ДЗ9-15 Законы сохранения. Законы сохранения и изменения механической энергии

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

Задачи средние

Б1*. По гладкой горизонтальной поверхности навстречу друг другу скользят два шара. Массы шаров равны m_1 и m_2, скорости шаров - V_1 и V_2. С какими скоростями будут двигаться шары после центрального абсолютно упругого удара? Дополнительно рассмотрите случаи равенства масс и неподвижности одного из шаров.

Б2*. Во сколько раз уменьшится скорость атома гелия, после центрального упругого столкновения с неподвижным атомом водорода, масса которого в четыре раза меньше массы атома гелия.

Б3. Нейтрон испытывает абсолютно упругое соударение с ядром гелия и, отразившись, абсолютно упруго соударяется с другим ядром гелия. Ядра гелия до соударений были неподвижны. Считая оба соударения центральными, определить, во сколько раз изменится энергия нейтрона после двух соударений.

Б4*. Движущийся шар ударяет в неподвижный шар такой же массы, после чего шары стали двигаться как одно целое. Какая часть механической энергии перешла во внутреннюю?

Б5*. Два свинцовых шара поступательно движутся навстречу друг другу по прямой, соединяющей их центры. При столкновении шаров происходит неупругий удар, после которого шары движутся вместе. Найти количество тепла, выделившегося при ударе. Первый шар имел массу ***1 кг*** и скорость ***20 м/с***, а второй – массу ***2 кг*** и скорость ***4 м/с***.

Б6. Стальной шарик массой $m = 20$ *г*, падая с высоты $h_1 = 1$ *м* на стальную плиту, отскакивает от нее на высоту $h_2 = 81$ *см*. Найдите: а) импульс силы, действовавшей на плиту за время удара; б) количество теплоты, выделившееся при ударе. Сопротивлением воздуха пренебречь.

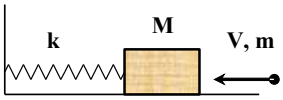
Б7*. Автоматический пистолет имеет подвижный кожух, связанный с корпусом пружиной с жесткостью $k = 4$ *кН/м*. Масса кожуха $M = 400$ *г*, масса пули $m = 8$ *г*. При выстреле кожух должен отскочить назад на расстояние $x = 3$ *см*. Как велика должна быть минимальная скорость пули при вылете, чтобы пистолет мог работать?

Б8°. На пути тела массы m, скользящего по гладкому горизонтальному столу, находится незакрепленная горка массы M и высотой H. Профиль горки изображен на рисунке. При какой минимальной скорости тело сможет переехать горку?

Б9. Пуля пробивает ящик, стоящий на гладкой горизонтальной плоскости. Масса пули m, масса ящика M, пуля подлетает к ящику со скоростью V, а вылетает из него со скоростью $V/2$. Сколько тепла выделилось при движении пули в ящике? Начальную и конечную скорости пули считать горизонтальными.

Б10°*. Пуля попадает в ящик с песком и застревает в нем (см. рисунок). На сколько сожмется пружина жесткостью k, удерживающая ящик, если пуля имеет массу m и движется со скоростью V, а масса ящика с песком равна M?

К задаче Б8



К задаче Б10

Задачи сложные

В1. Легкий шарик начинает свободно падать и, пролетев расстояние l, сталкивается упруго с тяжелой плитой, движущейся вверх со скоростью U. На какую высоту h подскочит шарик после удара? Сопротивлением воздуха пренебречь.

В2*. Шарик движется по горизонтальному гладкому полу между двумя очень тяжелыми вертикальными параллельными стенками, соударяясь с ними абсолютно упруго. Одна из стенок закреплена, другая движется от нее с постоянной горизонтальной скоростью $U = 0.5$ *м/с*. Определите число соударений n и окончательную скорость V, шарика, если перед первым соударением с подвижной стенкой она была равна $V_0 = 19.5$ *м/с*.

В3*. С высоты h по гладкой наклонной плоскости длиной $l = h/3$ и с углом наклона $\alpha = 30^o$ соскальзывает без трения шарик и затем падает на горизонтальную плоскость, удар о которую следует считать абсолютно упругим. На какую высоту поднимается шарик после удара о плоскость? Сопротивлением воздуха пренебречь.

В4. Два шара массами m_1 и m_2 двигаются вдоль одной прямой со скоростями V_1 и V_2. Найдите их скорости после абсолютно упругого центрального столкновения. Дополнительно рассмотрите частные случаи: а) когда у шаров одинаковые массы; б) когда один из шаров до удара покоится.

