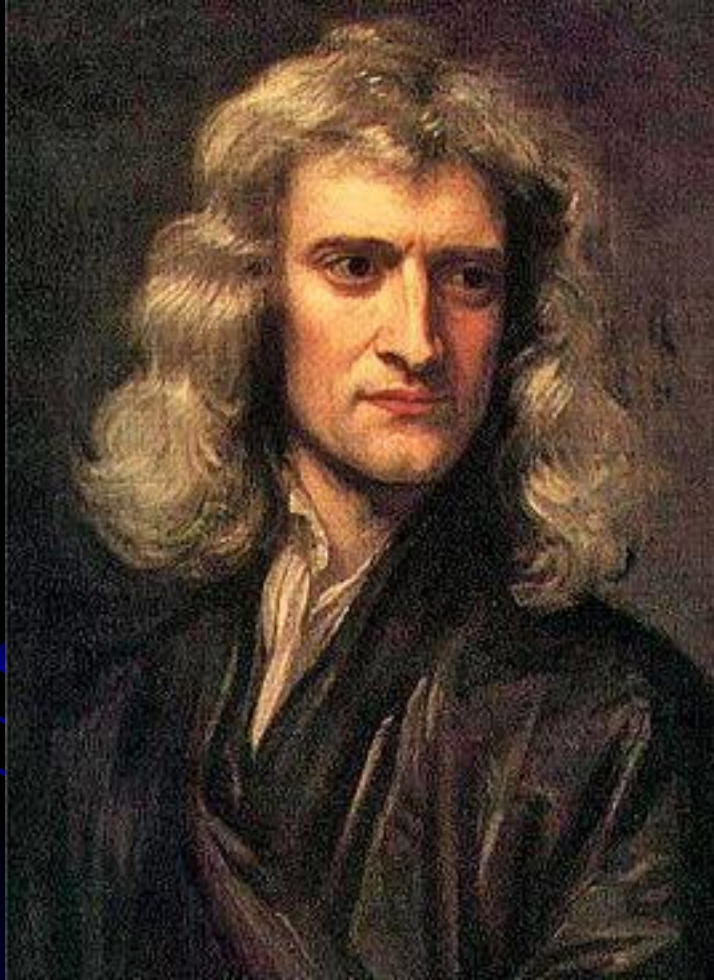


# Закони та їх формули

Виконав учень  
групи 11-1

Султанов Вадим

# Закон всесвітнього тяжіння



Будь-які два тіла з асами  $M$  і  $m$  притягуються із силою, величина якої пропорційна добутові їхніх мас, та обернено пропорційна квадрату відстані між ними

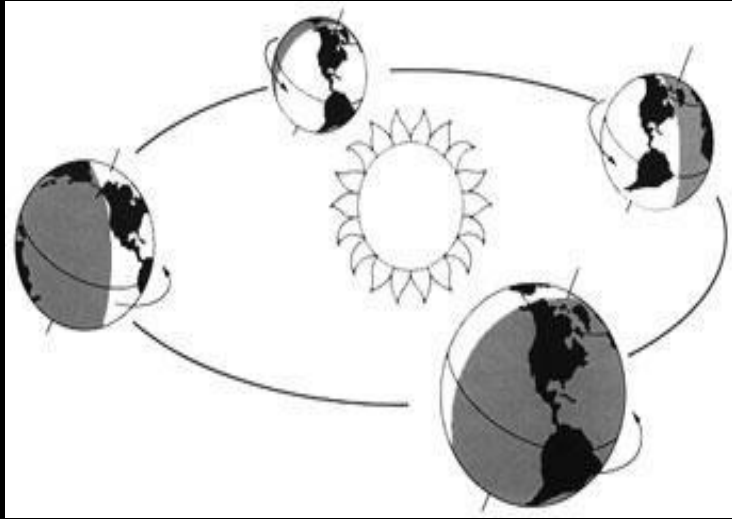
$$F = GMm/R^2$$

$G$  – гравітаційна стала=9,8

$R$  – відстань між тілами

$$F = GmM/(R+H)^2$$

$R+H$  - відстань до тіла Землі



Між синодичним  $S$  та  
сидеричним  $T$  періодами  
обертання існує таке  
співвідношення:  $\frac{1}{S} = \frac{1}{T} + \frac{1}{T}$

