

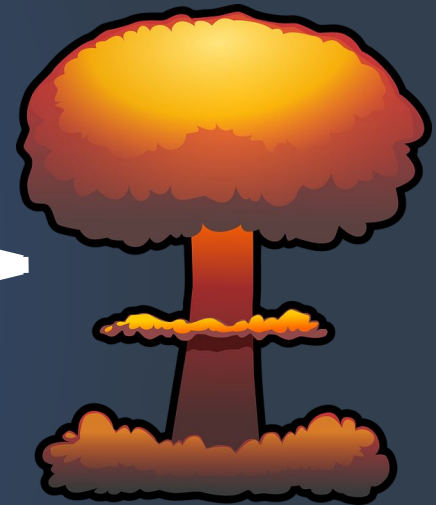
# Метод

Расстояние до ~~дочерней звезды~~ ~~звезды~~ можно найти по измерениям её кажущегося смещения на фоне далёких звёзд при наблюдении одновременно из двух точек на Земле, разделённых достаточно большим расстоянием.

Это смещение называют параллактическим, а его величину — параллаксом.

# Метод

## параллакса



## базис параллакс

# Метод параллакса

$$D = \frac{R}{\sin p}$$

$R$  – базис параллакса

$p$  – угол параллактического смещения

Параллакс измеряется в градусной мере

# Горизонтальный параллакс



$$R = R_{\oplus} = 6371 \text{ км}$$

$$\sin p \approx p \text{ (рад)}$$

$$1 \text{ рад} = 57^{\circ} = 206$$

265''

# Горизонтальный параллакс

$$D = \frac{R}{\sin p}$$



$$D = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p}$$

$$R_{\oplus} = 6371 \text{ км}$$

# Расчет расстояния до Солнца

$$D = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p}$$

$$D_{\odot} = \frac{6371 \cdot 206\,265''}{8.8''}$$

$$p_{\odot} = 8.8''$$

$$\approx 149\,287\,733 \text{ км}$$

$$\approx 150\,000\,000 \text{ км}$$

$$R_{\oplus} = 6371 \text{ км}$$



**Астрономическая  
единица**  
Единица измерения расстояний,  
принятая за среднее расстояние от  
Земли до Солнца

Обозначается а.е. (аи)

$$D_{\odot} = 149\,597\,870\,700 \text{ м} \approx \\ \approx 150\,000\,000 \text{ км} = 1 \text{ а. е.}$$

# Расчет расстояния до Луны

$$D = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p}$$

$$p_{\text{л}} = 57'$$

$$D_{\odot} = \frac{6371 \cdot 206\,265''}{3420''} \approx$$

$$R_{\oplus} = 6371 \text{ км}$$

$$\approx 384\,244 \text{ км}$$



# Задача №1

На каком расстоянии находится Сатурн, если его горизонтальный параллакс равен  $0.9''$ ? Ответ дать в а.е.

$$D_C = ?$$

$$D_C = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p_C}$$

$$p_C = 0.9''$$

$$D_{\odot} = 1 \text{ а.е.}$$

$$D_{\odot} = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p_{\odot}}$$

$$p_{\odot} = 8.8''$$

# Задача №1

$$R_{\oplus} = \frac{D_C \cdot p_C}{206\,265''} \quad R_{\oplus} = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{206\,265''}$$

$$\frac{D_C \cdot p_C}{206\,265''} = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{206\,265''}$$

$$D_C \cdot p_C = D_{\odot} \cdot p_{\odot} \Rightarrow D_C = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{p_C}$$

# Задача №1

$$D_C = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{p_C}$$

$$= \frac{1 \text{ а. е.} \cdot 8.8''}{0.9''}$$

$$= 9.8 \text{ а. е.}$$

## Задача №2

Чему равен горизонтальный параллакс Марса, когда эта планета находится ближе всего к Земле (0.378 а.е.) ?

