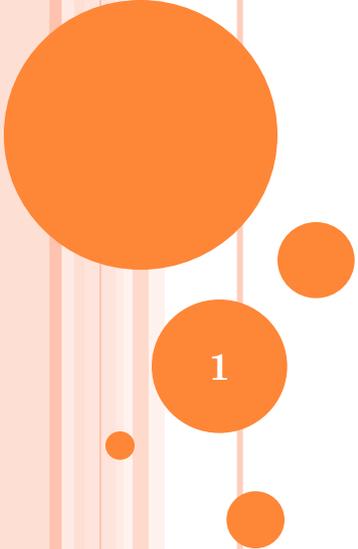
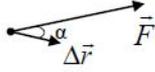
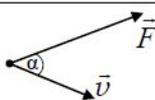


МАСТЕР-КЛАСС
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО РАЗДЕЛУ
«МЕХАНИКА»



1

ФОРМУЛЫ ИЗ КОДИФИКАТОРА К ЗАДАНИЮ №4

1.4 ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ	
1.4.1	Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{v}$
1.4.2	Импульс системы тел: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$
1.4.3	Закон изменения и сохранения импульса: в ИСО $\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{внешн}} \Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}} \Delta t + \dots$; в ИСО $\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0$, если $\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \dots = 0$
1.4.4	Работа силы: на малом перемещении $A = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta x$ 
1.4.5	Мощность силы: $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$ 
1.4.6	Кинетическая энергия материальной точки: $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \dots$
1.4.7	Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1\text{потенц}} - E_{2\text{потенц}} = -\Delta E_{\text{потенц}}$. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести: $E_{\text{потенц}} = mgh$. Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$
1.4.8	Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}}$, в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всехнепотенц. сил}}$, в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всехнепотенц. сил}} = 0$

ИМПУЛЬС ТЕЛА.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Задачи:

1. Масса мотоцикла 500 кг, масса легкового автомобиля 1500 кг. Мотоцикл движется со скоростью 144 км/ч, автомобиль со скоростью 20 м/с. Чему равно отношение импульса автомобиля к импульсу мотоцикла?
2. Скорость тела массой $m = 0,1$ кг изменяется в соответствии с уравнением $V_x = 0,05\sin 10\pi t$. Чему приблизительно равен его импульс в момент времени 0,2 с.
3. Тело массой 2 кг движется вдоль оси OX. 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?

ИМПУЛЬС ТЕЛА.

Задача 2. Скорость тела массой $m = 0,1$ кг изменяется в соответствии с уравнением

$v_x = 0,05 \sin 10\pi t$. Чему приблизительно равен его импульс в момент времени $0,2$ с.

РЕШЕНИЕ

$$p_x = m \cdot v_x$$

$$v_x(0,2\text{с}) = 0,05 \sin(10\pi \cdot 0,2)$$

$$v_x(0,2\text{с}) = 0,05 \sin 2\pi = 0$$

$$p_x = 0$$

Ответ : 0

Задача 3. 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?

РЕШЕНИЕ

$$p_x = m \cdot v_x$$

$$x = 2 + 3t + 5t^2$$

$$v_{0x} = 3\text{ м/с}, a_x = 10\text{ м/с}^2$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

$$v_x = 3 + 10t$$

$$v_x(2\text{с}) = 3\text{ м/с} + 10\text{ м/с}^2 \cdot 2 = 23\text{ м/с}$$

$$p_x = 23\text{ м/с} \cdot 2\text{ кг} = 46\text{ кг} \cdot \text{м/с}$$

Ответ : $46\text{ кг} \cdot \text{м/с}$

СВЯЗЬ ИМПУЛЬСА ТЕЛА И ИМПУЛЬСА СИЛЫ.

