

# Элементы астрофизики: задания №24



*Автор: Апрельская Валентина Ивановна,  
учитель физики МБОУ СОШ №11 г. Изобильный  
Изобильненского городского округа  
Ставропольского края*



# Элементы астрофизики

**5.4.1** Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы.

**5.4.2** Звёзды: разнообразие звёздных характеристик и их закономерности. Источники энергии звёзд.

**5.4.3** Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд.

**5.4.4** Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной.

**5.4.5** Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной.



## Какие знания потребуются

**п. 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;

**п. 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);



## Какие знания потребуются

**п. 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;

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

# Помощники в работе

**Вариант 9 и 10.** Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.*	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты $e^{**}$	Масса, кг
Веста	265	2,37	3,63	0,091	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,077	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,78	4,61	0,235	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,76	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

\* 1 а. е.  $\approx$  150 млн км

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Среднее расстояние до Солнца

$$a_M \approx 1,5 \text{ а. е.}$$

...

Пояс астероидов

...

$$a_{Ю} \approx 5,2 \text{ а. е.}$$

Год

$$v_1 = \sqrt{gR}$$

$$v_1 = \sqrt{2gR}$$

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

$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$

Чем **больше**  $e$ , тем орбита **более «вытянута»**

# Помощники в работе

**Как определить светимость по видимой звездной величине и расстоянию**

$$M = m + 5 - 5 \lg r$$

$M$  – абсолютная звездная величина

$m$  – видимая звездная величина

$r$  – расстояния до звезды в парсеках.

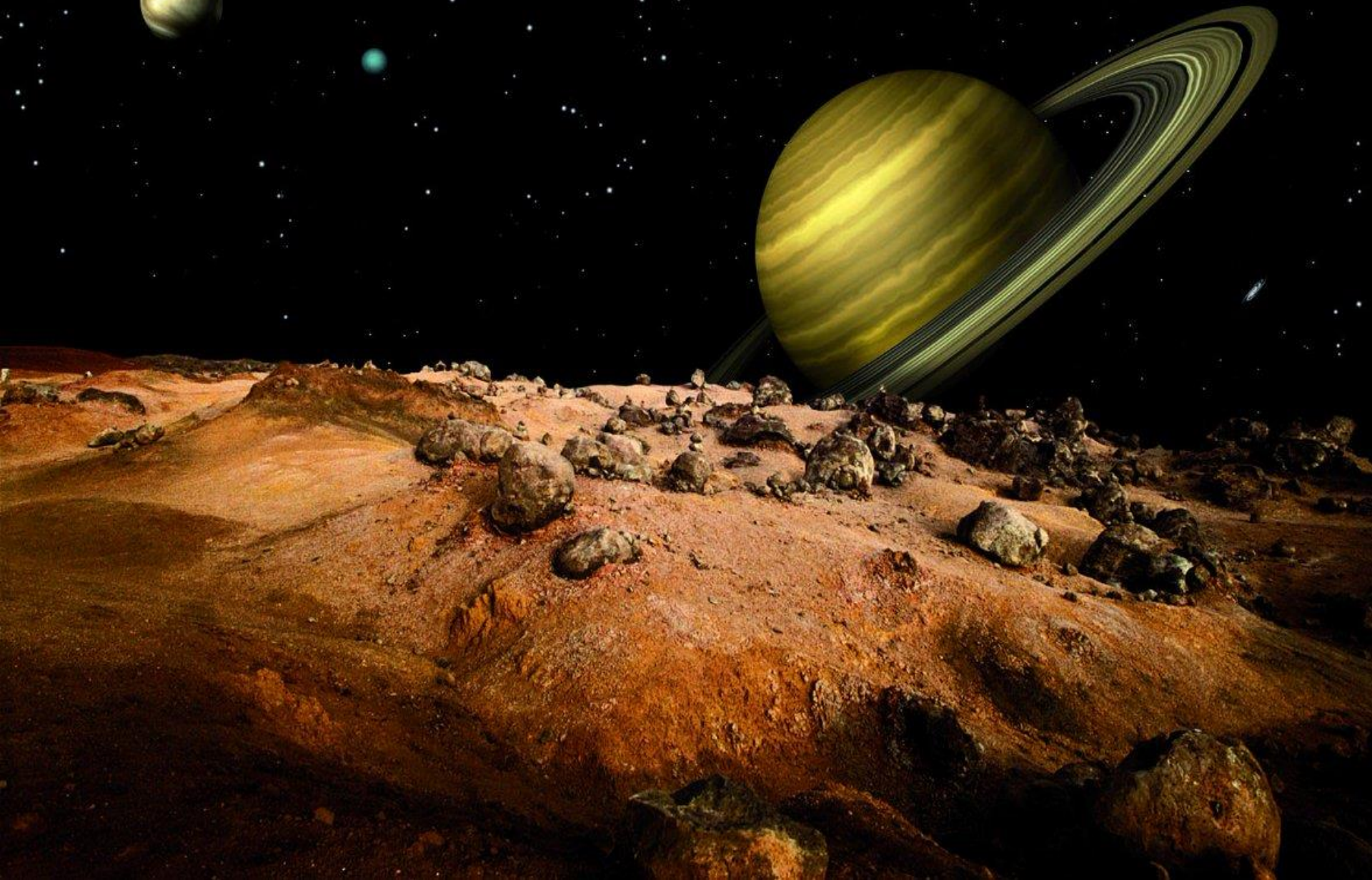
Светимость звезды  $L$  характеризует поток энергии, излучаемой звездой по всем направлениям

$$M_{\text{Солнца}} = +4,72$$

$$L_{\text{Солнца}} = 3,86 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$$

$$\frac{L}{L_{\text{Солнца}}} = 2,512^{(M_{\text{Солнца}} - M)}$$

# Примеры заданий



# Выполнение задания опирается

24

Вам даны элементы орбит некоторых астероидов.

№	Название	Большая полуось, а. е.	Эксцентриситет	Наклонение орбиты, °
1	1999 XS35	18	0,95	19
2	2004 YH32	8,2	0,56	79
3	Диоретса	24	0,9	160
4	Атира	0,74	0,32	26
5	Флора	2,2	0,16	5,9
6	Гектор	5,2	0,022	18
7	Иксион	40	0,24	20

Выберите два утверждения, которые соответствуют приведённым астероидам.

- 1) 2004 YH32 принадлежит поясу Койпера.
- 2) В этом списке только у одного астероида период обращения вокруг Солнца больше 100 лет.
- 3) Атира ближе всех подходит к Солнцу.
- 4) 1999 XS35 выше всех поднимается над плоскостью эклиптики.
- 5) Диоретса обращается вокруг Солнца по ретроградной орбите (в сторону, противоположную движению Земли).



Вам даны элементы орбит некоторых астероидов.

№	Название	Большая полуось, а. е.	Эксцентриситет	Наклонение орбиты, °
1	1999 XS35	18	0,95	19
2	2004 YH32	8,2	0,56	79
3	Диоретса	24	0,9	160
4	Атира	0,74	0,32	26
5	Флора	2,2	0,16	5,9
6	Гектор	5,2	0,022	18
7	Иксион	40	0,24	20

Выберите два утверждения, которые соответствуют приведённым астероидам.

- 1) 2004 YH32 принадлежит поясу Койпера.
- 2) В этом списке только у одного астероида период обращения вокруг Солнца больше 100 лет.
- 3) Атира ближе всех подходит к Солнцу.
- 4) 1999 XS35 выше всех поднимается над плоскостью эклиптики.
- 5) Диоретса обращается вокруг Солнца по ретроградной орбите (в сторону, противоположную движению Земли).