$$p_M = ? \quad D_M = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p_C}$$
$$D_M = 0.378 \text{ а.е.}$$

$$D_{\odot} = 1 \text{ а.е.}$$

$$p_{\odot} = 8.8''$$

$$D_{\odot} = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p_{\odot}}$$

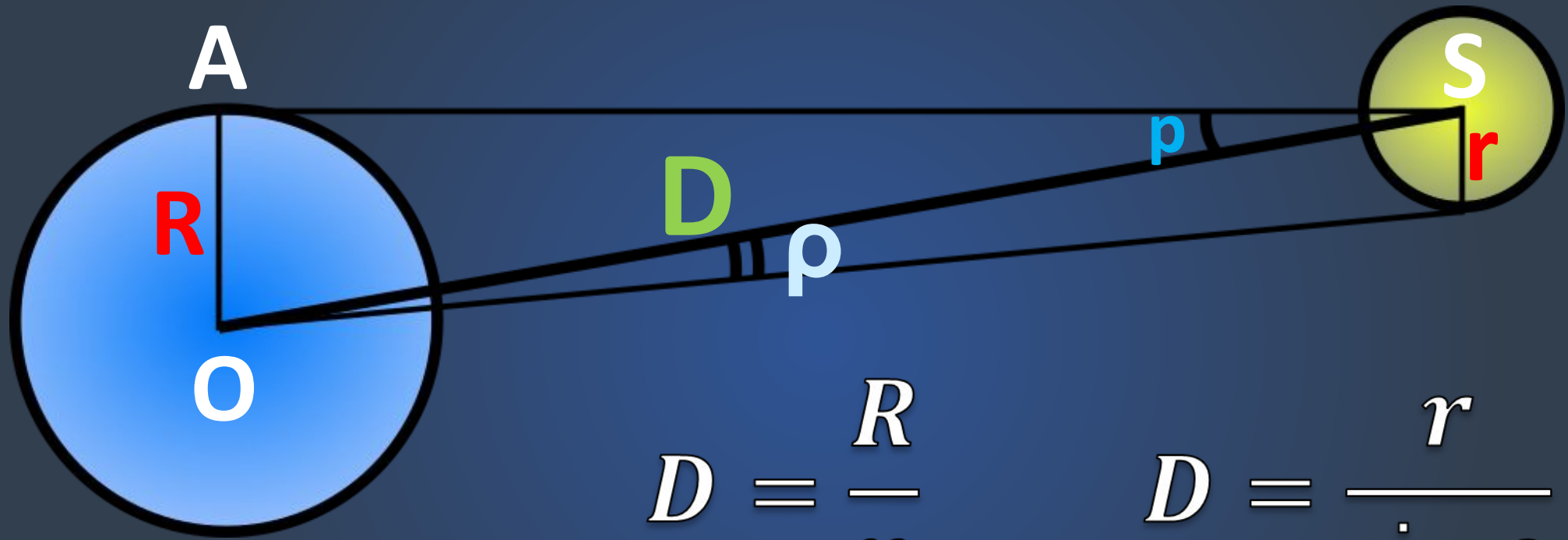
## Задача №2

$$R_{\oplus} = \frac{D_M \cdot p_M}{206\,265''} \quad R_{\oplus} = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{206\,265''}$$

$$D_M \cdot p_M = D_{\odot} \cdot p_{\odot} \Rightarrow p_M = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{D_M} =$$

