Метод параллакса

Расстояние до тела 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 <u>параллактическим</u>, а его величину — <u>параллаксом</u>.

Метод параллакса

R – базис

p – параллакс

D

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 км

$$\sin p \approx p \text{ (рад)}$$

1 рад = 57° = 206 265″

Горизонтальный параллакс

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

$$\Downarrow$$

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

$R_{\oplus}$ = 6371 км

Расчет расстояния до Солнца

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

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

$$R_{\oplus} = 6371 \text{ км}$$

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

$$\approx 149\,287\,733 \text{ км}$$

$$\approx 150\,000\,000 \text{ км}$$

Астрономическая единица

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

Обозначается а.е. (au)

$$D_{\odot} = 149\,597\,870\,700 \text{ м} \approx$$

$$\approx 150\,000\,000 \text{ км} = 1 \text{ а. е.}$$

Расчет расстояния до Луны

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

$$p_{Л} = 57'$$

$$R_{\oplus} = 6371 \text{ км}$$

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

$$\approx 384\,244 \text{ км}$$

Задача №1

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

$$D_{\mathrm{C}} = ?$$

$$p_{\mathrm{C}} = 0.9''$$

$$D_{\odot} = 1 \text{ а. е.}$$

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

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

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

Задача №1

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

$$\frac{D_{\mathrm{C}} \cdot p_{\mathrm{C}}}{206\,265''} = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{206\,265''}$$

$$D_{\mathrm{C}} \cdot p_{\mathrm{C}} = D_{\odot} \cdot p_{\odot} \Rightarrow D_{\mathrm{C}} = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{p_{\mathrm{C}}}$$

Задача №1

$$D_{\mathrm{C}} = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{p_{\mathrm{C}}}$$

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

$$= 9.8\text{а. е.}$$

Задача №2

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

$$p_{\mathrm{M}} = ?$$

$$D_{\mathrm{M}} = 0.378 \text{ а. е}$$

$$D_{\odot} = 1 \text{ а. е.}$$

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

$$D_{\mathrm{M}} = \frac{R_{\oplus} \cdot 206\,265''}{p_{\mathrm{C}}}$$

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

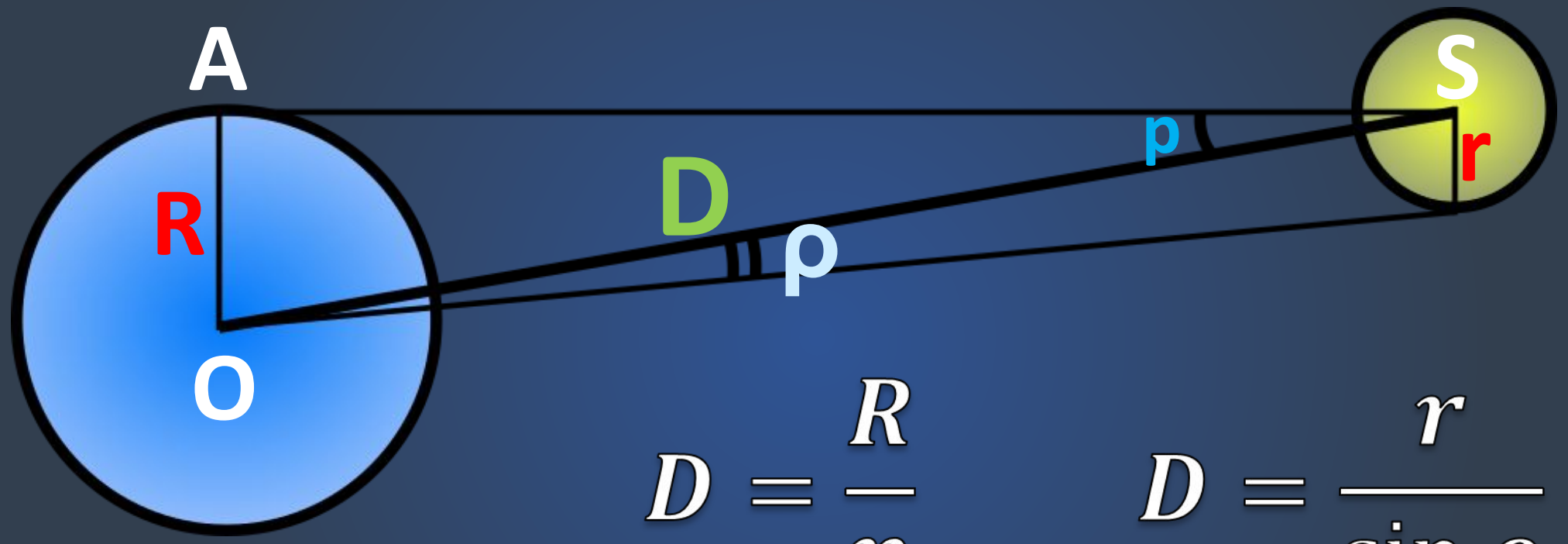
Задача №2

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

$$D_{\mathrm{M}} \cdot p_{\mathrm{M}} = D_{\odot} \cdot p_{\odot} \Rightarrow p_{\mathrm{M}} = \frac{D_{\odot} \cdot p_{\odot}}{D_{\mathrm{M}}} =$$

