

Дорогие ребята!

Мы желаем Вам успеха в предстоящей олимпиаде по астрономии и советуем обратить внимание на следующее:

- Вы можете выполнять задания и записывать их на бланк ответов в **любом порядке**.
- Не забудьте по окончании работы **пронумеровать** все листы работы, вписать общее их количество и сложить страницы **по порядку**.
- Если вам кажется, что данных для решения точно не хватает, посмотрите в **справочные материалы**, приложенные к условиям.
- Для практической задачи с дополнительными построениями на рисунке из условий - сделайте их на **рисунке или графике в бланке ответов** и вложите этот лист в работу.
- **Недостаточно написать только ответ**. У каждой задачи есть «цена» и ее можно получить за полное развернутое решение.
- Даже если решение не идеально, жюри оценит частичное решение или компоненты правильного решения.



Если Вы интересуетесь астрономией и космосом: Подписывайтесь на группу **Астрономия в Московской Области** - Актуальная информация, новости астрономии, советы и материалы по подготовке к олимпиадам.

<https://vk.com/astromosobl>

Образовательный Центр «Взлет»: Очные и дистанционные смены по подготовке к астрономическим олимпиадам. Регистрация:

<https://reg.olympmo.ru/calendar>

Этот лист можно забрать с собой!

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Основные постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Постоянная Стефана-Больцмана	$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Данные о Солнце

Радиус	697 000 км
Масса	$1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Светимость	$3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Эффективная температура	5800 К
Интегральный поток энергии на расстоянии Земли	1360 Вт/м^2

Данные о Земле

Тропический год	365.24219 суток
Период вращения	23 ч 56 мин 04 с
Наклон экватора к эклиптике (эпоха 2000)	$23^\circ 26' 21.45''$
Экваториальный радиус	6378.14 км
Масса	$5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли	384400 км
Сидерический период обращения	27.321662 суток
Синодический период обращения	29.530589 суток
Радиус	1738 км
Масса	$7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ (1/81.3 массы Земли)

Данные орбит планет

Планета	Большая полуось (а.е.)	Эксцентриситет	Наклон к эклиптике (градусы)	Период обращения	Синодический период (сут)
Меркурий	0.3871	0.2056	7.004	87.97 сут	115.9
Венера	0.7233	0.0068	3.394	224.70 сут	583.9
Земля	1.0000	0.0167	0.000	365.26 сут	—
Марс	1.5237	0.0934	1.850	686.98 сут	780.0
Юпитер	5.2028	0.0483	1.308	11.862 лет	398.9
Сатурн	9.5388	0.0560	2.488	29.458 лет	378.1
Уран	19.1914	0.0461	0.774	84.01 лет	369.7
Нептун	30.0611	0.0097	1.774	164.79 лет	367.5

1. Угловой размер Солнца с Ганимеда

8 баллов

Угловой размер Солнца при наблюдении с Земли составляет $31'$, определите каков будет угловой размер Солнца при наблюдении с Ганимеда в угловых минутах?

2. Астрономическая карусель

8 баллов

Укажите какие утверждения верны, а какие нет. Ответ обоснуйте:

- A. Солнце хотя бы один раз за год бывает в зените на широтах от северного полярного круга до южного полярного круга
- B. Самый короткий день в году в ЮАР - 21 декабря
- C. Только в день весеннего равноденствия Солнце на экваторе встает строго на востоке (если пренебречь рефракцией и рельефом)
- D. Солнце можно наблюдать в точке Севера только в южном полушарии

3. Орбита Земли вокруг белого карлика

16 баллов

Через несколько миллиардов лет Солнце сначала превратится в красного гиганта, а потом, сбросив оболочку, в белого карлика с массой $0.5M_{\odot}$ нынешней массы Солнца. Определите новый период обращения Земли вокруг Солнца, если радиус орбиты Земли увеличился вдвое. Каков будет угловой размер нового Солнца, если средний размер белого карлика равен земному?

4. Астероид

16 баллов

Астероид A_1 наблюдается в западной квадратуре с Земли. В это же время, в восточной квадратуре, наблюдается другой астероид - A_2 . Расстояние от Земли до астероида A_1 составляет $\Delta = 2$ а. е. Синодический период астероида A_2 вдвое больше чем у A_1 . Найдите радиусы орбит астероидов и расстояние в а.е. между ними в момент задачи. Орбиты астероидов считать круговыми и лежащими в плоскости эклиптики. Астероиды вращаются вокруг Солнца в ту же сторону, что и Земля.

5. Угловой размер фотографии телескопа

16 баллов

Телескоп с диаметром 20 см и относительным отверстием $1/5$ фотографирует звездное небо при помощи ПЗС матрицы 2048×4096 пикселей, размером 9 мкм. Определите угловой размер каждой фотографии в угловых минутах.

