

САМАРСКИЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
САМАРСКАЯ ОБЛАСТНАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

УСЛОВИЯ КОНКУРСНЫХ ЗАДАЧ
ЗАОЧНОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО АСТРОНОМИИ
SAMRAS-2017
СРЕДИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-9 КЛАССОВ
ЗАОЧНОГО ТУРА № 1



Самара, 2017 г.

Дорогие Друзья!

Вашему вниманию в данном релизе представлены 18 оригинальных задач трех уровней сложности – «Новичок» (уровень А), «Знаток» (уровень В) и «Профи» (уровень С). Задачи составлены в соответствии с **Перечнем вопросов по астрономии, рекомендуемых предметной методической комиссией Всероссийской Олимпиады по астрономии и физике космоса для подготовки школьников 8-9 классов к решению задач заключительного этапа Олимпиады.**

При использовании материалов релиза ссылка на документ обязательна!

Ссылка: «Условия конкурсных задач заочной олимпиады по астрономии SAMRAS-2017 среди обучающихся 8-9 классов заочного тура № 1». – <http://v937184r.bget.ru/SamRAS.htm>

Памятка участника SamRAS-2017

- 1. Официальная страница Астрошколы:**
<http://v937184r.bget.ru/SamRAS.htm>
- 2. Официальная группа в VK:**
<http://vk.com/samrasolimp>
- 3. Сроки подачи работ SamRAS-2017 тура № 1 на проверку:**
10.10.2016-15.12.2016!!!
- 4. Электронный ящик SamRAS-2017:**
samrasolimp@mail.ru
- 5. Методические указания по решению задач заочной олимпиады по астрономии SamRAS-2017:**
[http://v937184r.bget.ru/AstroSchool/Basic%20Documents/Guide-on-Tasks\[2017\]_SamRAS.pdf](http://v937184r.bget.ru/AstroSchool/Basic%20Documents/Guide-on-Tasks[2017]_SamRAS.pdf)
или
https://vk.com/doc-57032141_437742356

УСЛОВИЯ ЗАДАЧ



Дорогие Друзья!

Прежде чем приступить к решению задач и оформлению отчета участника заочной олимпиады SamRAS-2017, внимательно ознакомьтесь с «**Методическими указаниями по решению задач заочной олимпиады по астрономии SamRAS-2017**»! Электронный адрес последних указан в **Памятке участника.**

Уровень «Новичок» (уровень А)

Задача № 1. «Красная площадь и Луна»

Условие. Многократным победителем и призером олимпиады SamRAS 2014-2015 гг, Желтоуховым Сергеем 9 мая 2016 года, незадолго до праздничного салюта в г. Москве, была сделана фотография Кремля (см. рис. 1), на которой также запечатлена Луна. На копии данной фотографии укажите направление на Солнце. К какой фазе Луны (новолунию, первой четверти, полнолунию, последней четверти) ближе всего по времени была сделана эта фотография? (3 балла).