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

Определение размеров светил

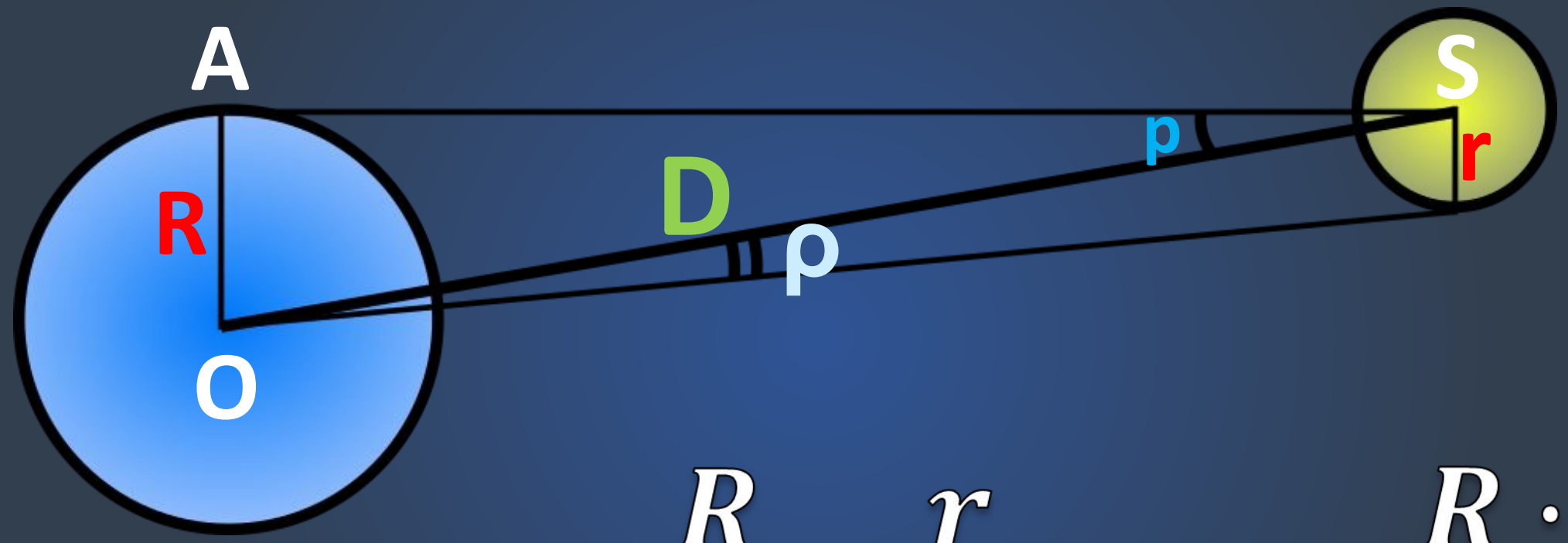


$$D = \frac{R}{p}$$

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

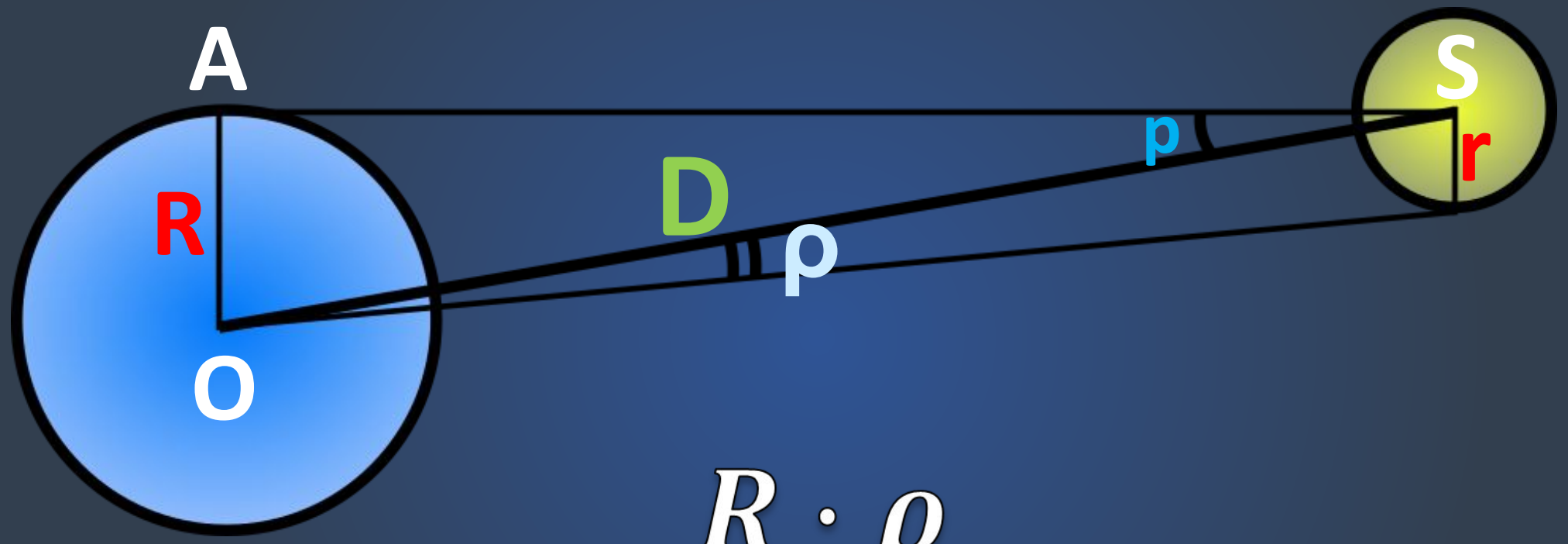
$$\sin\rho \approx \rho$$

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 ~30’?

