

**Муниципальный этап  
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
2017- 2018 учебный год**

**9- 11 класс**

**Время выполнения заданий -3 часа.**

***Полное правильное выполнение каждого задания оценивается в 8 баллов.***

1. (8 баллов) Отряд туристов отправился осенью в ночной поход. Они зашли в лес и двигались по направлению на Полярную звезду. Сразу после восхода Солнца они возвращаются обратно. Как они должны ориентироваться по положению Солнца?
2. (8 баллов) Космический корабль опустился на астероид диаметром 1 км и средней плотностью  $2,4 \text{ г/см}^3$ . Космонавты решили объехать астероид по экватору на вездеходе за 2 часа. Смогут ли они это сделать?
3. (8 баллов) Ида, Гигея, Гаспра, Каллисто, Церера. Укажите лишнее в этом списке и обоснуйте ответ.
4. (8 баллов) Размер нейтрона равен  $10^{-15}\text{м}$ , а его масса равна  $1,7 \cdot 10^{-27}$  кг, оцените радиус и плотность нейтронной звезды с массой в два раза большей массы Солнца. Масса Солнца равна  $2 \cdot 10^{30}$  кг.
5. (8 баллов) Пусть разрешение матрицы камеры мобильного телефона составляет **16 Мп** (16 миллионов пикселей), размер светочувствительного сенсора –  **$5,5 \times 4,1 \text{ мм}$** . Фокусное расстояние камеры составляет **4 мм**, диаметр объектива – **1,9 мм**. Определите, сколько пикселей займёт изображение Луны на снимке мобильного телефона. Считайте, что светочувствительные элементы (пиксели) имеют квадратную форму и расположены вплотную друг к другу. Угловой диаметр Луны равен  **$0,5^\circ$** . Для малых углов  **$\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha \approx \alpha$** .
6. (8 баллов) Определите любые 8 из девяти созвездий, показанных на рисунках. Составьте таблицу соответствия.

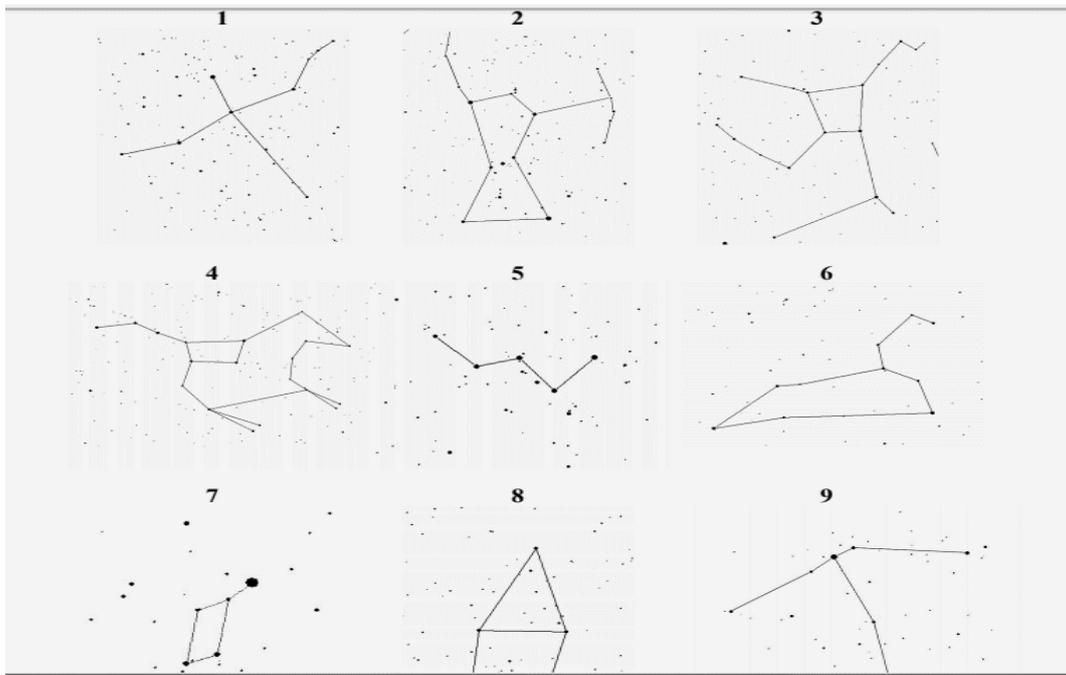


Таблица соответствия

| № рисунка | Название созвездия |
|-----------|--------------------|
| 1.        |                    |
| 2.        |                    |
| 3.        |                    |
| 4.        |                    |
| 5.        |                    |
| 6.        |                    |
| 7.        |                    |
| 8.        |                    |
| 9.        |                    |

## СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

### *Основные физические и астрономические постоянные*

Гравитационная постоянная  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$   
Скорость света в вакууме  $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$   
Постоянная Стефана-Больцмана  $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$   
Астрономическая единица 1 а.е. =  $1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$   
Парсек 1 пк =  $206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$   
Постоянная Хаббла  $H = 72 \text{ км}/(\text{с} \cdot \text{Мпк})$

