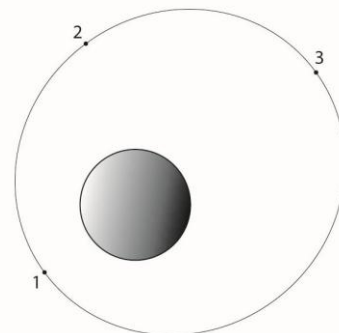


Открытый интеллектуально-творческий конкурс "Космический Марафон-2017"

Номинация "Раз задача, два задача..." Решения задач для 11 класса.

Задача 1. На рисунке показана, с соблюдением пропорций, орбита искусственного спутника Земли.

а) Начертите (в одинаковом масштабе) векторы ускорений спутника в точках 1, 2 и 3. б) Вычислите модули ускорений в этих точках. **(3 балла)**



Решение. а) Единственная сила, действующая на спутник - сила притяжения Земли. Поэтому векторы ускорений во всех точках орбиты направлены к центру Земли (а не к центру эллипса).

б) Расстояние от точки 1 до центра Земли - два радиуса планеты, от точки 2 - три радиуса, от точки 3 - четыре радиуса. Сила тяжести убывает обратно пропорционально квадрату расстояния, поэтому ускорение в этих точках меньше ускорения свободного падения на поверхности Земли в 4, 9 и 16 раз соответственно и равно 2,5, 1,1 и 0,63 м/с².

Задача 2. Марсоход, доставленный в район экватора Марса, обменивается радиосигналами с искусственным спутником Марса, обращающимся вокруг планеты в прямом направлении в плоскости экватора с периодом два часа. Вычислите наибольшую возможную продолжительность сеанса связи. **(4 балла)**

Решение. У Марса отсутствует ионосфера, поэтому радиосвязь возможна только при прямой видимости, т.е. марсоход должен "видеть" спутник над горизонтом. По закону всемирного тяготения вычислим радиус орбиты спутника по периоду его обращения - 3830 км. Из геометрического построения получим, что часть орбиты спутника, находящаяся над горизонтом, равна 55/360. Чтобы получить время сеанса, нужно учесть, что движется не только спутник, но и марсоход (вместе с поверхностью планеты). Поэтому сначала нужно вычислить синодический период спутника при наблюдении с экватора (7837 с), а затем найти 55/360 часть. Ответ: 19 мин 57 с.

Задача 3. Герои научно-фантастического рассказа доставили научную экспедицию на планету вблизи одной из ближайших к Солнечной системе ярких звезд и вернулись, когда по бортовому времени прошло "всего два года, а на Земле - почти полвека". К какой именно звезде они летали? **(3 балла)**

Решение. Для оценки расстояния сверху будем считать, что время, проведенное кораблём вблизи звезды, мало по сравнению со временем полёта, и пренебрежём временем разгона и торможения. Расстояния до ближайших звезд составляют от четырёх до нескольких десятков световых лет, поэтому корабль, очевидно, двигался с релятивистской скоростью. В собственной системе отсчёта прошло 2 года, на движущейся относительно корабля Земле - 50 лет (максимум). Применяя формулу для релятивистского замедления времени, $t = t_0 / (1 - (v/c)^2)^{1/2}$, получим, что $v = 0,999c$ и расстояние до звезды чуть меньше 25 световых лет (но не больше и не равно, т.к. мы взяли оценку сверху). Воспользовавшись справочными данными, установим, что таково расстояние до Фомальгаута.

Автор-составитель Н.Е.Шатовская, <http://astrodistant.ru>