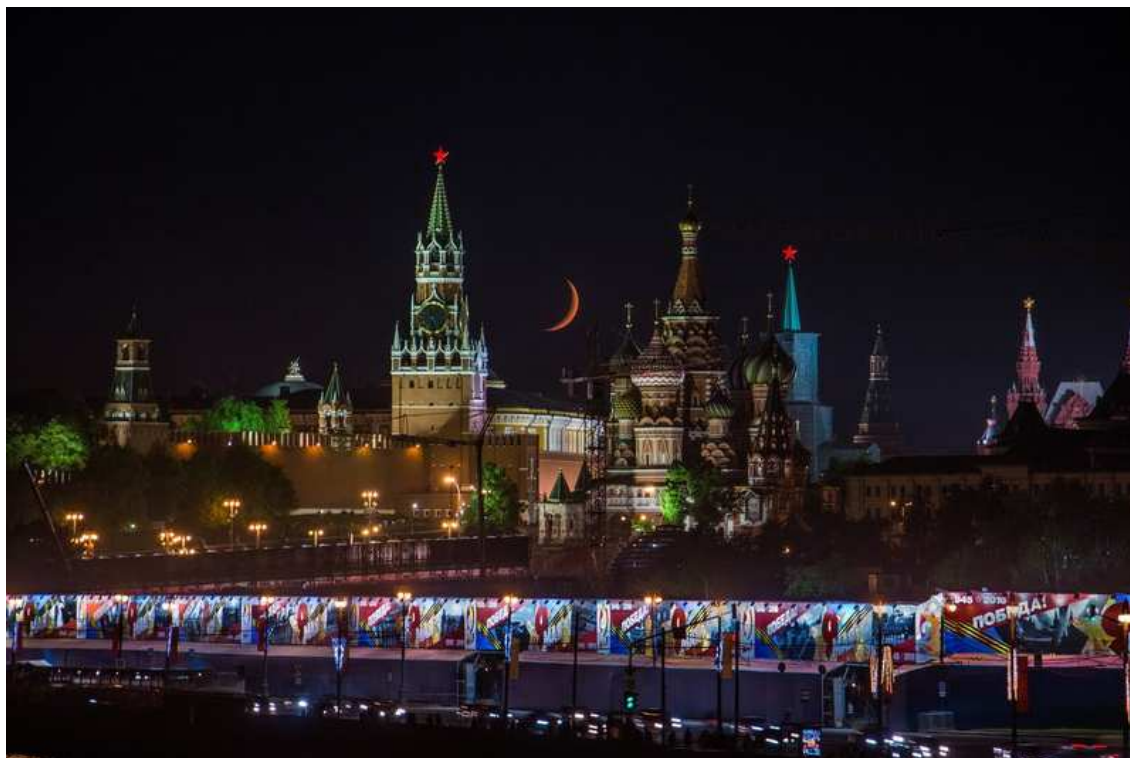


Рис. 1: Луна на фоне праздничного Кремля в г. Москва, 09.05.2016 года (автор – Сергей Желтоухов, источник – <https://vk.com/astro.nomy>).

Задача № 2. «Панорама звездного неба и объекты космоса»

Условие. Белорусским астрофотографом Виктором Малыщицем в апреле 2016 года с территории Белоруссии была получена фотография ночного

пейзажа и панорамы звездного неба (см. рис. 2). Какие типы объектов космоса запечатлены на данной фотографии? Расположите эти объекты в порядке возрастания их линейных размеров, с указанием этих размеров. (3 балла).

Задача № 3. «Стадии солнечного затмения»

Условие. На рис. 3.а-б) представлены фотографии явления солнечного затмения с указанием сторон света, полученные вблизи истинного полудня. Известно, что направление собственного движения лунного диска в это время было параллельно горизонту. Определите по рисунку какая стадия затмения: начальная или финальная запечатлена на каждой из фотографий? Какого вида солнечное затмение можно было наблюдать в каждом случае: частное или центральное? Свой ответ поясните. (3 балла).

Задача № 4. «Максимальная продолжительность солнечного затмения»

Условие. С использованием фотографий 3.а-б) явления солнечного затмения, определите, в каком случае продолжительность затмения была больше? Оцените его продолжительность, если известно, что угловые диаметры Солнца и Луны на моменты наблюдений были равны $D''_{\odot} = D''_{\zeta} = 32'$, а сидерический период обращения Луны равен $T_{\zeta} = 27.32$ сут. Собственным движением Солнца по эклиптике пренебречь. (4 балла).

Задача № 5. «Обратное вращение Земли и продолжительность земных суток»

Условие. Как известно, направления обращения Земли вокруг Солнца и ее вращательного осевого движения совпадают. При этом продолжительность суток на Земле составляет $S_{\oplus}^{(1)} = 24^{\text{ч}}00^{\text{м}}$, а сидерический период осевого вращения нашей планеты равен $P_{\oplus} = 23^{\text{ч}}56^{\text{м}}$. Насколько отличалась продолжительность суток на Земле (с точностью до секунды) от настоящего значения, если бы Земля вращалась в обратном направлении вокруг своей оси? Наклоном экватора планеты к плоскости ее орбиты пренебречь. (4 балла).

Задача № 6. «Масса одной чайной ложки темной материи»

Условие. На просторах Рунета бытует мнение, что одна чайная ложка "с горкой" холодной темной материи (ХТМ) имеет такую же массу как целая планета Земля (масса последней – $M_{\oplus} = 5.97 \cdot 10^{24}$ кг). Проверьте, так ли это на самом деле? Для этого следует учесть, что масса (m_{CDM}) одной частицы ХТМ может принимать значения из интервала $(10^2 \div 10^3) m_n$, где m_n – масса покоя нейтрона. Средняя плотность нейтронной материи $\rho_n \approx 3 \cdot 10^{17}$ кг/м³. Связь плотностей ХТМ и нейтронной материи при одинаковых условиях представляется в виде $\rho_{CDM}/\rho_n = (m_{CDM}/m_n)^4$. Масса воды в одной чайной ложке равна 5 грамм, а ее плотность – $\rho_w = 10^3$ кг/м³. (5 баллов).



Рис. 2: Ночной пейзаж + панорама звездного неба (автор – Виктор Малыщиц, источник – <https://vk.com/malyshchyts>).

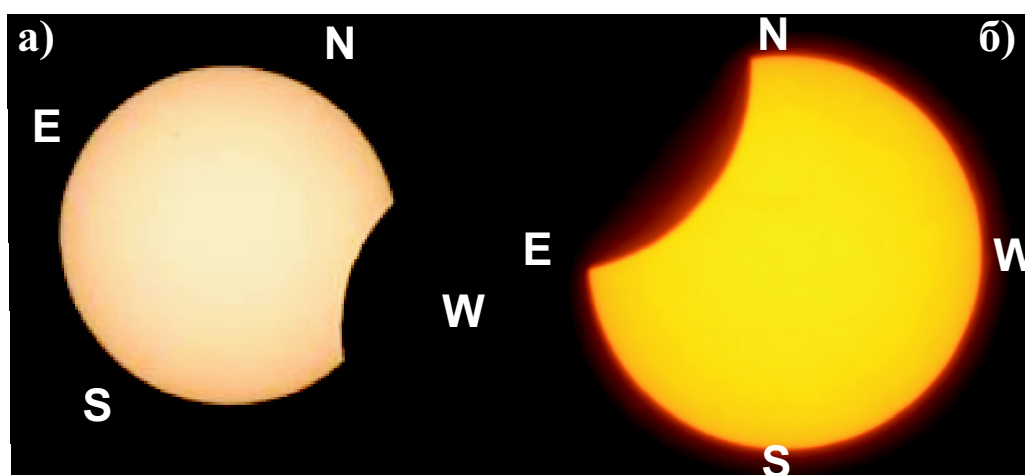


Рис. 3: две фотографии явления солнечного затмения.

