

Астрономические задачи и их решение

Кузнецов Михаил Владимирович
сотрудник отдела изучения Галактики и переменных
звезд ГАИШ МГУ им. М.В. Ломоносова,
Руководитель астрономического кружка им. Е.П.

Астрономия и ее «особенности»

- Наука наблюдений
- Путь полный ошибок
- Великое многообразие явлений
- Машина времени

«Задачи» вокруг нас

- Алгебра
- Геометрия
- Физика
- Астрономия
- Логика

- Понимание явления
- Математическое моделирование
- Выделение этапов решения
- **Окончательный ответ**

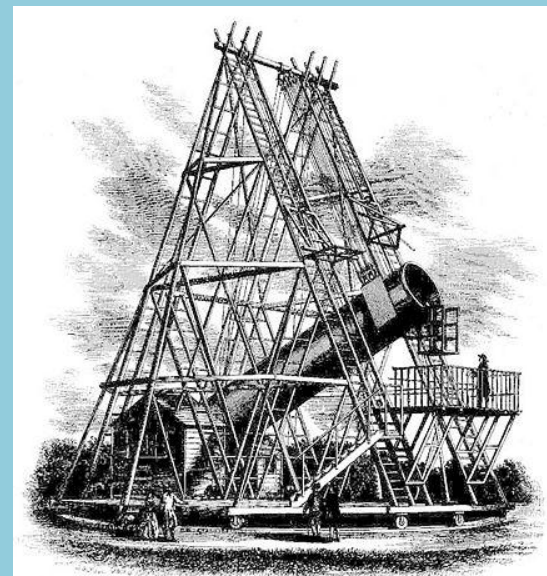
Самое «сложное»

- Как?
- Почему?
- Когда?
- В результате чего?

Уильям Гершель

(15.11.1738-25.08.1822)

- Брат Каролины Гершель, отец Джона Гершеля.
- Планета Уран — произошло 13 марта 1781 года.
- Спутники Сатурна Мимас и Энцелад (1789).
- Спутники Урана Титанию и Оберон.
- Ввел термин «астероид»
- Движение Солнечной системы в сторону созвездия Геркулеса.
- Инфракрасного излучения.
- Менее известен двадцатью четырьмя симфониями, автором которых он является.

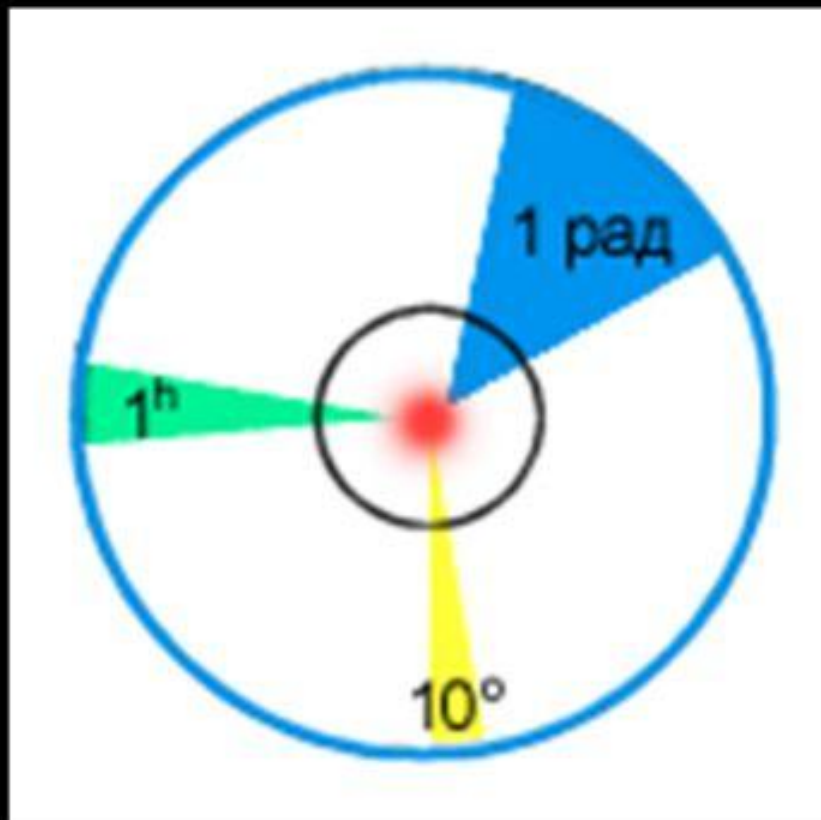


NGC2683 открыта

05.02.1788

На небесной сфере рассматривают лишь угловые расстояния.

Угловое расстояние между двумя точками сферы – это угол между лучами, исходящими в направлении двух этих точек из глаза наблюдателя.



Один радиан, десять градусов и один час

Приняты следующие единицы угловых расстояний:

радиан – центральный угол, соответствующий дуге, длина которой равна ее радиусу. В 1 радиане $57^{\circ}17'45''$.

градус – центральный угол, соответствующий $1/360$ части окружности. Один дуговой градус $1^{\circ} = 60'$, одна дуговая минута $1' = 60''$;

час – центральный угол, соответствующий $1/24$ части окружности.
 $1h = 15^{\circ}$, $1h = 60m$, $1m = 60s$.

