

# LXXVIII Московская астрономическая олимпиада

Теоретический тур. 2024 г.

8 класс

## Задача 1

В начале XIX века существовало предположение, что Солнце светит за счёт того, что его жители сжигают уголь. Предположим, что каждый житель Солнца в течении суток может забрасывать в печи 1 тонну угля. Сколько жителей живёт на Солнце? Какова плотность населения (жителей на  $\text{м}^2$ )? Удельная теплота сгорания угля  $q = 31 \text{ МДж/кг}$ .

## Задача 2

В 1978 году в военно-морской обсерватории США во Флагстаффе (Аризона, примерно 600 км от тихоокеанского побережья) проводились наблюдения Плутона на основании которых Джеймс Кристи 22 июня открыл спутник Плутона Харон. Для подтверждения своего открытия Кристи сделал новую фотографию 2 июля 1978 года в 4 часа по всемирному времени, где Харон был найден в предсказанном положении. В какой день недели была сделана эта фотография?

## Задача 3

Последняя максимальная утренняя элонгация Меркурия в 2023 году произошла 22 сентября. В каких месяцах можно наблюдать Меркурий в максимальной элонгации утром в 2024, году и какая из этих элонгаций наиболее благоприятна для наблюдений? Орбиту Меркурия считать круговой.

## Задача 4

Известно, что высота орбиты некоторого спутника в 8 раз меньше высоты геостационарной орбиты. Сколько раз можно наблюдать восход этого спутника над горизонтом за 60 дней на экваторе? Считать, что спутник видно как ночью, так и днём.

## Задача 5

Путешественники, оказавшиеся на необитаемом острове, наблюдали за одной из звёзд. Они не смогли определить, входит ли эта звезда в созвездие Южный Крест или астеризм Ложный Крест. Выяснилось, что высота верхней кульминации этой звезды составляет  $h_{\text{в}} = 67.5^\circ$ , а высота нижней кульминации —  $h_{\text{н}} = 7.5^\circ$ . Нижняя кульминация этой звезды 5 октября произошла в полночь. У путешественников были обычные часы, показывающие московское время. Оказалось, что в момент местной полуночи стрелки на циферблате часов показывают 3 часа 51 минуту. Определите координаты острова и звезду, за которой следили путешественники.

Звезда	Прямое восхождение	Склонение	Звезда	Прямое восхождение	Склонение
Акрукс ( $\alpha$ Cru)	12.5 <sup>h</sup>	$-63^\circ$	Авиор ( $\varepsilon$ Car)	8.4 <sup>h</sup>	$-60^\circ$
Мимоза ( $\beta$ Cru)	12.8 <sup>h</sup>	$-60^\circ$	Аспидиске ( $\iota$ Car)	9.3 <sup>h</sup>	$-59^\circ$
Гакрукс ( $\gamma$ Cru)	12.5 <sup>h</sup>	$-57^\circ$	Маркеб ( $\kappa$ Vel)	9.4 <sup>h</sup>	$-55^\circ$
Имаи ( $\delta$ Cru)	12.3 <sup>h</sup>	$-59^\circ$	Альсефина ( $\delta$ Vel)	8.7 <sup>h</sup>	$-55^\circ$

**Задача 6**

Космический корабль опустился на поверхность одного из галилеевых спутников Юпитера и сделал снимок участка неба вблизи горизонта (см. отдельный лист).

1. Напишите собственные имена помеченных цифрами ярких звёзд.
2. На какой из спутников сел космический аппарат?
3. Как сместится Юпитер относительно горизонта через два часа после момента, когда была сделана фотография?
4. Спустя какое время фаза Юпитера станет равна 50%? Какая часть останется освещённой?

