

ЗАКОНИ ТА ФОРМУЛИ В АСТРОНОМІЇ

Робота
Пономаренка Дмитра
учня 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

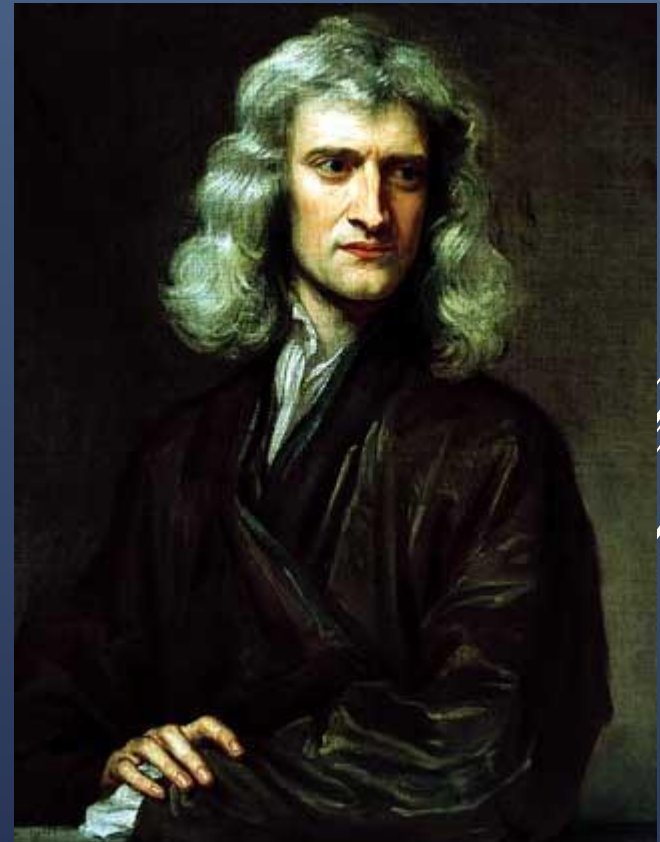
$$F = GMm/R^2$$

G – гравітаційна стала=9,8

R – відстань між тілами

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

$R+H$ - відстань до тіла Землі

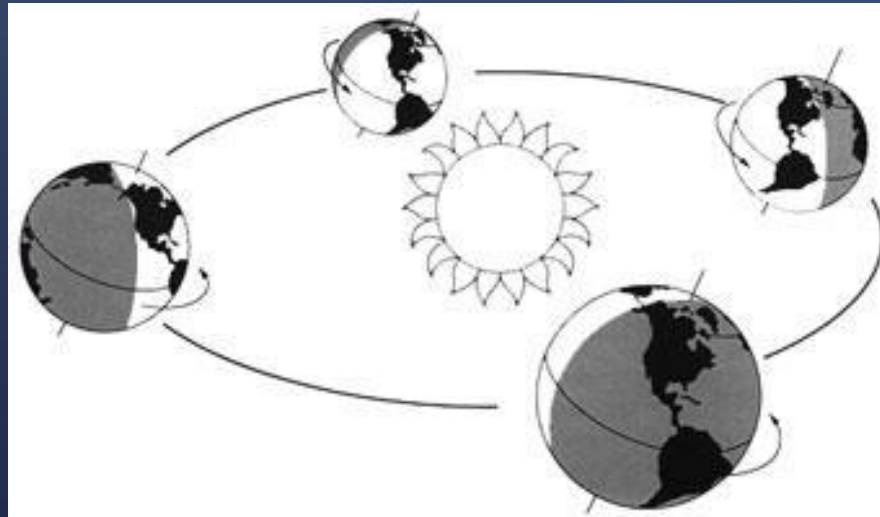


Між синодичним S та сидеричним T періодами
обертання існує таке співвідношення:

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

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

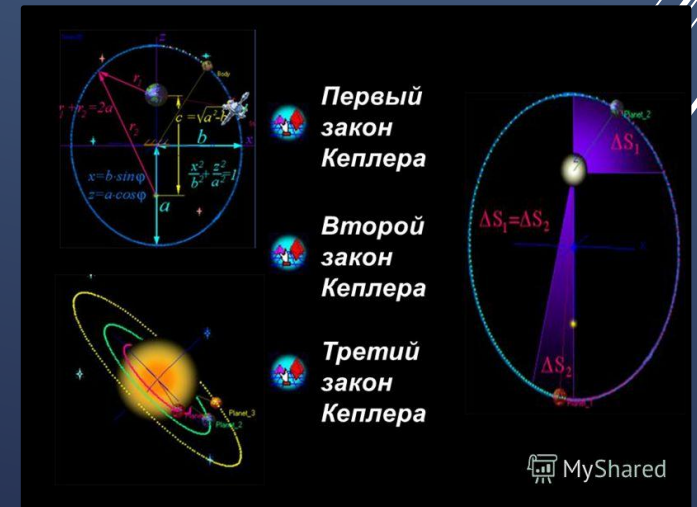
Другий закон Кеплера.

