

LXXIX Московская астрономическая олимпиада

Теоретический тур. 2025 г.

7 класс

В решении для всех вычислений должна быть представлена формула, где искомая величина записана в явном «буквенном» виде, записаны подставляемые значения и только потом ответ. Если численные значения получаются из рисунков/графиков, должно быть показано, что именно измерялось.

Задача 1

На самом юге Африки в Южно-Африканской Республике находится гора Столовая (34° ю. ш., 18° в. д.). В честь этой горы астроном Никола Луи де Лакайль назвал созвездие Столовая Гора. Один современный астроном-любитель решил посмотреть на созвездие Столовая Гора со Столовой горы. Когда вечером он поднялся на гору, то увидел, что созвездие находится точно над точкой юга вблизи горизонта. В какую сторону сместится созвездие через пару часов? Сможет ли астроном увидеть это созвездие через полгода, если снова поднимется вечером на Столовую гору в то же время? Можно ли в какой-нибудь сезон года увидеть Столовую Гору со Столовой горы в зените?

Задача 2

Система Плутон–Харон является синхронизированной, то есть периоды обращения Плутона и Харона вокруг оси одинаковы и равны периоду обращения Харона вокруг Плутона. Угловой размер Харона вблизи горизонта превосходит угловой размер Луны на Земле в 6.8 раза. Предположим, что эта система заселена высокоразвитой цивилизацией, которая построила канатную дорогу между ближайшими точками карликовой планеты и её спутника. Фуникулёры движутся с постоянной скоростью 150 км/ч. Вычислите время путешествия в одну сторону. Ответ выразите в сутках.

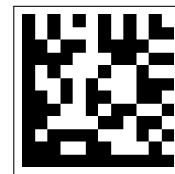
Считайте, что орбита Харона круговая. Диаметр Харона $D_X = 1212$ км, радиус Плутона $R_{\text{П}} = 1188$ км.

Задача 3

7 сентября 2025 года будет происходить полное лунное затмение. Длительность полной фазы составит 82 минуты. Максимальная фаза затмения наступит в 18 часов 13 минут всемирного времени. Определите гражданское (поясное) время начала и конца полного лунного затмения в самой восточной точке проведения Московской астрономической олимпиады — городе Красноярске (широта 56° с. ш., долгота 93° в. д., часовой пояс +7). Будет ли это затмение видно в Красноярске?

Задача 4

У звезды TRAPPIST-1 открыта планетная система из 7 планет, вращающихся в одной плоскости в одну и ту же сторону. Отношение периода следующей планеты к периоду предыдущей можно записать как последовательность $\frac{8}{5}, \frac{5}{3}, \frac{3}{2}, \frac{3}{2}, \frac{4}{3}, \frac{3}{2}$, то есть период второй планеты составляет $\frac{8}{5}$ периода первой, период третьей — $\frac{5}{3}$ периода второй и т. д. Первая планета совершает один оборот вокруг звезды за 1.5 суток. Определите величину орбитального периода самой дальней планеты. Как часто планеты 2 и 4 оказываются на одной линии с центральной звездой? Ответы дайте в сутках.

