

## Общая стратегия:

1. Если нет курса астрономии в школе, дать общее представление об астрономии (2-3 урока или порекомендовать материалы для самостоятельного просмотра)
2. Донести минимальный набор знаний
3. Тактика на экзамене:
  - 1) Время на задание 5-7 мин, если не успели решить за это время – пропускаем
  - 2) Пользуемся методом исключения

## Материалы по астрономии:

### ВИДЕО

Общее представление

1. Короткие лекции по астрономии (по 10 минут) от студии Кварт (1997)  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PL66F43013BD0207BC>
2. Научно-популярный фильм про жизнь и смерть звезд (1 час) – сериал «Вселенная» 1 сезон 10 серия «Жизнь и смерть звезды»  
<https://www.youtube.com/watch?v=e9vB1hPqmQ>
3. Для интересующихся – сериалы «Вселенная» и «Космос – персональное путешествие»

Про 24 задачу из ЕГЭ видеоразбор

<https://www.ctege.info/videouroki-ege-po-fizike/zadachi-po-astronomii-ege-po-fizike-kak-reshat.html>

### ТЕКСТ

1. Кратко о диаграмме Герцшпрунга-Рассела  
<https://spacegid.com/diagramma-rassela-gertsshprunga.html>
2. Для углубленного изучения - классический учебник по астрономии Воронцов, Вельяминов.

## Основные типы заданий 24

1. Про планеты и спутники (таблица). Требуется – знание законов орбитального движения для круговых орбит, космические скорости, ускорение свободного падения. Знание эллиптических орбит не требуется!  
Обязательно решаем, но не тратим на эту задачу больше 5-7 минут, макс 10 минут.
2. Про типы звезд (диаграмма ГР или таблица). Требуется знание основы классификации звезд. Не обязательно проверять все утверждения и знать все – можно воспользоваться методом исключения.
3. Про типы планет Солнечной системы и строение Галактики. Требуется знание минимального набора фактов о Солнечной системе и Галактике.
4. Прочее – спутники с эллиптическими орбитами, космология и т.д. Требуется знание огромного количества фактов и глубокие знания по астрономии. Смотрим те утверждения, которые мы понимаем, пользуемся методом исключения, в крайнем случае – наугад. Не тратим больше 5 минут.

# Орбитальное движение: круговые орбиты

Ускорение свободного падения

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

Первая космическая скорость

$$V_I = \sqrt{gR}$$

Вторая космическая скорость

$$V_{II} = \sqrt{2gR}$$

## Минимальный набор фактов о звездах

1. Этапы эволюции звезды- главная последовательность (горение водорода), красный гигант, затем белый карлик, нейтронная звезда или черная дыра.
2. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела показывает положение звезды в координатной системе Светимость – Спектральный класс, причем спектральный класс однозначно связан с температурой поверхности звезды.
3. Последовательность букв для обозначения спектральных классов

O B A F G K M

Мнемонические фразы:

Русская – Один Белый Африканец Финики Жевал Как Морковь

Английская – O Be A Fine Girl Kiss Me

O звезды – белые, самые горячие, температура 30 000 – 60 000 К

M звезды – красные, самые холодные, температура 2000 – 3500 К

4. Солнце – желтый карлик класса G2, температура 6000 К.
5. Красные гиганты – большой радиус (до 100 солнечных радиуса, свыше 100 - сверхгиганты), масса порядка солнечной, соответственно очень маленькая плотность, а также низкая температура.
6. Белые карлики – очень маленький радиус (порядка 0.01 солнечного радиуса), при этом масса порядка солнечной, очень маленькая светимость.

**Задание 24 № 9440**

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	3,35	2038	Земля
Фобос	~12	9,38	2,20	11	Марс
Ио	1815	422,6	3,57	2560	Юпитер
Европа	1569	670,9	2,97	2040	Юпитер
Каллисто	2400	1883	1,86	2420	Юпитер
Титан	2575	1221,9	1,88	2640	Сатурн
Оберон	761	587,0	1,50	770	Уран
Тритон	1350	355,0	2,08	1450	Нептун

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Масса Луны больше массы Ио.
- 2) Ускорение свободного падения на Тритоне примерно равно 0,79 м/с<sup>2</sup>.
- 3) Сила притяжения Ио к Юпитеру больше, чем сила притяжения Европы.
- 4) Первая космическая скорость для Фобоса составляет примерно 0,08 км/с.
- 5) Период обращения Каллисто меньше периода обращения Европы вокруг Юпитера.

