

8 класс

① Один день решает судьбу империи

В биографии одного выдающегося исторического деятеля указано, что он родился 13 (24) ноября, а скончался 6 (18) мая. Известно, что он умер в последний год уходящего века на 70-м году жизни.

- Почему в условии задачи указаны двойные даты?
- Определите годы жизни этого человека.
- Не оценивается:* попробуйте угадать, о ком идёт речь.

② Мальчик, который гулял сам по себе

Первое наблюдение. Любопытный первоклассник вышел погулять 23 сентября. Около полуночи мальчик наблюдал восход Марса и заход Юпитера и заметил, что угловое расстояние между планетами составило 180° . Наблюдение проходило в ясную ночь на параллели 55° с. ш.

Задания:

- Зарисуйте положения Марса и Юпитера относительно Солнца $\odot$ и Земли $\oplus$ в день наблюдения, подпишите планеты символами $\♂$ и $\♃$ соответственно.
- Могли ли восход Марса и заход Юпитера произойти одновременно? Если нет, то какое из этих событий наступило раньше?
- Зарисуйте положения Марса $\♂$, Юпитера $\♃$ и Солнца $\odot$ на небесной сфере в момент захода Юпитера.
- Определите разность высот верхних кульминаций Юпитера и Марса на данной широте в день наблюдения.

Указания. *Используйте для зарисовок выданный лист с заготовками зарисовок.*

Орбиты планет считайте круговыми и лежащими в одной плоскости.

③ Марс и Юпитер, или N лет спустя

Эта задача является продолжением предыдущей.

Второе наблюдение. Спустя некоторое время (может, месяцы, а может, годы) всё ещё юный астроном смог повторить наблюдение в то же время суток и при той же конфигурации планет. Известно, что в то время мальчик ещё учился в школе.

- Какое минимальное время прошло между двумя описанными наблюдениями?
- Оцените, в каком месяце могло состояться самое раннее второе наблюдение.

Орбиты планет считайте круговыми и лежащими в одной плоскости.

④ Ой, не преувеличивай

На сколько изменится расстояние, которое Земля пролетает за 365 суток по своей орбите вокруг Солнца, если радиус орбиты увеличится на метр?

⑤ Живите сегодняшним днём!

Звезда Барнарда — одна из самых быстрых на земном небосводе — имеет в настоящий момент экваториальные координаты ($\alpha = 17^{\text{h}} 59^{\text{m}} 2.10^{\text{s}}$, $\delta = +4^{\circ} 45' 42.8''$). Каждый год прямое восхождение звезды изменяется на $\mu_{\alpha} = -0.8''$, а склонение — на $\mu_{\delta} = 10.4''$. Яркая звезда созвездия Змееносца, Кебалраи (β Oph) находится неподалеку от звезды Барнарда, имеет координаты ($\alpha = 17^{\text{h}} 44^{\text{m}} 43.26^{\text{s}}$, $\delta = +4^{\circ} 33' 21.5''$) и сравнительно неподвижна на небе.

- а) Какое угловое расстояние разделяет звезду Барнарда и β Oph в настоящее время?
 - б) Определите угловое расстояние между этими звёздами через 1000 лет.
 - в) На какое минимальное расстояние сблизятся эти звёзды и когда это произойдет?
- Для решения задачи можно использовать выданный лист с заготовкой чертежа.*

⑥ Чашу огня в небо поднять

На фотографии (рис. 3) запечатлена знаменитая скульптура «Родина-мать зовёт!» (высота от подножия до кончика меча — 85 м) на фоне заката. Мамаев курган отмечен на карте (рис. 4) знаком ▲. Известно, что его географический азимут для точки съёмки оказался равен 246.5° .

- а) Определите азимут центра диска Солнца и знак его склонения (+ или –).
- б) Оцените расстояние от скульптуры до точки съёмки и отметьте точку съёмки на карте знаком ×.

