

9 класс

Задача 1

Сколько нужно дисков Луны, чтобы покрыть ими все небо?

Решение:

Если иметь в виду площадь или, точнее, телесный угол, то у лунного диска, ввиду малости его углового радиуса, он может быть записан как:

$$S = \pi R^2 = \pi (0,26^\circ)^2$$

А площадь всей небесной сферы, как известно, составляет 4π стерадиан. Вспомним, что $1 \text{ радиан} = (57,3^\circ)^2$. Значит площадь всей небесной сферы:

$$S_0 = 4\pi (57,3^\circ)^2$$

$$\text{Отношение } S_0 / S = 2 \cdot 10^5$$

Если подразумевать под «небом» его видимую полусферу, то для полного покрытия его площади необходимо 100 тысяч лунных дисков.

Критерии оценивания	баллы
Указан угловой размер Луны	2
Записана формула площади и найдена площадь лунного диска в градусах	2
Записана формула площади всей небесной сферы	2
Найдено отношение площадей и дан итоговый ответ	2
Итого	8

Задача 2

21 марта в истинный полдень тень вертикально стоящего столба равнялась его высоте. На какой широте это было?

Решение:

21 марта – день весеннего равноденствия. Солнце находится на пересечении небесного экватора с эклипстикой и может в полдень подняться над горизонтом на такую высоту, на которую при данной широте места поднимается небесный экватор ($h = 90^\circ - \varphi$). Тень столба равнялась его высоте, откуда следует, что высота Солнца составляет 45° . Следовательно, широта места наблюдения $\varphi = 45^\circ$ (как северная, так, возможно, и южная).

Критерии оценивания	баллы
Записана формула $h = 90^\circ - \varphi$	4
Указано, что в данной задаче $h = 45^\circ$	2
Дан итоговый ответ	2
Итого	8

Задача 3

Если в каком-либо году затмение Солнца было 2 января, когда еще в этом году могут быть его затмения?

Решение:

Затмения бывают вблизи тех точек эклиптики, где ее пересекает орбита Луны. Значит, затмения повторяются приблизительно через полгода. Следовательно, второе затмение может произойти летом, в конце июня, а третье – в конце декабря.

Критерии оценивания	баллы
Указано, что затмения бывают вблизи тех точек эклиптики, где ее пересекает орбита Луны	2
Указано, что солнечные затмения повторяются приблизительно через полгода	2
Указаны примерные даты следующих затмений	4
Итого	8

Задача 4

На какой стороне Луны – на видимой или на обратной светлее в период лунного дня? А лунной ночью?

Решение:

Днем светлее на обратной стороне Луны, поскольку в этот период она ближе к Солнцу на диаметр лунной орбиты, чем обратная сторона, когда на ней день. Ночью светлее на видимой стороне Луны: она освещена светом, отраженным от дневной стороны Земли, причем так ярко, что в период «полноземелия» на Луне без труда можно читать при свете Земли. По этой же причине рядом с молодым (или очень старым) месяцем мы видим неосвещенную Солнцем часть лунного диска – так называемый, пепельный свет Луны.

Критерии оценивания	баллы
Указано на какой стороне Луны светлее лунным днем и почему	4
Указано на какой стороне Луны светлее лунной ночью и почему	4
Итого	8

Задача 5

Какова продолжительность видимости Луны над горизонтом на экваторе (без учета рефракции)?

Решение:

Вследствие движения Луны навстречу суточному вращению небесной сферы период между ее восходами составляет $24^{\text{h}}52^{\text{m}}$. На экваторе она будет над горизонтом ровно половину этого времени, то есть $12^{\text{h}}26^{\text{m}}$.

Критерии оценивания	баллы
Указан промежуток времени между восходами Луны	4
Указано, что Луна движется навстречу суточному вращению небесной сферы	2
Дан итоговый ответ	2
Итого	8