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \vec{v}_2 - m \cdot \vec{v}_1$$

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$$

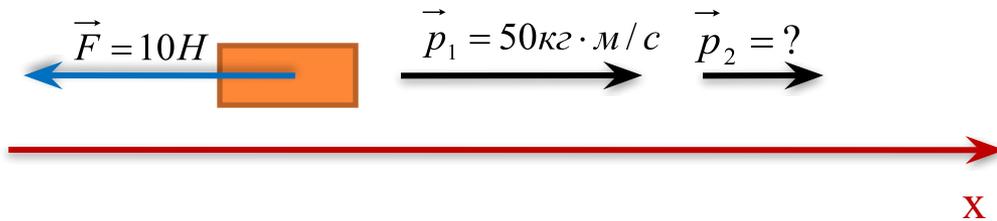
Задачи:

1. Тело массой 3 кг движется прямолинейно под действием постоянной силы, равной по модулю 5 Н. Определите модуль изменения импульса тела за 6 с.
2. Тело движется по прямой. Начальный импульс тела равен 50 кг·м/с. Под действием постоянной силы величиной 10 Н за 2 с импульс тела уменьшился. Чему стал равен импульс тела?
3. Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы, равной по модулю 10 Н, импульс тела в инерциальной системе отсчета изменился на 5 кг·м/с. Сколько времени потребовалось для этого?

СВЯЗЬ ИМПУЛЬСА ТЕЛА И ИМПУЛЬСА СИЛЫ.

Задача : Тело движется по прямой. Начальный импульс тела равен $50 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Под действием постоянной силы величиной 10 Н за 2 с импульс тела уменьшился. Чему стал равен импульс тела?

РЕШЕНИЕ



$$\vec{F} \cdot \Delta t = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

$$\text{ox} : -F \cdot \Delta t = p_2 - p_1$$

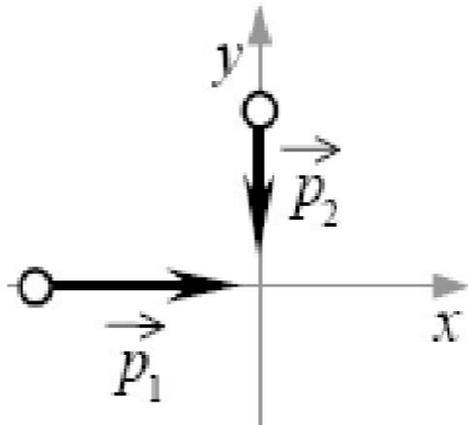
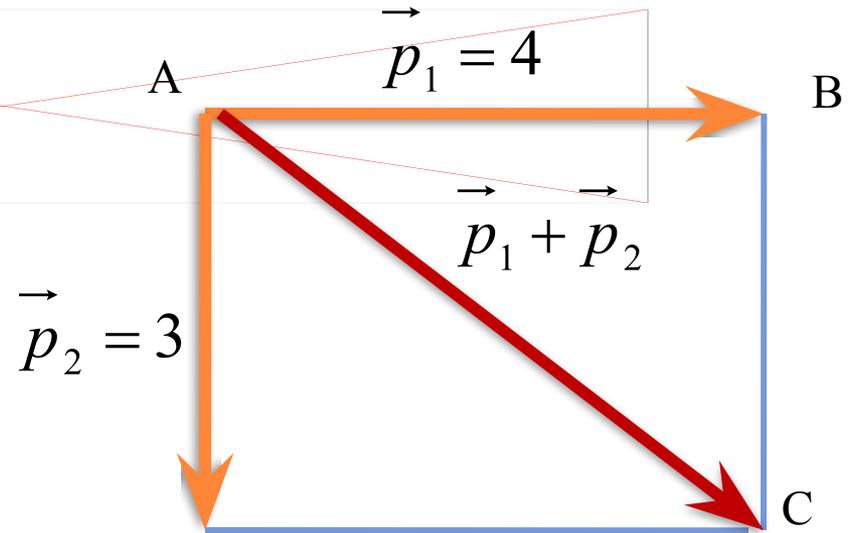
$$p_2 = p_1 - F \cdot \Delta t = 30 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$$

Ответ : $30 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА В ЧЕРТЕЖАХ

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \text{const}$$

Задача: Два тела движутся по взаимно перпендикулярным прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела 4 кг*м/с, а второго тела 3 кг*м/с. Чему равен модуль импульса системы этих шаров после их абсолютно неупругого удара?

