XXXII Санкт-Петербургская Астрономическая олимпиада

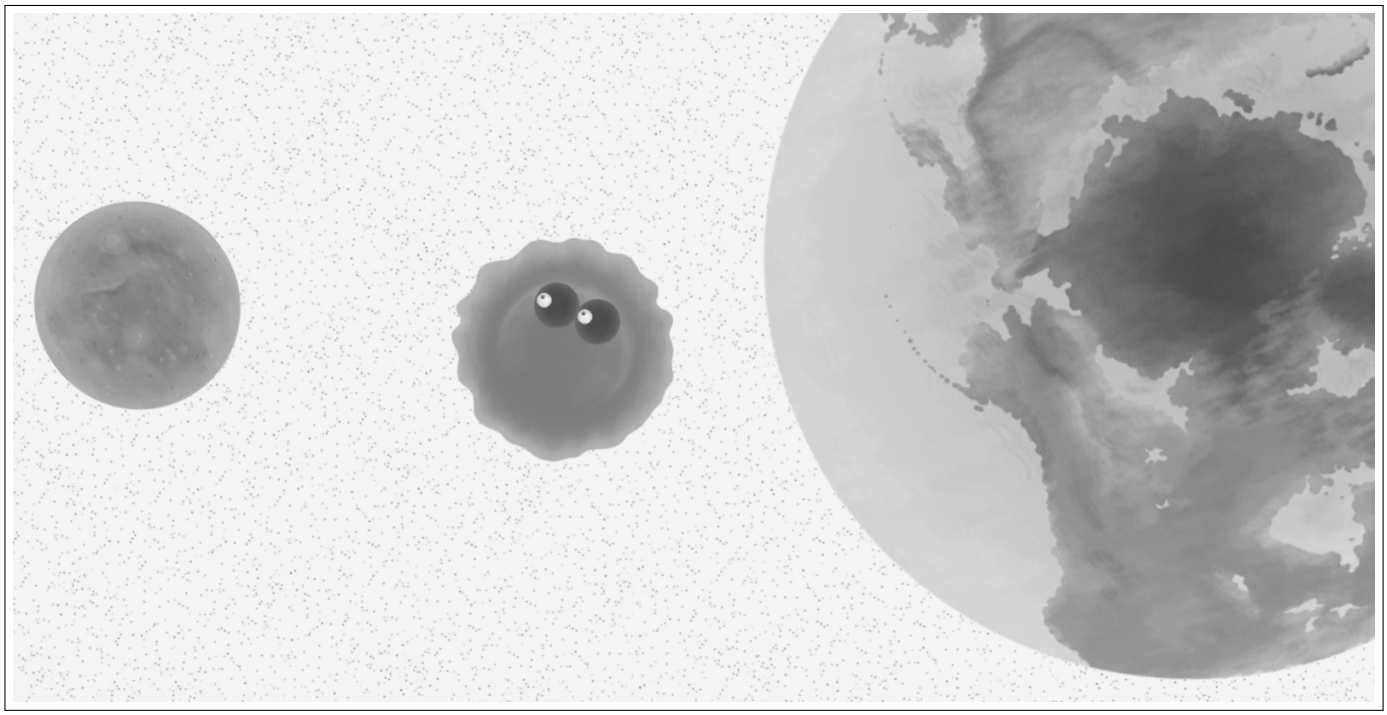
практический тур, решения

2025

2 марта

5–6 классы

На рисунке из компьютерной игры рядом с Землей и Луной изображен персонаж игры, которого зовут Глазастик и который вот-вот съест Луну. В данный момент диаметр Глазастика составляет 3.2 мегаметра (мегаметр — это 1 миллион метров). Определите диаметры Земли и Луны в этой игре и расстояние между их центрами, считая, что все объекты находятся на одинаковом расстоянии от наблюдателя. Во сколько раз полученные результаты могут отличаться от реальных значений? Для какой примерно области Земли Глазастик находится в зените?

