

8 класс

① Ах, планетезимали

На раннем этапе формирования планетной системы в крупную газовую протопланету врезается небольшая каменная протопланета. В результате каменная протопланета уцелела, а газовая потеряла 20% вещества. Оставшееся газовое вещество сформировало два шарообразных сгустка, радиус одного из которых вдвое больше радиуса другого. Считая плотности газовой протопланеты и сгустков одинаковыми, определите отношение радиусов большего сгустка и первоначальной газовой протопланеты.

② *Panthera uncia*

Жители некоторой далёкой планеты Ррыр измеряют видимую яркость звёзд и других объектов звёздного неба в «унциях» (*uncia*, от *ūnus* — «один»), сравнивая их со священной звездой Ирбис. Как и у жителей Земли, особенности органов чувств ррырцев таковы, что поток энергии от светила связан с субъективным ощущением (которое можно описать в терминах «унций») нелинейно. В таблице приведено соотношение между некоторыми значениями потока энергии E , выраженного в величинах потока E_0 от звезды Ирбис, и унциями:

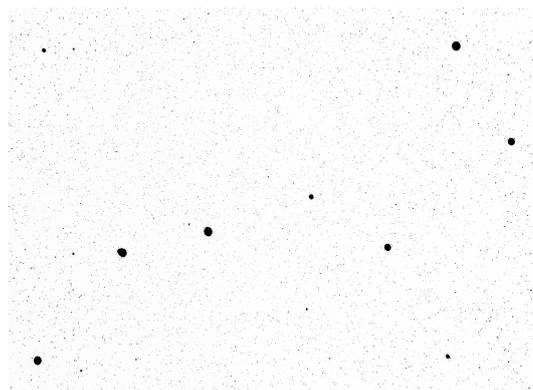
E/E_0	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
Унции	-9	-6	-3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

- Во сколько раз поток энергии от звезды Ирбис больше, чем от самых тусклых звёзд, видимых невооружённым глазом, если их видимая яркость равна -24 унциям?
- Телескопы жителей Ррыра способны наблюдать звёзды яркостью до -60 унций. Выразите поток энергии от них в сравнении с Ирбисом.
- Поток энергии от дневной звезды в этой системе (местного «Солнца») в 69 миллиардов раз больше, чем от Ирбиса. Выразите видимую яркость местного «Солнца» в унциях.
- Астрономы Земли также выражают видимую яркость светил некоторой численной характеристикой, аналогичной унциям. Какая звезда служит стандартом для землян вместо Ирбиса?

3) Далеко пойдёт

Начинающий астроном решил совершить длительное путешествие. Оно начнётся в пункте, где Большой Ковш (астеризм в созвездии Большая Медведица) всегда целиком находится над горизонтом, а завершится в пункте, где ни одну звезду Ковша увидеть нельзя. Определите наименьшую возможную длину маршрута.

Название	Прямое восхождение	Склонение
Дубхе	11 ^h 04 ^m	+61° 45′
Мерак	11 ^h 02 ^m	+56° 23′
Фекда	11 ^h 54 ^m	+53° 42′
Мегрец	12 ^h 15 ^m	+57° 02′
Алиот	12 ^h 54 ^m	+55° 58′
Мицар	13 ^h 24 ^m	+54° 56′
Бенетнаш	13 ^h 48 ^m	+49° 19′

**4) Ты чего такой мрачный?**

Квант света (фотон), излученный фотосферой Солнца, начал своё движение и достиг орбиты Юпитера за время t . Отразившись от Европы, фотон проделал путь до Сатурна за $\sqrt{3}t$, отразился от частицы одного из колец Сатурна — и за $2\sqrt{3}t$ достиг Урана. Отразившись от облаков верхнего слоя атмосферы Урана, фотон спустя $3.8t$ попал на Землю и был поглощён ПЗС-матрицей мобильного телефона туриста, снимавшего ночной пейзаж.