~~1~~ Пояс Койпера  
30 а.е. от Солнца

$$Q_2 = a(1+e) = 8,2(1+0,56) < 30$$

$$\text{2) } T = \sqrt{a^3} \Rightarrow$$

$$a = \sqrt[3]{T^2} = \sqrt[3]{100^2}$$

$$a \approx 21,5 \text{ а.е.}$$

Ответ:

3

$$\text{3) } h = Q \sin i = a(1+e) \sin i$$

$$h_1 = 18(1+0,95) \sin 19^\circ$$

$$h_7 = 40(1+0,24) \sin 20^\circ > h_1$$

$$\text{3) } q = a(1-e)$$

$$q_4 = 0,74(1-0,32)$$

$$q_4 \approx 0,5 \text{ (а.е.)}$$

$$\text{5) } i_3 = 160^\circ > 90^\circ$$

## Вариант 2. 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	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25	5,43
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 3 часа 50 минут	10,36	5,25
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18	5,52
Марс	6 794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02	3,93
Юпитер	142 800	11 лет 314 суток	9 часов 55,5 минут	59,54	1,33
Сатурн	119 900	29 лет 168 суток	10 часов 40 минут	35,49	0,71
Уран	51 108	83 года 273 суток	17 часов 14 минут	21,29	1,24
Нептун	49 493	164 года 292 суток	17 часов 15 минут	23,71	1,67

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость вблизи Марса составляет примерно 3,55 км/с.
- 2) Скорость движения Урана по орбите в 2 раза меньше, чем скорость Нептуна.
- 3) Средняя плотность планет земной группы значительно выше, чем у планет-гигантов.
- 4) Ускорение свободного падения на Венере примерно равно 10,36 м/с<sup>2</sup>.
- 5) Масса Марса в 2 раза больше массы Земли.

## Вариант 2. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы

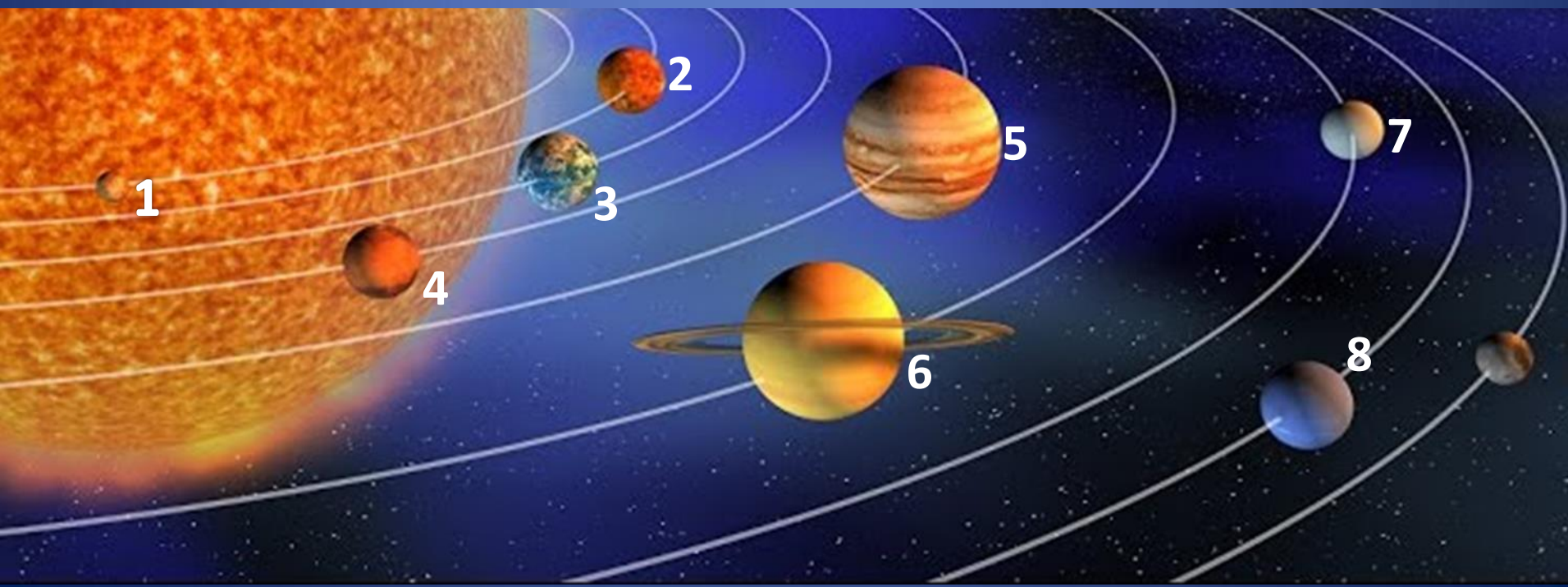
Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25	5,43
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 3 часа 50 минут	10,36	5,25
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18	5,52
Марс	6 794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02	3,93
Юпитер	142 800	11 лет 314 суток	9 часов 55,5 минут	59,54	1,33
Сатурн	119 900	29 лет 168 суток	10 часов 40 минут	35,49	0,71
Уран	51 108	83 года 273 суток	17 часов 14 минут	21,29	1,24
Нептун	49 493	164 года 292 суток	17 часов 15 минут	23,71	1,67

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость вблизи Марса составляет примерно 3,55 км/с.
- 2) Скорость движения Урана по орбите в 2 раза меньше, чем скорость Нептуна.
- 3) Средняя плотность планет земной группы значительно выше, чем у планет-гигантов.
- 4) Ускорение свободного падения на Венере примерно равно 10,36 м/с<sup>2</sup>.
- 5) Масса Марса в 2 раза больше массы Земли.

Дана схема солнечной системы  
Выберите два верных утверждения

1. Планета 2 – Венера
2. Планета 3 имеет 1 спутник
3. Планета 5 – из земной группы
4. Планета 5 не имеет спутников
5. Атмосфера планеты 1 из углекислого газа.



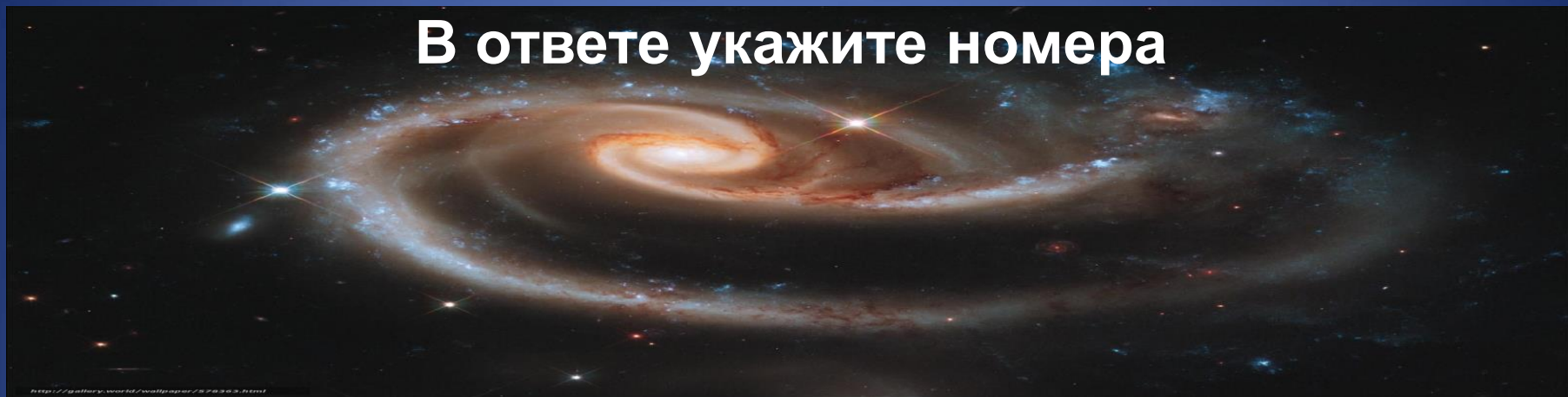
7

## Выберите **два** верных утверждения о Луне

1. Гравитационное ускорение на Луне приблизительно равно  $1,6 \text{ м/с}^2$
2. Первая космическая скорость для Луны составляет  $1,68 \text{ км/с}$
3. Т.к. масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, то сила тяжести на поверхности Луны в 81 раз меньше, чем на поверхности Земли
4. Так как Луна удалена на 400 тыс. км от Земли, то гравитационное поле Луны не оказывает **ВИДИМЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ** на Землю
5. Орбитальная скорость Луны равна  $2,38 \text{ км/с}$ .