**Особенность: избыточный набор данных****Задание 24 № 9448**

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	2,5	43	65
Альтаир	8000	1,7	1,7	17
Бетельгейзе	3600	15	1000	650
Вега	9600	2	3	25
Капелла	5000	3	12	42
Кастор	10400	2	2,5	50
Процион	6600	1,5	2	11
Спика	22000	11	8	260

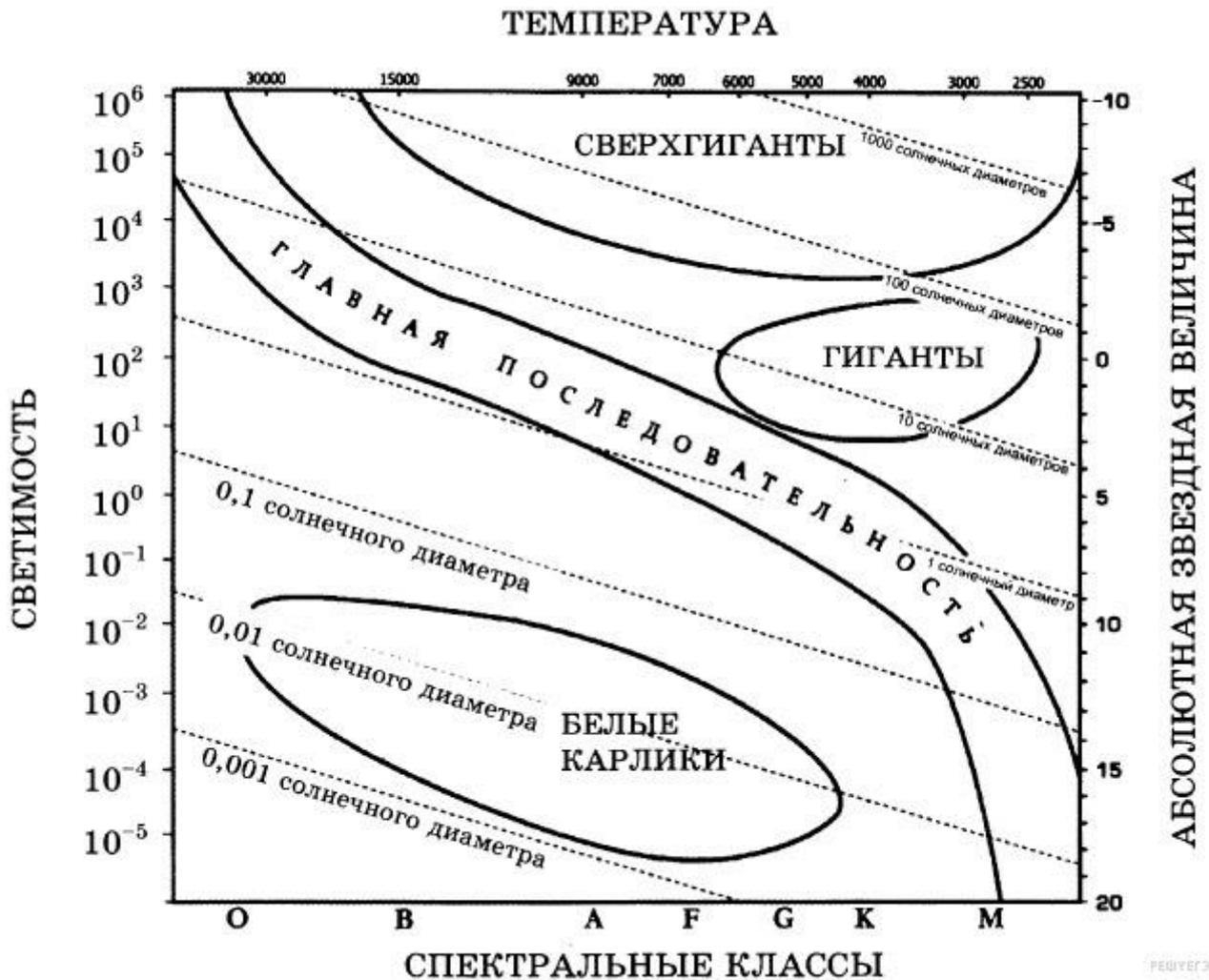
Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Спика относится к звездам спектрального класса F .
- 2) Плотность вещества звезды Вега составляет 1 г/см<sup>3</sup>.
- 3) Звезда Альтаир находится дальше от Солнца, чем Процион.
- 4) Звезды Вега и Кастор имеют примерно одинаковую температуру и массу, следовательно, будет одинаковой и их видимая звездная величина.