Радіус-вектор планети за однакові проміжки часу описує рівні площі

Третій закон Кеплера.

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

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



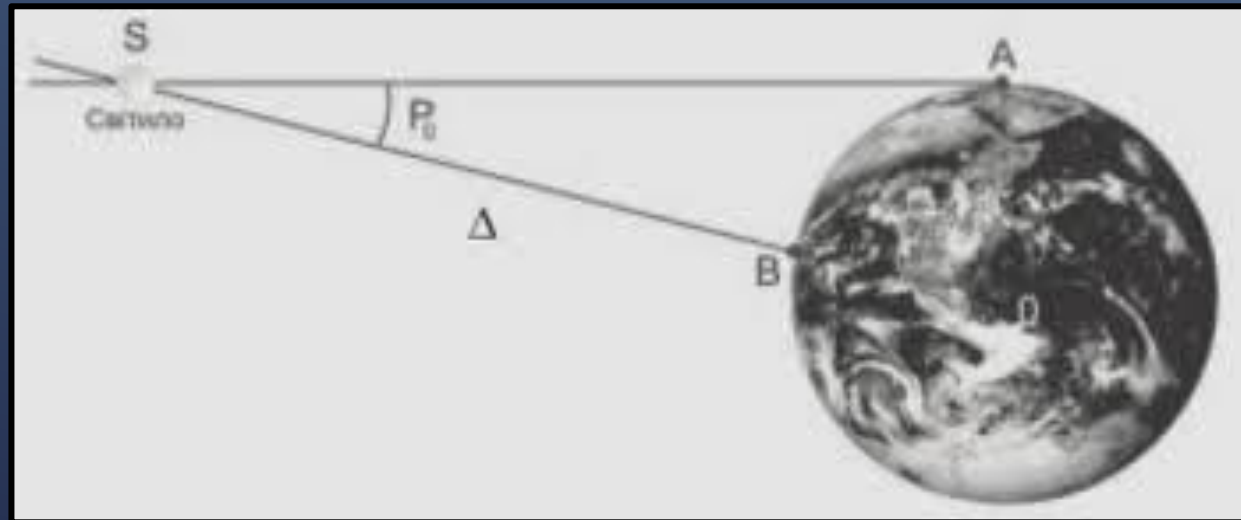
ВИЗНАЧЕННЯ ВІДСТАНЕЙ ДО ПЛАНЕТ

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

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

$G = 6,67$

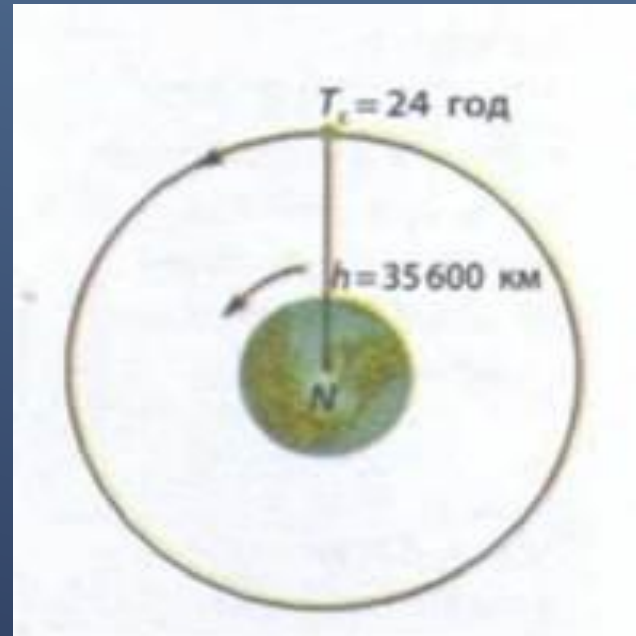
H — висота супутника над поверхнею Землі