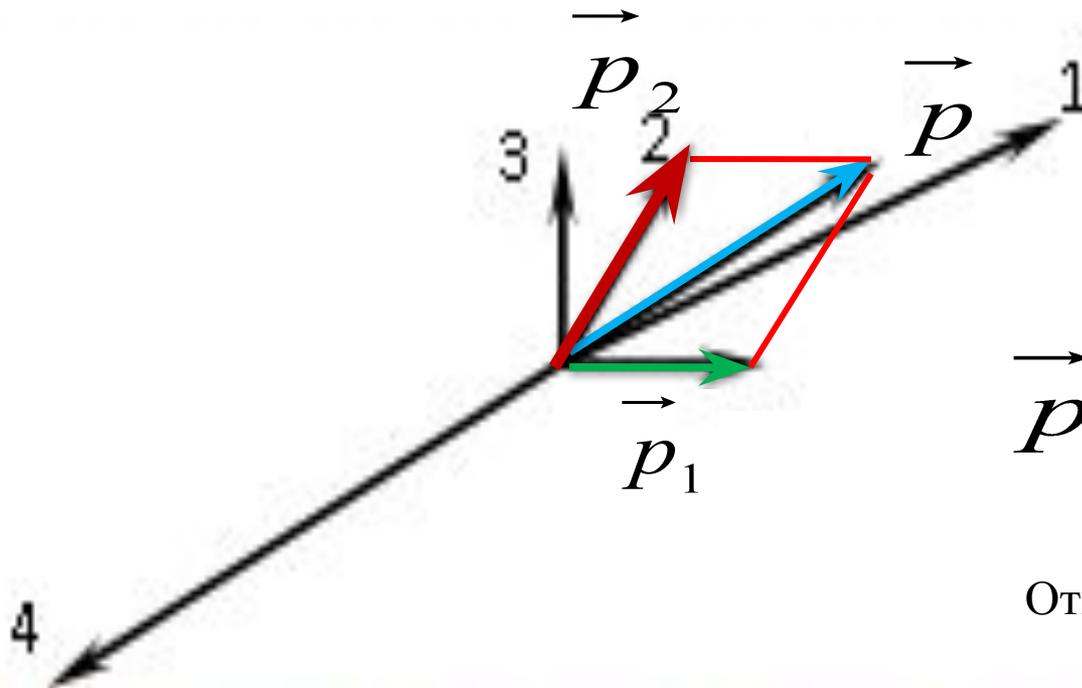


$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

$$AC = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$$

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА В ЧЕРТЕЖАХ

Задача: Снаряд, обладавший импульсом \vec{P} , разорвался на две части. Вектор импульса \vec{P} снаряда до разрыва и импульса \vec{P}_1 одной из частей после разрыва представлены на рисунке. Какой из векторов на этом рисунке соответствует вектору импульса второй части снаряда?