$T$ - сидеричний період  
обертання

$T. = 1$  рік = 365,25 доби - період  
обертання Землі навколо  
Сонця

# Закони Кеплера

## Перший закон Кеплера.

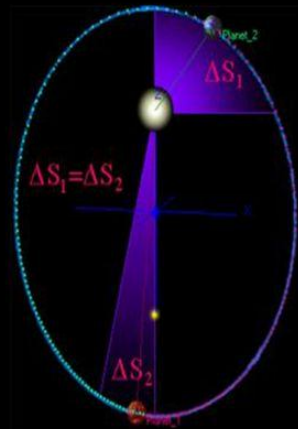
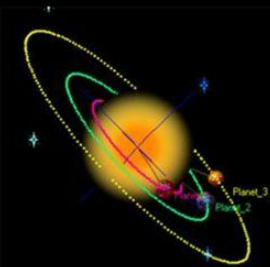
Всі планети обертаються навколо Сонця по еліпсах, а Сонце розташоване в одному з фокусів цих еліпсів



 **Первый закон Кеплера**

 **Второй закон Кеплера**

 **Третий закон Кеплера**



 MyShared

## Другий закон Кеплера.

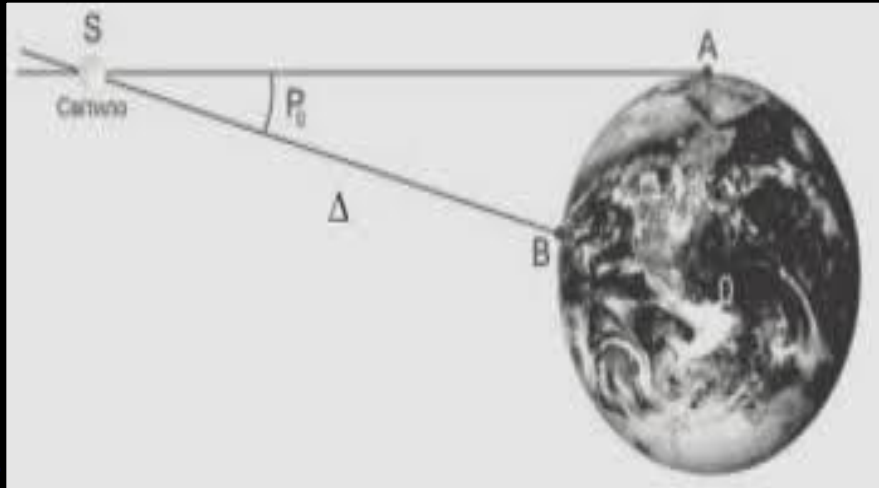
Радіус-вектор планети за однакові проміжки часу описує рівні площі

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

## Третій закон Кеплера.

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

# Визначення відстаней до планет



$$OS = L = R / \sin p$$

$p$  – горизонтальний паралакс  
світла

$R$  – радіус Землі

$L$  – відстань до планети

## Перша космічна швидкість

$$V_1 = \sqrt{G \frac{M_{\oplus}}{R_{\oplus}}}$$

## Колова швидкість

$$V_k = \sqrt{G \frac{M_{\oplus}}{R_{\oplus} + H}}$$

$V$  – колова швидкість

$V_1$  – перша космічна швидкість

$M = 61024$  кг — маса Землі

$G=6,67$

$H$  — висота супутника над поверхнею Землі

$R=6,37 \cdot 10^3$  м — радіус Землі

# Період обертання космічного апарата

$$\frac{T_C^2}{T_M^2} = \frac{a_C^3}{a_M^3},$$

$$T_C = T_M \sqrt{\frac{a_C^3}{a_M^3}}$$

$T_C$  — період обертання супутника навколо Землі  
 $T_M = 27,3$  доби — сидеричний період обертання Місяця навколо Землі;  
 $a_C$  — велика піввісь орбіти супутника;  
 $a_M = 380000$  км — велика піввісь орбіти Місяця.

