ДЗ9-10 Законы сохранения. Импульс тела

° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

Задачи простые

А1*. Поезд массой ***2000 т***, двигаясь прямолинейно, увеличил скорость с ***36 км/ч*** до ***72 км/ч***. Найдите изменение импульса.

А2*. Шарик массой ***100 г*** свободно упал на горизонтальную площадку, имея в момент удара скорость ***10 м/с***. Найдите изменения импульса при абсолютно неупругом и абсолютно упругом ударах.

А3*. Катер, плывущий по озеру, изменил направление своего движения на угол **α**, не меняя величины скорости. Найдите изменение импульса катера, если его масса ***M***, а скорость его движения ***V***.

А4*. Шарик, подвешенный на нити, вращается с постоянной по величине скоростью в вертикальной плоскости. Изменяется ли при этом импульс шарика? Какие силы действуют на шарик?

А5*. Тело массы ***m***, движущееся со скоростью ***V***, испытывает столкновение с покоящейся массивной стенкой, ориентированной перпендикулярно скорости тела. Определите величину изменения импульса тела. Рассмотрите случаи абсолютно упругого и абсолютно неупругого столкновений.

А6*. Камень брошен с обрыва параллельно земле. Сохраняется ли импульс камня? Сохраняется ли проекция импульса на горизонтальное направление? на вертикальное? Почему?

А7*. На тело действовала постоянная сила ***50 Н*** в течении ***10 сек***. Найдите массу тела, если изменение скорости в результате такого действия данной силы составляет ***3 м/с***.

А8°*. На тело массы ***m***, движущееся со скоростью V_0, начинает действовать сила. Через время ***t*** скорость тела становится равной $-V_0$ (см. рисунок). Определите величину действующей силы и покажите ее направление на рисунке.

А9*. Автомобиль массы ***m*** разгоняется с места до скорости ***V*** за время ***t***. Чему равна средняя сила трения, действующая на автомобиль?

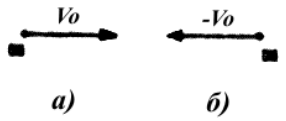
А10*. Какова должна быть сила тяги паровоза, чтобы поезд набрал скорость ***60 км/ч*** через ***2 мин*** после начала движения. Масса всего поезда ***100 т***.

А11*. Если кирпич аккуратно положить на землю, следа на ней практически не остаётся. Если же с силой бросить кирпич - образуется вмятина. Почему?

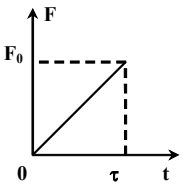
А12*. Тяжёлый груз равномерно отпускают с помощью лебёдки. Неожиданно лебёдка останавливается и трос, удерживающий груз обрывается. Почему?

А13*. Выполняется ли закон сохранения импульса в неинерциальных системах отсчета? Почему? Приведите примеры подобной ситуации.

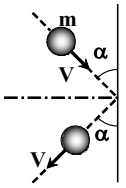
А14*. Снаряд массой m_1, летящий со скоростью ***V*** параллельно рельсам. ударяет в неподвижную платформу с песком массой m_2 и застревает в песке. С какой скоростью станет двигаться платформа?



К задаче А8



К задаче Б1



К задаче Б5

Задачи средние

Б1°*. На тело массы ***m***, лежащее на гладкой горизонтальной поверхности, действует параллельная поверхности сила. График зависимости силы от времени представлен на рисунке. Как, пользуясь этим графиком, определить импульс тела в момент времени ***t***?

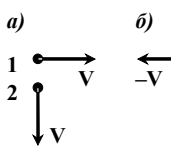
Б2*. Шарик массы ***m*** брошен со скоростью V_0 вертикально вверх. Определите величину изменения импульса шарика за время его подъёма на максимальную высоту. Покажите вектор изменения на рисунке.

Б3*. Материальная точка массой ***1 кг*** равномерно движется по окружности со скоростью ***10 м/с***. Найдите изменение импульса, а также величину и направление средней силы, действующей на тело, за одну четверть периода; половину периода; полный период.

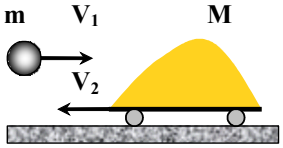
Б4. Тело массы ***m*** брошено с земли под углом **α** к горизонту со скоростью ***V***. Через некоторое время тело вновь оказалось на земле. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите зависимость модуля импульса тела от времени.

Б5°. Шарик абсолютно упруго ударяется о стенку под углом **α**. Масса шарика ***m***. Скорость до удара и после него имеет одну и ту же величину ***V***, а угол падения равен углу отражения. Определите величину и направление вектора изменения количества движения шарика.

