

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 (Δm_\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_{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/м², расстояние от Земли до Солнца $R_\oplus \approx 150$ млн. км.