

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ - ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г.ЗЕРНОГРАДЕ  
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

Н.Г. Леонтьев, И.Н. Леонтьев, А.В. Белоусов, Л.А. Гуриненко

## **АСТРОНОМИЯ**

Задачник для студентов обучающихся  
по программам среднего профессионального образования

Зерноград, 2021

© Леонтьев Н.Г., Леонтьев И.Н., Белоусов А.В.,  
Гуриненко Л.А., 2021

© Азово-Черноморский инженерный институт  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021

УДК 52(075)

**Рецензенты:**

д.т.н., профессор В.П. Забродин  
к.п.н, зам. Директора МБОУ Лицей в г. Зернограде Е.Н. Овчаренко

Астрономия [Электронный ресурс]: задачник для студентов обучающихся по программам среднего профессионального образования / Н.Г. Леонтьев, И.Н. Леонтьев, А.В. Белоусов, Л.А. Гуриченко. – Электрон. дан. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО ДГАУ, 2021, - 25 с. – Режим доступа: Локальная сеть Библиотеки Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.

В учебное пособие «Астрономия. Задачник» включены задачи по астрономии, предусмотренные учебными программами подготовки специалистов среднего звена очной формы обучения 1 курса, обучающихся по направлениям подготовки 08.02.09, 21.02.05, 23.02.03, 35.02.08, 38.02.01, 38.02.04.

Рекомендовано к изданию  
Методическим советом Факультета среднего профессионального образования.  
Протокол № 4 от 29.12.2020 г.

Составители:

к.ф.-м.н, доцент Н.Г. Леонтьев  
к.ф.-м.н, доцент И.Н. Леонтьев  
к.ф.-м.н, доцент А.В. Белоусов  
к.т.н., доцент Л.А. Гуриченко

© Леонтьев Н.Г., Леонтьев И.Н., Белоусов А.В.,  
Гуриченко Л.А., 2021  
© Азово-Черноморский инженерный институт  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021

## Оглавление

Планеты .....	4
Спутники .....	10
Астероиды .....	11
Звезды.....	12
Галактики.....	20
СПРАВОЧНИК.....	21
Вопросы для самоконтроля .....	23
ОТВЕТЫ .....	24

## Планеты

### Задача №1

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	4 878	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, соответствующие характеристикам планет.

#### Вариант № 1

1. Меркурианский год равен меркурианским суткам.
2. Средняя плотность планет-гигантов значительно ниже, чем у планет земной группы.
3. Первая космическая скорость вблизи Урана составляет примерно 15,1 км/с.
4. Ускорение свободного падения на Марсе примерно равно 5,02 м/с<sup>2</sup>.
5. Масса Венеры в 1,5 раза больше массы Земли.

#### Вариант № 2

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 км/с<sup>2</sup>.
5. Масса Марса в 2 раза меньше массы Земли.

### Задача №2

Характеристики планет 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	30°5′	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

\* 1 а.е. составляет 150 млн. км.

Выберите **ДВА** утверждения, соответствующие характеристикам планет.

#### Вариант № 1

1. Ускорение свободного падения на Сатурне составляет 25,0 м/с<sup>2</sup>.
2. На Уране смена времён года происходит 8 раз в течение его оборота вокруг Солнца.
3. Масса Юпитера почти в 2 раза больше массы Сатурна.
4. Ускорение свободного падения на Меркурии составляет около 3,6 м/с<sup>2</sup>.

5. На Марсе наблюдается смена времён года.

### Вариант № 2

1. Ускорение свободного падения на Уране составляет  $15,7 \text{ м/с}^2$ .
2. Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около  $12,4 \text{ м/с}^2$ .
3. На Венере не наблюдается смена времён года.
4. Объём Юпитера почти в 3 раза больше объёма Нептуна.
5. Чем ближе планета к Солнцу, тем больше её средняя плотность.

### Вариант № 3

- 1) Ускорение свободного падения на Юпитере составляет  $42,1 \text{ м/с}^2$ .
- 2) На Сатурне не может наблюдаться смены времён года.
- 3) Орбита Марса находится на расстоянии примерно 208 млн км от Солнца.
- 4) Сатурн имеет самую маленькую массу из всех планет Солнечной системы.
- 5) Ускорение свободного падения на Уране составляет около  $9,6 \text{ м/с}^2$ .

### Вариант № 4

- 1) Ускорение свободного падения на Венере составляет около  $8,7 \text{ м/с}^2$ .
- 2) Ускорение свободного падения на Марсе составляет  $3,55 \text{ м/с}^2$ .
- 3) Меркурий приближается к Солнцу на расстояние 39 млн км.
- 4) Орбита Венеры находится на расстоянии примерно 108 млн км от Солнца.
- 5) Чем дальше планета находится от Солнца, тем меньше её средняя плотность.

### Задача №3

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, $\text{г/см}^3$
Меркурий	4 878	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, соответствующие характеристикам планет.

### Вариант № 1

- 1) Марс в 2 раза быстрее вращается вокруг своей оси, чем Земля.
- 2) За марсианский год на планете проходит примерно 670 марсианских суток.
- 3) Ускорение свободного падения на Юпитере примерно равно  $59,54 \text{ м/с}^2$ .
- 4) Масса Нептуна в 10 раз меньше массы Урана.
- 5) Первая космическая скорость вблизи Венеры составляет примерно  $7,33 \text{ км/с}$ .

### Вариант № 2

- 1) Юпитер движется по орбите почти в 3 раза быстрее, чем Сатурн.
- 2) Масса Юпитера почти в 3 раза больше массы Урана.
- 3) Первая космическая скорость вблизи Сатурна составляет примерно  $25,1 \text{ км/с}$ .
- 4) За один юпитерианский год Венера успевает совершить 19 оборотов вокруг Солнца.
- 5) Ускорение свободного падения на Нептуне примерно равно  $23,71 \text{ м/с}^2$ .

### Задача №4

Некоторые характеристики планет Солнечной системы.

Размеры и параметры орбит даны в сравнении с планетой Земля.

Имя	Диаметр	Масса	Орбитальный радиус (а.е.)	Период обращения (земных лет)	Период вращения (земных суток)
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

Выберите **ДВА** утверждения, соответствующие характеристикам планет.

**Вариант № 1**

- 1) Линейная скорость движения по орбите у Сатурна больше, чем у Урана.
- 2) Ускорение свободного падения на Венере составляет примерно  $3,1 \text{ м/с}^2$ .
- 3) Угловая скорость вращения Марса вокруг собственной оси вращения больше, чем у Земли.
- 4) Средняя плотность Венеры почти в 10 раз меньше средней плотности Сатурна.
- 5) Вторая космическая скорость для Нептуна больше, чем для Урана.

**Вариант № 2**

- 1) Объем Меркурия больше объема Нептуна.
- 2) Угловая скорость вращения Венеры относительно собственной оси меньше чем у Меркурия.
- 2) Первая космическая скорость для Сатурна больше, чем для Урана.
- 3) Линейная скорость вращения по орбите у Венеры меньше, чем у Земли.
- 4) Сила притяжения Земли к Солнцу меньше, чем у Марса.

**Вариант № 3**

- 1) Центробежное ускорение Земли при ее вращении вокруг Солнца больше центробежного ускорения Урана.
- 2) Ускорение свободного падения на Меркурии составляет примерно  $10 \text{ м/с}^2$ .
- 3) Средняя плотность Венеры больше средней плотности Земли.
- 4) Сила притяжения Земли к Солнцу меньше, чем у Венеры.
- 5) Вторая космическая скорость для Сатурна меньше, чем для Урана.