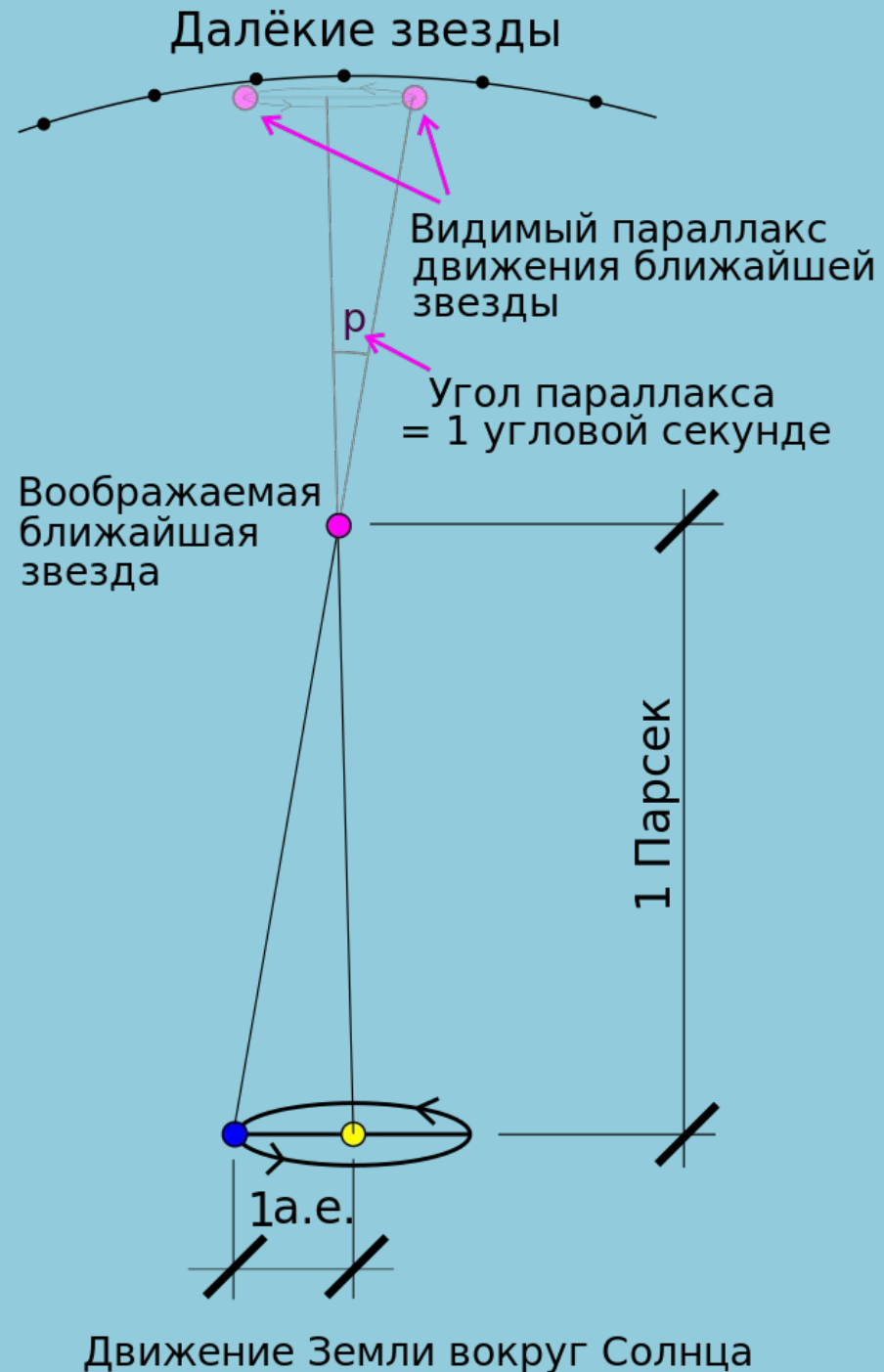
1 минута в часовой мере равна 15 дуговым минутам, 1 секунда в часовой мере равна 15 дуговым секундам: $1m = 15'$, $1s = 15''$.

