

7 класс

① Ревёт ли зверь в лесу глухом

Радиолокационная астрономия занимается исследованием тел Солнечной системы посредством излучения зондирующего сигнала и приёма отражённых радиоволн. Основная трудность такого метода заключается в ослаблении радиоволн с увеличением расстояния. В апреле 1961 года на комплексе антенн в Евпатории была осуществлена первая в мире радиолокация Венеры. В результате прямого измерения расстояния до планеты была подтверждена величина астрономической единицы.

Задание. С поверхности Земли проводится радиолокация Венеры в момент, когда на земном небе она наблюдается дальше всего от Солнца. Во сколько раз расстояние, на которое за сеанс радиолокации успеваешь сдвинуться Земля по орбите, больше диаметра Земли? Орбиты планет считайте круговыми и лежащими в одной плоскости.

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) Пролив Дрейка

В эпоху межзвёздных перелётов два наблюдателя изучают одно и то же шаровое звёздное скопление. Первый наблюдатель находится в 200 парсеках от скопления, второй — в 150 парсеках. Видимый диаметр скопления для второго наблюдателя оказался ровно на 2 градуса больше, чем для первого. По окончании исследования было вычислено среднее расстояние между звёздами скопления, оказавшееся равным 0.2 пк. Оцените полное число звёзд скопления.

4) Трансатлантический перелёт

Самолёт летит из г. Либревиль (0.4° с. ш., 9.4° в. д.) в г. Макапа (0.0° с. ш., 51.1° з. д.), отправившись из Либревилья ровно в солнечную полночь. Оцените местное солнечное время в Макапе в момент прибытия самолёта, если его средняя скорость составила 800 км/ч.

5) Красиво держат строй

В некоторый момент Юпитер, Сатурн и Уран выстроились в одну линию, перпендикулярную направлению Солнце–Юпитер. Известно, что для наблюдателя, находящегося в верхних слоях атмосферы Сатурна вблизи экватора, Юпитер восходит на Δt раньше Солнца, а Уран восходит позже Солнца.

Задания:

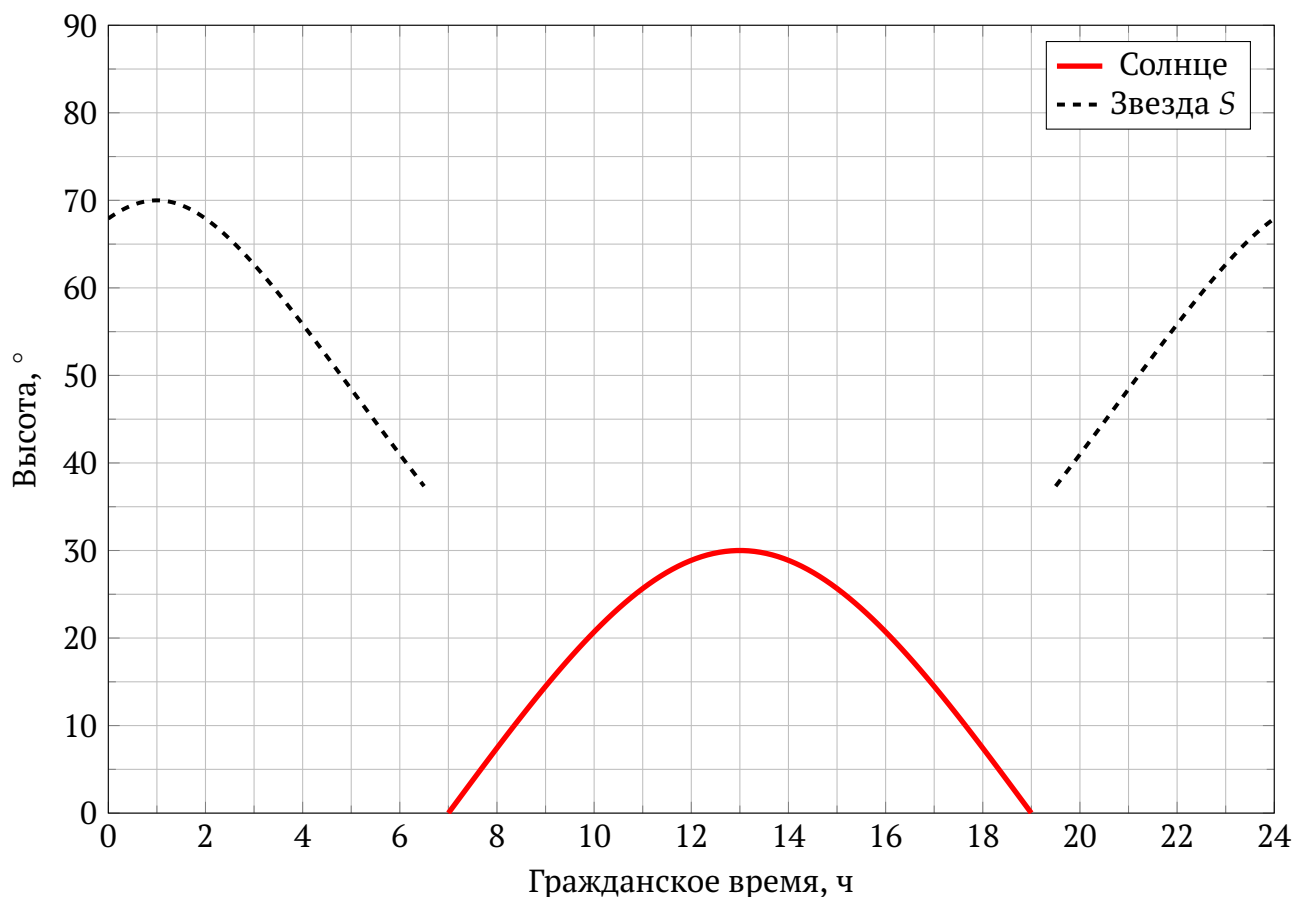
- а) Определите расстояние между Ураном и Сатурном в астрономических единицах.
- б) Изобразите на чертеже, как располагались планеты относительно друг друга в тот момент.
- в) Оцените величину Δt .

