

# Закони та формули

Виконала Предко  
Світлана  
учениця 11-1 групи

# Закон всесвітнього тяжіння

Ісаак Ньютон

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

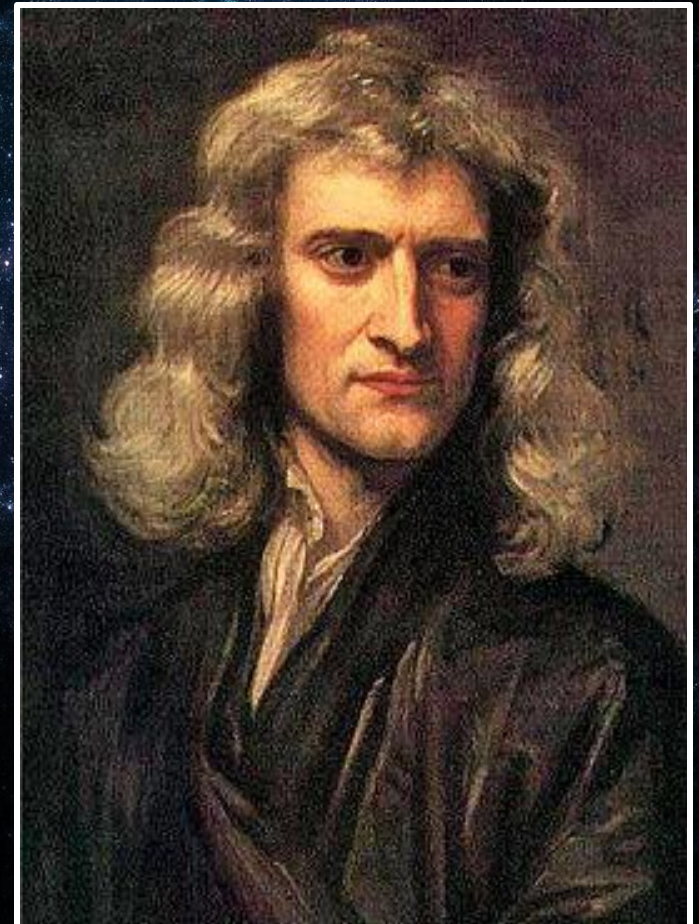
$$F = GMm/R^2$$

$G$  – гравітаційна стала=9,8

$R$  – відстань між тілами

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

$R+H$  - відстань до тіла Землі

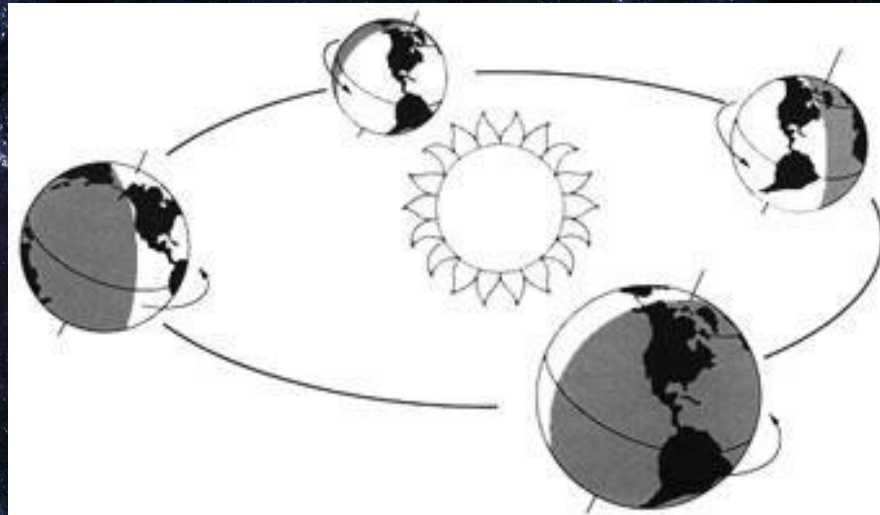


Між синодичним  $S$  та сидеричним  $T$  періодами обертання існує таке співвідношення:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_s} + \frac{1}{T_e}$$

