

Заочная олимпиада ННЦ по астрономии и физике космоса (XXV Открытая олимпиада Центральной России – LIX Олимпиада ННЦ)

Решение задач для 7 класса

1. **Астрономическая единица.** Для простоты вычислим, чему равен 1 метр в астрономических единицах. Эта величина составит:

$$1 / 149\,597\,870\,700 \approx 0,000\,000\,000\,006\,680.$$

или $1 / 1,496 \cdot 10^{11} \approx 6,68 \cdot 10^{-12}$.

Таким образом, рост, скажем, 160-сантиметрового участника Олимпиады составит 0,000 000 000 010 700 или $1,07 \cdot 10^{-11}$ а.е.

2. **Наиболее яркий Сатурн.** Наиболее яркой на земном небе внешняя планета бывает в противостояние. Противостояние бывает за половину синодического периода до или через половину синодического периода после соединения.

Для далёких планет, к каковым можно отнести Сатурн, синодический период составляет немногим более года. Таким образом, наиболее яркий Сатурн будет наблюдаться в Подмосковье спустя немногим более полугода после 19 февраля, то есть, в начале сентября.

Для решения задачи вовсе не обязательно знать, что такое синодический период. Достаточно понимать, что одинаковые конфигурации далёких планет повторяются с периодом чуть более года.

3. **Путешествие Земли.** При рациональном способе решения не требуется вычислять длину светового года. Найдём орбитальную скорость Земли, считая орбиту окружностью, а движение равномерным, получается примерно 30 км/с. Это в 10000 раз меньше скорости света (примерно 300000 км/с). Следовательно, один световой год Земли проходит по орбите за 10 тыс. лет.

4. **Жизнь Галилея.** Въ XVI вѣкѣ, когда родился Галилей (легко посчитать, что это былъ 1564 годъ), разница между григоріанскимъ и юліанскимъ календарями составляла не 13, какъ сейчасъ, а всего 10 дней (разница съ 10 до 13 увеличивалась въ 1700, 1800 и 1900 годахъ изъ-за того, что въ эти годы по юліанскому календарю въ февралѣ было 29 дней, а по григоріанскому – 28). Поэтому по григоріанскому календарю Галилей родился 15+10 = 25 февраля. Въ этотъ день и нужно отмѣчать его 460-летіе.

Вычислимъ продолжительность жизни Галилея. Вычисленія проще проводить, используя юліанскій календарь, поскольку въ нёмъ каждые 4 года подрядъ всегда составляютъ $3 \times 365 + 366 = 1461$ день. Дата 8 января 1642 года, очевидно, записана уже по григоріанскому календарю. По юліанскому дата будетъ на 10 меньше, то есть, 29 декабря 1641 года. Раздѣлимъ его жизнь на періоды 15 февраля 1564 года – 15 февраля 1640 года – 15 февраля 1641 года – 29 декабря 1641 года. Первый періодъ – 76 лѣтъ – это 19 четырехлѣтнихъ цикловъ, т.е. $19 \times 1461 = 27\,759$ дней, второй – 366 дней (сюда попадаетъ 29 февраля), третій – $28+31+30+31+30+31+31+30+31+30+14 = 317$ дней. Такъ образомъ, въ общей сложности онъ прожилъ $27759+366+317 = 28\,442$ дня.

Данные из сопроводительных таблиц могут быть использованы в любой задаче.

5. Число Вольфа. Очевидно, что для одного и того же числа Вольфа чем больше групп пятен наблюдается, тем меньше должно быть самих пятен. Поэтому минимальное число пятен реализуется при максимальном числе групп. Поскольку группа минимально даёт вклад 11 в число Вольфа, то минимальное число пятен – 21, причём каждое пятно образует отдельную группу. А максимальное число Вольфа будет в случае, когда все пятна находятся в одной группе, то есть, $g = 1$. В этом случае необходимо $f = 221$ для достижения $W = 231$.

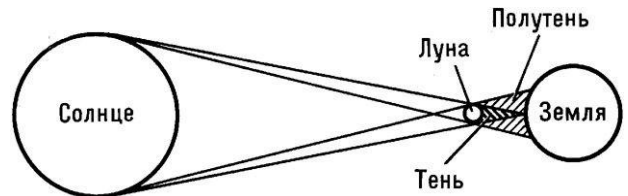
Ответ: минимальное число пятен – 21, максимальное – 221.

Примечание: в реальности 10 февраля 2024 г. было 121 пятно в 11 группах.

6. Затмения.

6.1. Примерная схема солнечного затмения изображена справа.

6.2. Солнечные затмения происходят в новолуние при прохождении узлов лунной орбиты, то есть, не чаще, чем примерно через полгода. Соответственно, в прошлом году затмение было в новолуние либо примерно полгода назад, либо примерно год назад, а точнее – целое число синодических периодов Луны. Легко понять, что самое близкое целое число синодических периодов Луны – 6 или 12. Величину синодического периода нужно либо вспомнить, либо вычислить по стандартной формуле, зная периоды обращения Луны и Земли. 6 раз по 29,53 суток – это примерно 177 дней, 12 раз по 29,53 суток – примерно 354 дня. Легко посчитать (не забыть про високосный год!), что дата в октябре была на $31+30+31+31+29+31-177 = 6$ больше нынешней, то есть 14 октября, в апреле – на $366 - 354 = 12$ больше, то есть 20 апреля.



Примечание: В реальности затмение было 20 апреля 2023 года.

7. «Вояджер-1».

7.1. Проще всего можно решить задачу, вспомнив, что расстояние от Земли до Солнца свет (или радиосигнал) преодолевает за 499 секунд. Чтобы сигнал, посланный с Земли дошёл до «Вояджера-1» и вернулся обратно, ему нужно преодолеть в среднем

$$2 \times 163 = 326 \text{ а.е.}$$

На это уйдёт

$$326 \text{ а.е.} \times 499 \text{ с/а.е.} \approx 163\,000 \text{ с} \approx 2700 \text{ мин} \approx 45 \text{ час или почти двое суток.}$$

7.2. 163 а.е. – хоть и огромное расстояние в масштабах Солнечной системы, но слишком малое, чтобы заметить изменения конфигураций созвездий. Вспомним, что даже расстояния до ближайших звёзд на три с лишним порядка больше. Например, расстояние до ближайшей к нам видимой звезды Альфа Центавра равно 270 000 а.е., то есть примерно в 1700 раз больше. В результате даже Альфа Центавра сместится на небе (относительно дальних звёзд) всего на одну-две угловых минуты, а другие звёзды – ещё меньше. Кстати, можно заметить, что рефракция на Земле искажает созвездия вблизи горизонта гораздо сильнее.

Данные из сопроводительных таблиц могут быть использованы в любой задаче.