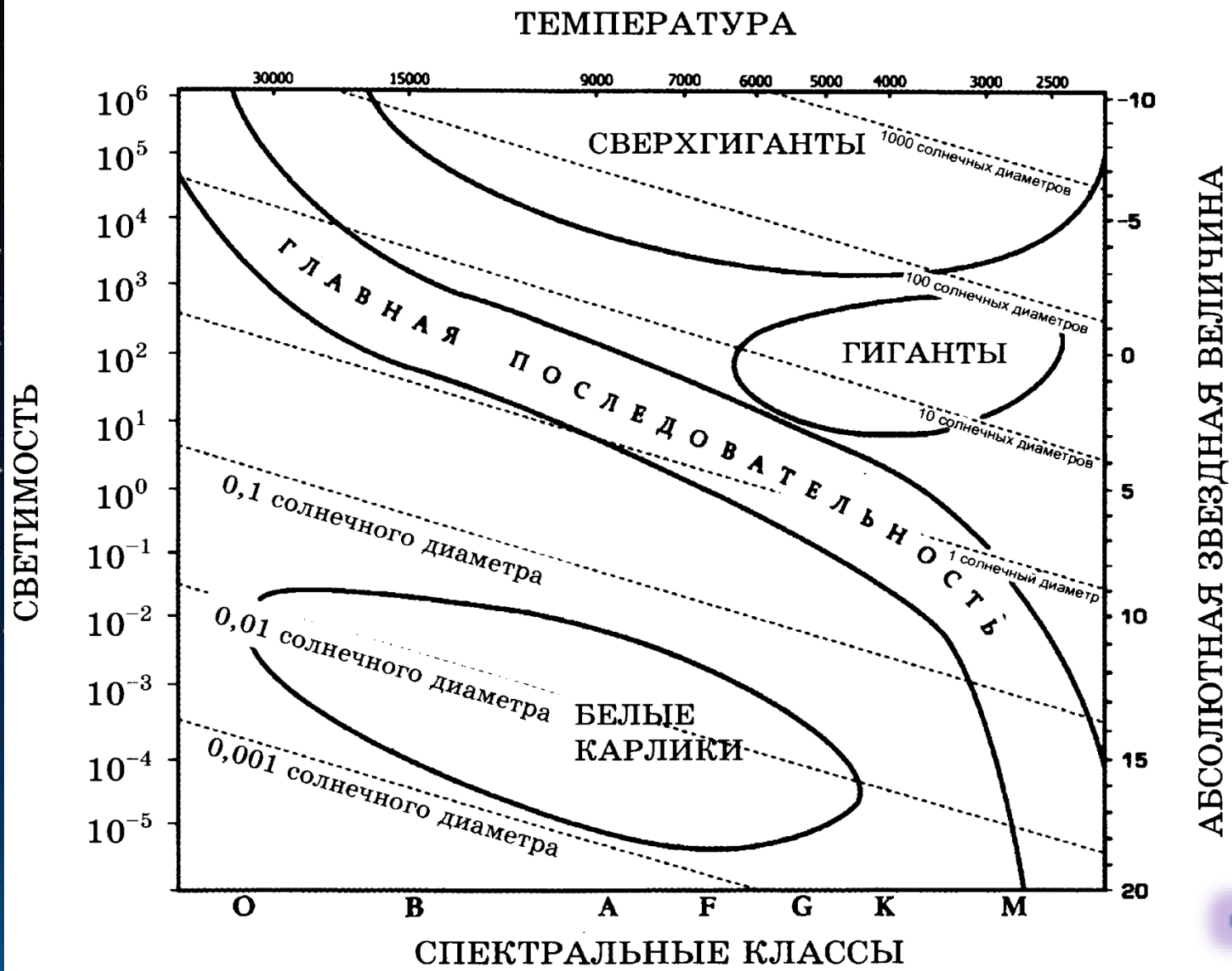
Какие утверждения о звездах являются верными?

В ответе укажите номера



1. Красные звёзды – самые горячие.
2. Звёзды продолжают формироваться в нашей Галактике и в настоящее время.
3. В декабре Солнце удаляется на максимальное расстояние от Земли.
4. При одинаковой светимости горячая звезда имеет меньший размер, нежели холодная.
5. Диапазон значений масс существующих звёзд намного шире, чем диапазон светимостей.

# Дана диаграмма Герцшпрунга - Рассела



1

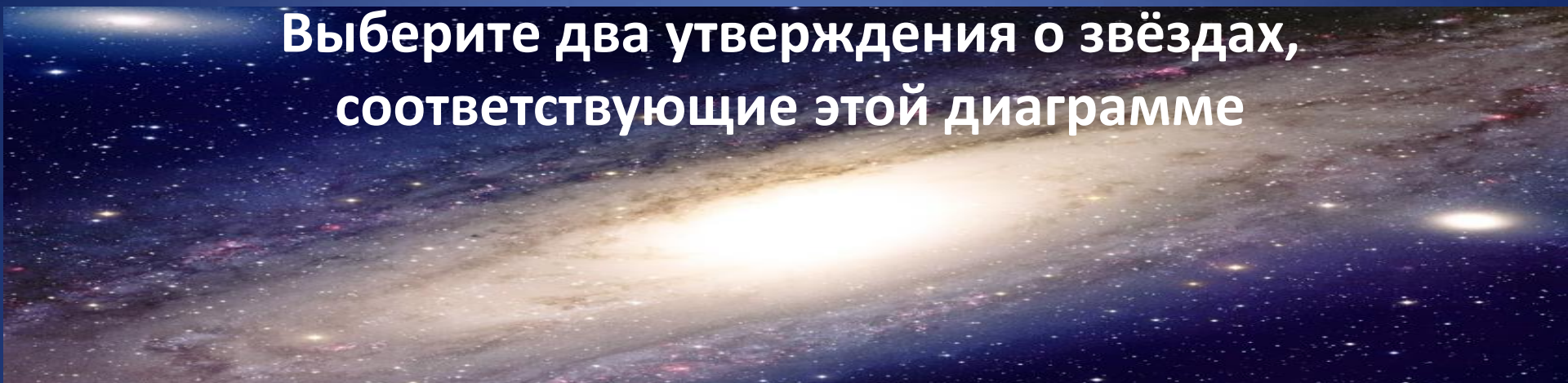
**Выберите два утверждения о звёздах, соответствующие этой диаграмме**

1. Плотность белых карликов меньше средней плотности гигантов
2. Звезда Канопус относится к сверхгигантам, так как её радиус  $\approx$  в 65 раз больше радиуса Солнца
3. Температура звёзд класса G в 3 раза выше температуры звёзд класса A
4. Солнце относится к спектральному классу B
5. Альтаир имеет температуру поверхности 8000 К и относится к звёздам класса A.