$$= \frac{1 \text{ а. е.} \cdot 8.8''}{0.378 \text{ а. е.}} = 23.28''$$

# Определение размеров светил



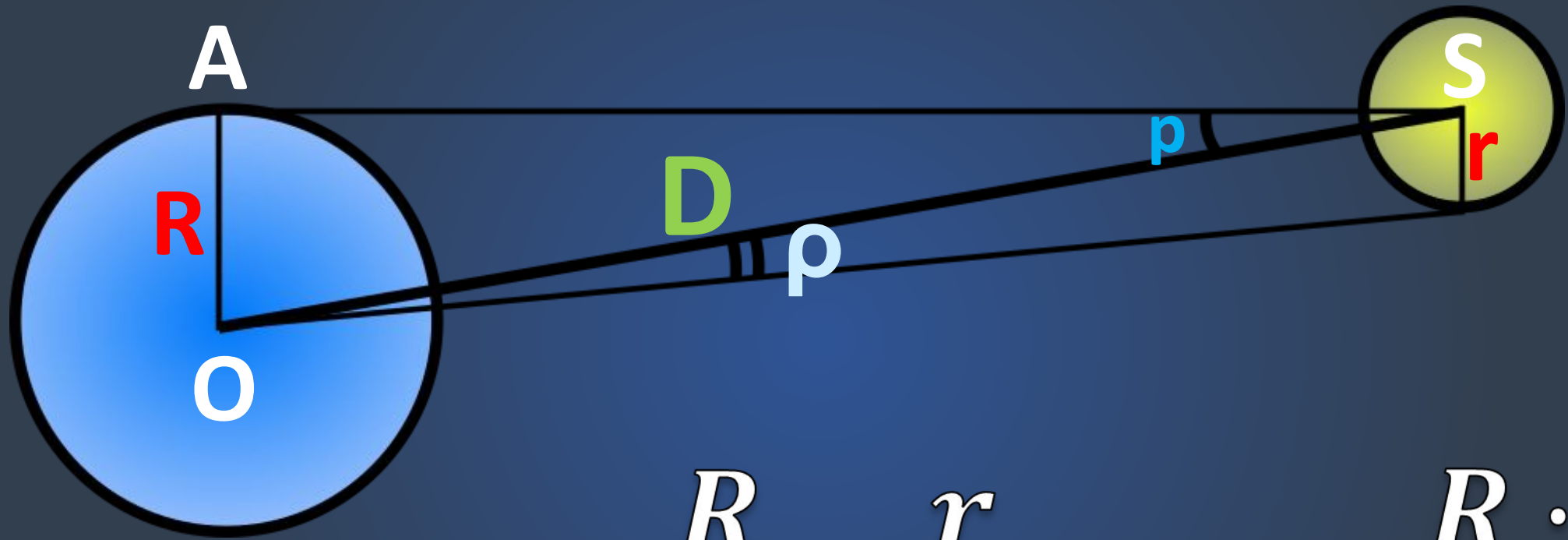
$$D = \frac{R}{p}$$

$$D = \frac{r}{\sin \rho}$$

$$\sin \rho \approx \rho$$

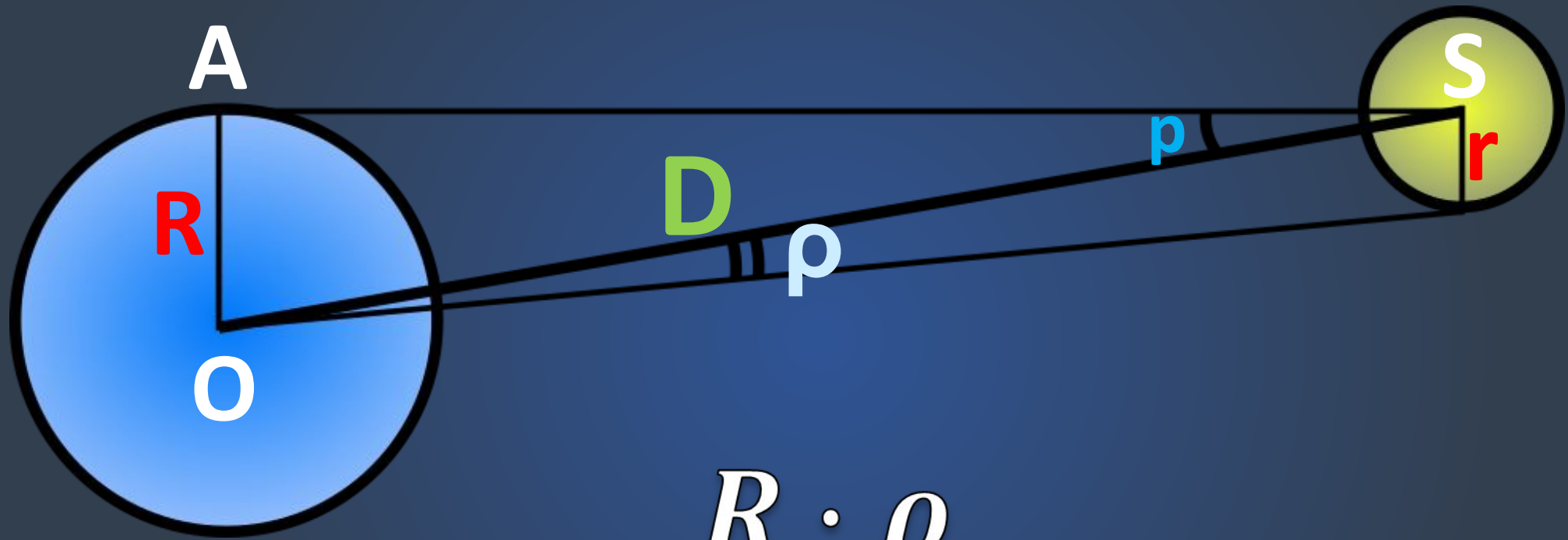


# Определение размеров светил



$$D = \frac{R}{p} = \frac{r}{\rho} \Rightarrow r = \frac{R \cdot \rho}{p}$$

# Определение размеров светил



$$r = \frac{R \cdot \rho}{p} = D \cdot \rho$$

# Задача №3

Чему равен линейный диаметр Луны, если она видна с расстояния 400 000 км под углом  $\sim 30'$ ?

$$d = ?$$

$$D = 4 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$\rho_d = 30'$$

$$d = D \cdot \rho_d =$$

$$= \frac{4 \cdot 10^5 \text{ км} \cdot 30' \cdot 60''}{206265''} =$$

$$= 3490 \text{ км}$$

# Задача №4

В момент противостояния Юпитера он удален от Земли на 628 млн. км, угловой диаметр его тогда равен 47.2".

