

МОСКОВСКАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА 2016–2017 уч. г.

ОЧНЫЙ ЭТАП

5 класс

Задание 1 (8 баллов)

Сколько раз удастся пронаблюдать восход Солнца в ближайший год (365 суток начиная от сегодняшнего дня) наблюдателям, расположенным на разных телах Солнечной системы? Считайте, что облачность и прочие метеорологические факторы не препятствуют наблюдениям. Атмосферной рефракцией (где она есть) пренебречь.

Места расположения наблюдателей:

- а) место посадки автоматической станции «Чанъэ-3», Луна, Море Дождей;
- б) антарктическая станция «Амундсен–Скотт», Южный полюс Земли;
- в) Москва (56° с. ш.);
- г) марсоход «Кьюриосити», кратер Гейла, Марс (5° ю. ш.).

Марсианские сутки (сол) делятся 24 часа 39 минут 35 секунд. Сидерический период Луны — 27,32 сут. Синодический период Луны — 29,53 сут.

Задание 2 (8 баллов)

Календарный год начался с понедельника, а закончился вторником. Каким днём недели закончится следующий календарный год?

Задание 3 (8 баллов)

На далёкой планете один раз в год местное солнце можно увидеть на северном полюсе в зените. В какой части неба увидел бы солнце в это же время наблюдатель на экваторе? Бывает ли на северном полюсе этой планеты полярная ночь? Ответ поясните и сопроводите рисунком.

Задание 4 (8 баллов)

В определённом месте на Земле полное солнечное затмение можно видеть в среднем один раз в 360 (по другим оценкам, 410) лет. А как часто можно видеть полное затмение Солнца из определённого места на Луне? Какое явление в это время можно наблюдать на Земле?

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

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

Постоянная Планка $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$.

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

Масса протона $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

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

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

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

Постоянная Хаббла $H = 67,8 \text{ (км/с)/Мпк}$.

Возраст Вселенной $t_0 = 13,81 \cdot 10^9 \text{ лет}$.

Данные о Солнце

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

Абсолютная болометрическая звёздная величина +4,72m.

Показатель цвета (B – V) + 0,67^m.

Средний горизонтальный параллакс 8,794°.

Скорость движения в Галактике 230 км/с.

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м².

Спектральный класс G2.

Видимая звёздная величина –26,78m.

Эффективная температура 5800 К.

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты 0,017.

Тропический год 365,242 19 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° 26'21,45".

Экваториальный радиус 6378,14 км.

Полярный радиус 6356,77 км.

Масса $5,974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$.

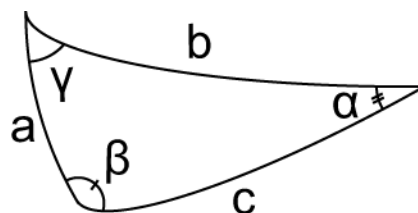
Средняя плотность $5,52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

Сферическая тригонометрия

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos \alpha$$

$$\frac{\sin a}{\sin \alpha} = \frac{\sin b}{\sin \beta} = \frac{\sin c}{\sin \gamma}$$

$$\sin a \cos \gamma = \sin b \cos c - \cos b \sin c \cos \alpha$$



ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРБИТ ПЛАНЕТ И ПЛУТОНА

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 суток	115,9
Венера	108,2	0,7233	0,0068	3,394	224,70 суток	583,9
Земля	149,6	1,0000	0,0167	0,000	365,26 суток	—
Марс	227,9	1,5237	0,0934	1,850	686,98 суток	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	5906,5	39,4821	0,2488	17,14	247,92 лет	366,7

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

Планета	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты	Геометрическое альbedo	Вид. звёздная величина*
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	$1,989 \cdot 10^{30}$	332 946	695 000	108,97	1,41	25,380 суток	7,25	—	–26,8
Меркурий	$3,302 \cdot 10^{23}$	0,05271	2439,7	0,3825	5,42	58,646 суток	0,00	0,10	–0,1
Венера	$4,869 \cdot 10^{24}$	0,81476	6051,8	0,9488	5,20	243,019 суток**	177,36	0,65	–4,4
Земля	$5,974 \cdot 10^{24}$	1,00000	6378,1	1,0000	5,52	23,934 часов	23,45	0,37	—
Марс	$6,419 \cdot 10^{23}$	0,10745	3397,2	0,5326	3,93	24,623 часов	25,19	0,15	–2,0
Юпитер	$1,899 \cdot 10^{27}$	317,94	71492	11,209	1,33	9,924 часов	3,13	0,52	–2,7
Сатурн	$5,685 \cdot 10^{26}$	95,181	60268	9,4494	0,69	10,656 часов	25,33	0,47	0,4
Уран	$8,683 \cdot 10^{25}$	14,535	25559	4,0073	1,32	17,24 часов**	97,86	0,51	5,7
Нептун	$1,024 \cdot 10^{26}$	17,135	24746	3,8799	1,64	16,11 часов	28,31	0,41	7,8

* – Для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет.

** – Обратное вращение.