## Выберите два утверждения о звёздах, соответствующие этой диаграмме

1. Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, т.к. её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца
2. Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов
3. Звезда Антарес имеет температуру поверхности 3300 К и относится к звёздам спектрального класса А
4. Температура звёзд спектрального класса G в 2 раза выше температуры звёзд спектрального класса А
5. «Жизненный цикл» звезды спектрального класса К главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса В главной последовательности.

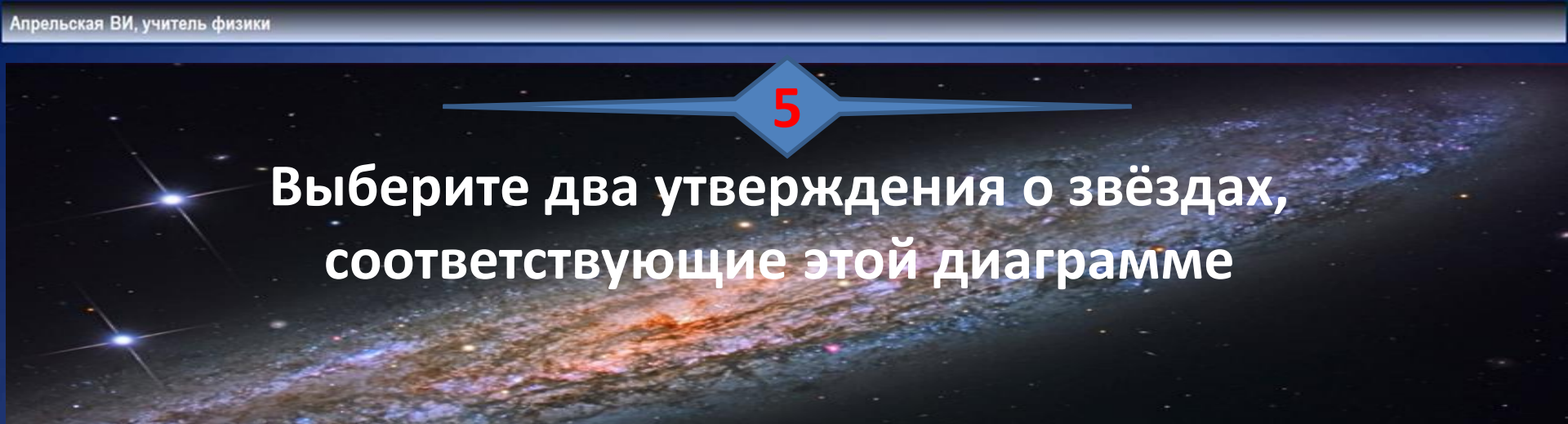


**Выберите два утверждения о звёздах, соответствующие этой диаграмме**

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 K и относится к звёздам спектрального класса A.

Выберите два утверждения о звёздах,  
соответствующие этой диаграмме

1. Наиболее многочисленными звёздами являются красные карлики
2. Звёзды сверхгиганты имеют очень большую среднюю плотность
3. Денеб имеет температуру 8550 К и относится к звёздам спектрального класса М
4. Звезда класса В с массой 0,5 массы Солнца относится к белым карликам
5. Звезда относится к сверхгигантам , поскольку её радиус  $\approx$  в 10 раз превышает радиус Солнца.



Выберите два утверждения о звёздах,  
соответствующие этой диаграмме

1. Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца.
2. «Жизненный цикл» звезды спектрального класса К главной последовательности более короткий, чем звезды спектрального класса В главной последовательности.
3. Звёзды-сверхгиганты имеют очень большую среднюю плотность.
4. Звезда Денеб имеет температуру поверхности 8550 К и относится к звездам спектрального класса М.
5. Звезда 40 Эридана В относится к белым карликам, поскольку её масса составляет 0,5 массы Солнца.

6

Выберите **два** верных утверждения о Луне

1. На луне есть атмосфера, подобная земной, т.к. Луна – естественный спутник Земли
2. Для земного наблюдателя видна одна и та же сторона Луны, т.к. её периоды вращения вокруг Земли и собственной оси равны
3. Для земного наблюдателя видна одна и та же сторона Луны, т.к. её синодический период равен сидерическому
4. Лунное затмение происходит тогда, когда Луна попадает между наблюдателем и Солнцем
5. Перед солнечным затмением всегда бывает новолуние.

## Рассмотрите таблицу 1, содержащую сведения о ярких звёздах

Название звезды	Температура, К	Масса, в массах Солн.	Радиус, в рад. Солнца	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

## Выберите два утверждения, соответствующие характеристикам звёзд из таблицы 1



1. Звезда Спика относится к звёздам спектрального класса F
2. Плотность вещества звезды Вега составляет  $1 \text{ г/см}^3$
3. Звёзды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Солнца
4. Звёзды Кастор и Вега имеют  $\approx$  одинаковую температуру, массу и, значит, одинаковую видимую звёздную величину
5. Температура поверхности и радиус Альдебарана говорят о том, что эта звезда – гигант.

## Выберите два утверждения, соответствующие характеристикам звёзд из таблицы 1



1. Температура поверхности и радиус Бетельгейзе говорят о том, что эта звезда относится к красным сверхгигантам
2. Температура на поверхности Проциона в 2 раза ниже, чем на поверхности Солнца
3. Звезды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Земли, относятся к одному созвездию.
4. Вега относится к белым звездам спектрального класса A.
5. Так как массы звезд Вега и Капелла одинаковы, то они относятся к одному и тому же спектральному классу.



# Выберите два верных утверждения из представленных ниже

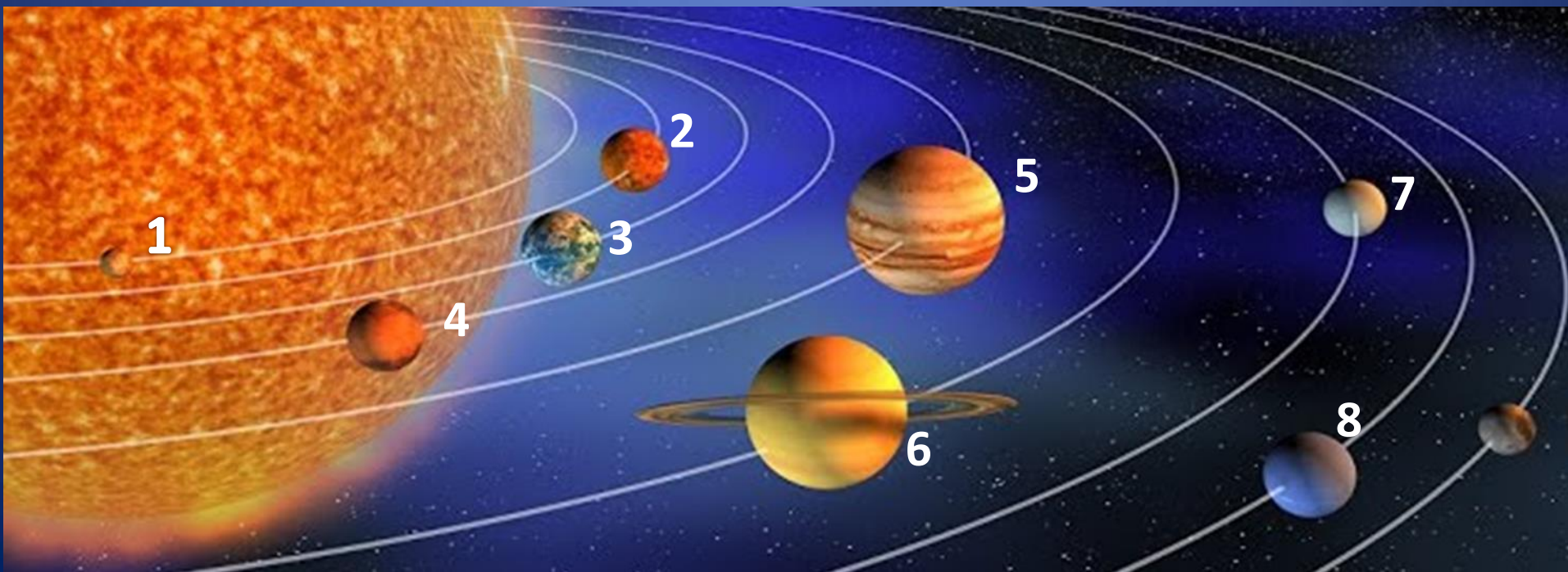
10



1. Самыми старыми образованиями в Галактике являются шаровые звездные скопления.
2. Мир галактик открыл Э. Хаббл.
3. Самой яркой звездой северной полусферы является Ригель.
4. Земля вращается быстрее всех других планет.
5. Ядра звезд можно наблюдать у сверхгигантов.

