

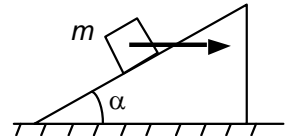
**Межрегиональная олимпиада «Будущие исследователи – будущее науки»
по физике. Финальный тур – 2013 г.
9 класс**

1. (30 баллов) Тело, брошенное с земли в момент времени $t = 0$, оказалось на одной высоте в моменты t_1 и t_2 . Найти максимальную высоту подъема тела. Ускорение свободного падения равно g .

Решение:

Время движения до верхней точки траектории, очевидно, равнялось $(t_1 + t_2)/2$. Таким же было и время движения от верхней точки до земли. Пройденное за это время расстояние по вертикали, т.е. максимальную высоту подъема, находим как $g(t_1 + t_2)^2/8$.

2. (35 баллов) На клин с углом α при основании, находящийся на горизонтальном столе, положили груз массы m и приложили к нему постоянную горизонтальную силу (см. рисунок). Трение между грузом и клином, клином и столом отсутствует. Какой должна быть приложенная к грузу сила, чтобы ускорение груза оказалось направленным перпендикулярно наклонной грани клина? Ускорение свободного падения равно g .

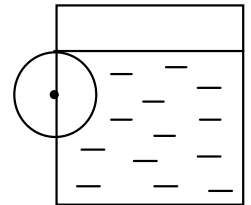


Решение:

Записывая второй закон Ньютона в проекции на ось, параллельную наклонной грани клина, находим приложенную силу:

$$F = mgtg\alpha.$$

3. (35 баллов) В известном парадоксе Жуковского рассматривается цилиндр, который насажен на ось, вмонтированную в стенку сосуда с водой (см. рисунок). Цилиндр плотно закрывает прямоугольное отверстие в стенке, но при этом не взаимодействует со стенкой в местах соприкосновения с ней. Считая, что масса цилиндра равна m , плотность материала цилиндра вдвое меньше плотности воды и уровень воды совпадает с верхней образующей цилиндра, найти силу, с которой цилиндр действует на ось. Ускорение свободного падения равно g .



Решение:

Действующая на цилиндр со стороны воды сила имеет две составляющие – горизонтальную $F_{гор}$ и вертикальную $F_{верт}$. Горизонтальная составляющая равна силе давления воды на осевое сечение цилиндра: $F_{гор} = \rho_v g R \cdot 2RL$, где ρ_v – плотность воды, R – радиус основания цилиндра, а L – длина цилиндра. Учитывая, что $m = (\rho_v/2)\pi R^2 L$, получаем $F_{гор} = (4/\pi)mg$. Вертикальная составляющая $F_{верт}$ равна половине выталкивающей силы, которая бы действовала на полностью находящийся в воде цилиндр, т.е. $F_{верт} = (1/2)\rho_v \pi R^2 L g = mg$. Как видно, вертикальная составляющая силы уравнивает действующую на цилиндр силу тяжести. Таким образом, цилиндр действует на ось с силой $F_{гор} = (4/\pi)mg$.