5) Температура поверхности и радиус Альдебарана говорят о том, что эта звезда относится к гигантам.

**Задание 24 № 9445**

На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга — Рассела.



Выберите *два* утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 2) Звезда Канопус относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 65 раз превышает радиус Солнца.
- 3) Температура звёзд спектрального класса G в 3 раза выше температуры звёзд спектрального класса A.
- 4) Солнце относится к спектральному классу B.
- 5) Звезда Альтаир имеет температуру поверхности 8000 К и относится к звёздам спектрального класса A.

**Задание 24 № 9444**

Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

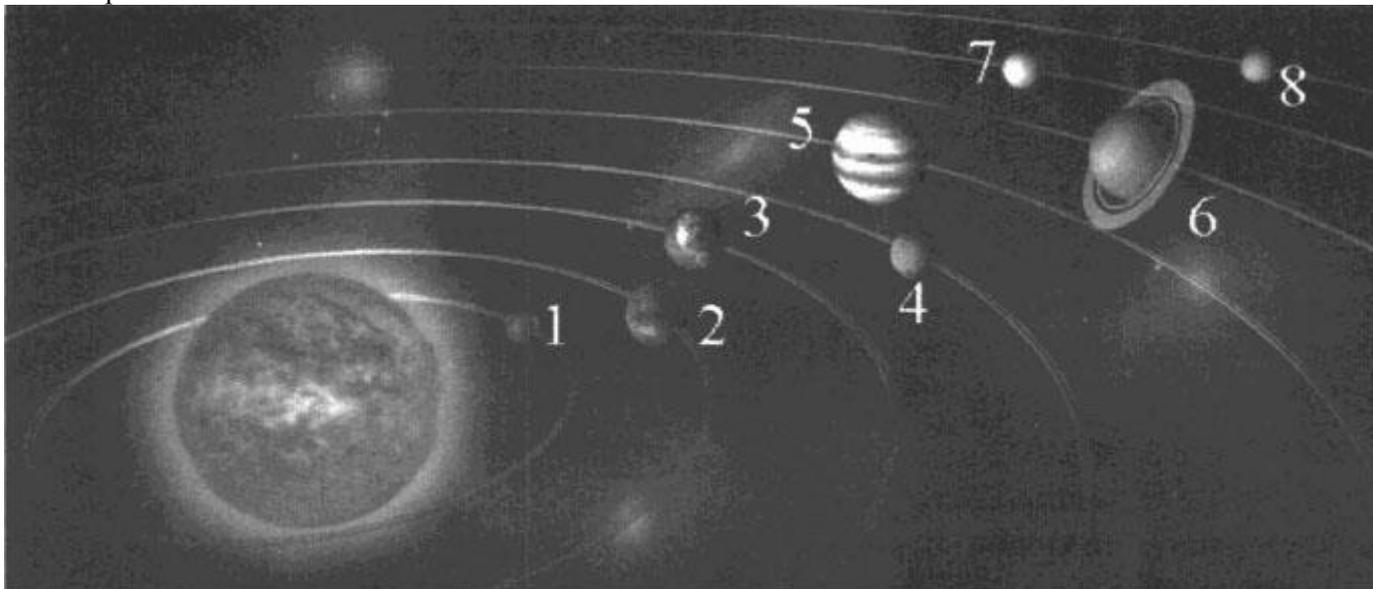
Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	74	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 2) Звезда Ригель является сверхгигантом.
- 3) Температура на поверхности Солнца в 2 раза ниже, чем на поверхности Альдебарана.
- 4) Звезда Ригель относится к красным звездам спектрального класса М.
- 5) Звезды Садр и Ригель относятся к различным спектральным классам.