$$\mathrm{d} = ?$$

$$D = 4 \cdot 10^5 \text{ км}$$

$$\rho_d = 30'$$

$$\mathrm{d} = D \cdot \rho_d =$$

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

$$= 3490 \text{ км}$$

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

$r = ?$

$D = 628 \cdot 10^6$ км

$\rho_d = 47.2''$

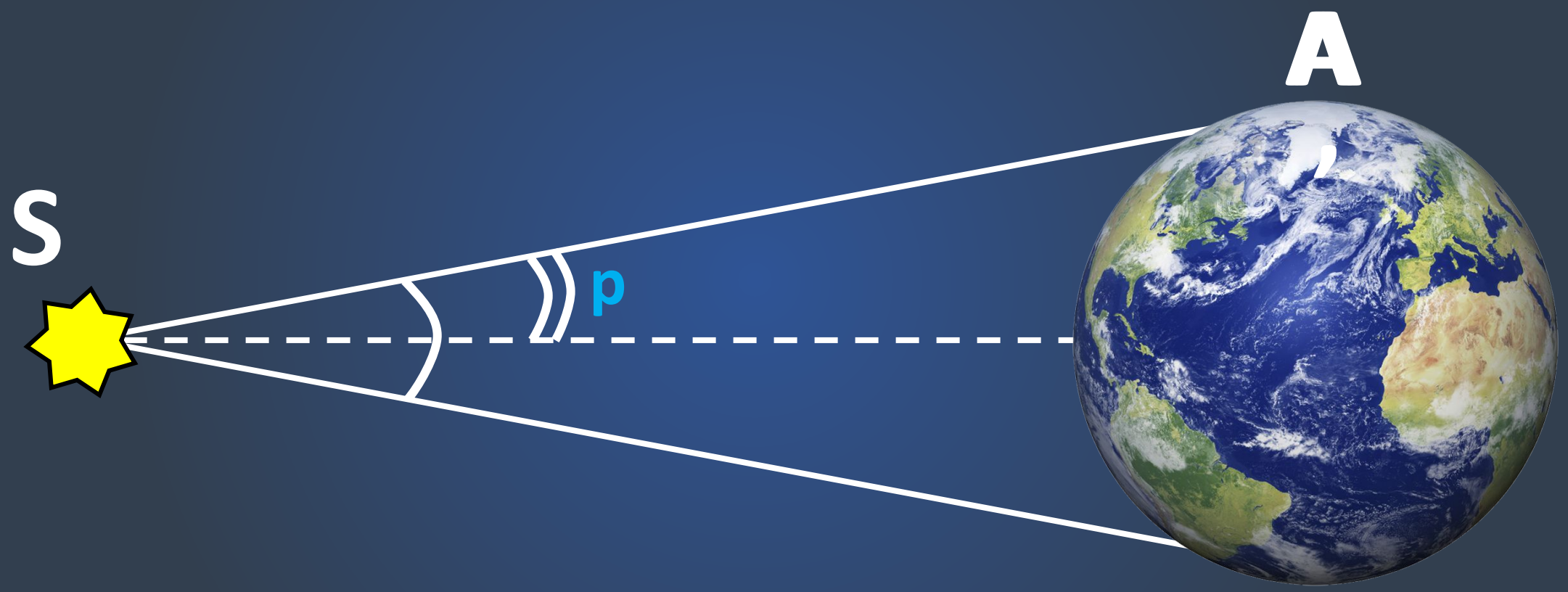
Задача №4

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