**Вариант № 4**

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

**Задача №5**

Характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Средняя температура на поверхности, °С
Меркурий	4 878	87,97 суток	58,6 суток	350 °С день, -170 С ночь
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 3 часа 50 минут	480°С
Марс	6 794	687 суток	24 часа 37 минут	-63 °С
Юпитер	142 800	11 лет 314 суток	9 часов 55,5 минут	-150С
Сатурн	119 900	29 лет 168 суток	10 часов 40 минут	-180°С
Уран	51 108	83 года 273 суток	17 часов 14 минут	-214°С
Нептун	49 493	164 года 292 суток	17 часов 15 минут	-220С

Выберите *ДВА* утверждения, соответствующие характеристикам планет.

**Вариант № 1**

- 1) Уран и Нептун имеют практически одинаковые периоды обращения вокруг Солнца.
- 2) Радиус Нептуна больше радиуса Венеры примерно в 4,1 раза.
- 3) Высокая температура на поверхности Венеры связана с её медленным вращением вокруг оси.
- 4) Период обращения Сатурна вокруг Солнца больше периода его вращения вокруг оси в 15 раз.
- 5) Большая разница между ночными и дневными температурами на Меркурии объясняется отсутствием на планете атмосферы.

**Вариант № 2**

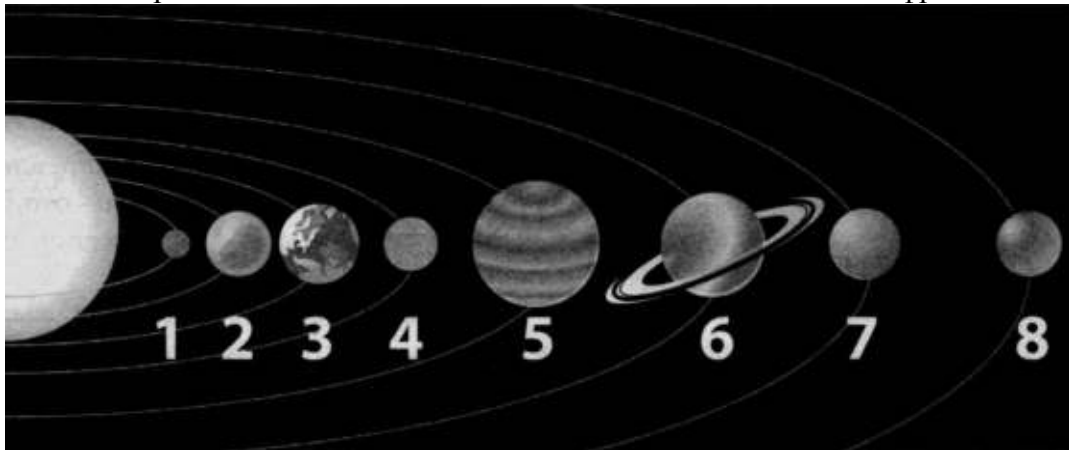
- 1) Самой большой планетой Солнечной системы является Сатурн.
- 2) Низкая температура на поверхности Урана связана с большим удалением от Солнца.
- 3) Большая разница между ночными и дневными температурами на Меркурии объясняется его быстрым вращением вокруг оси.
- 4) Отличительным признаком планет-гигантов является быстрое, по сравнению с планетами земной группы, вращение вокруг своей оси.
- 5) Период обращения Меркурия вокруг оси больше, чем его период обращения вокруг Солнца.

**Вариант № 3**

- 1) Высокая температура на поверхности Венеры связана с «парниковым эффектом».
- 2) Уран и Нептун близки по размерам друг к другу.
- 3) Так как период обращения Марса вокруг Солнца примерно в 2 раза больше, чем у Земли, он расположен в 2 раза дальше от Солнца, чем Земля.
- 4) Длительность суток на Уране и Сатурне практически одинакова.
- 5) Периоды обращения вокруг Солнца планет земной группы практически одинаковы.

**Задача №6**

Схематическое изображение Солнечной системы. Планеты обозначены цифрами.



Выберите из приведённых ниже утверждений *два* верных, и укажите их номера.

**Вариант № 1**

- 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.

**Вариант № 2**

- 1) Уран на рисунке обозначен цифрой 7.
- 2) Атмосфера планеты 2 состоит, в основном, из кислорода и азота.
- 3) Период обращения вокруг Солнца планет 3 и 4 практически одинаковы.
- 4) Планета 5 не имеет спутников.
- 5) Планета 6 не имеет твёрдой поверхности.

**Вариант № 3**

- 1) Юпитер на рисунке обозначен цифрой 5.
- 2) Атмосфера планеты 4 состоит, в основном, из метана.
- 3) Период обращения вокруг Солнца планет 2 и 3 практически одинаковы.
- 4) Планета 7 имеет кольца.
- 5) Планета 2 относится к планетам-гигантам.

**Вариант № 4**

- 1) Сатурн на рисунке обозначен цифрой 4.
- 2) Атмосфера планеты 2 состоит, в основном, из углекислого газа.
- 3) Период обращения вокруг Солнца планет 3 и 4 практически одинаковы.
- 4) Планета 5 имеет несколько спутников
- 5) Планета 4 относится к планетам-гигантам.

**Вариант № 5**

- 1) Нептун на рисунке обозначен цифрой 5.
- 2) Планета 2 имеет твердую поверхность.
- 3) Период обращения Юпитера вокруг Солнца больше, чем Марса.
- 4) Атмосфера планеты 7 состоит, в основном, из азота
- 5) Период обращения вокруг своей оси планеты 5 больше, чем у Земли.

**Вариант № 6**

- 1) Сатурн на рисунке обозначен цифрой 4.
- 2) Атмосфера планеты 2 состоит, в основном, из углекислого газа.
- 3) Период обращения вокруг Солнца планет 3 и 4 практически одинаковы.
- 4) Планета 5 имеет большое количество спутников
- 5) Планета 4 относится к планетам-гигантам.

**Вариант № 7**

- 1) Планета 5 состоит, в основном, из твёрдых веществ.
- 2) Температура на планете 4 колеблется от  $-70^{\circ}\text{C}$  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.

**Задача №7**

Характеристики планет земной группы.

Название планеты	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Расстояние до Солнца, млн. км	57,9	108,2	149,6	227,9
Наклонение орбиты, градусы	7,005	3,395	0,0002	1,850
Эксцентриситет	0,206	0,007	0,017	0,093
Период обращение вокруг своей оси, сутки	58,6	243,0	1,0	1,0
Орбитальная скорость, км/с	47,9	35,0	29,8	24,1
Наклон экватора к орбите, градус	0,01	177,46	23,4	25,2
Число спутников, шт.	-	-	1	2

Выберите *два* верных утверждения из пяти приведённых, и запишите их номера.

**Вариант № 1**

- 1) Марс движется вокруг Солнца по круговой орбите.
- 2) Период обращения Венеры вокруг Солнца больше периода обращения Меркурия вокруг Солнца примерно в 2,5 раза.
- 3) Самой большой скоростью движения по орбите обладает Марс.
- 4) Один оборот вокруг Солнца Венера делает примерно за 500 земных суток.
- 5) Ось вращения Меркурия практически перпендикулярна его орбите.

**Вариант № 2**

- 1) Самые короткие «сутки» на Меркурии.
- 2) Период обращения Земли вокруг Солнца больше периода обращения Меркурия вокруг



Солнца примерно в 3 раза.