6. Определение радиуса орбиты спутника

16 баллов

Искусственный спутник Земли двигался по круговой орбите. В результате маневра его перевели на орбиту с радиусом на 50% больше. Оказалось, что орбитальная скорость на новой орбите на 1 км/с меньше, чем на первичной. Определите радиус первоначальной орбиты.

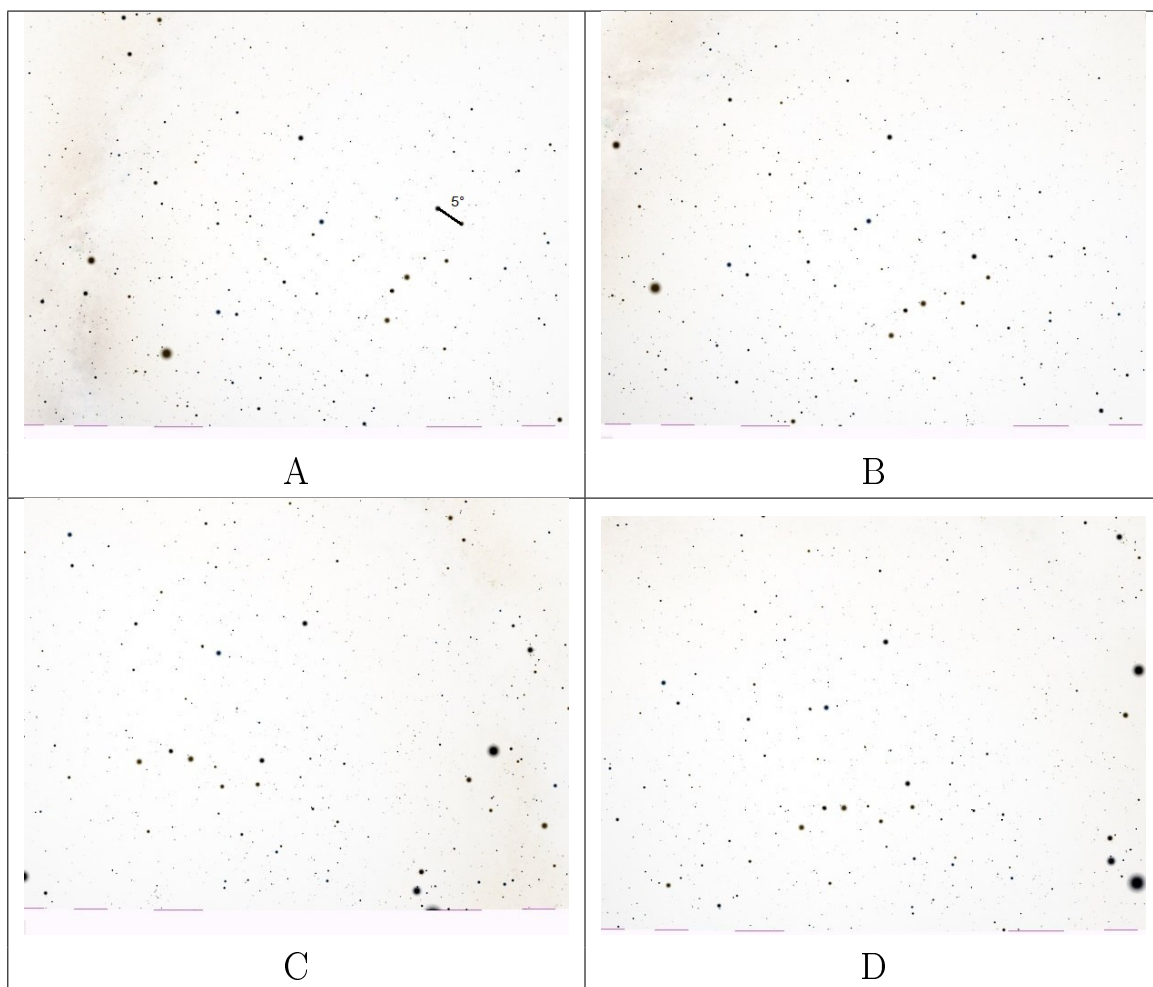
7. Вращение неба

16 баллов

На четырех видах звездного неба над северной частью горизонта, представленных на рисунках, показан вид звездного неба в разные моменты времени, в течении одной ночи. Виды представляют собой негативы изображений, т.е. светлое показано темным, а темное светлым. Линия горизонта проходит по нижнему краю каждого снимка.



Рис. 1: Вид звездного А



Ответьте на следующие вопросы:

- А. Определите в какой последовательности делались эти кадры.
- В. Определите время между кадрами
- С. Определите широту места наблюдения.