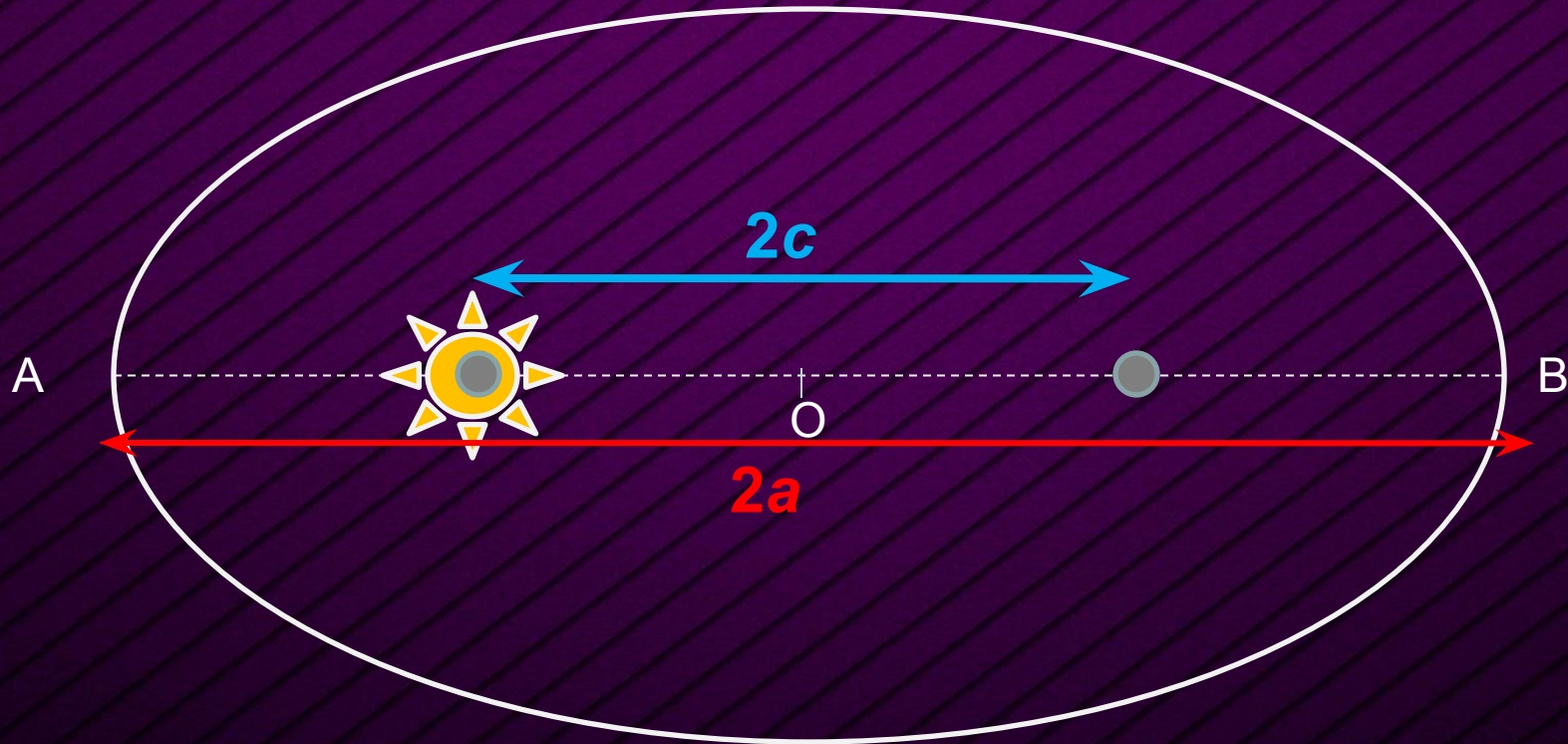
Кожна планета рухається по еліпсу, в одному із фокусів якого знаходиться Сонце.