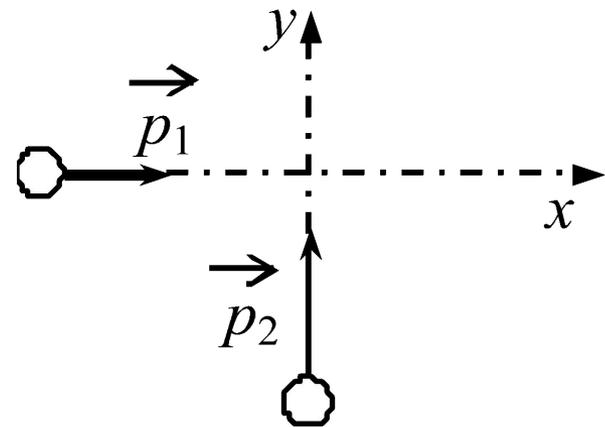


$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}$$

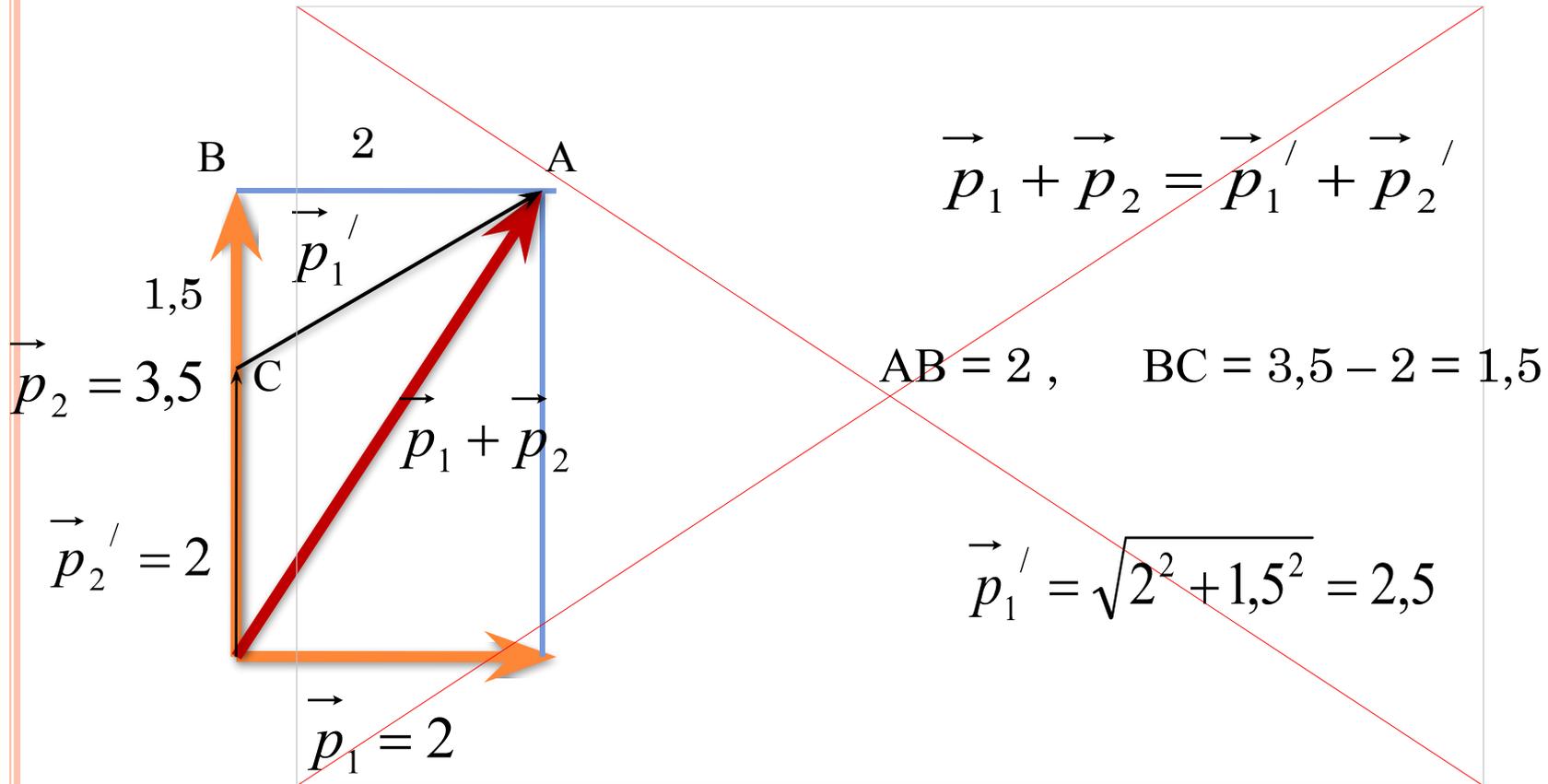
Ответ: 2

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА В ЧЕРТЕЖАХ

Задача: По гладкой горизонтальной плоскости по осям x и y движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю $p_1 = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ и $p_2 = 3,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, как показано на рисунке. После соударения вторая шайба продолжает двигаться по оси y в прежнем направлении с импульсом, равным по модулю $p_3 = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Найдите модуль импульса первой шайбы после удара.

