

LXXIX Московская астрономическая олимпиада

Теоретический тур. 2025 г.

9 класс

В решении для всех вычислений должна быть представлена формула, где искомая величина записана как явная функция известных величин, записаны подставляемые значения и только потом ответ. Если численные значения получаются из рисунков/графиков, должно быть показано, что именно измерялось.

Задача 1

Галактический экватор пересекается с небесным экватором в точках с прямым восхождением $6^{\text{h}} 51^{\text{m}}$ и $18^{\text{h}} 51^{\text{m}}$ под углом в 62.6° . На основании этих данных определите экваториальные координаты галактических полюсов. Максимально подробно опишите свою аргументацию и решение.

Задача 2

При наблюдении с Земли Марс, Венера и астероид с перицентрическим расстоянием ровно 2 а. е. оказались на расстоянии в точности 1 а. е. Определите фазы Земли, Венеры и Марса при наблюдении с астероида в этот момент. Орбиту Земли считайте круговой.

Задача 3

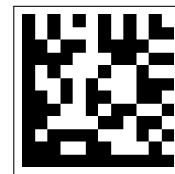
В серии фильмов «Звёздные войны» планета Альдераан была уничтожена с помощью Звезды Смерти. Через некоторое время после взрыва размеры облака обломков, сохранившего симметричную форму, сравнялись размерами со звездой, вокруг которой вращалась планета. Предположим, что звезда — близнец нашего Солнца, а радиус Альдераана был в 2 раза больше радиуса Земли. Считая, что средний радиус обломков равен 7 км, определите, на сколько звёздных величин был ослаблен блеск звезды Альдераана для далёкого наблюдателя, находящегося в этот момент на линии звезда — бывший центр планеты. Считать, что все части обломков распределены равномерно в облаке и не перекрывают друг друга для наблюдателя.

Задача 4

К Юпитеру и Нептуну запустили два одинаковых спутника для изучения атмосфер этих планет. С какого спутника чаще будут приходить фотографии тёмной стороны планеты, если размеры планет на фотографиях одинаковые, а спутники вращаются в одну сторону по круговым орбитам?

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.