Наслідок: відстань між планетою і сонцем не залишається сталою



# Перший закон Кеплера



$AO=OB$  = велика піввісь  
земної орбіти =  
**астрономічна одиниця**

$$1 \text{ a.o.} = 149,6 \cdot 10^6$$

Ступінь витянутості еліпса  
– **ексцентриситент  $e$**

$$e = c/a$$

# Перший закон Кеплера

Назва	Ексцентриситет
Меркурій	0,206
Венера	0,007
Земля	0,017
Марс	0,093
Юпітер	0,049
Сатурн	0,057
Уран	0,046
Нептун	0,011
Плутон	0,244



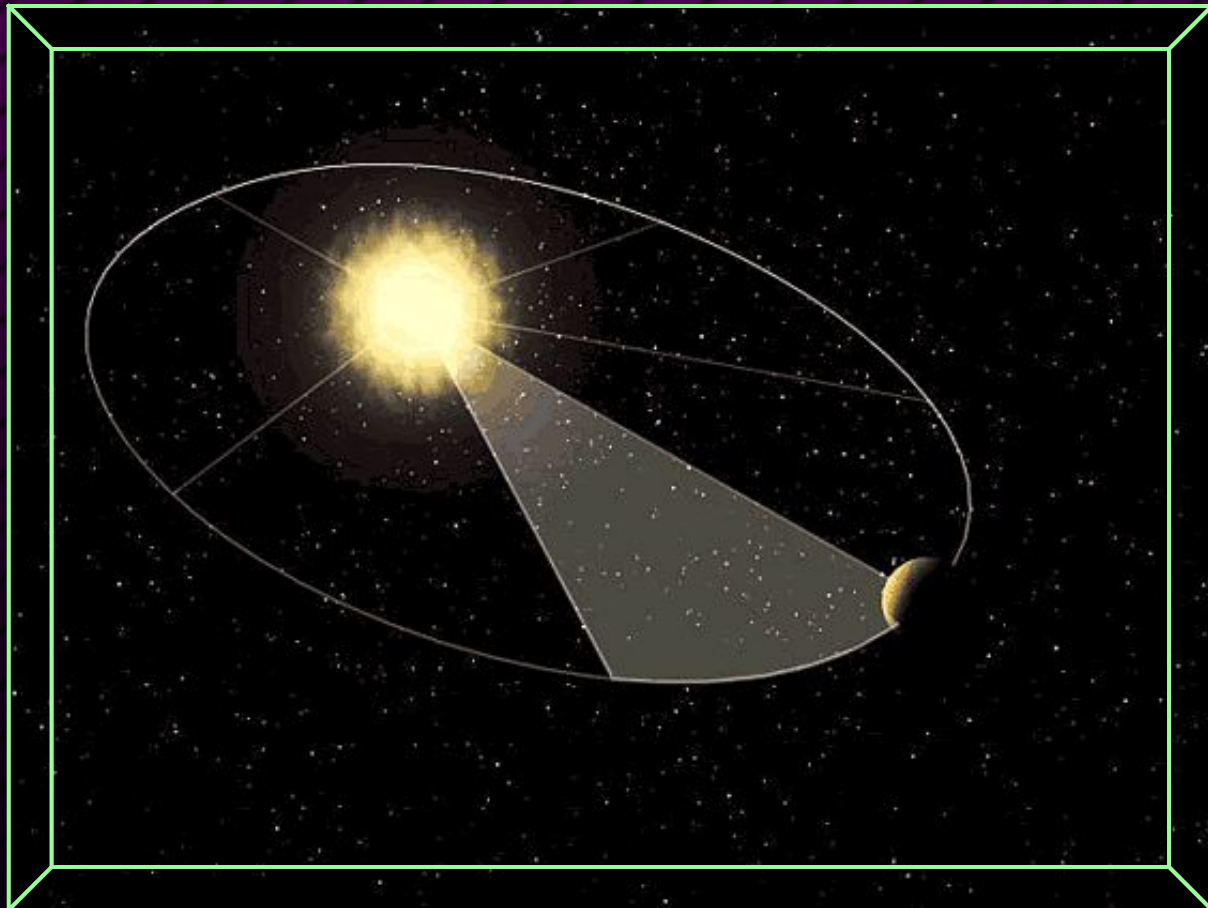
# Перший закон Кеплера

Закони Кеплера застосовні не лише до руху планет, але і до руху їх природних і штучних супутників



