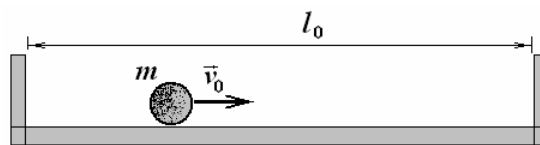


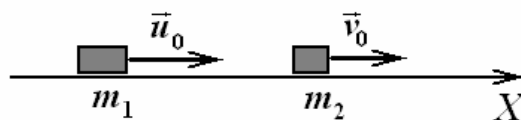
### Задание 3. «Сила и импульс»

**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  $\Delta t$ , значительно превышающий время между ударами шарика о стенку.

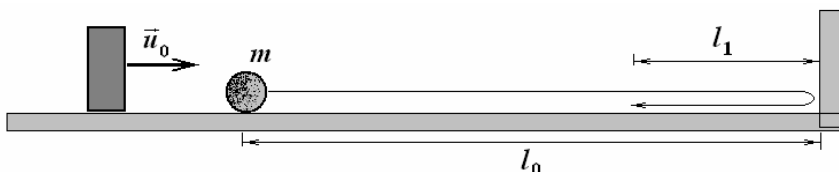
**3.2** Два упругих тела движутся вдоль оси  $Ox$ : тело массы  $m_1$  со скоростью  $u_0$ , тело массы  $m_2$  со скоростью  $v_0$ . Тела сталкиваются абсолютно упруго.



**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  $\tau_1$  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  $\tau_k$  оно произойдет?

Выразите величины  $v_k, l_k, \tau_k$  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  $\gamma$  - 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.