- 3) Самой вытянутой орбитой обладает Меркурий.
- 4) Чем дальше от Солнца расположена планета земной группы, тем меньше скорость её движения по орбите.
- 5) Расстояния до Солнца от Марса и от Меркурия отличаются примерно в 5 раз.

### Вариант № 3

- 1) Самые длинные «сутки» на Венере.
- 2) Один оборот вокруг Солнца Венера совершает примерно за 224 земных суток.
- 3) Самой вытянутой орбитой обладает Марс.
- 4) Ось вращения Земли практически перпендикулярна плоскости её орбиты.
- 5) Расстояния до Солнца от Венеры и от Меркурия отличаются в 2 раза.

### Вариант № 4

- 1) За один период обращения вокруг Солнца Меркурий оборачивается вокруг своей оси менее 2 раз.
- 2) Период обращения Земли вокруг Солнца больше периода обращения Венеры вокруг Солнца примерно в 1,4 раза.
- 3) Венера и Меркурий не имеют спутников.
- 4) Так как Марс расположен дальше всех от Солнца, его скорость движения по орбите наибольшая.
- 5) Все планеты земной группы вращаются вокруг своей оси в одну сторону.

### Задача №8

Характеристики Солнца, Земли и Луны.

	Средний Диаметр, км	Масса, кг	Ускорение свободного падения ( $\text{м/с}^2$ )	Средняя скорость орбитального движения, км/с	Период обращения вокруг оси (сутки)	Вторая космическая скорость, км/с
Солнце	$1,39 \cdot 10^6$	$210^{30}$	274	250	25,4	620
Земля	12 740	$6 \cdot 10^{24}$	9,8	29,8	1	11,2
Луна	3 476	$7,35 \cdot 10^{22}$	1,62	1,03	27,3	2,4

Выберите **ДВА** верных утверждения из пяти приведённых ниже, и запишите их номера.

### Вариант № 1

- 1) Для того, чтобы космический корабль смог улететь с Луны, преодолев её притяжение ему нужно сообщить скорость 1,03 км/с.
- 2) Размер Солнца в 109 раз больше размера Земли.
- 3) На тело массой 5 кг, находящееся вблизи поверхности Луны, действует сила тяготения, равная 8,1 Н.
- 4) Масса Луны в 4,3 раза меньше массы Земли.
- 5) Солнце вращается вокруг своей оси быстрее, чем Земля.

### Вариант № 2

- 1) Масса Луны примерно в 82 раза меньше массы Земли.
- 2) Размер Солнца в 109 раз больше размера Луны.
- 3) На тело массой 7 кг вблизи поверхности Луны, действует сила тяготения 68,4 Н.
- 4) Для того, чтобы космический корабль смог улететь с Земли, преодолев её притяжение, ему нужно сообщить скорость 11,2 км/с.
- 5) Луна вращается вокруг своей оси быстрее, чем Земля.

### Вариант № 3

- 1) Масса Луны составляет 0,0014 массы Солнца.
- 2) Размер Солнца в 109 раз больше размера Луны.
- 3) На тело массой 60 кг, находящееся вблизи поверхности Земли, действует сила тяготения, равная 588 Н.
- 4) Для того, чтобы тело могло стать спутником Солнца, ему нужна скорость не менее 620 км/с.
- 5) Луна вращается вокруг своей оси медленнее, чем Земля.

## Спутники

### Задача №9

Характеристики 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	1 737	384,4	3,35	2 038	Земля
Фобос	около 12	9,38	2,20	11	Марс
Ио	1 815	422,6	3,57	2 560	Юпитер
Европа	1 569	670,9	2,97	2 040	Юпитер
Каллисто	2 400	1 883	1,86	2 420	Юпитер
Титан	2 575	1 221,9	1,88	2 640	Сатурн
Оберон	761	587,0	1,50	770	Уран
Тритон	1 350	355,0	2,08	1 450	Нептун

Выберите **ДВА** утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

#### Вариант № 1

- 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  $1,03 \text{ км/с}$ .

#### Вариант № 3

- 1) Первая космическая скорость для Оберона составляет примерно  $0,54 \text{ км/с}$ .
- 2) Ускорение свободного падения на Каллисто равно  $24,20 \text{ м/с}^2$ .
- 3) Масса Тритона меньше массы Европы.
- 4) Оберон находится на таком же расстоянии от поверхности Урана, как и Фобос – от поверхности Марса.
- 5) Объем Оберона в 2 раза меньше объема Тритона.

#### Вариант № 3

1. Сила притяжения Ио к Юпитеру меньше, чем сила притяжения Европы.
2. Первая космическая скорость для Луны меньше, чем для Европы.
3. Каллисто находится дальше от поверхности Юпитера, чем Ио.
4. Ускорение свободного падения на Тритоне примерно равно  $1,79 \text{ м/с}^2$ .
5. Масса Луны больше массы Ио.

#### Вариант № 4

- 1) Масса Луны больше массы Ио.
- 2) Ускорение свободного падения на Тритоне примерно равно  $0,78 \text{ м/с}^2$ .
- 3) Сила притяжения Ио к Юпитеру больше, чем сила притяжения Европы.
- 4) Первая космическая скорость для Фобоса составляет примерно  $0,06 \text{ км/с}$ .
- 5) Период обращения Каллисто меньше периода обращения Европы вокруг Юпитера.

#### Вариант № 5

- 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  $1,8 \text{ м/с}^2$ .
- 5) Первая космическая скорость для Европы примерно равна  $1,64 \text{ км/с}$ .

#### Вариант № 6

- 1) Первая космическая скорость для Европы составляет примерно  $1,44 \text{ км/с}$ .
- 2) Радиус Титана примерно равен радиусу Земли.
- 3) Чем дальше спутник расположен от Солнца, тем меньше его средняя плотность.
- 4) Масса Ио больше массы Луны.
- 5) Ускорение свободного падения на Тритоне равно  $145 \text{ м/с}^2$ .

**Вариант № 7**

- 1) Ускорение свободного падения на Фобосе равно  $11 \text{ м/с}^2$ .
- 2) Вторая космическая скорость на Фобосе такая же, как и на Земле.
- 3) Масса Каллисто меньше массы Титана.
- 4) Чем ближе спутник расположен к Солнцу, тем больше его средняя плотность.
- 5) Первая космическая скорость для Луны составляет примерно  $1,44 \text{ км/с}$ .

**Астероиды**

## Задача №10

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. составляет 150 млн. км.

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

Выберите **ДВА** утверждения, которые соответствуют характеристикам астероидов.

**Вариант № 1**

- 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.

**Вариант № 2**

- 1) Вторая космическая скорость для астероида Веста составляет больше  $11 \text{ км/с}$ .
- 2) Орбита астероида Паллада находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 3) Астероид Юнона вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Церера.
- 4) Астероид Геба движется по орбите Земли и представляет астероидную опасность.
- 5) Средняя плотность астероида Аквитания составляет  $700 \text{ кг/м}^3$ .

**Вариант № 3**

- 1) Астероид Аквитания движется вокруг Солнца между орбитами Юпитера и Сатурна.
- 2) Чем меньше большая полуось орбиты астероида, тем больше его период обращения вокруг Солнца.
- 3) Орбита астероида Юнона находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 4) Средняя плотность астероида Эвномия составляет  $400 \text{ кг/м}^3$ .
- 5) Астероид Аквитания вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Веста.

**Вариант № 4**

- 1) Средняя плотность астероида Геба составляет  $800 \text{ кг/м}^3$ .