В5*. На шар, лежащий на гладкой горизонтальной поверхности, налетает другой шар такого же радиуса, движущийся горизонтально. Между шарами происходит упругий центральный удар. Постройте график зависимости доли переданной между шарами кинетической энергии от отношения масс шаров $\gamma = m_1 / m_2$.

В6. Два шара массами m_1 и m_2 двигаются вдоль одной прямой со скоростями V_1 и V_2. Во время столкновения шары упруго деформируются. Найдите максимальную потенциальную энергию деформации.

В7*. На гладкой горизонтальной поверхности на некотором расстоянии от вертикальной стенки находится шар массой M. Другой шар, массой m, скользит с некоторой скоростью по направлению от стенки к первому шару. Между шарами происходит центральный упругий удар. При каком соотношении масс M и m второй шар после удара достигнет стенки и, упруго отразившись от нее, догонит первый шар?

В8. Шар массой m, движущийся со скоростью V, налетает на покоящийся шар массой $m/2$ и после абсолютно упругого удара продолжает двигаться под углом $\alpha = 30^o$ к направлению своего первоначального движения. Найдите скорости шаров после столкновения.

В9. Тонкая пластинка массы $2m$, движущаяся со скоростью V_0, ударяется о неподвижную тонкую пластину массы m, расположенную параллельно первой. Скорость V_0 составляет угол α с плоскостью параллельной плоскостям пластин. Пластинки претерпевают абсолютно упругий удар. Трение между ними отсутствует. Найдите с какими скоростями будут двигаться пластинки после соударения?

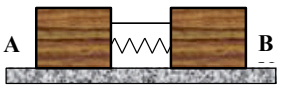
В10*. Найдите количество теплоты Q, которое выделится при абсолютно неупругом ударе двух шариков с массами $m_1 = 0.1$ *кг* и $m_2 = 0.4$ *кг*, которые до удара двигались с перпендикулярными друг другу скоростями $V_1 = 10$ *м/с* и $V_2 = 20$ *м/с* соответственно.

В11. На параллельных идеальных нитях одинаковой длины подвешены два шара так, что они соприкасаются. Массы шаров $m_1 = 200$ *г* и $m_2 = 100$ *г*. Первый шар отклоняют так, что его центр тяжести поднимается на высоту $h = 4.5$ *см*, и отпускают. На какую высоту поднимутся шары после соударения, если удар: а) абсолютно упругий; б) абсолютно неупругий? Сопротивлением воздуха пренебречь.

ДЗ9-15 Законы сохранения. Законы сохранения и изменения механической энергии

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

В12°. Лёгкая пружина зажата между телами ***A*** и ***B***, лежащими на гладком полу и соединёнными нитью. Если тело ***A*** закрепить, то после пережигания нити тело ***B*** будет двигаться со скоростью $V_B = 12$ ***м/с***, а если закрепить тело ***B***, то после пережигания нити тело ***A*** будет двигаться со скоростью $V_A = 8$ ***м/с***. С какими скоростями будут двигаться тела после пережигания нити, если их не закреплять?



К задаче В12

В13*. Два одинаковых тела массой ***m*** каждое, соединённые идеальной пружиной жёсткости ***k***, лежат на горизонтальной плоскости. Левое тело касается вертикальной стены. Какую минимальную скорость, направленную к стенке, надо сообщить правому телу, чтобы при обратном движении от стенки оно сдвинуло левое тело? Коэффициент трения тел о плоскость **μ**. Пружина изначально не деформирована.

В14. Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности земли, достигло максимальной высоты $h = 100$ ***м*** и разорвалось на две части с массами $m_1 = 0.5$ ***кг*** и $m_2 = 2$ ***кг***. Части разлетелись горизонтально с суммарной кинетической энергией $K = 2.5$ ***кДж***. На каком расстоянии друг от друга упадут эти части? Сопротивлением воздуха пренебречь.

В15*. В покоящийся клин массы ***M*** попадает горизонтально летящая пуля массы ***m*** и, после абсолютно упругого удара о поверхность клина, отскакивает вертикально вверх. На какую высоту поднимется пуля, если горизонтальная скорость клина после удара оказалась равной ***V***? Трением и сопротивлением воздуха пренебречь.

