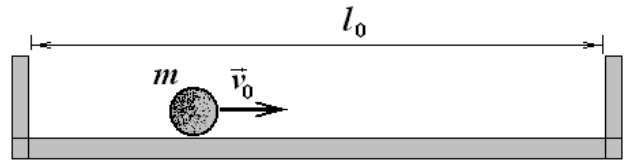


Условие

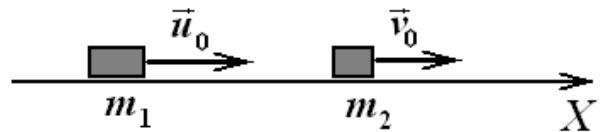
Задание 3. *«Сила и импульс»***

3.1 Небольшой упругий шарик массы m быстро движется со скоростью v_0 по гладкой горизонтальной поверхности, ограниченной двумя стенками, находящимися на расстоянии l друг от друга. Найдите среднюю силу давления шарика на одну из стенок, считая все удары шарика о стенки абсолютно упругими.



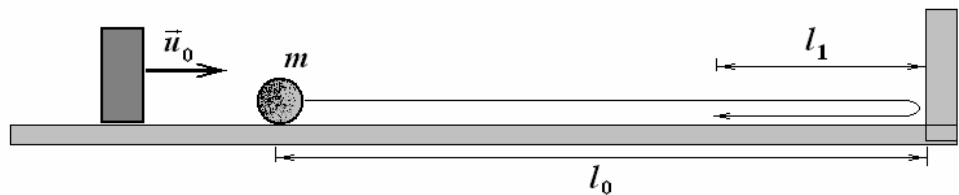
Пояснение. Сила давления возникает из-за ударов шарика о стенку. В соответствии со вторым законом Ньютона средняя сила равна отношению импульса, полученного стенкой ко времени, в течение которого этот импульс был получен $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$. В данном случае усреднение должно проводиться за промежуток времени Δt , значительно превышающий время между ударами шарика о стенку.*

3.2 Два упругих тела движутся вдоль оси Ox : тело массы m_1 со скоростью u_0 , тело массы m_2 со скоростью v_0 . Тела сталкиваются абсолютно упруго.



3.1.1 Найдите скорости тел после столкновения.

3.1.2 Допустим, масса второго тела пренебрежимо мала. Чему будут равны скорости тел после столкновения в этом случае.



3.3 Рассмотрим движение тяжелого поршня и легкого шарика массы m , (который можно считать материальной точкой) по гладкой горизонтальной поверхности, ограниченной вертикальной стенкой. Столкновения шарика с поршнем и стенкой абсолютно упругие. Поршень движется с малой постоянной скоростью u_0 по направлению к стенке. Первоначально шарик находится на расстоянии l_0 от стенки.

3.3.1 Чему будет равна скорость шарика v_1 после его столкновения с поршнем?

3.3.2 На каком расстоянии l_1 от стенки шарик столкнется с поршнем следующий раз? Через какой промежуток времени τ_1 произойдет это столкновение?

3.3.3 Найдите скорость шарика v_k после k -того столкновения с поршнем (k - номер удара шарика о поршень). На каком расстоянии l_k произойдет следующее столкновение? Через какой промежуток времени τ_k оно произойдет?

Выразите величины v_k, l_k, τ_k в явном виде через заданные значения l_0 и u_0 .

3.3.4 Покажите, что средняя сила давления шарика на стенку F , зависит от расстояния поршня до стенки l по закону

$$F = Al^\gamma,$$

где A и γ - постоянные величины. Найдите, чему они равны.

По-прежнему считайте, что промежуток времени, за который происходит усреднение, значительно больше времени между ударами шарика о стенку. Также можно считать, что число столкновений шарика с поршнем очень велико.