- 2) Орбита астероида Эвномия находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 3) Астероид Веста движется вокруг Солнца между орбитами Земли и Венеры.
- 4) Астероид Паллада вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Церера.
- 5) Большие полуоси орбит астероидов Церера и Паллада одинаковы, значит, они движутся по одной орбите друг за другом.

## Звезды

### Задача №11

Сведения о ярких звездах.

Название звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3 600	5,0	45	$5 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5 200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9 250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8 200	1	$2 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6 000	1,0	1,0	1,4
α Центавра	5 730	1,02	1,2	0,80

Выберите **ДВА** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

#### Вариант № 1

- 1) Звезда Сириус В относится к белым карликам.
- 2) Звезды Ригель и ε Возничего имеют температуру, соответствующую звездам спектрального класса М.
- 3) Звезда ε Возничего относится к звездам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.
- 4) Звезда Альдебаран относится к звездам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.
- 5) Солнце имеет среднюю плотность сравнимую со средней плотностью белых карликов.

#### Вариант № 2

- 1) Солнце имеет максимальную массу для звёзд главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга - Рассела.
- 2) Звезда Альдебаран относится к гигантам спектрального класса G.
- 3) Звезда Сириус А относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.
- 4) Звезда Ригель относится к белым карликам.
- 5) Звезда Сириус В относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.

#### Вариант № 3

- 1) Звезда Альдебаран относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.
- 2) Наше Солнце относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.
- 3) Звезда Сириус В относится к сверхгигантам.
- 4) Звезда Капелла относится к гигантам спектрального класса G.
- 5) Температура поверхности звёзд Капелла и α Центавра соответствует температурам поверхности звёзд спектрального класса O.

#### Вариант № 4

- 1) Звезда Ригель является сверхгигантом спектрального класса В.

- 2) Звезда Сириус А относится к белым карликам.
- 3) Звёзды Ригель и  $\beta$  Возничего имеют температуру поверхности, соответствующую жёлтым звёздам спектрального класса G.
- 4) Наше Солнце имеет температуру поверхности, соответствующую красным звёздам спектрального класса M.
- 5) Звезда  $\alpha$  Центавра относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела.

## Задача №12

Сведения о ярких звездах.

Название звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Капелла	5 200	3	2,5	Возничий
Менкалинан ( $\beta$ Возничего A)	9 350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8 550	21	210	Лебедь
Садр	6 500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3 100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
Альдебаран	3 600	5	45	Телец
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец

Выберите **ДВА** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.**Вариант № 1**

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

**Вариант № 2**Выберите **ДВА** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезда Садр относится к желтоватым звёздам спектрального класса F.
- 2) Звёзды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 3) Звезда Бетельгейзе является сверхгигантом.
- 4) Звёзды Капелла и Менкалинан имеют почти одинаковые размеры, значит, относятся к одному спектральному классу.
- 5) Температура на поверхности Альдебарана примерно равна температуре на поверхности Солнца.

**Вариант № 3**

- 1) Температура на поверхности Бетельгейзе примерно равна температуре на поверхности Солнца.
- 2) Звезда Ригель относится к бело-голубым звёздам спектрального класса B.
- 3) Звезда Садр является сверхгигантом.
- 4) Звёзды Ригель и Бетельгейзе относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 5) Звёзды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит, они относятся к одному и тому же спектральному классу.

**Вариант № 4**

- 1) Звёзды Альдебаран и Эльнат относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинако-

вом расстоянии от Солнца.

- 2) Температура на поверхности звезды Садр в 2 раза выше, чем на поверхности Солнца.
- 3) Звезда Эльнат относится к бело-голубым звёздам спектрального класса В.
- 4) Звёзды Капелла и Менкалинан имеют почти одинаковые размеры, значит, относятся к одному спектральному классу.
- 5) Звезда Ригель является сверхгигантом.

#### Вариант № 5

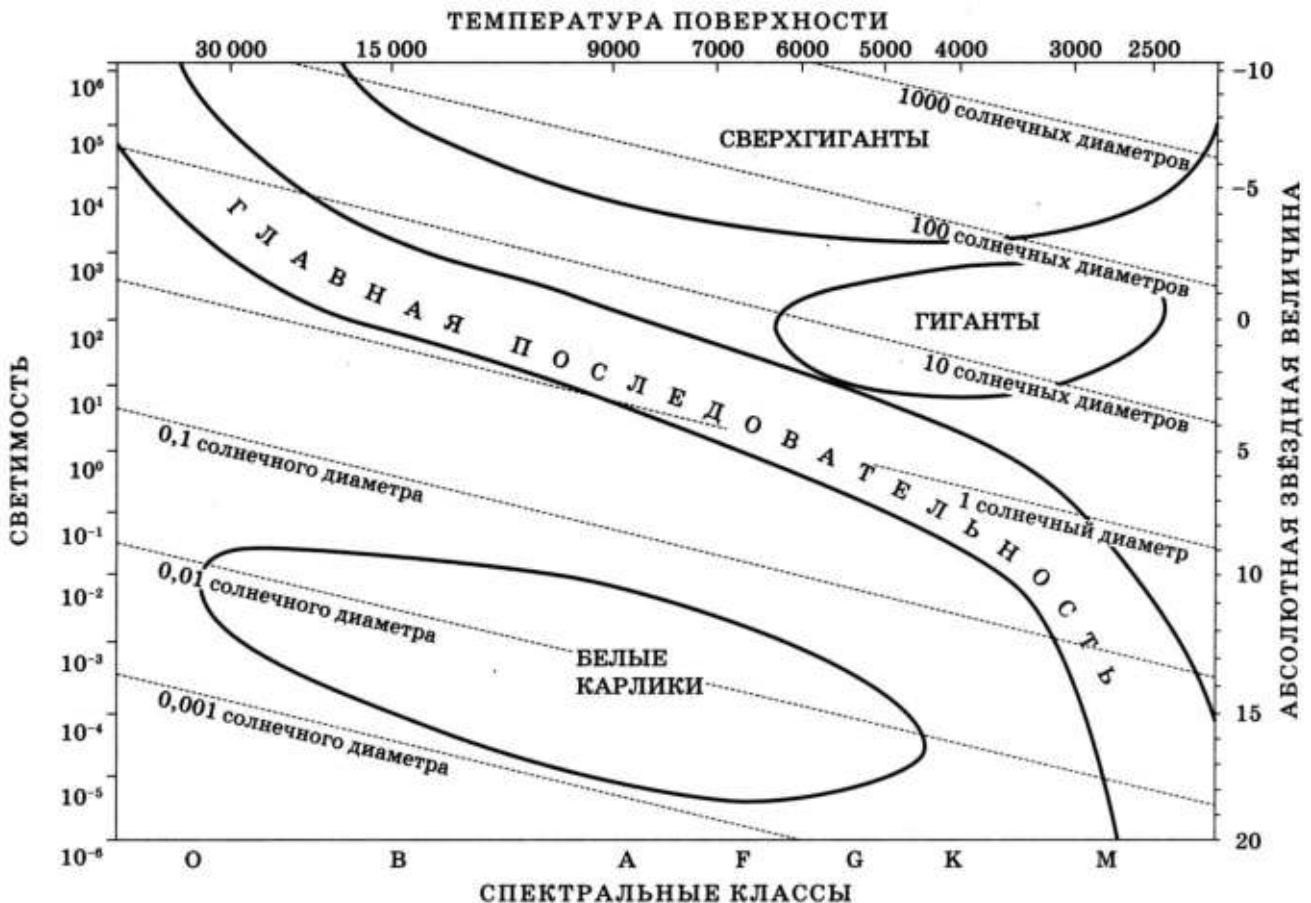
- 1) Звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, значит находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 2) Звезда Садр является сверхгигантом.
- 3) Температура на поверхности Солнца в 2 раза ниже, чем на поверхности Альдебарана.
- 4) Звезда Ригель относится к красным звездам спектрального класса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

#### Вариант № 6

- 1) Звезда Альдебаран является сверхгигантом.
- 2) Звезды Альдебаран и Эльнат имеют одинаковую массу, значит они относятся к одному и тому же спектральному классу.
- 3) Звезда Бетельгейзе относится к красным звездам спектрального класса М.
- 4) Звезды Альдебаран и Эльнат относятся к одному созвездию, значит находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 5) Температура на поверхности Солнца больше, чем температура на поверхности звезды Капелла.

