Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

Муниципальный этап 2024–2025 учебный год

**10–11 класс (РЕШЕНИЯ и КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. Максимум – 48 баллов)**

**Задача 1**

Почему средняя молярная масса вещества Солнца (0.61×10-3 кг/моль) меньше, чем молярная масса водорода (1×10-3 кг/моль) и гелия (4×10-3 кг/моль), из которых оно состоит?

**Решение:**

Вещество Солнца находится в виде плазмы и поэтому при подсчете средней молярной массы необходимо учитывать не только протоны и ядра атомов гелия, но и электроны, которые имеют очень малую массу. На 91 протон приходится 9 ядер гелия и 109 оторвавшихся от них электронов.

**Критерии оценивания:**

- указано, что вещество Солнца находится в состоянии плазмы **(4 балла)**;

- указана необходимость учета масс электронов **(4 балла)**.

**Задача 2**

Изображение выглядит как Астрономический объект, комета, пространство, астрономия

Автоматически созданное описание

Известно, что для получения снимков астрономических объектов используется фотосъемка с длительным накоплением светового сигнала. Какой тип космических объектов изображен на фотографии (по центру)? С использованием телескопа какой конструкции получена эта фотография? Можно ли изображение с такими же деталями получить с помощью рефрактора, и если да, то каким образом? С чем связано наличие сплошной линии в нижней части снимка?

**Решение:**

На снимке шаровое звездное скопление (конкретно ­– скопление М13 в созвездии Геркулеса). Снимок получен с использованием рефлектора, о чем говорят дифракционные лучи около ярких звезд. Они получаются на снимках из-за наличия в рефлекторе растяжек крепления диагонального зеркала. На рефракторах можно получить такие же лучи, натянув перед объективом телескопа крестообразно нитки или проволоку. Сплошные линии на астроснимках получаются при пролете спутников через поле зрения фотоприбора.

**Критерии оценивания:**

- идентифицировано шаровое скопление **(2 балла)**;

- идентифицирован рефлектор **(2 балла)**;

- идентифицирован спутник **(2 балла)**;

- описан метод получения дифракционных лучей у рефрактора **(2 балла)**.

**Задача 3**

Время жизни Солнца на главной последовательности оценивается 15 млрд лет.

Сколько водорода сгорит в нём за это время? Какую долю массы Солнца он составляет?

Атомная масса водорода 1,00794 а.е.м., атомная масса гелия 4,002602 а.е.м.

**Решение**

Учитывая светимость Солнца из справочных данных и продолжительность свечения, получим энергию, излученную за 15 млрд лет:

Дж.

По формуле Эйнштейна это соответствует потере массы

Сколько водорода должно превратиться в гелий для такой потери массы? При превращении 4 атомов водорода в атом гелия теряется масса (в единицах массы атома водорода):

Следовательно, водорода сгорит кг, что составляет примерно 14% массы Солнца.

**Критерии оценивания:**

- определена потеря энергии Солнцем за 15млрд лет **(2 балла)**;

- применена формула Эйнштейна **(2 балла)**;

- рассчитана масса водорода исходя из дефекта масс в ядерной реакции **(2 балла)**;

- верно произведен расчет **(2 балла)**;

**Задача 4**

Зная, что продолжительность восхода Солнца на экваторе составляет 4 минуты, определите продолжительность восхода Солнца в г. Сыктывкаре (61°40′ с. ш., 50°49′ в. д.). Рефракцией пренебречь.

**Решение:**



Продолжительность восхода на экваторе определяется отрезком A1B1.

Из геометрических соображений

мин – превышение длительности восхода относительно значения на экваторе.

Итого продолжительность восхода в Сыктывкаре приблизительно 6.25 мин.

**Критерии оценивания:**

— сделан рисунок **(4 балла);**

— из геометрических соображений получена формула **(2 балла);**

— верно выполнен расчет **(4 балла).**

**Задача 5**

Кульминация Нептуна на широте Москвы 1 декабря 2017 произошла в 18ч. 40 мин., планета зайдёт за горизонт в 23ч. 55 мин. Во сколько планета взошла 1 декабря и когда взойдёт 5 декабря?

**Решение**

Времена между кульминацией и восходом и кульминацией и заходом для удалённых объектов (Нептун считаем таковым) равны. То есть 1 декабря Нептун взошел в

18ч. 40мин. - (23ч. 55мин. - 18ч. 40 мин.) = 13ч. 25 мин.

Промежуток времени между двумя восходами для удалённых объектов равен звёздным суткам (периоду вращения Земли), то есть 23ч. 56 мин.

Таким образом Нептун взойдёт 5 декабря (через четыре дня, пренебрегаем смещением планет по орбитам в силу большого расстояния между ними) в

13ч. 25 мин. - 4\*4 мин.= 13ч. 09 мин.

**Критерии оценивания:**

- Рассчитано время восхода Нептуна **(4 балла)**;

- Рассчитано время восхода 5 декабря **(4 балла)**.

**Задача 6**

Ускорение свободного падения на экваторе Солнца 274 м/с2, а вес некоторого тела на экваторе в 1,044 раза меньше, чем на полюсе Солнца. Объясните соотношение весов. Радиус Солнца составляет 695000 км, больше ничего о Солнце не известно. Определите среднюю плотность Солнца.

**Решение:**

Вес тела на экваторе меньше, поскольку на тело действует центробежная сила. Из соотношения веса на полюсе и экваторе найдем ускорение свободного падения на полюсе:

м/с2

Запишем закон Всемирного тяготения на полюсе:

*.*

Отсюда масса Солнца равна

Плотность найдем, поделив массу на объем шара:

г/см3.

**Критерии оценивания:**

- дано объяснение соотношения весов **(4 балла)**;

- из закона всемирного тяготения определена масса Солнца **(2 балла)**;

- рассчитана плотность Солнца **(2 балла).**

**Максимум – 8 баллов.**