# Другий закон Кеплера

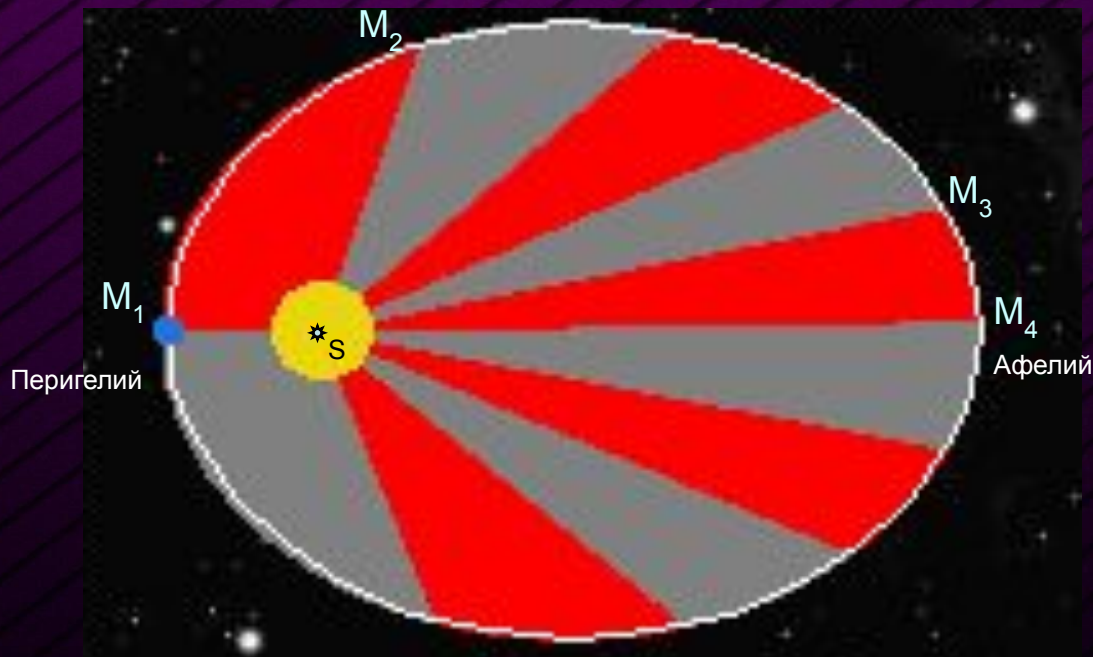
радіус-вектор планети за рівні проміжки часу описує рівні площі.