Уровень «Знаток» (уровень В)

Задача № 7. «Самые быстрая и медленная точки поверхности Земли»

Условие. Какая точка поверхности Земли обладает наибольшей, а какая – наименьшей скоростью относительно Солнца? Чему равны их скорости? В расчетах следует полагать орбиту Земли круговой и наклонением экватора к плоскости земной орбиты следует пренебречь. (6 баллов).

Задача № 8. «Трио ярких светил весеннего неба»

Условие. Белорусским астрофотографом Виктором Малыщицем в начале мая 2016 года с территории Белоруссии была получена фотография ночного пейзажа и панорамы звездного неба (см. рис. 4).

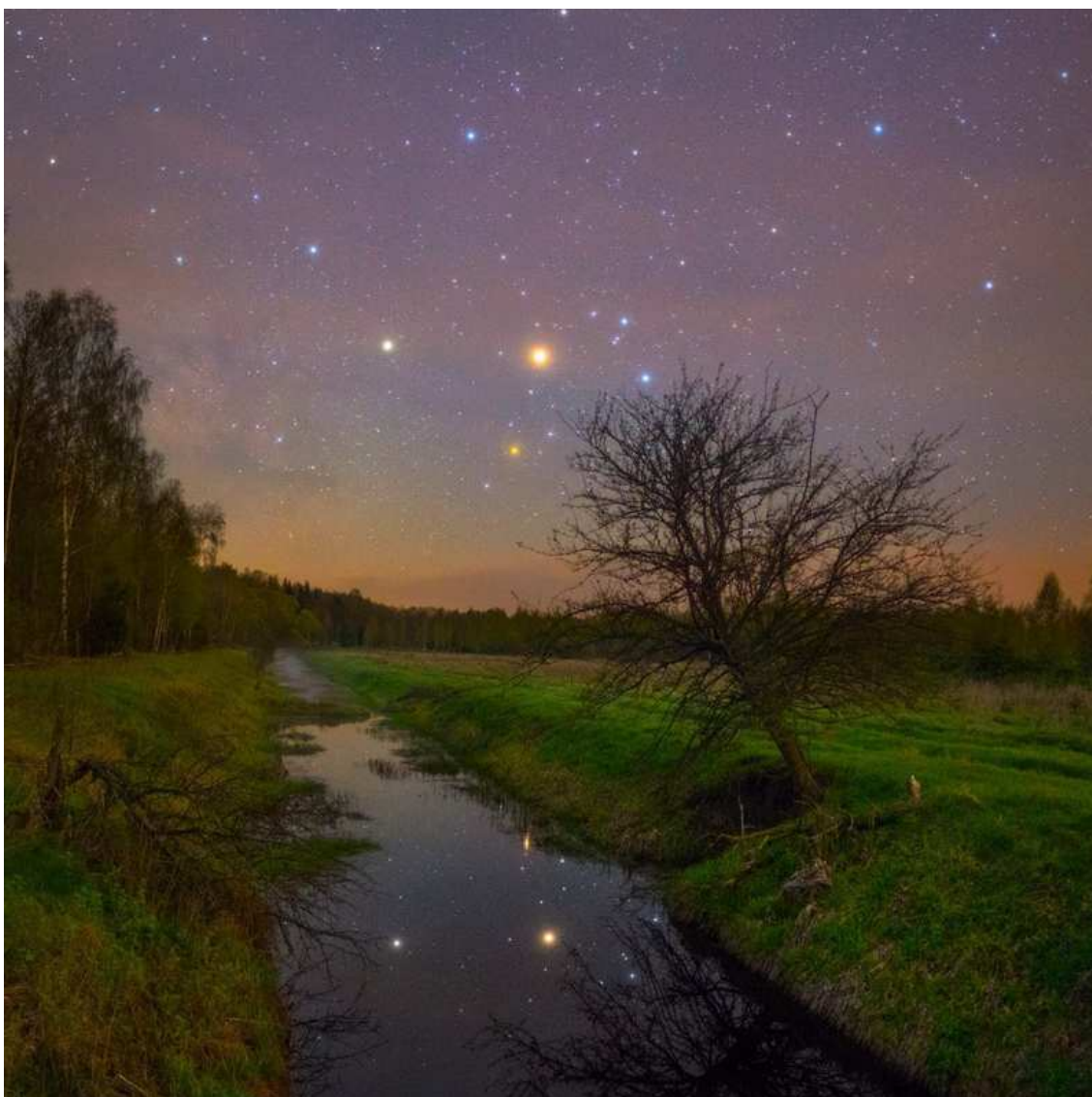


Рис. 4: Ночной пейзаж + панорама звездного неба с "летним треугольником" из ярких светил (автор – Виктор Малыщиц, источник – <https://vk.com/malyshchyts>).

