

## 3.2. Закон сохранения импульса – 1

**3.2.1.** Два шара массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 3$  кг скользят по гладкой горизонтальной поверхности со скоростями  $v_1 = 6$  м/с и  $v_2 = 4$  м/с соответственно. Направления движения шаров составляют друг с другом угол: а)  $\alpha = 90^\circ$ ; б)  $\alpha = 60^\circ$ ; в)  $\alpha = 120^\circ$ . Чему равна сумма импульсов этих шаров для каждого случая?



Рис. 3.2.1

**3.2.2.** На тонком обруче укреплены две бусинки массой  $m$  каждая (рис. 3.2.1). Обруч вращается относительно неподвижной оси  $O$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Радиус обруча равен  $R$ . Найдите импульс каждой бусинки и обеих бусинок в любой момент времени.

**3.2.3.** В первом случае колесо вращается относительно неподвижной оси. Во втором случае колесо катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости со скоростью  $v = 1$  м/с. Определите импульс колеса в первом и втором случаях. Масса колеса  $m = 1$  кг.

**3.2.4.** С какой горизонтальной скоростью должен лететь снаряд массой  $m = 10$  кг, чтобы при ударе о покоящееся судно массой  $M = 100$  т последнее получило скорость  $v_2 = 0,1$  м/с? Удар снаряда о судно неупругий.

**3.2.5.** Человек массой  $m_1 = 60$  кг бежит со скоростью  $v_1 = 6$  км/ч. Догнав тележку, скорость которой  $v_2 = 2,9$  км/ч, он вскакивает на нее.

1. Какой станет скорость тележки с человеком?

2. Какой была бы их скорость, если человек будет бежать навстречу тележке? Масса тележки  $m_2 = 80$  кг.

**3.2.6.** Ракета, имеющая вместе с зарядом массу  $m_1 = 0,25$  кг, взлетает вертикально вверх и достигает высоты  $h = 125$  м. Найдите скорость истечения газов из ракеты, считая, что сгорание происходит мгновенно. Масса заряда  $m_2 = 50$  г.

**3.2.7.** От двухступенчатой ракеты общей массой  $M = 10^3$  кг в момент, когда скорость у нее была  $v_0 = 170$  м/с, отделилась вторая ступень массой  $m = 400$  кг. С какой скоростью стала двигаться первая ступень, если скорость второй увеличилась до  $v = 185$  м/с?

**3.2.8.** Два тела движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. После столкновения они стали двигаться вместе со скоростью  $u = 2$  м/с. С какой скоростью тела двигались до удара, если масса одного тела больше другого в  $n = 4$  раза?

• **3.2.9.** Шарик, движущийся поступательно, налетает на второй неподвижный шарик. Происходит абсолютно неупругий удар. На сколько процентов при этом изменилась скорость первого шарика, если отношение масс шариков  $m_1/m_2 = n = 2$ ?

**3.2.10.** Граната, летевшая горизонтально со скоростью  $v = 5$  м/с, разорвалась на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет  $\eta = 20\%$  от массы гранаты, продолжает движение в том же направлении со скоростью  $v_1 = 10$  м/с. Найдите модуль и направление скорости большего осколка.

**3.2.11.** Человек массой  $m = 70$  кг стоит на тележке массой  $M = 140$  кг, которая движется с постоянной скоростью  $v = 1$  м/с по горизонтальной поверхности. С какой скоростью и в каком направлении должен идти по ней человек, чтобы тележка остановилась?

**3.2.12.** По горизонтальным прямолинейным рельсам со скоростью  $v = 5$  м/с движется платформа массой  $M = 200$  кг. На нее вертикально падает камень массой  $m = 50$  кг и движется вместе с платформой. Какой станет скорость платформы? Спустя какое-то время в платформе под камнем открыли люк и камень выпал. С какой скоростью станет после этого двигаться платформа?

**Ответы:**

**3.2.1.**  $p =$

$$= \sqrt{(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2 + 2m_1 v_1 m_2 v_2 \cos \alpha}.$$

а)  $p \approx 17$  кг · м/с; б)  $p \approx 21$  кг · м/с;

в)  $p = 12$  кг · м/с.

**3.2.2.**  $p_1 = p_2 = m\omega r$ ;  $p_0 = 0$ .

**3.2.3.** В первом случае  $p = 0$ ; во втором —  $p = mv = 1$  кг · м/с.

**3.2.4.**  $v_1 = v_2 \left(1 + \frac{M}{m}\right) \approx 1000$  м/с.

**3.2.5.** 1)  $u_1 = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 5,1$  км/ч;

2)  $u_2 = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 1,72$  км/ч.

**3.2.6.**  $u = \left(\frac{m_1}{m_2} - 1\right) \sqrt{2gh} = 219$  м/с.

**3.2.7.**  $u = \frac{Mv_0 - mv}{M - m} = 160$  м/с.

**3.2.8.**  $v = u \frac{n+1}{n-1} = 3,3$  м/с.

**3.2.10.**  $v_2 = \frac{(v - 0,2v_1)}{1 - \eta} = 3,7$  м/с.

**3.2.11.** Человек должен идти в направлении движения тележки со

скоростью  $v_1 = v \left(1 + \frac{M}{m}\right) = 3$  м/с.

**3.2.12.**  $u_1 = \frac{Mv}{m+M} = 4$  м/с;

$u_2 = u_1 = 4$  м/с.