## Выберите два верных утверждения

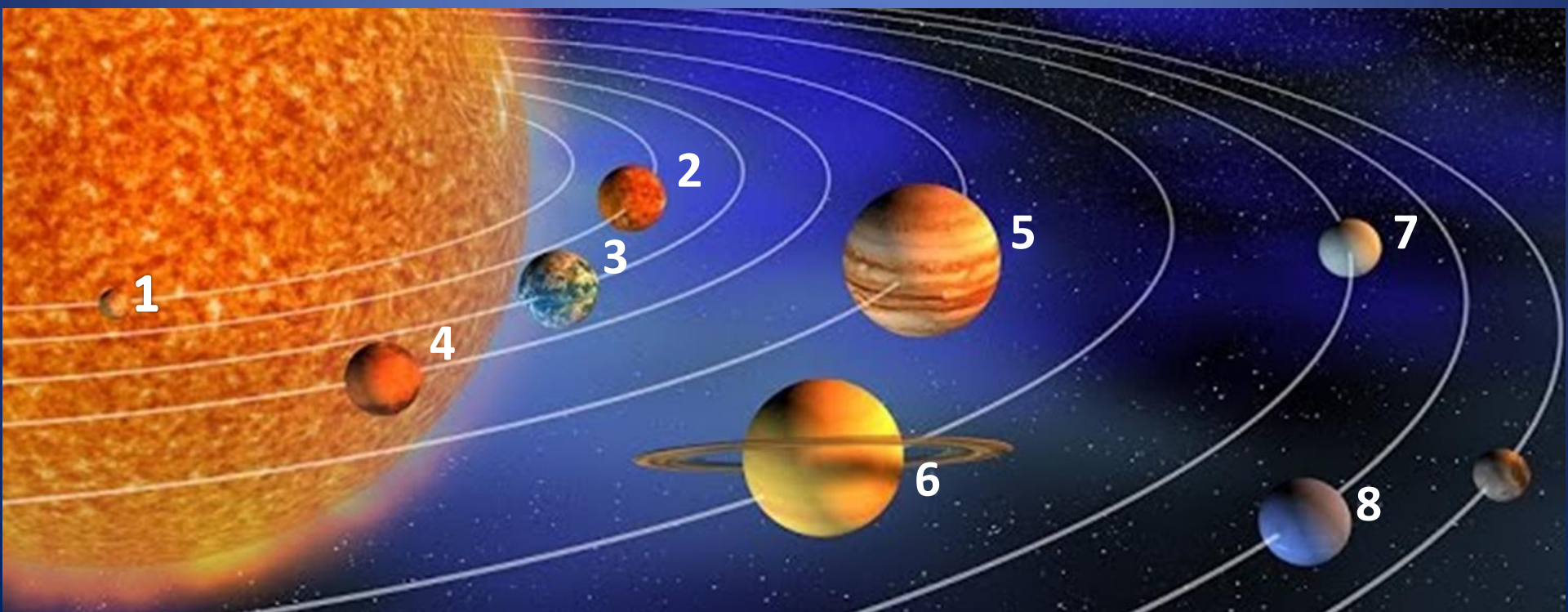
1. Сатурн обозначен цифрой 4
2. Атмосфера планеты 2 состоит из углекислого газа
3. Периоды обращения планет 3 и 4 вокруг Солнца практически одинаковы
4. Планета 5 имеет наибольшее количество спутников
5. Планета 4 относится к планетам – гигантам.



14

Выберите два верных утверждения

1. Планета 5 состоит из твёрдых веществ
2. Температура на планете 4 колеблется от  $-79^{\circ}\text{C}$  до  $0^{\circ}\text{C}$
3. Планета 2 не имеет спутников
4. Плотность планеты 7 близка к плотности Земли
5. Планета 6 не имеет атмосферы



## Рассмотрите таблицу 2, содержащую характеристики спутников планет

Спутник	Радиус км	Радиус орбиты, тыс. км	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	II космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	3,35	2038	Земля
Фобос	12	9,38	2,2	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	1,5	770	Уран
Тритон	1350	355	2,08	1450	Нептун

## Выберите два верных утверждения (таблица 2)

15

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



16

- 1) Ио находится дальше от поверхности Юпитера, чем Каллисто.
- 2) Объем Тритона почти в 2 раза меньше объема Титана.
- 3) Масса Титана больше массы Каллисто.
- 4) Ускорение свободного падения на Ио составляет примерно  $1,82 \text{ м/с}^2$ .
- 5) Первая космическая скорость для Европы примерно равна  $1,64 \text{ км/с}$ .



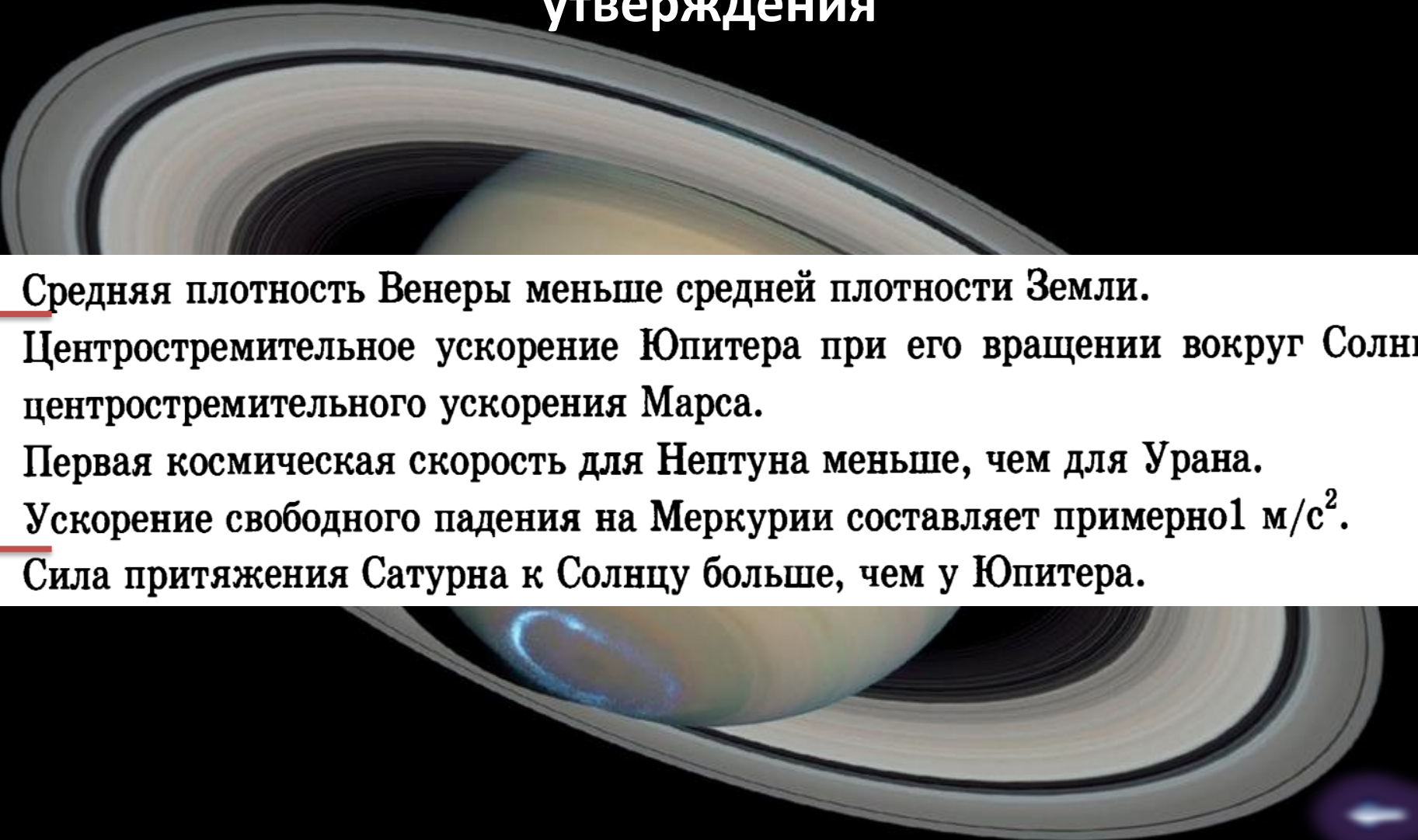
Выберите два верных утверждения (таблица 2) о спутниках планет Солнечной системы

