

Законы сохранения

Импульс тела (материальной точки) - физическая векторная величина, равная произведению массы тела на его скорость.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \qquad [p] = \text{кг} \cdot \text{м/с} \qquad \vec{p} \uparrow \uparrow \vec{v}$$

Импульс силы – векторная физическая величина, равная произведению среднего значения силы на время ее действия $\vec{F} \cdot \Delta t$. $[F \cdot \Delta t] = \text{Н} \cdot \text{с}$.

Второй закон Ньютона изменение импульса тела равно импульсу действующей на него силы:

$$\text{т.к. } \vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p} \qquad m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1 = \vec{F} \cdot \Delta t$$

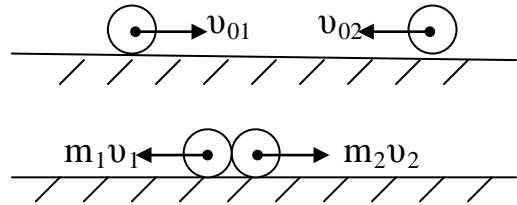
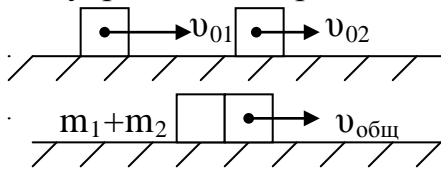
Ударом (или **столкновением**) принято называть кратковременное взаимодействие тел, в результате которого их скорости испытывают значительные изменения.

Удар

Абсолютно неупругим ударом называют такое ударное взаимодействие, при котором тела соединяются друг с другом и механическая движется дальше как одно тело. системы тел.

Абсолютно упругим ударом называется столкновение, в котором сохраняется энергия

Механическая энергия не сохраняется (она частично или полностью переходит во внутреннюю энергию тел)



Закон сохранения импульса.

Замкнутая (изолированная) система – система тел, взаимодействующих только между собой и не взаимодействующих с телами, не входящими в эту систему.

Закон сохранения импульса: векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не изменяется.

$$m \vec{v}_{01} + m \vec{v}_{02} + m \vec{v}_{03} + \dots = m \vec{v}_1 + m \vec{v}_2 + m \vec{v}_3 + \dots$$

Энергия – скалярная физическая величина, являющаяся мерой способности тела (или системы тел) совершить работу.

Энергия

Кинетическая энергия - энергия движущегося тела.

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Теорема о кинетической энергии – изменение кинетической энергии тела при переходе из одного положения в другое равно работе всех сил, действующих на тело.

Потенциальная энергия – обусловлена взаимодействием различных тел или частей тела

Потенциальная энергия тела

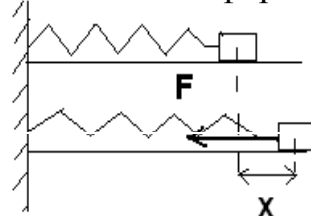
поднятого над землей
 $E = mgh$

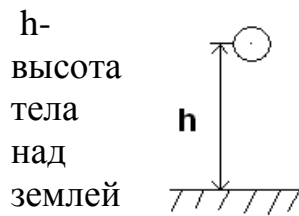
m-масса тела
g-ускорение
свободного падения

Потенциальная энергия упругодеформированного тела

$$E_{II} = \frac{kx^2}{2}$$

k - коэффициент жесткости пружины
x- величина деформации





Закон сохранения энергии в механических процессах – сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой силами тяготения и силами упругости, остается неизменной.

$$E = E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2} = \text{const} \quad \text{при } F_{\text{тр}} = 0$$

Если $F_{\text{тр}} \neq 0$, механическая энергия переходит во внутреннюю (тепловую) энергию тела:

$$Q = E_2 - E_1, \text{ где } Q = A_{\text{тр}}$$

Понятие потенциальной энергии можно ввести только для сил, работа которых не зависит от траектории движения тела и определяется только начальным и конечным положениями. Такие силы называются **консервативными** (силы тяжести и силы упругости)

Работа силы.