На данной фотографии среди прочих светил небосвода выделяются три наиболее ярких светила (выглядят на фото как шарики конечного радиуса), образующие почти прямоугольный треугольник. В момент создания фото-

графии водный канал располагался относительно астрофотографа вдоль полуденной линии, при этом свет от Полярной звезды падал ему в затылок. Известны экваториальные координаты этих светил – 1: ($\alpha_1 = 16^{\text{h}}57^{\text{m}}01^{\text{s}}$, $\delta_1 = -20^\circ49'50''$); 2: ($\alpha_2 = 16^{\text{h}}23^{\text{m}}07^{\text{s}}$, $\delta_2 = -21^\circ42'45''$); 3: ($\alpha_3 = 16^{\text{h}}30^{\text{m}}25^{\text{s}}$, $\delta_3 = -26^\circ28'01''$). С использованием сторонних источников информации, определите, какие именно три ярких объекта были зафиксированы на фото? Укажите на копии данной фотографии а) их названия, б) индексы ("1", "2", "3") пар экваториальных координат, которые следует правильно сопоставить данным объектам; в) созвездия, в которых они находились. (7 баллов).

Задача № 9. «Бинокль и наблюдения объектов ночного неба»

Условие. Начинаящий астроном-любитель приобрел для наблюдений объектов ночного небосвода бинокль Nikon Aculon A211 8 × 42, основные характеристики которого представлены в таблице 1.

Параметр	Γ	D , мм	ω , град	d , мм
Значение	8×	42	8	5.3

Γ – угловое увеличение бинокля, D – диаметр объектива, ω – угловое поле зрения бинокля, d – диаметр выходного зрачка.

Таблица 1: Основные характеристики бинокля Nikon Aculon A211 8 × 42.

Следует учесть, что в темное время суток разрешающая способность глаз астронома падает до $4'$, при этом в условиях городской засветки, атмосферной пылевой дымки и повышенной влажности, проникающая сила инструмента на 1.5^{m} меньше значения, соответствующего случаю идеальных условий наблюдений. Какие из представленных в таблице 2 объектов Вы рекомендуете ему пронаблюдать?

При составлении рекомендации следует учесть, что все составляющие данные объектов должны быть отчетливо видны в бинокль, при этом в поле зрения бинокля должны полностью помещаться указанные составляющие. (8 баллов).

Задача № 10. «Крабовидная туманность: расширение и возраст»

Условие. На рис. 5 представлена фотография Крабовидной туманности. К какому классу туманностей Вы можете ее отнести? Какова причина образования данной туманности? Определите скорость изменения углового радиуса Крабовидной туманности (угл. мин в столетие), если известно, что ее верхние слои в настоящее время разбегаются со скоростью 1.5 тыс. км в секунду (относительно центра туманности), ее угловые размеры равны $6' \times 4'$, а расстояние до туманности равно $r = 2000$ пк. Оцените, какое количество лет назад произошло событие, в результате которого образовалась данная туманность? (8 баллов).

№	Объект	Главные особенности
1	Плеяды (M45)	рассеянное звездное скопление, звездная величина наиболее ярких звезд – $3 \div 4^m$, угловые размеры $110' \times 110'$
2	Кошачий Глаз, (NGC 6543)	планетарная туманность в созвездии Дракона, с угловыми размерами $23'' \times 17''$ и звездной величиной – $m = 9.8^m$
3	Летне-осенний треугольник	астеризм северного полушария небесной сферы. Представляет собой треугольник из трех ярких звезд: Вега ($18^h37^m30^s, +38^\circ48'01''; 0.0^m$), Денеб ($20^h42^m00^s, +45^\circ20'27''; 1.25^m$) и Альтаир ($19^h51^m36^s, +8^\circ54'49''; 0.75^m$)
4	M80	шаровое звездное скопление в созвездии Скорпиона, видимая звездная величина $m = 7.87^m$, угловой диаметр $D'' = 10''$
5	Галактика Андромеды (M31)	спиральная галактика в созвездии Андромеда, угловые размеры – $3.2 \times 1.0^\circ$, звездная величина – $m = +3.44^m$.
6	Мицар и Алькор	оптически двойная звезда, угловое расстояние между компонентами $d'' = 708''$, звездные величины $m_1 = 2.17^m, m_2 = 4.02^m$
7	NGC 4676 (Мыши)	это пара взаимодействующих галактик, размеры которых $1.4 \times 0.6'$ и $2.2 \times 0.8'$, звездные величины 13.5^m и 13.8^m , угловое расстояние между которыми – $d'' = 7'$
8	Сердце Карла (α Гончих псов)	визуально двойная звезда, угловое расстояние между компонентами $d'' = 19''$, звездные величины компонент $m_1 = 2.9^m, m_2 = 5.6^m$
9	M 57	планетарная туманность с угловыми размерами $2.5' \times 2'$ и звездной величиной – $m = 8.8^m$.
10	μ Близнецов	оптически двойная звезда, угловое расстояние между компонентами $d'' = 122''$, звездные величины $m_1 = 3.19^m, m_2 = 9.8^m$.

