**Селянина Наталия Николаевна,**

**учитель физики**

**МБОУСОШ № 4 г. Советский.**

**Мастер-класс по теме «Элементы астрофизики при подготовке**

**к ЕГЭ по физике».**

В 2018 г. добавлена линия заданий, построенная на астрономическом материале.

В раздел «Квантовая физика и элементы астрофизики» кодификатора добавлена тема «Элементы астрофизики».

|  |  |
| --- | --- |
| 5.4.1 | Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела  Солнечной системы |
| 5.4.2 | Звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности.  Источники энергии звезд |
| 5.4.3 | Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд |
| 5.4.4 | Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы  наблюдаемой Вселенной |

Знания, необходимые для выполнения экзаменационных заданий по каждому из этих пунктов:

5.4.1: знать строение Солнечной системы, основные отличия планет земной группы от планет-гигантов и отличительные признаки каждой из планет, понимать причины смены дня и ночи и смены времен года, уметь рассчитывать первую и вторую космические скорости;

5.4.2: различать спектральные классы звезд, понимать взаимосвязь основных звездных характеристик (температура, цвет, спектральный класс, светимость), уметь пользоваться диаграммой Герцшпрунга–Рассела, различать звезды главной последовательности, белые карлики и гиганты (сверхгиганты);

5.4.3: знать основные этапы эволюции звезд типа Солнца и массивных звезд, сравнивать продолжительность «жизненного цикла» звезд разной массы, представлять эволюционный путь звезды на диаграмме Герцшпрунга–Рассела;

5.4.4: знать строение Галактики и основные масштабы нашей Галактики, виды галактик, понимать смысл физических величин: астрономическая единица, парсек, световой год.

Задания, сконструированные на содержании темы «Элементы астрофизики», будут включены в КИМ ЕГЭ в конце части 1 экзаменационной работы на позиции 24. В этом задании на множественный выбор необходимо будет выбрать два верных утверждения из пяти предложенных. Задание 24, как и другие аналогичные задания в экзаменационной работе, оценивается максимально в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа и в 1 балл, если в одном из элементов допущена ошибка. Порядок записи цифр в ответе значения не имеет.

Как правило, задания будут иметь контекстный характер, т.е. часть данных, необходимых для выполнения задания будут приводиться в виде таблицы, схемы или графика.

Приведу примеры заданий, построенных на разных элементах содержания.

**Задания 5.4.1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Название планеты | Среднее расстояние от Солнца (в а.е.) | Диаметр в районе экватора, км | Наклон оси вращения | Первая космическая скорость, км/с | | Меркурий | 0,39 | 4879 | 0,6′ | 3,01 | | Венера | 0,72 | 12 104 | 177°22′ | 7,33 | | Земля | 1,00 | 12 756 | 23°27′ | 7,91 | | Марс | 1,52 | 6794 | 25°11′ | 3,55 | | Юпитер | 5,20 | 142 984 | 3°08′ | 42,1 | | Сатурн | 9,58 | 120 536 | 26°44′ | 25,1 | | Уран | 19,19 | 51 118 | 97°46′ | 15,1 | | Нептун | 30,02 | 49 528 | 28°19′ | 16,8 |     Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет. |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **1)** | На Марсе не может наблюдаться смена времён года. | |  | **2)** | Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около 11,4 м/с2. | |  | **3)** | Объём Марса в 3 раза меньше объёма Венеры. | |  | **4)** | Вторая космическая скорость для Меркурия составляет примерно 1,25 км/с. | |  | **5)** | Орбита Венеры находится на расстоянии примерно 108 млн км от Солнца. | |
| 1. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Название планеты | Диаметр в районе экватора, км | Период обращения вокруг Солнца | Период вращения вокруг оси | Вторая космическая скорость,  км/с | | Меркурий | 4878 | 87,97 суток | 58,6 суток | 4,25 | | Венера | 12 104 | 224,7 суток | 243 суток  0 часов  27 минут | 10,36 | | Земля | 12 756 | 365,3 суток | 23 часа  56 минут | 11,18 | | Марс | 6794 | 687 суток | 24 часа  37 минут | 5,02 | | Юпитер | 142 800 | 11 лет  315 суток | 9 часов  53,8 минут | 59,54 | | Сатурн | 120 660 | 29 лет  168 суток | 10 часов  38 минут | 35,49 | | Уран | 51 118 | 84 года  5 суток | 17 часов  12 минут | 21,29 | | Нептун | 49 528 | 164 года  290 суток | 16 часов  4 минуты | 23,71 |     Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет. |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **1)** | Первая космическая скорость для спутника Сатурна составляет примерно 50,2 км/с. | |  | **2)** | Ускорение свободного падения на Марсе примерно 3,7 м/с2. | |  | **3)** | Угловая скорость вращения Урана вокруг Солнца больше, чем у Марса. | |  | **4)** | Первая космическая скорость для спутника Венеры составляет примерно 7,33 км/с. | |  | **5)** | Объём Марса примерно в 4 раза меньше объёма Земли. | |

