



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
АСТРОНОМИЯ. 2020–2021 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС

Задача №1

На фотографии, сделанной в Подмосковье, показано положение Луны и Венеры в некоторый день. Зная, что изображение на фото не зеркальное, а зенит находится сверху, ответьте на ряд вопросов.



- 1) Луна на фото «стареющая» или «молодая»?
- 2) С какой стороны по отношению к фотографии находится Солнце – справа или слева?
- 3) Какое явление наблюдалось в этот день?
 - а) покрытие Венеры Луной
 - б) прохождение Венеры по диску Луны
 - в) ни прохождения, ни покрытия не наблюдалось

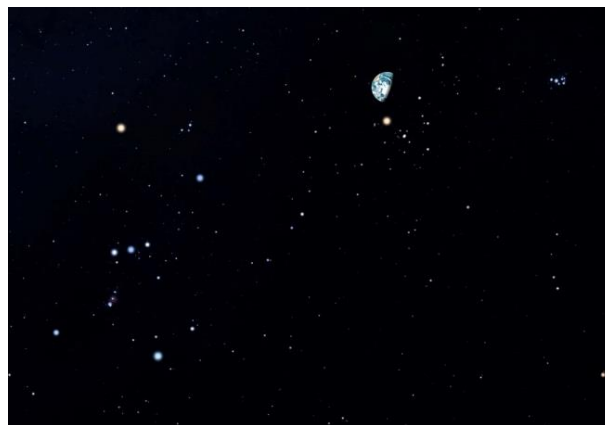
Ответ: 1) «стареющая» (1 балл); 2) слева (1 балл); 3) покрытие (1 балл).

Задача №2

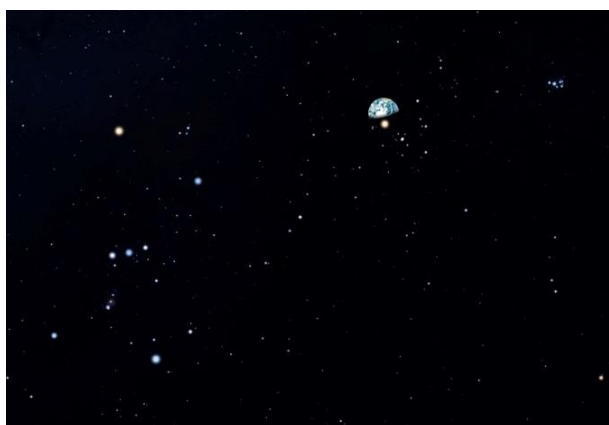
На рисунках ниже приведены зарисовки неба, сделанные с поверхности Луны. Отметьте номера рисунков, которые **не** содержат астрономических ошибок.



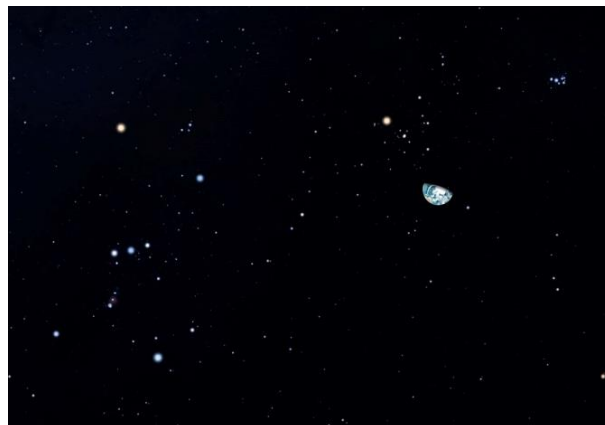
1)



2)



3)



4)

