

7 класс.

День второй

Заполните листы ответов, выданные с комплектом заданий. Не забывайте делать необходимые пометки (например, отмечать измеряемые отрезки) на картах и чертежах. Дополнительные записи (обоснования, расчёты) и построения выполняйте на бланках решений (чистых листах). Пожалуйста, пишите коротко и по существу.

6) Страх и Ужас в Лас-Струвусе

На снимке экрана из компьютерного планетария Stellarium изображён вид неба с одного из спутников Марса. Яркая звезда слева недалеко от Регула — Солнце.

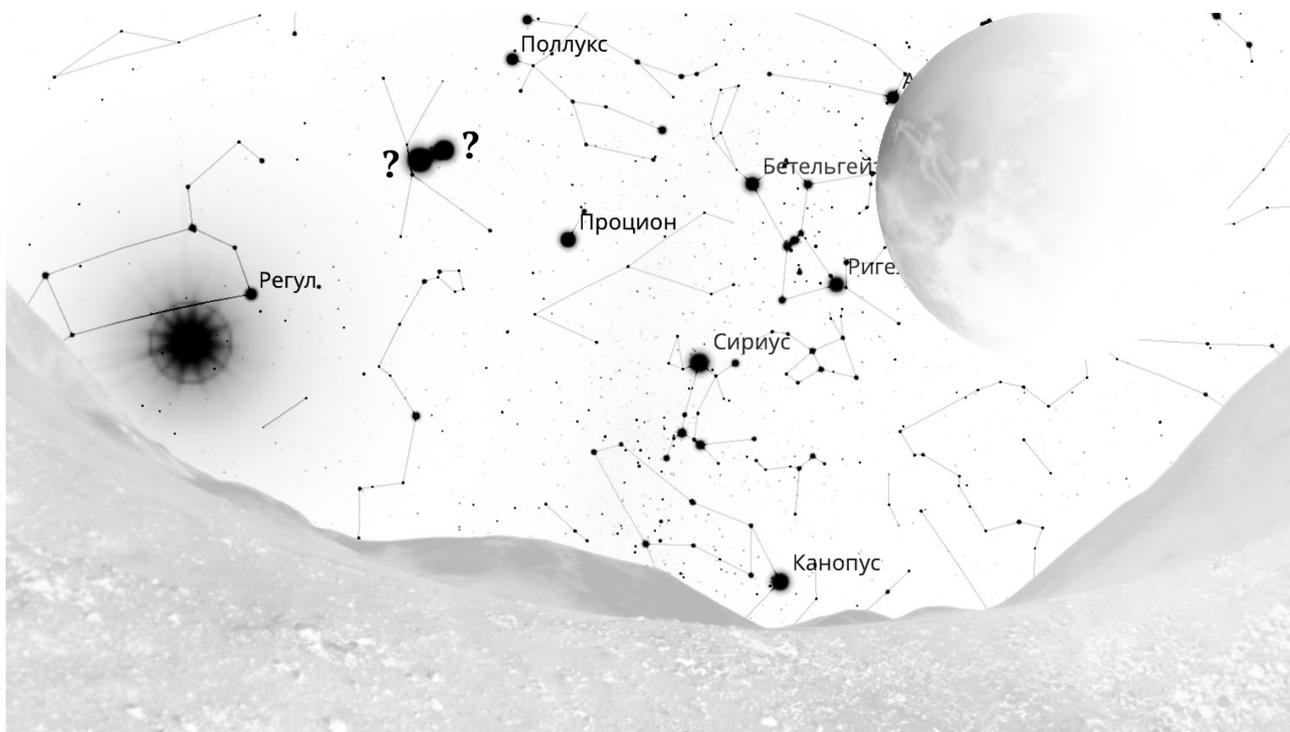


Рис. 1: Симуляция неба при наблюдении с одного из спутников Марса (негатив)

- Какие зодиакальные созвездия хотя бы частично попали на рис. 1?
- Какова средняя протяжённость зодиакального созвездия вдоль эклиптики?
- Используя данные о спутниках Марса (таблица 1) и, при необходимости, заготовку чертежа (рис. 2), найдите, под каким углом Марс виден с каждого из спутников.
- Определите по имеющимся данным, на каком спутнике находится наблюдатель.
- Выясните, может ли одним из двух ярких объектов, обозначенных на рис. 1 знаком «?», быть Меркурий.

7) Край вулканов и гейзеров

Провели предварительный расчет по результатам геодинамических наблюдений. Оказалось, что все мы неплохо так поехали...