Угловые размеры

$$\alpha = \frac{D}{L} \cdot 206265''$$

$$r = \frac{1}{\pi''}$$

- Угол под которым видно светило
- Параллакс



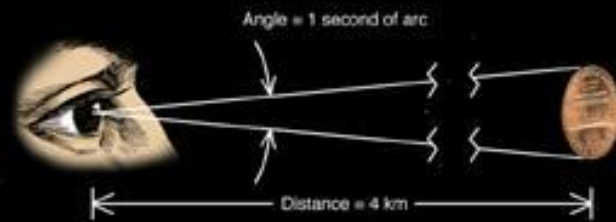
1°

5°

10°

15°

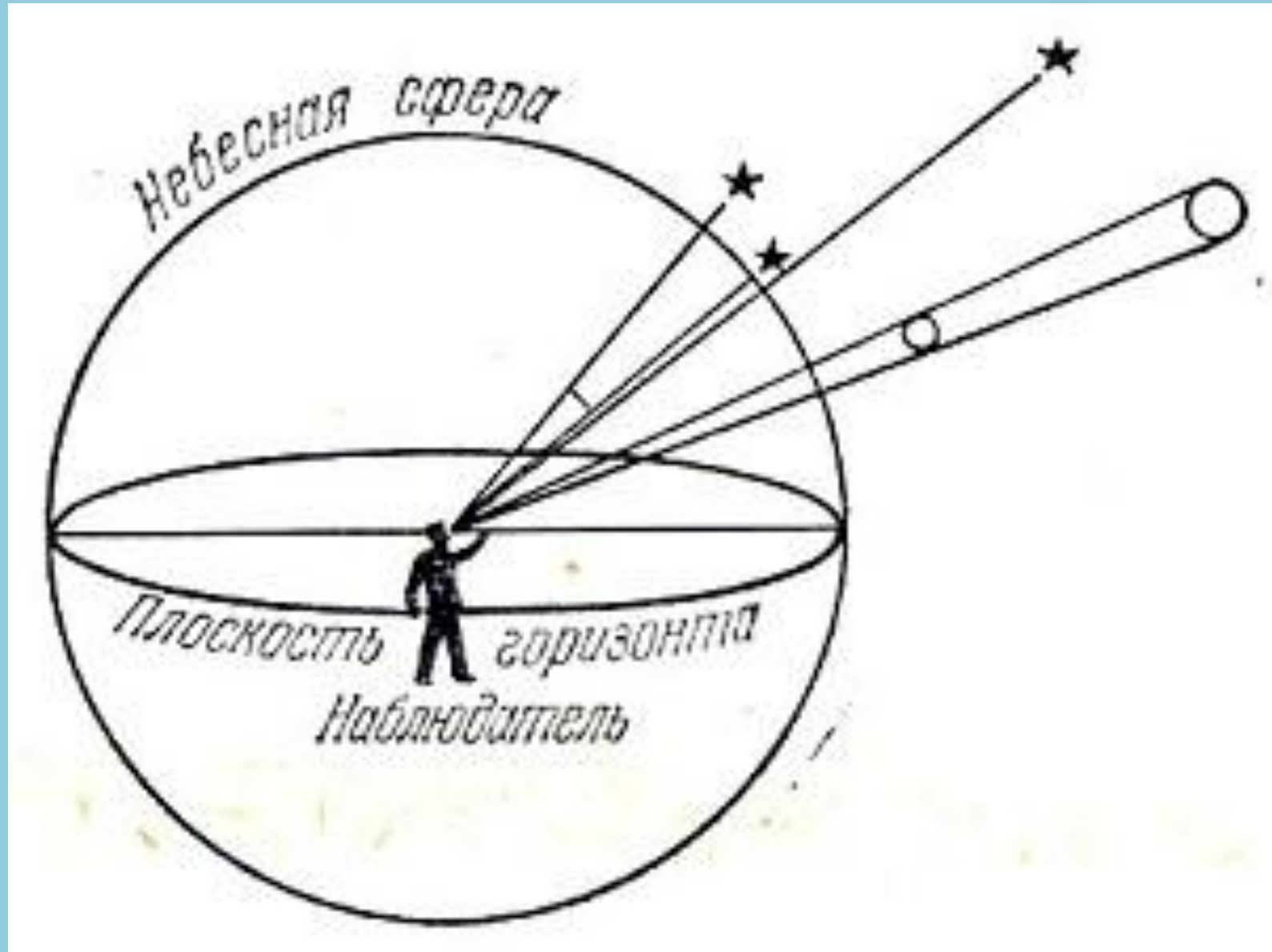
25°



Вопросы

- На каких планетах Солнечной системы человек видел бы Солнце как звезду, т.е. как яркую точку?
- Можно ли с Марса увидеть диск Юпитера невооруженным глазом?
- Видна ли на небе Марса Луна отдельно от Земли?
- Каков угловой размер Юпитера на небе спутника Ио?