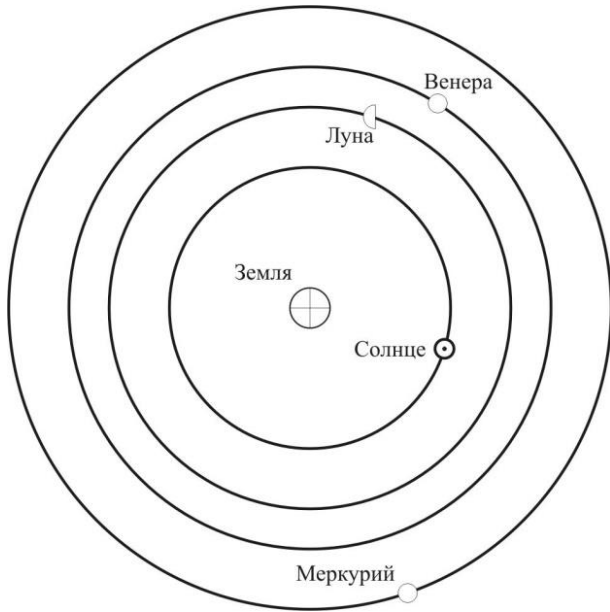
Ответ: 2 (3 балла)

За ответ 4 или 2,4 ставится 1 балл; любые другие комбинации – оценка 0 баллов.

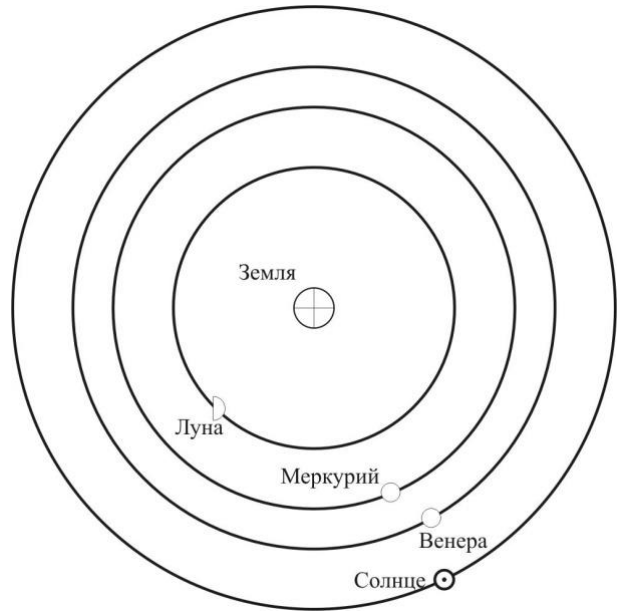
Примечание: варианты 1 и 3 содержат явно ошибочные рисунки (на №1 Земля расположена в Кассиопее и имеет очень большие угловые размеры – в 5–6 раз больше реальных; на №3 – на фоне тёмной стороны Земли виден Альдебаран), вариант №4 показывает Землю в том участке неба, в котором она может находиться, однако положение терминатора и величина фазы указывают на то, что Солнце находится вблизи Южного полюса мира, чего не может быть.

Задача №3

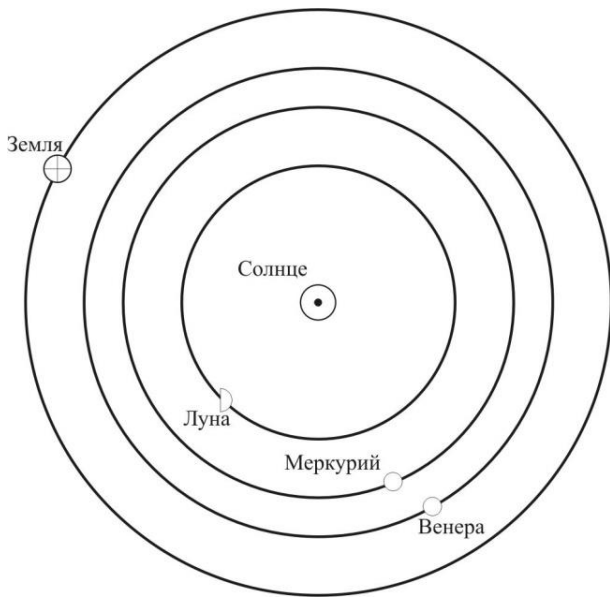
Средневековый астроном подготовил несколько рисунков, объясняющих положение деферентов (т.е. орбит) некоторых планет. Их эскизы приведены на рисунках. Лишь один из представленных рисунков не имеет ошибок с точки зрения геоцентрической системы мира Птолемея. Какой?