Механической работой A , совершаемой постоянной силой, называется скалярная физическая величина, равная произведению модулей силы и перемещения, умноженному на косинус угла α между векторами силы и перемещения.

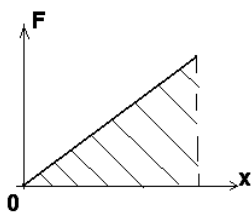
$$A = F \cdot s \cdot \cos \alpha \quad [A] = \text{Дж} \quad 1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}$$

Работа в зависимости от угла α :

№	α	формула	рисунок
1	$\alpha = 0^\circ$	$\cos \alpha = 1$ $A = F \cdot s \quad (v \uparrow)$	
2	$0^\circ < \alpha < 90^\circ$	$\cos \alpha > 0$ $A = F \cdot s \cdot \cos \alpha > 0 \quad (v \uparrow)$	
3	$\alpha = 90^\circ$	$\cos \alpha = 0$ $A = 0 \quad v = 0$	
4	$90^\circ < \alpha < 180^\circ$	$\cos \alpha < 0$ $A = F \cdot s \cdot \cos \alpha < 0 \quad (v \downarrow)$	
5	$\alpha = 180^\circ$	$\cos \alpha = -1$ $A = -F \cdot s < 0 \quad (v \downarrow)$	

Графически работа определяется по площади фигуры под графиком $F_s(x)$: $A = S_{\text{фиг}}$

Работа силы равна изменению его кинетической или потенциальной энергии: $A = |\Delta E_k| = |\Delta E_p|$



Работа силы тяжести не зависит от формы траектории и равна изменению потенциальной энергии тела, взятому с противоположным знаком.

$$A_{\text{тяж.}} = mg(h_1 - h_2) = - (mgh_1 - mgh_2) = - (E_{p2} - E_{p1})$$

Работа силы тяжести по замкнутой траектории равна нулю.

Мощность – скалярная физическая величина, равная отношению совершенной работы к промежутку времени, за который она совершена.

$$N = \frac{A}{t} \quad N = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v} \quad [N] = \text{Вт} \quad 1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ с}}$$

Коэффициент полезного действия механизмов КПД – величина, равная отношению полезной работы к полной работ, выраженная в процентах. $\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{полная}}} \mathbf{100\%}$

1.Обучающие задания на тему «Законы сохранения в механике»

1(А) Тело массой 2 кг движется вдоль оси Ох. Его координата меняется в соответствии с уравнением $x=A+Bt+Ct^2$, где $A=2$ м, $B=3$ м/с, $C=5$ м/с². Чему равен импульс тела в момент времени $t = 2$ с?

- 1) 86 кг·м/с 3) 46 кг·м/с
2) 48 кг·м/с 4) 26 кг·м/с

Указание: записать уравнение скорости, найти скорость через 2 с, затем пользуясь формулой импульса найти импульс тела.

2(А) Два автомобиля с одинаковой массой m движутся со скоростями v и $2v$ относительно Земли по одной прямой в противоположных направлениях. Чему равен модуль импульса второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем?

- 1) $3mv$ 2) $2mv$ 3) mv 4) 0

3(А) Санки после толчка движутся по горизонтальной дорожке. Как изменится модуль импульса санок, если на них в течение 5 с действует сила трения о снег, равная 20 Н?

- 1) для ответа недостаточно данных
2) увеличится на 4 Н·с
3) увеличится на 100 кг·м/с
4) уменьшится на 100 кг·м/с

4(А) Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов равны соответственно 0,05 кг·м/с и 0,03 кг·м/с. Столкнувшись, шарики слипаются. Импульс слипшихся шариков равен

- 1) 0,08 кг·м/с 3) 0,02 кг·м/с
2) 0,04 кг·м/с 4) 0,058 кг·м/с

5(А) С неподвижной лодки массой 50 кг на берег прыгнул мальчик массой 40 кг со скоростью 1 м/с, направленной горизонтально. Какую скорость приобрела лодка относительно берега?

