

**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2017- 2018 учебный год
7 - 8 класс**

Полное правильное выполнение каждого задания оценивается в 8 баллов.

1. Овен, Близнецы, Рак, Стрелец, Телец. Укажите лишнее в этом списке и обоснуйте свой выбор.
2. Определите названия объектов и явлений, представленных на фотографиях. Заполните таблицу соответствия, записав название объекта или явления напротив соответствующего номера.

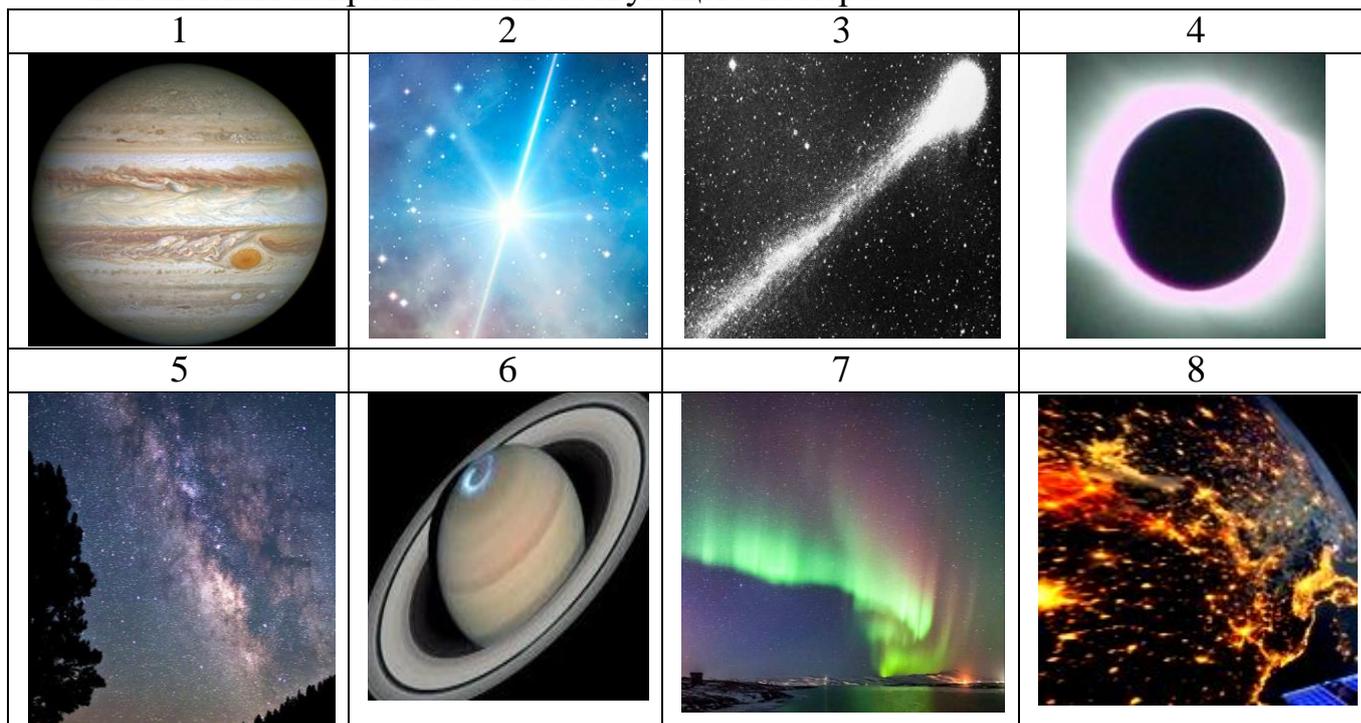


Таблица соответствия:

№	Название объекта или явления
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

3. Исследование явлений, происходящих в верхней атмосфере Земли, традиционно входит в область изучения астрономии. К таким явлениям относятся полярные сияния (связаны с попаданием частиц солнечного ветра в атмосферу), метеоры (сгорание микрочастиц в атмосфере), серебристые облака (облака, образующиеся на высоте около 80 километров) и спрайты (необычной длины молнии, возникающие при очень сильной грозе, шторме или урагане на высоте от 50 до 1340 км). Предположим, опытный наблюдатель проводит наблюдения на широте Смоленска в ноябре, а затем,

спустя полгода, в мае. Метеорологические условия не препятствуют наблюдениям. Выберите верные утверждения для каждого явления. Результаты представьте в виде таблицы и обоснуйте.