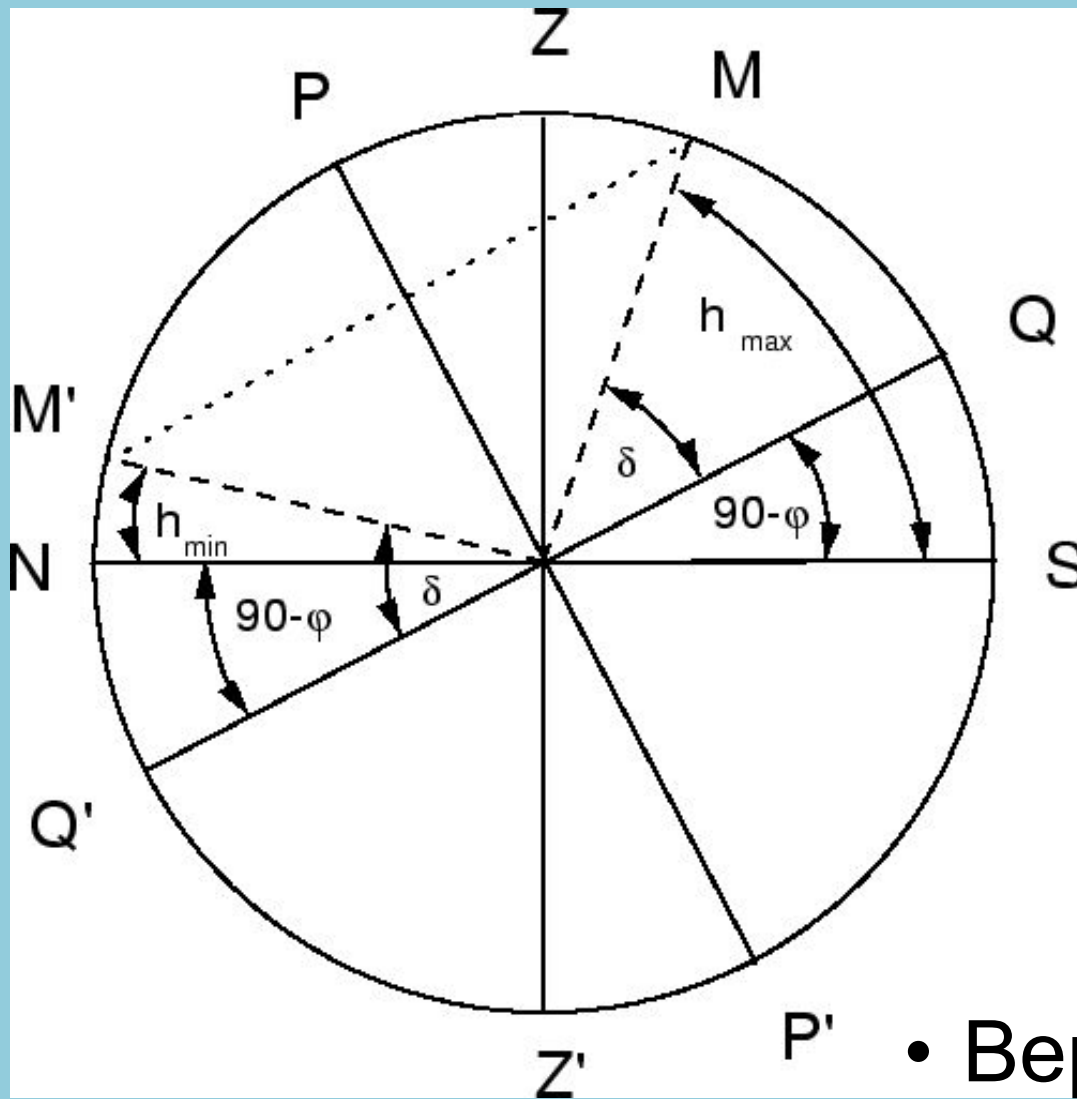
Небесная сфера



Большие и малые круги



- Горизонт
- Меридиан
- Первый вертикал
- Небесный экватор
- Эклиптика
- Акульмактарат
- Склонение
- Полярное расстояние
- Зенитное расстояние



Кульминации СВЕТИЛ

- Верхняя кульминация
- Нижняя кульминация

Эклиптика, Солнце и Луна



- Движение Солнца
- Угловая скорость движения Солнца
- Движение Луны
- Угловая скорость движения Луны

Вопросы

- Светила с каким склонением никогда не заходят и никогда не восходят на широте Москвы?
- Какова продолжительность Солнечного затмения от момента начала частного затмения до его окончания?
- На какую наибольшую высоту и когда может подниматься полная Луна в Москве?

«Нужная» Математика



- Прямоугольные треугольники
- Начала тригонометрии
- Подобие треугольников
- Степени

Задачи на звездное небо

- Отождествление
- Характерные объекты
- Типы снимков

Фотографии

- Определение времени
- Положение Солнца
- Положение Луны
- Положение планет.
- Широта места











Основные ориентиры



Основные ориентиры



- Полезные яркие звезды
- Известные объекты
- Планеты
- Луна и фазы Луны

Зодиакальные созвездия

Название	с	до	Особые точки	Примечание
Рыбы	13.03	18.04	Весеннее равноденствие	Кит – 27.03
Овен	19.04	13.05		
Телец	14.05	20.06		Млечный Путь, Плеяды и Гиады
Близнецы	21.06	20.07	Летнее солнцестояние	Млечный Путь
Рак	21.07	09.08		М44
Лев	10.08	16.09		
Дева	17.09	30.10	Осеннее равноденствие	
Весы	31.10	22.11		
Скорпион	23.11	29.11		Млечный Путь, М4
Змееносец	30.11	18.12		Млечный Путь
Стрелец	19.12	20.01	Зимнее солнцестояние	Млечный Путь, М8, М20
Козерожек	21.01	17.02		

Млечный путь и созвездия

- Где проходит Галактический экватор:
Стрелец, Змея, Щит, Орел, Стрела, Лисичка, Лебедь, Цефей, Кассиопея, Жираф, Персей, Возничий, Телец, Близнецы, Орион, Единорог, Большой пес, Корма, Паруса, Киль, Центавр, Южный крест, Циркуль, Наугольник, Жертвенник, Скорпион, Змееносец.

