

«ШПАРГАЛКА ПО АСТРОФИЗИКЕ» КАК СПОСОБ ОБОБЩЕНИЯ ЗНАНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАНИЯ №24 ЕГЭ.

*Е.В. Кошельникова
МБОУ СОШ №1
Левокумского района
Ставропольского края*

Задание № 24 ЕГЭ по физике занимает особое место в структуре экзамена. Прежде всего, по тому, что для успешного решения необходимо применить знания, полученные при изучении не отдельного раздела, а целого курса. В докладе я хочу представить свой опыт обобщения и систематизации материала курса «Астрономии» для успешного решения задания ЕГЭ с элементами астрофизики.

Анализ информации, содержащийся в Кодификаторе и Спецификации КИМ ЕГЭ 2020г.

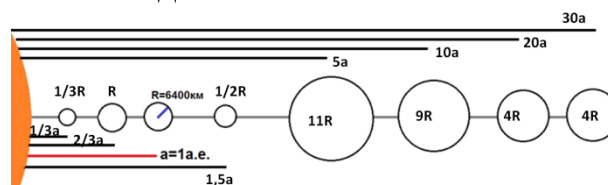
Важные моменты:

- тип задания: анализ данных, представленных в виде таблицы;
- максимальный балл – 2;
- количество верных ответов – 2 или 3;
- критерии оценивания – 1 ошибка – 1 балл, 2 ошибки – 0 баллов.
- в кодификаторе можно выделить два основных раздела для повторения и систематизации материала: «Солнечная система» и «Звезды».

Идея написания Шпаргалки не нова и, бесспорно, эффективна. Я предлагаю свой вариант, как результат совместной работы с выпускниками, сдававшими ЕГЭ по физике в 2018 и 2019 годах.

Солнечная система.

Для анализа таблиц содержащих сведения о планетах Солнечной системы, их спутниках, малых телах Солнечной системы очень полезно некоторые сведения знать наизусть. На первый взгляд это кажется почти невозможным, но проанализировав и округлив некоторые табличные данные, можно увидеть простые закономерности (рис.1):



Меньше Земли	Размеры	Значительно больше Земли
Твердая	Поверхность	Отсутствует
Земля – 1, Марс - 2	Спутники	Много
Медленно	Вращение вокруг оси	Очень быстро
Большая (3000 - 5000кг/м³)	Плотность	Сравнима с плотностью воды

Рисунок 1

1) Порядок расположения планет запоминаем с помощью мнемонической фразы: Планеты Нетрудно Упомнить Самому Юному Малышу Зная Венеру Меркурий.

2) Размеры планет указываем рядом с их изображением в сравнении с Землей, проговариваем записанные соотношения: меньше Земли Марс в 2

раза и Меркурий – в 3, больше Земли Юпитер - в 11, Сатурн – в 9, Уран и Нептун – в 4 раза.

3) Далее отмечаем в астрономических единицах(округляя до запоминающихся значений) расстояния от планет до Солнца.

Данная диаграмма позволяет не только легко запомнить указанные сведения, но и наглядно демонстрирует разделение планет на две группы. Дополнительно, в таблице отмечаем особенности планет земной группы и планет гигантов.

Ограничиваем список формул необходимых для анализа данных.

Физика:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \text{ - закон всемирного тяготения;}$$

$$g = G \frac{M}{R^2} \text{ - ускорение свободного падения;}$$

$$m = \rho V \text{ - масса;}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR} \text{ - первая космическая скорость;}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR} = \sqrt{gD} = \sqrt{2}v_1 \text{ - вторая космическая скорость.}$$

Математика:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{1}{6} \pi D^3 \text{ - объем шара.}$$

Астрономия:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \text{ - третий закон Кеплера;}$$

$e = \frac{c}{a}$ – эксцентриситет эллипса, характеризует степень вытянутости эллипса (с – расстояние от центра эллипса до фокуса, а – большая полуось, если $e = 0$, то эллипс превращается в окружность).