При выполнении заданий такого типа с обучающимися необходимо повторить формулы первой и второй космических скоростей, формулу массы и объема шара, вспомнить закон Всемирного тяготения, рассмотреть отличительные признаки планет Солнечной системы.

Первая космическая скорость

http://mirznanii.com/images/64/84/8388464.jpeghttp://mirznanii.com/images/62/84/8388462.jpeg

Вторая космическая скорость

http://mirznanii.com/images/67/84/8388467.jpeghttp://mirznanii.com/images/66/84/8388466.jpeg

Масса планеты

М = ρV, где объем V =

**Задания 5.4.2 – 5.4.3**

|  |
| --- |
| 1. На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга – Рессела.     undefined   Выберите **два** утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме. |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **1)** | «Жизненный цикл» звезды спектрального класса *В* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *G* главной последовательности. | |  | **2)** | Температура поверхности звёзд спектрального класса *F* ниже температуры звёзд спектрального класса *А.* | |  | **3)** | Звезда Арктур имеет температуру поверхности 4100 К, следовательно, она относится к звёздам спектрального класса *В.* | |  | **4)** | Радиус звезды Бетельгейзе почти в 1000 раз превышает радиус Солнца, следовательно, она относится к сверхгигантам. | |  | **5)** | Средняя плотность сверхгигантов существенно больше средней плотности белых карликов. | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.      |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Наименование звезды | Температура, К | Масса  (в массах Солнца) | Радиус  (в радиусах Солнца) | Созвездие | | Менкалинан  (β Возничего A) | 9350 | 2,7 | 2,4 | Возничий | | Денеб | 8550 | 21 | 210 | Лебедь | | Садр | 6500 | 12 | 255 | Лебедь | | Бетельгейзе | 3100 | 20 | 900 | Орион | | Ригель | 11 200 | 40 | 138 | Орион | | Альдебаран | 3500 | 5 | 45 | Телец | | Эль-Нат | 14 000 | 5 | 4,2 | Телец |    Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд. |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **1)** | Звёзды Альдебаран и Эль-Нат имеют одинаковую массу, следовательно, относятся к одному спектральному классу. | |  | **2)** | Звезда Ригель является сверхгигантом. | |  | **3)** | Температура поверхности звезды Менкалинан почти в 1,5 раза ниже, чем поверхности Солнца. | |  | **4)** | Звезда Бетельгейзе относится к красным звёздам спектрального  класса *М*. | |  | **5)** | Звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, следовательно, находятся на одинаковом расстоянии от Земли. | |

При выполнении заданий такого типа полезно с обучающимися подробно изучить диаграмму Герцшпрунга – Рессела, сравнить размеры звезд разного типа, их плотность, длительность жизни и спектральные классы звезд:

Главная последовательность 0,1Dʘ < D < 10Dʘ

Гиганты 10Dʘ < D < 100Dʘ

Сверхгиганты D > 100Dʘ

Белые карлики 0,001Dʘ < D < 0,1Dʘ

ρсверхг <ρглавн посл<ρбелых карл

**Спектральные классы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Класс** | **Температура, К** | **Цвет** | **Примеры** |
| O | 30 000-60 000 | Голубой | Кси Персея |
| B | 10 000-30 000 | Бело- голубой | Ригель |
| A | 7 000-10 000 | Белый | Сириус |
| F | 6 000-7 500 | Желто-белый | Процион |
| G | 5 000-6 000 | Желтый | Солнце |
| K | 3 500-5 000 | Оранжевый | Альдебаран |
| M | 2000-3 500 | Красный | Бетельгейзе |

**Литература:**

1. М.Ю. Демидова. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2017 года по ФИЗИКЕ.
2. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ. 2019 год.
3. Открытый банк заданий ЕГЭ

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/index.php?proj_guid=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&theme_guid=38d100e29241e311a96a001fc68344c9&groupno=43>