

## Теоретический тур

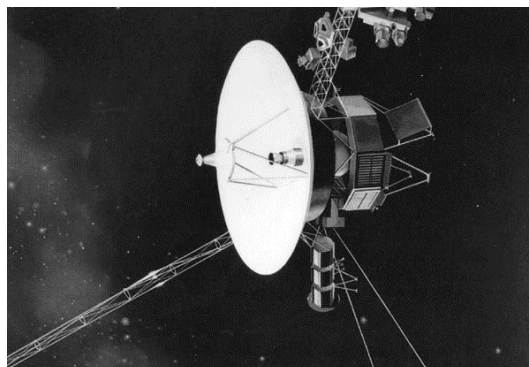
1. Метеорный поток Драконида наблюдается ежегодно в октябре, максимум приходится на 8-10 октября. Поток достаточно слабый, однако иногда бывают резкие всплески активности – так, в 2011 году в максимуме за час можно было увидеть до 300 метеоров. Радиант потока расположен примерно в 10 градусах от полюса эклиптики, поэтому давайте для удобства будем считать, что метеоры прилетают строго по направлению из полюса эклиптики (т. е. из точки, перпендикулярной земной орбите). Известно, что прародительницей потока стала комета 21P/Джакобини-Циннера, поэтому будем считать, что орбита метеорных частиц совпадает с орбитой кометы (большая полуось составляет 3,50 а. е.).



- а) Определите период обращения метеорных частиц вокруг Солнца.
- б) В момент столкновения с Землей метеорные частицы Драконид проходят точку перигелия. Докажите, что это именно перигелий.
- в) Какую гелиоцентрическую (относительно Солнца) скорость имеют метеорные частицы в перигелии, когда рядом нет Земли?
- г) С какой скоростью метеорные тела сталкиваются с земной атмосферой? За толщину атмосферы примите высоту сгорания метеоров – 100 км. **Подсказка:** потенциальная энергия гравитационного взаимодействия двух тел определяется как  $E_{\text{п}} = -Gm_1m_2/r$ . Орбиту Земли считайте окружностью.
- д) Определите угол наклона орбиты метеорного потока относительно плоскости земной орбиты.
2. В движении Венеры есть один любопытный факт: во время наибольшего сближения Венеры с Землей она всегда повернута к нам одной и той же стороной. Связано это с тем, что приливное воздействие Земли на Венеру превышает влияние Солнца, поэтому утренняя планета имеет такой резонанс с Землей.
- а) Как называется конфигурация Венеры, когда она ближе всего к нам?
- б) Как часто случаются такие сближения?
- в) Зная только сидерический и синодический период обращения Венеры, определите, при каких значениях периода осевого вращения может реализоваться описанная в задаче ситуация?

**Указание:** орбиты Венеры и Земли считайте круговыми.

3. Межпланетный зонд «Вояджер-1», запущенный в 1977 году, является самым удаленным от Солнца рукотворным объектом. На данный момент он находится на расстоянии 150 а.е. от Солнца и движется относительно него со скоростью 17,0 км/с.



- а) Во сколько раз Солнце для наблюдателя на «Вояджере-1» светит слабее, чем на Земле?
- б) При свете полной Луны вполне можно читать книгу. Можно ли было бы ее читать при солнечном свете, находясь возле «Вояджера-1»?
- в) Какую форму траектории относительно Солнца (окружность, эллипс, парабола, гипербола) имеет этот космический аппарат? Ответ обязательно подтвердите расчетами.

4. Тройная система Альфа Центавра является ближайшей к нам звездой. Она состоит из двойной звезды ( $\alpha$  Центавра А и  $\alpha$  Центавра В), а также из гораздо более удаленного красного карлика Проксимы Центавра, период обращения которого вокруг центра масс составляет 550 тыс. лет. Представим себе, что мы находимся вблизи  $\alpha$  Центавра А (координаты  $\alpha = 14^h 40$ ,  $\delta = -60^\circ 50'$ , параллакс  $\pi = 0,7472''$ , абсолютная величина  $M = 15,53^m$ ) и наблюдаем за Проксимой ( $\alpha = 14^h 30^m$ ,  $\delta = -62^\circ 41'$ ,  $\pi = 0,7689''$ ,  $M = 15,53^m$ ) и Солнцем.



- Какие экваториальные координаты (относительно земной сетки экваториальных координат) для наблюдателя с  $\alpha$  Центавра А будет иметь Солнце?
- Какую видимую звездную величину будет иметь Солнце?
- Чему будет равно расстояние от  $\alpha$  Центавра А до Проксимы?
- Какую видимую звездную величину будет иметь Проксима для этого наблюдателя?
- Расположите звезды Сириус, Солнце и Проксиму в порядке убывания видимого блеска для наблюдателя с  $\alpha$  Центавра А. Ответ поясните.

### Справочные данные

Гравитационная постоянная	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
Масса Солнца	$2,0 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Радиус Солнца	696 000 км
Абсолютная величина Солнца	$+4,8^m$
Видимая величина полной Луны	$-12,7^m$
Видимая величина Солнца	$-26,8^m$

Масса Земли	$5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
Сидерический период Венеры	224,7 суток
Сидерический период Земли	365,26 суток
1 а. е. =	149,6 млн км
Средний радиус Земли	6371 км
Масса Земли	$5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$