ИМПУЛЬС ТЕЛА

4.1 Движение материальной точки описывается уравнением $z = 3t^2+9t+7$. Приняв ее массу равной $m = 0{,}5$ *кг*, найти импульс p через $t_1 = 3$ *с* после начала отсчета времени. Определить изменение импульса Δp за интервал времени от $t_2 = 6$ с до $t_3 = 10$ *с*.

4.2 Материальная точка массой $m = 1$ *кг* равномерно движется по окружности со скоростью $\upsilon = 10$ *м/с*. Найти изменение импульса Δp за четверть периода; половину периода; целый период.

4.3 Тело массой $m = 0{,}2$ *кг* падает с высоты $h = 1$ *м* с ускорением $a = 8$ *м/с* ^{2}. Найти изменение импульса Δp тела.

4.4 Шарик массой $m = 10$ *г* падает на горизонтальную плоскость с высоты $h = 27$ *см*. Найти среднюю силу F удара в следующих случаях: а) шарик пластилиновый (абсолютно неупругий удар); б) шарик и плоскость из стали (абсолютно упругий удар); в)шарик пластмассовый и после удара поднимается на высоту $H_1 = 12$ *см*. Считать во всех случаях, что соприкосновение шарика с плоскостью длилось (длительность удара) $\Delta t = 0{,}03$с.

4.5 Молекула массой $m = 5 \cdot 10^{-26}$ *кг*, летящая со скоростью $\upsilon = 500$ *м/с*, упруго ударяется о стенку под углом $\varphi = 30°$ к перпендикуляру. Найти импульс силы $F \cdot \Delta t$, полученный стенкой при ударе.

4.6 Два шарика массами m_1 и m_2 скользят по идеально гладкой поверхности со скоростями υ_1 и υ_2. Определите скорость u шариков после абсолютно неупругого удара, если: 1) первый шар догоняет второй; 2) шары движутся навстречу друг другу;

4.7 3) шары движутся перпендикулярно друг другу?

4.8 Лодка длиной ℓ и массой M стоит в спокойной воде. На носу лодки сидит человек массой m. На сколько сместиться лодка относительно берега, если человек перейдет с носа на корму? При этом сопротивление воды и перемещение воды в объеме лодки не учитывать.

4.9 Два человека на роликовых коньках стоят друг против друга. Масса первого человека $m_1 = 70$ *кг*, а второго $m_2 = 80$ *кг*. Первый бросает второму груз массой $m = 10$ *кг* со скоростью, горизонтальная составляющая которой $\upsilon = 5$ *м/с* относительно земли. Определить скорость υ_1 первого человека после броска и скорость υ_2 второго после того как он поймает груз. Трение не учитывать.

4.10 Ракета массой $m_0 = 3000$ *кг* летит со скоростью $\upsilon = 200$ *м/с*. От нее отделяется ступень массой $m = 1000$ *кг*, при этом скорость головной части возрастает на $\Delta\upsilon = 20$ *м/с*. Определить, с какой скоростью будет двигаться отделившаяся часть ракеты.

4.11 На высоте $h = 80$ *м* снаряд, летящий горизонтально со скоростью $\upsilon_0 = 100$ *м/с*, разрывается на два равных осколка. Первый осколок через $t_1 = 2$ *с* попадает в эпицентр взрыва. Определить дальность полета второго осколка ℓ_2.

4.12 Акробат массой $m_1 = 50$ *кг* прыгает, держа камень $m_2 = 5$ *кг* в руке, под углом $\varphi = 60^0$ к горизонту со скоростью $\upsilon_0 = 6$ *м/с*. В наивысшей точке своей траектории он бросает груз горизонтально

назад с относительной скоростью $\upsilon=2$ *м/с*. На сколько увеличится дальность прыжка акробата?

Задачи для самостоятельного решения.

4.20 Движение материальной точки описывается уравнением $x = 5 - 8t + 4t^2$. Приняв ее массу равной $m = 2$ *кг*, найти импульс через $t_1 = 2$ *с* и через $t_2 = 4$ *с* после начала отсчета времени.

4.21 Поезд массой *2000* т, двигаясь прямолинейно, увеличил скорость от $\upsilon_1 = 36$ *км/ч* до $\upsilon_2 = 72$ *км/ч*. Найти изменение импульса Δp.

4.22 Шарик массой $m=100$ *г* свободно упал на горизонтальную площадку, имея в момент удара скорость $\upsilon = 10$ *м/с*. Найти изменение Δp импульса при абсолютно неупругом и абсолютно упругом ударе?

4.23 Мяч массой $m = 100$ *г*, летевший со скоростью $\upsilon = 20$ *м/с*, ударился о горизонтальную плоскость. Угол падения (угол между направлением скорости и перпендикуляром к плоскости) равен $\alpha = 60°$. Найти изменение Δp импульса, если удар абсолютно упругий, а угол отражения равен углу падения.

4.24 Метеорит и ракета движутся под углом $\alpha = 90°$ друг к другу. Ракета попадает в метеорит и застревает в нем. Масса метеорита $3m$, масса ракета m, скорость метеорита υ, скорость ракеты 2υ. Определить импульс p метеорита и ракеты после соударения.

4.25 Частицы массы m_1, имеющая скорость υ, налетела на покоящуюся частицу массы m_2 и отскочила от нее со скоростью υ_1 под прямым углом к направлению первоначального движения. Какова скорость второй частицы υ_2?