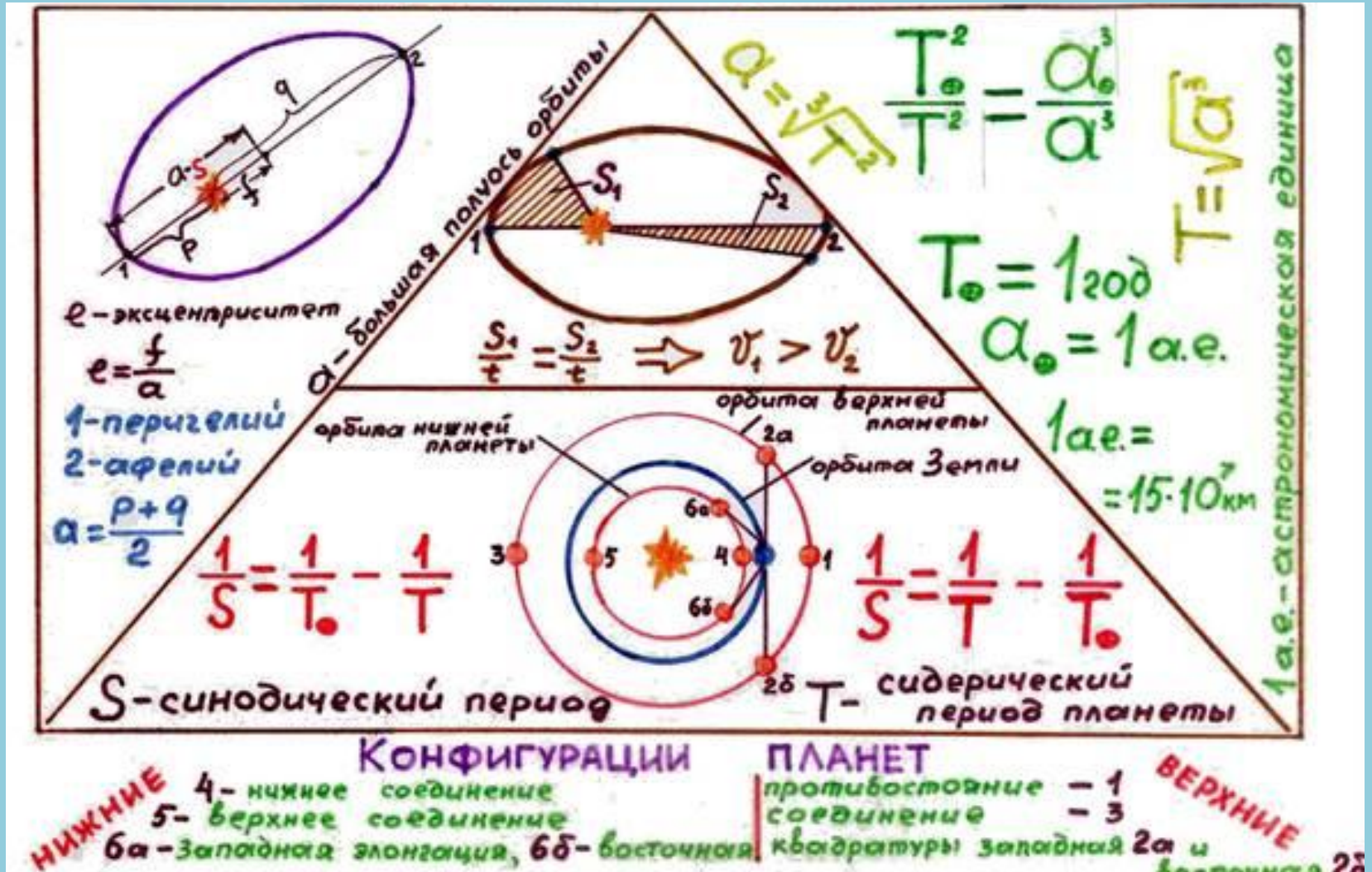
Млечный путь и созвездия

- Помимо указанных созвездий Млечный путь есть в: Геркулес, Дельфин, Лира, Ящерица, Андромеда, Малый Пес, Компас, Муха, Южный треугольник, Волк, Телескоп, Южная корона.
- Северный полюс Галактики: - 31 Волос Вероники
- Южный полюс Галактики: - α Скульптора
- Центр Галактики: - 2 Стрельца
- Антицентр Галактики: - 136 Тельца на границе с Возничим
- Северный полюс эклиптики: - ω Дракона
- Южный полюс эклиптики: - δ Золотой рыбы

Положения планет



Астрономические законы



- Синодический и сидерический периоды
- Законы Кеплера

Задачи на положения планет

- На какой угол может удаляться планета Венера на небе Марса от Солнца? А Земля?
- Каково минимальное расстояние между Землей и планетой, если ее синодический период втрое больше сидерического?
- В один день Венера оказалась в наибольшей восточной элонгации при наблюдении с Земли и в наибольшей западной элонгации – при наблюдении с Марса. Найдите видимый угловой диаметр Марса при наблюдении с Земли в этот день. Орбиты всех планет считать круговыми.