- 1) 1 м/с 2) 0,8 м/с 3) 1,25 м/с 4) 0

Указание: использовать закон сохранения импульса.

6(А) Человек, равномерно поднимая веревку, достал ведро воды из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, масса воды в ведре 10 кг. Чему равна работа силы упругости веревки?

- 1) 1150 Дж 3) 1000 Дж
2) 1300 Дж 4) 850 Дж

Указание: использовать формулу работы силы (при равномерном подъеме сила упругости будет равна весу тела).

7(А) Подъемный кран равномерно поднимает вертикально вверх груз весом 1000 Н на высоту 5 м за 5 с. Какую мощность развивает подъемный кран во время этого подъема?

- 1) 0 Вт 3) 25000 Вт
2) 5000 Вт 4) 1000 Вт

Указание: применить формулу мощности, при этом работа равна работе силы тяжести.

8(А) Под действием силы тяги двигателя, равной 1000 Н, автомобиль движется с постоянной скоростью 72 км/ч. Мощность двигателя равна

- 1) $1 \cdot 10^4$ Вт 3) $3 \cdot 10^4$ Вт
2) $2 \cdot 10^4$ Вт 4) $4 \cdot 10^4$ Вт

Указание: применить формулу мощности.

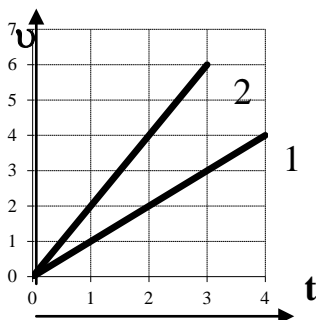
9(А) Кинетическая энергия тела 8 Дж, а величина импульса 4 Н·с. Масса тела равна

- 1) 0,5 кг 2) 1 кг 3) 2 кг 4) 32 кг

Указание: применить формулы кинетической энергии и импульса тела.

10(A) Первый автомобиль имеет массу 1000 кг, второй – 500 кг. Скорости их движения изменяются с течением времени в соответствии с графиками, представленными на рисунке. Отношение E_{k2}/E_{k1} кинетических энергий автомобилей в момент времени t_1 равно

- 1) $\frac{1}{4}$ 3) $\frac{1}{2}$
 2) 4 4) 2



11(A) Недеформированную пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Потенциальная энергия растянутой пружины равна

- 1) 750 Дж 3) 0,6 Дж
 2) 1,2 Дж 4) 0,024 Дж

Указание: применить формулу потенциальной энергии.

12(A) Потенциальная энергия взаимодействия с Землей гири массой 5 кг увеличилась на 75 Дж. Это произошло в результате того, что гирю

- 1) подняли на 7 м 3) подняли на 1,5 м
 2) опустили на 7 м 4) опустили на 1,5 м

Указание: применить формулу потенциальной энергии.

13(A) Под действием груза массой 0,4 кг пружина растянулась на 0,1 м. Потенциальная энергия пружины при этом удлинении равна

- 1) 0,1 Дж 2) 0,2 Дж 3) 4,0 Дж 4) 4,2 Дж

Указание: применить формулу потенциальной энергии упруго деформированного тела, при этом жесткость пружины найти из закона Гука, учитывая, что сила упругости пружины равна силе тяжести, действующей на тело, подвешенное к пружине.

14(A) Скорость автомобиля массой 1000 кг увеличилась от 10 м/с до 20 м/с. Работа равнодействующей всех сил равна

- 1) 150000 Дж 3) 250000 Дж
 2) 200000 Дж 4) 300000 Дж

Указание: применить теорему о кинетической энергии.

15(A) Тело массой 1 кг, брошенное вертикально вверх от поверхности земли, достигло максимальной высоты 20 м. С какой по модулю скоростью двигалось тело на высоте 10 м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 10 м/с 2) 14 м/с 3) 20 м/с 4) 40 м/с

Указание: применить закон сохранения энергии, учитывая, что в высшей точке подъема у тела будет только потенциальная энергия, а на высоте 10 м и потенциальная и кинетическая энергия.