4.26 Снаряд массой m_1, летящий со скоростью υ параллельно рельсам, ударяет в неподвижную платформу с песком массой m_2 и застревает в нем. С какой скоростью u станет двигаться платформа?

4.27 Два неупругих тела, массы которых $m_1 = 2$ *кг* и $m_2 = 6$ *кг*, движутся навстречу друг другу со скоростями $\upsilon = 2$ *м/с* каждое. С какой скоростью u и в какую сторону будут двигаться эти тела после удара?

4.28 Два шара массами $m_1 = 6$ *кг* и $m_2 = 4$ *кг* движутся вдоль одной прямой со скоростями $\upsilon_1 = 8$ *м/с* и $\upsilon_2 = 3$ *м/с*. С какой скоростью u они будут двигаться после абсолютно неупругого удара, если: 1) первый шар догоняет второй; 2) шары движутся навстречу друг другу 3) шары движутся перпендикулярно друг другу?

4.29 На вагонетку массой $m_1 = 800$ *кг*, движущуюся по горизонтальному пути со скоростью $\upsilon = 0{,}2$ *м/с*, насыпали сверху $m_2 = 200$ *кг* щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?

4.30 Какую скорость υ_1 получит неподвижная лодка, имеющая вместе с грузом массу $m_1 = 200$ *кг*, если находящийся в ней пассажир выстрелит в горизонтальном направлении? Масса пули $m_2 = 7$ *г*, ее скорость $\upsilon_2 = 500$ *м/с*.

4.31 Охотник стреляет из ружья с движущейся лодки по направлению ее движения. Какую скорость υ_1 имела лодка, если она остановилась после двух

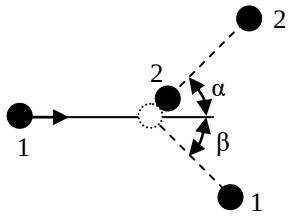
быстро следующих друг за другом выстрелов? Масса охотника с лодкой $m_1 = 200$ *кг* масса заряда $m_2 = 20$ *г*. Скорость вылета дроби и пороховых газов $v_2 = 500$ *м/с*.

4.32 Снаряд массой $m_1=100$ *кг*, летящий вдоль железнодорожного пути со скоростью $v_1= 500$ *м/с*, попадает в вагон с песком массой $m_2 = 10$ т и застревает в нем. Вектор скорости снаряда в момент падения образует угол $\alpha = 60°$ с горизонтом. Найти скорость u вагона, если он двигался со скоростью $v_2 = 36$ *км/ч* навстречу снаряду.

4.33 **С** судна массой $m_1 = 750$ т произведен выстрел из пушки в сторону, противоположную его движению, под углом $\alpha = 60°$ к горизонту. На сколько изменилась скорость судна, если снаряд массой $m_2 = 30$ *кг* вылетел со скоростью $v_2 = 1$ *км/с* относительно судна?

4.34 Железнодорожная платформа массой $m_1 = 20$ т движется со скоростью $v_1 = 9$ *км/ч*. Из орудия, установленного на платформе, выпущен снаряд массой $m_2 = 25$ *кг* со скоростью $v_2 = 700$ *м/с* относительно орудия. Определить скорость платформы u после выстрела: а) когда выстрел произведен в направлении движения платформы; б) когда выстрел произведён в противоположном направлении. Трением платформы о рельсы пренебречь.

4.35 Бильярдный шар *1*, движущийся со скоростью 10 м/с, ударил о покоящийся шар *2*. После удара шары разошлись. Линии их движения после удара образуют с первоначальным направлением движения первого шара следующие углы: а) первый $\alpha = 45°$, второй $\beta = 45°$; б) первый $\alpha = 60°$, второй $\beta = 30°$. Найти скорости u_1 и u_2 шаров после удара в каждом случае. Массы шаров одинаковы. На рисунке показано движение шаров после удара для первого случая.



4.36 Лодка массой $M = 150$ *кг* и длиной $\ell = 2$ *м* покоится на поверхности пруда на расстоянии $S = 0,7$ *м* от берега и обращена к нему носом. Человек массой $m = 70$ *кг*, сидевший в лодке, переходит с ее носа на корму. Причалит ли лодка к берегу?

4.37 Лодка неподвижно стоит в озере. На корме и на носу лодки на расстоянии $\ell = 5$ *м* друг от друга сидят рыболовы. Масса лодки $M=50$ *кг*, массы рыболовов $m_1=90$ *кг* и $m_2=60$ *кг*. Рыболовы меняются местами. На сколько переместится при этом лодка? Сопротивлением воды пренебречь.

4.38 Граната, летевшая со скоростью $v_0= 10$ *м/с*, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла $\eta= 60$ % массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной $v_1 = 25$ *м/с*. Найти скорость v_2 меньшего осколка.

4.39 Снаряд в верхней точке траектории на высоте $h = 100$ *м* разорвался на две части: $m_1=1$ *кг* и $m_2=1,5$ *кг*. Скорость снаряда в этой точке v_0= 100 м/с. Скорость большего осколка $v_2 = 250$ *м/с* оказалась горизонтальной, совпадающей по направлению с v_0. Определить расстояние S между точками падения обоих осколков. Сопротивление воздуха не учитывать.