

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО АСТРОНОМИИ. 2019–2020 УЧ. Г.
ОЧНЫЙ ЭТАП. 5 КЛАСС

Решения и критерии оценивания

Задача 1

31 декабря 1999 года было пятницей. Каких дней недели было меньше всего в XX веке в григорианском календаре?

Решение

Первым днем двадцатого века было 1 января 1901 года, а последним – 31 декабря 2000 года. В одном календарном году всего 365 дней. Каждый четвёртый год – високосный, который продолжается 366 дней. Високосным годом считается тот, который кратен 4. Есть исключение: високосными годами не являются года, кратные 100 и не кратные 400. Например, 1900 год не был високосным. В двадцатом веке такой год только 2000, но он кратен 400, а значит, високосный.

Всего за 100 лет двадцатого века было 75 обычных лет и 25 високосных. Значит всего было

$$N = 75 \cdot 365 + 25 \cdot 366 = 36525 \text{ дней.}$$

Разделим число N на число дней в неделе с остатком:

$$N = 5217 \cdot 7 + 6.$$

Отсюда делаем вывод, что только один из дней недели был 5217 раз, а остальные шесть – 5218 раз. Для того, чтобы найти этот день, вычислим, какой день недели был последним в XX веке.

Поскольку 2000 год содержал 366 дней, значит в нем было 52 недели и 2 дня ($366 = 52 \cdot 7 + 2$). Первым днём 2000 года была суббота, следовательно, последним – воскресенье. Значит меньше всего в XX веке было понедельников.

Критерии проверки

Определение продолжительности XX в. в днях – **3 балла**. Если это сделано с ошибкой, то основаниями для выставления частичных баллов является следующее:

– указаны правильные границы века – **1 балл**;

– указано, что 2000 год является високосным – **1 балл**. Если границами XX в. были выбраны 1900 и 1999 года, то за указание, что 1900 год не високосный этот балл тоже ставится.

Вывод о том, что искомый день недели единственный – **2 балла**. Если границами XX в. были выбраны 1900 и 1999 года, то за вывод, что искомым дня 2 (1900 год – не високосный) или 1 (1900 год – високосный), эти баллы тоже ставятся.

Правильный ответ оценивается в **3 балла**. Правильный ответ без вычислений (угаданный ответ) оценивается в **1 балл**. Если границами XX в. были выбраны

1900 и 1999 года, то за «правильный» ответ суббота и воскресенье (1900 год – не високосный) или суббота (1900 год – високосный) выставляется **1 балл**.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(В. Б. Игнатьев)

Задача 2

Выберите из списка

1. десять самых ярких небесных объектов для наблюдения невооружённым глазом, видимых с поверхности Меркурия (в любом порядке);
2. объекты, которые можно будет увидеть на широте Москвы вскоре после захода Солнца сегодня (в день проведения олимпиады).

Альдебаран	Дубхе	Полярная
Альфа Центавра	Земля	Ригель
Антарес	Канопус	Сириус
Арктур	Луна	Солнце
Венера	Марс	Спика
Денеб	Поллукс	Юпитер

Решение

В небе Меркурия должны ярко сиять Солнце и некоторые планеты. На земном небе самыми яркими являются Венера, Юпитер, Марс и Меркурий. Венера может подходить к Меркурию на такое же расстояние, что и к Земле, но при этом обращена к нему своей освещённой стороной, так что для меркурианского наблюдателя она даже ярче, чем для земного. Юпитер находится далеко как от Земли, так и от Меркурия. На меркурианском небе его блеск изменится незначительно. Как и Венера, Марс может близко подходить к Земле, из-за чего во время противостояний мы видим его очень ярким. Но даже вдали от противостояний он ярче большинства звёзд. Поэтому и на меркурианском небе он останется достаточно ярким. Наконец, большая площадь Земли покрыта белыми облаками, которые хорошо отражают свет. Этим Земля похожа на Венеру. Поскольку она несколько дальше Венеры от Меркурия, то её блеск будет несколько меньше, но всё равно очень ярким. Уран на земном небе с трудом можно увидеть невооружённым глазом, а Меркурий от него дальше.

Таким образом, мы отобрали 5 ярких объектов. Среди оставшихся звёзд самыми яркими являются Сириус, Канопус, альфа Центавра, Арктур и Ригель. Получим:

Солнце, Венера, Земля, Юпитер, Сириус, Канопус, Марс, альфа Центавра, Арктур, Ригель.

Теперь ответим на второй вопрос. Из списка сразу следует исключить звезды южного полушария, которые не восходят в Москве: Альфа Центавра и Канопус. И, разумеется, само Солнце.

Над горизонтом окажется Луна, а из планет – Венера. Хорошие условия для наблюдений таких «зимних» звёзд, как Альдебаран, Поллукс, Ригель. Вскоре взойдёт Сириус, а Денеб, Дубхе и Полярная не заходят на широте Москвы. Арктур, Антарес и Спика в это время скрываются под горизонтом.