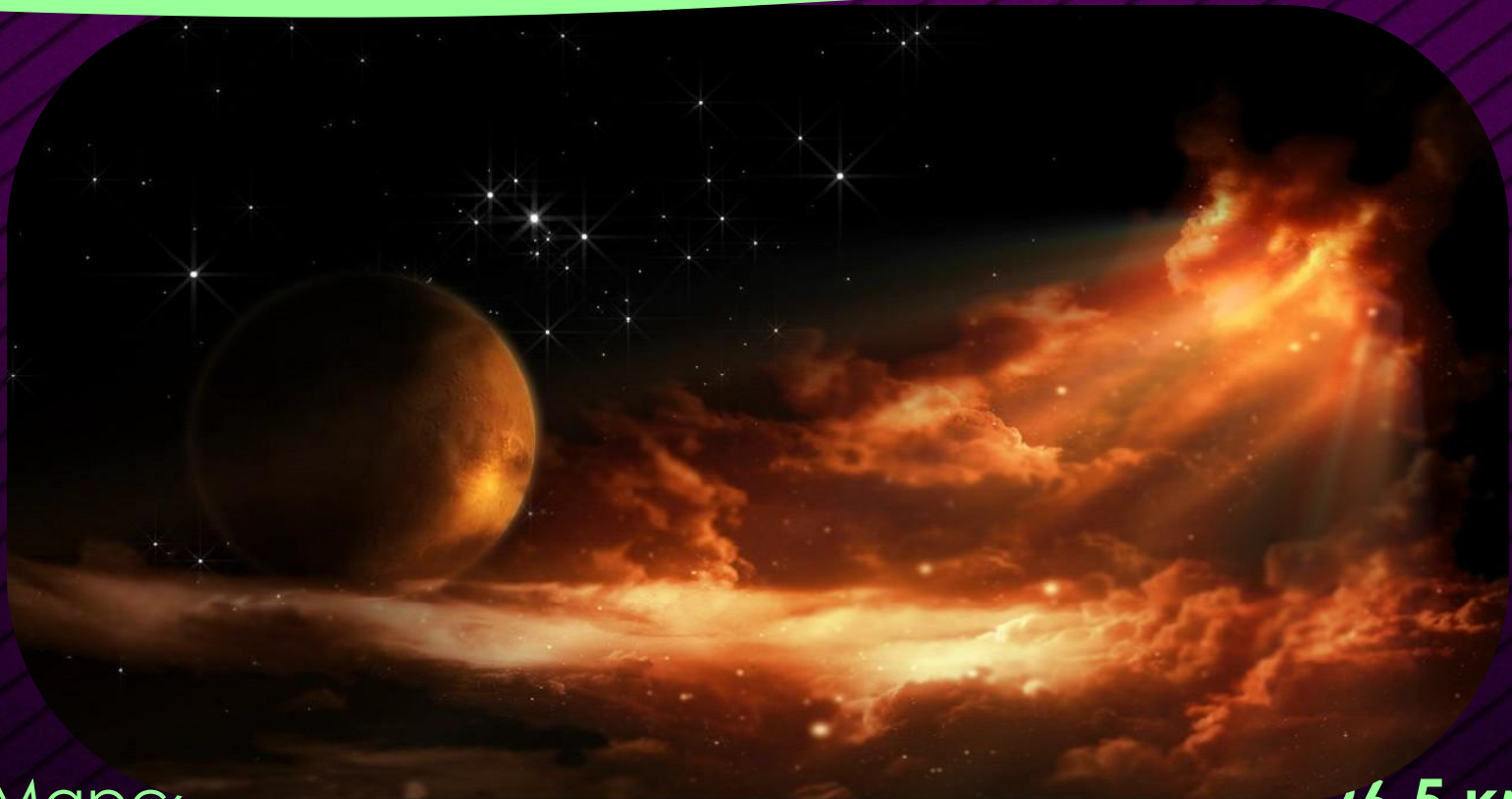


# Другий закон Кеплера

Планети рухаються довкола Сонця нерівномірно: лінійна швидкість планет поблизу перигелія більша, ніж поблизу афелію.



# Другий закон Кеплера



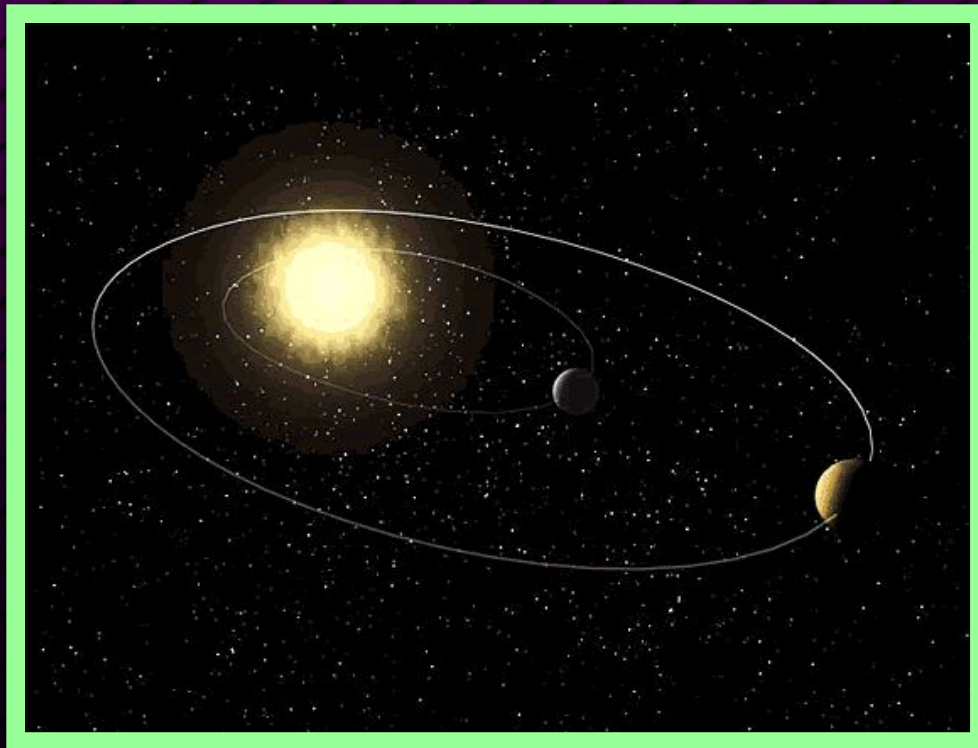
У Марса поблизу перигелія швидкість рівна **26,5 км/с**, а біля **афелію** - **22 км/с**. В деяких комет орбіти настільки витягнуті, що поблизу Сонця їх швидкість доходить **до 500 км/с**, а в афелії знижується до **1 см/с**.