16(A) Пластилиновый шар массой 0,1 кг имеет скорость 1 м/с. Он налетает на неподвижную тележку массой 0,1 кг, прикрепленную к пружине, и прилипает к тележке). Чему равна полная механическая энергия системы при ее дальнейших колебаниях? Трением пренебречь.

- 1) 0,025 Дж 3) 0,5 Дж
 2) 0,05 Дж 4) 0,1 Дж

Указание: найти скорость системы после прилипания шар из закона сохранения импульса, а затем определить кинетическую энергию системы, она и будет полной механической энергией колебаний.

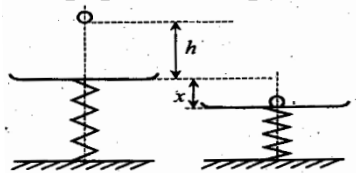
17(A) Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Вверх по этой плоскости тащат ящик массой 90 кг, прикладывая к нему силу, направленную параллельно плоскости и равную 600 Н. Коэффициент полезного действия наклонной плоскости равен

- 1) 67 % 2) 75 % 3) 80 % 4) 100 %

Указание: применить формулу КПД, учитывая, что полезная работа совершается силой тяжести, а полная – приложенной силой.

18(A) К столу прикреплена невесомая пружина жесткостью 20 Н/м с невесомой чашей наверху. На чашу роняют кусок замазки с высоты $h=40$ см с нулевой начальной скоростью. Величина деформации пружины равна $x=10$ см. Масса замазки равна

- 1) 20 г 2) 25 г
3) 50 г 4) 250 г



Указание: применить закон сохранения энергии. Нулевой уровень потенциальной энергии выбрать на уровне максимальной деформации пружины.

19(B) Шарик скользит без трения по наклонному желобу, затем движется по «мертвой петле» радиуса R . Рассчитайте силу давления шарика на желоб в верхней точке петли, если масса шарика 100 г, а высота, с которой его отпустили равна $4R$.

Указание: для верхней точки петли записать второй закон Ньютона, при этом $a = a_{ц}$. Скорость найти из закона сохранения энергии.

20(C) Брусок массой $m_1=500$ г соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h=0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2=300$ г. Считая столкновение абсолютно неупругим, определите общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

Указание: для соскальзывания бруска с наклонной плоскости применить закон сохранения энергии, для столкновения – закон сохранения импульса, а затем формулу кинетической энергии.

2. Тренировочные задания на тему «Законы сохранения в механике»

1(A) Скорость легкового автомобиля в 4 раза больше скорости грузового автомобиля, а масса грузового автомобиля в 4 раза больше массы легкового. Сравните значения импульсов легкового $p_{л}$ и грузового $p_{г}$ автомобилей.

- 1) $p_{л} = p_{г}$ 3) $p_{л} = 16p_{г}$
2) $p_{л} = 4 p_{г}$ 4) $4p_{л} = p_{г}$

2(A) Мяч массой m брошен вертикально вверх с начальной скоростью \vec{v} . Каково изменение импульса мяча за время от начала движения до возвращения в исходную точку, если сопротивление воздуха пренебрежимо мало? (ось Oy направлена вверх).

- 1) $m\vec{v}$ 2) $-m\vec{v}$ 3) $-2m\vec{v}$ 4) 0

3(A) Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы 5 Н импульс тела уменьшился от 25 кг·м/с до 15 кг·м/с. Для этого потребовалось

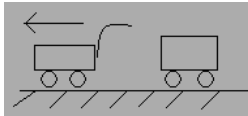
- 1) 1 с 2) 2 с 3) 3 с 4) 4 с

4(A) На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же. После удара шары разлетелись под углом 90° так, что импульс одного $p_1 = 0,3$ кг·м/с, а другого $p_2 = 0,4$ кг·м/с. Налетевший шар имел до удара импульс, равный

- 1) 0,1 кг·м/с 3) 0,7 кг·м/с
2) 0,5 кг·м/с 4) 0,25 кг·м/с

5(A) После пережигания нити пружина разжалась, толкнув две тележки в противоположные стороны. Первая тележка, масса которой равна 0,6 кг, стала двигаться со скоростью 0,4 м/с. С какой по модулю скоростью начала двигаться вторая тележка, масса которой равна 0,8 кг?