$T$  - сидеричний період обертання

$T_s = 1$  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

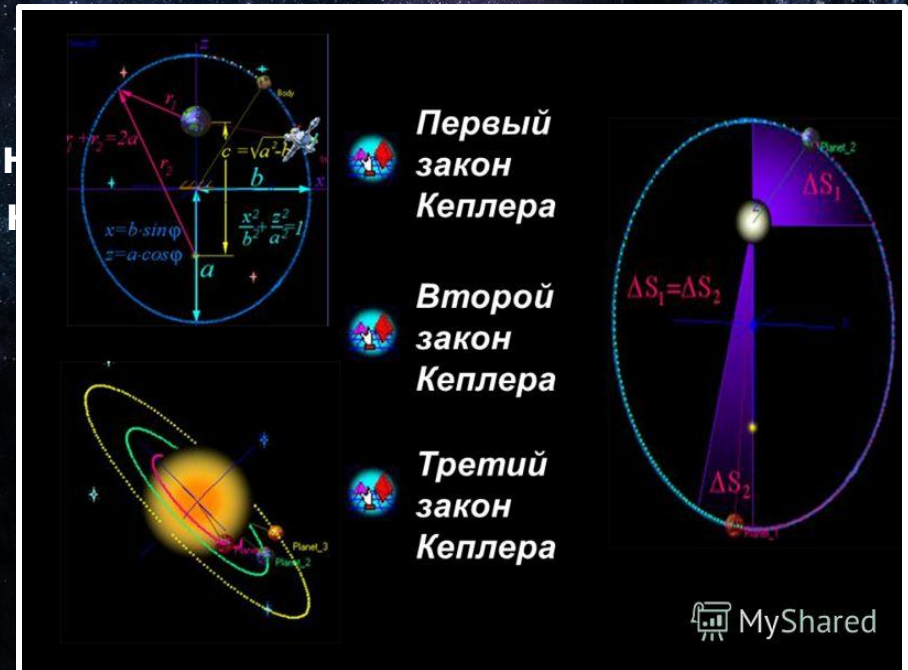
## Другий закон Кеплера.

Радіус-вектор планети за однакові проміжки часу описує рівні площі

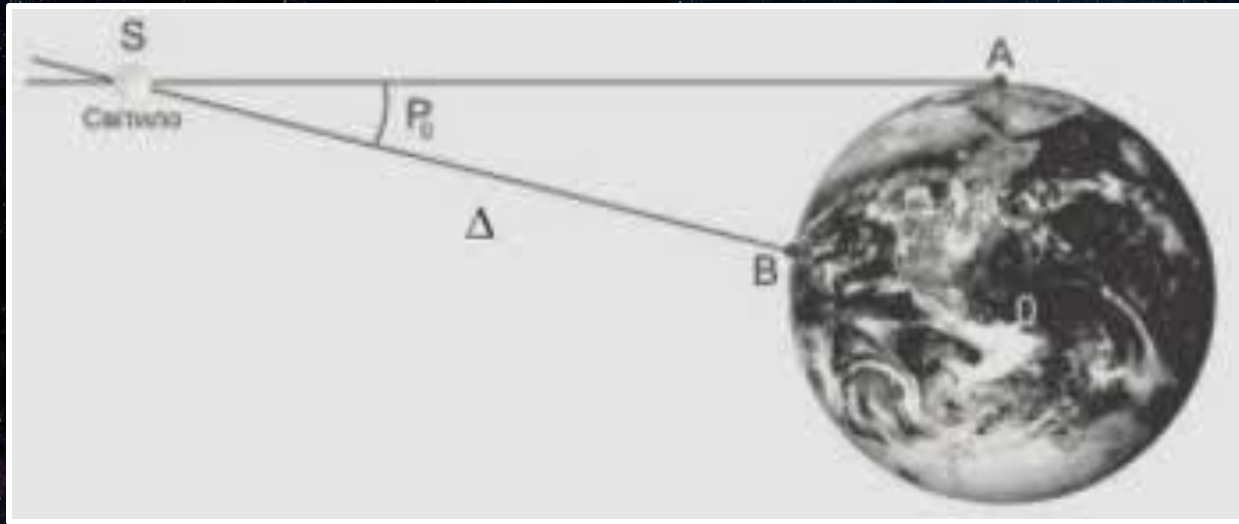
## Третій закон Кеплера.

