

Кривизна траектории

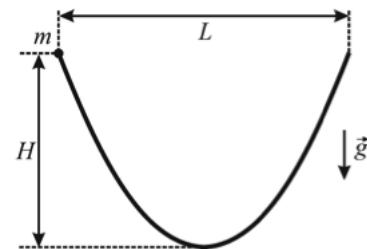
ЗАДАЧА 1. (Всеросс., 1993, финал, 9) Камень, брошенный под углом α к горизонту со скоростью v_0 , летит по параболической траектории. По той же траектории с постоянной скоростью v_0 летит птица. Чему равно её ускорение в верхней точке траектории?

$$\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = v$$

ЗАДАЧА 2. (Всеросс., 1993, финал, 10) Камень, брошенный под углом α к горизонту с начальной скоростью v_0 , летит по некоторой траектории. Если по этой же траектории полетит комар с постоянной скоростью v_0 , то каким будет его ускорение на высоте, равной половине высоты наибольшего подъёма камня? Сопротивление воздуха при движении камня можно не учитывать.

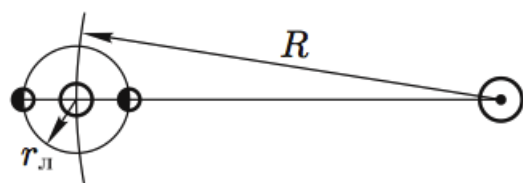
$$\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = v$$

ЗАДАЧА 3. (МОШ, 2015, 10) Отрезок проволоки изогнут в виде симметричного участка параболы и расположен так, что ось её симметрии вертикальна. На этот отрезок надевают маленькую бусинку массой m , удерживая её у одного из краёв проволоки. Затем бусинку отпускают без начальной скорости, и она начинает скользить по проволоке под действием силы тяжести. Найдите модуль силы, с которой бусинка будет давить на проволоку, находясь в самой нижней точке своей траектории. Трение пренебрежимо мало. Размеры L и H , указанные на рисунке, известны.



$$\left(\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} + 1 \right) mg = N$$

ЗАДАЧА 4. (Всеросс., 2007, финал, 10) В астрономии за единицу длины принято среднее расстояние R от Земли до Солнца, называемое астрономической единицей (1 а. е.). В геоцентрической системе отсчёта, связанной с Землёй, Луна вращается по круговой орбите радиуса $r_{\text{л}} = 2,57 \cdot 10^{-3}$ а. е. В гелиоцентрической системе траектория нашего естественного спутника выглядит гораздо более сложно, поскольку Луна вращается вокруг Земли, которая в свою очередь вращается вокруг Солнца (вращение происходит в одну сторону). Вычислите радиусы кривизны $r_{\text{н}}$ и $r_{\text{п}}$ траектории Луны в гелиоцентрической системе отсчёта во время полнолуния и новолуния. Ответ выразите в астрономических единицах. Отметьте качественно положение соответствующих центров кривизны ($O_{\text{п}}$ и $O_{\text{н}}$) на данном рисунке, на котором изображены Солнце и Земля. Отношение массы Земли к массе Солнца $m_{\text{з}}/m_{\text{с}} = 3 \cdot 10^{-6}$.



$$r_{\text{п}} \approx 0,73 \text{ а. е.}; r_{\text{н}} \approx 1,70 \text{ а. е.}$$