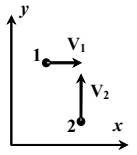
Б6°. Два тела одинаковой массы движутся с одинаковыми по модулю и перпендикулярными по направлению скоростями (см. рисунок а)). На тела начинает действовать одинаковая сила, в результате чего первое тело через некоторое время имеет скорость, показанную на рисунке б). Чему равна в этот момент скорость второго тела?



К задаче Б6



К задаче Б7



К задаче Б11

Б7°*. Тележка с песком катится со скоростью $V_2 = 1$ ***м/с*** по горизонтальному пути без трения. Навстречу тележке летит шар массы ***m = 2 кг*** с горизонтальной скоростью $V_1 = 7$ ***м/с***. Шар после встречи с тележкой застрял в песке. В какую сторону и с какой скоростью покатится тележка после встречи с шаром? Масса тележки ***M = 10 кг.***

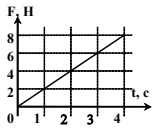
Б8*. Тележка с песком массы ***M*** движется по горизонтальным рельсам со скоростью ***V***. Вертикально падающий камень массы ***m*** попадает в песок и движется вместе с тележкой. Найдите скорость тележки после падения камня.

Б9*. Шары ***1*** и ***2*** движутся по гладкой горизонтальной плоскости вдоль одной прямой, так, что первый шар догоняет второй. Массы шаров равны $m_1 = 0.5$ ***кг*** и $m_2 = 1$ ***кг***. Скорость второго шара равна $V_2 = 5$ ***м/с***. После упругого удара скорость первого шара уменьшается на ***8 м/с***. Какова скорость второго шара после удара?

Б10. Частицы ***1*** и ***2*** с массами m_1 и m_2 и скоростями V_1 и V_2, движутся под углом **α** друг к другу. При столкновении частиц происходит неупругий удар, в результате которого частицы начинают двигаться вместе под углом **β** к первоначальной скорости первой частицы. Найдите скорость частиц после удара.

Б11°*. Частицы ***1*** и ***2*** двигаются так, как показано на рисунке. Частицы имеют одинаковые массы и скорости V_1 и V_2. В результате абсолютно упругого удара первая частица останавливается. Какую скорость будет иметь после удара вторая частица?

Задачи сложные



К задаче В1

В1°*. На тело массы ***m = 1 кг***, лежащее на горизонтальной поверхности, действует горизонтальная сила, зависящая от времени линейно. Каким будет импульс тела к концу четвёртой секунды? Коэффициент трения тела о плоскость **μ = 0.4**.

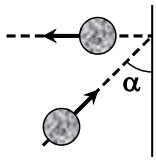
ДЗ9-10 Законы сохранения. Импульс тела

*° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома*

В2. Теннисист упруго отбивает мяч, двигая ракетку навстречу ему. Скорость мяча и ракетки в момент удара равны V и U, соответственно. Чему равна скорость и изменение импульса отлетевшего от ракетки мяча? Масса мяча m много меньше массы ракетки.

В3*. Футболист должен остановить ногой летящий на него со скоростью V мяч. В какую сторону и с какой скоростью он должен двигать ногу?

В4°. Шайба, скользя по гладкой горизонтальной поверхности, подлетает к стенке под углом $\alpha < 90^o$ и отлетает перпендикулярно ей. Объясните какие факторы могут являться причиной такого отскока? Является ли удар упругим?



К задаче В4

К задаче В5

В5°*. На железнодорожной платформе, которая может двигаться по рельсам, укреплены две одинаковые пушки, направленные в противоположные стороны. Прицелы установлены так, что при одновременных выстрелах оба снаряда попадают каждый в свою цель. Попадут ли снаряды в цель, если одна из пушек выстрелила немного раньше другой? Что произойдёт с платформой после второго выстрела? Силу трения в колёсах не учитывать.

В6. Два груза, массы которых $m_1 = 4$ *кг* и $m_2 = 5$ *кг*, висят на концах нити, перекинутой через невесомый блок. Первый груз находится на $h = 2.5$ *м* ниже второго. Грузы отпустили, и они пришли в движение. Найдите суммарный импульс грузов к моменту, когда они окажутся на одной высоте.

В7. Деревянный шар массой M лежит на тонкой подставке. Снизу в шар попадает вертикально летящая пуля с массой m и пробивает его. При этом шар подскакивает на высоту h. На какую высоту поднимется пуля над подставкой, если её скорость перед ударом о шар была V? Скорость пули при прохождении через подставку не изменяется.