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

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



# Визначення відстаней до планет



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

$P$  – горизонтальний паралакс  
світла

$R$  – радіус Землі

$L$  – відстань до планети

# Колова швидкість

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

# Перша космічна швидкість

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

$V$  – 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

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

$$v_3 = 16,7 \text{ км/с}$$





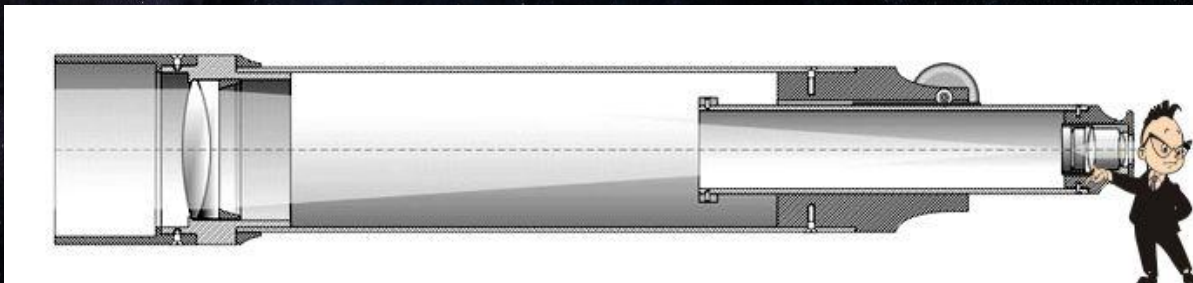
# Збільшення телескопа

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

$\alpha_1$  - 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

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

$R = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$



# Вимірювання відстаней до зір

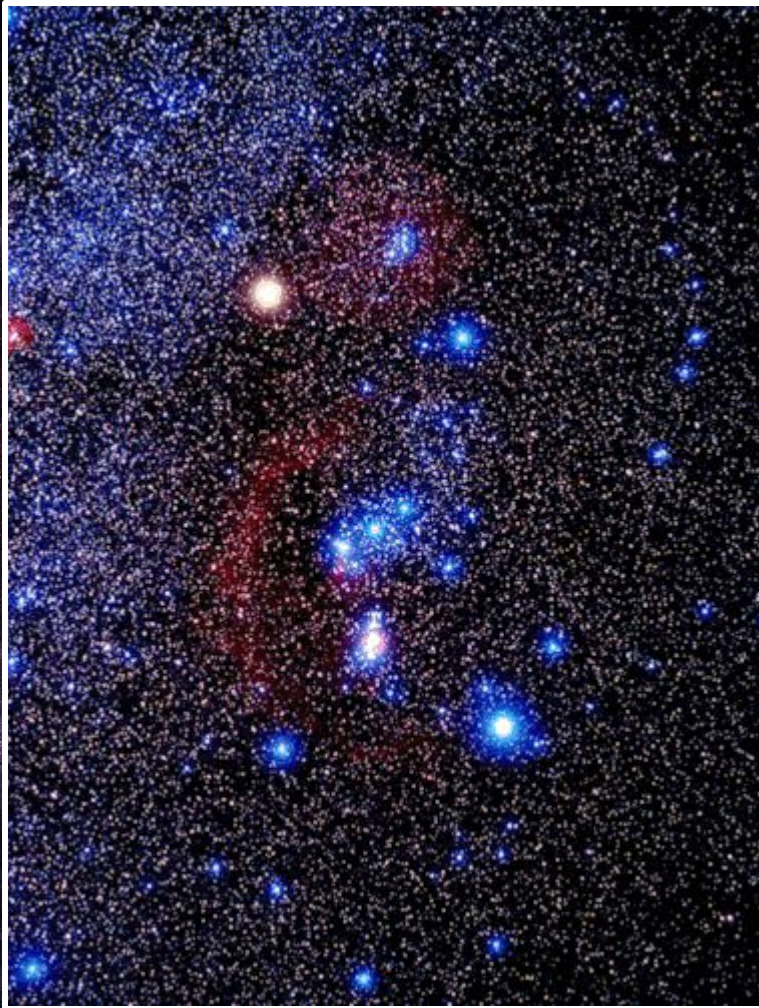
Відстань від Землі до зорі

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

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

$$R = 1/p'' \text{ пк.}$$

# Видимі зоряні величини



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

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

# Абсолютні зоряні величини і світність зорі

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

$M$  – абсолютна зоряна величина  
 $m$  – видима зоряна величина  
 $r$  – відстань до зорі

$$L = \frac{E}{E_{\odot}} = 10^{0,4(5-M)}$$

$L$  - світність зорі



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

Невідомий радіус зорі

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

Потужність, що випромінює вся зоря з радіусом

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

Енергія, що випромінює Сонце

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

# 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.



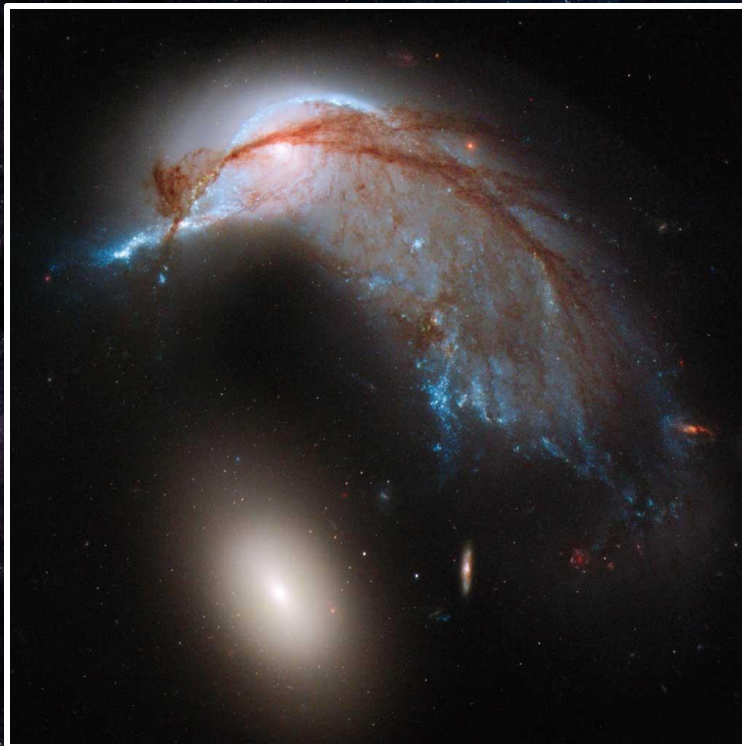
# Закон Габбла

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

$$V=Hr$$

де  $H$  - стала Габбла, яка за сучасними даними рівна 75 км/с·Мпк.

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







**Дякую за увагу!**