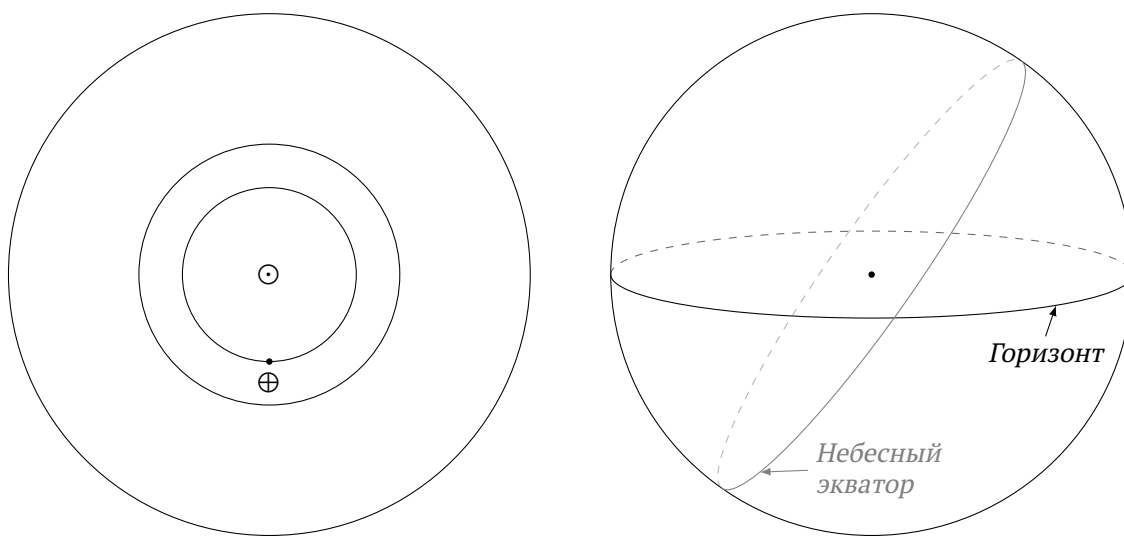
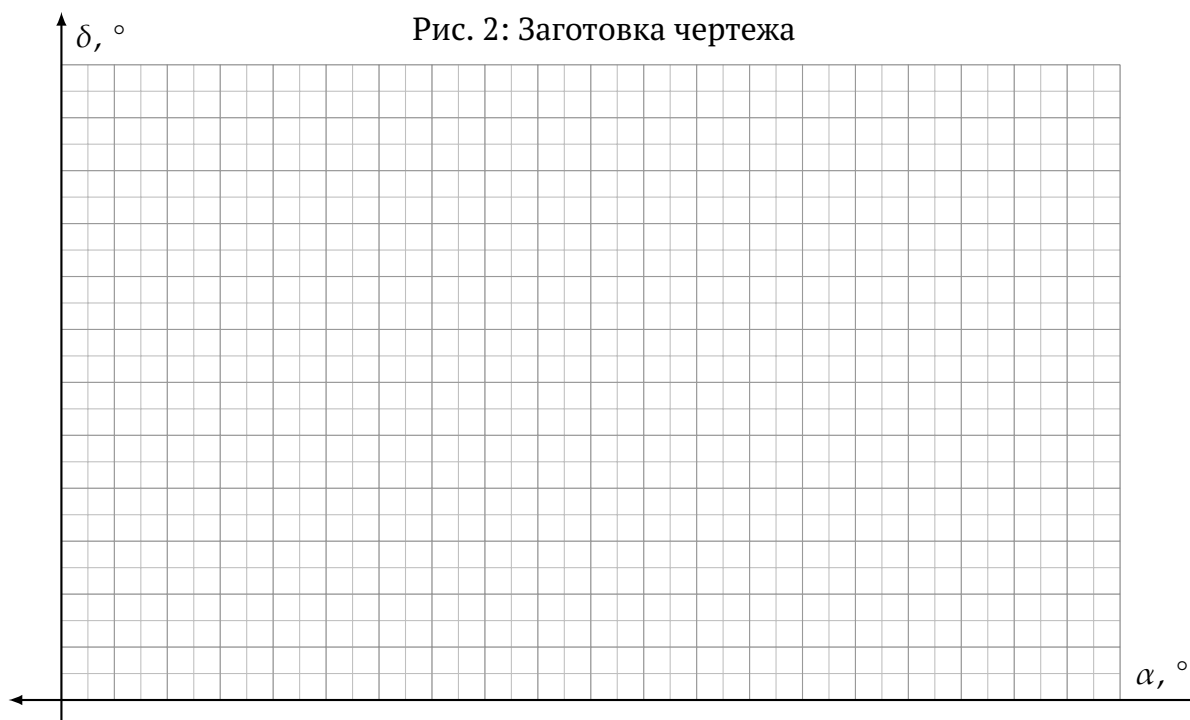
2 Мальчик, который гулял сам по себе

Рис. 1: Заготовки зарисовок:
положения планет в пространстве (слева) и на небесной сфере (справа)

5 Живите сегодняшним днём!

6 Чашу огня в небо поднять

Андрей Поручаев, vk.com/horizontsobityi. Фрагмент изображения адаптирован для печати



Рис. 4: Карта Волгограда (Сталинграда) с окрестностями

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	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	<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