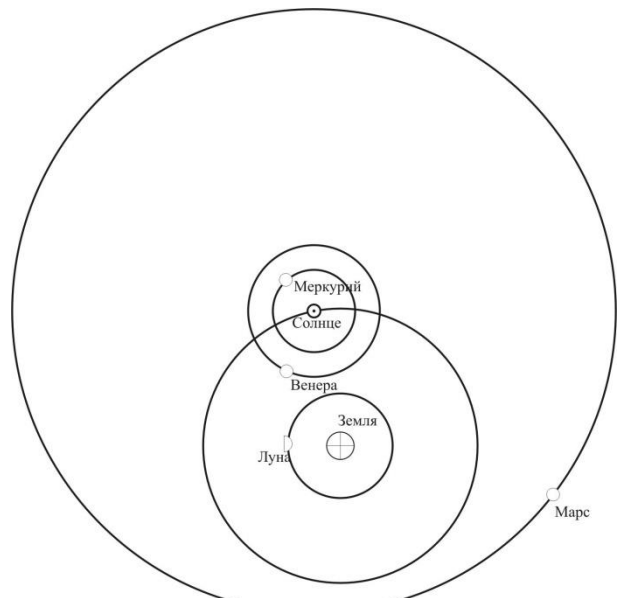
1)



2)



3)



4)

Ответ: 2 (3 балла)

Примечание: на рисунке №1 Венера и Меркурий отстоят слишком далеко от Солнца, чего в реальной жизни не наблюдается, о чём, разумеется, средневековый астроном должен быть осведомлён. На рисунке №3 изображена гелиоцентрическая система мира, а на №4 – система Тихо Браге.

Задача №4

Как изменится продолжительность лунного месяца, если Земля будет обращаться вокруг своей оси в 2 раза быстрее, сохранив период обращения вокруг Солнца?

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 4 раза
- 5) уменьшится в 4 раза

Ответ: 3 (2 балла)

Задача №5

Выберите из списка названия созвездий.

- 1) Козерог
- 2) Полярная Собака
- 3) Лира
- 4) Северный Кот
- 5) Летящий Павлин
- 6) Млечный Путь
- 7) Плеяды
- 8) Большая Медведица
- 9) Орион
- 10) Малая Кошка

Ответ: 1,3,8,9 (4 балла)

За каждый верный ответ +1 балл, за каждый неверный ответ минус 1 балл; оценка не может быть отрицательной.

Задача №6

Расставьте угловые размеры, записанные разными способами, в порядке увеличения.

- 1) 400'
- 2) 1,5°
- 3) 300''
- 4) 0^h11^m10^s
- 5) угловой диаметр Бетельгейзе
- 6) 1°40'10''

Вариант 2

- 1) 270'
- 2) 1,35°
- 3) 300"
- 4) 0^h09^m10^s
- 5) угловой диаметр Бетельгейзе
- 6) 1°48'19"

Вариант 3

- 1) 700'
- 2) 1,5°
- 3) 500"
- 4) 0^h21^m08^s
- 5) угловой диаметр Бетельгейзе
- 6) 2°33'15"

Вариант 4

- 1) 444'
- 2) 1,75°
- 3) 222"
- 4) 0^h12^m10^s
- 5) угловой диаметр Бетельгейзе
- 6) 1°51'33"

Вариант 5

- 1) 0^h26^m12^s
- 2) 1°30'10"
- 3) 300"
- 4) 178'
- 5) угловой диаметр Бетельгейзе
- 6) 1,7°

Ответ: 532641 (6 баллов)

Если указан обратный порядок следования цифр верного ответа, ставятся 4 балла. В случае ошибочного ответа суммируются следующие оценки:

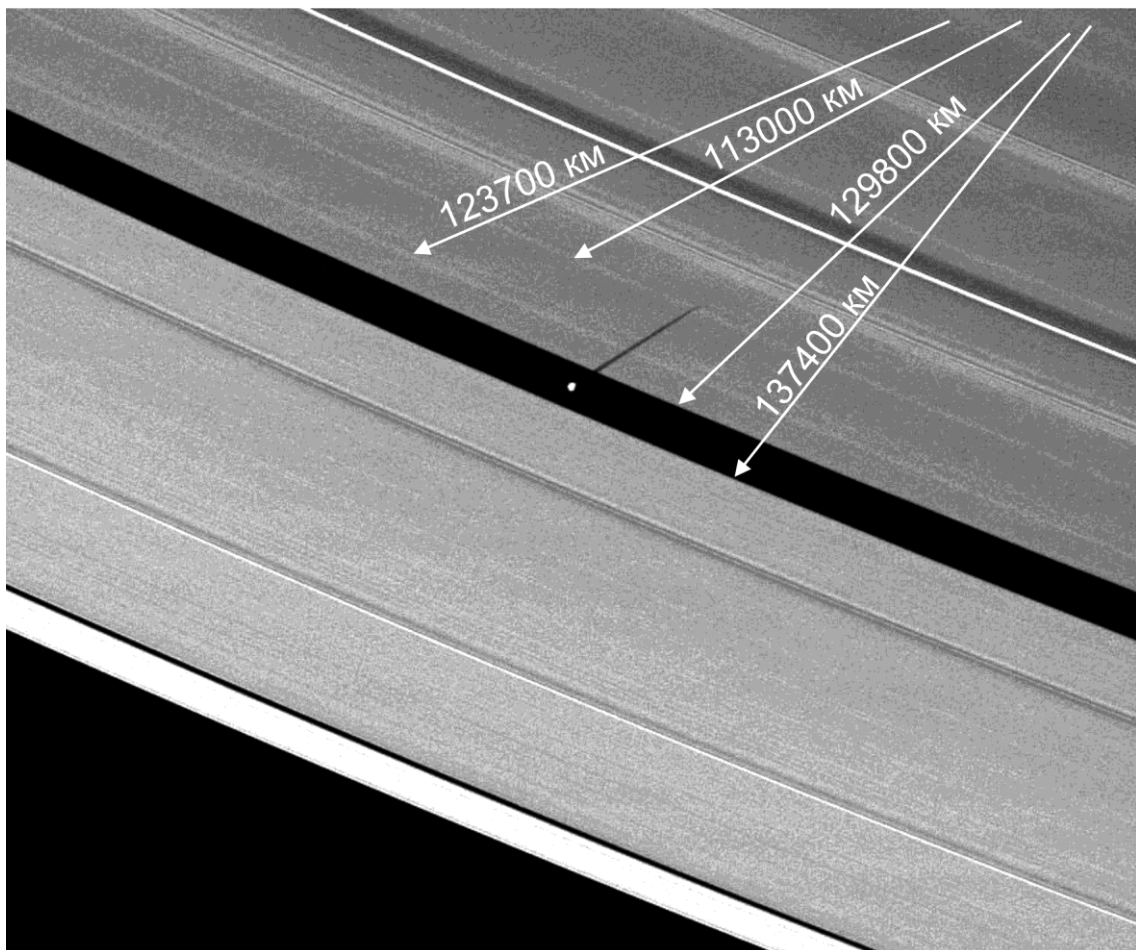
- Бетельгейзе стоит на 1-м месте – ставятся +2 балла;
- присутствует верный порядок 3,2,6,4,1 вне зависимости от того, внутри или вне его расположен п. 5, т. е. участник правильно расставил все заданные угловые величины, – ставятся 3 балла;
- если предыдущий пункт не выполнен, но присутствует верный порядок пунктов 3,2,6,1 (для варианта 5 порядок 3,2,6,4), т. е. участник правильно расставил величины, заданные в градусной мере, – ставятся +2 балла.

Пример оценивания: за ответ 534261 ставятся 4 балла (п. 4 стоит ошибочно, остальное всё верно); за ответ 352614 ставятся 2 балла (Бетельгейзе и п. 4 стоят неверно, а градусные величины – верно); за ответ 536142 ставятся 2 балла (только Бетельгейзе стоит на своём месте).

