

Закони і формули

ПІДГОТУВАЛА
УЧЕНИЦЯ ГРУПИ 11-2
ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО ЛІЦЕЮ
ДЬОРОВА ЄВГЕНІЯ

Перший закон Кеплера



Кожна планета обертається по еліпсу, в одному з фокусів якого міститься Сонце.

Точка O - центр еліпса, K і S - **фокуси**. Сонце знаходиться в даному разі у фокусі S . $DO = OA = a$ - велика піввісь еліпса. Вона є середньою відстанню планети від Сонця:

$$a = (DS + SA)/2.$$

Найближча до Сонця точка орбіти A називається **перигелієм**, а найдальша від нього точка D - **афелієм**.

Ступінь витягнутості еліпса характеризується його ексцентриситетом e .

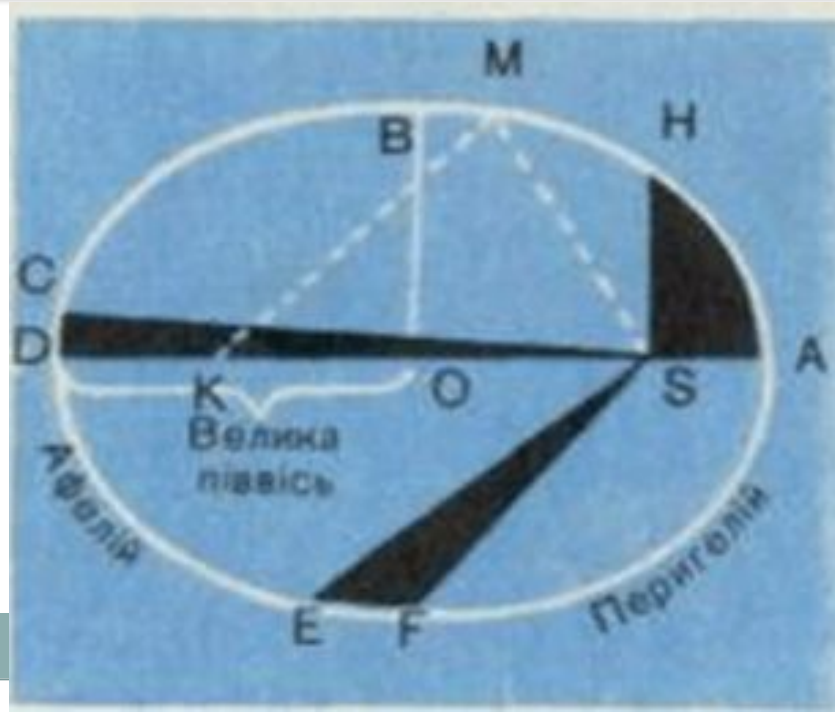
Ексцентриситет дорівнює відношенню відстані фокуса від центра ($OK = OS$) до довжини великої півосі a .

Коли фокуси й центр збігаються ($e = OS/OA$), еліпс перетворюється в коло.

Другий закон Кеплера (закон площ)



Радіус-вектор планети за однакові проміжки часу описує рівні площі, тобто площі SAH і SCD рівні, якщо дуги AH і CD планета описує за однакові проміжки часу. Але довжини цих дуг, що обмежують рівні площі, різні: $AH > CD$.