- 1) 0,2 м/с 3) 0,4 м/с
2) 0,3 м/с 4) 0,6 м/с



6(A) Тело массой 1 кг скользит по горизонтальной шероховатой поверхности. Коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,1. Начальная скорость движения тела 10 м/с. Какую мощность развивала сила трения в начале движения тела?

- 1) -10 Вт 2) -20 Вт 3) 0 Вт 4) 10 Вт

7(A) Лебедка равномерно поднимает груз массой 200 кг на высоту 3 м за 5 с. Чему равна мощность лебедки?

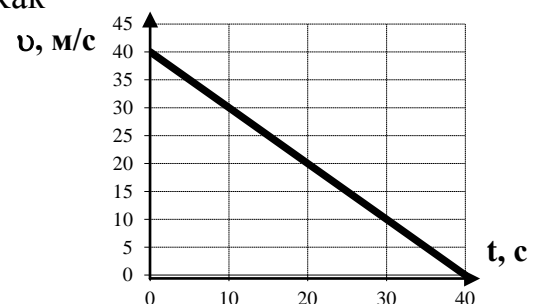
- 1) 3000 Вт 3) 1200 Вт
2) 333 Вт 4) 120 Вт

8(A) Автомобиль, развивающий полезную мощность 88 кВт, движется по горизонтальному пути с постоянной скоростью 72 км/ч. Сила сопротивления движению равна 1) 1,2 кН 2) 1,8 кН 3) 4,4 кН 4) 6,3 кН

9(A) Для того, чтобы уменьшить кинетическую энергию тела в 2 раза, надо скорость тела уменьшить в 1) 2 раза 2) $\sqrt{2}$ раз 3) 4 раза 4) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ раз

10(A) Скорость автомобиля при торможении изменяется с течением времени в соответствии с графиком, представленном на рисунке. Как

изменилась
кинетическая
энергия автомобиля
за первые 20 с
торможения?



- 1) не изменилась
- 2) увеличилась в 4 раза
- 3) уменьшилась в 4 раза
- 4) уменьшилась в 2 раза

11(A) Ученик исследовал зависимость модуля силы упругости F пружины от ее растяжения x и получил следующие результаты:

$F, \text{ Н}$	0	0,5	1	1,5	2	2,5
$x, \text{ м}$	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10

Определите потенциальную энергию пружины при растяжении на 0,08 м

- 1) 0,04 Дж
- 2) 0,16 Дж
- 3) 25 Дж
- 4) 0,08 Дж

12(A) Спортсмен поднял штангу массой 75 кг на высоту 2 м. Потенциальная энергия штанги при этом изменилась на

- 1) 150 Дж
- 2) 300 Дж
- 3) 1500 Дж
- 4) 37,5 Дж

13(A) Грузик, подвешенный к пружине, растягивает ее на 2 см. Ученик приподнял грузик вверх так, что растяжение пружины исчезло, и выпустил его из рук. Максимальное растяжение пружины при дальнейших колебаниях груза составило

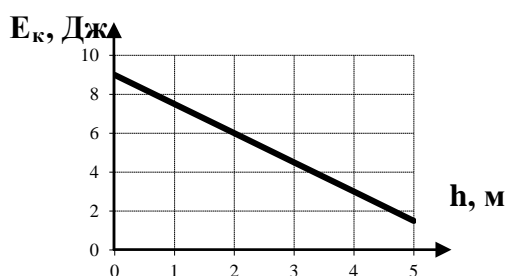
- 1) 1 см
- 2) 2 см
- 3) 3 см
- 4) 4 см

14(A) Для сообщения неподвижному телу заданной скорости v требуется совершение работы A . Какую работу надо совершить для увеличения скорости этого тела от значения v до значения $2v$?

