

ОЛИМПИАДА “БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ” 2015-2016

Физика, I тур, вариант 1
РЕШЕНИЯ

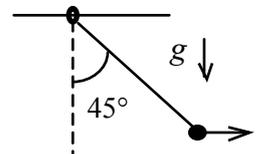
10 класс

1. (30 баллов) С какой начальной скоростью бросили с земли тело, если время полета составило 4 с и направление вектора скорости тела в конце третьей секунды полета составляло угол 90° с направлением вектора скорости в конце первой секунды полета? Ускорение свободного падения g считать известным.

Ответ: Тело бросили со скоростью $g\sqrt{5}$.

Решение: В конце первой и третьей секунд полета тело будет находиться на одной высоте и иметь одинаковую по величине скорость, направленную в конце первой секунды вверх под углом 45° к горизонту и в конце третьей – вниз под тем же углом к горизонту. Горизонтальная и вертикальная компоненты скорости в эти моменты равны по величине. В конце второй секунды тело достигает высшей точки траектории, в которой вертикальная скорость обращается в нуль. Отсюда можно найти, что вертикальная скорость равна $g \cdot 2$ в начале полета и $g \cdot 1$ в конце первой секунды. Из последнего находим, что горизонтальная скорость равна $g \cdot 1$. Таким образом, начальная скорость равна $\sqrt{(g \cdot 1)^2 + (g \cdot 2)^2} = g\sqrt{5}$.

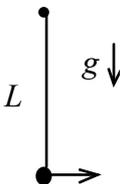
2. (40 баллов) Идеальная нить соединяет шарик и кольцо, которое может скользить без трения по неподвижной горизонтальной спице. Массы шарика и кольца равны. К шарiku приложена направленная вдоль спицы сила (см. рисунок). С каким ускорением движутся шарик и кольцо, если нить отклонена от вертикали на угол 45° ? Ускорение свободного падения g считать известным.



Ответ: Шарик и кольцо движутся с ускорением g .

Решение: Пусть m – масса каждого из тел, a – их ускорение и T – сила натяжения нити. Запишем второй закон Ньютона для кольца в проекции на горизонтальное направление $ma = T\sin 45^\circ$ и условие баланса действующих на шарик сил в проекции на вертикаль $mg = T\cos 45^\circ$. Исключая из этих уравнений силу T , находим, что ускорение тел равно g .

3. (30 баллов) Шарiku, подвешенному на идеальной нити длины L , сообщили горизонтально направленную скорость (см. рисунок). Найти эту скорость, если в момент, когда шарик поднялся до уровня точки подвеса, его ускорение оказалось равным $g\sqrt{5}$ (g – ускорение свободного падения).



Ответ: Шарiku сообщили скорость $2\sqrt{gL}$.

Решение: В момент, когда шарик проходит уровень точки подвеса, его ускорение есть векторная сумма тангенциального ускорения, равного по величине g , и нормального ускорения a_n . Из условия, что величина полного ускорения $\sqrt{g^2 + a_n^2}$ равна $g\sqrt{5}$, находим $a_n = 2g$. Учитывая, что нормальное ускорение можно записать также через скорость шарика V как $a_n = V^2/L$, находим квадрат этой скорости на уровне точки подвеса: $V^2 = 2gL$. Начальную скорость шарика V_0 находим с помощью закона сохранения механической энергии: $V_0 = \sqrt{V^2 + 2gL} = 2\sqrt{gL}$.