

LXXIX Московская астрономическая олимпиада

Теоретический тур. 2025 г.

8 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

Инопланетяне решили построить гигантский космический корабль-пылесос, чтобы прибраться в Галактике. Пылесос имеет форму цилиндра, летящего торцевой стороной вперёд. Длина пылесоса равна 300 м, а площадь основания — 8000 м^2 . Пылесос движется сквозь газо-пылевое облако со скоростью 0.01 скорости света и собирает только пылинки. Определите:

1. массу вещества, которую он соберёт, один раз пройдя облако по диаметру,
2. время, за которое пылесос полностью заполнится,
3. долю массы, которую составит пыль в этом облаке после уборки.

Масса облака — $5 \cdot 10^4$ масс Солнца, а диаметр 3 пк. Масса пыли составляет 1% массы облака. Диаметр пылинки — 1 мкм, плотность — 1 г/см^3 . Считать распределение вещества в облаке равномерным.

Задача 3

Жак Кассини обнаружил в 1721 году, что плоскость лунного экватора составляет с плоскостью лунной орбиты угол $6^\circ 39'$, а с плоскостью эклиптики — $1^\circ 30'$, причём плоскость эклиптики лежит между плоскостями лунного экватора и орбиты Луны и все три плоскости пересекаются по одной прямой. На какой высоте над лунным горизонтом для наблюдателя на Северном полюсе Луны может находиться верхний край Земли во время центрального полного лунного затмения? Орбиту Луны считать круговой.

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.

Задача 5

В 00:00 по местному времени 9 февраля корабль начал движение по экватору с постоянной скоростью, а к 00:00 10 февраля, также по местному времени, он преодолел уже 1670 км. Известно, что двигатели не позволяют развивать кораблю скорость больше 25 узлов. Календарь назад не переводили. Определите скорость корабля в узлах и направление движения. Один узел равен одной морской миле в час, морская миля равна длине одной минуты земного меридиана.

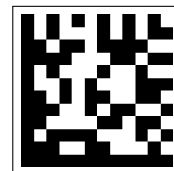
Задача 6

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?

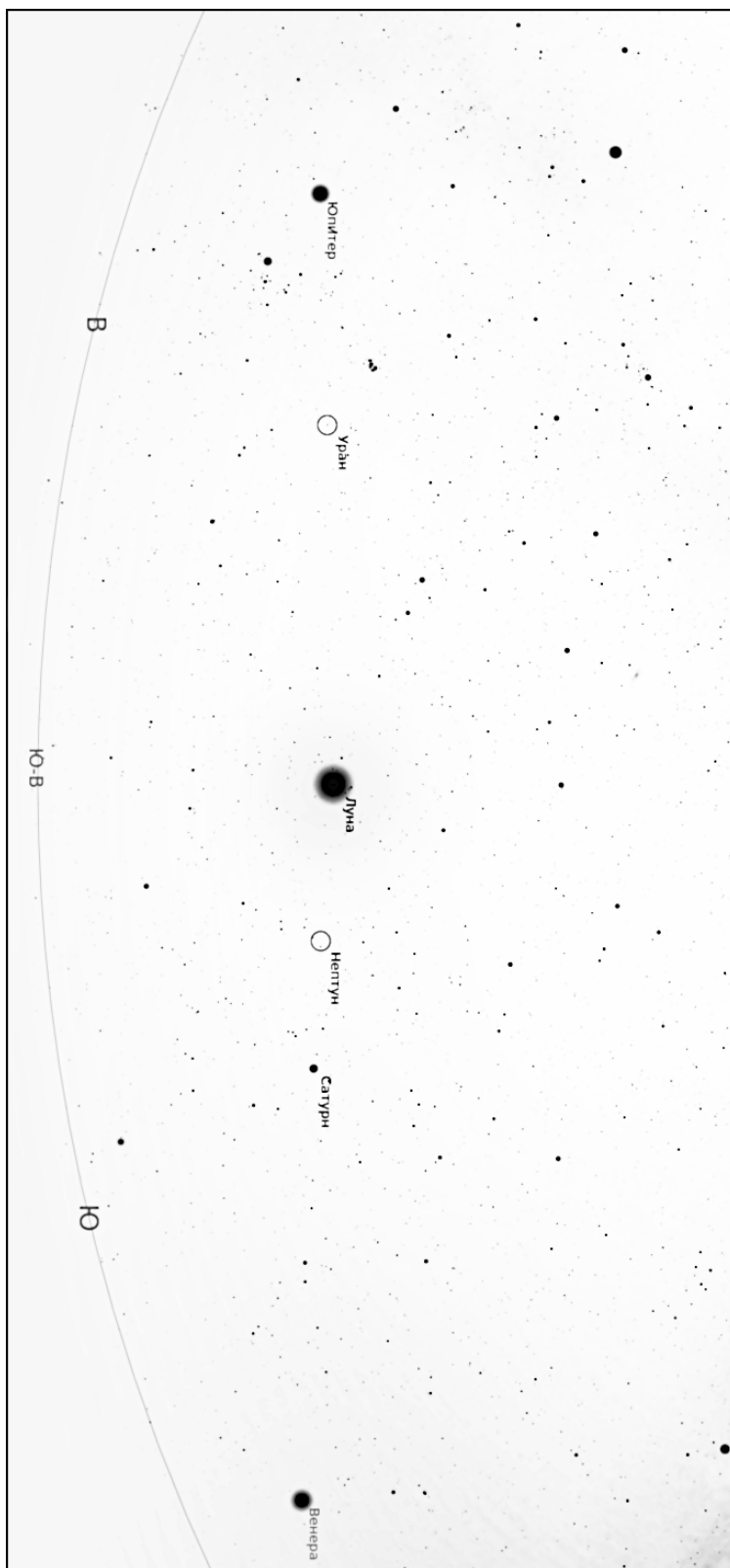
8
класс

□ □ □ □ □ □ □ □
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 период |
|----------|-----------------------|----------------|--------------------|------------------------|-----------------|----------------|
| 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 |