

# V Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

Теоретический тур, условия задач.

Троицк,  
7-12 апреля 1998 г.

8-9 класс

1. В какой четверти Луна лучше освещает Землю – в первой или в третьей? Ответ обосновать и пояснить рисунком.

2. В ночь с 23 на 24 февраля 1987 года астрономы зафиксировали вспышку сверхновой звезды в галактике Большое Магелланово Облако, расстояние от Земли до которой около 55 кпк. В каком году на самом деле произошла эта вспышка?

3. Приблизительно сколько раз в году при благоприятной погоде могут любоваться полной Луной белые медведи? Наклонение плоскости орбиты Луны к плоскости эклиптики составляет около  $5^\circ$ . Считайте, что белые медведи живут вблизи Северного полюса.

4. Искусственный спутник, находящийся на низкой околоземной орбите, пролетел над Харьковом ( $\varphi_x \approx 50^\circ$  с.ш.,  $\lambda_x \approx 36^\circ$  в.д.). Над каким городом или над какой местностью (приблизительно) он пролетит через один оборот вокруг Земли?

**Будьте внимательны: задачи 5–6 различны для 8 и 9 класса!**

5. Год на Меркурии длится  $T_{\text{в}} = 88$  земных суток, а период обращения вокруг своей оси составляет  $t_{\text{в}} = 58.7$  суток (направления вращения совпадают). Найдите продолжительность  $\tau$  меркурианских суток.

6. Определите, внутри или вне Солнца находится центр масс Солнечной системы, пренебрегая массами всех планет, кроме Юпитера. Масса Солнца  $M_{\odot}$  в 1050 раз больше массы Юпитера  $m_{\text{ж}}$ . Известно, что диаметр Солнца в 108 раз меньше расстояния от Земли до Солнца, а расстояние от Юпитера до Солнца составляет  $l_{\text{ж}} = 5.2$  а.е.

5. Оцените, сколько времени длится в Троицке заход Солнца (т.е. время от первого до последнего касания горизонта солнечным диском). Широта Троицка –  $\varphi = 55^\circ 30'$  с.ш., долгота –  $\lambda = 37^\circ 15'$  в.д., угловой диаметр солнечного диска  $2\rho = 32'$ .

6. Вы путешествуете по поясу астероидов, характерная плотность пород которых составляет  $\rho = 3.5$  г/см<sup>3</sup>. Каковы могут быть размеры астероидов, по которым можно бегать (с такой же скоростью, как на Земле), не боясь «упасть» в космос.

# У Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

---

Теоретический тур, условия задач.

Троицк,  
7-12 апреля 1998 г.

10 класс.

1. На какой максимальной высоте может кульминировать Луна в Троицке? Наклонение эклиптики к плоскости небесного экватора составляет  $\varepsilon = 23,5^\circ$ , а плоскости орбиты Луны к плоскости эклиптики  $I = 5.1^\circ$ , широта и долгота Троицка –  $\varphi = 55^\circ 30'$  с.ш.,  $\lambda = 37^\circ 15'$  в.д.

2. Гвинейскими астрономами обнаружена одна весьма плотная планета системы  $\tau_{\text{LynxMajor}}$ . Период обращения планеты вокруг своей оси составляет всего лишь 6 минут. Какой может быть плотность этой планеты?

3. Определите, внутри или вне Солнца находится центр масс Солнечной системы/ Необходимые данные возьмите из таблиц Солнечной системы. Видимый с Земли угловой размер Солнца  $\alpha = 9,3 \cdot 10^{-3}$  рад, а его масса в 333000 раз больше массы Земли.

4. Насколько различаются видимые звездные величины Солнца летом и зимой, если эксцентриситет земной орбиты составляет  $e_{\oplus} = 0.017$ ?

5. На небе имеется около 160 тысяч звезд ярче  $10^m$ . Считая, что они распределены по небу равномерно, оцените, как часто происходит их покрытие Луной.

6. С какой планеты, Венеры или Марса, легче (по энергетическим соображениям) запустить космический зонд на поверхность Солнца, каким образом следует это осуществить? Какое время будет длиться полет? Необходимые данные возьмите из таблиц Солнечной системы.

# V Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

Теоретический тур, условия задач.

Троицк,  
7-12 апреля 1998 г.

**11 класс.**

1. Некоторая галактика наблюдается как диск с угловым размером около  $\alpha = 0.5'$ , а красное доплеровское смещение в спектрах этой галактики составляет 2% ( $\delta\lambda/\lambda = 0,02$ ). Сравните эту галактику с нашей по размерам. Постоянную Хаббла считать равной  $H = 75$  км/с·Мпк.

2. Малая планета № 887 (астероид Алинда) обращается вокруг Солнца по вытянутой эллиптической орбите. Для наблюдателя, находящегося вблизи Солнца, его блеск меняется на  $\Delta m_* = 5.24^m$ . Определите, насколько меняется звездная величина Солнца ( $\Delta m_\odot$ ), если наблюдать его с Алинды.

3. На просторах Тихого океана, между Чили, Новой Зеландией и Антарктидой находится точка Земного шара, диаметрально противоположная нам. Наш исследователь, стоящий «в чистом поле», наблюдает заход Солнца. Солнечный диск только что коснулся горизонта своим нижним краем. Что в этот же самый момент увидит наблюдатель в диаметрально противоположной точке Земного шара?

4. Наверно, Вы нередко замечали, что порой ночью у котов ярко светятся глаза (как правило, желтым или зеленым светом), особенно, если невдалеке имеется источник света – уличный фонарь, например. Наиболее хорошо блеск кошачьих глаз будет заметен, если Вы правильно выберете взаимное расположение себя, фонаря и кота.

А теперь представьте, что Вы наблюдаете кота, любующегося полной Луной. Принимая расстояние от себя до кота равным 5 метрам (как правило, ближе коты ночью людей не подпускают), примерно оцените максимально возможную звездную величину каждого кошачьего глаза  $m_{\text{cateye}}$ . Звездная величина Луны в полнолуние равна  $m_\odot = -12,7^m$ . Иные сведения о Луне и котах вспомните сами.

5. Космический корабль совершает перелет от Земли к Марсу по орбите Гомана-Цандера (в перигелии эта орбита касается орбиты Земли, а в афелии – орбиты Марса). Найдите время такого перелета, а также минимальное время, в течение которого космонавтам придется ожидать на Марсе момента отправления в обратный путь по орбите такой же формы. Из численных данных Вам известны только периоды обращения Земли и Марса вокруг Солнца:  $T_\oplus = 365.25$  и  $T_\mars = 687$  суток соответственно. Орбиты планет считать круговыми и лежащими в одной плоскости.

6. Оцените приблизительно размер солнечного паруса, с помощью которого можно было бы свободно путешествовать по Солнечной системе на космическом корабле-яхте массой  $m = 10$  тонн (массой паруса можно пренебречь). Солнечная постоянная равна  $A \approx 1.4$  кВт/м<sup>2</sup>, расстояние от Земли до Солнца  $R_\oplus \approx 150$  млн. км.