Звездная величина

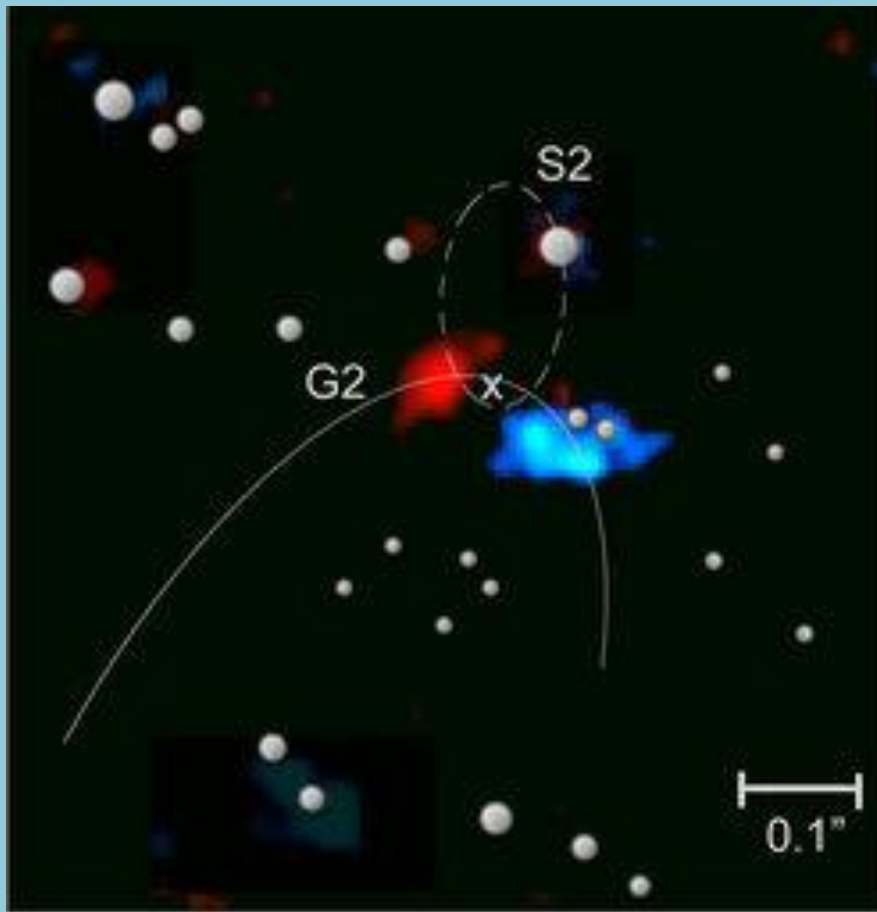
- Яркость и расстояние
- Формула Погсона
- Абсолютная звездная величина
- Предельная звездная величина

Разница в зв. величинах	Разы
1	2.5
2	6.25
3	16
4	40
5	100

Задачи на звездные величины

- Звезды какой звездной величины можно увидеть в окуляр 6м телескопа?
- А если заменить глаз на ПЗС – камеру цифрового фотоаппарата, чувствительность которой в 9 раз лучше чем у глаза?
- С какого расстояния в такой телескоп можно разглядеть звезду похожую на наше Солнце (абсолютная звездная величина $+4,8m$)

Масса черной дыры



- Оцените массу черной дыры находящейся в центре Млечного Пути, если расстояние до центра 8 кпк, а период обращения объекта S2 – 25 лет. Так же известно, что его орбита лежит в картинной плоскости.