Задания:

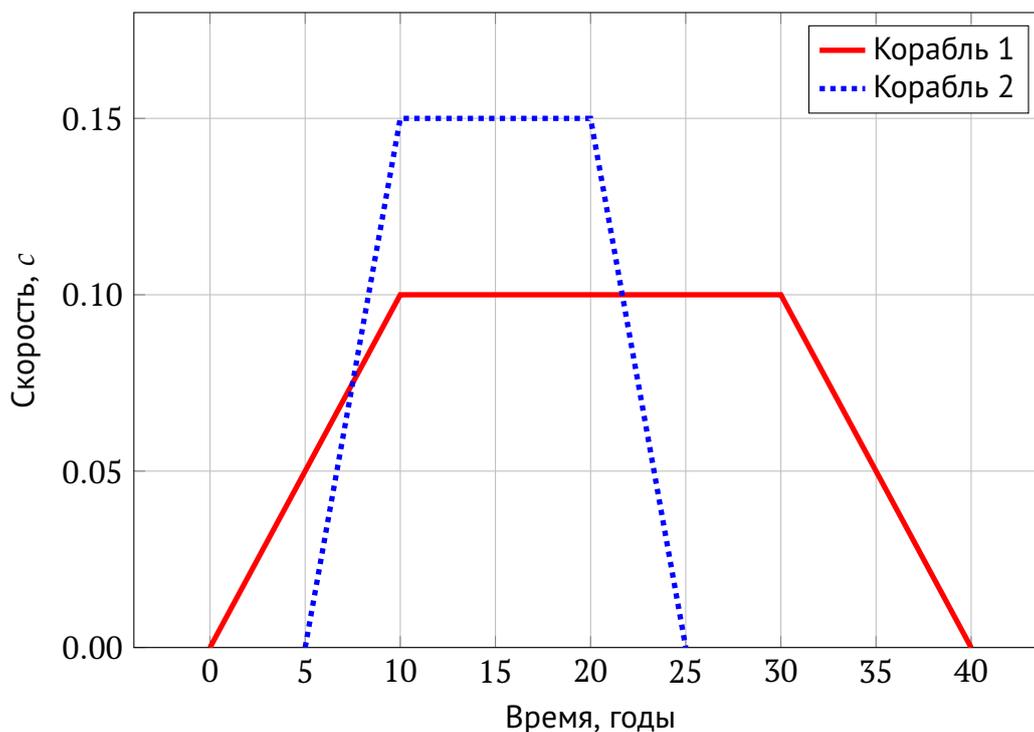
- Изобразите на чертеже, как располагались планеты относительно друг друга в тот момент, если известно, что Сатурн относительно Юпитера находился в западной квадратуре.
- В каких конфигурациях находились Сатурн относительно Урана, Уран относительно Земли?
- Вычислите полное время движения фотона от Солнца до Земли по описанному маршруту в секундах.

Указания. *Используйте для построений выданный лист с заготовкой чертежа.*

Орбиты планет считайте круговыми. Примите, что расстояние между Солнцем и Юпитером равно 5 а. е.; Сатурн находится от Солнца в 2 раза дальше, чем Юпитер, а Уран — в 2 раза дальше, чем Сатурн. Собственным движением планет за время пролёта фотона по всему пути пренебрегите.

5) Взаимность в дипломатии

В эпоху межзвёздных перелётов две цивилизации будущего отправили посольские корабли к планетным системам друг друга. На графике представлены зависимости скоростей полёта кораблей (в единицах скорости света) в системе отсчёта, в которой системы обеих цивилизаций покоятся.