Таблица 2: некоторые достопримечательности ночного небосвода.

Задача № 11. «Фазы Меркурия и его элонгация»

Условие. На рис. 6 представлены фотографии Меркурия с различными фазами, полученные итальянским астрономом Д. Гаспарри. Известно, что фотографии были получены в окрестности наибольшей элонгации планеты, вскоре после захода Солнца. О какой именно элонгации здесь идет речь? Какой образ (укажите дату, отмеченную на рисунке под соответствующим фото) Меркурия наиболее близок к моменту данной элонгации? Оцените расстояние до планеты в момент элонгации в приближении круговых орбит Меркурия и Земли. Оцените угловой диаметр планеты на указанный момент. (9 баллов).

Задача № 12. «Астрономические сумерки в Самаре»

Условие. Оцените продолжительность (в сутках) «сезона астрономических сумерек» в г. Самаре ($\varphi_S = 53^\circ 12'$), т.е. промежутка времени, в течение которого, на протяжении всего темного времени суток наблюдаются астрономические сумерки. Оцените даты наступления и окончания данного сезона. Рефракцией света в атмосфере Земли пренебречь. (10 баллов).

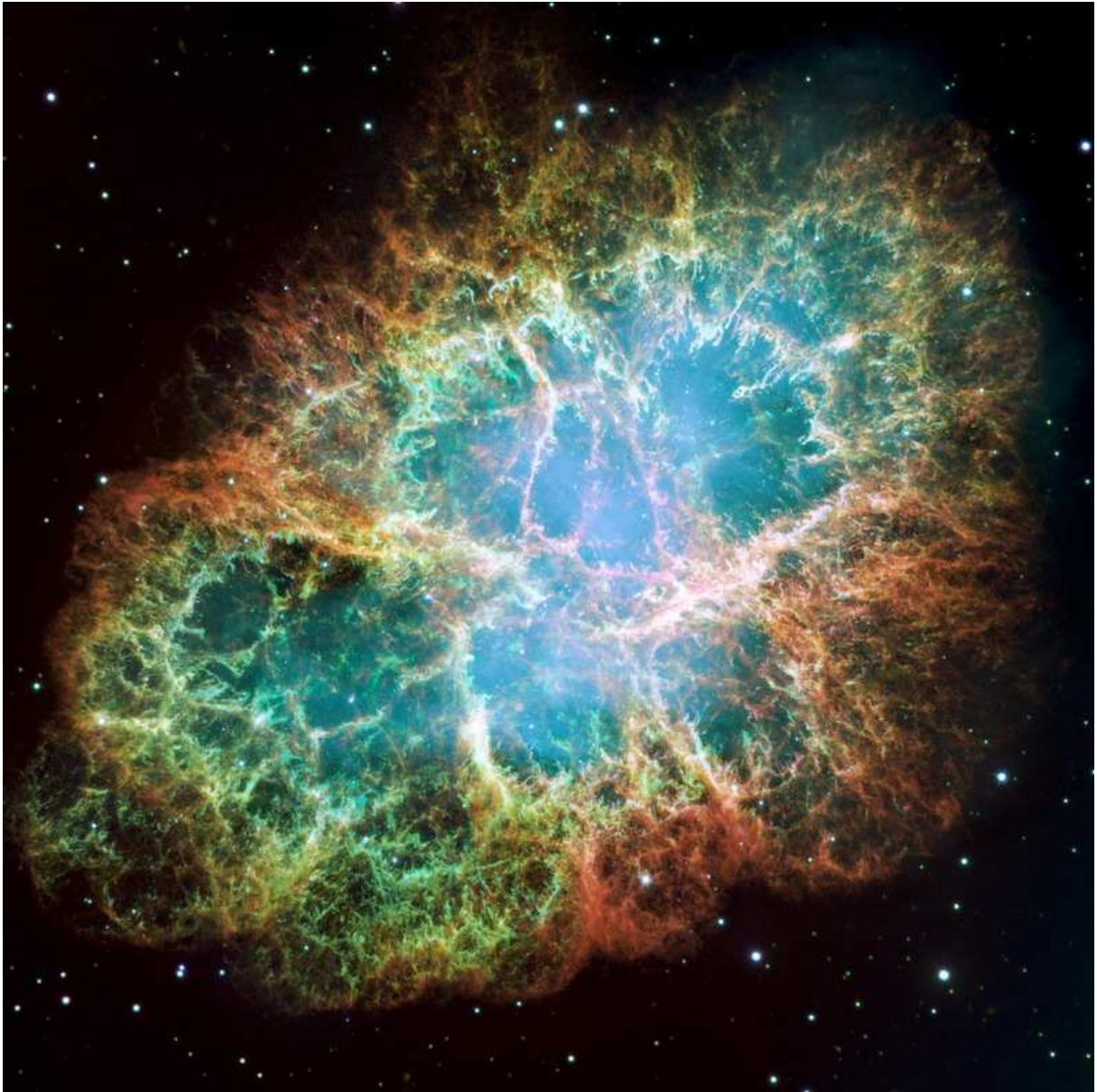


Рис. 5: Крабовидная туманность (M1).

