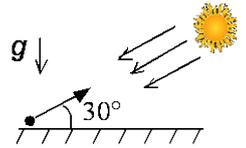


ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

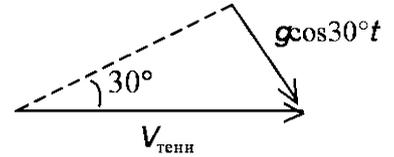
9 класс

1. (40 баллов) Камень брошен со скоростью V_0 под углом 30° к горизонту навстречу солнечным лучам (см. рис.). Найти ускорение, с которым тень от камня движется по земле (20 баллов). Через какое время скорость тени окажется равной скорости камня (20 баллов)? Ускорение свободного падения g считать известным.

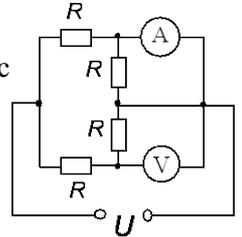


Ответ: Тень движется с ускорением $g \operatorname{ctg} 30^\circ = g\sqrt{3}$. Скорость тени окажется равной скорости камня через время $V_0 \sin 30^\circ / g = V_0 / (2g)$.

Решение: На движении тени не сказывается движение камня вдоль солнечных лучей. В направлении, перпендикулярном солнечным лучам, начальная скорость камня равна нулю, его ускорение постоянно и равно проекции ускорения свободного падения, т.е. $g \cos 30^\circ$, а скорость равна $g \cos 30^\circ t$. Как видно из рисунка, скорость тени вдоль земли равна $g \cos 30^\circ t / \sin 30^\circ$. Таким образом, ускорение тени равно $g \operatorname{ctg} 30^\circ = g\sqrt{3}$. Скорость тени равна скорости камня в момент, когда камень движется параллельно земле, т.е. в высшей точке его траектории.



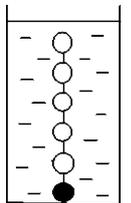
2. (30 баллов) Цепь из четырех одинаковых резисторов с сопротивлением R , амперметра с пренебрежимо малым сопротивлением и вольтметра с очень большим сопротивлением подключена к источнику с напряжением U (см. рис.). Найти показания амперметра (15 баллов) и вольтметра (15 баллов).



Ответ: Амперметр покажет ток U/R . Вольтметр покажет напряжение $U/2$.

Решение: Амперметр включен параллельно одному из сопротивлений (шунтирует его), поэтому ток через это сопротивление не идет, и его можно исключить из цепи. После этого показания приборов легко находятся.

3. (30 баллов) Гирлянда состоит из связанных нитями N шаров одинакового размера. Массы всех шаров, кроме более тяжелого крайнего, одинаковы. Когда гирлянду поместили в сосуд с водой, она приняла вертикальное положение с лежащим на дне тяжелым шаром и полностью погруженными всеми шарами (см. рис.). Силы, действующие на тяжелый шар со стороны нити и дна, равны. Вода выталкивает каждый из шаров с силой, вдвое большей веса легкого шара. Найти отношение масс тяжелого и легкого шаров.



Ответ: Отношение масс тяжелого и легкого шаров равно $2N$.

Решение: Обозначим через m и M массы легкого и тяжелого шаров соответственно. Запишем условие равновесия для нижнего шара в виде

$$Mg = 2mg + 2F,$$

где через F обозначена сила со стороны нити (дна) и учтено, что действующая на шар выталкивающая сила равна $2mg$. Для остальной части гирлянды (состоящей из легких шаров) условие равновесия имеет вид

$$(N - 1)mg + F = 2(N - 1)mg.$$

Выражая из последнего равенства F и подставляя полученное выражение в первое равенство, находим

$$M/m = 2N.$$