Определить линейный радиус Юпитера

$$r = ?$$

$$D = 628 \cdot 10^6 \text{ км}$$

$$\rho_d = 47.2''$$

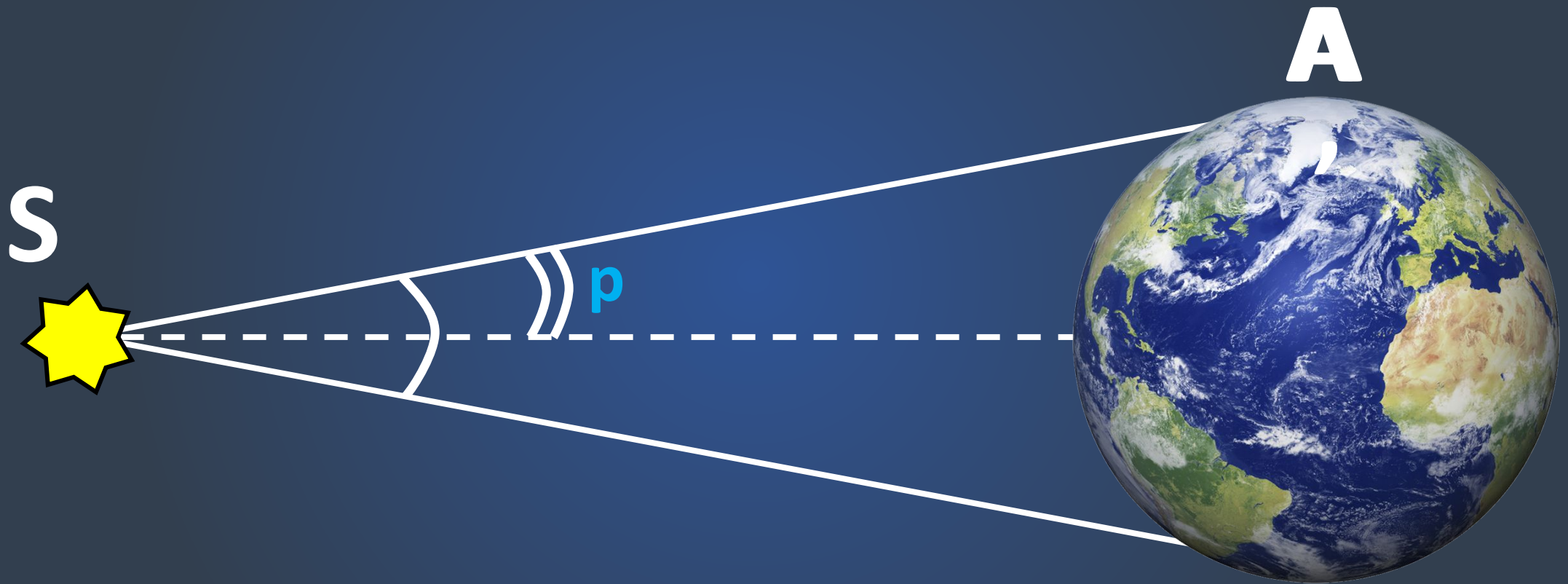
# Задача №4

В момент противостояния Юпитера он удален от Земли на 628 млн. км, угловой