- 1) Ускорение свободного падения на Обероне равно  $7,7 \text{ м/с}^2$
- 2) Масса Луны меньше массы Ио
- 3) Объем Титана почти в 2 раза больше объема Тритона
- 4) Ио находится дальше от поверхности Юпитера, чем Каллисто
- 5) Первая космическая скорость для Тритона составляет примерно  $1,03 \text{ км/с}$

## Рассмотрите таблицу 3, содержащую характеристики планет (сравнение с Землёй)

Имя	Диаметр	Масса	Радиус орбиты	Период обращения	Период вращения
Меркурий	0,38	0,06	0,39	0,24	58,6
Венера	0,95	0,82	0,72	0,62	243
Земля	1	1	1	1	1
Марс	0,53	0,11	1,5	1/9	1
Юпитер	11,2	318	5,2	11,9	0,41
Сатурн	9,5	95,2	9,5	29,5	0,43
Уран	4	14,6	19,2	84	0,72
Нептун	3,9	17,2	30,1	165	0,67 

## Пользуясь таблицей 3, выберите два верных утверждения

- 
- 1) Средняя плотность Венеры меньше средней плотности Земли.
  - 2) Центробежное ускорение Юпитера при его вращении вокруг Солнца центробежного ускорения Марса.
  - 3) Первая космическая скорость для Нептуна меньше, чем для Урана.
  - 4) Ускорение свободного падения на Меркурии составляет примерно  $1 \text{ м/с}^2$ .
  - 5) Сила притяжения Сатурна к Солнцу больше, чем у Юпитера.



## Пользуясь таблицей 3, выберите два верных утверждения



1. Линейная скорость вращения по орбите у Сатурна больше, чем у Урана
2. Ускорение свободного падения на Венере  $\approx 3,1 \text{ м/с}^2$
3. Угловая скорость вращения Марса вокруг оси больше, чем у Земли
4. Средняя плотность Венеры  $\approx$  в 10 раз меньше, чем у Сатурна
5. II космическая скорость для Нептуна больше, чем для Урана.

## Дана таблица 4, содержащая сведения о ярких звёздах

Название звезды	Температура, К	Масса звезды	Радиус	Созвездие, в котором звезда
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Менкалинан	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Садр	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11200	40	138	Орион
Альдебаран	3500	5	45	Телец
Эльнат	14000	5	4,2	Телец

## Выберите два утверждения, соответствующие характеристикам звёзд из таблицы 4

20



1. Звезда Ригель является сверхгигантом
2. Температура на поверхности Солнца в 2 раза выше, чем на поверхности Альдебарана
3. Звезда Ригель относится к красным звёздам класса M
4. Звёзды Садр и Ригель относятся к разным спектральным классам
5. Денеб и Садр относятся к одному созвездию. На одинаковом ли расстоянии они от Солнца?

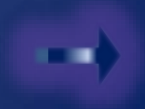
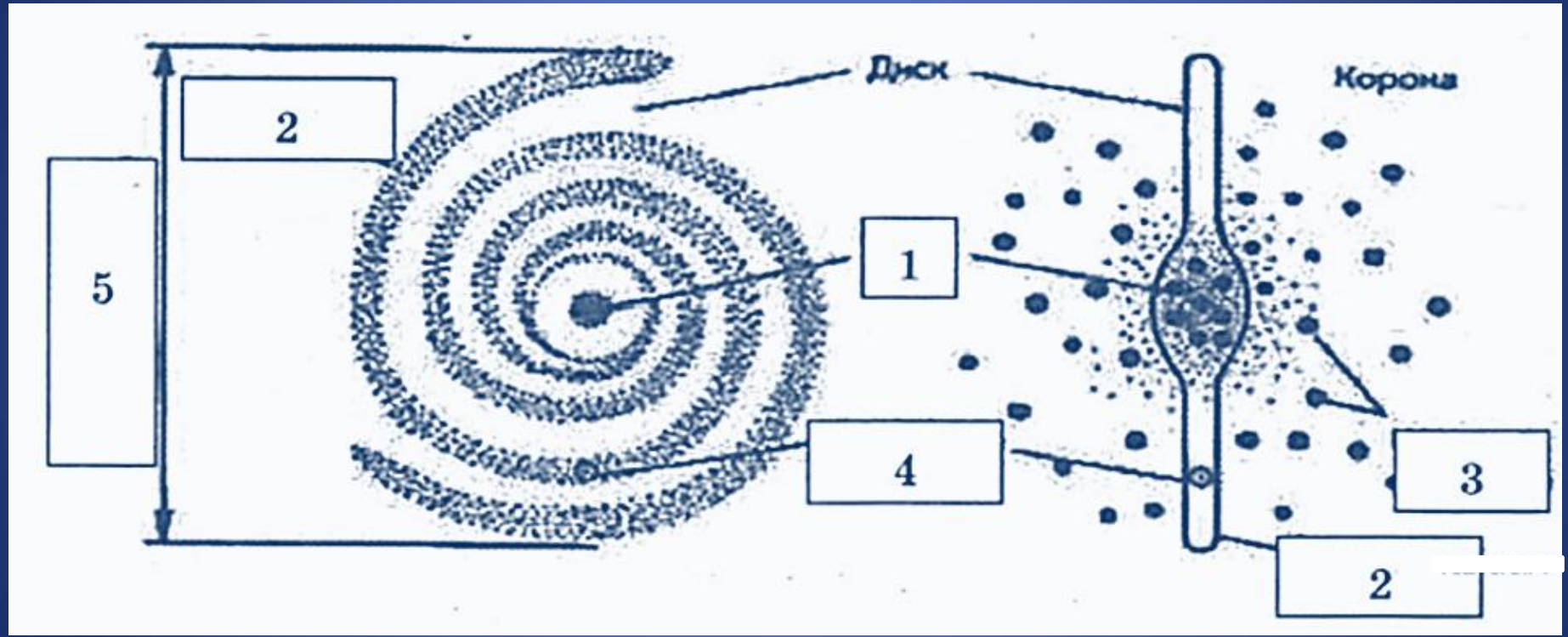
**Выберите два верных утверждения, соответствующие характеристикам звёзд в таблице 4**