- 1) A
- 2) $2A$
- 3) $3A$
- 4) $4A$

15(A) Мяч брошен вертикально вверх. На рисунке показан график изменения кинетической энергии мяча по мере его подъема над точкой бросания. Какова потенциальная энергия мяча на высоте 2м?

- 1) 1,5 Дж
- 2) 3 Дж
- 3) 4,5 Дж
- 4) 6 Дж



16 (A) С балкона, находящегося на высоте 20 м, упал на землю мяч массой 0,2кг. Из-за сопротивления воздуха скорость мяча у земли оказалась на 20% меньше скорости тела, свободно падающего с высоты 20 м. Импульс мяча в момент падения равен

- 1) 4,0 кг·м/с
- 2) 4,2 кг·м/с
- 3) 3,2 кг·м/с
- 4) 6,4 кг·м/с

17(A) Коэффициент полезного действия наклонной плоскости равен 80 % . Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . Чтобы тащить вверх по этой плоскости ящик массой 120 кг, к нему надо приложить силу, направленную параллельно плоскости и равную

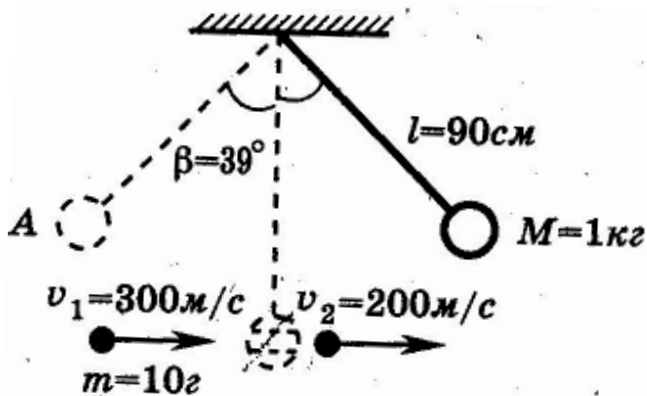
- 1) 480 Н
- 2) 600 Н
- 3) 750 Н
- 4) 1040 Н

18(A) При вылете из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается до максимальной высоты 2 м. Какова жесткость пружины, если до выстрела она была сжата на 5 см? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 1600 Н/м
- 2) 3200 Н/м
- 3) 800 Н/м
- 4) 160 Н/м

19(В) Мальчик на санках общей массой 50 кг спустился с ледяной горы. Коэффициент трения при его движении по горизонтальной поверхности равен 0,2. Расстояние, которое мальчик проехал по горизонтали до остановки, равно 30 м. Чему равна высота горы? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.

20(С) Шар массой 1 кг, подвешенный на нити длиной 90 см, отводят от положения равновесия и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой 10 г, летящая навстречу шару со скоростью 300 м/с. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью 200 м/с, после чего шар, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол 39° . Определите начальный угол отклонения шара. (Массу шара считать неизменной, диаметр шара – пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити, $\cos 39^\circ = \frac{7}{9}$)



20(С) Из закона сохранения механической энергии найдем скорость шара после попадания и вылета из него пули $u' = \sqrt{2gl(1 - \cos \beta)}$

Из закона сохранения импульса найдем скорость шара в нижней точке до попадания пули $Mu - mv_1 = Mu' - mv_2 \rightarrow u = u' + m(v_1 - v_2)/M$

Закон сохранения энергии для шара до попадания пули $Mu^2/2 = Mgl(1 - \cos \alpha)$

$$\cos \alpha = 1/2, \quad \alpha = \arccos(0,5) = 60^\circ$$

3. Контрольные задания на тему «Законы сохранения в механике»

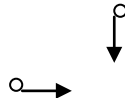
1(А) Тело свободно падает на Землю. Изменяется ли при падении тела импульс тела, импульс Земли и суммарный импульс системы «тело + Земля», если считать эту систему замкнутой?

