

Задания к лекции № 9 (ответы принимаются до следующей лекции)

«Сверхновые звезды: взрывы яркостью в миллиарды Солнц»

Информация об участнике лекции:

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Электронная почта _____

Контактный телефон +7 (____) ____ - ____ - ____

Населённый пункт _____

Субъект Российской Федерации _____

Школа (короткое название) _____

Класс 7 _ 8 _ 9 (нужное обвести)

Отправить выполненные задания: ZKSH@nrcki.ru

1. Ослабление светового потока сверхновой SN1572

Тихо Браге наблюдал сверхновую SN1572 невооруженным глазом в 1572 году.

На рисунке (рис. 1) ниже показаны результаты его наблюдений блеска сверхновой в соответствующие даты (голубые кресты). Даты наблюдений отложены по нижней оси, число прошедших дней с момента первого наблюдений на верхней оси. По вертикальной левой оси, подписанной *Apparent Magnitude*, показан световой поток от сверхновой, измеренный в специальных астрономических единицах — «звездные величины».

Как видно из рисунка (рис. 1), в максимуме своей кривой блеска сверхновая имела -4 звездную величину. После максимума световой поток от сверхновой падал и примерно через 480 дней Тихо Браге прекратил наблюдения на 6 звездной величине. Это предельная звездная величина, которую еще может детектировать самый лучший человеческий глаз. Телескопов тогда еще не было.

Вопрос: оцените во сколько раз упал световой поток от сверхновой SN1572 от максимума за 480 дней?

Подсказка: по определению «звездной величины» световой поток при изменении на 1 звездную величину изменяется в 2.51 раза.

Ответ: в _____ раз

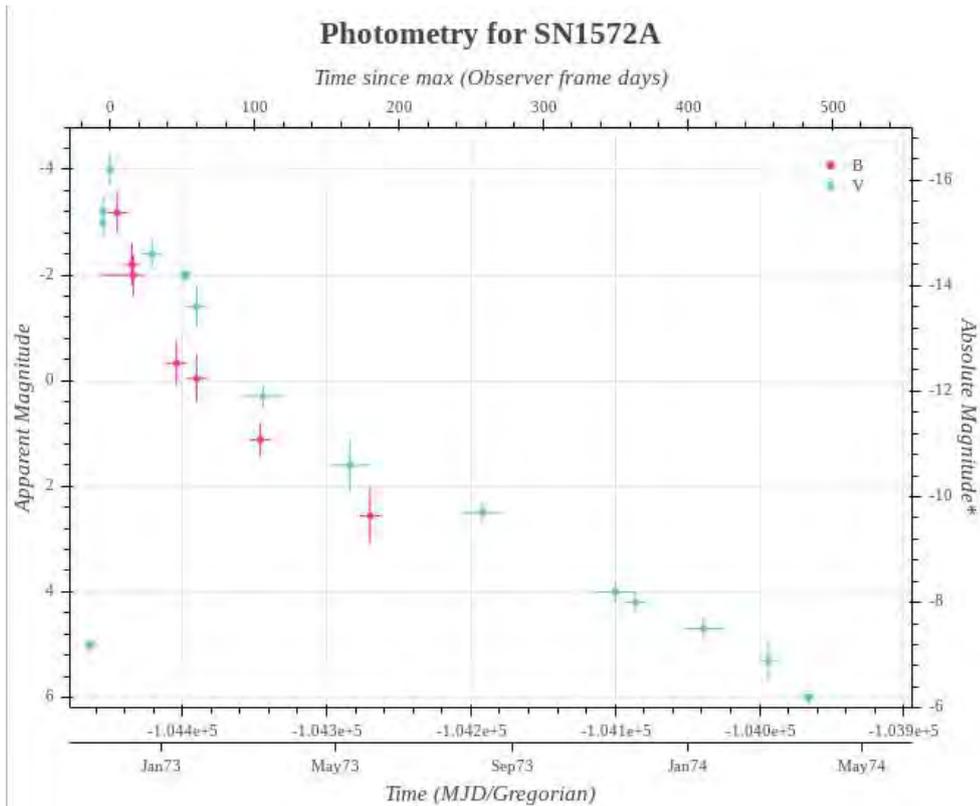


Рисунок 1. Результаты наблюдения блеска сверхновой SN1572

2. Термоядерный синтез

Термоядерный синтез заключается в слиянии ядер одних элементов в ядро нового элемента под действием сильных ядерных сил. Итоговое ядро обладает меньшей энергией (легче), чем посчитанные по отдельности энергии (или массы) составляющих его нуклонов: протонов (Z) и нейтронов (N). Число нуклонов в ядре обозначается как $A = Z + N$.

Энергией связи ядра (E) называется разница между энергией (или массой) всех составляющих его нуклонов (A) и энергией (или массой) ядра элемента.

Удельная энергия связи (e) - это энергия связи ядра E , рассчитанная на число нуклонов в ядре A : $e = E / A$.

Вам предлагается:

A. Посчитать удельную энергию связи для ряда элементов: **He, O, Fe, Zn, U** и заполнить значениями последнюю колонку в таблице для e . Для расчета использовать данные в первых 4 столбцах таблицы.

Элемент	Число протонов, Z	Число нейтронов, N	Масса элемента	e , Энергия связи на нуклон (МэВ)
He, гелий	2	2	4.0026 а.е.м.	Ответ _____
O, кислород	8	8	15,9949 а.е.м.	Ответ _____
Fe, железо	26	30	55.9349 а.е.м.	Ответ _____
Zn, цинк	30	34	63.929 а.е.м.	Ответ _____
U, уран	92	143	235.044 а.е.м.	Ответ _____

Справка о массах протона и нейтрона. В быту массы удобно измерять в килограммах (кг), но в атомном мире удобнее использовать более мелкие единицы - «атомные единицы масс» (а.е.м.), выраженные в энергетических единицах (пересчет по знаменитой формуле $Energy = mass * c^2$):

1 а.е.м. = 931.4 МэВ/ c^2 (1 МэВ = 1 млн. Электронвольт, c – скорость света)

масса протона = 1.00782 а.е.м.

масса нейтрона = 1.00867 а.е.м.

массы элементов — см. в 4-м столбце

Б. Исходя из рассчитанных значений удельной энергии (e) сделать вывод, как меняется удельная энергия связи с ростом заряда и массы ядра.

Ответ (верное подчеркнуть): «*монотонно увеличивается*», «*монотонно уменьшается*», «*сначала увеличивается, потом уменьшается*», «*сначала уменьшается, потом увеличивается*»

В. Исходя из ответа на пункт 2. предположите какие из написанных ниже реакций термоядерного синтеза энергетически выгодны, т. е. идут с выделением энергии?

Выделите верные реакции (обвести: верно или нет):

- $^{16}\text{O} + ^{16}\text{O} \rightarrow ^{32}\text{S}$ верно/нет
- $^{16}\text{O} + ^4\text{He} \rightarrow ^{20}\text{Ne}$ верно/нет
- $^{235}\text{U} + ^4\text{He} \rightarrow ^{239}\text{Pu}$ верно/нет

3. Новорожденная нейтронная звезда

При коллапсе звезды-сверхгиганта её ядро сжимается в компактную нейтронную звезду. При этом процессе выделяется колоссальная энергия и формируется плотная новорожденная нейтронная звезда.

Вопрос: рассчитайте плотность новорожденной нейтронной звезды (по порядку величины).

Массу нейтронной звезды возьмите равной 2 солнечным массам, а радиус равным 10 км.

Ответ: \approx _____ кг/м³ _____

Ответ: