

**8 класс.**  
*День первый*

**1 Лунный день календаря**

В полдень первой среды февраля наступило полнолуние. В марте на последнюю субботу месяца тоже пришлось полнолуние. Найдите даты (числа месяца), когда были полнолуния в феврале, марте и апреле.

**2 О боже, какая частица!**

На детекторе космических лучей *High Resolution Fly's Eye* («Глаз мухи»), расположенном в штате Юта, 15 октября 1991 года была зарегистрирована частица космических лучей с энергией около 50 Дж. За столь невероятно огромную для элементарной частицы энергию она получила название *Oh-My-God* (OMG, «О боже мой!»).

- а) С какой скоростью должен лететь теннисный мяч, чтобы иметь такую же кинетическую энергию? Масса теннисного мяча составляет около 58 г. Ответ выразите в км/ч.
- б) Если OMG-частица была протоном, то её скорость была меньше скорости света всего на 1.5 фемтометра в секунду. На какое расстояние OMG-частица отстанет от фотона за время путешествия от Земли:
- до Альфы Центавра (расстояние — 4.4 световых года);
  - до Галактики Андромеды (2.5 млн световых лет)?

*Подсказка:* 1 фм =  $10^{-15}$  м.

**3 Краска на водной основе**

Начинающий астроном Вася узнал о существовании планет-океанов и хочет сконструировать модель такой планеты. Радиус моделируемой планеты составляет 9500 км, причём океан жидкой воды занимает внешние 100 км радиуса. Вася создает масштабную модель радиусом 6 см. Справедливо полагая, что слой жидкой воды на поверхности модели не удержится, Вася решает покрасить модель слоем синей краски так, чтобы толщина слоя пропорционально соответствовала «толщине» океана. Какую массу краски придётся использовать, если её плотность составляет  $1500 \text{ кг/м}^3$ ?  
*Подсказка.* Объём шара радиуса  $R$  есть  $V = \frac{4\pi}{3}R^3$ , а площадь его поверхности  $S = 4\pi R^2$ , где  $\pi \approx 3.14$ .

8

класс

ЛИСТ \_\_\_\_ ИЗ \_\_\_\_

номер (код) участника

**4) Встаньте, звёзды, встаньте в круг**

Звезда со склонением  $+84^\circ$  вошла при астрономическом азимуте  $A = 183^\circ$ .

- Каково угловое расстояние этой звезды от Северного полюса мира  $P$ ?
- Как называется точка с обозначением  $\Upsilon$  на заготовке чертежа?

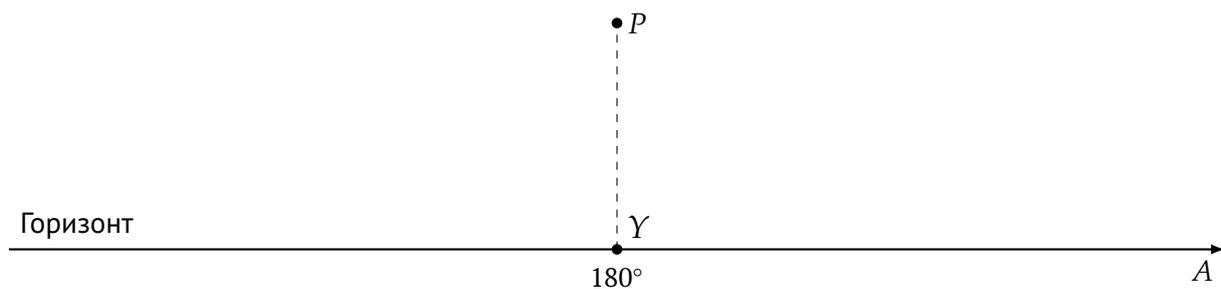


Рис. 1: Заготовка чертежа

Сделайте чертёж и определите:

- длительность нахождения звезды под горизонтом в течение суток;
- широту места наблюдения;
- наибольшую высоту звезды в данном пункте.

*Указание.* Пожалуйста, хорошо подумайте, прежде чем выполнять построения на заготовке чертежа. Если всё же потребуются новый чертёж, пожалуйста, выполните его на листе для решений.