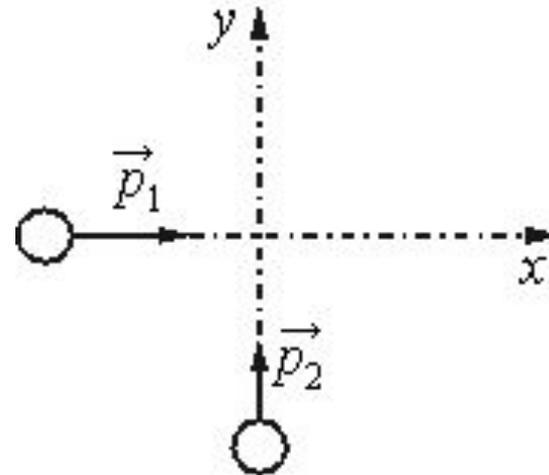


ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА В ЧЕРТЕЖАХ

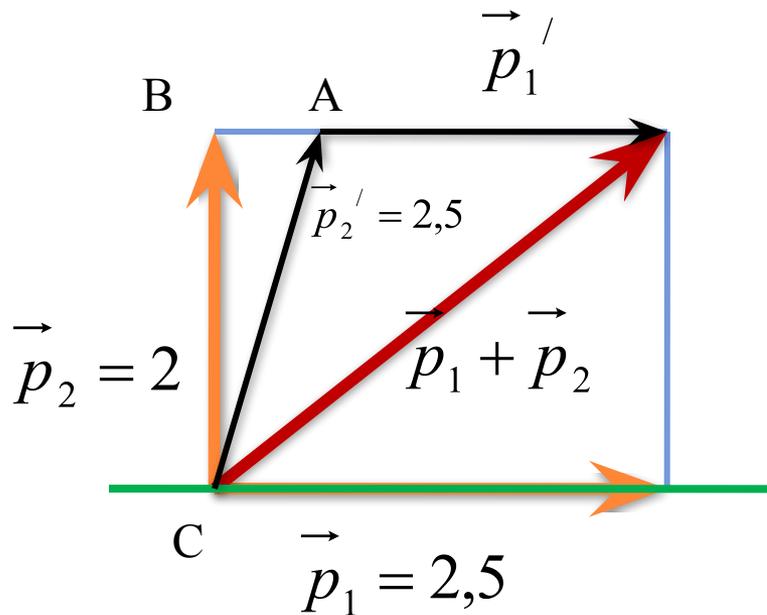


ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА В ЧЕРТЕЖАХ

Задача: По гладкой горизонтальной плоскости вдоль осей x и y движутся две шайбы с импульсами по модулю $p_1=2,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ и $p_2=2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ (см. рисунок). После их соударения первая шайба продолжает двигаться по оси x в прежнем направлении. Модуль импульса второй шайбы после удара $p'_2=2,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Найдите модуль импульса первой шайбы после удара.



ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА В ЧЕРТЕЖАХ



$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

$$BC = 2, \quad AC = 2,5$$

$$AB = \sqrt{2,5^2 - 2^2} = 1,5$$

$$\vec{p}_1' = 2,5 - 1,5 = 1$$

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛЫ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

$$\vec{m}_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

Задачи:

1. Мальчик массой 50 кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом 60° к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость приобретет мальчик?
2. Сани с охотником покоятся на очень гладком льду. Охотник стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость саней после выстрела 0,15 м/с. Общая масса охотника, ружья и саней равна 120 кг. Какова скорость заряда при его вылете из ружья?
3. На стоящие на льду сани массой 200 кг с некоторой высоты прыгает человек со скоростью, проекция которой на горизонтальное направление в момент касания саней равна 4 м/с. Скорость саней после прыжка составила 0,8 м/с. Какова масса человека?

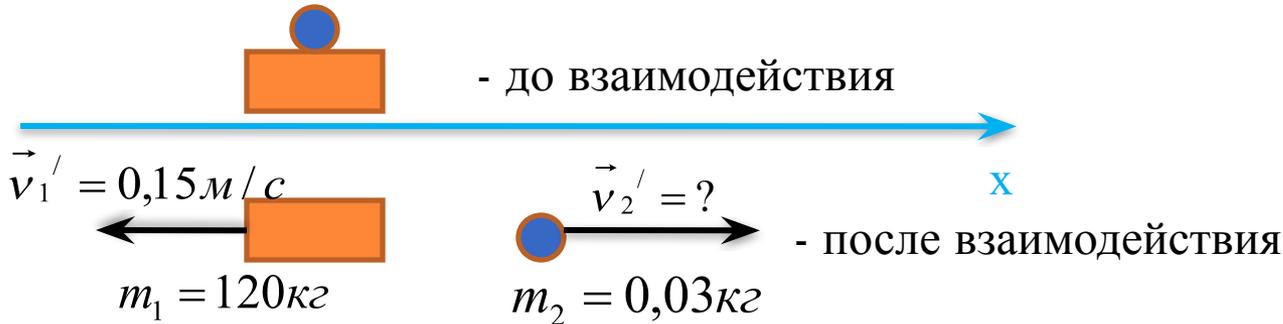
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛЫ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Задача: Сани с охотником покоятся на очень гладком льду. Охотник стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость саней после выстрела 0,15 м/с. Общая масса охотника, ружья и саней равна 120 кг. Какова скорость заряда при его вылете из ружья?

РЕШЕНИЕ

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 = 0$$

- до взаимодействия



$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

$$\text{ох: } 0 = -m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

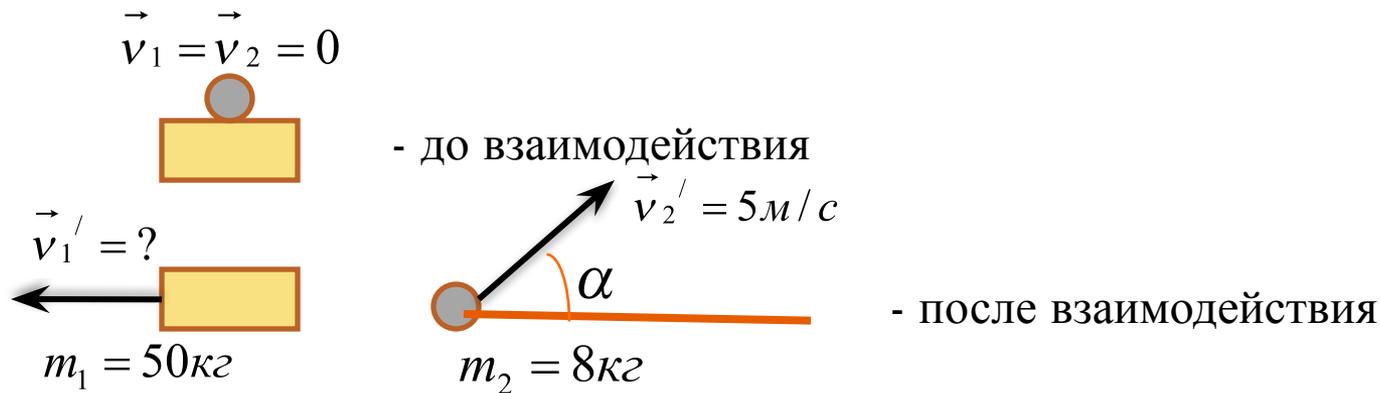
$$v_2' = \frac{m_1 v_1'}{m_2} = 600 \text{ м/с}$$

