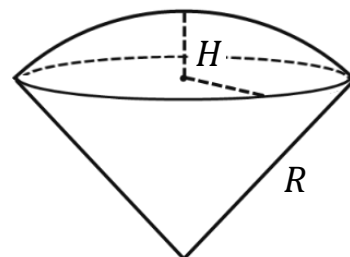


Теоретический тур

1. Международная космическая станция (МКС) летает по практически круговой орбите на высоте около 415 км над поверхностью Земли. Орбита МКС наклонена относительно экватора под углом $51,63^\circ$.

- Определите, какой процент земной поверхности может видеть космонавт в конкретный момент времени.
- Какая часть земной поверхности доступна наблюдениям с МКС вообще (т. е. в течение большого промежутка времени)?
- Сколько времени максимально можно наблюдать МКС над горизонтом с Земли? Рефракцией и вращением Земли пренебречь (да, мы в курсе, что это грубо).

Подсказка: можно воспользоваться формулой для площади сферической поверхности шарового сегмента: $S = 2\pi RH$, где R – радиус сферы, а H – высота шарового сегмента (см. рисунок справа).



2. Минчанин в день осеннего равноденствия заметил, что по часам Солнце только что зашло, на земле стало темнеть. При этом равноденствие как раз наступило в момент захода Солнца. Однако верхушка телевышки по ул. Киселева все еще оставалась освещенной солнечными лучами. Высота вышки составляет 176 м, угловым диаметром Солнца, суточным изменением уравнения времени, рефракцией и рельефом местности пренебречь. Координаты центра Минска: $53^\circ 54'$ с. ш., $27^\circ 33'$ в. д., уравнение времени на эту дату составляет $\eta = -8$ мин.

- Во сколько по белорусскому времени должно было зайти Солнце для наблюдателя на земле?
- В какой момент времени исчез последний луч Солнца с вершины башни?
- В какой момент времени Солнце перестанет освещать самолеты, пролетающие ровно над башней в зените? Типичная высота эшелона пассажирского лайнера – 10 000 метров.
- Во сколько зайдет Солнце в этом же месте завтра? (для наблюдателя на земле)

3. 11 ноября произошло редкое астрономическое событие – Меркурий прошел по диску Солнца.

- В какой конфигурации был Меркурий относительно Земли в этот момент?
- Почему мы не наблюдаем прохождения Меркурия по диску Солнца через каждый синодический период? Синодический период Меркурия меньше земного года, но предыдущие прохождения были только в 2006 и 2016 году, а следующее можно ожидать лишь в 2032-м.
- Прохождения Меркурия могут наблюдаться только в мае и в ноябре. Почему?
- 11 ноября Меркурий прошел практически через самый центр солнечного диска. Сколько длится такое центральное прохождение? В данном пункте орбиты планет считайте круговыми и лежащими в одной плоскости, угловыми размерами Меркурия пренебрегайте.
- Прохождению Меркурия по диску Солнца предшествовала восточная (вечерняя) элонгация. В какой день она наблюдалась?

4. Светимость Сириуса превышает солнечную в 25 раз, а расстояние до этой звезды $r = 2,64$ пк. На каком расстоянии от Солнца видимый блеск Солнца и Сириуса будет одинаков?

Справочные данные

Гравитационная постоянная $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
 Сидерический период Меркурия 88 суток
 Радиус орбиты Меркурия 0,384 а. е.
 1 а. е. = 149,6 млн км

Радиус Солнца 696 000 км
 Средний радиус Земли 6371 км
 Масса Земли $5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$