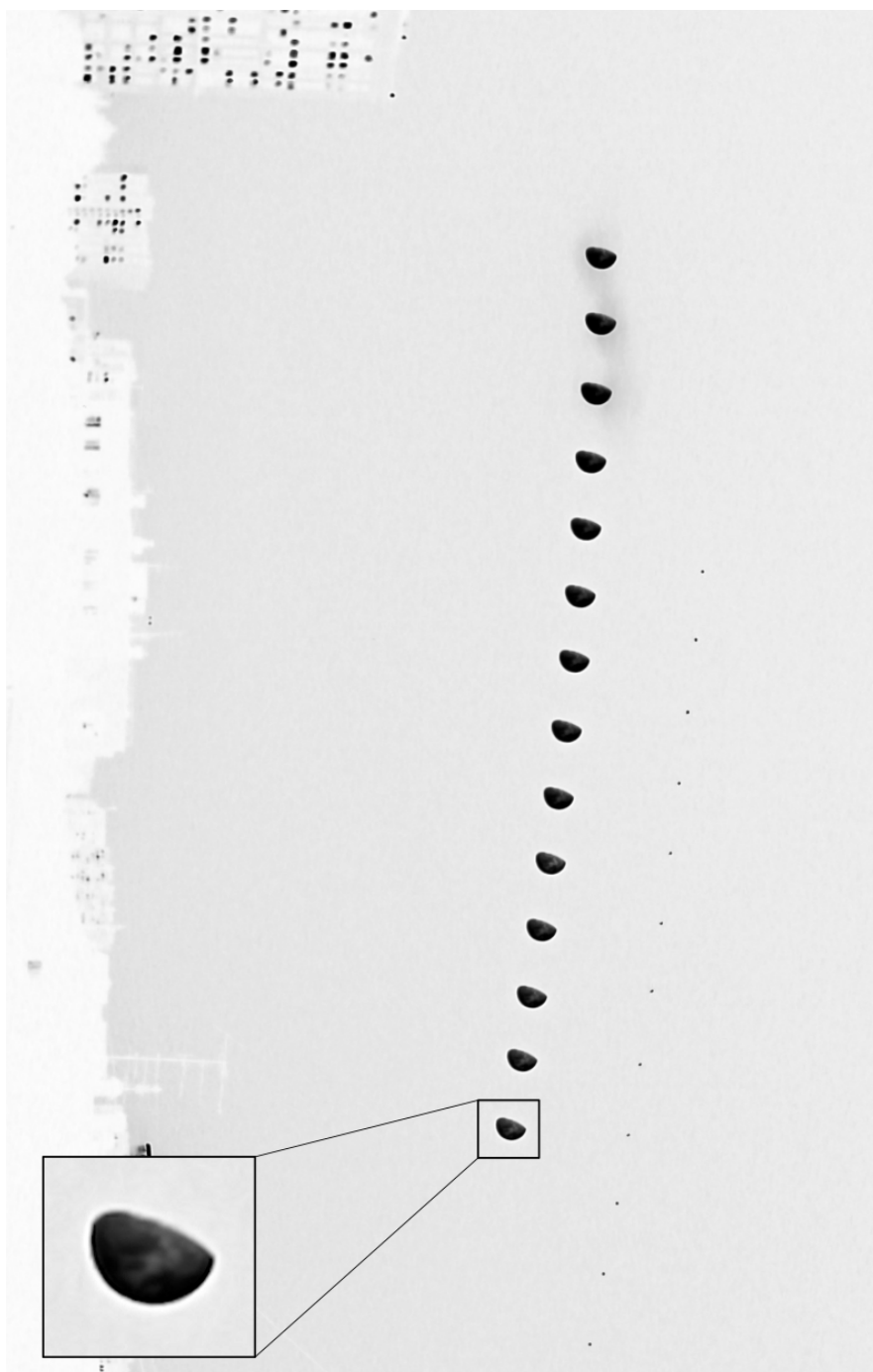
9
класс

номер работы

лист _____ из _____

*Сдайте этот лист вместе с работой!***Задача 6**

На рисунке представлен негатив фотографии Юпитера и Луны, полученный в Москве путём наложения нескольких снимков, сделанных неподвижной камерой примерно через равные промежутки времени. С какой стороны снимка находится изображение Луны, полученное первым? Сколько минут длилась вся фотосессия? Каков был астрономический азимут Юпитера в момент окончания съёмки? Определите склонение Луны и примерную дату съёмки. Считайте, что математический горизонт совпадал с нижним краем снимка.



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	$E_{\odot} = 1360.8 \text{ Вт м}^{-2}$
Поток солнечной энергии в видимых лучах на расстоянии Земли	$= 600 \text{ Вт м}^{-2}$
Тропический год	$= 365.24219 \text{ сут}$
Звёздные сутки	$= 23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 04 \text{ с}$
Наклон экватора к эклиптике	$\varepsilon = 23^{\circ}26'21.45''$
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	$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг с}^{-3} \text{ К}^{-4}$
Постоянная Планка	$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж с}$
Масса протона	$m_{\text{p}} = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а. е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$
Время накопления сигнала глазом	$= 0.05 \text{ с}$

Формулы приближённого вычисления (при $x \ll 1$)

$$\begin{aligned} \sin(x) &\approx x & \cos x &\approx 1 - \frac{x^2}{2} & \operatorname{tg} x &\approx x \\ \ln(1+x) &\approx x & e^x &\approx 1+x & (1+x)^\alpha &\approx 1+\alpha x \end{aligned}$$

Характеристики Солнца, планет и некоторых спутников

Объект	Большая полуось, а.е.	Эксцентриситет	Орбитальный период	Масса, кг	Радиус, тыс. км	Осевой 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