#### Задача №13

Диаграмма Герцшпрунга – Рассела.



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

**Вариант № 1**

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

**Вариант № 2**

- 1) Средняя плотность гигантов существенно больше средней плотности белых карликов.
- 2) Температура поверхности звёзд спектрального класса B ниже температуры поверхности звёзд спектрального класса F.
- 3) Звезда Сириус B, имеющая радиус  $0,02 R_{\odot}$ , относится к белым карликам.
- 4) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса G главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса O главной последовательности.
- 5) Звезда Арктур имеет температуру поверхности 4100 К и относится к звёздам спектрального класса B.

**Вариант № 3**

- 1) Плотность гигантов существенно меньше средней плотности звёзд главной последовательности.
- 2) Звезда Альтаир, имеющая радиус  $1,9 R_{\odot}$ , относится к сверхгигантам.
- 3) Температура поверхности звёзд спектрального класса M ниже температуры поверхности звёзд спектрального класса A.
- 4) Звезда Бетельгейзе относится к голубым звёздам главной последовательности, поскольку её радиус почти в 1000 раз превышает радиус Солнца.
- 5) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса B главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса G главной последовательности.

**Вариант № 4**

- 1) Плотность белых карликов существенно больше средней плотности звёзд главной последовательности.
- 2) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса O главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса M главной последовательности.
- 3) Звезда Сириус B, имеющая радиус  $0,02 R_{\odot}$ , относится к звёздам главной последовательности.
- 4) Температура поверхности звёзд спектрального класса K в 2 раза выше температуры поверхности звёзд спектрального класса B.
- 5) Звезда Альтаир, имеющая радиус  $1,9 R_{\odot}$ , относится к звёздам главной последовательности.

**Вариант № 5**

- 1) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 2) Звезда Денеб относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 210 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.

**Вариант № 6**

- 1) Белые карлики – горячие звёзды сильной светимости.
- 2) Температура звёзд спектрального класса M примерно в 3 раза меньше, чем температура звёзд спектрального класса B.
- 3) Звезда Бетельгейзе относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 1000 раз пре-

вышает радиус Солнца.

- 4) На главной последовательности находится около 20% звёзд.
- 5) Солнце относится к звездам-гигантам.

#### Вариант № 7

- 1) Масса белых карликов существенно превышает массу Солнца.
- 2) Светимость сверхгигантов в десятки тысяч раз превышает светимость Солнца.
- 3) Звезда Антарес относится к звездам главной последовательности, поскольку ее радиус почти в 900 раз превышает радиус Солнца.
- 4) Солнце относится к спектральному классу O.
- 5) На главной последовательности находится около 90% звёзд.

#### Вариант № 8

- 1) 50% всех звёзд составляют звёзды-сверхгиганты.
- 2) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса M главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса V главной последовательности.
- 3) С увеличением размера светимость звёзд растёт.
- 4) Звёзды-гиганты, в основном, относятся к спектральному классу A.
- 5) Температура звезд спектрального класса M в 2 раза выше температуры звёзд спектрального класса V.

#### Вариант № 9

- 1) Температура звезд спектрального класса M ниже температуры звезд спектрального класса F.
- 2) Время пребывания звезды на главной последовательности не зависит от ее массы.
- 3) Наиболее редкими звездами являются звезды главной последовательности.
- 4) Ригель относится к звездам-белым карликам, поскольку ее радиус превышает радиус Солнца более, чем в 70 раз.
- 5) Сверхгиганты – звёзды с очень низкой плотностью.

#### Задача №14

Сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альдебаран	3 500	5	45	68
Альтаир	8 000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3 100	20	900	650
Вега	10 600	3	3	27
Капелла	5 200	3	2,5	45
Кастор	10 400	3	2,5	45
Процион	6 900	1,5	2	11
Спика	16 800	15	7	160

Выберите **ДВА** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

#### Вариант № 1

- 1) Звезда Спика относится к звездам спектрального класса F.
- 2) Плотность вещества звезды Вега составляет  $1 \text{ г/см}^3$ .
- 3) Звезды Кастор и Капелла находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 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.

#### Вариант № 2

- 1) Звезда Процион относится к белым карликам.
- 2) Расстояние до Альтаира в 8 раз больше расстояния до Капеллы
- 3) Звезды Кастор и Капелла принадлежат к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Капелла является звездой типа Солнце.



5) Плотность звезды Альдебаран близка к плотности Солнца.

### Задача №15

Сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. год)
Альтаир	8 000	1,7	1,7	360
Антарес	3 100	19	750	360
Бетельгейзе	3 100	20	900	650
Денеб	9 800	15	50	820
Капелла	5 200	3	2,5	45
Полярная	6 200	10	70	650
Ригель	12 800	20	90	1 100
Сириус	10 400	3	1,7	8,7

Выберите **ДВА** утверждения, соответствующие характеристикам звезд и запишите их номера.

#### Вариант № 1

- 1) Полярная звезда относится к белым карликам.
- 2) Звезды Альтаир и Антарес находятся на одинаковом расстоянии от Солнца, поэтому их видимые размеры одинаковы.
- 3) Звезды Ригель и Бетельгейзе принадлежат к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Антарес является красным сверхгигантом.
- 5) Плотность звезды Альтаир близка к плотности Солнца.

#### Вариант № 2

- 1) Звёзды Антарес и Бетельгейзе относятся к сверхгигантам.
- 2) Звезда Денеб, самая удаленная звезда от Солнца (из звёзд, представленных в таблице).
- 3) Звезды Капелла и Сириус принадлежат к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Ригель является белым карликом.
- 5) Плотность Полярной звезды меньше, чем плотность Солнца.

#### Вариант № 3

- 1) Полярная звезда относится к сверхгигантам.
- 2) Звёзды Антарес и Бетельгейзе относятся к одному спектральному классу.
- 3) Размер Полярной звезды в 2 раза меньше, чем звезды Ригель.
- 4) Звезда Ригель – самая удаленная звезда от Солнца (из звёзд, представленных в таблице).
- 5) Плотность звезды Альтаир в 1,7 раза больше, чем плотность Солнца.

#### Вариант № 4

- 1) Плотность звезды Денеб составляет 0,00012 от плотности Солнца.
- 2) Звезды Полярная и Бетельгейзе находятся на одинаковом расстоянии от Солнца, поэтому их видимые размеры одинаковы.
- 3) Звезды Капелла и Денеб принадлежат к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Сириус, самая близкая к Солнцу звезда (из звёзд, представленных в таблице).
- 5) Звезды Альтаир и Сириус имеют одинаковые размеры, поэтому их светимость одинакова.

