# ПРИМЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПО АСТРОНОМИИ

## 10 класс

**1.** Скорость движения планеты по своей орбите близка к круговой: $v^2 = \frac{GM}{r}$. Для комет, движущихся по эллиптическим орбитам с очень большим эксцентриситетом, можно принять ***a*** **=** ∞. Тогда скорость кометы близка к параболической - $v^2 = \frac{2GM}{r}$. Таким образом, кометы на одинаковых с планетами расстояниях от Солнца имеют скорость в 1,4 раза больше. Поэт прав, назвав кометы торопливыми.

**2.** По определению холодные пояса Земли ограничены полярными кругами, широта которых следует из условия незаходящего и невосходящего светила для центра солнечного диска при предельных значениях его склонения ***δ=±ε***, ***φ***=+66º 33,5´. Полагается также, что земная атмосфера не влияет на видимое положение Солнца на небесной сфере. Зависимость солнечной инсоляции от широты носит монотонный характер, и поэтому понятия климатических поясов имеют условный характер. При введении понятий непрерывного полярного дня (НПД) и непрерывной полярной ночи (НПН) считается, что указанные явления наступают при касании математического горизонта верхним краем солнечного диска, приподнятым относительно истинного положения на величину рефракции. Вследствие этого границы НПД и НПН отличаются от широты полярных кругов на +51´ (средний угловой радиус Солнца 16´+ среднее значение рефракции 35´).

**3.** Радиус стационарной орбиты легко определяется из II закона Ньютона. Центростремительное ускорение спутника $a_{ц.с.}$ движущегося по такой орбите, будет равно $a_{ц.с.} = \mu^2 r = G\frac{M}{r^2}$ (1), где ***r*** – радиус круговой орбиты; ***M*** – масса планеты; ***G*** – гравитационная постоянная; ***ω*** – угловая скорость спутника, $\mu = \frac{2®}{T}$, ***T*** – период спутника, равный периоду вращения планеты. Из формулы (1) следует, что $r^3 = G\frac{MT^2}{4®^2}$. Таким образом, для качественного решения поставленной задачи надо найти отношение: $\frac{r_Л}{r_З} = \sqrt[3]{\frac{M_Л T_Л^2}{M_З T_З^{"}}} = \sqrt[3]{\frac{M_Л}{M_З}}\sqrt[3]{(\frac{T_Л}{T_З})^2}$ (2), где индексы «*Л*» и «*З*» указывают на принадлежность приводимых величин соответственно к стационарным спутникам Луны и Земли. Используем в формуле (2) отношения, которые в астрономии давно определены: $M_Л/M_З$=1:81,3≈1:$3^4$; $T_Л/T_З$=27,3≈$3^3$. Отсюда $r_Л/r_З$=3. Отношение высот стационарных спутников для данных космических тел будет несколько меньше трех. Точные вычисления дают для высоты стационарной орбиты Луны $H_Л$=86700 км. Не затрагивая вопрос о практической необходимости в будущем запуска стационарного спутника вокруг Луны, можно предположить, что его орбита потребует непрерывной корректировки из-за возмущающего гравитационного действия Земли.

**4.** Существует целый класс комет, имеющих очень малое перигелийное расстояние. Вдали от Солнца они могут быть очень слабыми, однако вблизи перигелия их блеск сильно увеличивается, нередко достигая отрицательных звездных величин. В это время они находятся вблизи Солнца, и во время полного солнечного затмения появляется единственная возможность найти эти кометы с помощью обычной оптики.

**5.** В модельном приближении будем считать, что вся кинетическая энергия метеорита $U = \frac{mV^2}{2}$ будет потрачена на нагрев и испарение некоторой массы воды $M$; $U = cM\Delta t + rM$ где $r$ — удельная теплота парообразования воды, $c$ — удельная теплоемкость, a$t$ — разность температуры кипения и начальной температуры. Следовательно $M = \frac{mV^2}{2(c\Delta t + r)} \cong 46572\,кг$ .

**6.** Когда барон Мюнхгаузен находился на расстоянии ***x*** от центра Земли, на него действовала сила тяготения ***F*** только части Земли радиуса ***x*** и массой ***M***. Поскольку объем сферы пропорционален кубу ее радиуса, отношение $M/M_З=x^3/R^3$. Откуда сила тяжести $F_m=GMm/x^2=GM_Зmx/R^3_З$, где ***G*** – гравитационная постоянная, а ***m*** – масса барона Мюнхгаузена. Учитывая, что ускорение силы тяжести на поверхности Земли $g=GM_З/R^2_З$. Получим, $F=mgx/R_З$. Так как ***F*** пропорциональна ***x***, то движение барона описывается уравнением гармонических колебаний, с периодом $T = 2®\sqrt{\frac{R}{g}}$. Пролет сквозь Землю в одну сторону длиться половину периода. Максимальную скорость движения (в центре Земли) можно вычислить, используя уравнение гармонических колебаний или закон сохранения энергии $v = \sqrt{gR}$ . Подставляя значения, получим ***t***=42 мин, ***v***= 7,9 км/с.