Ответ: 600 м/с

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛЫ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Задача: Мальчик массой 50 кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом 60° к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость приобретет мальчик?

РЕШЕНИЕ



$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

$$\text{ox} : 0 = -m_1 v_1' + m_2 v_2' \cos \alpha$$

$$v_1' = \frac{m_2 v_2' \cos \alpha}{m_1} = 0,4 \text{ м/с}$$

Ответ : 0,4 м/с

РАБОТА. МОЩНОСТЬ.

1. Какую мощность развивает сила тяги трактора, перемещая прицеп со скоростью 18 км/ч, если она составляет 16,5 кН?
2. Лебедка равномерно поднимает груз массой 200 кг на высоту 3 м за 5 с. Какова мощность лебедки?
3. Под действием силы тяги двигателя, равной 1000 Н автомобиль движется с постоянной скоростью 72 км/ч. Чему равна мощность двигателя.
4. Человек тянет брусок массой 1 кг по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью, действуя на него в горизонтальном направлении. Коэффициент трения между бруском и поверхностью $\mu = 0,1$. Скорость движения бруска 10 м/с. Какую мощность развивает человек, перемещая груз?
5. Отец везет сына на санках с постоянной скоростью по горизонтальной заснеженной дороге. Сила трения санок о снег равна 30 Н. Отец совершил механическую работу, равную 3000 Дж. Определите пройденный путь.

КИНЕТИЧЕСКАЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИИ.

1. Недеформированную пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Чему равна потенциальная энергия растянутой пружины .
2. Спортсмен поднял штангу массой 75 кг на высоту 2 м. На сколько при этом изменилась потенциальная энергия штанги?
3. Как нужно изменить скорость тела, чтобы уменьшить кинетическую энергию тела в 2 раза?
4. Автомобиль массой 10^3 кг движется равномерно по мосту. Скорость автомобиля равна 10 м/с. Чему равна кинетическая энергия автомобиля?
5. Ученик исследовал зависимость модуля силы упругости F пружины от ее растяжения x и получил следующие результаты:

F , Н	0	0,5	1	1,5	2	2,5
x , м	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10

Определите потенциальную энергию пружины при ее растяжении на 0,08 м.

6. Первоначальное удлинение пружины равно Δl . Как изменится потенциальная энергия пружины, если ее удлинение станет вдвое больше?
7. При деформации 1 см стальная пружина имеет потенциальную энергию упругой деформации 1 Дж. Насколько изменится потенциальная энергия этой пружины при увеличении деформации еще на 1 см?

СВЯЗЬ РАБОТЫ С ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ И КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЯМИ.

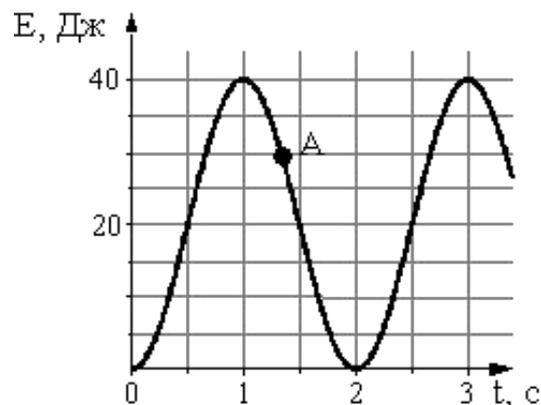
1. Человек, равномерно поднимая веревку, достал ведро с водой из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, масса воды в ведре 10 кг. Какова работа силы упругости веревки?
2. Тело, массой 1 кг бросили с поверхности Земли со скоростью 20 м/с под углом 45 к горизонту. Какую работу совершила сила тяжести за время полета тела (от броска до падения на землю)? Сопротивлением воздуха пренебречь
3. Скорость автомобиля массой $m = 10^3$ кг увеличилась от $v_1 = 10$ м/с до $v_2 = 20$ м/с. Чему равна работа равнодействующей силы.