Задача №7

На фотографии колец Сатурна запечатлена тень, отбрасываемая на кольца одним из спутников планеты. Стрелками на рисунке показаны радиусы соответствующих колец Сатурна. Считая орбиту Сатурна круговой, оцените линейный диаметр спутника (ответ выразите в километрах с округлением до целого). Необходимые параметры тел Солнечной системы смотрите в таблице.

Имейте в виду, что размер изображения спутника на фотографии определяется искажениями оптики фотоаппарата космической станции и не соответствует действительности.



ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Планета	Большая полуось		Масса	Радиус тела	Плотность	Синодический период
	<i>млн.км</i>	<i>а.е.</i>				
Солнце	–	–	332946	696000	1.41	–
Меркурий	57.9	0.3871	0.05271	2439.7	5.42	115.9
Венера	108.2	0.7233	0.81476	6051.8	5.20	583.9
Земля	149.6	1.0000	1.00000	6378.1	5.52	–
Марс	227.9	1.5237	0.10745	3397.2	3.93	780.0
Юпитер	778.3	5.2028	317.94	71492	1.33	398.9
Сатурн	1422.7	9.5101	95.181	60268	0.69	378.1
Уран	2871.0	19.1914	14.535	25559	1.32	369.7
Нептун	4504.3	30.0611	17.135	24746	1.64	367.5

Ответ: 20 км (10 баллов)

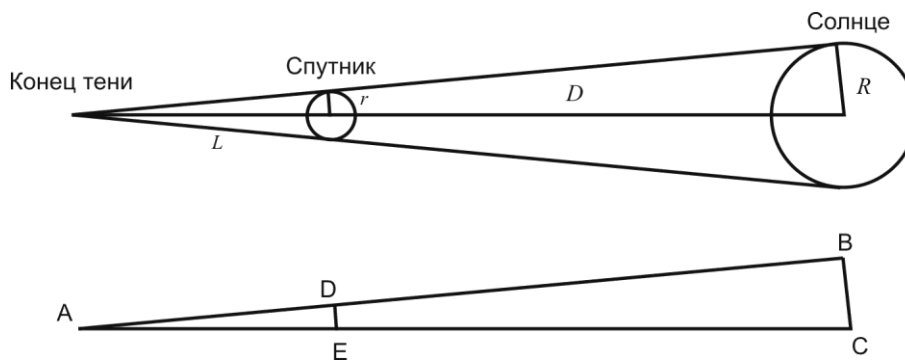
За ответ в диапазоне 18–22 км ставятся 10 баллов; за ответ в диапазонах 15–18 км и 22–25 км ставятся 6 баллов. За ответ в 2 раза меньше (т. е. за радиус) ставятся, соответственно, +7 баллов (ответ в диапазоне 9–11 км) или +4 балла (ответ в диапазоне 7–9 или 11–12 км). За дробные ответы не штрафует (округление сделано больше для уменьшения ошибок при вводе).

Решение. Определить размер спутника можно только по длине его тени, т. к. по видимому размеру изображения это сделать (и по условию, и по этому фото в реальной ситуации) нельзя.

Найдём длину тени спутника. Видно, что спутник находится в середине тёмной полосы, имеющей границы радиусом 137400 км и 129800 км. Т. е. радиус орбиты спутника равен $\frac{137400+129800}{2} = 133600$ км. Конец тени лежит на границе кольца с радиусом 113000 км. Таким образом, длина тени равна $L = 133600 - 113000 = 20600$ км.

Спутник находится от Солнца (которое является источником света и, соответственно, тени) на расстоянии $D = 9,51$ а.е. (см. таблицу).

Нарисуем рисунок:



Видно, что треугольники ABC и ADE подобные. Пренебрегая величиной L по сравнению с D (т. е. 20 тыс. км по сравнению с 1,4 млрд км), можно записать соотношение $\frac{L}{r} = \frac{D}{R}$ и получить ответ:

$$r = \frac{L \cdot R}{D} = \frac{20600 \cdot 696000}{1422700000} = 10,08 \text{ км.}$$

Диаметр спутника с требуемым округлением $D = 20$ км.

Всего за работу – 31 балл.