### Задача №16

Сведения о звездах

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Арктур	4 300	1,5	25,7	Волопас
Неккар	4 950	3,4	21,5	Волопас
Мирфак (Альфа Персея)	6 600	11	56	Персей
Дзета Персея	20 800	14,5	26-27	Персей
Сегин	15 174	9,2	6	Кассиопея
Шедар	4 530	4-5	43	Кассиопея

107 Рыб	5 200	0,83	0,80	Рыбы
Звезда ван Маанена	4 000	0,7	0.009	Рыбы

Выберите **ДВА** утверждения о звездах, соответствующих диаграмме Герцшпрунга-Рассела (стр.14) и таблице.

**Вариант № 1**

- 1) Наиболее многочисленными звёздами являются звёзды главной последовательности.
- 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 звёздам спектрального класса М.
- 5) Звезда Ван Маанена относится к белым карликам, поскольку её радиус в 100 раз меньше радиуса Солнца.

**Задача №17**

Сведения о звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Арктур	4 300	1,5	25,7	Волопас
Неккар	4 950	3,4	21,5	Волопас
Мирфак (Альфа Персея)	6 600	11	56	Персей
Дзета Персея	20 800	14,5	26-27	Персей
Сегин	15 174	9,2	6	Кассиопея
Шедар	4 530	4-5	43	Кассиопея
107 Рыб	5 200	0,83	0,80	Рыбы
Звезда ван Маанена	4 000	0,7	0.009	Рыбы

Используя таблицу 15 выберите **ДВА** утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме Герцшпрунга-Рассела (стр.14) и таблице.

**Вариант № 1**

- 1) Температура звезд спектрального класса М ниже температуры звезд спектрального класса F.
- 2) Время пребывания звезды на главной последовательности не зависит от ее массы.
- 3) Наиболее редкими звездами являются звезды главной последовательности.
- 4) Ригель относится к звездам-белым карликам, поскольку ее радиус превышает радиус Солнца более, чем в 70 раз.
- 5) Сверхгиганты – звёзды с очень низкой плотностью.

**Вариант № 2**

- 1) Звезда Арктур находится на главной последовательности, поскольку ее масса близка к массе Солнца.
- 2) Звезды Сегин и Шедар принадлежат одному созвездию, значит они относятся к одному спектральному классу.
- 3) Звезда Звезда ван Маанена является белым карликом.
- 4) Температура на поверхности Солнца больше температуры звезды 107 Рыб.
- 5) Дзета Персея – звезда-сверхгигант.

**Вариант № 3**

- 1) Звезда 107 Рыб и Звезда ван Маанена принадлежат одному и тому же созвездию, следовательно они находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 2) Звезды Сегин и Дзета Персея относятся к одному спектральному классу В.
- 3) Звезда Мирфак (Альфа Персея) относится к звездам главной последовательности.
- 4) Звезда 107 Рыб является карликом.
- 5) Звезда Арктур относится к спектральному классу М.

**Вариант № 4**

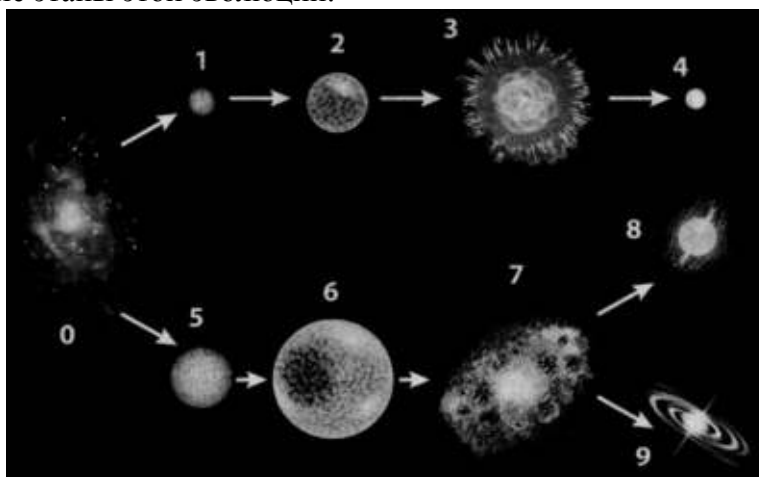
- 1) Дзета Персея относится к спектральному классу М.
- 2) Температура на поверхности Солнца больше температуры звезды Шедар.
- 3) Звезды Сегин и Шедар принадлежат одному созвездию, значит, они относятся к одному спектральному классу.
- 4) Звезда Неккар является белым карликом.
- 5) Звезда Дзета Персея является сверхгигантом.

#### Вариант № 5

- 1) Звезды Арктур и Шедар относятся к одному спектральному классу А.
- 2) Звезды Сегин и Шедар принадлежат одному созвездию, значит они находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 3) Звезда 107 Рыб не является сверхгигантом.
- 4) Звезда Сегин относится к спектральному классу В.
- 5) Звезда Неккар является карликом.

#### Задача №18

Схема эволюции средних по размеру (масса близка к массе Солнца) и больших звёзд. Цифрами обозначены основные этапы этой эволюции.



Выберите **ДВА** верных утверждения из пяти приведённых ниже, и запишите их номера.

#### Вариант № 1

- 1) Цифрой 1 отмечена стационарная стадия развития звезды средних размеров, на которой происходит выгорание водорода.
- 2) Цифрой 8 отмечена начальная стадия развития звезды.
- 3) Цифрой 5 отмечено превращение обычной звезды в красного гиганта.
- 4) Цифрой 4 отмечена черная дыра, в которую превращается массивная звезда в конечной стадии своей эволюции.
- 5) Цифрой 7 отмечен взрыв звезды больших размеров, и превращение её в сверхновую звезду.

#### Вариант № 2

1. Цифрой 3 отмечена стационарная стадия развития звезды средних размеров, на которой происходит выгорание водорода.
2. Цифрой 5 отмечена начальная стадия развития звезды.
3. Цифрой 4 отмечено превращение обычной звезды в белого карлика в конечной стадии своей эволюции.
4. Цифрой 9 отмечена черная дыра, в которую может превратиться массивная звезда, в конечной стадии своей эволюции.
5. Цифрой 6 отмечен взрыв звезды средних размеров, и превращение её в сверхновую звезду.

#### Вариант № 3

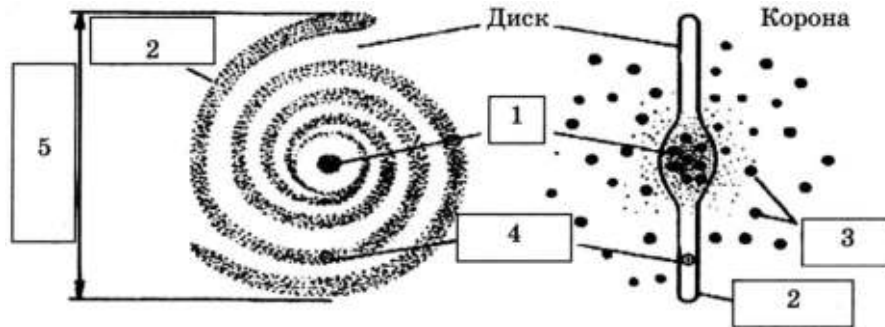
- 1) Цифрой 9 отмечена стационарная стадия развития звезды средних размеров, на которой происходит выгорание водорода.

- 2) Цифрой 0 отмечена начальная стадия развития звезды.
- 3) Цифрой 2 отмечено превращение массивной звезды в красного сверхгиганта.
- 4) Цифрой 8 отмечена нейтронная звезда, в которую может превратиться массивная звезда в конечной стадии своей эволюции.
- 5) Цифрой 7 отмечено превращение обычной звезды в красного гиганта.