**Характеристики галилеевых спутников**

Название	Радиус орбиты, км	Орбитальный период, сут	Осевого период, сут	Радиус, км
Ио	421 800	1.769	1.769	1800
Европа	671 100	3.551	3.551	1560
Ганимед	1 070 400	7.155	7.155	2630
Каллисто	1 882 700	16.689	16.689	2410

Орбиты всех четырёх спутников круговые и лежат в плоскости экватора Юпитера. Юпитер: экваториальный радиус — 71 500 км, полярный радиус — 66 850 км.

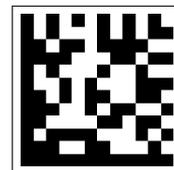
Угловые расстояния между яркими звёздами:

Альдебаран — Беллатрикс	15.75°	Бетельгейзе — Капелла	39.5°
Бетельгейзе — Поллукс	33.25°	Кастор — Поллукс	4.5°
Ригель — Альдебаран	26.5°	Процион — Сириус	25.75°

8  
класс

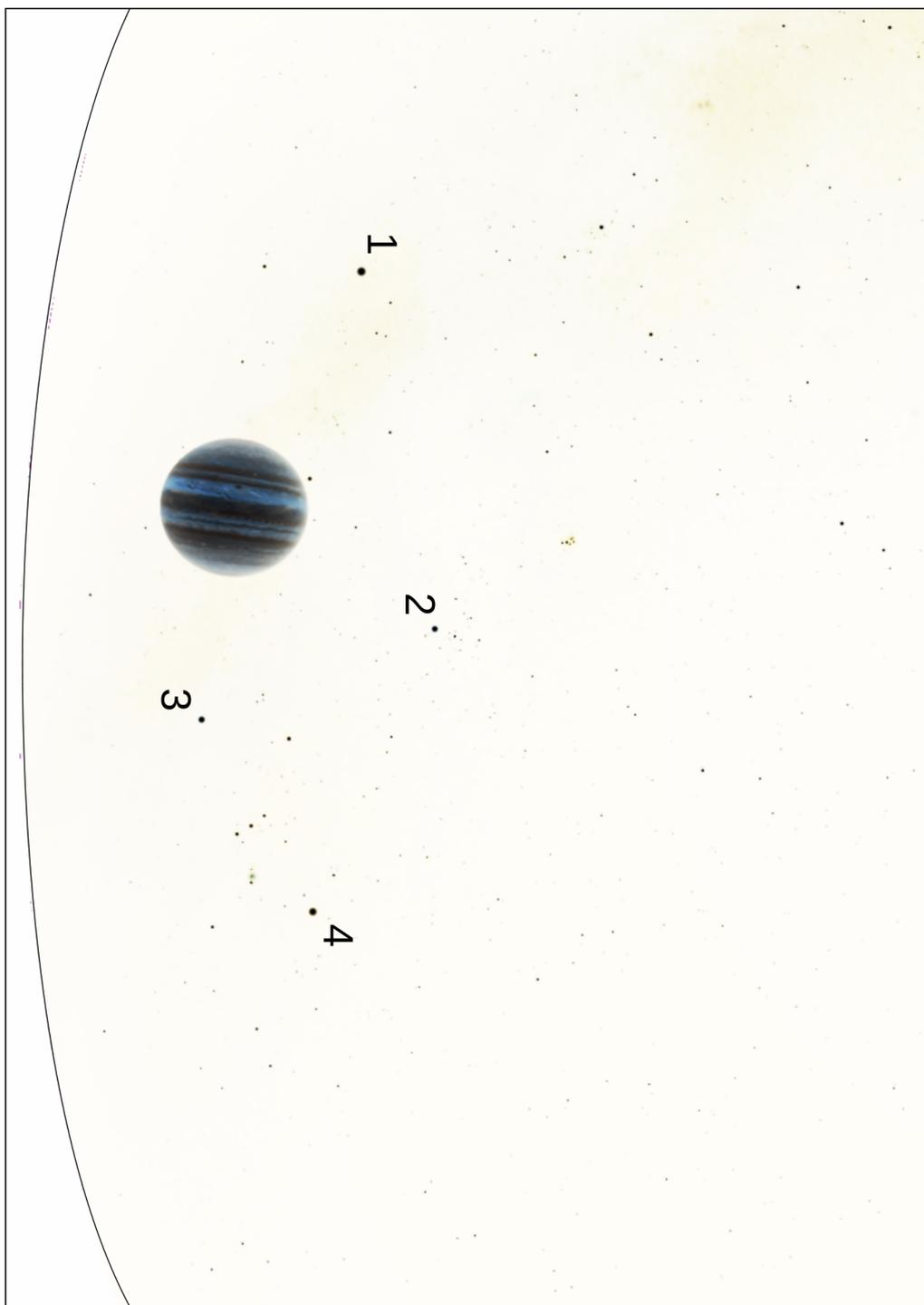
□ □ □ □ □ □ □ □  
номер работы

лист \_\_\_\_\_ из \_\_\_\_\_



*Сдайте этот лист вместе с работой!*

**К задаче 6**



## Справочные данные

## Данные о Солнце, Земле, Луне и Галактике

Светимость Солнца	$L_{\odot} = 3.827 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Видимая звёздная величина Солнца	$m_{\odot} = -26.78^{\text{m}}$
Абсолютная болометрическая звёздная величина Солнца	$M_{\odot} = 4.72^{\text{m}}$
Эффективная температура Солнца	$T_{\odot} = 5800 \text{ К}$
Солнечная постоянная	$E_{\odot} = 1360.8 \text{ Вт м}^{-2}$
Тропический год	$= 365.24219 \text{ сут}$
Звёздные сутки	$T_{\zeta} = 23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 04 \text{ с}$
Наклон экватора к эклиптике	$\varepsilon = 23^{\circ} 26' 21.45''$