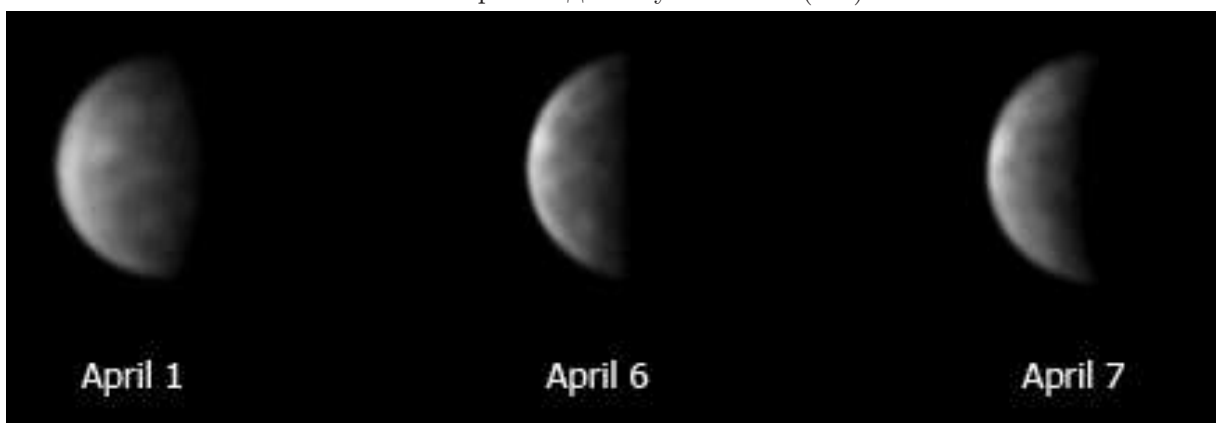


Рис. 6: фотографии Меркурия с различными фазами, полученные итальянским астрономом Д. Гаспарри.

Уровень «Профи» (уровень С)

Задача № 13. «Полярный день в г. Мурманске и склонение Солнца»

Условие. Определите значение склонения Солнца, при котором в г. Мур-

манске ($\varphi_M = 68^\circ 58'$) уже можно наблюдать полярный день? В расчетах следует учесть рефракцию света и конечность размеров солнечного диска. (11 баллов).

Задача № 14. «Продолжительность полярного дня в г. Мурманске»

Условие. Опираясь на результаты предыдущей задачи, оцените даты наступления и окончания полярного дня в г. Мурманске, а также его продолжительность. (12 баллов).

Задача № 15. «Космический корабль в пылевом облаке»

Условие. Космический корабль будущего, двигаясь в межзвездном пространстве по прямой (вдоль оси ОХ) со скоростью V_0 , налетел на межзвездное неподвижное пылевое облако. Следует полагать, что фронтальная часть корабля имела плоскую поверхность площадью S , перпендикулярную направлению скорости V_0 . Средняя масса одной пылевой частицы облака равна m_0 . Часть α пылинок облака, оказавшись липкими, соударялись с кораблем неупруго, остальные пылинки испытывали с обшивкой корабля упругие соударения. Концентрация пылевых частиц в облаке подчинялась закону:

$$n(x) = \left\{ \begin{array}{ll} n_0 x(D - x), & \text{если } 0 \leq x \leq D, \\ 0, & \text{если } x < 0, \text{ или } x > D. \end{array} \right\} \quad (1)$$

Для сохранения скорости движения корабля V_0 его капитан включил двигатели, развивающие силу тяги F . Определите а) время, в течение которого корабль прошел сквозь облако; б) максимальную силу тяги корабля F_{\max} ; в) работу двигателей корабля при прохождении в облаке первых ℓ метров ($\ell \ll D$). Изменением массы корабля, обусловленным работой двигателей при движении в облаке, пренебречь. (13 баллов).

Задача № 16. «Запуск спутника на орбиту»

Условие. У какой классической планеты Солнечной системы (справочные данные представлены в таблице 3) запуск ее искусственного спутника на круговую приповерхностную орбиту, с ее экватора будет сопровождаться минимальным относительным изменением величины механической энергии этого спутника? (13 баллов).