диаметр его тогда равен 47.2".

Определить линейный радиус Юпитера

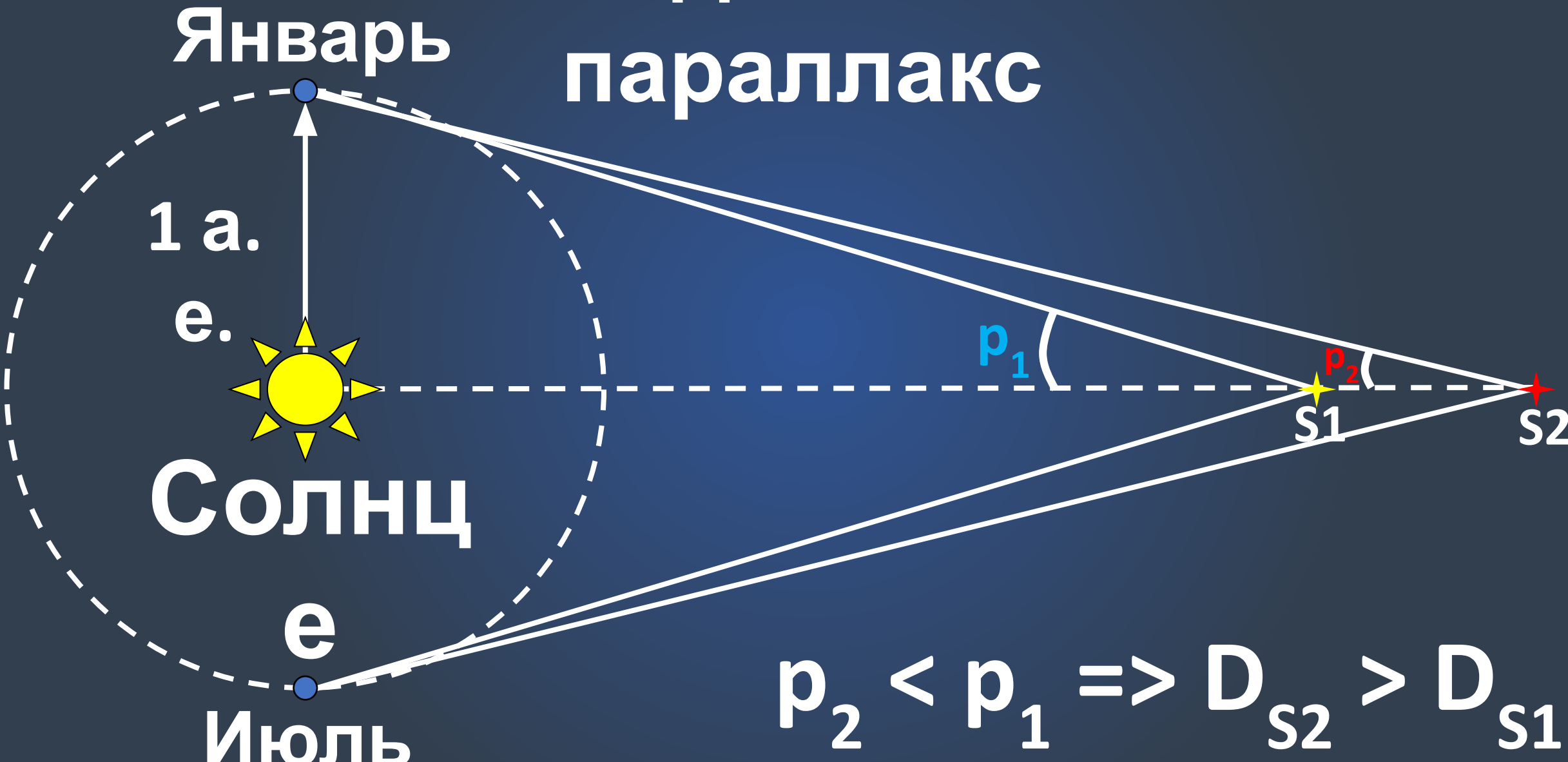
$$r = D \cdot \rho = \frac{628 \cdot 10^6 \text{ км} \cdot 47.2''}{2 \cdot 206265''} \\ = 71853 \text{ км}$$