## Галактики

Задача №19

Схема строения спиральной Галактики (виды плашмя и с ребра).



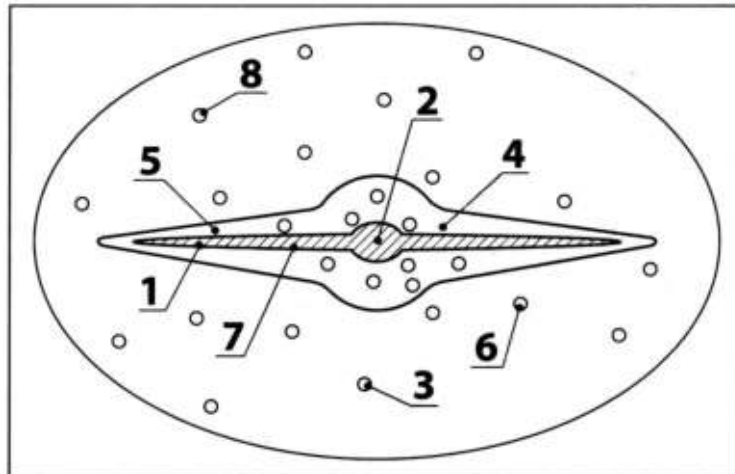
Выберите **ДВА** утверждения, которые соответствуют элементам, обозначенным цифрами 1-5.

**Вариант № 1**

- 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 – диаметр Галактики примерно 10 000 световых лет.

Задача №20

Схематическое строение галактики «Млечный путь» (вид сбоку). Цифрами обозначены основные элементы галактики.



Выберите **ДВА** верных утверждения из пяти приведённых ниже, и запишите их номера.

**Вариант № 1**

- 1) Цифрой 2 отмечено Солнце.
- 2) Цифрой 6 отмечено шаровое скопление.
- 3) Цифрой 7 отмечен галактический диск.
- 4) Цифрой 3 отмечен спиральный рукав.
- 5) Цифрой 1 отмечено Магелланово облако.

**Вариант № 2**

- 1) Цифрой 1 отмечено Солнце.
- 2) Цифрой 3 отмечена туманность Андромеды.
- 3) Цифрой 2 отмечено ядро галактики.
- 4) Цифрой 6 отмечен спиральный рукав.
- 5) Цифрой 1 отмечено Магелланово облако.

#### Вариант № 3

- 1) Цифрой 6 отмечено Солнце.
- 2) Цифрой 8 отмечено шаровое скопление.
- 3) Цифрой 4 отмечено ядро галактики.
- 4) Цифрой 5 отмечены спиральные рукава.
- 5) Цифрой 1 отмечено Магелланово облако.

Выберите **ДВА** верных утверждения о пространственных масштабах во Вселенной.

#### Вариант № 4

- 1) Расстояние от Земли до Луны 384 000 км.
- 2) Расстояние от Земли до Солнца 300 000 000 км.
- 3) Радиус Солнечной системы примерно 40 астрономических единиц.
- 4) Расстояние от Солнца до ближайшей звезды Проксима Центавра составляет 150 млрд. км.
- 5) Диаметр диска Галактики составляет примерно 10 000 световых лет.

#### Вариант № 5

- 1) Расстояние от Земли до Луны 20 000 км.
- 2) Расстояние от Земли до Солнца 150 млн. км.
- 3) Радиус Солнечной системы примерно 2 световых года.
- 4) Расстояние от Солнца до ближайшей звезды Проксима Центавра составляет 300 000 000 км.
- 5) Диаметр диска Галактики составляет примерно 100 000 световых лет.

## СПРАВОЧНИК

### ПАРАМЕТРЫ ВСЕЛЕННОЙ

- Радиус наблюдаемой Вселенной  $R \sim 10^{25} \div 10^{27}$  м  $\sim 10^9 \div 10^{11}$  св. лет (1 св. год  $\sim 9,5 \cdot 10^{15}$  м)
- Средняя плотность вещества Вселенной  $\rho \sim 10^{-24} \div 10^{-27}$  кг/м<sup>3</sup>
- Возраст звезд -  $10^{11}$  лет (из соотношения Н/He - Яркость звезд  $\sim M^3$  т. к. горячие звезды сжигают Н в 8 раз быстрее)
- Возраст Млечного пути (наша галактика)  $\sim 10^{10}$  лет (из равномерного распределения скоростей звезд вблизи Солнца – гравитационное взаимодействие усредняет эти скорости)
- Возраст звездных скоплений (из скорости их движения)  $\sim 10^{10}$  лет
- Возраст метеоритов  $\sim 4,5 \cdot 10^9$  лет (по соотношению  $\text{Th}^{232}$ - $\text{Pb}^{208}$ ,  $\text{U}^{235}$ - $\text{Pb}^{207}$ ,  $\text{U}^{238}$ - $\text{Pb}^{206}$ )
- Возраст Луны  $\sim 4 \cdot 10^9$  лет (по скорости удаления Луны от Земли 125 мм/год)
- Возраст Земли  $\sim 3,35 \cdot 10^9$  лет (по соотношению  $\text{Th}^{232}$ - $\text{Pb}^{208}$ ,  $\text{U}^{235}$ - $\text{Pb}^{207}$ ,  $\text{U}^{238}$ - $\text{Pb}^{206}$  в моназите из Родезии)
- Возраст океанов  $\sim 3 \cdot 10^9$  лет (по скорости выноса солей)

## Галактики Местной группы

Название	Созвездие	Тип	Расстояние (млн свет. лет)
M1 (Крабовидная туманность)	Телец	Остатки сверхновой	0,004
M31	Андромеда	Спиральная	2,3
Бол. Магелланово облако	Золотая Рыба	Неправильная	0,17
Мал. Магелланово облако	Тукан	Неправильная	0,20
Млечный путь			

## Параметры планет

Характеристика	Солнце	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Луна
Масса (Земля=1)	333400	0,055	0,815	1 (5,97*10 <sup>24</sup> )	0,107	0,12
Объем (Земля=1)	1306000	0,06	0,88	1	0,15	
Плотность (Вода=1)	1,41 0,1÷100	5,43	5,24÷5,25	5,52	3,94	3,34
Экваториальный диаметр км	192000 - 139000	4878	12756	12756	6794	3476
g (Земля=1)	27,9	0,37	0,88	1	0,38	0,165
Спутники с диам. ≥100 км		0	0	1	0	0
Спутников всего		0	0	1	2	0
T <sub>собст.оси</sub> (земн сут)	25,38	58,65	-243	23ч56м4с	1,03 24ч37м	27сут7ч43м
Торыт (Земн дней годов) Сидерический период		88	224,7	365,26	687	
Макс. Расст Солнца 10 <sup>6</sup> км(а.е.)		69,7	109	152,1	249,1 1,67	
Мин. Расст Солнца 10 <sup>6</sup> км(а.е.)		45,9	107,4	147,1	206,7 1,38	
Орбитальная Скорость км/сек		47,9	35	29,8	24,1	
Наклонение орбиты к экватору градус		0,0	177,3	23,45	25,19	
Наклонение орбиты к эклиптике градус		7,01	3,39	0	1,85	
Миним. Расст до Земли	0,98	0,54	0,27	-	0,38	0,0024
Температ поверхн	5500С	360÷ -170С	480С	22С	-23С	-173÷ 127С
Кольца	0	0	0	0	0	0
Атмосф. газы	H <sub>2</sub> , He	Нет	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Нет

