

Всероссийская олимпиада школьников 2023-2024
Муниципальный этап

Астрономия

10 класс

Продолжительность - 120 минут
Максимальный балл - 48 баллов

Задача 1 (8 баллов)

Любитель путешествовать отправился в странствия. Он вел дневник, в который заносил свои наблюдения. Среди прочих записей в дневнике оказались в наличии записи о наблюдении Полярной звезды в ясные ночи. Можно ли по этим данным сделать вывод о том, где находился путешественник в этот момент? Поставьте в соответствие положение Полярной звезды на небесной сфере положению путешественника на земном шаре. *Ответы могут повторяться.*

**Положение Полярной звезды
на небесной сфере**

1. Вблизи зенита
2. Вблизи точки востока горизонта
3. В горизонте на севере
4. На высоте $66,5^\circ$ над горизонтом
5. Над точкой юга горизонта
6. Звезды ее видно

**Положение путешественника
на земном шаре**

- А. Где-то на 33-й параллели
- Б. Вблизи экватора
- В. Примерно на 66-й параллели северного полушария
- Г. Вблизи северного полюса
- Д. Где-то в южном полушарии
- Е. Такого быть не может, путешественник ошибочно определил звезду или стороны света

Ответ:

1	2	3	4	5	6

Задача 2 (8 баллов)

Путешественник зафиксировал в своем дневнике наблюдение полного лунного затмения, описав при этом, что ущерб диска Солнца начался снизу. Где находился в это время наблюдатель? В какое время суток он наблюдал затмение?

Задача 3 (8 баллов)

Путешественник в своих дневниках отразил, что останавливаясь на ночлег в окрестностях населенных пунктов, тихими ясными звёздными ночами наблюдал на небе туманности и галактики, причем невооруженным глазом. Проверьте, не слухавил ли он, если известно, что разрешающая способность глаза человека с хорошим зрением $2'$, и на пределе он видит точечные источники с блеском 6^m . Ответ объясните.

Объект	Звездная величина	Прямое восхождение	Склонение	Расстояние до объекта, кпк	Линейный радиус объекта, кпк
Туманность Эты Киля	3^m	$10^h 45^m 06,0^s$	$-59^\circ 52' 00''$	2500	100
Магеллановы облака: Большое	$0,4^m$	$5^h 23^m 34,6^s$	$-69^\circ 45' 22''$	50	4,9
Малое	$1,97^m$	$0^h 52^m 38,0^s$	$-72^\circ 48' 01''$	59	2,9
Туманность Андромеды	$3,5^m$	$00^h 42^m 44,33^s$	$+41^\circ 16' 08''$	770	23
Галактика Треугольник	6^m	$1^h 33^m 50,90^s$	$+30^\circ 39' 37''$	850	9,4
Галактика Вертушка	$7,5^m$	$14^h 03^m 12,51^s$	$+54^\circ 20' 53''$	8300	26

Задача 4 (8 баллов)

Геостационарной называют круговую орбиту, расположенную над экватором Земли, находясь на которой, искусственный спутник обращается вокруг Земли с угловой скоростью, равной угловой скорости вращения Земли вокруг своей оси. Возможен ли запуск подобного арестостационарного спутника (Арес — в древнегреческой мифологии — бог войны, римский аналог Ареса – Марс)? Поясните свой ответ. В случае положительного ответа рассчитайте высоту «стояния» спутника над поверхностью Марса.

Задача 5 (8 баллов)

На каком расстоянии находятся Марс и Юпитер, если они наблюдаются в западной квадратуре? Ответ выразите в астрономических единицах.

Задача 6 (8 баллов)

Представим себе звездное скопление из 1000 одинаковых звезд, каждая из которых блеск равный 7^m . Чему равен полный блеск этого скопления?

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Характеристики планет Солнечной системы

Планета	Масса, кг	Радиус экваториальный, км	Радиус полярный, км	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Плотность, г/см ³	Видимая звездная величина ²⁾	Большая полуось, а.е.
Меркурий	$3,302 \cdot 10^{23}$	2440	2440	58,65 сут	0.0352°	5,42	-0,1	0,387
Венера	$4,869 \cdot 10^{24}$	6052	6052	243,02 сут ¹⁾	177,36°	5,20	-4,4	0,723
Земля	$5,974 \cdot 10^{24}$	6378	6357	23,934 час	23,45°	5,52	-	1,000
Марс	$6,419 \cdot 10^{23}$	3396	3376	24,623 час	25,19°	3,93	-2,0	1,524
Юпитер	$1,899 \cdot 10^{27}$	71492	66854	9,924 час	3,13°	1,33	-2,7	5,203
Сатурн	$5,685 \cdot 10^{26}$	60268	54364	10,656 час	25,33°	0,69	0,4	9,539
Уран	$8,683 \cdot 10^{25}$	25559	24973	17,24 час ¹⁾	97,86°	1,32	5,7	19,19
Нептун	$1,024 \cdot 10^{26}$	24764	24341	16,11 час	28,31°	1,64	7,8	30,06

¹⁾ – обратное вращение.

²⁾ – для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и среднего противостояния внешних планет.

Данные о Луне

Среднее между центрами Земли и Луны 384400 км

Наклон плоскости орбиты к эклиптике 5°09'

Сидерический (звездный) период обращения 27,321662 суток

Синодический период обращения 29,530589 суток

Радиус 1738 км

Масса $7,348 \cdot 10^{22}$ кг или 1/81,3 массы Земли

Средняя плотность 3,34 г·см⁻³

Данные о Солнце

Радиус 697 000 км

Масса $1,989 \cdot 10^{30}$ кг

Светимость $3,88 \cdot 10^{26}$ Вт

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина -26,78m

Эффективная температура 5800K

Константы

Скорость света 299 792 458 м/с

Астрономическая единица 149 597 870 700 м

Постоянная Всемирного тяготения $G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$

Объем шара радиуса R $V = 4/3\pi R^3$