

# Критерии проверки и оценивания XLVI Турнира имени М. В. Ломоносова

## Астрономия и науки о Земле

### Задание 1

Даны вперемешку названия природных зон и форм рельефа. Разделите их.

Болото, гора, джунгли, долина, каньон, котловина, лес, лощина, овраг, перевал, плато, пойма, прерия, промоина, пустыня, равнина, саванна, седловина, сельва, солончак, степь, тайга, тундра, хребет.

### Ответ

Природные зоны:	болото, джунгли, лес, прерия, пойма, пустыня, саванна, сельва, солончак, степь, тайга, тундра
Формы рельефа:	гора, долина, каньон, котловина, лощина, овраг, перевал, плато, промоина, равнина, седловина, хребет.

### Оценка

За каждый верный ответ начисляется 0,5 балла, за каждый неверный ответ вычитается 0,5 балла

### Задание 2

Соедините без повторений физическое явление и небесное тело, на котором оно может наблюдаться.

### Ответ

Образование протуберанца	Солнце
Полярная ночь на экваторе	Уран
Полное замерзание атмосферы	Комета
Перепад температуры на поверхности более 500 градусов	Меркурий
Гелиевая вспышка	Красный гигант
Голубой закат	Марс
Извержение водяных гейзеров	Энцелад
Парниковый эффект	Венера
Сильное растяжение объектов поблизости (Спагеттификация)	Черная дыра
Возникновение колец	Сатурн

### Оценка

За верное указание каждой пары ставится **1 балл**.

### Задание 3

Расставьте объекты Солнечной системы в порядке простоты выполнения мягкой посадки на их поверхность. Под простотой нужно понимать количество топлива, которое потребуется затратить, чтобы долететь от Земли и выполнить мягкую посадку на данное тело.

Венера, Ганимед (спутник Юпитера), Окозоземный астероид Рюгу, Марс, Меркурий, Луна, Титан (спутник Сатурна), Тритон (спутник Нептуна), Плутон

### Ответ

1	околоземный Астероид Рюгу	1 группа
2	Луна	
3	Венера	
4	Марс	2 группа
5	Титан (спутник Сатурна)	
6	Меркурий	
7	Ганимед (спутник Юпитера)	3 группа
8	Тритон (спутник Нептуна)	
9	Плутон	

### Оценка.

За полностью верную последовательность начисляется **9 баллов**

Если была совершена 1 ошибка в последовательности, начисляется **8 баллов**

Если объекты стоят не на своём месте, но три попадают в верную группу, начисляется по **2 балла**

Если объекты стоят не на своём месте, но шесть попадают в верные для них группы, начисляется **4 балла**

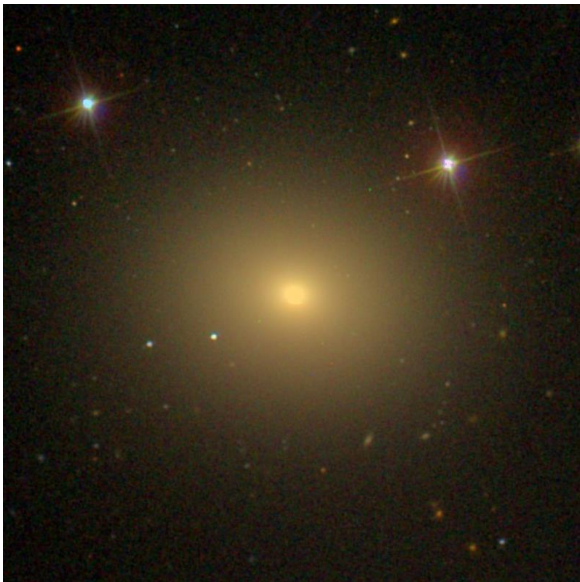
Если объекты стоят не на своём месте, но все попадают в верные для них группы, начисляется **6 баллов**

В случае, если ни один из предыдущих условий не выполнен, а ошибки допущены в соседних пунктах попарно, начисляется утешительный **1 балл**.

### Задание 4

Назовите типы галактик на изображениях.