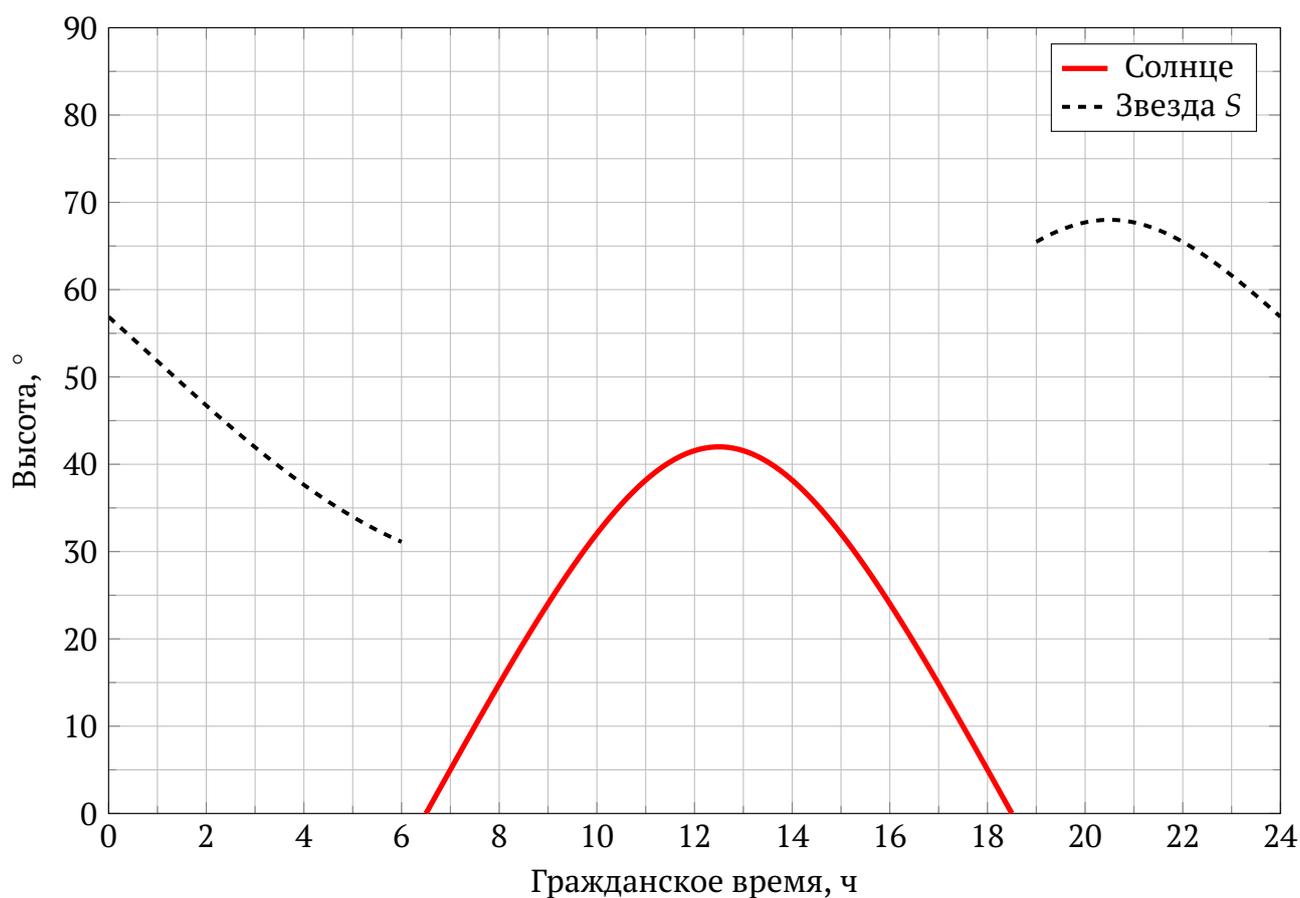


- Определите расстояние между планетными системами двух цивилизаций.
- В какой момент каждому из кораблей следовало бы начать торможение (с прежними характеристиками), чтобы послы встретились и провели встречу в некоторой точке между системами? Как долго пришлось бы ждать эту встречу?
- Изобразите соответствующий пункту «б» график скоростей.

Используйте для построений выданный лист с заготовкой графика.