# Третій закон Кеплера

Квадрати сидеричних періодів звернень двох планет відносяться як куби великі піввісь їх орбіт:

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



# Третій закон Кеплера

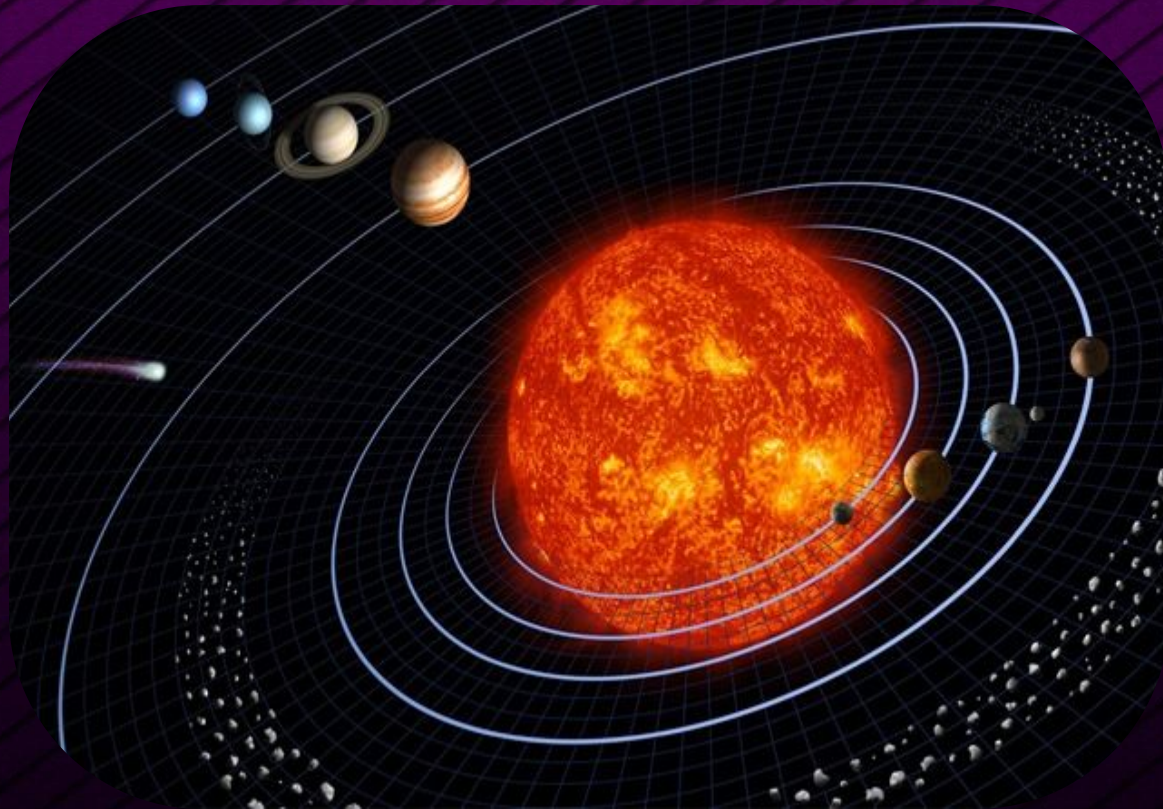
Швидкості близьких до Сонця планет значно більше, чим швидкості далеких.





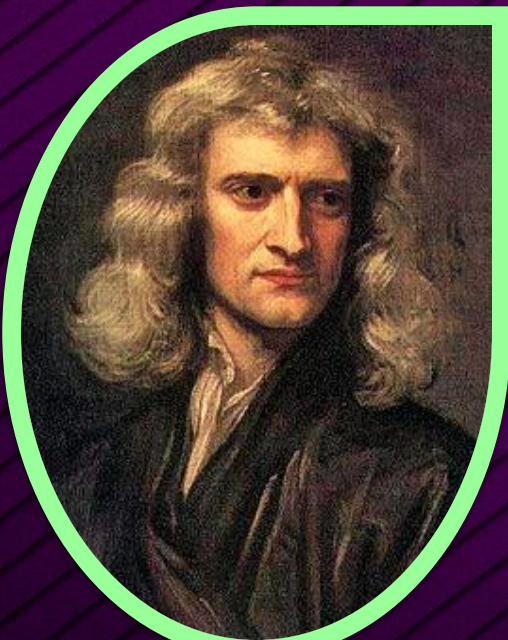
# Закон всесвітнього тяжіння

Усі тіла у Всесвіті взаємно  
притягуються



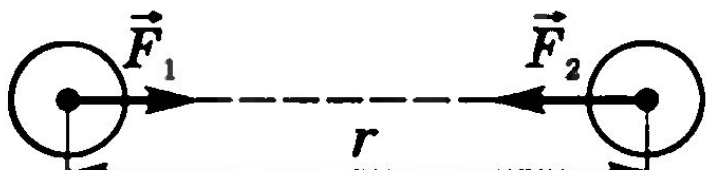


# Закон всесвітнього тяжіння



Ісаак Ньютон

Дві матеріальні точки притягуються одна до одної з силою, що прямо пропорційна добутку маси цих тіл та обернено пропорційній квадрату відстані між ними



