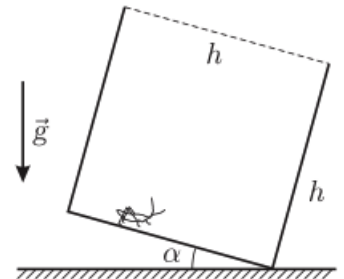


Московская олимпиада школьников по физике

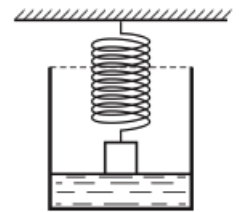
10 класс, первый тур, 2008 год

ЗАДАЧА 1. В открытой прямоугольной коробке сидит кузнечик, который умеет прыгать с начальной скоростью $V_0 = 3$ м/с под любым углом к горизонту. На какой минимальный угол к горизонту нужно наклонить коробку, чтобы кузнечик смог из неё выпрыгнуть? Считать, что каждая грань коробки является квадратом со стороной $h = 52$ см. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха пренебречь.



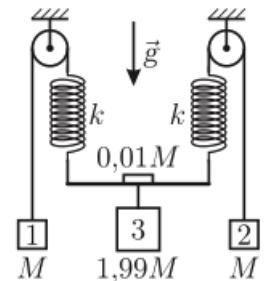
$$v_0 \approx \frac{g h}{2} \approx 2.6 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 2. Железный кубик со стороной a подвешен на пружине жёсткостью k . В начальный момент кубик касается нижней горизонтальной грани поверхности воды в сосуде. В сосуд начинают медленно доливать воду так, что её уровень поднимается со скоростью V_1 . С какой скоростью V_2 относительно сосуда будет при этом двигаться кубик? Плотность воды равна ρ , ускорение свободного падения равно g .



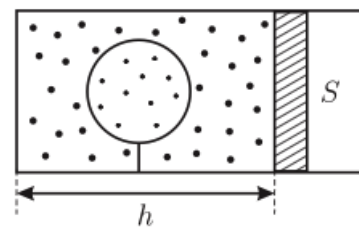
$$v_2 = v_1 \left(\frac{\rho a^3}{k} + 1 \right) \approx 1.01 v_1$$

ЗАДАЧА 3. Лёгкая доска подвешена за края на двух пружинах жёсткостью k , к другим концам которых прикреплены нерастяжимые нити, перекинутые через неподвижные блоки и соединённые с грузами 1 и 2 массой M каждый (см. рисунок). На середине доски лежит шайба массой $0,01M$; к доске снизу под шайбой подвешен груз 3 массой $1,99M$. В некоторый момент времени нить, связывающая доску и груз 3, обрывается. На какую максимальную высоту относительно своего первоначального положения подскочит шайба? Нити, блоки и пружины считать невесомыми, трение отсутствует, ускорение свободного падения равно g .



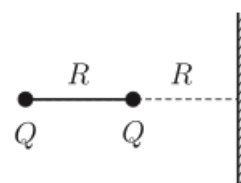
$$\frac{g}{2k} \approx 0.01$$

ЗАДАЧА 4. Горизонтально расположенный цилиндрический сосуд с теплопроводящими стенками, заполненный аргоном плотностью $\rho = 1,7 \text{ кг/м}^3$, закрыт подвижным поршнем и находится в комнате. Площадь поршня равна $S = 400 \text{ см}^2$, расстояние от левого края цилиндра до поршня равно $h = 50 \text{ см}$ (см. рисунок). В сосуде ко дну на нити прикреплен шар объёмом $V_{\text{ш}} = 1000 \text{ см}^3$, сделанный из тонкого нерастяжимого и теплопроводящего материала и заполненный гелием; масса шара с гелием равна $m = 1,2 \text{ г}$. После того как протопили печь и воздух в комнате прогрелся, поршень переместился вправо на расстояние $\Delta h = 3 \text{ см}$. Найдите изменение ΔN силы натяжения нити, удерживающей шар. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.



$$N \approx \frac{m \lambda - (q \nabla + q) S}{4 \nabla S} m \lambda g \delta - = N \nabla$$

ЗАДАЧА 5. Непроводящий стержень длиной R имеет два одинаковых точечных заряда Q на своих концах и расположен перпендикулярно проводящей незаряженной плоскости большого размера (см. рисунок). Расстояние от плоскости до ближайшего к ней конца стержня также равно R . Определить силу F , действующую на стержень с зарядами со стороны плоскости.



$$F = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{Q^2}{R^2} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$