Характеристика	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Плутон
Масса (Земля=1)	317,8	95,2	14,5	17,2	0,003
Объем (Земля=1)	1323	752	64	54	0,007
Плотность (Вода=1)	1,33	0,70÷0,71	1,30÷1,2	1,64÷1,67	2,0
Экваториальный диаметр км	142800	120000	52000 50800	48400 48500	2302 5995
g (Земля=1)	2,69÷2,64	1,19÷1,15	0,93÷1,17	1,22÷1,2	0,05
Спутники с диам. ≥100 км	8	14	14	8	1
Спутников всего	17	18	18	8	5
T <sub>собст.оси</sub> (земн сут)	0,414 9ч50м	0,426 10ч14м	-0,74 16ч10м	0,67 18ч26м	-6,39 6сут9ч
Торыт (Земн дней годов) Сидерический период	11,86года	29,46года	84,01год	164,8года	247,7год
Макс. Расст Солнца 10 <sup>6</sup> км(а.е.)	815,7 5,46	1507 10,04	3004 20,09	4537 30,32	7375 49,14
Мин. Расст Солнца 10 <sup>6</sup> км(а.е.)	740,9 4,95	1347 9,01	2735 18,28	4456 29,80	4425 29,58
Орбитальная Скорость км/сек	13,1	9,6	6,8	5,4	4,7
Наклонение орбиты к экватору градус	3,12	26,73	97,86	29,56	122
Наклонение орбиты к эклиптике градус	1,30	2,48	0,77	1,77	17,13
Миним. Расст до Земли	3,95	8,00	17,28	28,80	28,72
Температ поверхн	-150С	-180С	-210С	-220С	-230С
Кольца	1	>1000	9	0	0
Атмосф. газы	H <sub>2</sub> , He	H <sub>2</sub> , He	H <sub>2</sub> , He, CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> , He, CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>

Планета	Среднее расстояние от Солнца, а. е.	Звездный период обращения, годы	Синодический период обращения, сут	Период вращения вокруг оси	Наклонение орбиты к орбите Земли	Радиус, в радиусах Земли	Масса, в массах Земли	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Сжатие	Число известных спутников
Меркурий	0,4	0,24	116	59 сут	7°	0,38	0,055	5430	0,0	0
Венера	0,7	0,62	584	243 сут	3°23'	0,95	0,815	5240	0,0	0
Земля	1,0	1,00	—	23 ч 56 мин	—	1,00	1,000	5515	0,0034	1
Марс	1,5	1,88	780	24 ч 37 мин	1°51'	0,53	0,107	3940	0,0065	2
Юпитер	5,2	11,87	399	9 ч 50 мин	1°18'	11,2	318	1330	0,0649	61
Сатурн	9,6	29,67	378	10 ч 12 мин	2°29'	9,4	95,2	700	0,0980	31
Уран	19,2	84,05	370	17 ч 14 мин	0°46'	4,0	14,5	1300	0,0229	21
Нептун	30,1	164,49	367	16 ч 07 мин	1°46'	3,9	17,2	1760	0,0171	8

### Вопросы для самоконтроля

1. Что называется небесным экватором?
2. Что такое эклиптика?
3. Чем отличается геоцентрическая система мира от гелиоцентрической?
4. Что такое парсек?
5. Перечислите основные элементы эллиптической орбиты планеты.
6. Как связаны периоды обращения планет с их средними расстояниями до Солнца!
7. Сформулируйте первый закон Кеплера.
8. Запишите третий закон Кеплера.
9. Планеты какой группы состоят в основном из легких химических элементов (водорода и гелия)?
10. Почему температура поверхности Венеры столь высокая?
11. Что такое астероиды?
12. Почему на больших расстояниях от Солнца у комет нет хвостов?
13. Чем отличаются метеоры от метеоритов?
14. Определите массу Марса по движению его спутника Деймоса, среднее расстояние которого до планеты  $a = 23\ 000$  км, период обращения 1,26 сут.
15. Во время великого противостояния Марса, когда он сблизился с Землей на расстояние 0,4 а.е., измеренный угловой диаметр Марса был равен 23". Определите линейный диаметр Марса.
16. Когда Земля (4 января) находится в перигелии, Солнце движется по небу с угловой скоростью 61' в сутки, а 4 июля, когда Земля в афелии, - 57' в сутки. Определите эксцентриситет земной орбиты.
17. Во время вспышки на Солнце выброшено облако плазмы со скоростью 1000 км/с. За какое время облако плазмы, двигаясь с постоянной скоростью, достигнет Земли?
18. Какую освещенность создает Солнце на поверхности Земли (солнечная постоянная)?
19. Что указывает на существование конвекции внутри Солнца?
20. Чему равен период солнечной активности и как она себя проявляет?
21. Чем определяется время жизни звезды главной последовательности?
22. Чем предположительно станет Солнце в конце своей эволюции?
23. Что такое сверхновая звезда?
24. Что может остаться в конце эволюции массивной звезды?
25. С какой скоростью обращается Солнце вокруг центра Галактики?

26. Что находится в центре Млечного Пути?
27. Перечислите основные типы галактик
28. Что такое красное смещение?
29. С помощью какого эффекта объясняют красное смещение в спектрах галактик?
30. Сформулируйте закон Хаббла.

### **ОТВЕТЫ**

Задача №1 В1 – 23, В2 – 13, Задача №2 В1 – 45, В2 – 23, В3 – 35, В4 – 14, Задача №3 В1 – 25, В2 – 34, Задача №4 В1 – 15, В2 – 23, В3 – 14, В4 – 14, Задача №5 В1 – 25, В2 – 24, В3 – 12, Задача №6 В1 – 13, В2 – 15, В3 – 14, В4 – 24, В5 – 23, В6 – 24, В7 – 23, Задача №7 В1 – 25, В2 – 34, В3 – 12, В4 – 13, Задача №8 В1 – 23, В2 – 14, В3 – 35, Задача №9 В1 – 23, В2 – 13, В3 – 23, В4 – 23, В5 – 34, В6 – 14, В7 – 35, Задача №10 В1 – 15, В2 – 23, В3 – 35, В4 – 24, Задача №11 В1 – 13, В2 – 23, В3 – 24, В4 – 15, Задача №12 В1 – 24, В2 – 13, В3 – 23, В4 – 35, В5 – 25, В6 – 35, Задача №13 В1 – 25, В2 – 34, В3 – 13, В4 – 15, В5 – 25, В6 – 23, В7 – 25, В8 – 23, В9 – 15, Задача №14 В1 – 35, В2 – 24, Задача №15 В1 – 45, В2 – 15, В3 – 24, В4 – 14, Задача №16 В1 – 15, Задача №17 В1 – 15, В2 – 34, В3 – 24, В4 – 25, В5 – 34, Задача №18 В1 – 15, В2 – 34, В3 – 24, Задача №19 В1 – 13, Задача №20 В1 – 23, В2 – 13, В3 – 24, В4 – 13, В5 – 25.



**Леонтьев Николай Георгиевич**

кандидат физико-математических наук, доцент

**Леонтьев Игорь Николаевич**

кандидат физико-математических наук, доцент

**Белоусов Александр Васильевич**

кандидат физико-математических наук, доцент

**Гуриненко Людмила Александровна**

кандидат технических наук, доцент

## **АСТРОНОМИЯ**

Задачник для студентов обучающихся  
по программам среднего профессионального образования

Издается в авторской редакции

Объем ЭИ: 1,1 Мб

Формат ЭИ: Portable Document Format (PDF)

*[На титульную страницу](#)*