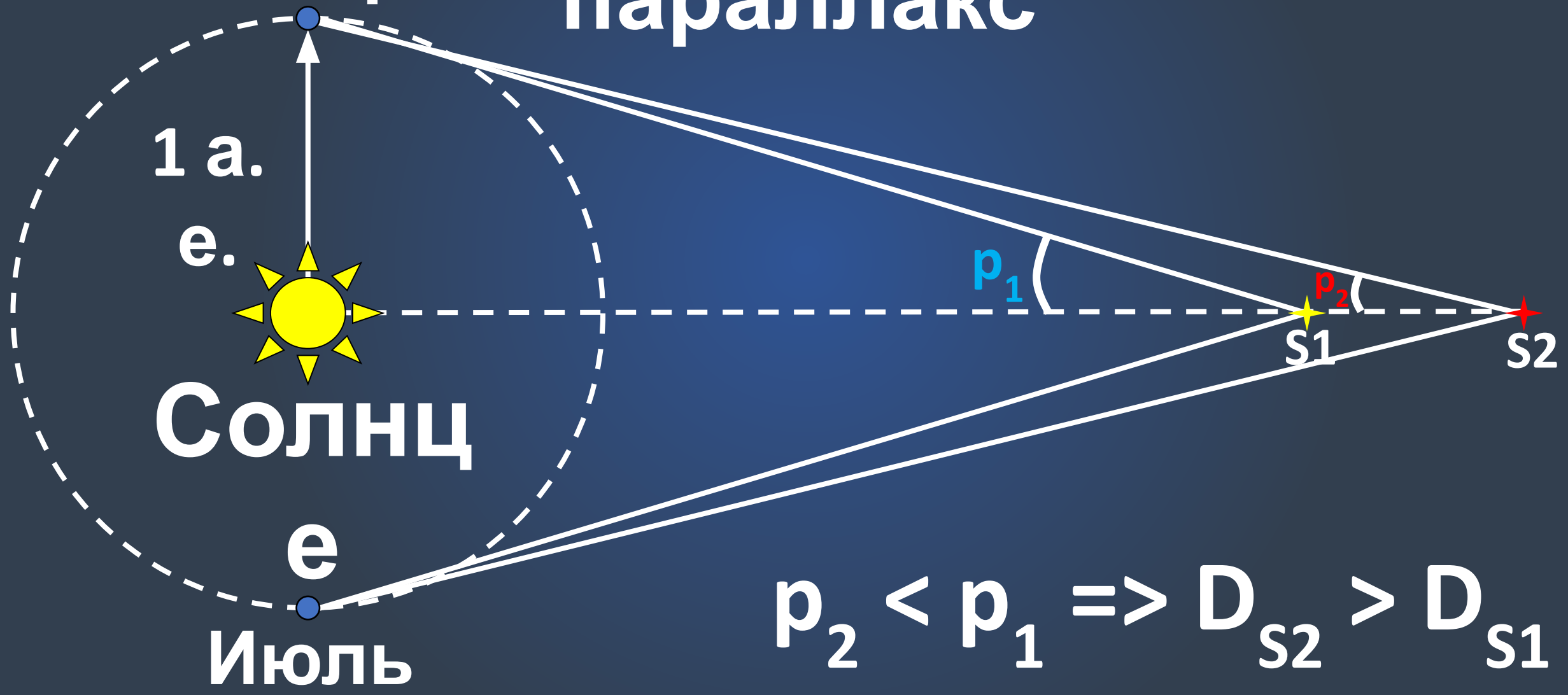
$$r = D \cdot \rho = \frac{628 \cdot 10^6 \text{км} \cdot 47.2''}{2 \cdot 206265''}$$

$$= 71853 \text{ км}$$

Суточный параллакс



Годичный параллакс



$$p_2 < p_1 \Rightarrow D_{S2} > D_{S1}$$

Годичный параллакс

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

$$\Downarrow$$

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

$R_{\odot-\otimes}$ = 1 а.е.