На примере таблицы «Сведения о планетах Солнечной системы» рассматриваем взаимосвязь между данными таблицы и формулами. (Рис.2)



Рисунок 2

Представленные формулы можно использовать для ответов на вопросы, связанные с движением планет, их спутников, астероидов, комет. Если подробно разобрать, совместно с обучающимися, решение нескольких заданий, ориентируясь на «шпаргалку», то школьники начинают понимать суть вопросов и легко выбирают правильные ответы.

Солнце и звезды

Для успешного выполнения заданий по теме «Звезды, физические характеристики звезд» необходимо научить школьников понимать смысл диаграммы Герцшпрунга-Рассела. Важно показать каким образом звезда попадает в ту или иную область диаграммы. Показать взаимосвязь между физическими характеристиками звезд: температурой, спектральным классом, светимостью, размером. Объяснить, как на диаграмме отражается эволюция звезд (Рис.3).

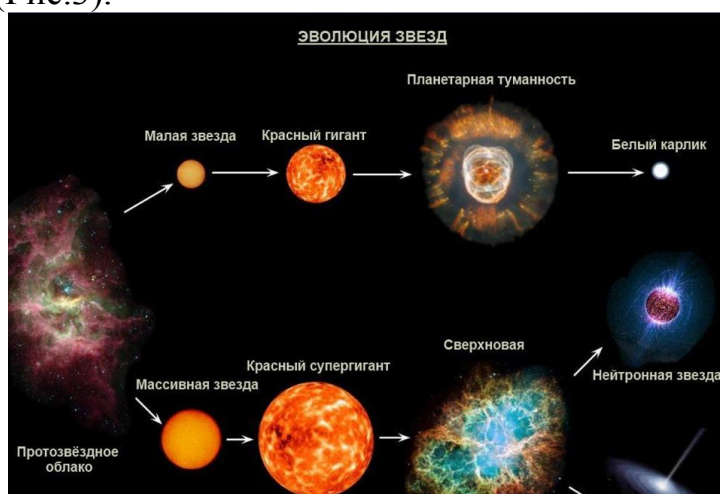


Рисунок 3.

На первом этапе учимся решать задания с использованием диаграммы. Важно показать, что читать диаграмму также просто, как график. (Рис.4)

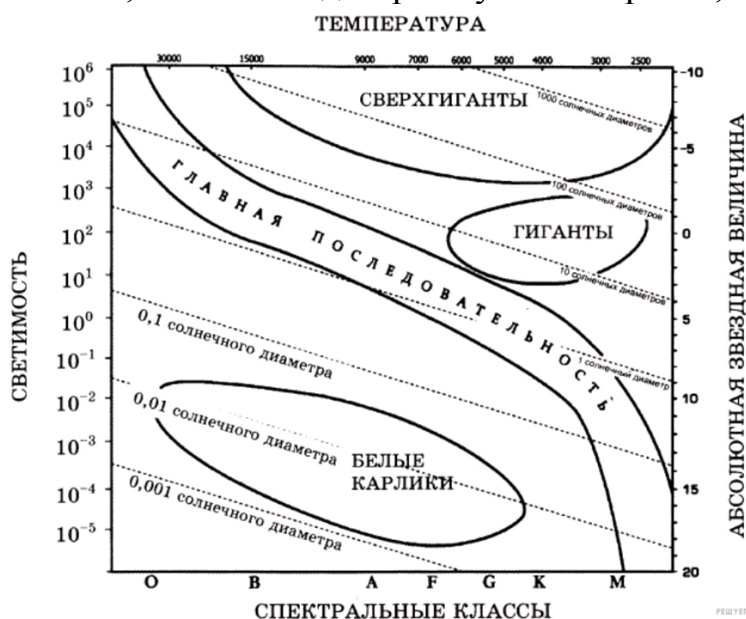


Рисунок 4

1. Звезда Канопус относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 65 раз превышает радиус Солнца. (Да)

