



Теоретический тур, решения задач

9 класс.

1. **Созвездия в Подмосковье. (Н.Е. Шатовская, обработка и дополнения – О.С. Угольников, 2004.)**

На нашем небе нельзя одновременно увидеть созвездия Ворона и Рыб. Их прямые восхождения отличаются на 12 часов, при этом Рыбы находятся вблизи небесного экватора, а Ворон – южнее его. Поэтому он восходит после захода Рыб, а заходит – до их восхода, независимо от сезона года. Но вот пять из шести перечисленных созвездий, все, кроме Рыб, можно увидеть на небе весенними ночами.

2. **Полнолуния. (А.В. Засов, 2004.)**

Ответ: одно или ни одного. Полнолуние может наблюдаться, когда Луна оказывается вблизи направления на Солнце, находясь за ним. Её положение относительно Земли при этом не играет роли. Не исключено также, что в это время Луна окажется закрытой солнечным диском, и в этом случае полнолуния вообще не будет.

3. **Кинетическая энергия. (А.В. Засов, 2004.)**

Пусть M и m – массы Солнца и Земли, R и r – радиусы их орбит вокруг общего центра масс, а V и v – скорости их движения по орбитам (соответственно). Центр масс находится на прямой, соединяющей центры Земли и Солнца, поэтому периоды обращения Земли и Солнца равны: $T = 2\pi R/V = 2\pi r/v$. Отношение расстояний этих тел от центра масс $R/r = m/M$. Отсюда следует, что $V/v = m/M$. Тогда для отношения кинетических энергий орбитального движения Земли и Солнца можно записать: $E_z/E_c = mv^2/MV^2 = M/m$.

Ответ: у Земли, в 300 тысяч раз.

4. **Новоюлианский календарь. (М.Г. Гаврилов, 2001.)**

Разница Новоюлианского и Юлианского календарей возрастает на 1 день каждое 1 марта $N \times 128$ -го года. Возрастает – означает увеличение опережения даты Новоюлианским календарём по сравнению с Юлианским. Таким образом, начиная с 1 марта 1920 года (и по 28 февраля 2048 года) эта разница составляет 15 дней. Григорианский календарь опережает Юлианский сейчас (в XX и XXI веках) на 13 дней. Значит, Новоюлианский календарь опережает Григорианский на 2 дня, и если сегодня по Григорианскому календарю 10 апреля, то по Новоюлианскому – 12 апреля 2004 года.

Средняя продолжительность года в Григорианском календаре равна $365 + 97/400 = 365,2425$ дня. Это на 0,000310 дня больше длины тропического года. Примерно за 3200 лет набегит один лишний день. Значит, примерно раз в 3200 лет нужно отменять один високосный год. Средняя продолжительность года в Новоюлианском календаре равна $365 + 31/128 = 365,2421875$ дня. Это на 0,0000025 дня меньше длины тропического года. Примерно за 400000 лет мы не досчитаемся одного дня. То есть, примерно раз в 400000 лет нужно добавлять один високосный год.

Таким образом, Новоюлианский календарь в $400000 / 3200 \approx 125$ раз точнее Григорианского.

Примечание: в действительности, поправку в Новоюлианский календарь придётся вводить существенно раньше, поскольку вращение Земли замедляется.

5. **Пионер-10. (В.Г. Сурдин, 2004, обработка и дополнения – М.Г. Гаврилов, 2004)**

При первом прочтении указанного предложения настораживают три обстоятельства:

1. Пересечение аппаратом орбит планет.
2. Тот факт, что «Пионер-10» сначала пересёк орбиту девятой планеты, а только затем – восьмой.
3. Тот факт, что «Пионер-10» прошёл 5,6 млрд. км, в то время как расстояние от Солнца до Нептуна всего 4,5 млрд. км.