Камчатский филиал ФИЦ ЕГС РАН

В результате сильного землетрясения, произошедшего 30 июля 2025 года, южная часть полуострова Камчатка сдвинулась на юго-восток. Длина и направление стрелки на рис. 3 характеризуют величину и направление смещения поверхности.

- Определите величину максимального сдвига поверхности.
- Определите масштаб карты, то есть отношение соответствующих расстояний на карте и на местности (например, 1 : 1 000 000).
- Определите отношение длины 50-й географической параллели к длине земного экватора.
- Как изменилось местное солнечное время в южной части полуострова? Вычислите величину изменения для точки, в которой это изменение максимально.

8) Сияй, Сгух, сияй

Но нестерпимым стал блеск
Креста, что мы Южным зовём.

*Группа «Ария», «Штиль»,
муз. В. Дубинина, сл. М. Пушкиной*

В таблице 2 приведены расстояния r от Земли до четырёх ярчайших звёзд созвездия Южный Крест, образующих одноимённый астеризм, и количества фотонов (частиц света) N от этих звёзд и от Веги, регистрируемые одним и тем же наземным фотометром за фиксированный промежуток времени.

- Что ярче на земном небе: Вега или астеризм Южный Крест?

Чем дальше находится звезда, тем меньше фотонов от неё приходит на ту же площадь. Известно, что результат измерения фотометра обратно пропорционален квадрату расстояния до источника света:

$$N = \frac{k}{r^2},$$

где k — некоторый постоянный коэффициент, характеризующий источник.

- Какая звезда в астеризме будет самой яркой, если пролететь в сторону Южного Креста 20 парсеков?
- Посмотрим на каждую из звёзд с некоторого одинакового расстояния R , много большего размеров каждой из этих звёзд. Какая звезда окажется самой яркой? Зависит ли ответ от R ?

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

7

класс

_____ номер (код) участника

ЛИСТ ____ ИЗ ____

6) Страх и Ужас в Лас-Струвусе

а) Зодиакальные созвездия:

б) Градусов на созвездие:°.

Обоснование:

в) Расчёты приведите на бланке решения. Ответы впишите в таблицу.

Таблица 1: Спутники Марса

Спутник	Радиус орбиты км	Орбитальный период сут.	Средний диаметр км	Масса кг	Видимый угловой размер Марса градусы (°)
Фобос	9 377.2	0.3189	22.5	$1.07 \cdot 10^{16}$
Деймос	23 458	1.2624	12.4	$1.48 \cdot 10^{15}$



Рис. 2: Заготовка чертежа: определение углового размера Марса

г) Наблюдатель на Фобосе Деймосе (поставьте галочку)

Обоснование:

д) Может ли это быть Меркурий? Да Нет (поставьте галочку)

Обоснование и расчёты приведите на бланке решения.

Не забудьте сдать лист ответов!

7

класс

номер (код) участника

ЛИСТ ____ ИЗ ____

7 Край вулканов и гейзеров

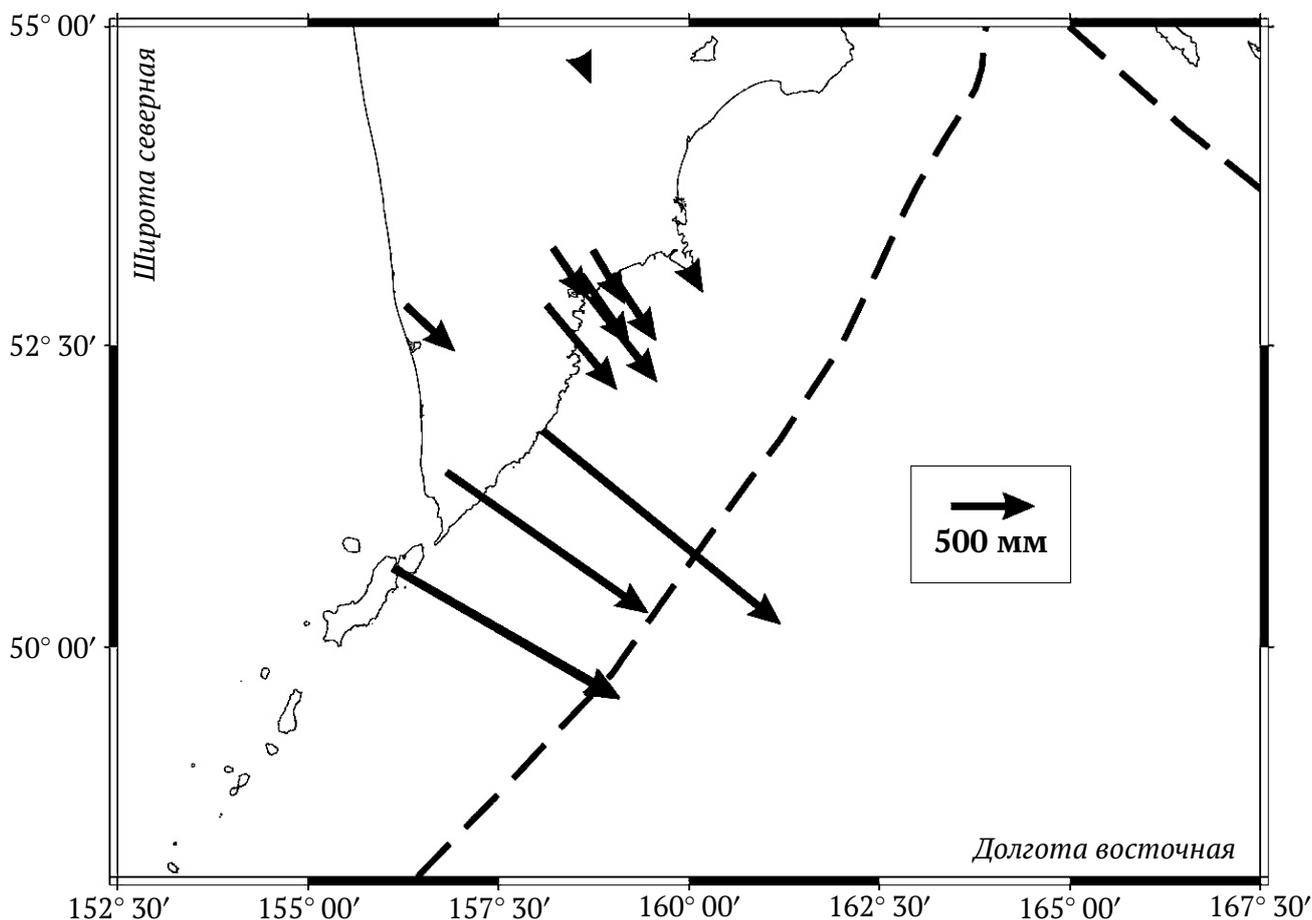


Рис. 3: Карта смещений в южной части полуострова Камчатка
 Камчатский филиал ФИЦ ЕГС РАН, t.me/kbgras/5723. Адаптировано для печати

а) Максимальный сдвиг на карте см, что соответствует м.

б) Масштаб карты: 1 :

Расчёт: 5° широты — см на карте — км на поверхности Земли.

Следовательно, 1 см на карте соответствует

в) $\frac{\text{Длина параллели } 50^\circ}{\text{Длина экватора}} = \dots\dots\dots$ (приведите расчёт на бланке решения)

г) Местное солнечное время сразу после сдвига
 увеличилось уменьшилось не изменилось (поставьте галочку)

Максимальное изменение: с (приведите расчёт на бланке решения)

Не забудьте сдать лист ответов!

7

класс

ЛИСТ ____ ИЗ ____

_____ номер (код) участника

8 Сияй, Сгух, сияй

Таблица 2: Расстояния и энергии для звёзд Южного Креста

Звезда	r , пк	N	r_6 , пк	N_6
Акрукс (α Cru)	99	$4.92 \cdot 10^6$		
Бекрукс (β Cru)	85	$3.16 \cdot 10^6$		
Гакрукс (γ Cru)	27	$2.31 \cdot 10^6$		
Декрукс (δ Cru)	106	$7.7 \cdot 10^5$		
Вега (α Lyr)		$1.00 \cdot 10^7$	—	—

а) Что ярче на земном небе? Вега Южный Крест (поставьте галочку)

Расчёт:

б) Какая звезда будет самой яркой, если приблизиться на 20 парсеков?

α Cru β Cru γ Cru δ Cru (поставьте галочку)

Результаты расчётов приведите в столбцах r_6 и N_6 таблицы 2.

Расчётные формулы:

.....

в) Какая звезда окажется самой яркой с некоторого одинакового расстояния R ?

α Cru β Cru γ Cru δ Cru (поставьте галочку)

Результаты расчётов приведите в таблице 2, расчертив нужные графы.

Расчётные формулы:

.....

Зависит ли ответ на вопрос от R ? Да Нет (поставьте галочку)

Обоснование:

.....

.....

Не забудьте сдать лист ответов!