2. Температура звёзд спектрального класса G в 3 раза выше температуры звёзд спектрального класса A. (Нет)
3. Звезда Альтаир имеет температуру поверхности 8000 К и относится к звёздам спектрального класса A. (Да)
4. Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца. (Да)

Однако, в заданиях ЕГЭ не всегда присутствует диаграмма Герцшпрунга-Рассела, а значит необходимо представлять вид диаграммы, области, соответствующие различным группам звезд, основные числовые значения. Т.е., фактически, – выучить диаграмму наизусть!

Для запоминания спектральных классов предлагаю мнемонический прием: **Очень Важный Астрономический Факт – Желтый Карлик Маленький**(O,B,A,F,G,K,M)

Рассматривая диаграмму и сравнивая ее с таблицей, «Физические характеристики звезд», вспоминаем эволюцию звезд и выявляем основные закономерности (Рис.5):

Классы звезд	Массы M_{\odot}	Размеры R_{\odot}	Плотность $\rho/\text{г/см}^3$	Светимость L_{\odot}	Время жизни, лет	% общего числа звезд
Ярчайшие сверхгиганты	до 100	10^3-10^4	$<0,000001$	$>10^5$	10^5	$<0,000001$
Сверхгиганты	50–100	10^2-10^3	0,000001	10^4-10^5	10^6	0,001
Яркие гиганты	10–100	> 100	0,00001	> 1000	10^7	0,01
Нормальные гиганты	до 50	> 10	0,0001	> 100	10^7-10^8	0,1 - 1
Субгиганты	до 10	до 10	0,001	до 100	10^8-10^9	
Нормальные звезды	0,005-5	0,1-5	0,1-10	0,0001-10	10^9-10^{11}	до 90
- белые	до 5	3–5	0,1	10	10^9	
- желтые	1	1	1,5	1	10^{10}	
- красные	0,005	0,1	10	0,0001	$10^{11}-10^{13}$	
Белые карлики	0,01–1,5	до 0,007	10^3	0,0001	до 10^{17}	до 10

Рисунок 5

1. T – убывает от O к M
2. Массы, радиусы, спектральные классы белых карликов, красных гигантов и сверхгигантов легко запомнить по названиям.
3. Чем больше звезда, тем меньше ее плотность.
4. Для звезд главной последовательности масса, светимость, температура и радиус убывают от O к M
5. Чем выше светимость и температура, тем «короче жизнь» звезды. (Исключение – Белые карлики (имеют высокую температуру, но светимость – $0,00001L_{\odot}$) – имеют наибольшую продолжительность жизни.
6. У звезд с большей массой светимость больше.

Задания:

1. Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов. (Нет)
2. Солнце относится к спектральному классу B. (Нет)
3. «Жизненный цикл» звезды спектрального класса K главной последовательности более короткий, чем звезды спектрального класса B главной последовательности. (Нет)

4. Звёзды-сверхгиганты имеют очень большую среднюю плотность. (Нет)
5. Звезда 40 Эридана (Спектрального класса В) относится к белым карликам, поскольку её масса составляет 0,5 массы Солнца. (Да. На диаграмме спектральный класс В имеют сверхгиганты, звезды главной последовательности и белые карлики, но только у белых карликов светимость меньше светимости Солнца, а значит масса меньше, чем у Солнца.)

Для успешного решения заданий по данной теме рекомендую обучающимся вначале выполнять задания с использованием диаграммы, но, в процессе запоминания, постепенно отказываться от нее.