$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

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



# Невагомість

Рух тіла під дією  
ТІЛЬКИ ОДНІЄЇ  
СИЛИ - СИЛИ  
ТЯЖІЩА



# Визначення відстаней до планет

Відстань від Землі до будь-якої планети – відстань  $L$  від центра землі  $O$  до центра світила  $S$

$$L = OS = \frac{OA}{\sin \angle OSA}$$

$OA$  – радіус Землі

$\angle OSA$  – горизонтальний паралакс

**Горизонтальний паралакс ( $p$ )** — це

кут, під яким було б видно перпендикулярний до променя зору радіус Землі, якби сам спостерігач перебував на цьому світілі.

$$L = OS = \frac{R_{\oplus}}{\sin p}$$





**1. Вкажіть, які з нижчеперелічених планет є внутрішніми.**

- а) Венера.
- б) Меркурій.
- в) Марс.

**2. Вкажіть, які з перерахованих нижче планет є зовнішніми**

- а) Земля.
- б) Юпітер.
- в) Уран.

**3. За якими орбітах рухаються планети навколо Сонця? Вкажіть правильну відповідь.**

- а) За окружностям.
- б) За еліпсам.
- в) За парабола.

**4. Як змінюються періоди обертання планет з видаленням планети від Сонця?**

- а) Чим далі планета від Сонця, тим більше її період обертання навколо нього.
- б) Період обертання планети не залежить від її відстані до Сонця.
- в) Чим далі планета від Сонця, тим менше її період обертання.

**5. Вкажіть, які з перерахованих нижче планет можуть перебувати у верхньому з'єднанні.**

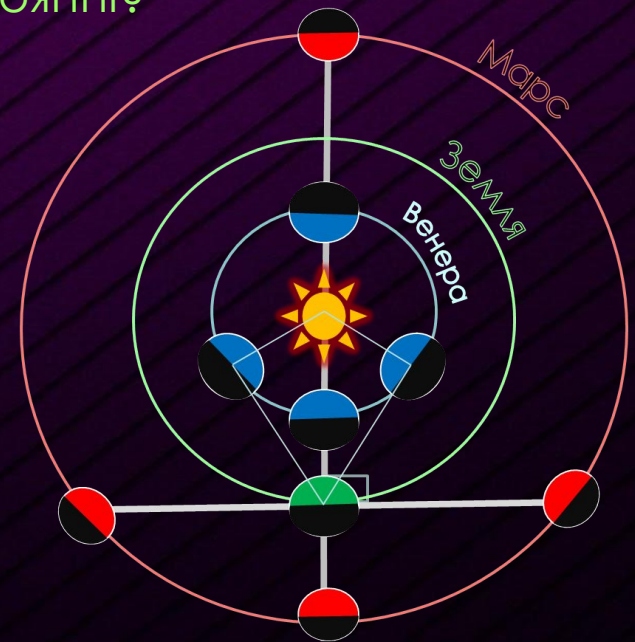
- а) Венера.
- б) Марс.
- в) Плутон

**6. Вкажіть, які з перерахованих нижче планет можуть спостерігатися в протистоянні.**

- а) Меркурій.
- б) Юпітер.
- в) Сатурн.



1. Чи може бути Меркурій бачимо вечорами на сході?
2. Чому з'єднання не вважають зручними конфігураціями для спостереження внутрішніх і зовнішніх планет?
3. Під час будь конфігурації добре видно зовнішні планети?
4. під час яких конфігурацій добре видно внутрішні планети?
5. У якій конфігурації можуть бути і внутрішні, і зовнішні планети?
6. Які планети не можуть перебувати у верхньому з'єднанні?
7. Які планети можуть спостерігатися в протистоянні?  
Які не можуть?
8. У якій конфігурації і чому найзручніше спостерігати Марс?
9. Які планети не можуть бути видні поруч з Місяцем під час повного місяця?
10. Чи можна спостерігати Венеру вранці на заході, а ввечері на сході?
11. У яких конфігураціях знаходяться планети на малюнку?