### *Данные о Солнце*

Радиус 695 000 км  
Масса  $1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$   
Светимость  $3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$   
Спектральный класс G2  
Видимая звездная величина  $-26.78^{\text{m}}$   
Абсолютная болометрическая звездная величина  $+4.72^{\text{m}}$   
Показатель цвета (B-V)  $+0.67^{\text{m}}$   
Температура поверхности около 6000К  
Средний горизонтальный параллакс  $8.794''$

### *Данные о Земле*

Эксцентриситет орбиты 0.017  
Тропический год 365.24219 суток  
Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с  
Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды  
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года:  $23^\circ 26' 21.45''$   
Экваториальный радиус 6378.14 км  
Полярный радиус 6356.77 км  
Масса  $5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$   
Средняя плотность  $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$

### *Данные о Луне*

Среднее расстояние от Земли 384400 км  
Минимальное расстояние от Земли 356410 км  
Максимальное расстояние от Земли 406700 км  
Эксцентриситет орбиты 0.055  
Наклон плоскости орбиты к эклиптике  $5^\circ 09'$   
Сидерический период обращения 27.321662 суток  
Синодический период обращения 29.530589 суток  
Радиус 1738 км  
Масса  $7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$  или 1/81.3 массы Земли  
Средняя плотность  $3.34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$   
Визуальное геометрическое альbedo 0.12  
Видимая звездная величина в полнолуние  $-12.7^{\text{m}}$

## ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

| Планета  | Масса                 |             | Радиус |               | Плотность | Период вращения вокруг оси | Наклон экватора к плоскости орбиты | Гео-метр. аль-беда | Види-мая звезд-ная вели-чина** |
|----------|-----------------------|-------------|--------|---------------|-----------|----------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
|          | кг                    | массы Земли | км     | радиусы Земли |           |                            |                                    |                    |                                |
| Солнце   | $1.989 \cdot 10^{30}$ | 332946      | 695000 | 108.97        | 1.41      | 25.380 сут                 | 7.25                               | –                  | –26.8                          |
| Меркурий | $3.302 \cdot 10^{23}$ | 0.05271     | 2439.7 | 0.3825        | 5.42      | 58.646 сут                 | 0.00                               | 0.10               | –0.1                           |
| Венера   | $4.869 \cdot 10^{24}$ | 0.81476     | 6051.8 | 0.9488        | 5.20      | 243.019 сут*               | 177.36                             | 0.65               | –4.4                           |
| Земля    | $5.974 \cdot 10^{24}$ | 1.00000     | 6378.1 | 1.0000        | 5.52      | 23.934 час                 | 23.45                              | 0.37               | –                              |
| Марс     | $6.419 \cdot 10^{23}$ | 0.10745     | 3397.2 | 0.5326        | 3.93      | 24.623 час                 | 25.19                              | 0.15               | –2.9                           |
| Юпитер   | $1.899 \cdot 10^{27}$ | 317.94      | 71492  | 11.209        | 1.33      | 9.924 час                  | 3.13                               | 0.52               | –2.9                           |
| Сатурн   | $5.685 \cdot 10^{26}$ | 95.181      | 60268  | 9.4494        | 0.69      | 10.656 час                 | 25.33                              | 0.47               | –0.5                           |
| Уран     | $8.683 \cdot 10^{25}$ | 14.535      | 25559  | 4.0073        | 1.32      | 17.24 час*                 | 97.86                              | 0.51               | 5.7                            |
| Нептун   | $1.024 \cdot 10^{26}$ | 17.135      | 24746  | 3.8799        | 1.64      | 16.11 час                  | 28.31                              | 0.41               | 7.8                            |

\* – обратное вращение.

\*\* – для наибольшей элонгации Меркурия и Венеры и наиболее близкого противостояния внешних планет.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРБИТ ПЛАНЕТ

| Планета  | Большая полуось |         | Эксцентриситет | Наклон к плоскости эклиптики | Период обращения | Синодический период |
|----------|-----------------|---------|----------------|------------------------------|------------------|---------------------|
|          | млн.км          | а.е.    |                |                              |                  |                     |
| Меркурий | 57.9            | 0.3871  | 0.2056         | 7.004                        | 87.97 сут        | 115.9               |
| Венера   | 108.2           | 0.7233  | 0.0068         | 3.394                        | 224.70 сут       | 583.9               |
| Земля    | 149.6           | 1.0000  | 0.0167         | 0.000                        | 365.26 сут       | —                   |
| Марс     | 227.9           | 1.5237  | 0.0934         | 1.850                        | 686.98 сут       | 780.0               |
| Юпитер   | 778.3           | 5.2028  | 0.0483         | 1.308                        | 11.862 лет       | 398.9               |
| Сатурн   | 1429.4          | 9.5388  | 0.0560         | 2.488                        | 29.458 лет       | 378.1               |
| Уран     | 2871.0          | 19.1914 | 0.0461         | 0.774                        | 84.01 лет        | 369.7               |
| Нептун   | 4504.3          | 30.0611 | 0.0097         | 1.774                        | 164.79 лет       | 367.5               |