Полная масса Млечного Пути

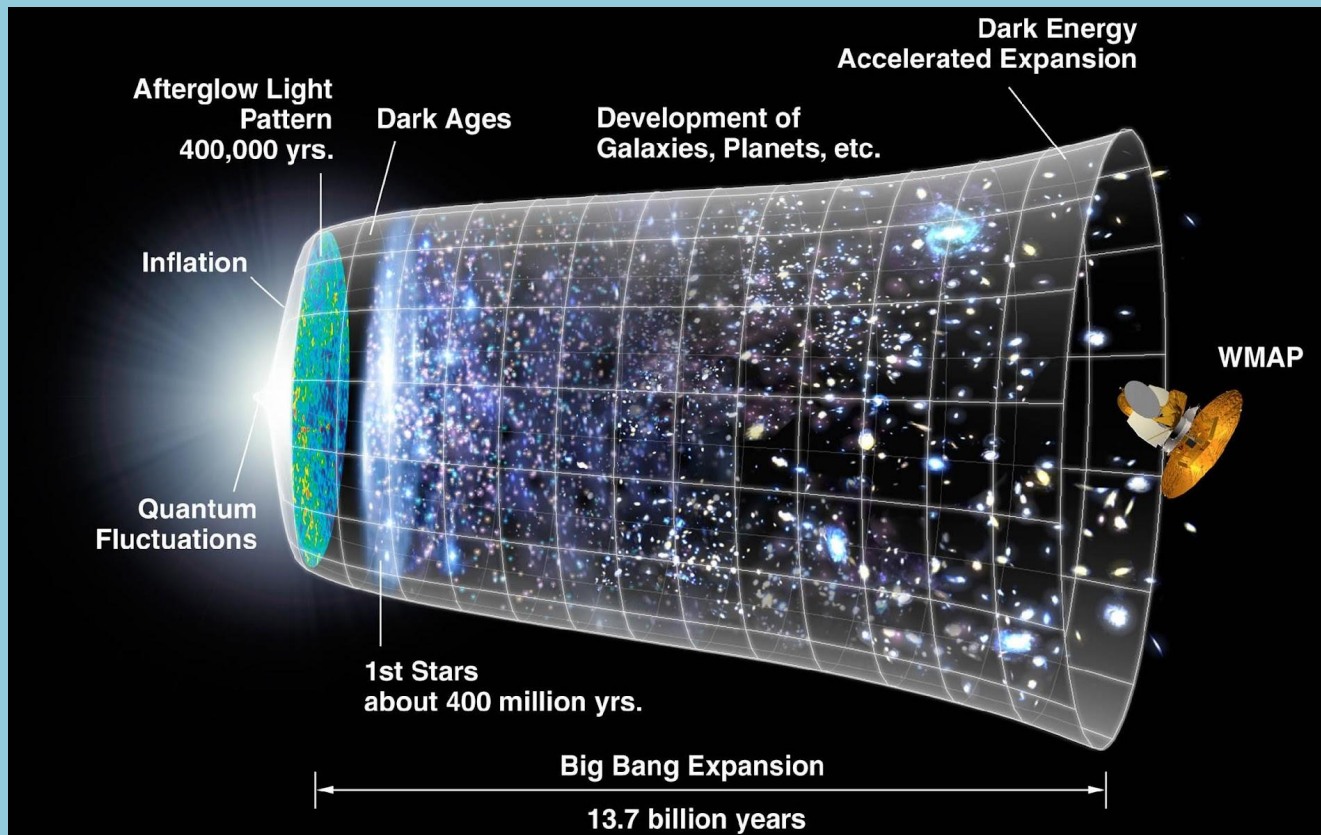
Оцените полную массу нашей Галактики, считая ее диском равномерно заполненным звездами, если Солнце делает один оборот вокруг центра за 250 млн. лет, и находится в 30000 св.годах, на расстоянии $\frac{2}{3}$ радиуса.

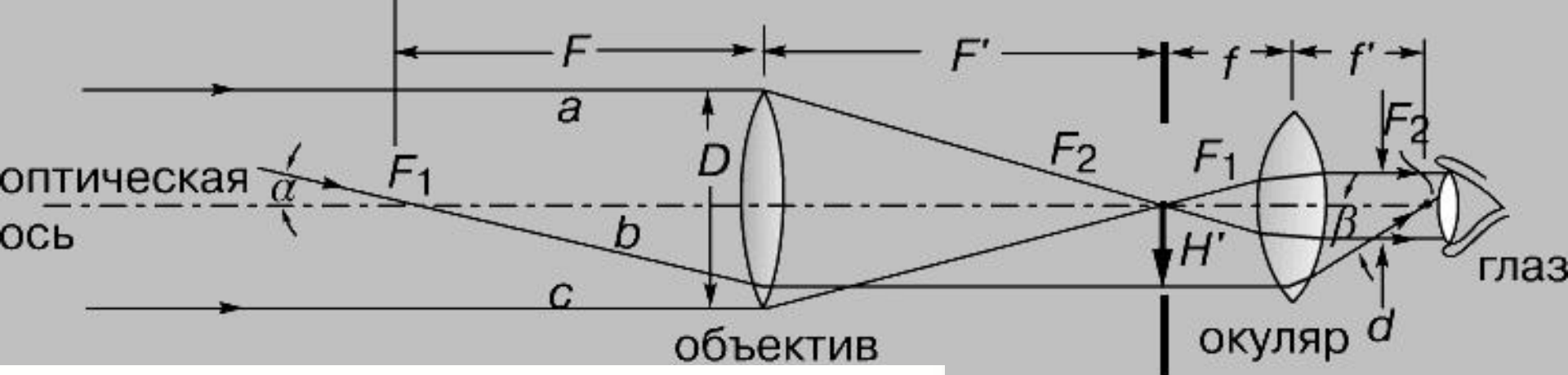
Среднее расстояние между звездами в Галактике

Известно, что туманность «Андромеды» имеет суммарную звездную величину $+3,8^m$, и видимая под углом в 3° на небе по большой оси. Предполагая, что это спиральная галактика с отношением толщины к диаметру 0.005, состоящая целиком из звезд типа нашего Солнца распределенных в ней равномерно, оцените среднее расстояние между звездами.

