

## Законы сохранения энергии и импульса

3. Два шара претерпевают центральный абсолютно неупругий удар. До удара шар массы  $m_2$  неподвижен, шар массы  $m_1$  движется с некоторой скоростью. Какая часть  $\eta$  первоначальной кинетической энергии теряется при ударе, если  $m_1=5m_2$ ?
- Частица 1 сталкивается с частицей 2. Удар абсолютно неупругий. Масса частицы  $m_1=2$  г, массы частицы  $m_2=4$  г. Скорости перед столкновением  $\mathbf{v}_1=2\mathbf{i}+4\mathbf{j}$ ;  $\mathbf{v}_2=4\mathbf{i}-5\mathbf{j}$  (м/с). Найти скорость и кинетическую энергию составной частицы.
- Замкнутая система состоит из двух частиц массами  $m_1$  и  $m_2$ , движущихся под прямым углом друг к другу со скоростями  $\mathbf{v}_1$  и  $\mathbf{v}_2$ . Найти в системе центра инерции импульс каждой частицы и общую кинетическую энергию системы.
- Снаряд массой  $m=10$  кг обладал скоростью  $v=200$  м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой  $m_1=3$  кг получила скорость  $u_1=400$  м/с под углом  $\varphi=60^\circ$  к горизонту. Найти скорость  $u_2$  и направление второй, большей части после разрыва.
- В лодке массой  $m_1=240$  кг стоит человек массой  $m_2=60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v_1=2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $v=4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека, если человек прыгает вперед по движению лодки.
- Из духового ружья стреляют в спичечную коробку, лежащую на столе. Пуля массы  $m=1$  г, летевшая горизонтально со скоростью  $v=150$  м/с, пробивает коробку и вылетает из нее со скоростью  $v/2$ . Масса коробки  $50$  г. Коэффициент трения между коробкой и столом  $\mu=0.25$ . Какое расстояние коробка пройдет по столу до остановки?
- На покоящийся шар налетает со скоростью  $v_1=2$  м/с другой шар одинаковой с ним массы. В результате столкновения этот шар изменил направление движения на угол  $\alpha=30^\circ$ . Определить: а) скорости  $u_1$  и  $u_2$  шаров после удара; б) угол  $\beta$  между вектором скорости второго шара и первоначальным направлением движения первого шара. Удар считать упругим.
- Два груза массами  $m_1=100$  г и  $m_2=150$  г подвешены на нитях длины  $l=2$  м так, что грузы соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол  $\varphi=60^\circ$  и отпущен. Определить высоту  $h$ , на которую поднимутся оба груза после удара. Удар грузов считать абсолютно неупругим.
- Радиоактивное ядро, первоначально находившееся в состоянии покоя, распадается, испуская электрон и нейтрино, которые разлетаются под прямым углом друг к другу. Импульс электрона равен  $1.2 \times 10^{-22}$  кгм/с, импульс нейтрино равен  $6.4 \times 10^{-23}$  кгм/с. Найти: а) направление и величину импульса ядра отдачи; б) кинетическую энергию ядра отдачи, если его масса равна  $5.8 \times 10^{-26}$  кг.

10. Неподвижная молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в  $n=3$  раза больше массы другого. Определить кинетические энергии  $T_1$  и  $T_2$  атомов, если их суммарная кинетическая энергия  $T = 0,032$  нДж.
11. Из двух соударяющихся упругих шаров больший шар покоится. В результате прямого удара меньший шар потерял 75% своей первоначальной кинетической энергии. Определить отношение  $k=M/m$  масс шаров.
12. Неподвижный снаряд массой  $M$  разрывается на три одинаковых осколка. Общая кинетическая энергия осколков равна  $E$ . Найти скорости этих осколков, если известно, что два осколка полетели: а) в одном направлении с одинаковыми скоростями; б) с одинаковыми скоростями и угол между векторами их скоростей равен  $60^\circ$ .
13. При столкновении нейтрона с покоящимся ядром углерода, нейтрон движется после столкновения в направлении, перпендикулярном начальному. Начальная скорость нейтрона  $v_0=100$  м/с. Масса ядра углерода в  $n = 12$  раз больше массы нейтрона. Определите: а) скорость нейтрона после столкновения; б) скорость и направление движения ядра углерода после столкновения. Столкновение нейтрона с ядром углерода считать абсолютно упругим.
14. Молекула массой  $m=4 \times 10^{-26}$  кг, летящая со скоростью  $v=300$  м/с распадается на два атома, угол между скоростями которых составляет  $90^\circ$ . Масса одного из атомов в 3 раза больше, чем другого. Определить скорости осколков, если их суммарная кинетическая энергия  $T=3.2 \times 10^{-20}$  Дж.
15. Для определения скорости пули, вылетающей из винтовки, используется баллистический маятник в виде стального шара массы  $M=5$  кг, подвешенного на нити длиной  $L=0.8$  м. При столкновении пули массой  $m=10$  г с шаром он отклоняется на угол  $30^\circ$ . Найти скорость пули. Удар центральный, прямой, абсолютно упругий. Считать, что пуля отскакивает от шара со скоростью, приблизительно равной своей первоначальной.
16. На столе лежит брусок массы  $M=1.5$  кг. В брусок попадает пуля массы  $m=10$  г, летящая параллельно поверхности стола со скоростью  $v=100$  м/с. Пуля застревает в бруске. На какое расстояние передвинется по столу брусок, если коэффициент трения бруска с поверхностью стола равен 0.1?
17. Сталкиваются два тела А и В, массы которых неизвестны. До столкновения тело А покоится, а тело В имеет скорость  $v=10$  м/с. После столкновения скорость тела В снизилась вдвое и оно полетело под прямым углом к направлению своего первоначального движения. Найти: а) направление (по отношению к первоначальной скорости тела В) скорости тела А после столкновения; б) скорость тела А, если известно, что тело В вдвое тяжелее тела А.
18. Пуля массой 20 г в момент вертикального удара о стенку под имела скорость 300 м/с. Углубившись в стенку на какое-то расстояние, она остановилась через время  $5 \times 10^{-4}$  с. Определить: 1) среднюю силу сопротивления стенки  $F_c$  и расстояние  $l$ , на которое пуля проникла в стенку; 2) с какой скоростью  $v$  пуля вылетит из стенки, если стенка будет иметь толщину 5 см?

19. Два металлических шара, летящих с одинаковой скоростью навстречу друг другу, испытывают прямое упругое столкновение, после чего один из этих шаров масса которого равна 300 г, останавливается. Чему равна масса второго шара?
20. Снаряд массой  $m=10$  кг обладал в верхней точки траектории. скоростью  $v=200$  м/с, перпендикулярной поверхности земли. В этой точке он разорвался на две части. Одна часть массой  $m_1=3$  кг полетела параллельно поверхности земли со скоростью  $u_1=400$  м/с. Под каким углом к горизонту и с какой скоростью  $u_2$  полетит другая часть снаряда?
21. Горизонтально летящая пуля массы  $m=10$  г попадает в деревянный брусок, лежащий на горизонтальной плоскости и пробивает его. Начальная скорость пули  $v_1=300$  м/с, скорость пули после вылета из бруска  $v_2=200$  м/с, масса бруска  $M=500$  г. Чему равна скорость бруска после столкновения с пулей? Какая часть энергии пули перейдет в тепло? Какое расстояние пройдет брусок, если коэффициент трения его о плоскость  $\mu=0.2$ ?
22. Баллистический маятник состоит из легкого стержня длиной  $L=1$  м и деревянного бруска массы  $m=2$  кг на его конце. Пуля, летящая со скоростью 100 м/с пробивает брусок и летит дальше со скоростью 50 м/с. На какой угол отклонится маятник? Какая энергия потрачена на торможение пули?
23. Сталкиваются два тела А и В, массы которых и скорости до столкновения соответственно равны  $m_A=2$  кг,  $m_B=3$  кг,  $\vec{V}_{1A} = 15\vec{i} + 30\vec{j}$ ,  $\vec{V}_{1B} = -10\vec{i} + 5\vec{j}$ . После столкновения скорость тела А есть  $\vec{V}_{2A} = -6\vec{i} + 30\vec{j}$ . Все скорости даны в м/с. Найти: а) скорость тела В после столкновения; б) углы между скоростями тел до столкновения и после столкновения; с) количество кинетической энергии, которое было потеряно или приобретено в результате столкновения.
24. Ядро, находящееся в покое, претерпевая радиоактивный распад, испускает электрон с импульсом  $p_e=1.73$  МэВ/с ( $c$ - скорость света) и под прямым углом к направлению электрона- нейтрино с импульсом  $p_\nu=1.00$  МэВ/с. Нарисовать указанный выше процесс в координатах  $x$ ,  $y$ , направив электрон по оси  $x$ , а нейтрино по оси  $y$ . В каком направлении будет двигаться само ядро? Чему будет равен импульс ядра  $P_N$  в МэВ/с и угол между направлением ядра и осью  $x$ ? Чему будет равна кинетическая энергия ядра, если масса ядра после распада равна  $M=3.9 \times 10^{-25}$  кг?
25. Частица массой  $m_1 = 1$  г, двигавшаяся со скоростью  $\vec{v}_1 = 3\vec{i} - 2\vec{j}$  (м/с), испытала абсолютно неупругое столкновение с другой частицей, масса которой вдвое больше, а скорость  $\vec{v}_2 = 4\vec{i} - 6\vec{j}$  (м/с). Найти: а) вектор скорости  $\vec{u}$  и кинетическую энергию образовавшейся частицы; б) угол между векторами  $\vec{u}$  и  $\vec{v}_2$ . Какое количество энергии было затрачено на образование составной частицы?
26. Частица массой  $m_1=1 \times 10^{-24}$  г имеет кинетическую энергию  $T_1=9 \times 10^{-9}$  Дж. В результате упругого столкновения с покоящейся частицей массой  $m_2=4 \times 10^{-24}$  г она сообщает ей кинетическую энергию  $T_2=5 \times 10^{-9}$  Дж. Определить угол  $\alpha$ , на который отклонится частица от своего первоначального направления.
27. Ядро атома распадается на два осколка массами  $m_1= 1,6 \cdot 10^{-25}$  кг и  $m_2= 2,4 \cdot 10^{-25}$  кг. Определить кинетическую энергию  $T_2$  второго осколка, если энергия  $T_1$  первого осколка равна 18 нДж. Вычислить также скорости осколков.