***Сдайте этот лист вместе с решением задачи!***

### 5 Солнечный парад земной группы

В январе 2026 года состоялся примечательный «солнечный» парад планет: Меркурий, Венера и Марс сошлись на земном небе вблизи Солнца. Ниже представлены видимые положения планет относительно Солнца в различные дни.

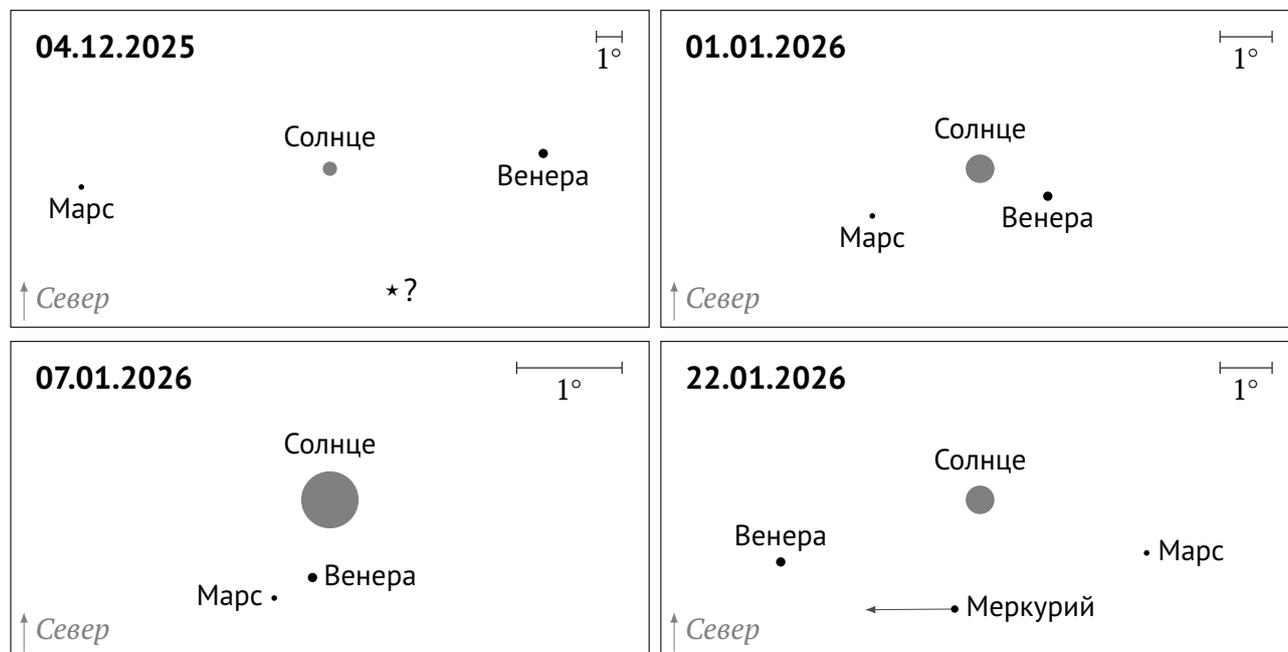


Рис. 2: Солнце и планеты земной группы на небе Земли в декабре 2025 — январе 2026

- Определите, какое пространственное и какое угловое расстояние разделяло Венеру и Марс 7 января.
- Диск Солнца на каждом «кадре» приведён в масштабе. Докажите, что размеры изображений планет на рис. 2 не отражают реальные размеры планет. (В действительности размеры изображений планет соотносятся с их видимым блеском.)
- Определите пространственное расстояние между Землёй и Меркурием 22 января. Направление видимого движения Меркурия относительно далёких звёзд отображено на «кадре» стрелкой.
- Как называется яркая звезда, отмеченная знаком ★ на «кадре» от 4 декабря? Какому созвездию она принадлежит?

Орбиты планет считайте круговыми.

Решения заданий будут опубликованы на сайте [struve.astroedu.ru](http://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, $10^3 \text{ км}$	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	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