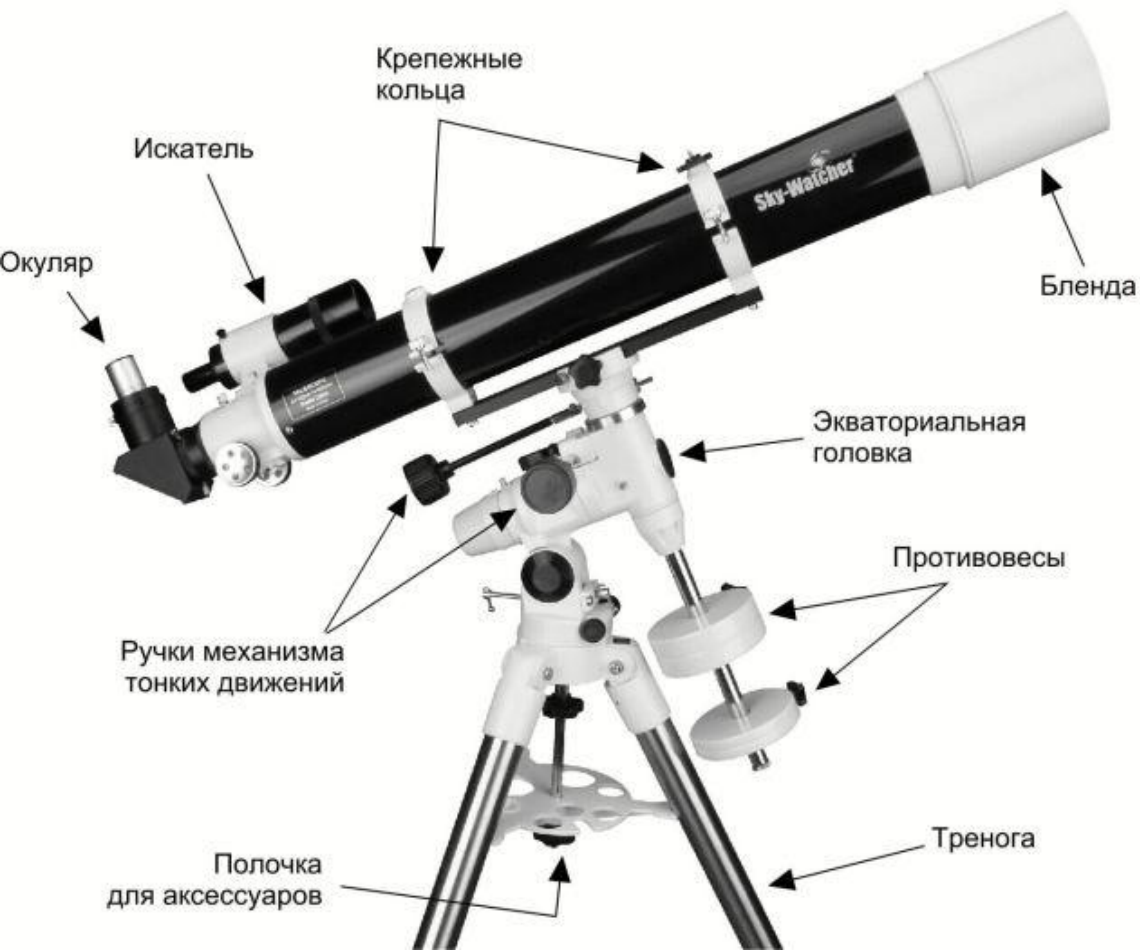
Возраст Вселенной

- Нам известно, что постоянная Хаббла равна 72 км/сек на Мпк. Каков возраст Вселенной?





полевая
диафрагма



Телескоп

- Проницающая способность
- Разрешение телескопа
- Увеличение
- Масштаб изображения

Астрофотография



© AS Lejeles



Задачи по теме «Астрофотография»

- Какова должна быть выдержка для съемки на цифровом фотоаппарате с чувствительностью 3200 ИСО, чтобы получить звезды 15^m , если на пленочный фотоаппарат с пленкой чувствительностью 400 ИСО, выдержка составляла 20 минут и на снимках были видны звезды до 13^m ?
- Сколько необходимо снимков с 135 мм объективом на камеру 20ммx15мм, чтобы перекрыть все небо с экватора Земли? С широты $\varphi=45^\circ$?
- Какова должна быть выдержка при съемке неподвижной камерой с разрешением 2048x1556 пикселей, если размер камеры составляет 20ммx15мм, а фокус объектива 50 мм.

Список литературы

- Сурдин В.Г. «Астрономические задачи», 1995
- Сурдин В.Г. «Астрономические задачи с решениями», 2014
- Гаврилов М.Г. «Звездный мир», 1998
- Угольников О.С. Задачи Московской Астрономической олимпиады 1997-2002, 2001
- Угольников О.С. Задачи Московской Астрономической олимпиады 2003-2005 , 2005
- М.В.Кузнецов, Н.Ю. Подорванюк и О.С. Угольников. и др. Задачи Московской Астрономической олимпиады 2006-2015, 2015
- Воронцов-Вельяминов Б.А. «Сборник задач и практических упражнений по астрономии», 1974

Астрономические олимпиады

- Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада - <http://school.astro.spbu.ru/?q=ext>
- Московская астрономическая олимпиада - <http://mosastro.olimpiada.ru/>
- Всероссийская олимпиада школьников по астрономии – www.astroolymp.ru

2011-12-29
00:29:32
47.8607s

Спасибо за
внимание

000369382