Муниципальный этап ВсОШ по астрономии 2026/27 учебного года

7 класс.

Ключи.

№ 1. Условие: Губернатор Архангельска (64° с.ш., 40° в.д.) отправил письмо голубиной почтой своему другу – войсковому атаману Черноморского казачьего войска в Екатеринодар (45° с.ш., 40° в.д.). Какое расстояние по прямой линии должен пролететь голубь, чтобы доставить это послание?

Возможное решение:

1	Участник должен в первую очередь обратить внимание на то, что оба города находятся на одном меридиане, значит при переходе от градусного расстояния в линейное можно использовать соотношение 1°=111 км. Это же соотношение участник может получить, разделив длину окружности Земли на 360°: $\frac{2\pi R}{360°} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 6371}{360°} = 111$ км	**3 балла** Этот этап участник может пропустить и использовать 111 км как известную величину, при этом баллы ставятся в полном объеме.
2	Теперь можно вычислить последовательно (или сразу) угловую и линейную разницу расстояний: $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 64° - 45° = 19°$ $\Delta l = 19° \cdot 111 = 2109$ км	**4 балла**
3	**Ответ:** нужно преодолеть расстояние в 2109 км. Допустимая точность расчетов – ± 50 км.	**1 балл** (оценивается только верный численный ответ)

Максимальный балл: 8 баллов

№ 2 Условие: В теле взрослого человека 30 триллионов клеток, ДНК каждой клетки имеет длину около 2 м (если его вытянуть по прямой). Какой в длину будет суммарная длина ДНК всех клеток в теле человека? Во сколько раз это расстояние будет больше радиуса орбиты Нептуна?

Возможное решение:

1	Найдем суммарную длину ДНК всех клеток: $D = 30 \cdot 10^{12} \cdot 2 = 6 \cdot 10^{13}\text{м} = 6 \cdot 10^{10}\text{км}$	**2 балла** (верный ответ в любых единицах)
2	Сравнивать с орбитой Нептуна (R = 30 а.е.) будет проще, если длину ДНК тоже перевести в а.е. $D = \frac{6 \cdot 10^{10}}{1{,}5 \cdot 10^{8}} = 400\ \text{а. е.}$ $\frac{D}{R} = \frac{400}{30} = 13{,}3\ \text{раз}$	**5 балла** Участник может перевести, наоборот, радиус орбиты Нептуна в км, ответ не меняется, этап оценивается полностью.
3	**Ответ:** 13,3 раза.	**1 балл** (верный численный ответ)

Максимальный балл: 8 баллов

№ 3 Условие: Государственный праздник «День народного единства» отмечается 4 ноября. В 2026 году он приходится на среду. На какой день недели этот праздник выпадает в 2027 и 2028 годах?

Возможное решение:

1	В году 52 полные недели по 7 дней, то есть 364 дня, а невисокосный год длится 365 дней. То есть после каждого невисокосного года все даты смещаются на 1 день недели вперед, а если год високосный, то на 2 дня недели вперед.	**2 балла** Утверждение о смещении дня недели на 1 или 2 за год может использоваться как известное, при его явном указании этап оценивается в полной мере.

2	2027 год невисокосный, так как номер года не кратен 4, поэтому смещение будет на 1 день недели, соответственно, 4 ноября выпадет на **четверг.**	**3 балла** Правильный ответ – 1 балл, обоснование – 2 балла.
3	2028 год високосный, так как номер года кратен 4, поэтому смещение будет на 2 дня недели относительно 2027 года, соответственно 4 ноября выпадет на **субботу.**	**3 балл** Правильный ответ – 1 балл, обоснование – 2 балла.

Максимальный балл: 8 баллов

№ 4 Условие: Туристы на берегу Байкала (52° с.ш.) составляют список ярких звёзд:

Звезда	**Склонение, δ**
Капелла	+46,0°
Денеб	+45,3°
Вега	+38,8°
Альдебаран	+16,5°
Антарес	−26,4°
Фомальгаут	−29,6°
Ахернар	−57,2°

А) Какие из этих звёзд незаходящие, какие восходят и заходят, а какие здесь никогда не видны?

Б) Найдите высоты верхних кульминаций всех видимых звёзд, а для незаходящих — ещё и нижних. Какая звезда проходит ближе всех к зениту?

Рефракцией атмосферы пренебрегите.