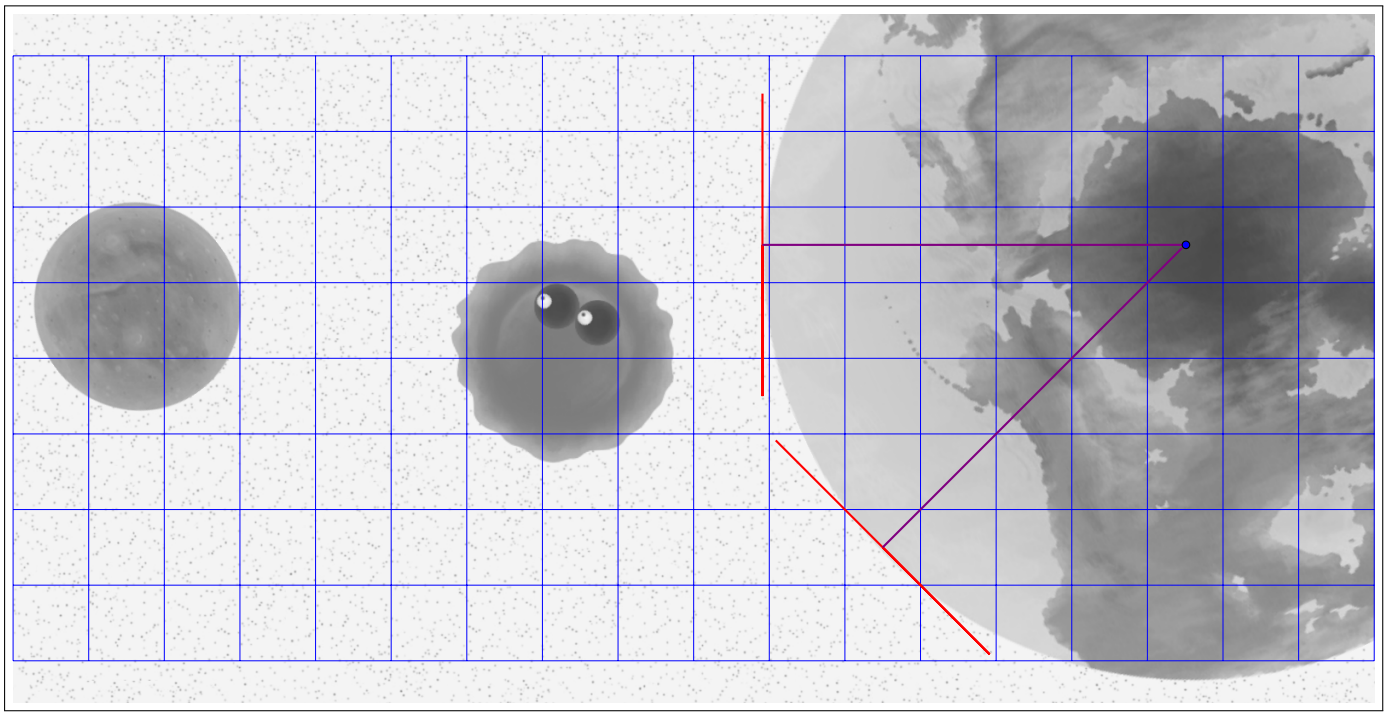


Решение:

Измерим линейкой диаметры Земли, Луны и Глазастика на рисунке. Диаметр Луны окажется равным 2.8 см (конкретные значения здесь и далее могут немного отличаться из-за разного масштабирования заданий при печати), диаметр Глазастика — примерно столько же. Иными словами, размер Глазастика и размер Луны примерно равны и составляют приблизительно 3.2 мегаметра, то есть 3200 км, что примерно равно половине радиуса Земли. Таким образом, полученное значение близка к реальному значению размера Луны (реальный диаметр естественного спутника Земли — 3474 км).

Определить размер Земли несколько сложнее: поскольку непосредственно измерить диаметр круга невозможно, он не попал на рисунок полностью, надо сначала найти положение центра круга. Это можно сделать, например, построив две (как минимум) касательные к окружности изображения Земли, построить для каждой из них перпендикуляр в точке касания (который должен оказаться радиусом окружности), после чего найти точку пересечения таких перпендикуляров (см. построение, на рисунок для удобства нанесена также сетка со стороной

квадрата 1 см). Можно также построить две (или более) хорды к окружности, а затем для каждой из них — серединный перпендикуляр, последние также пересекаются в центре окружности.



После этого можно измерить радиус Земли на рисунке линейкой и выяснить, что он составляет примерно 5.6 см, что в 2 раза больше диаметра Луны. Иными словами, радиус Земли получается равным 6400 км, что также вполне соответствует реальности (средний радиус Земли составляет 6371 км).

На рисунке можно опознать очертания Евразии и Северной Америки. Также видна ледяная шапка, центр которой примерно совпадает с центром видимого диска Земли, а это означает, что мы наблюдаем надвигающуюся катастрофу со стороны Северного полюса Земли. Так как Глазастик, Луна и Земля находятся на одинаковом расстоянии от наблюдателя, то Глазастик находится приблизительно в плоскости экватора Земли. Отсюда, с учетом расположения материков на рисунке, получаем ответ на последний вопрос задачи — Глазастик находится в зените для наблюдателей в приэкваториальных областях Тихого океана.

Осталось определить расстояние между центрами Земли и Луны. Измерив его на рисунке линейкой, получаем 13.8 см, что соответствует примерно $13.8/2.8 \cdot 3200 \approx 1.6 \cdot 10^4$ км. В реальности расстояние от Земли до Луны составляет $4 \cdot 10^5$ км, что больше в $40/1.6 = 25$ раз. Таким образом, получившееся значение расстояния от Земли до Луны явно нереалистично.

С.А.Русаков