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

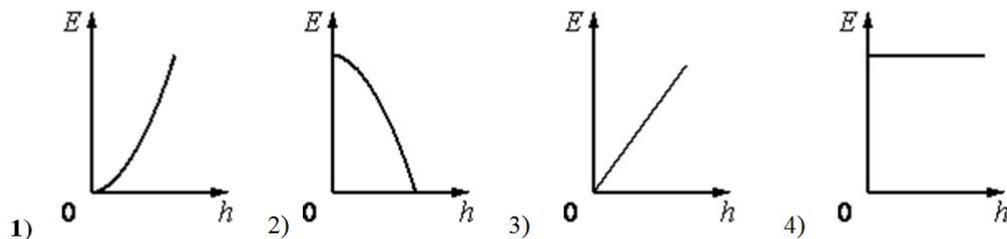
1. Шарик брошен вертикально вверх. В момент броска он имел кинетическую энергию 30 Дж. На какую величину изменится потенциальная энергия шарика в поле тяготения Земли, когда он окажется в верхней точке траектории полета? Сопротивлением воздуха пренебречь.
2. Тело массой 1 кг, брошенное вертикально вверх с поверхности Земли, достигло максимальной высоты 20 м. Какой кинетической энергией обладало тело тотчас после броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.
3. Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности Земли, достигло максимальной высоты 5 м. С какой начальной скоростью тело было брошено вверх? Сопротивлением воздуха пренебречь.
4. Тело массой 1 кг, брошенное с уровня земли вертикально вверх, упало обратно. Перед ударом о землю оно имело кинетическую энергию 200 Дж. С какой скоростью тело было брошено вверх? Сопротивлением воздуха пренебречь. Мальчик толкнул санки с вершины горки. Сразу после толчка санки имели скорость 5 м/с, а у подножия горки она равнялась 15 м/с. Трение санок о снег пренебрежимо мало. Какова высота горки?

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

1. На рисунке представлен график изменения со временем кинетической энергии ребенка на качелях. Чему равна его потенциальная энергия в момент, соответствующий точке А на графике.



2. Какой из графиков изображает зависимость полной механической энергии E свободно падающего тела от его высоты h над Землёй? Сопротивлением воздуха пренебречь.



ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ.

- Открытый банк заданий ЕГЭ по физике
<http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>
- Репетиционные варианты ЕГЭ 2015 (12 вар), Физика, А. И. Гиголо, изд. «Интеллект-центр», Москва, 2015.
- Типовые тестовые задания ЕГЭ 2015 (10 вар), Физика, О. Ф. Кабардин, С. И. Кабардина, В. А. Орлов, изд. «Экзамен», Москва 2015.
- Типовые тестовые задания ЕГЭ 2015 (10 вар), Физика, М. Ю. Демидова, В. А. Грибов, изд. «Экзамен», Москва 2015.
- Типовые тестовые задания ЕГЭ 2014 (10 вар), Физика, О. Ф. Кабардин, С. И. Кабардина, В. А. Орлов, изд. «Экзамен», Москва 2015.
- Типовые тестовые задания ЕГЭ 2014 (10 вар), Физика, М. Ю. Демидова, В. А. Грибов, изд. «Экзамен», Москва 2015.