Возможное решение:

А) Звезда не заходит, если в нижней кульминации её высота $h = \varphi + \delta - 90°$ не меньше нуля, то есть для широты 52° должно выполняться условие $\delta \geq 90° - \varphi = 38°$. Аналогично, звезда никогда не восходит, если в верхней кульминации $h = 90° - \varphi + \delta \leq 0$, то есть для широты в условии $\delta \leq -38°$.

- Незаходящие: Капелла, Денеб, Вега ($\delta > 38°$).

- Невосходящие (никогда не видны): Ахернар ($\delta = -57{,}2° < -38°$).
- Восходят и заходят: Альдебаран, Антарес, Фомальгаут.

Б) Рассчитаем высоты верхних кульминаций: $h_{ВК} = 90° - \varphi + \delta = 38° + \delta$, а также высоты нижних кульминаций для незаходящих звёзд: $h_{НК} = \varphi + \delta - 90° = \delta - 38°$.

Звезда	$h_{ВК}$	$h_{НК}$
Капелла	84,0°	8,0°
Денеб	83,3°	7,3°
Вега	76,8°	0,8°
Альдебаран	54,5°	—
Антарес	11,6°	—
Фомальгаут	8,4°	—

Ближе всех к зениту проходит Капелла: $90° - 84{,}0° = 6°$ к югу от зенита.

Критерии оценивания:

К1. Запись верных формул высот верхних и нижних кульминаций через широту и склонение – по 1 баллу.

К2. Верные списки незаходящих, восходящих и невосходящих звёзд – 2 балла. При одной ошибке (одна звезда не в том списке) – 1 балл, при большем количестве ошибок – 0 баллов.

К3. За верно рассчитанные высоты верхних и нижних кульминаций – 0,5 балла за каждую высоту (всего 4,5 балла). Допустимая погрешность расчётов без снижения баллов – ±1°.

К4. Звезда с минимальным расстоянием до зенита – 0,5 баллов.

В случае, если суммарный балл за задачу получился нецелым, он округляется до ближайшего целого числа вверх.