# Суточный параллакс





# Годичный параллакс



$$p_2 < p_1 \Rightarrow D_{S_2} > D_{S_1}$$

# Годичный параллакс

$$D = \frac{R}{\sin p_{\Gamma}}$$



$$D = \frac{R_{\odot-\otimes} \cdot 206\,265''}{p_{\Gamma}}$$

$$R_{\odot-\otimes} = 1 \text{ a.e.}$$

# Расстояния до далеких

## объектов

Световой год – Единица измерения расстояний до далеких объектов космоса, принятая за расстояние, которое преодолевает свет за 1 земной год

Обозначается св.год (ly)

# Расстояния до далеких объектов

1 св. с.  $\approx$  300 000 км  $\Leftrightarrow$  скорость света

1 св. м.  $\approx$  18 000 000 км

1 св. сут.  $\approx$  26 000 000 000 км

1 св. г.  $\approx$  10 000 000 000 000 км (10 трлн. км.)

1 св. г.  $\approx$  63 241 а. е.

# Задача №5

Если Солнце неожиданно «погаснет»,  
через какое время обитатели Земли  
заметят это?

$$t_{\odot-\otimes} = ?$$

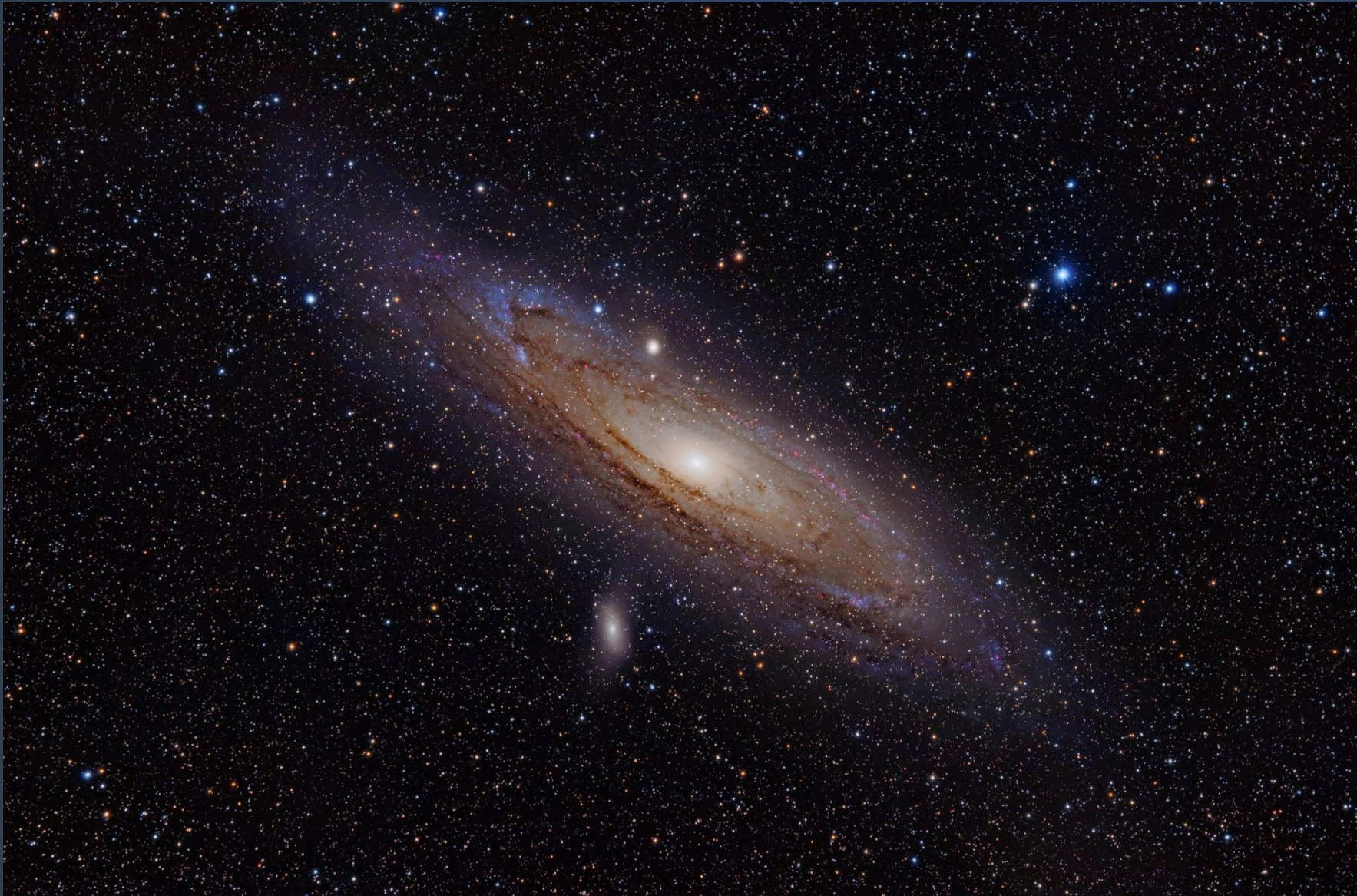
$$D_{\odot} = 150\,000\,000 \text{ км}$$

$$v_c = 300\,000 \text{ км/с}$$

$$t_{\odot-\otimes} = \frac{D_{\odot}}{v_c} = \frac{150\,000\,000}{300\,000} = 500 \text{ с} \approx 8 \text{ м}$$



# Галактика Туманность



**Самый  
далекий  
объект,  
наблюдаемы  
й без  
телескопа**

**Удалена на  
расстояние  