- 1) импульс тела, импульс Земли и импульс системы «тело + Земля» не изменяются
- 2) импульс тела изменяется, а импульс Земли и импульс системы «тело + Земля» не изменяются
- 3) импульс тела и импульс Земли изменяются, а импульс системы «тело + Земля» не изменяется
- 4) импульс тела, импульс Земли и импульс системы «тело + Земля» изменяются

2(А) Шары одинаковой массы движутся так, как показано на рисунке, и абсолютно неупруго соударяются.

Как будет направлен импульс шаров после соударения?

- 1) \rightarrow 2) \downarrow 3) \searrow 4) \nearrow



3(А) Тело движется по прямой. Начальный импульс тела равен 50 кг·м/с. Под действием постоянной силы 10 Н за 2 с импульс тела уменьшился и стал равен

- 1) 10 кг·м/с
- 2) 20 кг·м/с
- 3) 30 кг·м/с
- 4) 45 кг·м/с

4(А) Если на вагонетку массой m , движущейся по горизонтальным рельсам со скоростью v , сверху вертикально опустить груз, масса которого равна половине массы вагонетки, то скорость вагонетки с грузом станет равной

- 1) $\frac{2}{3}v$
- 2) $\frac{3}{2}v$
- 3) $\frac{1}{2}v$
- 4) $\frac{1}{4}v$

5(А) Тележка массой m , движущаяся со скоростью v , сталкивается с неподвижной тележкой той же массы и сцепляется с ней. Скорость тележек после взаимодействия ...

- 1) $\frac{v}{\sqrt{2}}$
- 2) $\frac{v}{2}$
- 3) v
- 4) $2v$

6(А) На горизонтальной поверхности находится тело, на которое действуют с силой 10 Н, направленной под углом 60° к горизонту. Под действием этой силы тело перемещается по поверхности на 5 м. Определите работу этой силы.

- 1) 3000 Дж
- 2) 50 Дж
- 3) 25 Дж
- 4) 0 Дж

7(А) Подъемный кран равномерно поднимает груз массой 2 т на высоту 12 м за 10с. Чему равна мощность подъемного крана?

- 1) 12 кВт
- 2) 24 кВт
- 3) 6 кВт
- 4) 240 кВт

8(А) Сила тяги двигателя автомашины равна 2 кН. Автомашина движется равномерно со скоростью 72 км/ч. Какова мощность двигателя?

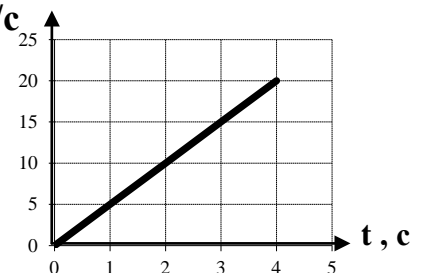
- 1) 20 кВт
- 2) 10 кВт
- 3) 4 кВт
- 4) 40 кВт

9(А) Автомобиль массой 2 тонны движется равномерно по мосту. Скорость автомобиля равна 36 км/ч. Кинетическая энергия автомобиля равна

- 1) 200 кДж
- 2) 20 кДж
- 3) 100 кДж
- 4) 10 кДж

10(А) На рисунке представлен график зависимости скорости грузовика массой 1 тонна от времени. Чему равна кинетическая энергия грузовика в момент времени $t = 2$ с?

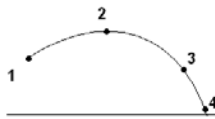
- 1) 50 кДж
- 2) 60 кДж
- 3) 5 кДж
- 4) 10 кДж



11(A) Как изменится потенциальная энергия упруго деформированной пружины при увеличении ее удлинения в 3 раза?

1) увеличится в 9 раз; 2) увеличится в 3 раза; 3) уменьшится в 3 раза; 4) уменьшится в 9 раз

12(A) На рисунке представлена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой из четырех точек, отмеченных на траектории, потенциальная энергия тела имеет минимальное значение?



