

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

Муниципальный этап

2018-2019

Решения. 7-8 классы

1. Если предположить, что солнечные сутки сменяются не в полночь, а в полдень, то в какой день местное солнечное и местное звездное времена могут совпасть?

Решение

Для того, чтобы получить правильный ответ в данной задаче, необходимо обратиться к определениям понятия звездного и солнечного времени. Местное звездное время – часовой угол точки весеннего равноденствия $S = t_\gamma$ на данной долготе, а местное солнечное время – часовой угол центра диска Солнца $T = t_\odot + 12^h$ на данной долготе. Данное условие позволяет меняться солнечным суткам в полночь (2 балла)

В условиях сказано, что мы предполагаем, что солнечные сутки меняются в полдень, таким образом, $T = t_\odot$. (2 балла). Чтобы времена совпадали, необходимо равенство $S = T \Rightarrow t_\gamma = t_\odot$, т.е. часовые углы центра диска Солнца и точки весеннего равноденствия должны совпадать в этот день (2 балла).

Чтобы подобное было возможно, необходимо, чтобы Солнце и точка весеннего равноденствия имели одинаковые координаты, что возможно только в день весеннего равноденствия 21.03 (2 балла).

2. Известно, что на Марсе времена года меняются похожим образом, что и на Земле. Будут ли отличаться широты марсианских и земных полярных кругов и тропиков, и если будут - то насколько? Угловыми размерами Солнца и атмосферными эффектами пренебречь.

Решение

Угол наклона плоскости экватора Земли относительно плоскости эклиптики $\varepsilon = 23^\circ 26'$. Данный угол ответственен за изменение сезонов года на поверхности планеты и его же значение определяет широты тропиков и полярных кругов. (2 балла)

Определим, широты земных полярных кругов и тропиков

- Северный полярный круг: $\varphi_1 = 90^\circ - \varepsilon = 66^\circ 34'$

- Северный тропик (тропик Рака): $\varphi_2 = \varepsilon = 23^\circ 26'$
- Южный тропик (тропик Козерога): $\varphi_3 = -\varepsilon = -23^\circ 26'$
- Южный полярный круг: $\varphi_4 = -90^\circ + \varepsilon = -66^\circ 34'$

За верное указание широт на Земле (в любом месте решения – 2 балла)

Из справочных данных известно, что угол наклона экватора Марса относительно плоскости его обращения вокруг Солнца составляет $\kappa = 25^\circ 19'$. Угол действительно очень похож, что и является причиной схожести изменения сезонов на Марсе и на Земле. (2 балла).

Определим широты марсианских полярных кругов и тропиков

- Северный полярный круг: $\varphi_5 = 90^\circ - \kappa = 64^\circ 41'$
- Северный тропик: $\varphi_6 = \kappa = 25^\circ 19'$
- Южный тропик: $\varphi_7 = -\kappa = -25^\circ 19'$
- Южный полярный круг: $\varphi_8 = -90^\circ + \kappa = -64^\circ 41'$

За верное указание широт на Марсе (2 балла).

Высказывания о равенстве широт на Земле и Марсе, подкрепленные определенным углом наклона плоскости экватора Марса относительно плоскости его орбиты – не более 4 баллов. В случае, если найдены широты на Земле или на Марсе и определены разности широт – считать за полное решение.

3. У какой планеты Солнечной системы будет наблюдаться наибольший синодический период, если наблюдатель находится на Марсе?

Решение

Запишем 2 формулы, позволяющие вычислить синодические периоды планет

- $\frac{1}{S} = \frac{1}{T_m} - \frac{1}{T}$ - для внешних планет (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун для наблюдателя на Марсе). В данной формуле S – синодический период, T_m – сидерический период Марса, T – сидерический период планеты.

- $\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_m}$ - для внутренних планет (Меркурий, Венера, Земля для наблюдателя на Марсе). В данной формуле S – синодический период, T_m – сидерический период Марса, T – сидерический период планеты. (правильная запись уравнений и определение внутренних и внешних планет – 2 балла).

