

### 3.10. Упругий удар – 2

**3.10.11.** Шар массой  $m_1 = 100$  г, движущийся со скоростью  $v = 5$  м/с, сталкивается с покоящимся шаром массой  $m_2 = 300$  г. Найдите скорость шара массой  $m_2$  сразу после соударения, если при этом он начинает двигаться под углом  $\alpha = 30^\circ$  к направлению движения налетающего шара. Удар абсолютно упругий.

**3.10.12.** Тело массой  $m$  движется поступательно со скоростью  $v$  и после упругого столкновения с покоящимся телом движется поступательно со скоростью  $v/2$  под углом  $\alpha = 90^\circ$  к первоначальному направлению движения. Определите массу второго тела.

**3.10.13.** Две одинаковые частицы движутся со скоростями  $v_1$  и  $v_2$  так, что угол между направлениями их движения равен  $\alpha$  (рис. 3.10.2). После абсолютно упругого соударения скорости частиц стали  $u_1$  и  $u_2$ . Определите угол разлета частиц.

**3.10.14.** Два упругих гладких шара одновременно вылетают из точек  $A$  и  $B$  в направлении к точке  $C$  с одинаковыми по модулю скоростями. Точки  $A, B, C$  расположены в вершинах равностороннего треугольника (рис. 3.10.3). Масса шара  $A$  втрое больше массы шара  $B$ , а их размеры одинаковы. Каким будет угол между векторами скоростей шаров после удара?

**3.10.15.** Пуля массой  $m = 5$  г, летящая горизонтально со скоростью  $v = 400$  м/с, абсолютно упруго ударяется о шар массой  $M = 10$  кг, висящий на нити (рис. 3.10.4). На какую максимальную высоту поднимется шар после удара?

**3.10.16.** Пуля, летящая горизонтально со скоростью  $v = 400$  м/с, попадает в центр шара, подвешенного на невесомой нерастяжимой нити длиной  $l = 4$  м, и после абсолютно упругого соударения отскакивает от него. Определите угол, на который отклоняется нить, если масса пули  $m = 20$  г, масса шара  $M = 5$  кг.

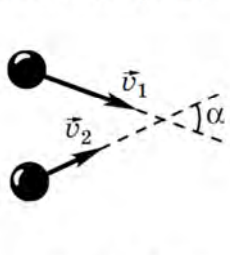


Рис. 3.10.2

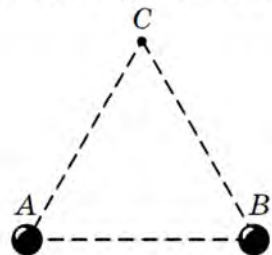


Рис. 3.10.3

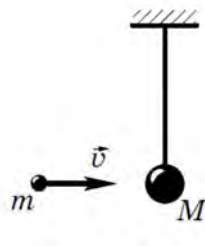


Рис. 3.10.4

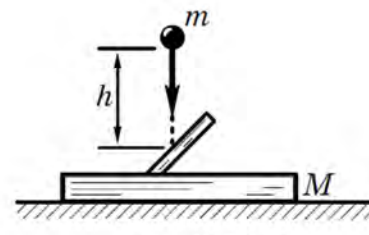


Рис. 3.10.7

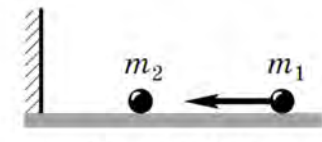


Рис. 3.10.8

**3.10.17.** Два шарика, массы которых  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 300$  г, подвешены в одной точке на одинаковых нитях длиной  $l = 0,5$  м каждая. Первый шарик отклонили от положения равновесия на угол  $\alpha = 60^\circ$  и отпустили (рис. 3.10.5). На какую высоту поднимется второй шарик после абсолютно упругого удара?

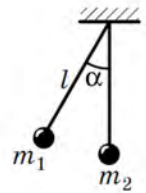


Рис. 3.10.5

**3.10.18.** Абсолютно упругий шарик, подвешенный на нити длиной  $L = 50$  см, отклоняют на угол  $\alpha$  и отпускают (рис. 3.10.6). В нижней точке он сталкивается с таким же шариком, висящим на нити длиной  $l = 5$  см. При каком минимальном значении угла  $\alpha$  второй шарик после удара совершит полный оборот вокруг точки подвеса?

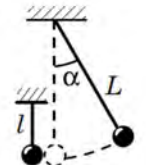


Рис. 3.10.6

**3.10.19.** Шарик массой  $m = 10$  г свободно падает с высоты  $h = 2$  м и упруго отражается в горизонтальном направлении от установленного на неподвижном бруске щита (рис. 3.10.7). Пренебрегая трением, найдите скорость бруска со щитом после соударения. Масса бруска со щитом  $M = 90$  г.

**3.10.20.** Шар массой  $m_2$  находится на гладкой горизонтальной поверхности на некотором расстоянии от вертикальной стены. Другой шар массой  $m_1$  движется с некоторой скоростью по направлению к шару массой  $m_2$  (рис. 3.10.8). Между шарами происходит центральный удар, после чего оба шара движутся по направлению к стене. Затем шар массой  $m_2$  ударяется о стену и, отскочив, вновь сталкивается с шаром массой  $m_1$ , который после этого останавливается. Считая все соударения абсолютно упругими, найдите, при каком соотношении масс  $\frac{m_1}{m_2}$  это возможно.

Ответы:

3.9.11.

$$l = \frac{m_1 m_2 v_0}{(m_1 + m_2)^2} \left( \sqrt{1 + \left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)^2} - 1 \right) \sqrt{\frac{h}{g}} \approx 1,65 \text{ м.}$$

3.9.12.  $l = \frac{m^2 v_0^2}{4(m+M)^2 g} \approx 0,62 \text{ м.}$

3.9.14.  $l = \frac{m}{M} \left( v \sqrt{\frac{2h}{g}} - s \right) = 2 \text{ м.}$

3.9.15.  $A = -\frac{mMv^2}{2(m+M)} = -1,69 \text{ Дж.}$

3.9.16.  $v \approx \sqrt{\frac{2Fl}{m}} = 63,2 \text{ м/с.}$

3.9.17.  $v = v_0 \sqrt{\frac{M+m}{M}} \approx 11 \text{ м/с.}$

3.9.18.  $v = M \sqrt{\frac{2\mu g l}{m^2 \cos^2 \alpha + 2\mu M^2 \sin^2 \alpha}} \approx 25 \text{ м/с}$

под углом  $\alpha = \arctg\left(\frac{m}{2\mu M}\right) \approx 66,8^\circ$   
к горизонту;

$$s = \frac{(2M+m)m^3 v^2 \cos^2 \alpha}{2\mu g M^2 (m+M)} \approx 0,5 \text{ м.}$$

3.9.20.  $v_{\min} = x \sqrt{\frac{k(m_1+m_2)}{m_1 m_2}} = 0,54 \text{ м/с.}$