1) 1 3) 3
2) 2 4) 4

13(A) Под действием груза массой 200 г пружина растянулась на 0,2 м. Потенциальная энергия пружины при удлинении равна

1) 0,2 Дж 2) 0,4 Дж 3) 0,1 Дж 4) 2 Дж

14(A) Шарик массой m движется со скоростью v . После упругого соударения со стенкой он стал двигаться в противоположном направлении, но с такой же по модулю скоростью. Чему равна работа силы упругости, действовавшей на шарик со стороны стенки?

1) $\frac{mv^2}{2}$ 2) mv^2 3) $\frac{mv^2}{4}$ 4) 0

15(A) Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии?

1) 5 м 2) 2,5 м 3) 3 м 4) 4 м

16(A) Лыжник массой 60 кг спустился с горы высотой 20 м. Чему равна сила сопротивления его движению по горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 200 м? Считать, что на склоне горы трения нет.

1) 120 Н 2) 60 Н 3) 30 Н 4) 80 Н

17(A) Коэффициент полезного действия наклонной плоскости 75 %. Вверх по этой плоскости тащат ящик массой 90 кг, прикладывая к нему силу, направленную параллельно плоскости и равную 600 Н. Чему равен угол наклона плоскости к горизонту?

1) 45° 2) 30° 3) 20° 4) 50°

18(A) Закрепленный пружинный пистолет стреляет вертикально вверх. Как рассчитать массу пули m , если высота подъема в результате выстрела равна h , жесткость пружины равна k , а деформация пружины перед выстрелом равна Δl ? Трением и массой пружины пренебречь; считать $\Delta l \ll h$.

1) $\frac{k(\Delta l)^2}{4gh}$ 2) $\frac{k(\Delta l)^2}{gh}$ 3) $\frac{2k(\Delta l)^2}{gh}$ 4) $\frac{k(\Delta l)^2}{2gh}$

19(B) Груз массой 100 г привязали к нити длиной 1 м. Нить с грузом отвели от вертикали на угол 90° и отпустили. Каково центростремительное ускорение груза в момент, когда нить образует с вертикалью угол 60° ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

20(C) Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 200 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда. На какую максимальную высоту поднялся второй осколок? Сопротивлением воздуха пренебречь

20(C) Согласно закону сохранения энергии, высоту подъема снаряда и второго осколка находим $mgh = mv_0^2/2 \rightarrow h = v_0^2/(2g)$ $m_2gh_{\max} = m_2gh + m_2v_2^2/2$

Из закона сохранения энергии определяем начальную скорость первого осколка

$$m_1 4v_0^2/2 = m_1 gh + m_1 v_1^2/2 \rightarrow v_1 = \sqrt{3} v_0$$

По закону сохранения импульса $m_1 v_1 = m_2 v_2 \rightarrow v_2 = m_1 v_1 / m_2 = \sqrt{3} v_0$ $h_{\max} = 2v_0^2/g = 8000 \text{ м}$

Ответы к заданиям на законы сохранения

1. Ответы к обучающим заданиям

1А	2А	3А	4А	5А	6А	7А	8А	9А	10А
3	1	4	3	2	1	4	2	2	4
11 А	12 А	13 А	14 А	15 А	16 А	17 А	18 А	19 А	20 А
4	3	2	1	2	1	2	1	3Н	2,5Дж

2. Ответы к тренировочным заданиям

1А	2 А	3 А	4 А	5 А	6 А	7 А	8 А	9 А	10 А
1	3	2	2	2	1	3	3	2	3
11 А	12 А	13 А	14 А	15 А	16 А	17 А	18 А	19 А	20 А
4	3	4	3	2	3	3	1	6м	60°

3. Ответы к контрольным заданиям

1А	2 А	3 А	4 А	5 А	6 А	7 А	8 А	9 А	10 А
3	3	3	1	2	3	2	4	3	1
11 А	12 А	13 А	14 А	15 А	16 А	17 А	18 А	19 А	20 А
1	4	1	4	2	2	2	4	10м/с ²	8000м