Из анализа уравнения для внутренней планеты видно, что, чем больше сидерический период внутренней планеты, тем больше будет синодический период. В данном случае, нам подходит Земля, рассчитаем ее синодический период и получим $S_1 = 780$ суток (2 балла)

Из анализа уравнения для внешней планеты видно, что, чем меньше сидерический период внешней планеты, тем больше будет синодический период. В данном случае, нам подходит Юпитер, рассчитаем его синодический период и получим $S_2 = 816,5$ суток (2 балла).

Так как другие внешние планеты будут иметь меньший синодический период, чем Юпитер и другие внутренние планеты будут иметь меньший синодический период, чем Земля – выбираем между Юпитером и Землей. Верный ответ – Юпитер (2 балла).

4. Некоторый исследователь планирует построить две башни с плоской площадкой на самом верху: одну - где-то в районе экватора, вторую - на южном полюсе, причем так, чтобы верхние площадки обеих башен были на одном расстоянии от центра планеты. Определите, как долго будет лететь до поверхности Земли брошенный исследователем вертикально вниз камень с вершины башни на южном полюсе, если известно, что высота башни на экваторе - 1 км? Различием ускорения свободного падения в разных точках планеты пренебечь.

Решение

Суть задачи – в несферичности Земли. Как указано в справочных данных, экваториальный радиус Земли – 6378,14 км, а полярный радиус – 6356,77 км. Таким образом, чтобы вершины башен были на одной высоте, а высота башни на экваторе – 1 км, высота башни на полюсе должна быть равна $H = 6378,14 - 6356,77 + 1 = 22,37$ км. Этот вывод мы делаем исходя из условия, что вершины башен должны быть удалены на одинаковое расстояние от центра планеты (5 баллов)

Для того, чтобы найти время падения камня с вершины башни, запишем

$$H = H_0 + V_0 T + \frac{gt^2}{2}; H_0 = 0; V_0 = 0; \Rightarrow H = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 * 22370}{9,8}} \Rightarrow t = 67$$

секунд. Аналогично уравнение можно записать в таком виде, где $H = 0, H_0 = 22370$, а слагаемое с ускорением берется со знаком минус. Суть дела это не меняет. Правильная оценка времени без формулы – 1 балл, с вычислением – 3 балла.

Критерии оценивания муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018-2019 учебного года

В соответствии с «Методическими рекомендациями по разработке требований к проведению школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2018/2019 учебном году» решение каждой из задач оценивается по 8-балльной системе (от 0 до 8 баллов). Премияльные оценки (выше 8 баллов) на данных этапах олимпиады не предусмотрены. Итоговая оценка за весь этап составляет от 0 до 48 баллов для параллелей 9-11 классов и от 0 до 32 баллов для 7-8 классов.

Количество баллов за правильное решение задачи указано после условия задачи. При проверке заданий рекомендуется оценивать максимальным количеством баллов только абсолютно правильные решения, сопровождаемые объяснением, обоснованием, при необходимости, рисунком.

Снижение оценки предусматривается в случае частичного выполнения задания (соответственно проценту его выполнения).

В то же время специфика проблем, поднятых в задачах должна приводить к тому, что если участник показал эрудицию в поставленных вопросах, даже не решив задачи - его можно поощрить 1 – 2 баллами. 0 баллов ставится либо при полном отсутствии решения, либо при полном отсутствии полезной информации по теме задачи.

Снижение оценки на 1 – 3 балла рекомендуется в случае нерационального решения задачи, использования нетрадиционных методов вычислений, единиц, размерностей, что часто встречается в задачах по астрономии.

Представляется важным для обеспечения одинакового подхода к оценке выполнения заданий, чтобы каждое задание проверялось двумя членами жюри, независимо, и выставлялся суммарный балл.

В соответствии с Положением о всероссийской олимпиаде школьников, победителем муниципального этапа Олимпиады считается участник, набравший наибольшее количество баллов в своей возрастной параллели. Призерами считаются участники, идущие в итоговой таблице за победителями.