

**Задача 1**

Прочтем неоконченное стихотворение А.С. Пушкина.

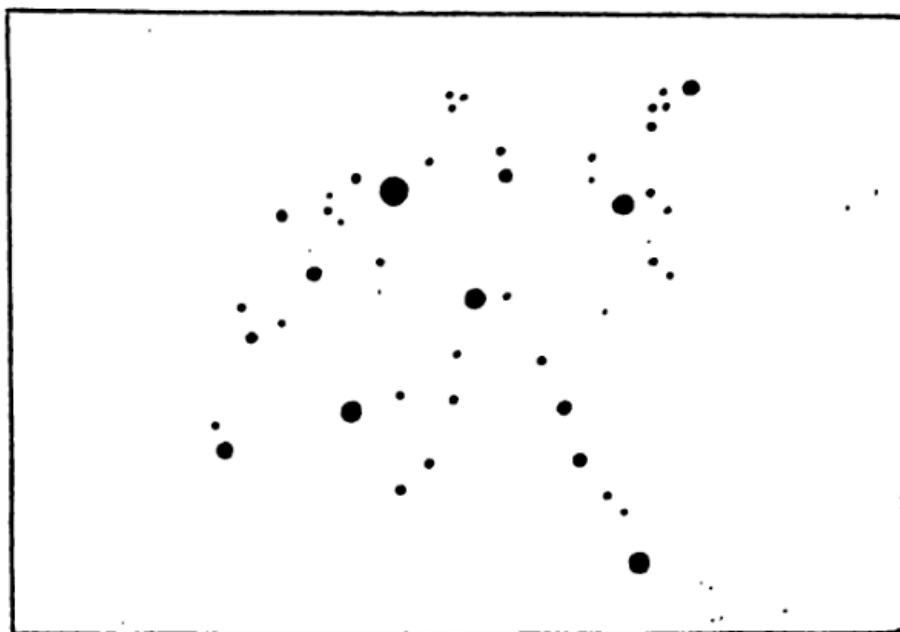
*Надо мной в лазури ясной  
Светит звездочка одна —  
Справа запад темно-красный,  
Слева близкая Луна.*

Попробуйте определить:

- а) к какой стороне горизонта был повернут поэт лицом во время этого «наблюдения»,
- б) какое было время суток,
- в) в какой фазе могла быть Луна,
- г) почему Луна названа близкой,
- д) что за звезда могла светить поэту?

**Максимум – 8 баллов.**

**Задача 2**



Перед вами немая карта созвездия. Объясните:

1. Почему звезды обозначены точками разного размера?
2. Какое это созвездие?
3. Наблюдается ли оно в Республике Коми?
4. В какую известную звездную фигуру (видимую обычно летом и осенью) входит самая яркая звезда этого созвездия?

**Максимум – 8 баллов.**

### **Задача 3**

Найдите ширину метеорного потока, метеоры которого наблюдались с 16 июля по 24 августа. (Предполагаем движение Земли перпендикулярно к оси потока).

**Максимум – 8 баллов.**

### **Задача 4**

Какова минимальная и максимальная высота Солнца в Сыктывкаре (широта Сыктывкара  $61^{\circ} 40'$ )?

**Максимум – 8 баллов.**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2.**  
**СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, РАЗРЕШЁННАЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**  
**НА ОЛИМПИАДЕ**

**Основные физические и астрономические постоянные**

Гравитационная постоянная  $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$

Скорость света в вакууме  $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Постоянная Больцмана  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$

Универсальная газовая постоянная  $\mathcal{R} = 8,31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

Постоянная Стефана—Больцмана  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$

Постоянная Планка  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$

Масса протона  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Масса электрона  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Элементарный заряд  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Астрономическая единица  $1 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

Парсек  $1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а.е.} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

Постоянная Хаббла  $H = 72 \text{ (км/с)/Мпк}$

**Данные о Солнце**

Радиус  $697\,000 \text{ км}$

Масса  $1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Светимость  $3,88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Спектральный класс G2

Видимая звёздная величина  $-26,78^{\text{m}}$

Абсолютная болометрическая звёздная величина  $+4,72^{\text{m}}$

Показатель цвета (B–V)  $+0,67^{\text{m}}$

Эффективная температура  $5800 \text{ К}$

Средний горизонтальный параллакс  $8,794''$

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли  $1360 \text{ Вт/м}^2$

Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли  $600 \text{ Вт/м}^2$

**Данные о Земле**

Эксцентриситет орбиты  $0,0167$

Тропический год  $365,24219 \text{ суток}$

Средняя орбитальная скорость  $29,8 \text{ км/с}$

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  $5,974 \cdot 10^{24}$  кг  
Средняя плотность  $5,52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$   
Объёмный состав атмосферы:  $\text{N}_2$  (78%),  $\text{O}_2$  (21%), Ar (~1%).