Средняя плотность Земли	$\rho_{\oplus} = 5515 \text{ кг/м}^3$
Синодический месяц	$S_{\zeta} = 29.53059 \text{ сут}$
Видимая звёздная величина полной Луны	$m_{\zeta} = -12.7^{\text{m}}$
Число звёзд в нашей Галактике	$= 10 \cdot 10^{11}$
Радиус диска нашей Галактики	$= 20 \text{ кпк}$
Масса нашей Галактики (в массах Солнца)	$= 2 \cdot 10^{12}$

## Астрономические и физические постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м с}^{-1}$
Постоянная Стефана-Больцмана	$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг с}^{-3} \text{ К}^{-4}$
Масса протона	$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а. е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

## Характеристики Солнца, планет и некоторых спутников

Объект	Большая полуось, а.е.	Эксцентриситет	Орбитальный период	Масса, кг	Радиус, тыс. км	Осевого периода
Солнце				$1.989 \times 10^{30}$	696	25.38 сут
Меркурий	0.3871	0.2056	87.97 сут	$3.302 \times 10^{23}$	2.44	58.65 сут
Венера	0.7233	0.0068	224.70 сут	$4.869 \times 10^{24}$	6.05	243.02 сут
Земля	1	0.0167	365.26 сут	$5.974 \times 10^{24}$	6.37	23.93 ч
Луна	0.00257	0.0549	27.322 сут	$7.348 \times 10^{22}$	1.74	27.32 сут
Марс	1.5237	0.0934	686.98 сут	$6.419 \times 10^{23}$	3.40	24.62 ч
Юпитер	5.2028	0.0483	11.862 лет	$1.899 \times 10^{27}$	69.9	9.92 ч
Сатурн	9.5388	0.0560	29.458 лет	$5.685 \times 10^{26}$	60.3	10.66 ч
Уран	19.1914	0.0461	84.01 лет	$8.683 \times 10^{25}$	25.6	17.24 ч
Нептун	30.0611	0.0097	164.79 лет	$1.024 \times 10^{26}$	24.7	16.11 ч