Явление	Май	Ноябрь
Полярные сияния		
Метеоры		
Серебристые облака		
Спрайты		

А – Наблюдения данного явления практически невозможны.

Б – Наблюдения данного явления маловероятны, но всё же возможны при определённом везении.

В – С высокой степенью вероятности данное явление удастся пронаблюдать.

Г – Внимательный наблюдатель обязательно сумеет пронаблюдать данное явление.

4. Древнегреческий философ Аристотель, наблюдавший лунные затмения, сделал вывод о том, что Земля имеет круглую форму. Выполните рисунок, объясняющий возникновение лунного затмения. Объясните, каким образом Аристотель пришёл к такому выводу.

**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии
2017- 2018 учебный год
7 - 8 класс**

Примерные решения и ответы

1. Все перечисленные созвездия, кроме Стрельца, находятся в северном полушарии (в частности, Солнце находится в них в весенне-летний период), а Стрелец - созвездие южного полушария.

2. **Рекомендации для жюри** За каждый правильный ответ начисляется 1 балл. Максимально за это задание можно получить 8 баллов.

№	Название объекта или явления
1	Юпитер
2	Вспышка сверхновой (допускается: сверхновая)
3	Комета
4	Солнечное затмение
5	Млечный путь
6	Сатурн
7	Полярное сияние
8	Земля

3. а) Полярные сияния редко наблюдаются на наших широтах, но при высокой солнечной активности и наличии тёмного неба это возможно. В частности, в текущем 2015 году полярные сияния наблюдались. Таким образом, и в мае, и в ноябре ответ **Б**.

б). Метеоры можно наблюдать каждую ночь. Даже при отсутствии регулярных метеорных потоков можно ожидать увидеть несколько спорадических (случайных) метеоров за ночь, необходимо лишь тёмное небо. Ответ **Г** и в мае, и в ноябре.

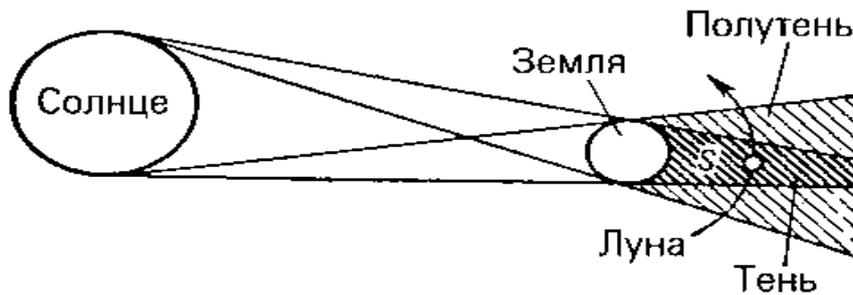
в). Серебристые облака можно наблюдать на сумеречном небе, когда небо уже достаточно тёмное, но на высоте в 80 км они ещё освещаются Солнцем. Ближе ко дню летнего солнцестояния, во второй половине мая они наблюдаются достаточно регулярно, хотя и не каждую ночь, ответ **В**, в ноябре же их наблюдения исключены, ответ **А**.

г). Т.к. спрайты возникают только при сильной грозе, шторме, урагане, то в умеренных широтах в ноябре их практически нельзя наблюдать, ответ **А**. Однако в мае есть некоторая вероятность их наблюдения с помощью специальной аппаратуры, ответ **Г**.

