

**Муниципальный этап  
всероссийской олимпиады школьников по астрономии  
2020-2021 учебный год**

**10 класс**

Время выполнения – 240 минут  
Максимальное количество баллов - 48

**1.** Разделите перечисленные ниже объекты на четыре группы (звёзды, созвездия, спутники планет, карликовые планеты). Эридан, Церера, Альбиро, Заяц, Ио, Капелла, Регул, Титан, Плутон, Рея, Эрида, Живописец, Центавр, Хаумеа, Прокцион, Тритон.

Ответ запишите в виде таблицы:

Звёзды	Созвездия	Спутники планет	Карликовые планеты

**2.** Определите географическую широту на поверхности Земли, где звезда Антарес кульминирует в зените. Ответ обоснуйте. (Склонение звезды Антарес  $\delta = -26^{\circ}19'$ )

**3.** На какое минимальное расстояние приближается к Солнцу астероид №2910 Йошкар-Ола, если период его обращения вокруг Солнца 3,269 года, а расстояние в афелии составляет 2,546 а.е.

**4.** Зачем раз в четыре года в феврале вводят дополнительный день? Добавлялся ли такой день в 2020 году? в 1900 году? в 2000 году? Объясните, почему.

**5.** Вокруг звезды по эллиптическим орбитам обращаются три планеты, в таблице приведены некоторые параметры этих орбит.

Параметр	Планета 1	Планета 2	Планета 3
Период обращения, земные сутки	14,03	33,96	?
Большая полуось, а. е.	?	0,172	0,428
Эксцентриситет	0,11	0,2	0,15

Определите большую полуось планеты 1 и период обращения планеты 3.

**6.** В феврале 2006 года в одной из галактик, находящейся на расстоянии 440 млн. световых лет от Земли в направлении созвездия Овна, вспыхнула сверхновая звезда. Какова была её абсолютная звездная величина, если видимая звездная величина составляла  $+17^m$ ? Во сколько раз светимость сверхновой звезды была больше светимости Солнца? Абсолютная звездная величина Солнца равна  $+4,8^m$ .

## СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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 $1 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$ Парсек $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Данные о Солнце	
Радиус $695\,000 \text{ км}$ Масса $1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ Светимость $3,88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$ Поток солн. энергии на расстоянии Земли $1360 \text{ Вт/м}^2$ Видимая звездная величина $-26,8^m$	Абсолютная визуальная звездная величина $+4,8^m$ Абсол. болометрическая звездная величина $+4,7^m$ Показатель цвета (B-V) $+0,67^m$ Температура поверхности около $6000\text{К}$ Средний горизонтальный параллакс $8,794''$

Данные о Земле	
Эксцентриситет орбиты $0,017$ Тропический год $365,24219 \text{ суток}$ Период вращения $23 \text{ часа } 56 \text{ минут } 04 \text{ секунды}$ Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: $23^\circ 26' 21,45''$	Экваториальный радиус $6378,14 \text{ км}$ Полярный радиус $6356,77 \text{ км}$ 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 $384400 \text{ км}$ Эксцентриситет орбиты $0,055$ Наклон плоскости орбиты к эклиптике $5^\circ 09'$ Сидерический (звездный) период обращения $27,321662 \text{ сут.}$ Синодический период обращения $29,530589 \text{ суток}$	Радиус $1738 \text{ км}$ 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 звезд. величина в полнолуние $-12,7^m$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

Планета	Масса		Радиус		Плотность г·см <sup>-3</sup>	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Гео- метр, аль- bedo	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
Плутон	$1,5 \cdot 10^{22}$	0,003	1160	0,1819	1,1	6,387 сут*	122,52	0,3	13,7

\* - обратное вращение.

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

### ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРБИТ ПЛАНЕТ

Планета	Большая полуось		Эксцент- риситет	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
Плутон	5913,5	39,5294	0,2482	17,148	248,54 лет	366,7