Задача № 17. «Звездная величина г. Самары для покорителя Луны»

Условие. В г. Самаре и пригородных областях сегодня насчитывается около 65 тысяч рабочих фонарей уличного освещения, предназначенных для освещения трасс, уличных дорог, территорий. Средняя мощность одной лампы такого фонаря составляет 250 Вт. Оцените интегральную звездную величину, которую будет иметь эта территория для покорителя Луны в ясную

Планеты земной группы				
Название	r_p , а.е.	\mathfrak{R}_p , км	P_p , сут	$\mathfrak{M}_p, \mathfrak{M}_\oplus$
Меркурий	0.387	2440	58.646	0.0527
Венера	0.723	6052	243.019	0.8148
Земля	1.000	6378	0.997	1.0000
Марс	1.520	3397	1.026	0.1075
Планеты-гиганты				
Название	r_p , а.е.	\mathfrak{R}_p , км	P_p , сут	$\mathfrak{M}_p, \mathfrak{M}_\oplus$
Юпитер	5.204	71492	0.4135	317.83
Сатурн	9.582	60268	0.4440	95.16
Уран	19.189	25559	0.7183	14.5
Нептун	30.071	24764	0.6713	17.20
Планеты-карлики				
Название	r_p , а.е.	\mathfrak{R}_p , км	P_p , сут	$\mathfrak{M}_p, \times 10^{20}$ кг
Плутон	39.264	1161	6.3872	130.5
Хаумеа	43.218	718	0.1631	40.06
Макемаке	45.715	751	0.3238	30.0
Эрида	67.958	1163	1.0792	167

Таблица 3: значения гелиоцентрического расстояния (r_p), радиуса (\mathfrak{R}_p), периода вращения (P_p) и массы (\mathfrak{M}_p) для планет Солнечной системы трех основных групп.

декабрьскую ночь, если альbedo снежного покрова составляет $A_s = 0.9$. Оцените также поверхностную яркость (в звездных величинах на квадратную секунду) данной территории, если суммарная площадь г. Самары и территории пригорода составляет 880 км^2 . (14 баллов).

Задача № 18. «Закон планетных расстояний Фесенкова»

Условие. В конце 50-х годов XX века советский академик В.Г.Фесенков предложил следующее правило (закон) для гелиоцентрического расстояния i -ой планеты (в порядке удаленности от Солнца) Солнечной системы в зависимости от ее массы:

$$r_i = r_{i-1} \left[1 + k \left(\frac{\mathfrak{M}_i}{\mathfrak{M}_\odot} \right)^{1/3} \right], \quad (2)$$

где r_i – среднее гелиоцентрическое расстояние i -й планеты от Солнца, \mathfrak{M}_i – ее масса; r_{i-1} – среднее гелиоцентрическое расстояние $i - 1$ -й планеты от Солнца; \mathfrak{M}_\odot – масса Солнца; k – коэффициент пропорциональности. С использованием данных по 8 классическим планетам и по 4 карликовым (см. таблицу 3), метода наименьших квадратов, определите коэффициент k в формуле (2) с максимально возможной точностью. Вычислите также абсолютные и относительные погрешности данных расстояний, определяемых формулой (2). (15 баллов).

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ



А.1. 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 – $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
- Универсальная газовая постоянная – $R = 8.31 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$
- Постоянная Стефана-Больцмана – $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$
- Постоянная Авогадро – $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
- Масса протона – $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
- Масса электрона – $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
- Астрономическая единица – $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
- Парсек – $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$
- Постоянная Хаббла – $H = 72 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{Мпк}^{-1}$

А.2. Данные о Солнце

- Радиус – $6.955 \cdot 10^5 \text{ км}$
- Масса – $1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
- Светимость – $3.827 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
- Спектральный класс – G2
- Видимая звездная величина – -26.74^m
- Абсолютная болометрическая звездная величина – $+4.83^m$
- Показатель цвета (B-V) – $+0.67^m$
- Эффективная температура – 5778 К
- Средний горизонтальный параллакс – $8.794''$
- Солнечная постоянная (во всем спектре) на расстоянии Земли – 1361 Вт/м^2
- Солнечная постоянная (в видимом свете) на расстоянии Земли – 600 Вт/м^2

А.3. Данные о Земле

- Эксцентриситет орбиты – 0.017
- Тропический год – 365.24219 сут
- Средняя орбитальная скорость – 29.8 км/с
- Период вращения – $23 \text{ часа } 56 \text{ минут } 04 \text{ секунды}$
- Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000.0 – $23^\circ 26' 21.45''$

- Средний по объему радиус – 6371.0 км
- Средний экваториальный радиус – 6378.14 км
- Длина земного меридиана – 20004.276 км
- Полярный радиус – 6356.77 км
- Масса – $5.974 \cdot 10^{24}$ кг
- Средняя плотность – $5.52 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$
- Объемный состав атмосферы – N_2 (78%), O_2 (21%), Ar ($\sim 1\%$)

А.4. Данные о Луне

- Среднее расстояние от Земли – 384400 км
- Минимальное расстояние от Земли – 356410 км
- Максимальное расстояние от Земли – 406700 км
- Эксцентриситет орбиты – 0.055
- Наклон плоскости орбиты к эклиптике – $5^\circ 09'$
- Сидерический (звездный) период обращения – 27.321662 сут
- Синодический период обращения – 29.530589 сут
- Радиус – 1738 км
- Масса – $7.348 \cdot 10^{22}$ кг или $1/81.3$ массы Земли
- Средняя плотность – $3.34 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$
- Визуальное геометрическое альbedo – 0.12
- Видимая звездная величина в полнолуние – -12.7^m

А.5. Формулы приближенного вычисления

$$\sin x \approx \text{tg } x \approx x;$$

$$\sin(x \pm \alpha) \approx \sin \alpha \pm x \cos \alpha;$$

$$\cos(x \pm \alpha) \approx \cos \alpha \mp x \sin \alpha;$$

$$\text{tg}(x \pm \alpha) \approx \text{tg } \alpha \pm \frac{x}{\cos^2 \alpha};$$

$$(1 + x)^n \approx 1 + n x;$$

здесь $x \ll 1$, все углы выражаются в радианах.