6) Все ходы записаны

Любознательные наблюдатели измерили зависимость высоты над горизонтом некоторой звезды S и Солнца от времени на протяжении суток. Наблюдения проводились в России в часовом поясе МСК (UTC+3), их результаты представлены на графике. Известно, что ночью была хорошая погода: даже Туманность Андромеды можно было наблюдать невооружённым глазом.



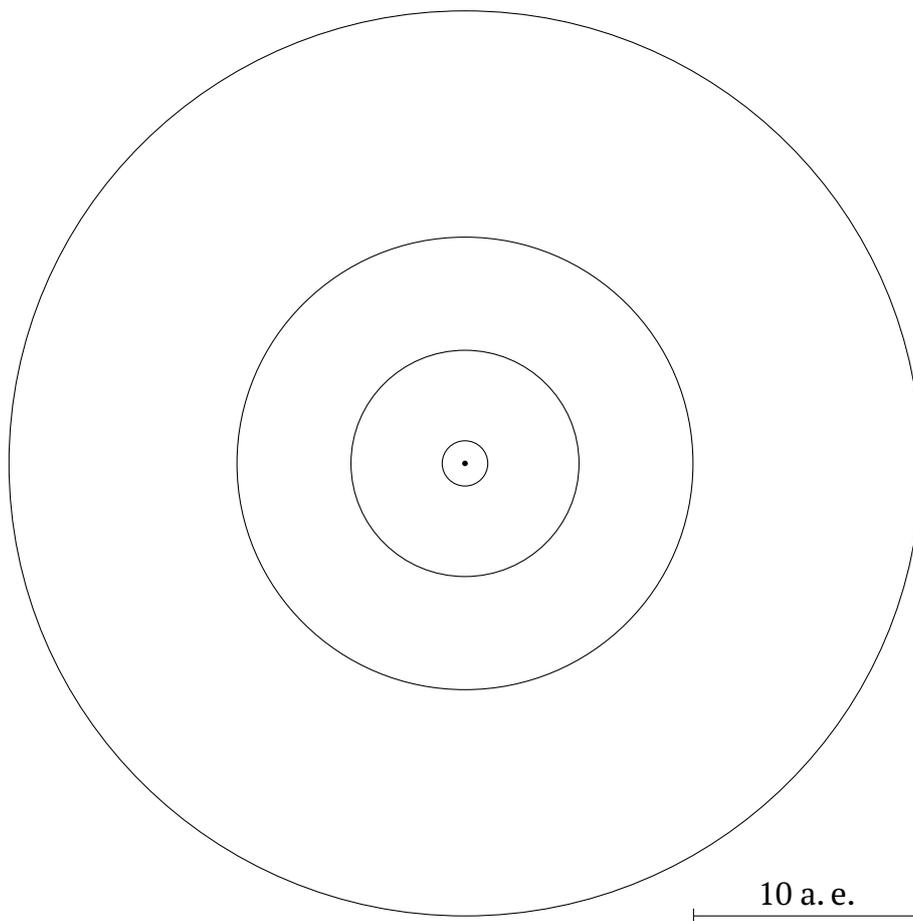
Определите:

- дату наблюдения;
- широту и долготу места наблюдения;
- экваториальные координаты звезды (склонение и прямое восхождение).