## Друга та третя космічні швидкості

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}} = v_1 \sqrt{2} .$$

$$v_3 = 16,7 \text{ км/с.}$$



# Збільшення телескопа

$$n = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{F}{f},$$

$\alpha_1$  - кут зору, під яким  
світило видно  
неозброєним оком  
 $\alpha_2$  – кут зору на виході  
окуляра  
 $F$  і  $f$  - фокусні відстані  
об'єктива та окуляра.

# СВІТНІСТЬ СОНЦЯ



$$L = 4\pi R^2 q = \text{приблизител} \\ \text{ьно } 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$$

$$R = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

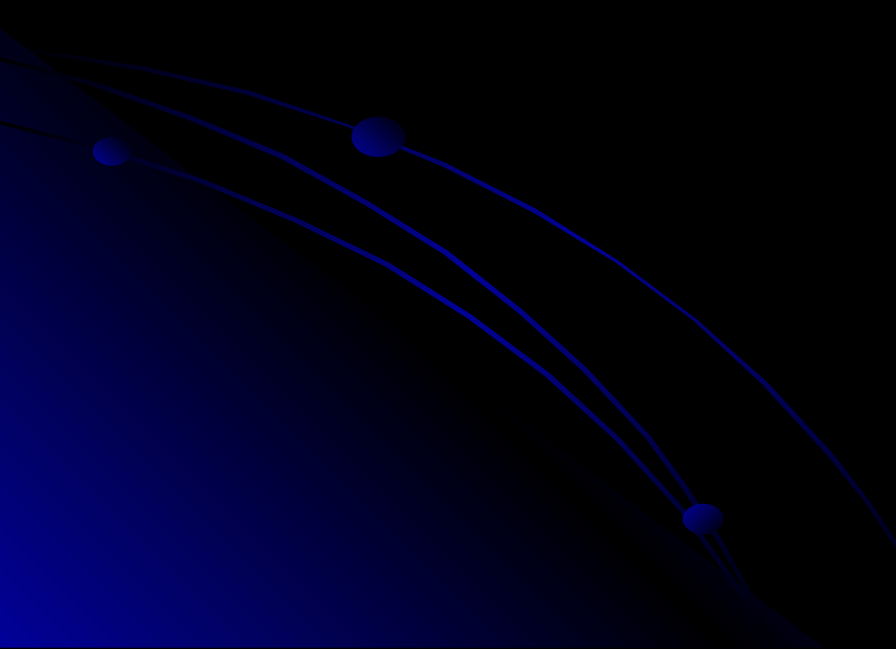
# Вимірювання відстаней до зір

Відстань від Землі до зорі

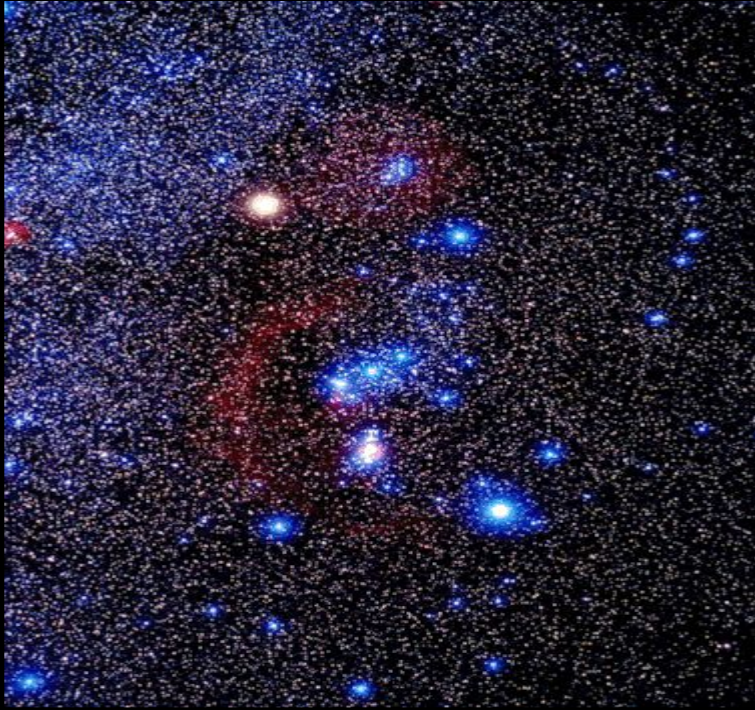
$$r = \frac{BC}{\sin p} = \frac{1 \text{ а. о.}}{\sin p}$$