1. Звезда Альдебаран является сверхгигантом
2. Звезды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит относятся к одному спектральному классу
3. Бетельгейзе относится к красным звёздам класса М
4. Альдебаран и Эльнат относятся к одному созвездию, значит одинаково удалены от Солнца
5. Температура на поверхности Солнца больше, чем на поверхности звезды Капелла

Выберите два верных утверждения, соответствующие характеристикам звёзд в таблице 4

1. Звёзды Капелла и Менкалинан относятся к одному созвездию, значит находятся на одном расстоянии от Солнца
2. Звезда Денеб является сверхгигантом
3. Звёзды Альдебаран и Эльнан имеют одинаковую массу, значит, они относятся к одному и тому же спектральному классу
4. Звезда Бетельгейзе относится к красным звёздам спектрального класса М
5. Температура на поверхности Ригеля в 2 раза ниже, чем на

# Рассмотрите схему строения спиральной галактики



**Выберите два утверждения, соответствующие элементам 1 – 5 на схеме строения галактики**

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 рукаве
5. Цифра 5 – диаметр Галактики примерно 10 000 световых лет.

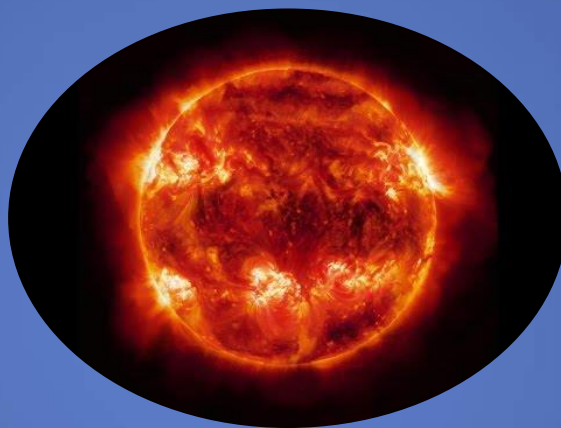
Какие утверждения о Солнечной системе являются верными? В ответе укажите номера двух утверждений



1. Солнце – типичный желтый карлик.
2. Облако Оорта – это грозовой фронт на Венере.
3. Первооткрывателем законов движения планет Солнечной системы был Николай Коперник.
4. Комета Галлея появляется в небе Земли с периодичностью в 75-76 лет
5. Пояс астероидов расположен между Солнцем и Меркурием.



**Какие утверждения о Солнце являются верными?  
В ответе укажите номера двух утверждений.**



1. Солнце относится к звездам спектрального класса G.
2. Температура поверхности Солнца 10000 К.
3. Солнце не обладает магнитным полем.
4. В спектре Солнца не наблюдаются линии поглощения металлов.
5. Возраст Солнца составляет (примерно) 5 млрд. лет.

Вам даны  
элементы орбит  
некоторых  
астероидов  
(таблица 5)



№	Название	Большая полуось, а. е.	Эксцентриситет**	Наклонение орбиты, °
1	Дамокл	12	0,87	62
2	Харикло	16	0,17	23
3	Кибела	3,4	0,11	3,6
4	Касталия	1,1	0,48	8,9
5	Астрея	2,6	0,19	5,4
6	Гектор	5,2	0,022	18
7	1992 QB1	44	0,066	2,2

## Выберите два утверждения, которые соответствуют приведённым астероидам из таблицы 5

26




1. Астероид Харикло движется между орбитами Сатурна и Урана.
2. Кибела, Касталия и Астрея – все астероиды главного пояса.
3. Дамокл выше всех поднимается над плоскостью эклиптики.
4. В перигелии своей орбиты Гектор более чем в два раза ближе к Солнцу, чем в афелии.
5. Период обращения 1992 QB1 вокруг Солнца более 300 лет.

## Вам даны характеристики некоторых астероидов (таблица 7) Солнечной системы

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.*	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты $e^{**}$	Масса, кг
Веста	265	2,37	3,63	0,091	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,077	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,78	4,61	0,235	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,76	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

\*1 а.е. составляет 150 млн. км.

\*\* Эксцентриситет орбиты определяется по формуле:  $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$ , где  $b$  – малая полуось,  $a$  – большая полуось орбиты.  $e = 0$  – окружность,  $0 < e < 1$  – эллипс 

# Выберите два утверждения, которые соответствуют приведённым характеристикам из таблицы 7

27



- 1) Астероид Геба вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Веста
- 2) Большие полуоси орбит астероидов Церера и Паллада одинаковы, значит они движутся по одной орбите друг за другом
- 3) Средняя плотность астероида Церера составляет  $400 \text{ кг/м}^3$
- 4) Первая космическая скорость для астероида Юнона составляет более  $8 \text{ км/с}$
- 5) Орбита астероида Аквитания находится между орбитами Марса и Юпитера

**Какие утверждения о звездах являются верными?  
В ответе укажите номера двух утверждений.**

1. Красные звёзды – самые горячие.
2. Звёзды продолжают формироваться в нашей Галактике и в настоящее время.
3. В декабре Солнце удаляется на максимальное расстояние от Земли.
4. При одинаковой светимости горячая звезда имеет меньший размер, нежели холодная.
5. Диапазон значений масс существующих звёзд намного шире, чем диапазон светимостей.

**Какие утверждения о звездах являются верными?  
В ответе укажите номера двух утверждений**

1. Расстояние до звёзд измеряют в световых годах, в а.е. и парсеках. Наибольшая из этих величин – световой год
2. расстояние до звезды с годичным параллаксом  $0,5''$  равно 2 парсекам
3. Годичный параллакс Сириуса равен  $0,375''$ , значит, расстояние до неё равно 540000 а.е.
4. ближайшая к нам звезда  $\alpha$  Центавра имеет годичный параллакс  $0,75''$ , поэтому расстояние до неё равно 0,75 парсека
5. 1 световой год равен 3,26 парсека

# Дана таблица 6, содержащая сведения о планетах Солнечной системы



Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.*)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения,	Первая космическая скорость, км/с	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>
Меркурий	0,39	4 878	28°	2,97	5,43
Венера	0,72	12 104	3°	7,25	5,25
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,89	5,52
Марс	1,52	6 794	23°59'	3,55	3,93
Юпитер	5,20	142 800	3°05'	42,1	1,33
Сатурн	9,54	119 900	26°44'	25,0	0,71
Уран	19,19	51 108	82°05'	15,7	1,24
Нептун	30,52	49 493	28°48'	17,5	1,67



Пользуясь таблицей 6, выберите два верных утверждения о планетах нашей системы



1. Большая средняя плотность Меркурия говорит о том, что на этой планете отсутствует вода
2. В течение венерианского года планета не успевает совершить полный оборот вокруг своей оси
3. Масса Нептуна в 2 раза больше массы Сатурна
4. Ускорение свободного падения на Юпитере равно  $59,54 \text{ м/с}^2$
5. Первая космическая скорость вблизи Сатурна составляет примерно  $25,1 \text{ км/с}$

## Пользуясь таблицей 6, выберите два верных утверждения



- 1) Ускорение свободного падения на Юпитер составляет  $42,1 \text{ м/с}^2$
- 2) На Сатурне не может наблюдаться смены времен года
- 3) Орбита Марса находится на расстоянии примерно 228 млн км от Солнца
- 4) Сатурн имеет самую маленькую массу из всех планет Солнечной системы
- 5) Ускорение свободного падения на Уране составляет около  $9,6 \text{ м/с}^2$