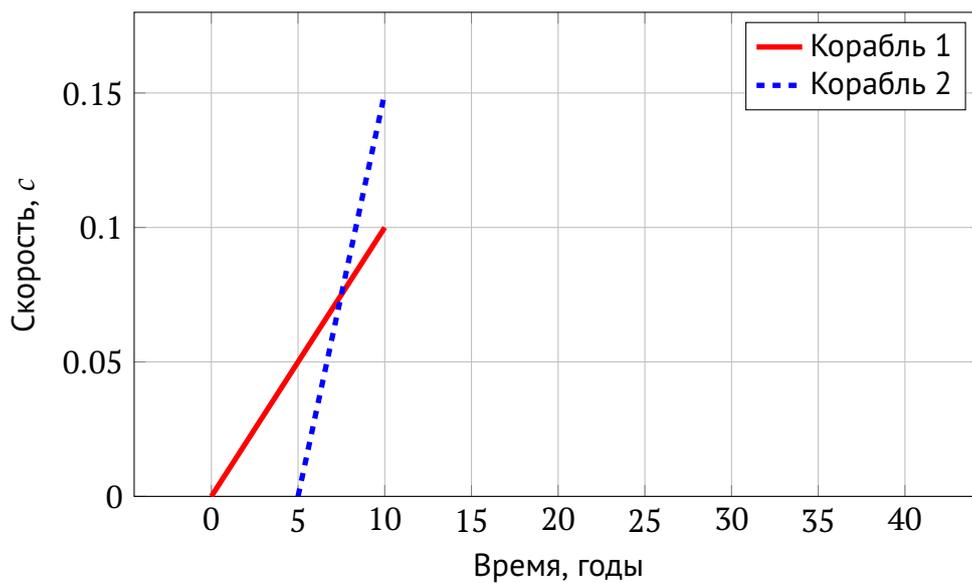
Рефракцией и угловыми размерами Солнца пренебрегите.

Решения заданий будут опубликованы на сайте struve.astroedu.ru.

4 Ты чего такой мрачный?



5 Взаимность в дипломатии



Сдайте этот лист вместе со своей работой!

Лист _____ из _____

Справочные данные

Некоторые основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Масса протона	$m_p = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса электрона	$m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а. е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а. е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$
Световой год	$1 \text{ св. год} = 365.25 \text{ сут.} \times c = 9.461 \cdot 10^{15} \text{ м}$

Данные о Солнце, Земле и Луне

Видимая звёздная величина Солнца	$m_{\odot} = -26.8^{\text{m}}$
Эффективная температура Солнца	$T_{\odot, \text{eff}} = 5.8 \cdot 10^3 \text{ К}$
Поток энергии на расстоянии Земли	$E_{\odot} = 1.4 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$
Тропический год	$= 365.24219 \text{ сут.}$
Сидерический (орбитальный) период	$= 365.25636 \text{ сут.}$
Средняя орбитальная скорость	$= 29.8 \text{ км/с}$
Звёздные сутки	$= 23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 04 \text{ с}$
Наклон экватора к эклиптике	$\varepsilon = 23.44^{\circ}$
Сидерический месяц	$= 27.32 \text{ сут.}$
Синодический месяц	$= 29.53 \text{ сут.}$
Ускорение свободного падения на поверхности Земли	$g = 9.8 \text{ м/с}^2 = 9.8 \text{ Н/кг}$

Характеристики Солнца, планет Солнечной системы и Луны

	Радиус орбиты, а. е.	Орбитальный период	Масса, кг	Радиус, 10^3 км	Осевого период
☉ Солнце			$1.989 \cdot 10^{30}$	697	25.38 сут.
☿ Меркурий	0.3871	87.97 сут.	$3.302 \cdot 10^{23}$	2.44	58.65 сут.
♀ Венера	0.7233	224.70 сут.	$4.869 \cdot 10^{24}$	6.05	243.02 сут.
♁ Земля	1.0000	<i>см. выше</i>	$5.974 \cdot 10^{24}$	6.37	23.93 ч
☾ ↔ Луна	0.0026	27.32 сут.	$7.348 \cdot 10^{22}$	1.74	<i>синхр.</i>
♂ Марс	1.5237	686.98 сут.	$6.419 \cdot 10^{23}$	3.40	24.62 ч
♃ Юпитер	5.2028	11.862 лет	$1.899 \cdot 10^{27}$	71.5	9.92 ч
♄ Сатурн	9.5388	29.458 лет	$5.685 \cdot 10^{26}$	60.3	10.66 ч
♅ Уран	19.1914	84.01 лет	$8.683 \cdot 10^{25}$	25.6	17.24 ч
♆ Нептун	30.0611	164.79 лет	$1.024 \cdot 10^{26}$	24.7	16.11 ч