Критерии для проверки

Правильный список 10 ярчайших объектов меркурианского неба – **4 балла**. В случае ошибок баллы могут быть выставлены в следующих случаях:

- перечислены Солнце и все 4 планеты – 2 балла. Что-то в этом списке отсутствует – 1 балл. Указание Луны на результат не влияет.
- правильно перечислены 5 ярких звёзд (не включая Солнце) – 2 балла. Если половина звезд в списке – правильные, то выставляется 1 балл.

Правильное указание всех видимых над горизонтом объектов – **4 балла**. В случае ошибок баллы могут быть выставлены в следующих случаях:

- правильно указаны 6-7 видимых звезд оценивается в 2 балла. Если выбраны не все видимые звезды, либо вместе с 6-7 правильными выбрано не более одной лишней звезды (кроме Канопуса и альфы Центавра) – **1 балл**. Указание Канопуса или альфы Центавра приводит к оценке за этот пункт – 0 баллов.
- правильно названы все видимые объекты Солнечной системы – 2 балла. Каждый лишний объект уменьшает оценку за этот пункт на 1 балл. Если указано Солнце, оценка за этот пункт – 0 баллов.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(Е. Н. Фадеев)

Задача 3

Наблюдатель увидел яркий искусственный спутник Земли, который пролетел через созвездия Лев и Весы. В каких ещё созвездиях этот наблюдатель мог заметить спутник во время этого пролёта?

Решение

Раз спутник яркий, значит он летает не слишком высоко над поверхностью и делает один оборот примерно за полтора-два часа. Лев и Весы – это зодиакальные созвездия, причём они не граничат друг с другом. Можем сделать

вывод, что спутник будет двигаться примерно вдоль эклиптики. Поскольку он двигался быстро, то Земля за это время не успеет значительно повернуться вокруг оси, а значит, не стоит ожидать, что спутник будет видно (во время этого пролёта) в созвездиях, которые противоположны Льву и Весам – они окажутся под горизонтом. Также не удастся увидеть спутник в созвездиях близких к полюсам эклиптики.

Между Львом и Весами находится созвездие Девы, через которое спутник должен пролететь наверняка.

Далее можно ожидать, что спутник пролетит через соседние по эклиптике созвездия: Рак, Скорпион, Змееносец, возможно Близнецы и Стрелец.

Наконец, спутник может двигаться не вдоль эклиптики, а под некоторым наклоном к ней. Поэтому он вполне может зайти на территорию созвездий, которые граничат с заданными. К ним можно отнести созвездия Рысь, Малый Лев, Большая Медведица, Волосы Вероники, Волопас, Змея, Волк, Кентавр, Гидра, Ворон, Чаша и Секстант.

С уверенностью утверждать, в каком направлении спутник продолжит двигаться дальше, пользуясь данным условием, невозможно.

Критерии проверки

Созвездие Девы – **3 балла**.

Указание соседних со Львом и Весами созвездий, через которые проходит эклиптика, (Скорпион и/или Змееносец с одной стороны и Рак – с другой) оценивается в **3 балла**. Если названо правильное созвездие только с одной стороны вдоль эклиптики, то выставляется **1 балл**. Если при этом указаны Стрелец, Козерог, Телец, Близнецы, то выставляется ещё **1 балл**. Сами по себе эти созвездия баллов не приносят. Для наглядности все варианты оценивания этой части сведены в таблицу.

Скорпион/Змееносец	+	+	+	-	+	-	-	-
Рак	+	+	-	+	-	+	-	-
Стрелец, Козерог, Телец, Близнецы	+	-	+	+	-	-	+	-
Оценка	3	3	2	2	1	1	0	0

Если указаны созвездия Водолея, Рыб или Овна, то оценка за этот этап уменьшается на **1 балл**, но ставится не меньше **0 баллов**.

Если правильно указаны 2 соседних не эклиптических созвездия, то выставляется **1 балл**, если 3 и больше, то **2 балла**. Созвездия Дракона и Золотой Рыбы уменьшают оценку за этот этап на **1 балл**. Прочие созвездия на оценку не влияют.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(К. И. Васильев)

Задача 4

Вам предоставлен отрывок из книги Н. Н. Носова «Приключения Незнайки и его друзей». В этом отрывке описывается полет коротышек на воздушном шаре. С помощью этого отрывка определите, могли ли события разворачиваться в умеренных широтах северного полушария. Ответ объясните.

– Ветер несёт нас прямо на север, – объявил Знайка. – Значит, обратно надо будет возвращаться на юг.

Воздушный шар поднялся уже совсем высоко и нёсся над полем. Город исчез вдали. Внизу узенькой лентой извивался ручей, который коротышки называли Огурцовой рекой. Деревья, которые попадались среди поля, казались маленькими пушистыми кустиками.