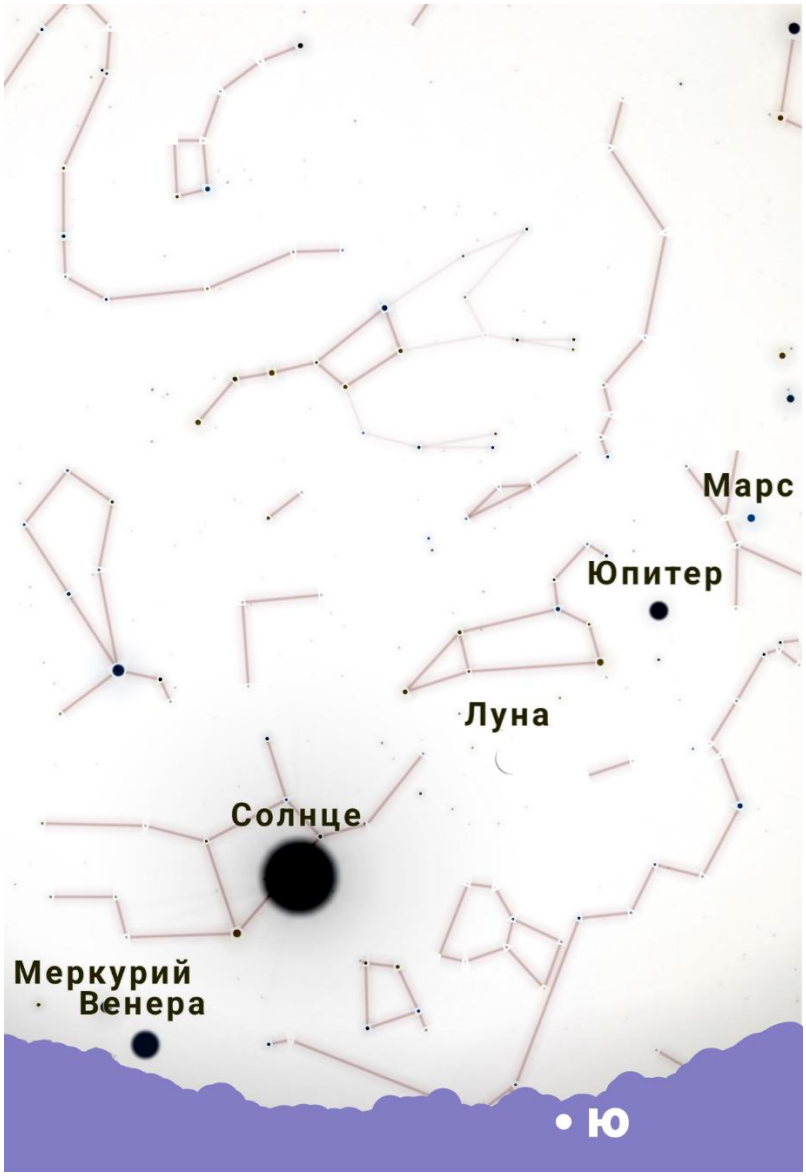
Максимальный балл: 8 баллов

№ 5 Условие: Вам представлена фотография (негатив) звездного неба с отмеченными линиями созвездий. Проанализируйте фотографию и ответьте на следующие вопросы:

1. В каком полушарии сделана фотография?
2. В каком месяце сделана фотография?
3. Перечислите названия трёх созвездий на снимке и их ярчайших звезд.
4. В каком созвездии находится Марс? Рядом с каким объектом глубокого космоса он находится в этот момент?

5. Можно ли будет ночью следующего дня наблюдать видимый на фотографии парад планет из Меркурия, Венеры, Юпитера и Марса?

Приведите подробное решение с обоснованием всех рассуждений и расчетов. Ответы без обоснований не оцениваются.



Возможное решение:

1	<u>В каком полушарии сделана фотография?</u> Фотография сделана в северном полушарии, потому что Большая Медведица, Малая Медведица, Дева, Лев, Волопас, Волосы Вероники и другие созвездия видны в положении, естественном для северного полушария. Альтернативный аргумент: мы видим Малую Медведицу и Полярную звезду (а значит, и	**1 балла** Участник может привести один из двух аргументов, каждый оценивается полным баллом.

	Северный полюс мира) над горизонтом, значит, наблюдатель находится в северном полушарии Земли.	
2	<u>В каком месяце сделана фотография?</u> На фотографии видно темный круг с подписью «Солнце», это и есть наша звезда. Солнце находится в этот момент в созвездии Девы, в середине этого созвездия, поэтому можно сказать что сейчас примерно начало октября. В качестве ответа подойдет и сентябрь – октябрь, так как это полный период нахождения Солнца в Деве.	**1 балла**
3	<u>Перечислите названия 3 созвездий и их ярчайших звезд.</u> Созвездия: Дева, Лев, Большая Медведица, Малая Медведица, Волопас, Дракон, Волосы Вероники (достаточно перечислить любые три). Ярчайшие звёзды созвездий: Спика, Регул, Дубхе, Полярная (или Киносура), Арктур, Тубан, Диадема (также достаточно перечислить любые три). От участников не требуется соответствие между звездой и созвездием, и не требуется указывать, где именно находятся созвездия и звезды.	**0,5 балла за каждый верный ответ** (3 звезды и 3 созвездия), **итого 3 балла.** За неверные варианты баллы не снимаются.
4	<u>В каком созвездии находится Марс? Рядом с каким объектом глубокого космоса он находится в этот момент?</u> Участник может сказать, что просто знает, что Марс в Раке и объект глубокого космоса – это рассеянное звездное скопление «Ясли» или «Улей» или «М44», подойдет любой из вариантов. Или участник может логически подумать, что Марс и Юпитер находятся на эклиптике, по которой двигается Солнце, соответственно, смотря по списку эклиптических созвездий, за два созвездия до Девы – это Рак.	**1 балл** – созвездие **1 балл** – объект глубокого космоса (рассеянное звездное скопление + один из трех вариантов названия).

5	<u>Можно ли будет ночью следующего дня наблюдать видимый на фотографии парад планет из Меркурия, Венеры, Юпитера и Марса?</u> На фотографии отмечено направление на юг, а фотография сделана в северном полушарии, то есть планеты наблюдаются днем рядом с Солнцем. В течение суток положение объектов относительно Солнца не слишком изменится, поэтому ночью планеты переместятся вместе с Солнцем под горизонт, и ночью увидеть их на небе мы не сможем.	**1 балл** (ответ с обоснованием)

Максимальный балл: 8 баллов