2.52 млн св.**

**лст**



# Парсе

к

Параллакс + секунда = парсек

Это расстояние, с которого радиус земной орбиты будет наблюдаться под углом 1"

Обозначается пк (рс)

1 пк = 206 265 а.е. = 3.26 св.года

# Парсе

к



1 а.

е.

Солнц

е

1 пк

1''

**Парсек и годичный  
параллакс  
Годичный параллакс и расстояние в  
парсеках связаны простым  
соотношением**

$$D[\text{пк}] = \frac{1''}{p_{\Gamma}}$$

## Задача №6

Чему будет равен годичный параллакс звезды, находящейся на расстоянии 1 Кпк?

$$p_{\Gamma} = ?$$

$$D = 1000 \text{ пк}$$

$$D [\text{пк}] = \frac{1''}{p_{\Gamma}} \Rightarrow p_{\Gamma} = \frac{1''}{D} = \frac{1''}{1000} = 0.001''$$

# Самое главное

Расстояние по методу параллакса

$$D = \frac{R}{\sin p}$$

Самое  
главное  
Расстояние по горизонтальному  
параллаксу

$$D = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p}$$

$$R_{\oplus} = 6371 \text{ км}$$



Самое  
главное  
Расстояние по годичному параллаксу

$$D = \frac{R_{\odot-\otimes} \cdot 206\,265''}{p_{\Gamma}}$$

Самое  
главное  
Линейный радиус  
небесного тела

$$r = D \cdot \rho$$

**Самое  
главное  
Расстояния в космосе**

**1 а.е. = 150 000 000 км**

**1 св.год = 63 241 а.е.**

**1 пк = 206 265 а.е. = 3.26 св.  
года**