

7 класс.
День первый

1 Остров невезения

Вроде не бездельники, и могли бы жить.
Им бы понедельник взять и отменить! [...]
Ребятня и взрослые пропадают зря.
На проклятом острове нет календаря!

*Из к/ф «Бриллиантовая рука»,
муз. А. Зацепина, сл. Л. Дербенёва*

В известной советской песне все беды жителей некоторого острова объясняются существованием понедельников. Представим себе, что однажды на остров всё-таки попал календарь, а понедельники были отменены.

- а) Сколько полных недель будет в календарном году, если неделя будет состоять из 6 дней, а продолжительность года не изменится?
- б) Предположим, что 1 января по новому островному календарю было четвергом. Каким днём недели будет 1 января следующего года?

2 Далёкий Странник

5 сентября 1977 года состоялся запуск космического зонда «Вояджер-1» (*Voyager-1*; буквально — «Странник-1»). Его основная миссия заключалась в исследовании Юпитера и Сатурна. Последняя научная задача «Вояджера-1» — исследование окраин гелиосферы, где солнечный ветер сталкивается с межзвёздной средой. В 2012 году зонд вышел в межзвёздное пространство, а к концу 2026 года удалится от Земли на расстояние в 1 световой день.

- а) Выразите 1 световой день в километрах.
- б) Вычислите среднюю скорость движения «Вояджера-1» с 1977 по 2026 год, считая движение прямолинейным на протяжении всего пути. Выразите ответ в км/с.

3 Может, чаю?

Концентрация молекул воды во внегалактическом водном мегамазере составляет 10^8 частиц/см³. Какой объём мегамазера (в км³) нужно «вычерпать», чтобы собрать столько же воды, сколько в земных условиях содержится в чайнике объёмом 2 литра?

Подсказка: масса молекулы воды $m_0 \approx 18$ масс протона m_p .

Примечание. Мазер — источник вынужденного микроволнового излучения, подобного используемому в связи (Bluetooth, Wi-Fi), навигации (GPS, ГЛОНАСС) или в микроволновых печах. Мегамазер — очень яркий астрофизический мазер.

4 Краденое Солнце

Но бессовестный смеётся / Так, что дерево трясётся:
«Если только захочу, / И луну я проглочу!»

К. И. Чуковский, «Краденое солнце»

Перед вами фрагмент известной иллюстрации к стихотворению Корнея Чуковского.



Рис. 1: Горе! Горе! Крокодил / Солнце в небе проглотил!

Иллюстрация Ю. Васнецова. Фрагмент изображения адаптирован для печати

Предположим, что угловой размер Солнца на изображении соответствует реальному, наблюдаемому с Земли.

- Запишите видимый угловой размер Солнца.
- Определите видимый угловой размер (длину) крокодила.
- Считается, что некоторые гигантские ископаемые виды крокодилов могли достигать 12 метров в длину. Исходя из этого, найдите максимально возможное расстояние до крокодила.
- Оцените линейный диаметр «солнца», проглоченного гигантским крокодилом.

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 (рис. 2), а также расстояния от Земли до Меркурия и Венеры в различные дни (таблица 1).



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

Таблица 1: Геоцентрические расстояния планет на дату

Дата	Расстояние, а. е.	
	Меркурий	Венера
04 декабря 2025 г.	0.95	1.72
01 января 2026 г.	1.38	1.71
07 января 2026 г.	1.42	1.71
22 января 2026 г.	1.41	1.71

- Определите, какие расстояния разделяли 7 января Землю и Венеру, Землю и Марс, Венеру и Марс. Орбиты Земли и Марса считайте круговыми.
- Диск Солнца на каждом «кадре» приведён в масштабе. Докажите, что размеры изображений планет на рис. 2 не отражают реальные размеры планет.
- Как называется яркая звезда, отмеченная знаком \star на «кадре» от 4 декабря? Какому созвездию она принадлежит?

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	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