В16. Пуля массой $m = 9$ ***г***, летевшая вертикально вверх со скоростью $V = 200$ ***м/с***, пробила лежавшую на двух столах доску массой $M = 0.27$ ***кг***, при этом доска подпрыгнула на высоту $h = 0.2$ ***м*** над уровнем столов. Какое количество теплоты выделилось при прохождении пули через доску?

В17. Груз подвешен на вертикальной идеальной нити длиной $l = 4.5$ ***м***. В груз попадает пуля, летевшая горизонтально, и застревает в нём. Масса груза в ***20 раз*** превышает массу пули. С какой минимальной скоростью должна лететь пуля, чтобы груз с застрявшей в нем пулей описал полную окружность в вертикальной плоскости?

В18*. Пуля массы $m_1 = 10$ ***г***, летевшая горизонтально со скоростью $V_1 = 600$ ***м/с***, ударилась в свободно подвешенный на длинной нити деревянный брусок массой $m_2 = 0.5$ ***кг*** и застряла в нем, углубившись на $S = 10$ ***см***. Найдите силу сопротивления дерева движению пули. На какую глубину войдёт пуля, если тот же брусок закрепить?

В19*. На идеальной нити длины $l = 2$ ***м*** висит шарик массы $m = 0.05$ ***кг***. Шарик касается шайбы, которая лежит на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между шайбой и полом $\mu = 0.1$. Нить с шариком отвели на угол $\alpha = 90^o$ и отпустили. После упругого соударения шарика с шайбой нить отклонилась обратно на угол $\beta = 60^o$. Найдите массу шайбы и путь, которая она прошла до остановки ***S***. Сопротивлением воздуха пренебречь.

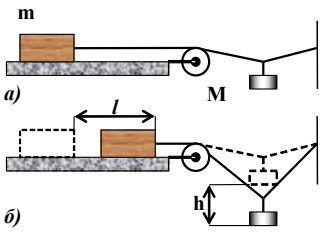
В20. Телу массы $m = 1$ ***кг***, лежащему на длинной горизонтальной покоящейся тележке массы $M = 100$ ***кг***, сообщают скорость $V = 10$ ***м/с***. Коэффициент трения тела о платформу $\mu = 0.2$. Какой путь пройдет тележка к тому моменту, когда тело остановится на ней? Какое количество теплоты выделится при движении тела вдоль тележки? Тележка катится по рельсам без трения.

В21*. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска массы M_1, на которой стоит пушка массы M_2. Из пушки производится выстрел в горизонтальном направлении снарядом массы ***m***, вылетающим со скоростью ***V*** относительно земли. Пушка, испытав отдачу, проходит некоторое расстояние по доске, а затем останавливается относительно неё. Определите количество теплоты ***Q***, выделившееся за счет сил трения между пушкой и бруском.

В22*. Конькобежец, разогнавшись до скорости $V = 27$ ***км/ч***, въезжает на ледяную гору. На какую высоту ***H*** от начального уровня въедет конькобежец с разгона, если подъем горы составляет $h = 0.5$ ***м*** на каждые $s = 10$ ***м*** по горизонтали и коэффициент трения коньков о лед $\mu = 0.02$?

В23*. Тело массы $m = 1$ ***кг*** движется по горизонтальному столу, имея в начальной точке движения скорость $V_0 = 2$ ***м/с***. Пройдя до края стола расстояние $S = 2$ ***м***, тело падает с высоты $h = 1$ ***м***. Коэффициент трения тела о стол равен $\mu = 0.1$. Определите количество теплоты, выделившееся при неупругом ударе тела о землю.

В24°*. Для определения коэффициента трения была использована установка, изображенная на рисунке. Придерживая брусок массы ***m*** рукой, к идеальной нити подвешивают грузик массы ***m***, а затем отпускают брусок. Грузик перемещается по вертикали на ***h*** до остановки, сдвигая при этом брусок на плоскости на расстояние ***l*** (рисунок б). Выведите формулу для расчета коэффициента трения **μ**.



К задаче В24

Теория

1. Г.Я. Мякишев - Механика. §§ 6.4-6.12.
2. Б.М. Яворский, А.А. Пинский - Основы физики Т.1. §§ 18.1-19.6.
3. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев - Физика для углублённого изучения. Т.1. Механика. §§ 31-35.
4. Г.С. Ландсберг - Элементарный учебник физики Т.1. §§ 96-105.
5. Д.В. Сивухин - Общий курс физики. Т.1.Механика. §§ 22-29.