таким образом, верные ответы:

Явление	Май	Ноябрь
Полярные сияния	Б	Б
Метеоры	Г	Г
Серебристые облака	В	А
Спрайты	Г	А

Критерии оценивания: по 1 баллу за каждый верный ответ.



4. Круглая форма тени Земли во время лунных затмений послужила Аристотелю веским доказательством шарообразности Земли.

Критерии оценивания:

Правильно выполнен рисунок, поясняющий образование лунного затмения: верное расположение Солнца и планет, указаны их названия, соблюдение масштаба размеров Солнца, Земли и Луны, построение хода лучей, выделение области тени и полутени (указаний названий «Тень» и «Полутень» не является обязательным) – 4 балла;

приведено верное объяснение гипотезы о круглой форме Земли – 4 балла.

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Астрономическая единица $1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Постоянная Хаббла $H = 72 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпк})$

Данные о Солнце

Радиус $695\,000 \text{ км}$

Масса $1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Светимость $3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина -26.78^{m}

Абсолютная болометрическая звездная величина $+4.72^{\text{m}}$

Показатель цвета (B–V) $+0.67^{\text{m}}$

Температура поверхности около 6000 К

Средний горизонтальный параллакс $8.794''$

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0.017

Тропический год 365.24219 суток

Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с

Период вращения $23 \text{ часа } 56 \text{ минут } 04 \text{ секунды}$

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: $23^\circ 26' 21.45''$

Экваториальный радиус 6378.14 км

Полярный радиус 6356.77 км

Масса $5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

Средняя плотность $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли 384400 км

Минимальное расстояние от Земли 356410 км

Максимальное расстояние от Земли 406700 км

Эксцентриситет орбиты 0.055

Наклон плоскости орбиты к эклиптике $5^\circ 09'$

Сидерический период обращения 27.321662 суток

Синодический период обращения 29.530589 суток

Радиус 1738 км

Масса $7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ или $1/81.3$ массы Земли

Средняя плотность $3.34 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$

Визуальное геометрическое альbedo 0.12

Видимая звездная величина в полнолуние -12.7^m

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

Планета	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Геометр. альbedo	Видимая звездная величина**
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	$1.989 \cdot 10^{30}$	332946	695000	108.97	1.41	25.380 сут	7.25	—	-26.8
Меркурий	$3.302 \cdot 10^{23}$	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	-0.1
Венера	$4.869 \cdot 10^{24}$	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут*	177.36	0.65	-4.4
Земля	$5.974 \cdot 10^{24}$	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 час	23.45	0.37	—
Марс	$6.419 \cdot 10^{23}$	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 час	25.19	0.15	-2.9
Юпитер	$1.899 \cdot 10^{27}$	317.94	71492	11.209	1.33	9.924 час	3.13	0.52	-2.9
Сатурн	$5.685 \cdot 10^{26}$	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656 час	25.33	0.47	-0.5
Уран	$8.683 \cdot 10^{25}$	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24 час*	97.86	0.51	5.7
Нептун	$1.024 \cdot 10^{26}$	17.135	24746	3.8799	1.64	16.11 час	28.31	0.41	7.8

* – обратное вращение.

** – для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и наиболее близкого противостояния внешних планет.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРБИТ ПЛАНЕТ

Планета	Большая полуось		Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики	Период обращения	Синодический период
	млн.км	а.е.				
Меркурий	57.9	0.3871	0.2056	7.004	87.97 сут	115.9
Венера	108.2	0.7233	0.0068	3.394	224.70 сут	583.9
Земля	149.6	1.0000	0.0167	0.000	365.26 сут	—
Марс	227.9	1.5237	0.0934	1.850	686.98 сут	780.0
Юпитер	778.3	5.2028	0.0483	1.308	11.862 лет	398.9
Сатурн	1429.4	9.5388	0.0560	2.488	29.458 лет	378.1
Уран	2871.0	19.1914	0.0461	0.774	84.01 лет	369.7
Нептун	4504.3	30.0611	0.0097	1.774	164.79 лет	367.5