Первое действительно является неточностью. Орбита – это, по определению, траектория центра массы тела. Поэтому пересечь её аппарат мог только в том случае, если какой-нибудь частью (размеры – порядка метра) пересёк эту линию. Очевидно, что такое событие

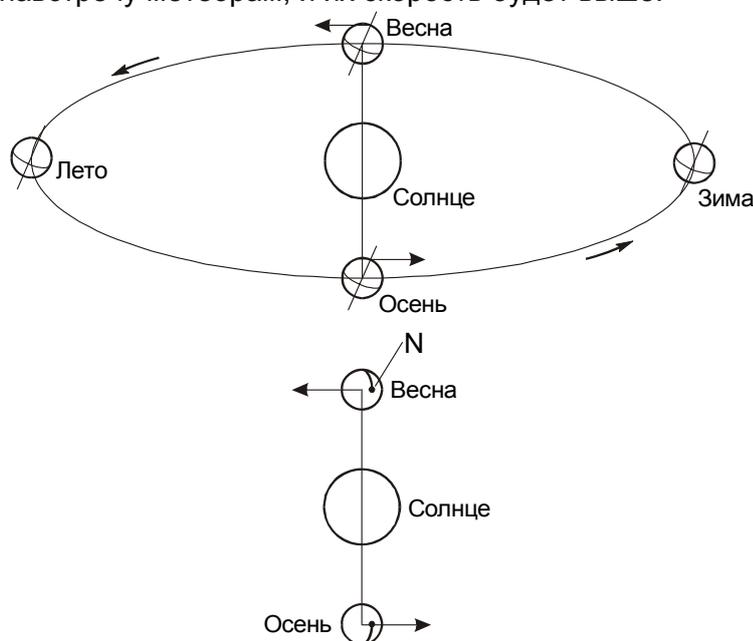
исчезающее маловероятно. В обыденной речи понятие «пересечь орбиту» носит условный характер: имеется в виду, имеется в виду, что пересечение траекторий состоялось бы, если бы они лежали в одной плоскости, например в плоскости эклиптики.

Что касается второго обстоятельства, то в данном случае журналисты не ошиблись: часть орбиты Плутона вследствие её большого эксцентриситета лежит внутри орбиты Нептуна, поэтому, двигаясь в области перигелия Нептуна, «Пионер-10» действительно сначала «пересёк» орбиту девятой планеты, а только затем – восьмой. Любопытно, что как раз в те годы и сам Плутон был в этой же области: с 1979 по 1998 г. он был к Солнцу ближе, чем Нептун. Однако о встрече «Пионера-10» с планетой не могло быть и речи: орбита Плутона слишком сильно наклонена к плоскости эклиптики.

Третий подозрительный момент может быть правдой. Ведь аппарат летел не по прямой, а по участкам эллипсов, то есть длина его траектории должна быть больше 4,5 млрд. км.

6. **Спорадические метеоры. (О.С. Угольников, 2004.)**

На верхнем рисунке показана орбита Земли вокруг Солнца и положение нашей планеты и ее оси вращения в моменты равноденствий и солнцестояний. На рисунке видно, что в день весеннего равноденствия северный полюс Земли и его окрестности вне зависимости от времени суток оказываются в задней полусфере Земли относительно направления её движения вокруг Солнца. Следовательно, большинство спорадических метеоров, падающих на эту часть Земли, будут «догонять» её в своём движении, следовательно, их средняя скорость относительно движущейся Земли, будет несколько меньше их истинной скорости в пространстве. Напротив, в день осеннего равноденствия северная часть Земли будет лететь навстречу метеорам, и их скорость будет выше.



в полночь достигнет максимума 23 сентября.

Максимум средней скорости спорадических метеоров будет наблюдаться 23 сентября не только на полюсе, но и на всем северном полушарии Земли. Это видно на нижнем рисунке, где показано положение Земли в дни равноденствий со стороны северного полюса эклиптики. На этом рисунке также показано положение северного полюса и северной половины полночного меридиана. В день весеннего равноденствия весь этот полу-меридиан оказывается в задней, в день осеннего равноденствия – в передней полусфере Земли. Итак, средняя скорость спорадических метеоров