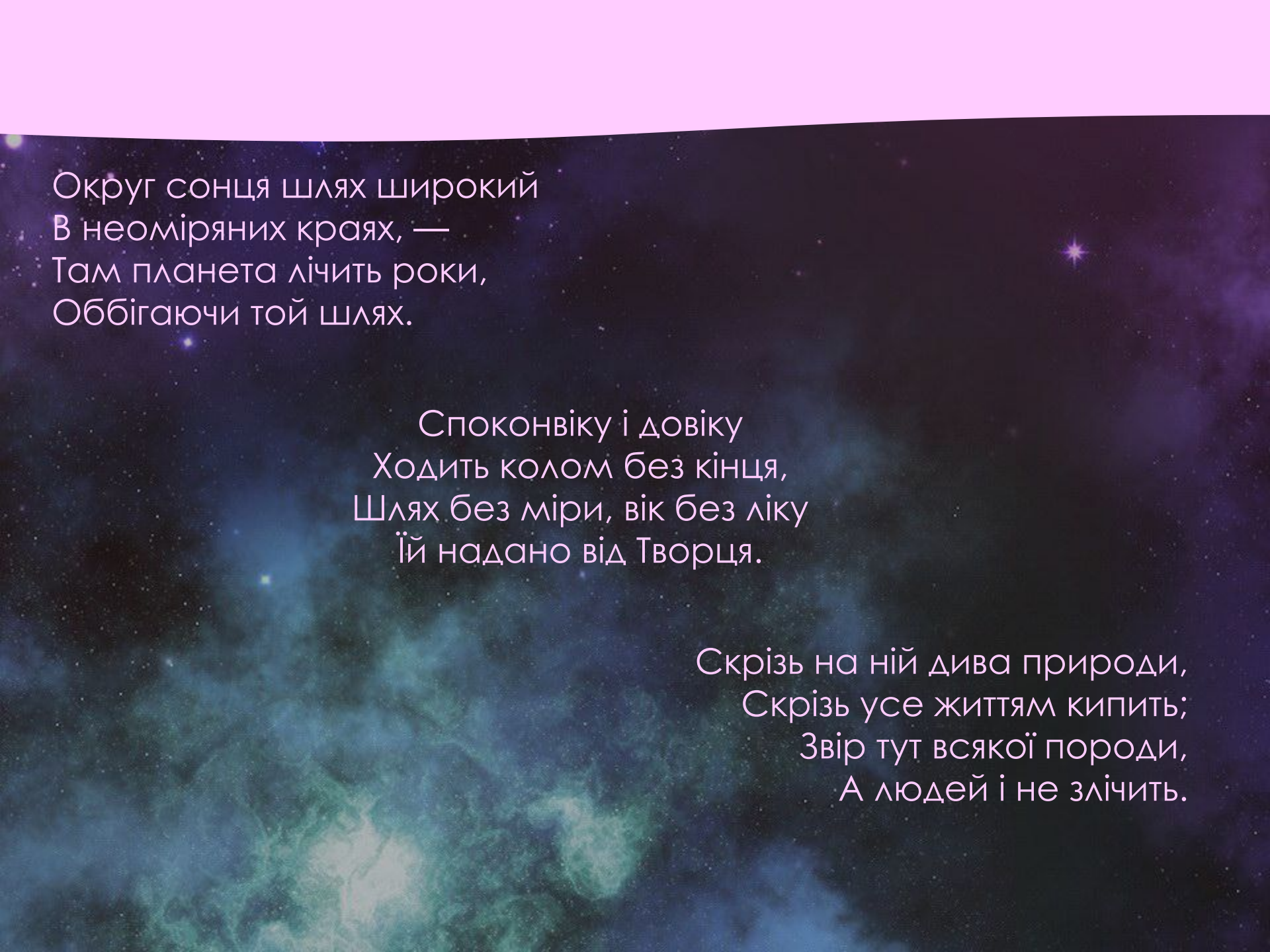


**1.** Яка з двох планет - Нептун ( $a = 30,07$  А.Е.,  $E = 0,008$ ) або Плутон ( $a = 39,52$  а. Е.,  $E = 0,253$ ) - підходить ближче до Сонця? У дужках дані велика піввісь і ексцентриситет орбіти планети.

**2.** Обчислити перігельное і афелійних відстані планет Сатурна і Нептуна, якщо їх середні відстані від Сонця рівні  $9,54$  а. е. і  $30,07$  а. е., а ексцентриситети орбіт-  $0,054$  і  $0,008$ .

