

3.1. Импульс тела. Импульс силы. Реактивная сила – 1

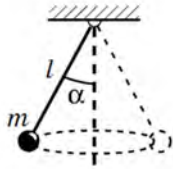


Рис. 3.1.1

3.1.1. Сравните импульс снаряда массой $m_1 = 10$ кг, скорость которого $v_1 = 1000$ м/с, и импульс машины массой $m_2 = 1$ т, скорость которой $v_2 = 36$ км/ч.

3.1.2. Маленький шарик массой $m = 0,1$ кг, подвешенный на нити длиной $l = 30$ см, вращают в горизонтальной плоскости так, что нить составляет с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$ (рис. 3.1.1). Найдите модуль импульса шарика.

3.1.3. Материальная точка массой $m = 1$ кг движется по окружности радиусом $R = 1$ м с постоянной угловой скоростью $\omega = 1$ рад/с. Найдите изменение импульса точки за интервал времени: а) $t_1 = \frac{T}{2}$; б) $t_2 = T$; в) $t_3 = \frac{T}{4}$, где T — период обращения точки.

3.1.4. В результате упругого столкновения с неподвижной преградой тело массой $m = 1$ кг отклонилось от первоначального направления движения на угол $\alpha = 120^\circ$. Найдите изменение импульса тела, если его скорость до удара $v = 2$ м/с.

3.1.5. Тело массой $m = 0,1$ кг свободно падает с высоты $h = 1,25$ м на горизонтальную плоскость. Найдите изменение импульса тела, если удар: а) абсолютно упругий; б) абсолютно неупругий.

3.1.6. Тело массой $m = 1$ г брошено горизонтально. Найдите изменение импульса тела за время, в течение которого оно по вертикали опустится на $h = 1,8$ м. Соппротивление воздуха не учитывать.

3.1.7. Тело массой $m = 1$ кг брошено со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом к горизонту. Определите дальность полета, если за время полета импульс изменился на $\Delta p = 10$ кг · м/с.

3.1.8. Мяч массой $m = 0,15$ кг упруго ударяется о стену под углом $\alpha = 60^\circ$ к ней. Найдите среднюю силу, действующую на мяч со стороны стены, если скорость мяча $v = 10$ м/с, а продолжительность удара $t = 0,1$ с.

3.1.9. Мяч массой $m = 0,1$ кг, движущийся со скоростью $v_1 = 10$ м/с, ударом ракетки отбрасывается в противоположную сторону со скоростью $v_2 = 20$ м/с. Найдите изменение импульса мяча и среднюю силу удара ракетки о мяч, если продолжительность удара $\Delta t = 0,01$ с.

3.1.10. Падающий вертикально шарик массой $m = 0,2$ кг ударился о пол со скоростью $v = 5$ м/с и подпрыгнул на высоту $h = 0,4$ м. Найдите среднюю силу, действующую со стороны пола на шарик, если длительность удара $\tau = 0,01$ с.

3.1.11. Паровой молот массой $m = 4,9$ т падает с высоты $h = 0,4$ м. Определите силу удара молота, если продолжительность удара $t = 0,01$ с.

Ответы:

$$3.1.1. \frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1 v_1}{m_2 v_2} = 1.$$

$$3.1.2. p = m \sin \alpha \sqrt{\frac{lg}{\cos \alpha}} = 0,092 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

$$3.1.3. \text{ а) } \Delta p = 2m\omega R = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$$

$$\text{ б) } \Delta p = 0; \text{ в) } \Delta m = 2m\omega R \sqrt{2} = 2,8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

$$3.1.4. \Delta p = 2mv \sin \frac{\alpha}{2} \approx 3,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

$$3.1.5. \text{ а) } \Delta p = 2m \sqrt{2gh} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$$

$$\text{ б) } \Delta p = m \sqrt{2gh} = 0,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

$$3.1.6. \Delta p = m \sqrt{2gh} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

$$3.1.7. s = \frac{\Delta p}{2gm^2} \sqrt{4m^2 v_0^2 - (\Delta p)^2} = \frac{10 \cdot 10 \sqrt{3}}{4 \cdot 9,8} = 8,8 \text{ м}.$$

$$3.1.8. F = \frac{2mv \sin \alpha}{t} = 25,5 \text{ Н}.$$

$$3.1.9. \Delta p = m(v_2 + v_1) = 3 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$$

$$F = \frac{m(v_2 + v_1)}{\Delta t} = 300 \text{ Н}.$$

$$3.1.10. N = m \left(g + \frac{v + \sqrt{2gh}}{\tau} \right) \approx 158 \text{ Н}.$$

$$3.1.11. F = mg \left(1 + \frac{1}{t} \sqrt{\frac{2h}{g}} \right) = 1,42 \cdot 10^5 \text{ Н}.$$