Вдруг Пончик заметил внизу небольшое тёмное пятнышко. Оно быстро двигалось по земле, словно бежало за воздушным шаром.

– Смотрите, братцы, кто-то бежит за нами! – закричал Пончик.

Все стали смотреть на пятнышко.

– Смотрите, через реку перескочило! – закричал Растеряйка.

– Что же это может быть? – спросил Торопыжка. – Смотрите, через деревья прыгает!

...

Знайка спрятал компас и поглядел вниз.

– Да это ведь наша тень! – засмеялся он.

– Как – наша тень? – удивился Незнайка.

– Очень просто. Это тень от воздушного шара. Мы летим по воздуху, а тень по земле бежит.

Решение

В отрывке сказано, что шар летит на север, а за ним бежит тень от шара. События происходят около полудня, иначе Солнце было бы восточнее или западнее, а тень бежала не столько за шаром, сколько параллельно ему. Раз тень находится к югу от шара, то Солнце должно быть к северу. Хотя бы иногда к северу от зенита Солнце может кульминировать над горизонтом либо южнее Северного тропика, либо севернее Северного полярного круга. Умеренные широты располагаются между этими линиями, и поэтому события не могли происходить там.

Критерии проверки

Указание, что раз шар летит на север, а тень бежит за шаром, то она на юге от наблюдателей, – **2 балла**.

Указание на то, что тень на юге бывает в полдень, – **2 балла**.

Указание, что Солнце на севере в средних широтах над горизонтом не бывает, – **4 балла**.

Правильный ответ без обоснования – 2 балла.

Максимальная оценка – 8 баллов.

(М. М. Лисаков)

Задача 5

На фотографии показана Луна и некоторые объекты Солнечной системы. Как называются эти объекты? Приведите собственные имена. Если не знаете, то опишите, что это такое. Как называется явление, которое запечатлено на фотографии? Можно ли было увидеть эти объекты в месте, где была сделана фотография через:

- | | |
|--------------|------------|
| а) 20 минут; | в) 1 сутки |
| б) 3 часа; | г) 1 месяц |

Обоснуйте ответ в каждом случае.



Решение

На фотографии Луна закрывает какой-то яркий объект. Самые яркие объекты Солнечной системы видимые на нашем небе, исключая Солнце и Луну, это планеты. Из планет самые яркие Венера, Юпитер и Марс. Поскольку речь идёт об объектах Солнечной системы во множественном числе, то можно предположить, что это планета со спутниками. Венера спутников не имеет, у Марса спутников всего два и они очень тусклые. У Юпитера как раз есть 4 ярких спутника, которые легко наблюдаемы. Поэтому разумно предположить, что мы видим Юпитер с его четырьмя спутниками: Ио, Европой, Ганимедом и Каллисто.

Явление, которое запечатлено на фотографии называется покрытием Юпитера (и спутников) Луной. Благодаря своему движению вокруг Земли, для земного наблюдателя Луна перемещается среди звёзд и иногда закрывает некоторые из них.

Луна движется среди звёзд достаточно быстро, ведь полный оборот вокруг Земли она завершает менее чем за месяц. Поэтому через 20 минут она закроет Юпитер со спутниками и увидеть их будет нельзя. Обратим внимание, что почти вся Луна на фотографии в тени и лишь внизу справа виднеется часть тонкого серпа – освещённой Солнцем части Луны. Делаем вывод, что Луна на небе находится недалеко от Солнца, а значит и от горизонта. Ведь если бы Солнце было высоко над горизонтом, сделать такую фотографию не удалось бы. Следовательно, в скором времени Луна тоже должна оказаться под горизонтом, и увидеть Юпитер со спутниками через 3 часа опять же не удастся. Дополнительным основанием является то, что фотография сделана в Индии. Индия находится близко к экватору, а значит эклиптика (путь Солнца) довольно круто наклонена к горизонту и погружение светил под горизонт там происходит достаточно быстро.

Спустя сутки планета окажется приблизительно в том же месте на небе, в то время как Луна – значительно восточнее. Значит, увидеть Юпитер удастся.

Солнце движется среди звёзд в восточном направлении и приближается к Юпитеру. Поэтому через месяц увидеть Юпитер скорее всего не удастся.

Критерии проверки

Правильное название Юпитера – **1 балл**, всех его четырёх спутников – **2 балла**, в случае одной ошибки – 1 балл. Ответ «Юпитер со спутниками» оценивается в 2 балла, «планета со спутниками» – 1 балл.

Правильное название явления – **1 балл**.

По одному баллу за правильный ответ на каждый из четырёх вопросов про возможность наблюдения и ещё **по 1 балл** за правильное обоснование каждого ответа.

Максимальная оценка – 12 баллов.

(Е. Н. Фадеев)

Всего за работу 44 балла.