1



2



3



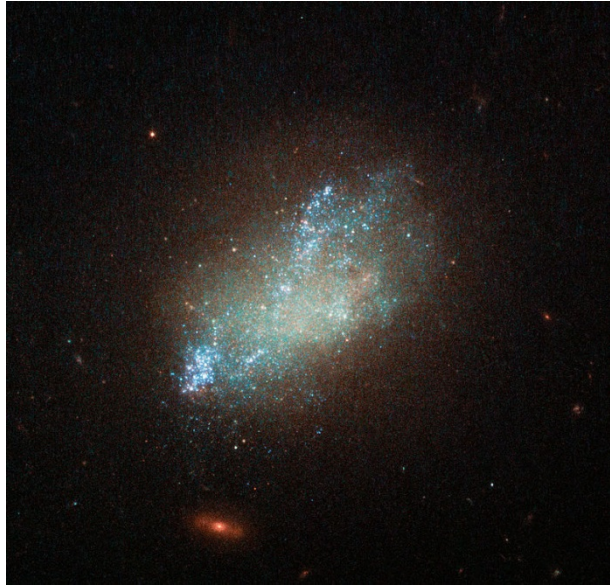
4



5



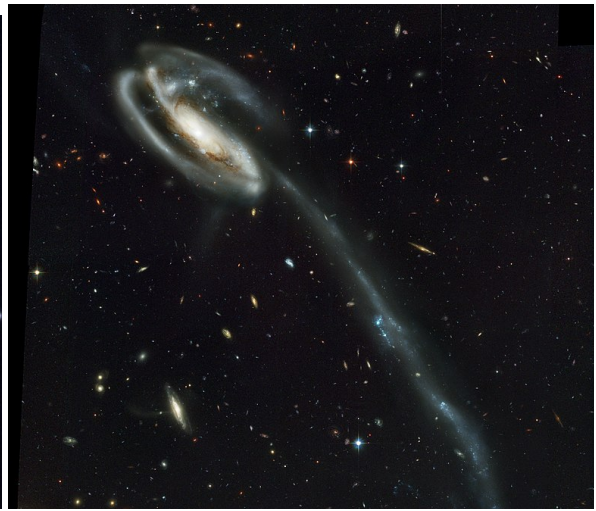
6



7

8





### Ответ

1. Эллиптическая	2. Спиральная с баром (Спиральная с перемычкой)
3. Линзовидная (Линзообразная)	4. Спиральная
5. Кольцевая	6. Карликовая (Неправильная)
7. Полярная (с полярным кольцом)	8. Пекулярная

### Оценка

За каждый верный ответ начисляется **1 балл**

### Задание 5

В фильмах франшизы «Гарри Поттер» многие действия проходят в башне астрономии Хогвартса. Помимо героев, в ней можно увидеть несколько астрономических инструментов (см фото.) Что это за инструменты и зачем они нужны?

Для ответа на вопрос смотреть фильм или знать сюжет не требуется.



#### Критерии оценивания ответа:

1. Инструменты на фото – армиллярные сферы.
2. Армиллярная сфера – наглядная модель небесной сферы.
3. Армиллярные сферы используются для определения горизонтальных координат.
4. Армиллярные сферы используются для определения экваториальных координат.
5. Армиллярные сферы используются для определения эклиптических координат.
6. Армиллярные сферы используются для определения положения планет в зодиакальных созвездиях.
7. Армиллярные сферы используются для сравнения координат на небесной сфере в разных системах отсчета.
8. Армиллярная сфера включает в себя круги горизонта и меридиана. Они позволяют измерять углы в их плоскостях (высота светила, широта, азимут и т.д.).
9. Армиллярная сфера включает в себя круги небесного экватора и небесного меридиана. Они позволяют измерять углы в их плоскостях (склонение, прямое восхождение и т.д.).
10. Армиллярную сферу можно использовать для вычисления времени.
11. Армиллярную сферу можно использовать для вычисления координат места наблюдения.
12. Армиллярная сфера включает в себя кольцо, изображающее эклиптику, и позволяет измерять углы в плоскости эклиптики.
13. Армиллярная сфера редко используется сейчас, так как есть более точные инструменты.
14. Сфера в центре армиллярной сферы – глобус Земли.

#### Оценка

За упоминания каждого из перечисленных пунктов без неверных уточнений начисляется **2 балла**.

#### Задание 6

В одном из прошлых Турниров Ломоносова один из вопросов был о том, что спутники Сатурна ученые открывают, когда кольца планеты развернуты ребром к Земле. Эта ситуация ожидалась в

2024 году, но уже в этом году было открыто 45 новых спутников Сатурна. Астрономы использовали метод сложения фотографий. Накладывая несколько снимков, удалось накопить достаточно света для обнаружения новых небесных тел. Как вы думаете, почему этот метод не применялся для поиска спутников раньше? При каких условиях этот метод можно использовать для поиска спутников?