В8. Как будут двигаться по горизонтальной абсолютно гладкой плоскости одинаковые шары после столкновения, если один из них до столкновения покоился, а другой двигался со скоростью V_0? Рассмотрите абсолютно упругое, упругое, неупругое и абсолютно неупругое столкновения в случаях центрального (лобового) и нецентрального (касательного) удара.

В9*. На горизонтальной плоскости на расстоянии $l = 1$ *м* друг от друга лежат два тела массами $m_1 = 1$ *кг* и $m_2 = 2$ *кг*. Первому телу сообщили скорость $V = 2.5$ *м/с*. После столкновения друг с другом тела стали двигаться как единое целое. Какой путь прошли оба тела после столкновения, если коэффициент трения обоих тел о поверхность $\mu = 0.1$?

В10. По наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом, начинает скользить без трения ящик с песком массы M. В тот момент, когда ящик прошёл путь l, в него попало тело массой m, двигавшееся горизонтально на встречу ящику. Ящик при этом остановился. С какой скоростью двигалось тело, если оно застряло в песке?

В11*. Шарик массой $m = 30$ *г* падает без начальной скорости и, пройдя путь $S = 10$ *см*, испытывает абсолютно упругий удар о неподвижную гладкую наклонную плоскость, составляющую угол $\alpha = 30^o$ с горизонтом. Продолжительность удара равна $\tau = 0.002$ *с*. Найдите среднюю силу, действующую на шарик в процессе удара.

В12. Пожарный направляет струю воды из брандспойта на огонь. Скорость истечения воды равна 16 *м/с*. Площадь отверстия брандспойта равна 5.0 *см*^{2}. Найдите силу, с которой пожарный удерживает брандспойт.

В13. Кобра длиной l и массой m, готовясь к прыжку, поднимается вверх над землёй со скоростью V. Оцените, с какой силой она давит на землю.

В14. Космический корабль, имеющий лобовое сечение площади S и скорость V, попадает в облако микрометеоритов, плотность которого n. Масса каждого метеорита m. На сколько должна вырасти сила тяги двигателя, чтобы скорость корабля не изменилась? Удары микрометеоритов об обшивку корабля считать абсолютно упругими.

Теория

1. Г.Я. Мякишев - Механика. §§ 5.1-5.3, 5.7.
2. Б.М. Яворский, А.А. Пинский - Основы физики Т.1. §§ 15.1-15.4, 15.7-15.8, 17.5.
3. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев - Физика для углублённого изучения. Т.1. Механика. §§ 29-30.
4. Г.С. Ландсберг - Элементарный учебник физики Т.1. §§ 49-51.
5. Д.В. Сивухин - Общий курс физики. Т.1.Механика. §§ 9-13, 18-20.

ОТВЕТЫ

А1. $2\cdot10^7$ кг·м/с. А2. -1 кг·м/с, -2 кг·м/с.
А3. $\Delta p = mV\sqrt{2(1-\cos\alpha)}$. А4. $m\vec{g}$ и $\vec{T}$.
А5. $-m\vec{V}$, $-2m\vec{V}$. А8. $m = F\tau/\Delta V = 167$ кг.
А9. $\langle F\rangle = mV/t$. А10. 13.9 кН. А14. $U = m_1V/(m_1 + m_2)$.

Б2. $-m\vec{V}_0$. Б3. 14.1 кг·м/с, 20 кг·м/с, 0 кг·м/с.
Б5. $\Delta p = mV\sqrt{2(1-\cos\alpha)}$. Б6. $U = V\sqrt{5}$.
Б7. $U = \frac{mV_1 - MV_2}{M+m} = 0.33$ *м/с*. Б8. $U = mV/(m + M)$.
Б9. $U = V_2 + (m_1/m_2)\Delta V = 9$ мм/с.
Б10. $U = \frac{m_2V_2\sin\alpha}{(m_1+m_2)\sin\beta}$. Б11. $V^2 = V_1^2 + V_2^2$.

В1. 4 кг·м/с. В2. $V' = -(V + 2U)$, $\Delta p = -2(V' + U)$.
В6. $p = (m_2 - m_1)\sqrt{gh\frac{m_2-m_2}{m_2+m_1}} \approx 1.7$ *кг·м/с*.
В7. $H = \frac{(mV - M\sqrt{2gh})}{2m^2g}$. В9. $S = \frac{(V_0^2/2kg) - l}{(m_2/m_1+1)^2} \approx 24$ *см*.
В10. $V = M\frac{\sqrt{2gl\sin\alpha}}{m\cos\alpha}$. В11. $\overline{F} = \frac{2m\cos\alpha}{\tau}\sqrt{2gS} \approx 36.7$ *Н*.
В12. 128 Н. В13. $F = m\cdot(g + V^2/l)$. В14. $\Delta F = SnmV^2$.