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.

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. К десяти вечера вошла Спика.



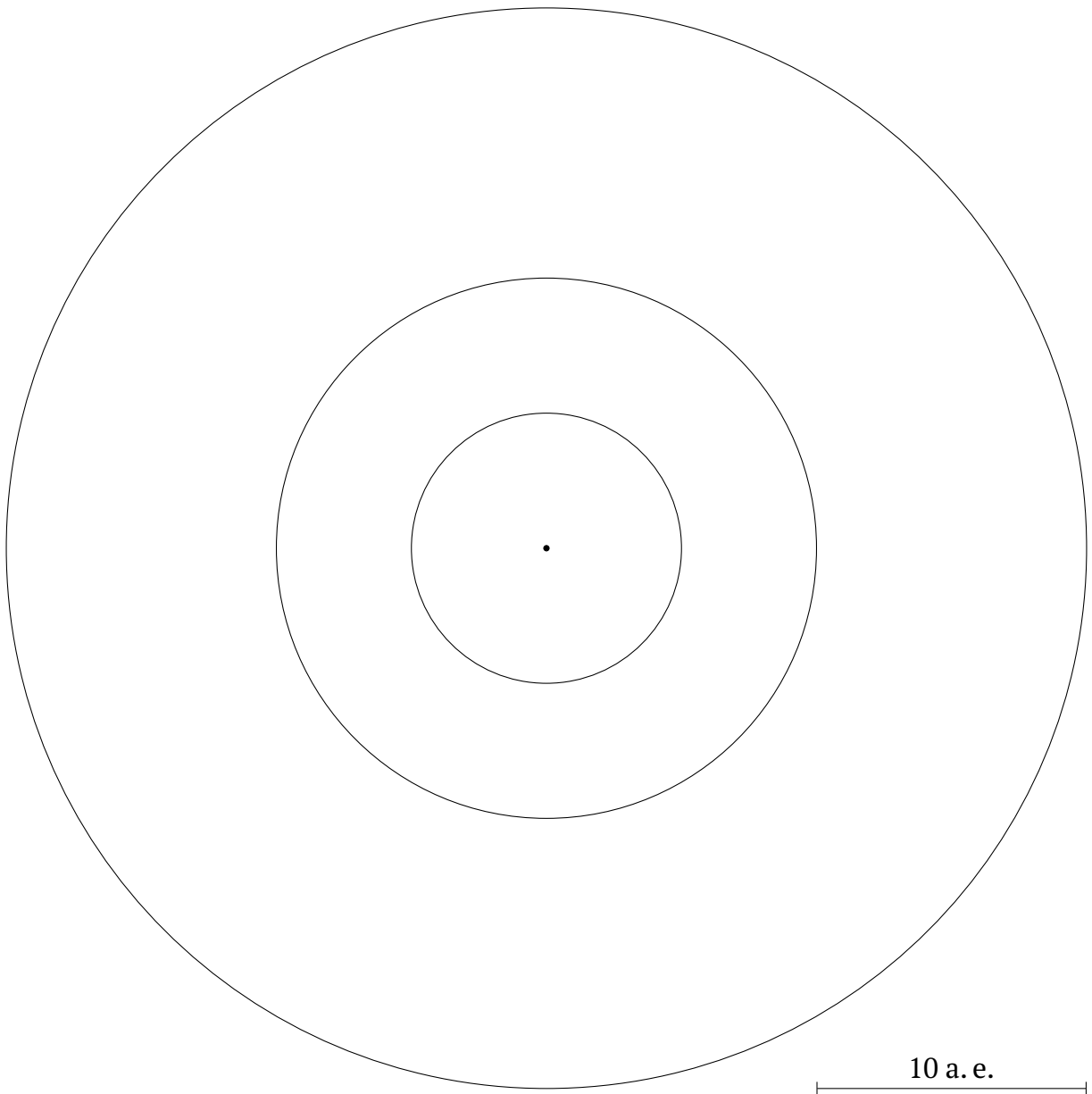
Определите:

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

Рефракцией и угловыми размерами Солнца пренебрегите.

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

5 Красиво держат строй



Сдайте этот лист вместе с решением задачи № 5!

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