### **Данные о Луне**

Среднее расстояние от Земли 384 400 км  
Минимальное расстояние от Земли 356 410 км  
Максимальное расстояние от Земли 406 700 км  
Средний эксцентриситет орбиты 0,055  
Наклон плоскости орбиты к эклиптике  $5^{\circ}09'$   
Сидерический (звёздный) период обращения 27,321 662 суток  
Синодический период обращения 29,530 589 суток  
Радиус 1738 км  
Период прецессии узлов орбиты 18,6 лет  
Масса  $7,348 \cdot 10^{22}$  кг или 1/81,3 массы Земли  
Средняя плотность  $3,34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$   
Визуальное геометрическое альbedo 0,12  
Видимая звёздная величина в полнолуние  $-12,7^{\text{m}}$   
Видимая звёздная величина в первой/последней четверти  $-10,5^{\text{m}}$

## ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

Планета	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Географическая широта	Вид. звездная величина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	1,989·10 <sup>30</sup>	332946	697000	109,3	1,41	25,380 сут.	7,25	–	–26,8
Меркурий	3,302·10 <sup>23</sup>	0,05271	2439,7	0,3825	5,42	58,646 сут.	0,00	0,10	–0,1
Венера	4,869·10 <sup>24</sup>	0,81476	6051,8	0,9488	5,20	243,019 сут.**	177,36	0,65	–4,4
Земля	5,974·10 <sup>24</sup>	1,00000	6378,1	1,0000	5,52	23,934 час	23,45	0,37	–
Марс	6,419·10 <sup>23</sup>	0,10745	3397,2	0,5326	3,93	24,623 час	25,19	0,15	–2,0
Юпитер	1,899·10 <sup>27</sup>	317,94	71492	11,209	1,33	9,924 час	3,13	0,52	–2,7
Сатурн	5,685·10 <sup>26</sup>	95,181	60268	9,4494	0,69	10,656 час	26,73	0,47	0,4
Уран	8,683·10 <sup>25</sup>	14,535	25559	4,0073	1,32	17,24 час**	97,86	0,51	5,7
Нептун	1,024·10 <sup>26</sup>	17,135	24746	3,8799	1,64	16,11 час	28,31	0,41	7,8

\* – для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет.

\*\* – обратное вращение.

## 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

## ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ СПУТНИКОВ ПЛАНЕТ

Спутник	Масса	Радиус	Плотность	Радиус орбиты	Период обращения	Геометрич. альbedo	Видимая звёздная величина*
	<i>кг</i>	<i>км</i>	<i>г/см<sup>3</sup></i>	<i>км</i>	<i>сут.</i>		<i>m</i>
<b>Земля</b>							
Луна	$7,348 \cdot 10^{22}$	1738	3,34	384400	27,32166	0,12	-12,7
<b>Марс</b>							
Фобос	$1,08 \cdot 10^{16}$	~10	2,0	9380	0,31910	0,06	11,3
Деймос	$1,8 \cdot 10^{15}$	~6	1,7	23460	1,26244	0,07	12,4
<b>Юпитер</b>							
Ио	$8,94 \cdot 10^{22}$	1815	3,55	421800	1,769138	0,61	5,0
Европа	$4,8 \cdot 10^{22}$	1569	3,01	671100	3,551181	0,64	5,3
Ганимед	$1,48 \cdot 10^{23}$	2631	1,94	1070400	7,154553	0,42	4,6
Каллисто	$1,08 \cdot 10^{23}$	2400	1,86	1882800	16,68902	0,20	5,7
<b>Сатурн</b>							
Тефия	$7,55 \cdot 10^{20}$	530	1,21	294660	1,887802	0,9	10,2
Диона	$1,05 \cdot 10^{21}$	560	1,43	377400	2,736915	0,7	10,4
Рея	$2,49 \cdot 10^{21}$	765	1,33	527040	4,517500	0,7	9,7
Титан	$1,35 \cdot 10^{23}$	2575	1,88	1221850	15,94542	0,21	8,2
Япет	$1,88 \cdot 10^{21}$	730	1,21	3560800	79,33018	0,2	~11,0
<b>Уран</b>							
Миранда	$6,33 \cdot 10^{19}$	235,8	1,15	129900	1,413479	0,27	16,3
Ариэль	$1,7 \cdot 10^{21}$	578,9	1,56	190900	2,520379	0,34	14,2
Умбриэль	$1,27 \cdot 10^{21}$	584,7	1,52	266000	4,144177	0,18	14,8
Титания	$3,49 \cdot 10^{21}$	788,9	1,70	436300	8,705872	0,27	13,7
Оберон	$3,03 \cdot 10^{21}$	761,4	1,64	583500	13,46324	0,24	13,9
<b>Нептун</b>							
Тритон	$2,14 \cdot 10^{22}$	1350	2,07	354800	5,87685**	0,7	13,5

\* – для полнолуния или среднего противостояния внешних планет.

\*\* – обратное направление вращения.