**3.** Обчислити періоди обертання навколо Сонця планети Венери і астероїда Європи, у яких середні геліоцентричні відстані відповідно рівні  $0,723$  а. е. і  $3,10$  а. е.

**4.** Чому дорівнює кругова швидкість планет Урана і Плутона, середня відстань яких від Сонця становить відповідно  $19,19$  а, е. і  $39,52$  а. е.?



Округ сонця шлях широкий  
В неомірних краях, —  
Там планета лічить роки,  
Оббігаючи той шлях.

Споконвіку і довіку  
Ходить колом без кінця,  
Шлях без міри, вік без ліку  
Їй надано від Творця.

Скрізь на ній дива природи,  
Скрізь усе життям кипить;  
Звір тут всякої породи,  
А людей і не злічить.



Той бажає світ зажерти  
Задля себе одного;  
Той працює й хоче вмерти  
Задля народу свого.

Той життя своє складає,  
Щоб науку збагатить,  
Той у темряві конає  
І живе, щоб їсти й пити.

І живуть, і умирають,  
Рвуться все вперед іти;  
Прийде час — і доблукають  
До останньої мети...

У високості безмірній  
Є планета ще одна,  
І біжить — товариш вірний —  
Округ першої вона.

Безвоздушна і безводна  
Та планета і німа,  
І без снігу там холодна  
Обгорнула все зима.

Ні людей там, ні рослини,  
Ані звірів, ні пташок,  
Лиш високі гори з глини,  
Та каміння, та пісок.



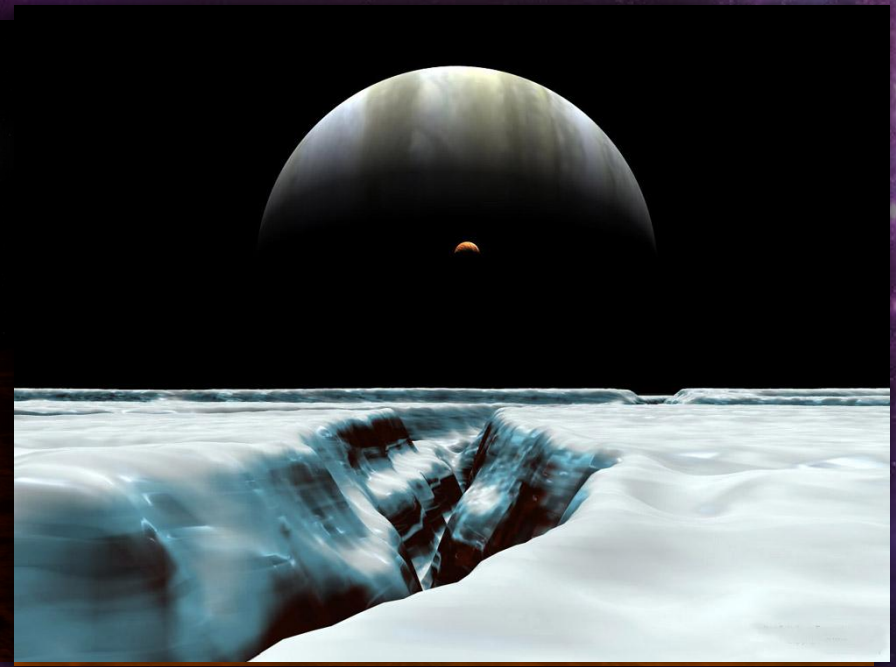
І нема, нема спокою  
Для космічного мерця,  
Вічно стежкою одною  
Йде він колом без кінця.

Так-то мертвою марою  
Місяць круг Землі іде  
І віщує нам собою  
Той кінець, що Землю жде.

Так усе колись минеться,  
Все, що вдіє людський дух,  
Неодмінним зістається  
Лиш невпинний, **ВІЧНИЙ рух...**

(Володимир Самійленко)

Американський художник **Уолтер Майерс (Walter Myers)** народився в 1958 році, з дитинства захоплюється астрономією. Завдяки його картинам, намальованим відповідно до науковими даними, ми можемо помилуватися пейзажами інших планет.



Глізе 581, вона ж Волф 562 - зірка класу червоний карлик, розташована в сузір'ї Терезів, в 20,4 св. років від Землі. Зірка в небі цієї марсоподібної планети, небезпечний світанок на Глізе 8769





# Гурт “Сети” – “Планета”



**Дякую за увагу!**

---



---