$R = 6,37 \cdot 10^3$ м — радіус Землі

ПЕРІОД ОБЕРТАННЯ КОСМІЧНОГО АПАРАТА

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

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

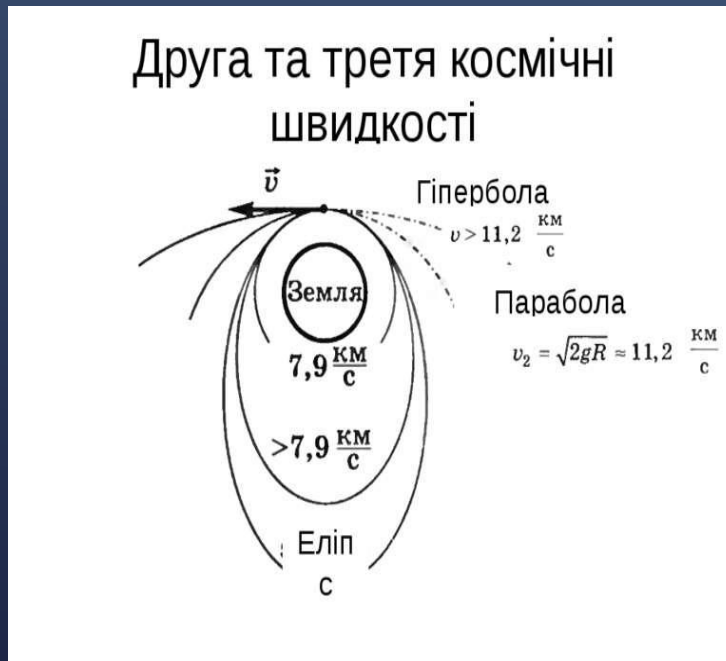


T_C — період обертання супутника навколо Землі
 $T_M = 27,3$ доби — сидеричний період обертання Місяця навколо Землі;
 a_C — велика піввісь орбіти супутника;
 $a_M = 380000$ км — велика піввісь орбіти Місяця.

ДРУГА ТА ТРЕТЯ КОСМІЧНІ ШВИДКОСТІ

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

$$V_3 = 16,7 \text{ км/с.}$$



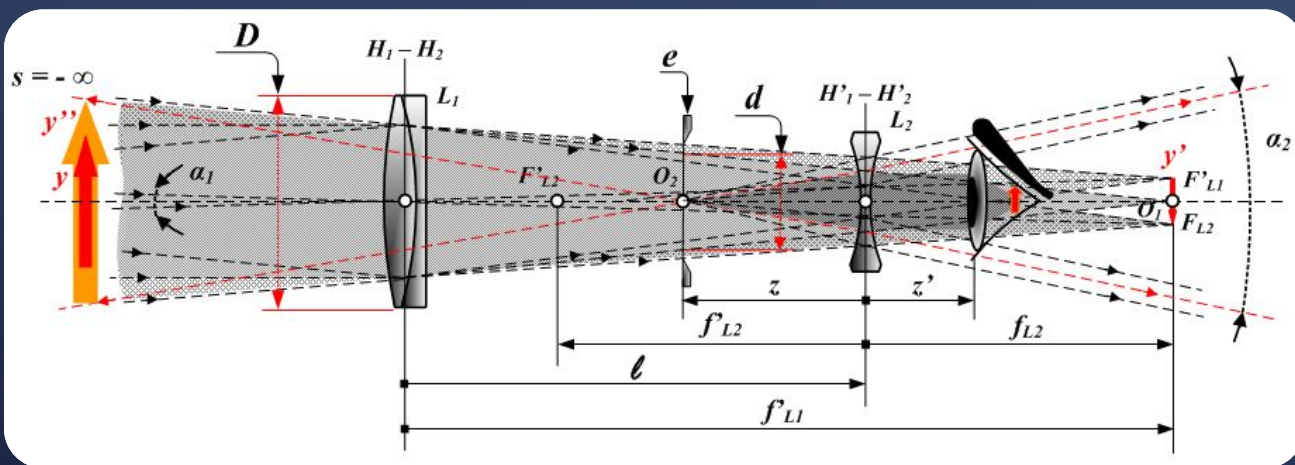
ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕЛЕСКОПА

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

α_1 - кут зору, під яким світило видно неозброєним ОКОМ

α_2 – кут зору на виході окуляра

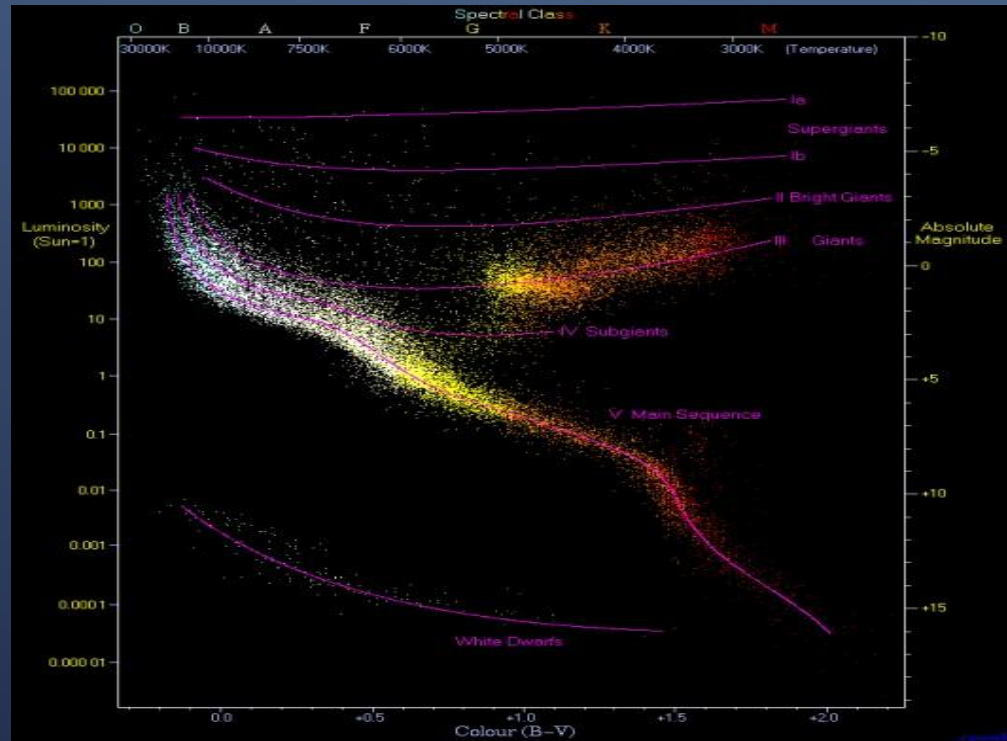
F і f - фокусні відстані об'єктива та окуляра.



СВІТНІСТЬ СОНЦЯ

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

$R = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$



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

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

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
 r – видима зоряна
величина

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

L - світність зорі



Закон Стефана-Больцмана

$$Q = \sigma T^4$$

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

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

ЧОРНІ ДІРИ

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



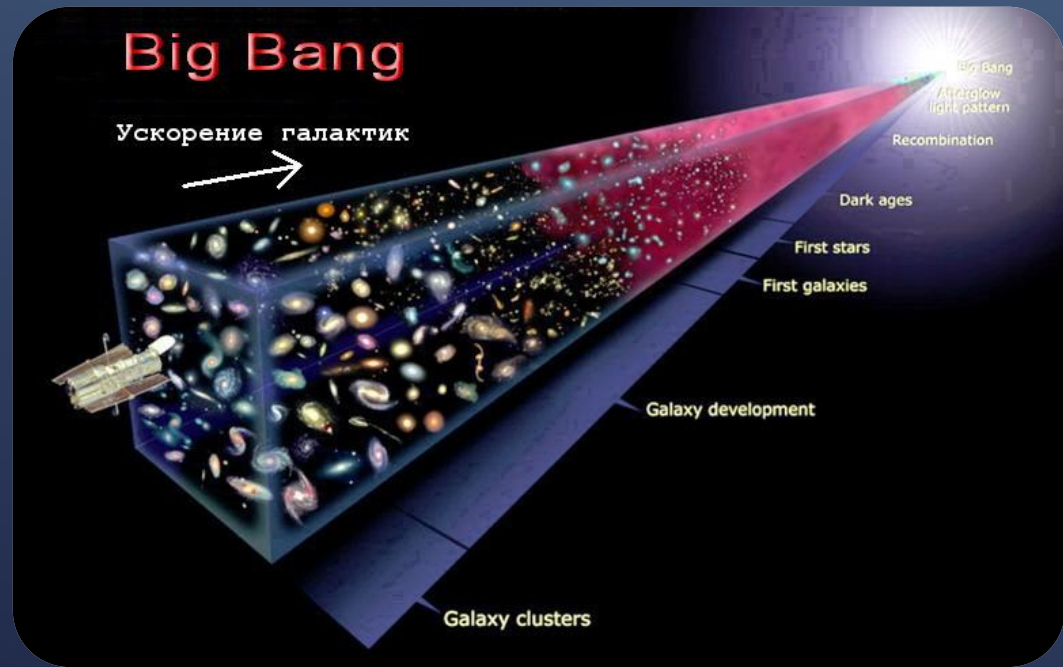
R_0 — граничне значення радіуса;
 G — гравітаційна стала;
 M — маса об'єкта;
 $c = 300\,000$ км/с — швидкість світла.

ЗАКОН ХАББЛА

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!