А.6. Характеристики орбит планет

Планета	Большая полуось		Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики	Период обращения	Синодический период
	млн. км	а.е.				
Меркурий	57.9	0.3871	0.2056	7.004	87.97 сут	115.9
Венера	108.2	0.7233	0.0068	3.394	224.70 сут	583.9
Земля	149.6	1.0000	0.0167	0.000	365.26 сут	–
Марс	227.9	1.5237	0.0934	1.850	686.98 сут	780.0
Юпитер	778.3	5.2028	0.0483	1.308	11.862 лет	398.9
Сатурн	1429.4	9.5388	0.0560	2.488	29.458 лет	378.1
Уран	2871.0	19.1914	0.0461	0.774	84.01 лет	369.7
Нептун	4504.3	30.0611	0.0097	1.774	164.79 лет	367.5

А.7. Физические характеристики Солнца и планет

Планета	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Геометрич. альbedo	Вид. звездная величина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	$1.989 \cdot 10^{30}$	332946	695500	108.97	1.41	25.380 сут	7.25	–	-26.8^m
Меркурий	$3.302 \cdot 10^{23}$	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	-0.1
Венера	$4.869 \cdot 10^{24}$	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут [†]	177.36	0.65	-4.4^m
Земля	$5.974 \cdot 10^{24}$	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 час	23.45	0.37	–
Марс	$6.419 \cdot 10^{23}$	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 час	25.19	0.15	-2.0^m
Юпитер	$1.899 \cdot 10^{27}$	317.94	71492	11.209	1.33	9.924 час	3.13	0.52	-2.7^m
Сатурн	$5.685 \cdot 10^{26}$	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656 час	25.33	0.47	0.4^m
Уран	$8.683 \cdot 10^{25}$	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24 час [†]	97.86	0.51	5.7^m
Нептун	$1.024 \cdot 10^{26}$	17.135	24746	3.8799	1.64	16.11 час	28.31	0.41	7.8^m

* для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и среднего противостояния внешних планет;

† – обратное вращение.

А.8. Характеристики некоторых спутников планет

Спутник	Масса	Радиус	Плотность	Радиус орбиты	Период обращения	Геометрич. альбедо	Вид. звездная величина*
	кг	км	г·см ⁻³	км	сут		
Земля							
Луна	$7.348 \cdot 10^{22}$	1738	3.34	384400	27.32166	0.12	-12.7
Марс							
Фобос	$1.08 \cdot 10^{16}$	~ 10	2.0	9380	0.31910	0.06	11.3
Деймос	$1.8 \cdot 10^{15}$	~ 6	1.7	23460	1.26244	0.07	12.4
Юпитер							
Ио	$8.94 \cdot 10^{22}$	1815	3.55	421800	1.769138	0.61	5.0
Европа	$4.8 \cdot 10^{22}$	1569	3.01	671100	3.551181	0.64	5.3
Ганимед	$1.48 \cdot 10^{23}$	2631	1.94	1070400	7.154553	0.42	4.6
Каллисто	$1.08 \cdot 10^{23}$	2400	1.86	1882800	16.68902	0.20	5.7
Сатурн							
Тефия	$7.55 \cdot 10^{20}$	530	1.21	294660	1.887802	0.9	10.2
Диона	$1.05 \cdot 10^{21}$	560	1.43	377400	2.736915	0.7	10.4
Рея	$2.49 \cdot 10^{21}$	765	1.33	527040	4.517500	0.7	9.7
Титан	$1.35 \cdot 10^{23}$	2575	1.88	1221850	15.94542	0.21	8.2
Япет	$1.88 \cdot 10^{21}$	730	1.21	3560800	79.33018	0.20	~ 11.0
Уран							
Миранда	$6.33 \cdot 10^{19}$	235.8	1.15	129900	1.413479	0.27	16.3
Ариэль	$1.7 \cdot 10^{21}$	578.9	1.56	190900	2.520379	0.34	14.2
Умбриэль	$1.27 \cdot 10^{21}$	584.7	1.52	266000	4.144177	0.18	14.8
Титания	$3.49 \cdot 10^{21}$	788.9	1.70	436300	8.705872	0.27	13.7
Оберон	$3.03 \cdot 10^{21}$	761.4	1.64	583500	13.46324	0.24	13.9
Нептун							
Тритон	$2.14 \cdot 10^{22}$	1350	2.07	354800	5.87685 [†]	0.7	13.5

* – для полнолуния или среднего противостояния внешних планет;

† – обратное вращение.