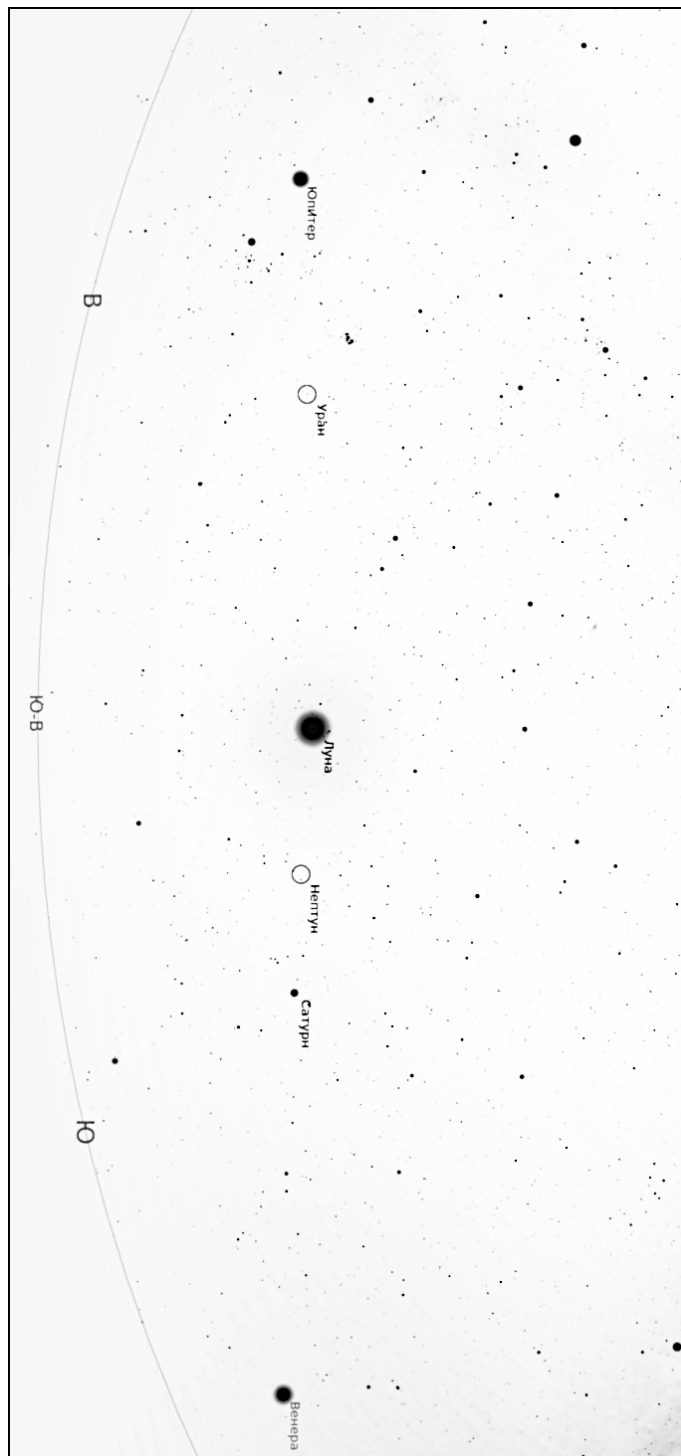
7
класс

номер работы

лист _____ из _____

*Сдайте этот лист вместе с работой!***Задача 5**

На рисунке вы видите расположение планет и Луны на небе в некоторый момент времени. Через сколько дней после этого момента Луна будет находиться на небе вблизи отмеченных планет, если известно, что она проходит за 1 день расстояние, равное угловому расстоянию от звезды Альдебаран до скопления Плеяды. Определите время наблюдения с точностью до месяца. В какое время суток наблюдалась данная картина?



К задаче 5

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				1.989×10^{30}	696	25.38 сут
Меркурий	0.3871	0.2056	87.97 сут	3.302×10^{23}	2.44	58.65 сут
Венера	0.7233	0.0068	224.70 сут	4.869×10^{24}	6.05	243.02 сут
Земля	1	0.0167	365.26 сут	5.974×10^{24}	6.37	23.93 ч
Луна	0.00257	0.0549	27.322 сут	7.348×10^{22}	1.74	27.32 сут
Марс	1.5237	0.0934	686.98 сут	6.419×10^{23}	3.40	24.62 ч
Юпитер	5.2028	0.0483	11.862 лет	1.899×10^{27}	69.9	9.92 ч
Сатурн	9.5388	0.0560	29.458 лет	5.685×10^{26}	60.3	10.66 ч
Уран	19.1914	0.0461	84.01 лет	8.683×10^{25}	25.6	17.24 ч
Нептун	30.0611	0.0097	164.79 лет	1.024×10^{26}	24.7	16.11 ч