Повторение и обобщение материала для решения задания №24 ЕГЭ проходит в рамках полуторачасовой консультации в конце третьей четверти после изучения соответствующих разделов курса астрономии. В итоге обучающиеся получают краткий конспект, содержащий все необходимые и достаточные сведения для успешного выполнения задания.(Рис.6)

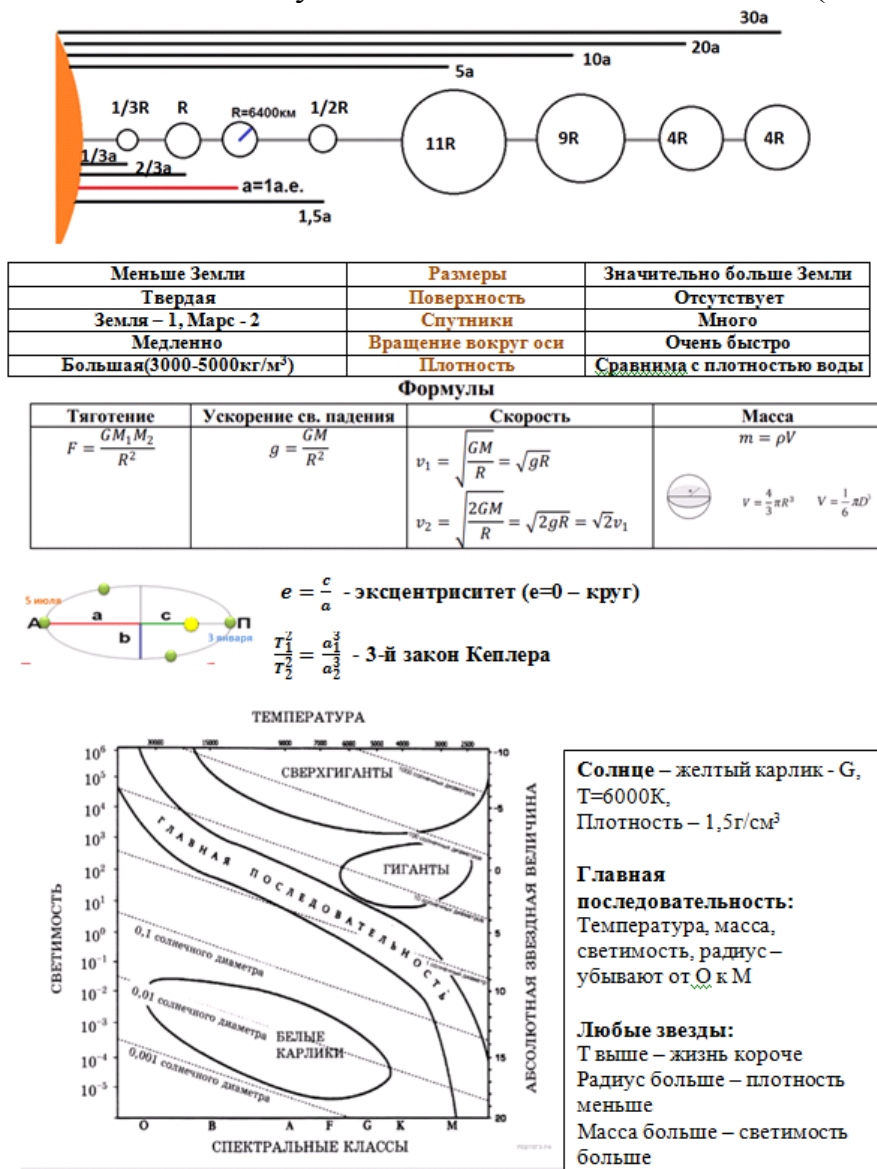


Рисунок 6

Список использованной литературы:

1. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник/Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут. – 6-е изд., испр. - М.:Дрофа, 2019. – 238,[2]с.:ил., 8л. Цв. Вкл. – (Российский учебник).
2. Солнце Википедия : Свободная энциклопедия.
3. Д.Д.Гущин. Сдам ГИА: Решу ЕГЭ. Физика. Образовательный портал для подготовки к экзаменам.