**Критерии оценивания ответа:**

1. Метод сложения фотографий будет работать при наличии гипотезы о существовании спутника в определенном месте.
2. Метод сложения фотографий сложно использовать для изучения объектов с неизвестной скоростью.
3. Спутники планет имеют разную скорость в разных точках орбиты.
4. У планеты должны наблюдаться группы или семейства спутников.
5. Спутники в группе имеют примерно одинаковые скорости и положение на орбите
6. Нужно точно знать орбиту нескольких спутников в группе.
7. На изображении с открываемым спутником на фоне на протяжении долгого времени не должно быть ярких объектов (звезд, астероидов).
8. Спутник должен находиться далеко от планеты, чтобы не было засветки.
9. Спутник должен находиться далеко от кольца планеты, чтобы не было засветки.
10. Открываемые спутники должны иметь небольшую относительную скорость движения.
11. Спутники имеют малую скорость в самых удаленных точках орбиты.
12. В ходе исследования отправной точкой был спутник Сатурна Феба.
13. Есть теория, что спутники в семействе имеют ударное происхождение (одно небесное тело раскололось на несколько).

**Оценка**

За упоминания каждого из перечисленных пунктов без неверных уточнений начисляется **3 балла**.

**Задание 7.**

Недавно в засушливом регионе на Аравийском полуострове был проведен эксперимент по созданию искусственного дождя. В его ходе в пустыне пошел ливень и град. Как вы думаете, что собой представлял данный эксперимент? Как бы вы предложили вызвать дождь в пустыне?

1. Дождь возникает при столкновении теплого насыщенного влажного воздуха и холодного воздуха.
2. Облака – взвешенные капельки пара.
3. Пар начинает конденсироваться при достижении температуры ниже точки росы.
4. Температура точки росы зависит от влажности воздуха.
5. Дождь пойдет, если капли сконденсированного пара станут слишком тяжелыми.
6. Капли обычно становятся тяжелыми, когда они переохлаждены и имеют температуру ниже точки замерзания.
7. Дождь можно создать, охладив теплый влажный воздух.
8. Охладить облака можно, распылив охлаждающее вещество, например, сухой лед.
9. При испарении вещества поглощают тепло и охлаждают окружающую среду.
10. Охладить облако можно, вытеснив его на большую высоту.
11. При нагревании воздуха можно уменьшить его плотность и увеличить плавучесть.
12. Для вытеснения облака можно использовать силу Архимеда.

13. Чем выше слой тропосферы, тем меньше температура воздуха.
14. Дождь можно создать, увеличив количество центров конденсации.
15. Дождь можно создать, распылив вещество, впитывающее воду.
16. Дождь можно создать, распылив, например, соли.
17. Дождь можно вызвать, наэлектризовав пар.
18. Капли с электрическим зарядом будут притягиваться друг к другу, соединятся и выпадать дождём.
19. Дождь можно вызвать акустическим воздействием.
20. Направленное воздействие поперечной волны вызывает движение капель в воздухе и их соединение.

### **Оценка**

За упоминания каждого из перечисленных пунктов без неверных уточнений начисляется **2 балла**.

Вопрос является открытым. Участникам ставятся дополнительные баллы за предложенные разумные варианты вне критериев.

### **Задание 8.**

В этом году были обнаружены колебания гравитационного поля, которые прозвали гравитационным фоном. В качестве детектора были использованы пульсары. Какие особенности этого космического объекта помогли обнаружить с высокой точностью очень слабое изменение гравитационного поля?

### **Критерии оценивания ответа:**

1. Пульсары испускают радиоволны.
2. Пульсары очень быстро вращаются вокруг своей оси.
3. Пульсары – нейтронные звёзды.
4. Нейтронные звёзды имеют большую массу и плотность.
5. Пульсары имеют стабильную скорость вращения.
6. Пульсары испускают радиоволны с постоянной периодичностью.
7. По эффекту Доплера можно вычислить скорость и смещение излучающего объекта.
8. Эффект Доплера – изменение частоты и длины волны излучения вследствие движения источника излучения.
9. С помощью радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой можно определить точные координаты пульсара.
10. Периодическое изменение положения пульсаров в пространстве говорит об изменении гравитационного поля.
11. Пульсары обладают сильным магнитным полем.
12. Пульсары – нейтронные звезды, которые образовались в результате резкого сжатия ядра звезды.

### **Оценка**

За упоминания каждого из перечисленных пунктов без неверных уточнений начисляется **2 балла**.

## Задание 9. Текст с ошибками

Меркурий.

Самая быстрая планета на ночном небе – Меркурий – названа в честь самого быстрого бога из древнеримского пантеона. Её угловая (средняя) скорость составляет 47 км/с. Она чуть выше второй (первой) космической скорости Солнца, и из-за этого орбита планеты – не окружность, а вытянутый эллипс. Есть у движения Меркурия интересная особенность – самая ближняя к звезде точка орбиты под названием перигей (перигелий) постоянно смещается. С точки зрения классической механики это невозможно, но Альберт Эйнштейн объяснил это явление с помощью разработанной им теории относительности и тем самым её доказал.

Хотя при обращении вокруг Солнца Меркурий двигается быстро, скоростью вращения вокруг своей оси он похвастаться не может. Тропический год там короче, чем звёздный (солнечный) день. Сидерический период составляет 88 земных суток, а Солнце на небе Меркурия в одном и том же месте на небе появляется через каждые 176 земных суток. Приливы, вызываемые Солнцем, затормозили планету и привели к синхронизации вращения и обращения.

Помимо гравитации, наша звезда влияет на Меркурий с помощью излучения. Оно буквально сдувает все газы. Атмосферы на Меркурии практически нет. Правда, газообразный натрий в небольшом количестве окутывает планету. От высокой температуры он нагревается до +430 °С, плавится (сублимируется), а потом улетает в космос, так как сила давления света превышает силу тяжести. Меркурий примерно в 18,7 раз легче Земли, а его радиус в 2,5 раза меньше земного, и соответственно, гравитация слабее примерно в 47 (3) раз. В итоге у Меркурия образуется хвост из натрия наподобие хвоста комет. Правда, на неосвещённой стороне температура поверхности опускается до минус 570 (170)°С. А в полярных регионах в глубоких кратерах дно все время затенено. Дело в том, что ось вращения планеты наклонена к плоскости эклиптики почти на 0 (90) градусов. Из-за этого на Меркурии не меняются времена года, а на полюсах все время свет проходит вдоль поверхности. Есть мнение, что в таких вечно холодных местах есть и водяной лед. Кратеры на Меркурии есть не только на полюсах. Огромное количество метеоритов (астероидов) раньше пролетало мимо Солнца и планеты. Они врезались в поверхность Меркурия, оставляя кратеры.

Кроме этого, на планете есть борозды и гряды (уступы). Эти геологические образования возникли из-за остывания поверхности. При охлаждении материалы уменьшаются в объёме и трескаются.

Меркурий – крайне интересная планета, но долететь до неё из-за большой скорости очень сложно. Только три автоматические межпланетные станции смогли изучить Меркурий с близкого расстояния, но в будущем ученые смогут получить больше интересных подробностей.

Критерии

1. Угловая скорость Меркурия не составляет 47 км/с (угловая скорость не измеряется в км/с).
2. Средняя скорость Меркурия составляет 47 км/с.
3. Скорость Меркурия не может быть чуть выше второй космической скорости Солнца на орбите Меркурия.
4. 47 км/с чуть выше ПЕРВОЙ космической скорости Солнца на орбите Меркурия. Имея скорость выше второй космической, объект будет лететь по параболе.



Балл не ставится за указание значения второй космической скорости Солнца без разъяснений.

5. Самая ближняя к звезде точка орбиты не называется перигей.
6. Самая ближняя к Солнцу точка орбиты называется перигелий (также возможны названия периастр и перицентр).
7. Тропический год на Меркурии не короче, чем звездный день.
8. Тропический год на Меркурии короче, чем солнечный день (Исправление «короче» на «длиннее, чем звездный день» не учитывается, так как дальше в тексте речь идет именно о солнечном дне).
9. Натрий на Меркурии от высокой температуры не плавится.
10. Натрий на Меркурии от высокой температуры сублимируется (также возможен ответ «испаряется»).
11. Гравитация на Меркурии слабее, чем на Земле, не в 47 раз.
12. Гравитация на Меркурии слабее, чем на Земле, в 3 раза.
13. Температура поверхности Меркурия не может опуститься до минус 570°C
14. Температура поверхности Меркурия опускается до минус 170°C. Диапазон возможных ответов: минус 200 – минус 150.
15. Ось вращения Меркурия не наклонена к плоскости эклиптики на 0 градусов.
16. Ось вращения Меркурия наклонена к плоскости эклиптики почти на 90 градусов.
17. Метеориты по определению не могли и не могут пролетать мимо Солнца и планет.
18. Огромное количество астероидов раньше пролетало мимо Солнца и планеты (также возможен ответ «комет»).
19. Гряды на Меркурии не образуются из-за остывания поверхности.
20. На Меркурии из-за остывания поверхности образуются уступы.

#### **Оценка**

За указание ошибки в неверных предложениях текста начисляется **1 балл**.

За верную замену ошибочного слова начисляется еще **1 балл**.

В случае, если участник указал, что в каждом предложении есть ошибка и не представил вариантов исправлений, ставится **0 баллов за всю задачу**.