**Задание 24 № 9447**

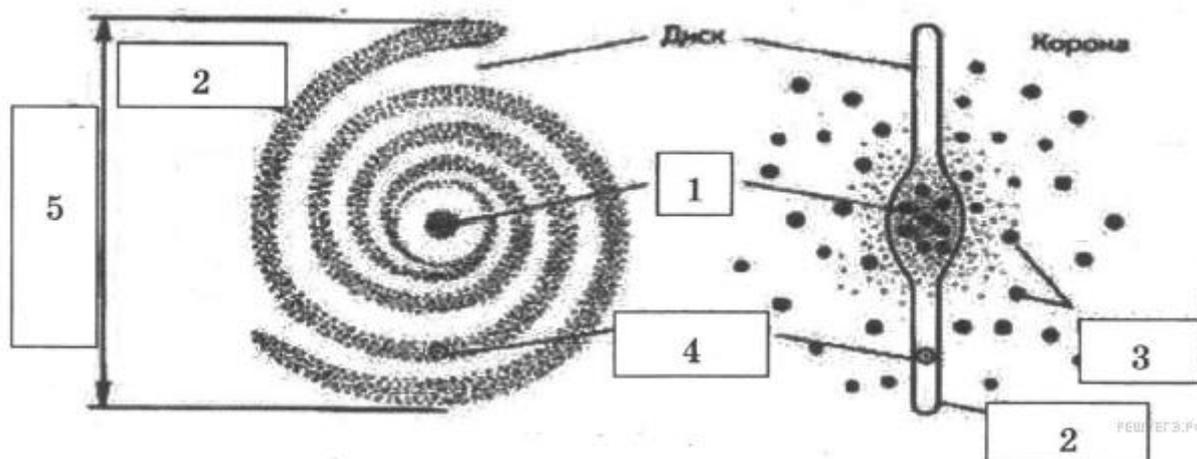
На рисунке приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений *два* верных, и укажите их номера.



- 1) Планетой 2 является Венера.
- 2) Планета 5 относится к планетам земной группы.
- 3) Планета 3 имеет 1 спутник.
- 4) Планета 5 не имеет спутников.
- 5) Атмосфера планеты 1 состоит, в основном, из углекислого газа.

### Задание 24 № 9439

Рассмотрите схему строения нашей спиральной Галактики (виды плашмя и с ребра).



Выберите *два* утверждения, которые соответствуют элементам, обозначенным цифрами 1-5.

- 1) Цифра 1 — ядро Галактики.
- 2) Цифра 2 — скопления белых карликов на краю Галактики.
- 3) Цифра 3 — шаровые скопления.
- 4) Цифра 4 — положение созвездия Телец в спиральном рукаве.
- 5) Цифра 5 — 10 000 световых лет.

### Задание 24 № 9751

Первая звезда излучает в 100 раз больше энергии, чем вторая. Они расположены на небе так близко друг от друга, что видны как одна звезда с видимой звёздной величиной, равной 5.

Исходя из этого условия, выберите два верных утверждения.

- 1) Если вторая звезда расположена в 10 раз ближе к нам, чем первая, то их видимые звёздные величины равны.
- 2) Если звёзды расположены на одном расстоянии, то блеск первой равен 5 звёздным величинам, а второй — 0 звёздных величин.
- 3) Если эти звезды расположены в пространстве рядом друг с другом, то вторая звезда такая тусклая, что не видна невооружённым глазом, даже если бы этому не препятствовала яркая первая.
- 4) Первая звезда — белый сверхгигант, а вторая — красный сверхгигант.
- 5) Первая звезда обязательно горячее второй.

### Задание 24 № 9783

Две совершенно одинаковые звезды расположены на небе так близко, что видны как одна звезда. Их суммарный видимый блеск равен 5 звёздным величинам. Видимый блеск одной из них (первой) равен 5,5 звёздных величин. Исходя из этого условия, выберите два верных утверждения.

- 1) Блеск второй звезды равен блеску первой звезды.
- 2) Блеск второй звезды равен  $-0,5$  звёздным величинам.
- 3) Звёзды находятся на одинаковом расстоянии.
- 4) Вторая звезда дальше первой.
- 5) Если каждую из звёзд приблизить к нам в десять раз, то их суммарный блеск станет равен 0 звёздных величин.