Якщо річний паралакс вимірюється кутовими секундами, то відстань до зір у парсеках можна виразити такою формулою:

$$R = 1/p'' \text{ пк.}$$



# Видимі зоряні величини



$E_1$  і  $E_2$  – яскравості  
 $m_1$  і  $m_2$  – видима  
зоряна величина

$$\frac{E_1}{E_2} = 10^{0.4(m_2 - m_1)}$$

# Абсолютні зоряні величини і світність зорі



$$L = \frac{E}{E_{\odot}} = 10^{0.4(5-M)}$$

L - світність зорі

$$M = m + 5 - 5 \lg r .$$

M – абсолютна зоряна  
величина  
r – видима зоряна  
величина

Закон Стефана-Больцмана

$$Q = \sigma T^4$$

$Q$  – енергія, що випромінює одиниця поверхні зорі на одиницю часу

$\sigma$  – стала Стефана-Больцмана

$T^4$  – абсолютна температура поверхні зорі

Потужність, що випромінює вся зоря з радіусом

$$E = 4\pi R^2 * Q = 4\pi R^2 * \sigma * T^4$$

Енергія, що випромінює Сонце

$$E_{\odot} = 4\pi R_{\odot}^2 \cdot \sigma \cdot T_{\odot}^4$$

Невідомий радіус зорі

$$\frac{R}{R_{\odot}} = (L)^{0.5} \frac{T_{\odot}^2}{T^2},$$



# Чорні діри

$$R_0 = \frac{2GM}{c^2},$$

$R_0$  — граничне значення радіуса;  
 $G$  — гравітаційна стала;  
 $M$  — маса об'єкта;  
 $c = 300\,000$  км/с — швидкість світла.



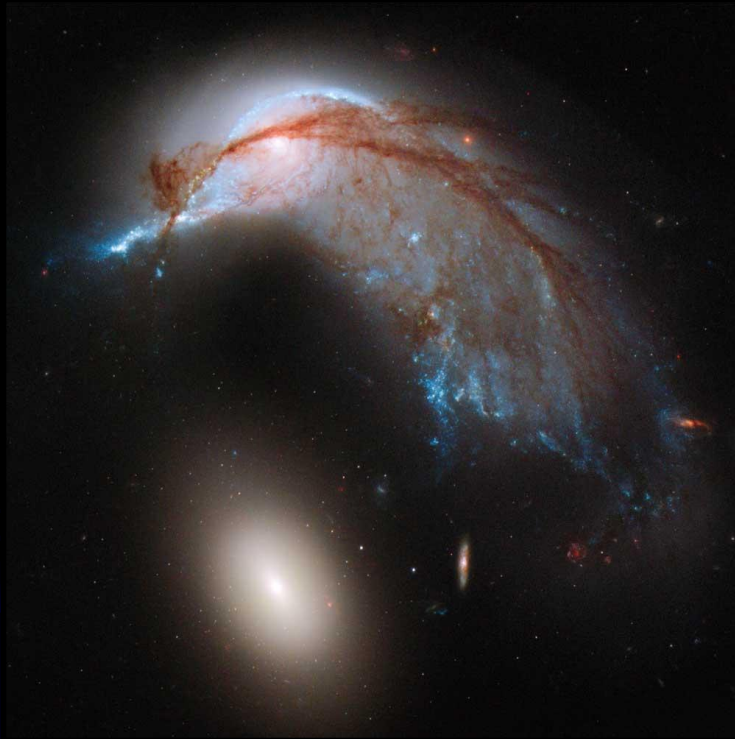
# Закон Габбла

Закон Габбла - швидкість віддалення галактики  $V$  пропорційна відстані  $r$  до неї:

$$V=Hr$$

де  $H$  - стала Габбла, яка за сучасними даними рівна  $75 \text{ км/с} \cdot \text{Мпк}$ .

Закон встановлений у 1929 р. американським астрономом Е. Габблом.





● Дякую за увагу!