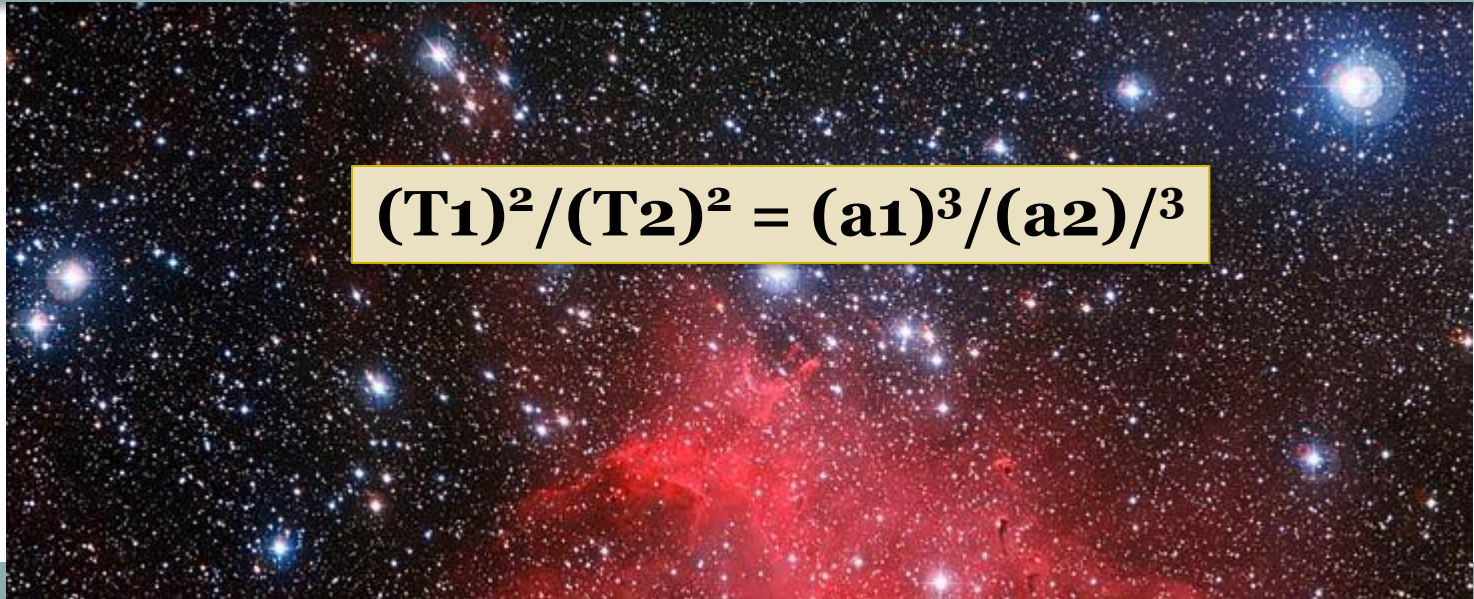


Третій закон Кеплера



Квадрати зоряних періодів обертання планет відносяться, як куби великих півосей їхніх орбіт. Якщо велику піввісь орбіти і зоряний період обертання однієї планети позначити через a_1 , T_1 , а другої планети - через a_2 , T_2 , то формула третього закону матиме такий вигляд:

$$(T_1)^2 / (T_2)^2 = (a_1)^3 / (a_2)^3$$



Закон Габбла



Швидкість, з якою «тікають» від нас інші галактики, збільшується прямо пропорційно відстані до цих галактик.

$$V=Hr$$

*де V – швидкість галактики,
 H – стала Габбла,
 r – відстань до галактики в мегапарсеках. З
а останніми вимірами $H= 70 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпк})$.*

Зорі

У 1837 р. російський астроном В. Я. Струве (1793-1864) уперше визначив річний паралакс зорі Веги (α Ліри): $\pi = 0,123''$. Відстань від Землі до зорі

:

$$r = \frac{\alpha_0}{\sin \pi}$$

$\alpha_0 = 1$ а.о. = 150 млн. км — радіус земної орбіти, π — річний паралакс зорі.

Річні паралакси зір дуже малі, а для малих кутів справедливе співвідношення: $\sin p \approx p$ (p —у радіанах). Паралакси зручно визначати в секундах ($1 \text{ рад} = 206265''$), отже:

$$r = \frac{206265''}{\pi''} \alpha_0$$

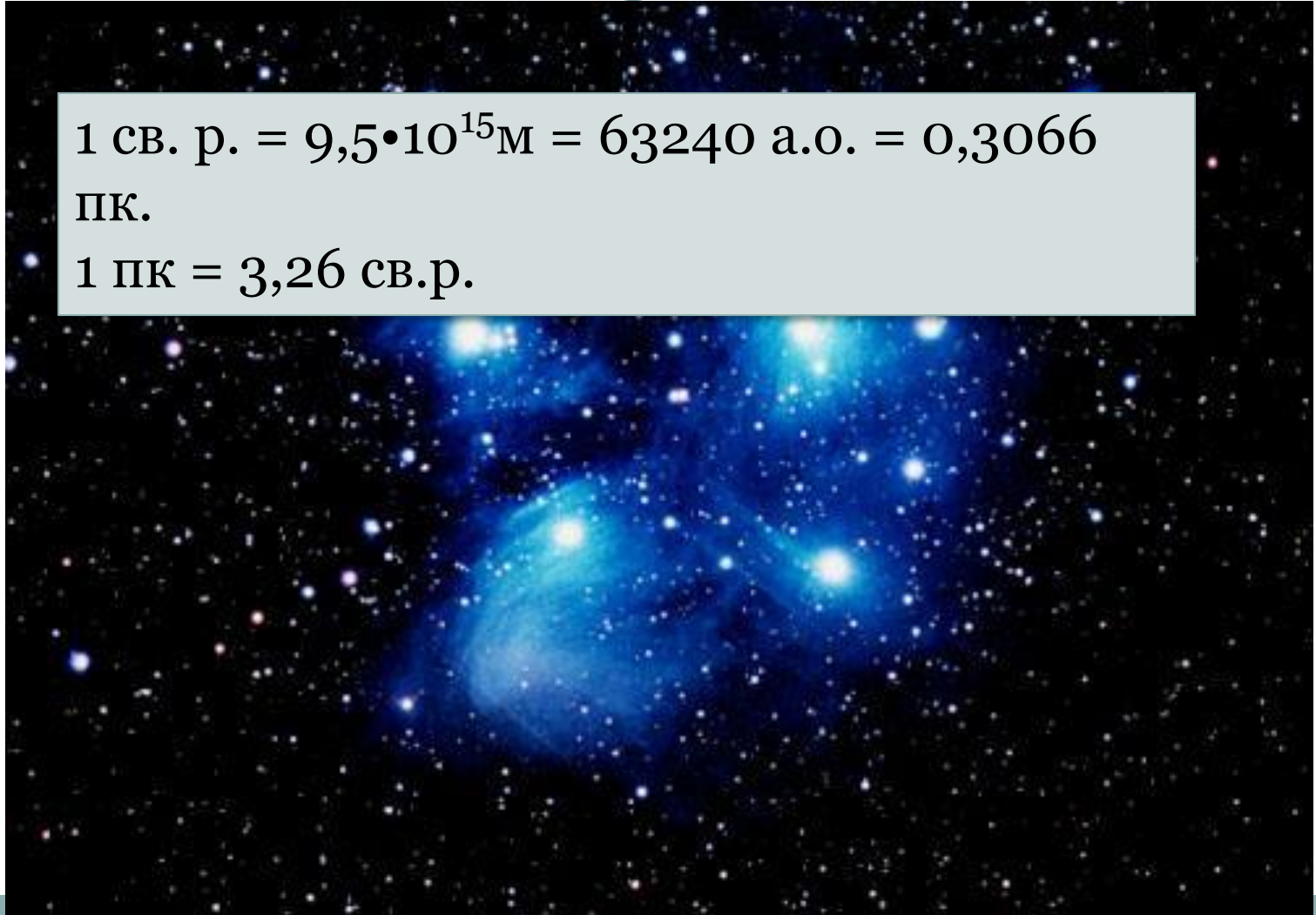


СВІТЛОВИЙ РІК



1 св. р. = $9,5 \cdot 10^{15}$ м = 63240 а.о. = 0,3066
ПК.

1 ПК = 3,26 св.р.



Абсолютна зоряна величина (M)



Знаючи відстань до зір r та її видиму зоряну величину m , можна обчислити абсолютну зоряну величину:

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

де r — виражене в парсеках.

Якщо відома абсолютна зоряна величина зорі M , то її світність визначається за допомогою такої формули:

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



Знаючи зі спостережень видиму зоряну величину (m), обчислюють відстань до світила за формулою:

$$\lg r = 0,2(m-M) + 1.$$



Для визначення радіуса зір астрономи використовують закон *Стефана—Больцмана*:

$$Q = \sigma \cdot T^4,$$

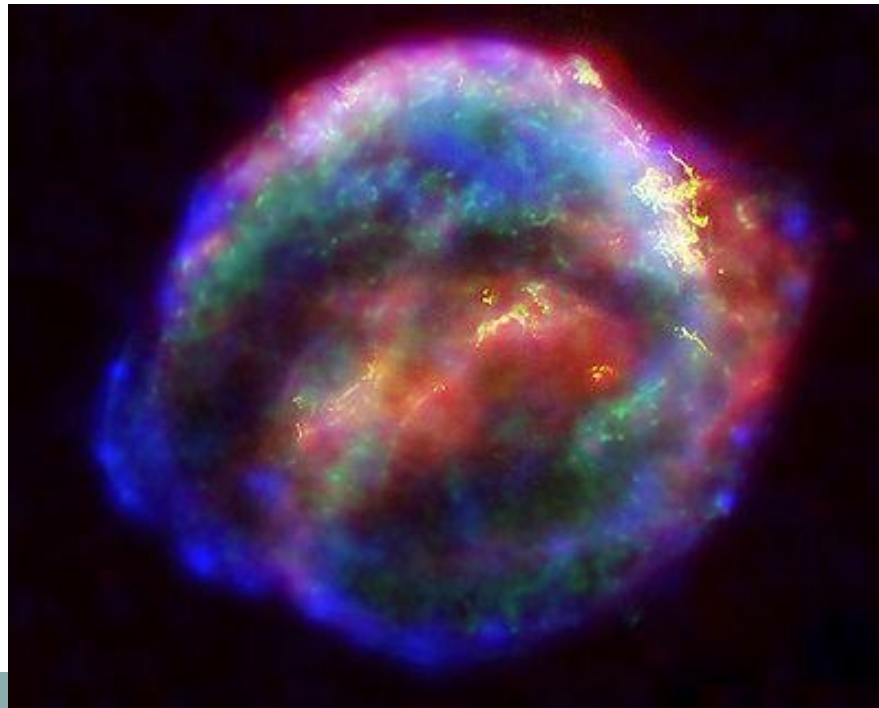
де Q — енергія, що випромінює одиниця поверхні зорі за одиницю часу;

σ — стала *Стефана—Больцмана*;

T_4 — абсолютна температура поверхні зорі.

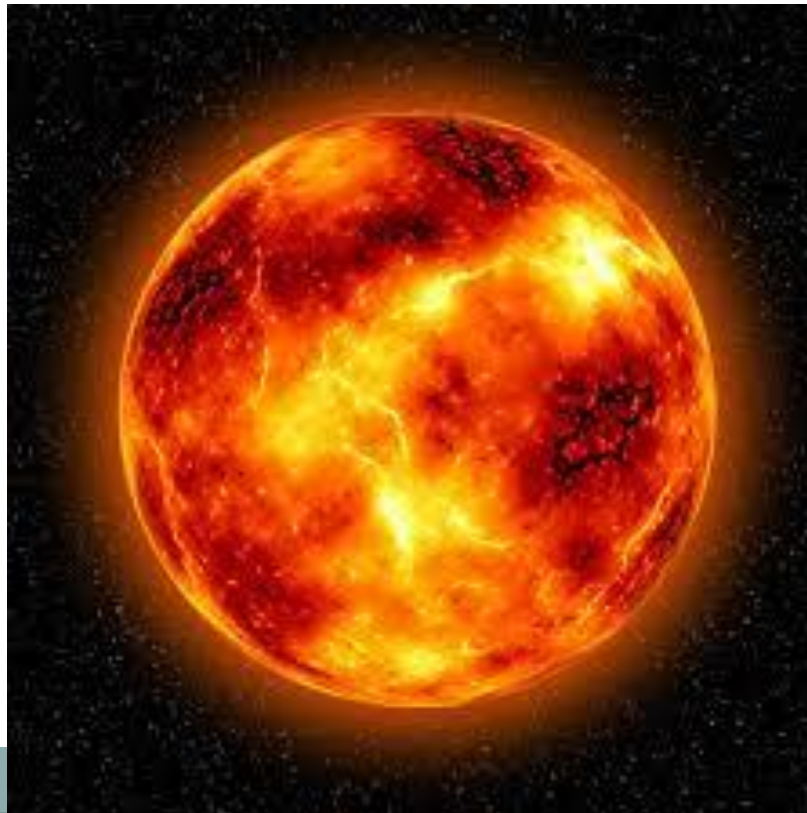
Потужність, що випромінює вся зоря з радіусом R , визначається загальною площею її поверхні, тобто:

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



З іншого боку, таке ж співвідношення ми можемо записати для енергії, що випромінює Сонце:

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



Таким чином, з рівнянь можна визначити невідомий радіус зорі, якщо відомі радіус R і температура T Сонця:

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

де L – світність зорі в одиницях світності Сонця.

Для визначення світності Сонця треба виміряти сонячну сталу q — енергію, яку отримує 1 м поверхні Землі за 1 с за умови, що Сонце розташоване в зеніті. Для визначення світності Сонця необхідно величину сонячної сталої помножити на площу сфери з радіусом R :

$$L_{\odot} = 4\pi R^2 \cdot q \approx 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт},$$

де $R = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$ — відстань від Землі до Сонця.

Телескопи



Збільшення телескопа визначається так:

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

де α_2 кут зору на виході окуляра;
кут зору, під яким світило видно неозброєним оком;
 F, f – фокусні відстані відповідно об'єктива й окуляра.

Дякую за увагу!

