

Вариант 1

Задача 1. Зенитчики стреляют по вражескому самолёту в тот момент, когда он пролетает точно над ними на высоте 2,5 км со скоростью 720 км/ч. Какой должна быть минимальная скорость вылета снаряда, чтобы можно было поразить самолёт? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 , сопротивлением воздуха пренебречь.

Решение

Горизонтальная составляющая скорости снаряда должна, очевидно, равняться скорости самолета $720 \text{ км/ч} = 200 \text{ м/с}$. Вертикальная составляющая определяется необходимостью достижения высоты, на которой летит самолет, т.е. $V_{\text{верт.}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{50000} \text{ м/с}$. Величину минимальной начальной скорости находим с помощью теоремы Пифагора $V_0 = \sqrt{V_c^2 + V_{\text{верт.}}^2} = 300 \text{ м/с}$.

Задача 2. В углу комнаты на идеально гладком полу лежит клин треугольного сечения исчезающе малой массы. По нему без трения скользит брусок массой 200 г. При этом сила давления клина на вертикальную стенку равна 0,5 Н. Чему равен угол наклона поверхности клина к горизонту? Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

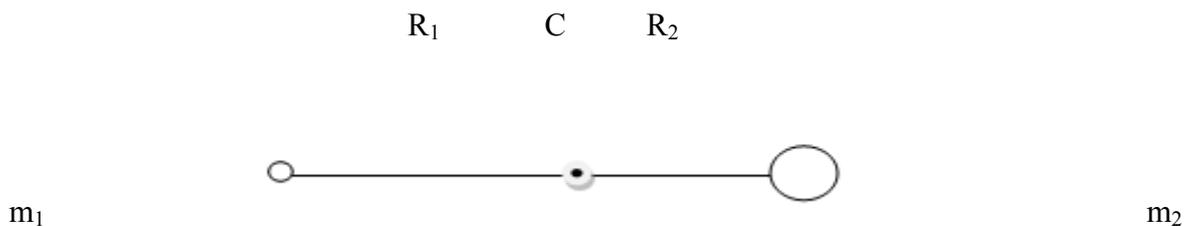
Решение

Сила давления бруска на клин $N_1 = mg \cos \alpha$, где α – искомый угол наклона. Сила давления со стороны вертикальной стенки должна компенсировать горизонтальную составляющую N_1 . Соответственно, $N_2 = N_{1\text{гор.}} = N_1 \sin \alpha = mg \sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2} mg \sin 2\alpha$. Подставляя числовые значения, находим $\alpha = 15^\circ$.

Задача 3. На гладкой горизонтальной поверхности вращаются с угловой скоростью ω две маленькие шайбы, связанные невесомой нитью длиной l . Масса одной из шайб m_1 , сила натяжения нити T . Найдите массу второй шайбы.

Решение

Шайбы вращаются вокруг точки С (центр масс) по окружностям радиусов R_1 и R_2 , которые определяются из условий: $R_1 + R_2 = l$; $m_1 a_1 = m_2 a_2 = T$ (второй и третий законы Ньютона). Записывая ускорения $a_1 = \omega^2 R_1$ и $a_2 = \omega^2 R_2$, приходим к уравнению $m_1 R_1 = m_2 R_2$ (правило рычага). Решая полученную систему уравнений, находим $R_1 = \frac{m_2 l}{m_1 + m_2}$ и $R_2 = \frac{m_1 l}{m_1 + m_2}$, что позволяет записать второй закон Ньютона в виде $\frac{m_1 m_2 \omega^2 l}{m_1 + m_2} = T$, откуда определяем $m_2 = \frac{m_1 T}{m_1 \omega^2 l - T}$.



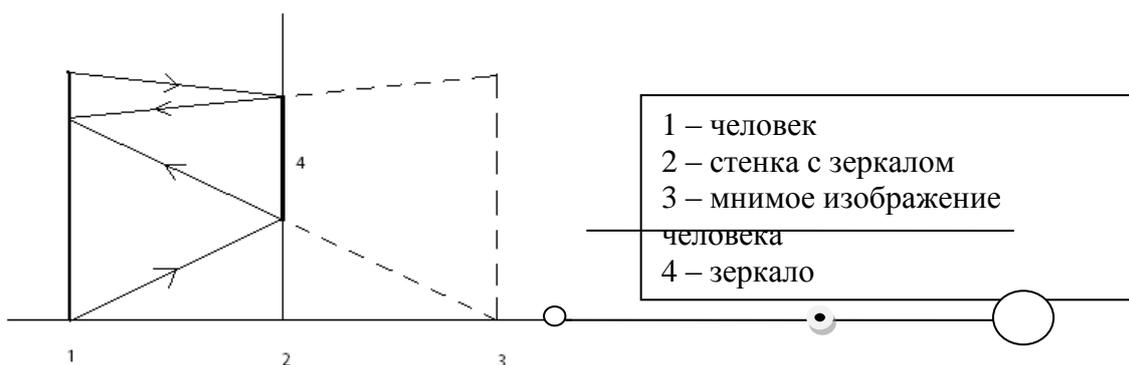
Задача 4. Большая бочка цилиндрической формы доверху наполнена водой. Чтобы вычерпать половину воды необходимо совершить работу A . Какую работу придётся совершить чтобы опустошить всю бочку?

Решение

Совершаемая работа идет на увеличение потенциальной энергии жидкости, т.к. воду приходится поднимать в поле тяжести. Эта работа квадратично зависит от высоты бочки, потому что и масса воды пропорциональна этой высоте. Следовательно, чтобы вычерпать воду из всей бочки, нужно совершить работу $4A$.

Задача 5. Ваш рост равен 1 м 70 см. Какую минимальную высоту должно иметь зеркало, висящее на стене, чтобы Вы могли видеть себя в нём во весь рост?

Решение



Из подобия треугольников легко получается ответ: минимальная высота зеркала равна половине роста человека, т.е. $0,85\text{ м} = 85\text{ см}$

Задача 6. При подключении к источнику тока некоторого резистора с сопротивлением существенно превышающим внутреннее сопротивление источника на нём выделяется тепловая мощность 100 Вт. Какая мощность будет выделяться на каждом из двух таких

резисторов, если их соединить последовательно и подключить к тому же источнику?

Решение

При последовательном соединении двух одинаковых резисторов напряжение на каждом из них будет равно половине общего. Т.к. мощность, выделяемая на резисторе квадратично зависит от напряжения, то мощность, которая будет выделяться на каждом из двух резисторов, соединенных последовательно, окажется равной $\frac{1}{4} 100\text{Вт} = 25\text{Вт}$.