

8 класс

① Шаровое скопление

Шаровое звёздное скопление состоит из 100 тысяч звёзд, причём среднее расстояние между соседними звёздами составляет 0.3 парсека. Считая, что звёзды в скоплении распределены однородно, определите видимый угловой диаметр скопления при наблюдении с расстояния 4 килопарсека. Где в нашей Галактике располагаются такие объекты?

② Два города

Юные любители астрономии Алиса и Базилио наблюдают одну и ту же звезду. Алиса заметила, что звезда находится над горизонтом ровно половину звёздных суток. Базилио определил, что наибольшая высота звезды над горизонтом — всего 21° , и достигается она ровно в тот момент, когда в городе Алисы звезда заходит. Определите координаты пункта, в котором находится Базилио, если Алиса живёт в городе с координатами 54° с. ш., 123° в. д. Атмосферной рефракцией пренебрегите.

③ В одну линию

Наблюдая некоторую звезду, астрономы обнаружили, что в определённый момент времени произошёл «парад планет»: центры звезды и трёх обращающихся вокруг неё экзопланет оказались на одной прямой (по одну сторону от звезды). Проведя расчёты, учёные пришли к выводу, что в следующий раз центры звезды и планет А и Б снова окажутся на одной прямой ровно через 10 лет. Аналогичное событие для пары планет А и В произойдёт через 12 лет. Как скоро после «парада планет» совпадут направления от звезды к планетам Б и В? Считайте, что планеты обращаются вокруг звезды в одной плоскости и в одном направлении.

④ Две планеты

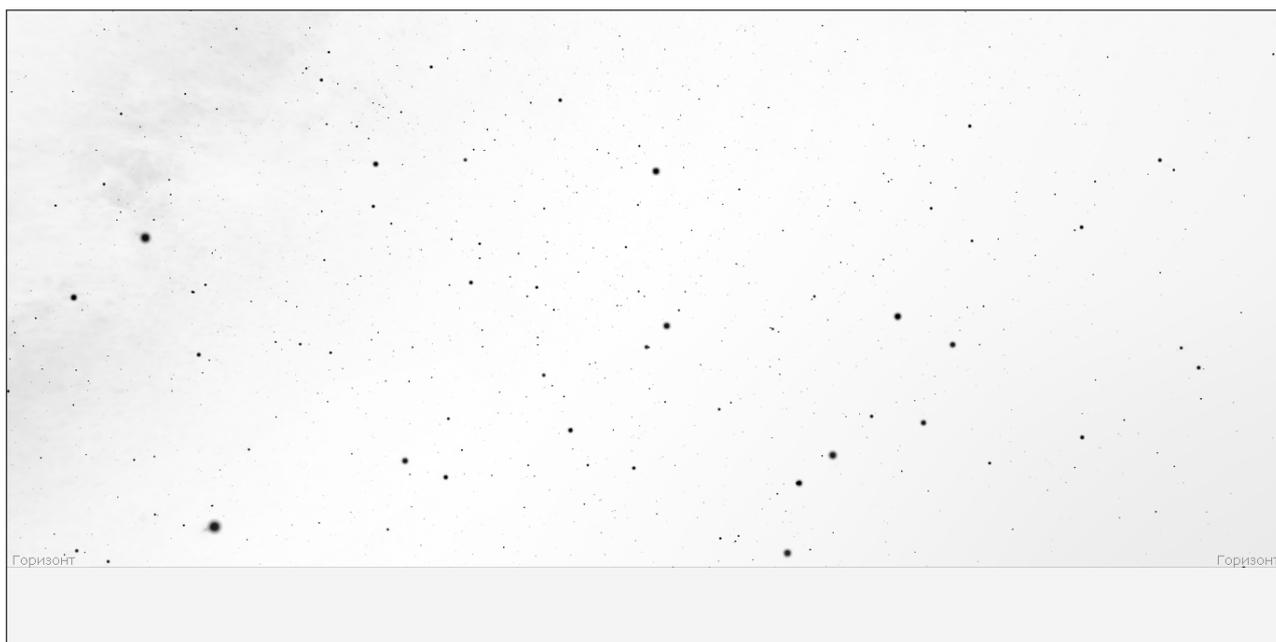
Вокруг звезды солнечной массы по круговым орбитам обращаются планеты Альфа и Бета с периодами обращения 4.00 и 6.00 года соответственно. Радиус Альфы равен 5 тыс. км, Беты — 12 тыс. км. Плоскости орбит совпадают, а оси вращения планет им перпендикулярны. Радиолокацию Беты проводят в день, когда на экваторе Альфы восход планеты происходит за четверть суток до восхода звезды.

- Сколько времени пройдет между отправкой и приёмом сигнала в обсерватории на экваторе Альфы?
- Какова фаза Альфы при наблюдении с Беты в этот момент (в процентах)?

5 Мишки на севере

Известно, что 22 сентября в 23 часа по местному времени линия, проведённая через крайние звезды «ковша» Большой Медведицы, от Мерака к Дубхе, указывает на Полярную, а от Дубхе к Мераку — упирается точно в точку севера. Какому моменту соответствует приведённое изображение симуляции звёздного неба:

- а) на тот же день (22 сентября);
- б) на 21 декабря?

**6 Летящая звезда**

100 лет назад звезда восходила точно в точке востока, а в настоящее время для экваториального наблюдателя она восходит в точке с астрономическим азимутом $269^{\circ} 55'$. Оцените наименьшую возможную скорость звезды относительно Солнца, если в настоящее время расстояние до неё составляет 10 парсеков. Считайте, что изменение экваториальных координат (склонения и прямого восхождения) светила обусловлено только его собственным движением.

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

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	$1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а. е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Данные о Солнце, Земле и Луне

Светимость Солнца	$L_{\odot} = 3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
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	$= 365.24219 \text{ сут.}$
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	$= 29.53 \text{ сут.}$
Видимая звёздная величина полной Луны	$m_{\zeta} = -12.7^{\text{m}}$

Характеристики Солнца, планет Солнечной системы и Луны

	Радиус орбиты, а. е.	Орбитальный период	Масса, кг	Радиус, 10^3 км	Осевой 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	365.26 сут.	$5.974 \cdot 10^{24}$	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