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 ⇔ 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?

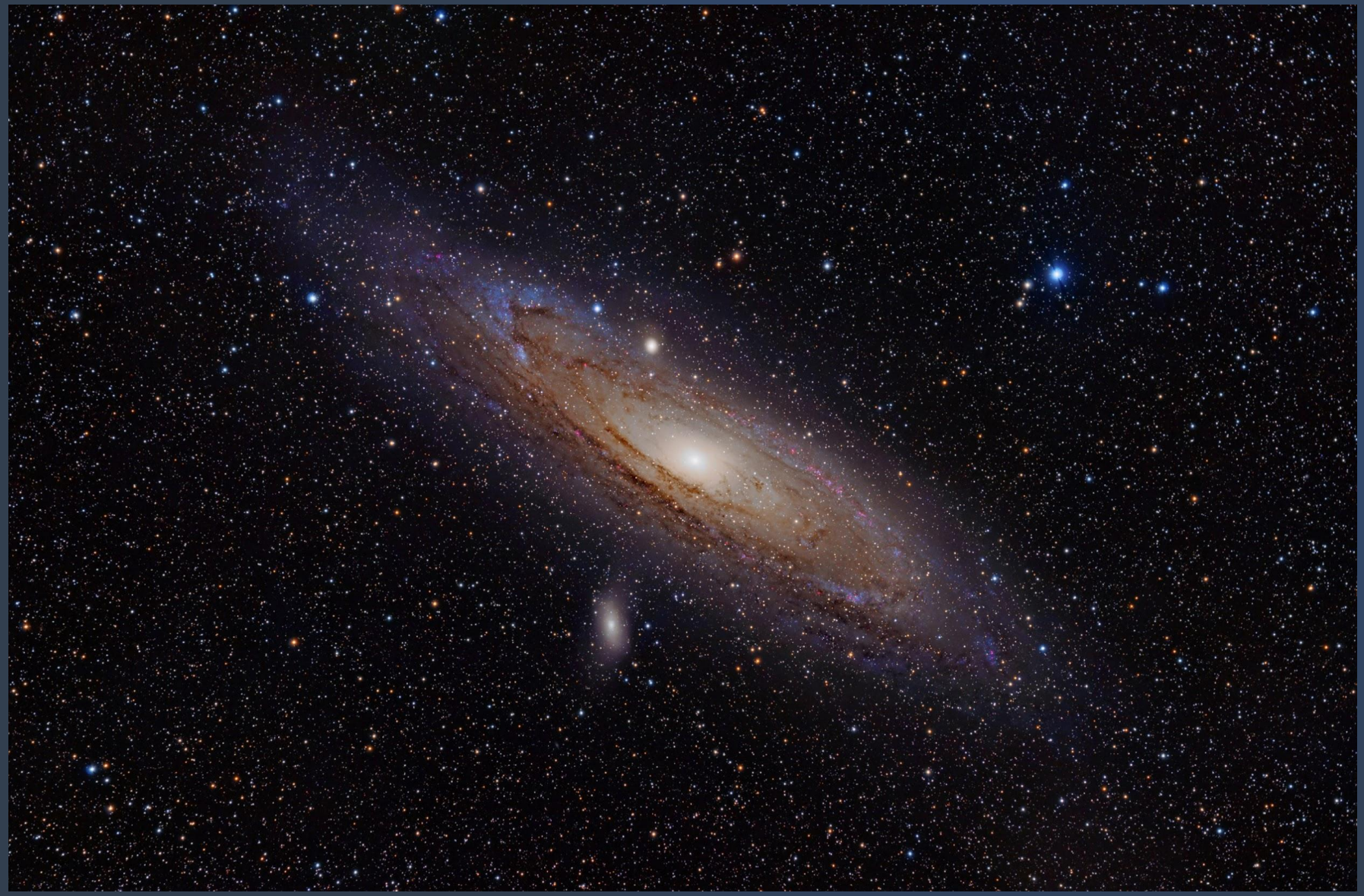
$$t_{\odot-\otimes} = ?$$

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

$$v_{\text{с}} = 300\ 000\ \text{км/с}$$

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

Галактика Туманность



Самый далекий объект, наблюдаемый без телескопа

Удалена на расстояние 2.52 млн св. лет

Парсе
к

Параллакс + секунда = парсек

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

Обозначается пк (pc)

1 пк = 206 265 а.е. = 3.26 св.года

Парсек

Парсек и годичный параллакс

Годичный параллакс и расстояние в парсеках связаны простым соотношением

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

Задача №6

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

$p_{\text{г}} = ?$

$D = 1000\ \text{пк}$

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

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 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