# Дана таблица 8, содержащая сведения о звёздах



Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Антарес	3300	18	560	$1,5 \cdot 10^{-7}$
Арктур	4100	4,2	26	$3 \cdot 10^{-4}$
Вега	9500	2,8	3,0	0,14
Сириус В	8200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
$\alpha$ Центавра	5730	1,02	1,2	0,80
70 Змееносца	4900	0,8	0,89	2,2
40 Эридана	10 000	0,44	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^8$

**Выберите два верных утверждения, соответствующие характеристикам звёзд в таблице 8**



1. Звёзды Антарес и Ригель являются сверхгигантами
2. Звезда Сириус В относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рассела
3. Звезда Арктур относится к голубым звёздам спектрального класса
4. Температура поверхности Веги ниже температуры поверхности Солнца
5. Звезда 40 Эридана относится к белым карликам

# Управляющие кнопки

	<b>Возврат к слайду</b>
	<b>Возврат к таблице</b>



# ОТВЕТЫ

Номер задания	ответ	Номер задания	ответ	Номер задания	ответ	Номер задания	ответ
1	25	11	24	21	35	31	35
2	25	12	12	22	24	32	15
3	25	13	25	23	13		
4	14	14	23	24	14		
5	15	15	23	25	15		
6	25	16	34	26	13		
7	12	17	25	27	15		
8	35	18	14	28	24		
9	14	19	15	29	15		
10	12	20	24	30	25		



<https://www.askwallpapers.com/pic/201502/1366x768/askwallpapers.com-16986.jpg>

<http://www.anypics.ru/pic/201512/640x480/anypics.ru-91437.jpg>

<http://www.deepstuff.org/wp-content/uploads/2016/03/maxresdefault-1.jpg>

<http://900igr.net/up/datas/203063/008.jpg>

<http://radikal.ru/lfp/s019.radikal.ru/i602/1507/af/10218fd0deda.jpg/htm>

[http://netstar.moy.su/\\_pu/0/25808734.jpg](http://netstar.moy.su/_pu/0/25808734.jpg)

<https://b8e97ba1223bd266ea9d-f93389e29d9ec394b64.cf1.rackcdn.com/414572.jpg>

[https://photoshd.files.wordpress.com/2010/01/m31\\_halrgbpugh.jpg](https://photoshd.files.wordpress.com/2010/01/m31_halrgbpugh.jpg)

<https://w-dog.ru/wallpaper/arp-273-ugc-1810-sozvezdie-andromeda/id/231770/?FS=1>

<http://www.niceimage.ru/pic/201305/2560x1440/niceimage.ru-30192.jpg>

<https://s.blogcdn.com/slideshows/images/sl522487/slug/l/popular-science-2.jpg>

<http://cs7010.vk.me/v7010448/17094/hhvFRFmS1Cs.jpg>

[https://cs8.pikabu.ru/post\\_img/2016/08/06/6/1470473163115085681.jpg](https://cs8.pikabu.ru/post_img/2016/08/06/6/1470473163115085681.jpg)

<https://joyfang.files.wordpress.com/2009/12/milky-way-galaxy.jpg>

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/Hubble\\_WikiSky.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/Hubble_WikiSky.jpg) NGC 7090 Hubble WikiSky.jpg

<https://i.ytimg.com/vi/nhVQKDYRsDQ/hqdefault.jpg>

[http://img2.ntv.ru/home/news/20140907/aster\\_vs.jpg](http://img2.ntv.ru/home/news/20140907/aster_vs.jpg)

[https://content-20.foto.my.mail.ru/community/mirkosmosa/\\_groupsphoto/i-1169.jpg](https://content-20.foto.my.mail.ru/community/mirkosmosa/_groupsphoto/i-1169.jpg)

<http://yagazeta.com/wp-content/uploads/2014/03/2219.jpg>

<https://pbs.twimg.com/media/C-VshDUWsAANgmc.jpg>

24. Рассмотрите таблицу, содержащую некоторые характеристики планеты. Размеры и параметры орбит даны в сравнении с планетой Земля.

Имя	Диаметр	Масса	Орбитальный радиус (а.е.)	Период обращения (земных лет)
Меркурий	0,38	0,06	0,39	0,24
Венера	0,95	0,82	0,72	0,62
Земля	1	1	1	1
Марс	0,53	0,11	1,5	1/9
Юпитер	11,2	318	5,2	11,9
Сатурн	9,5	95,2	9,5	29,5
Уран	4	14,6	19,2	84
Нептун	3,9	17,2	30,1	165

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам

- 1) Средняя плотность Венеры меньше средней плотности Земли.
- 2) Центробежное ускорение Юпитера при его вращении во центробежном ускорения Марса.
- 3) Первая космическая скорость для Нептуна меньше, чем для Урана
- 4) Ускорение свободного падения на Меркурии составляет примерно
- 5) Сила притяжения Сатурна к Солнцу больше, чем у Юпитера.

Решение:

1) Средняя плотность равна  $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi r^3}$ . Отношение средних п

$$\frac{\rho_{\text{В}}}{\rho_{\text{З}}} = \frac{M_{\text{В}}}{r_{\text{В}}^3} / \frac{M_{\text{З}}}{r_{\text{З}}^3} = \frac{M_{\text{В}}}{M_{\text{З}}} / \frac{d_{\text{З}}^3}{d_{\text{В}}^3} = \frac{0,82}{0,95^3} / \frac{1}{1^3} \approx 0,956.$$

Следовательно, плотность Венеры меньше. Утверждение верное.

2) Центробежное ускорение определяется из закона всемирного тяготения  $M_{\text{ц}} = G \frac{MM_{\text{С}}}{R^2}$ , где  $M_{\text{С}}$  — масса Солнца. Отношение центробежн

Юпитера к центробежному ускорению Марса равно:  $\frac{a_{\text{цЮ}}}{a_{\text{цМ}}} = \frac{R_{\text{М}}^2}{R_{\text{Ю}}^2}$

Таким образом, ускорение Юпитера меньше. Утверждение неверное.

3) Первая космическая скорость равна  $v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$ . Сравнимая скор

Урана, получим:  $\frac{v_{\text{Н}}}{v_{\text{У}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{Н}}}{r_{\text{Н}}}} / \sqrt{\frac{M_{\text{У}}}{r_{\text{У}}}} = \sqrt{\frac{17,2 \cdot 4}{14,6 \cdot 3,9}} \approx 1,1$ . Первая космич

Нептуна чуть больше, чем для Урана. Утверждение неверное.

4) Ускорение свободного падения равно  $g = G \frac{M}{r^2}$ . Тогда ускорение на Меркурии определяется как:

$$g_{\text{М}} = g_{\text{З}} \cdot \frac{M_{\text{М}}}{r_{\text{М}}^2} \cdot \frac{r_{\text{З}}^2}{M_{\text{З}}} = g_{\text{З}} \cdot \frac{M_{\text{М}}}{d_{\text{М}}^2} \cdot \frac{d_{\text{З}}^2}{M_{\text{З}}} = 10 \cdot \frac{0,11}{(2 \cdot 0,53)^2} \approx 0,99 \text{ м/с}^2 \approx 1 \text{ м/с}^2. \text{ Ут}$$

5) Сила притяжения планеты к Солнцу определяется, согласно закону всемирного тяготения, как  $F = G \frac{M_{\text{С}}M}{R^2}$ . Тогда  $\frac{F_{\text{С}}}{F_{\text{Ю}}} = \frac{M_{\text{С}}}{R_{\text{С}}^2} / \frac{M_{\text{Ю}}}{R_{\text{Ю}}^2} = \frac{M_{\text{С}}}{d_{\text{С}}^2} / \frac{M_{\text{Ю}}}{d_{\text{Ю}}^2} = \frac{95,2 \cdot (1}{318 \cdot (9$