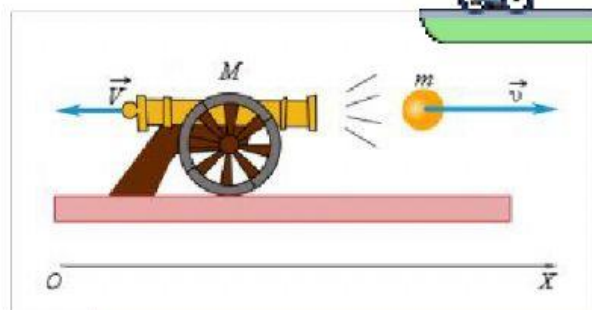
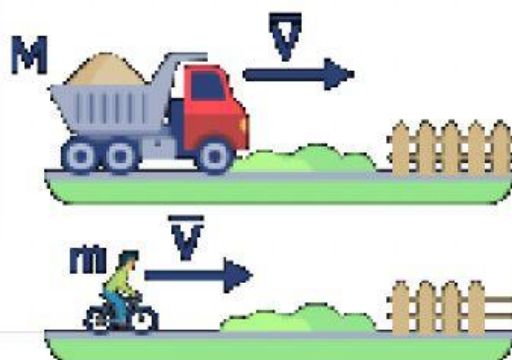
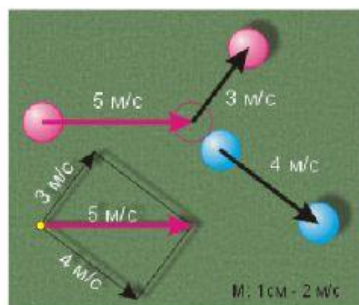
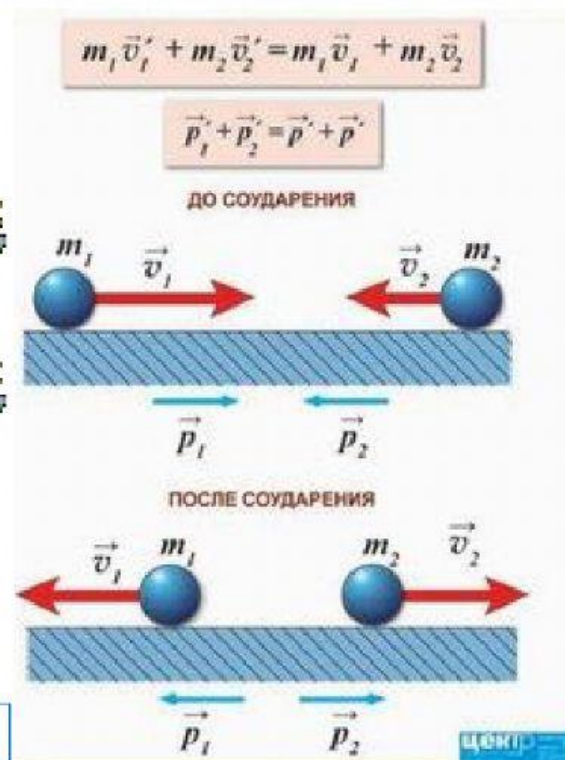


Импульс тела. Закон сохранения импульса



ФИ

9



центр

Сегодня мы:

1. Узнаем, что такое импульс тела, импульс силы;
2. Как направлены векторы этих величин;
3. Сформулируем закон сохранения импульса и определим условия выполнения этого закона;
4. Познакомимся с понятием «замкнутая система»

1.Посмотрите видеоматериал



Импульс тела. Что это такое? Зачем это нужно? Очень и очень даже справедливые вопросы. Действительно, зачем нужен этот *импульс тела*? У нас и так достаточно величин, которые описывают движение тела:

- начальная скорость
- равнодействующая всех сил, приложенных к телу
- ускорение тела, связанное с равнодействующей

Все верно. Но оказывается, что с помощью импульса тела иногда удобнее описывать движение тела. Сейчас мы рассмотрим пример, из которого вам станет ясно, что такое *импульс тела* и чем он хорош.

В обыденной жизни нам привычно характеризовать движение тела скоростью. Чем больше скорость u , допустим, *велосипедиста* - тем больше в нем сосредоточено "движения". Если бы *велосипедист* врезался в небольшой забор на садовом участке, забор бы пострадал. Чем больше была бы скорость *велосипедиста*, тем сильнее пострадал бы забор. Но не все определяется скоростью.

Представьте себе, что со скоростью $V=10$ м/с едет *велосипедист*. А рядом, параллельно с ним, едет тяжеленный *грузовик*, кузов которого набит кирпичами. И грузовик тоже едет со скоростью $V=10$ м/с.



Отличаются ли друг от друга два этих случая: *движение велосипедиста* и *движение грузовика*? Ведь они едут с одинаковой скоростью. Будут ли отличаться последствия, если *велосипедист* врежется в забор или грузовик врежется в забор? Да, конечно. В случае *грузовика* последствия будут более разрушительными для забора.

Что это значит? *Что только скоростью характеризовать движение тела не очень удобно. Очень логично в свете приведенного примера с грузовиком и велосипедистом выглядит величина импульс тела:*

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

1. Запишите определение импульса тела (используя учебник)...

Импульс тела - это

Ну оооооочень логичное определение. Чем больше скорость и чем больше масса тела, тем более "разрушительные" последствия могут быть от действий этого тела. Это объяснение "на пальцах". Примечательно то, что ранее, в советское время, импульс тела называли количеством движения. Очень сочное и яркое определение. То есть импульс (количество движения) показывает, как много движения "запасено" в теле. Получается, что одинаковое количество движения запасено в **легкой пуле**, летящей с огромной скоростью, и в **тяжеленном вагоне поезда**, плетущегося с мизерной скоростью.

1. Решите задачу.

Масса танка $m_1=40$ тонн, масса самолета $m_2=50$ тонн. Самолет движется со скоростью 216 км/ч. Отношение импульса самолета к импульсу танка равно 5. Чему равна скорость танка? Ответ выразите в км/ч.

Ответ:

км/ч

2. Ответьте на вопросы (используя видео, текст конспекта и учебника)...

Что означает слово «импульс» в переводе с латинского	
Как направлен вектор импульса	

Формула	$p = mv$ где m — где v —
Единица измерения в СИ	$[p] = \left[\frac{\boxed{} \cdot \boxed{}}{\boxed{}} \right]$
Физический смысл импульса тела	

Отлично. С этим закончили.

Импульс силы. Теперь нам надо поговорить об импульсе силы. Вспомним 2-й закон Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (1)$$

Немного преобразуем его, используя определение ускорения:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} \quad (2)$$

Получим:

$$\vec{F} = \frac{m\vec{v} - m\vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\vec{p} - \vec{p}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

Или:

$$\vec{F}\Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$$

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

Величина $\vec{F}\Delta t$ носит название импульс силы. Редкая штука. Очень редко используется, но составители ЕГЭ и ОГЭ, бывает, подлавливают недотошных школьников именно на задачах на импульс силы.

Из формулы видно, что действие силы изменяет импульс тела: изменение импульса тела равно импульсу силы, действующей на тело.

Формула $\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p}$ очень логичная. Представьте, что вы хотите ускорить тело — то есть увеличить его скорость, или (что в данном случае то же самое) увеличить импульс тела. Согласно формуле $\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p}$ вы можете сделать это двумя способами:

- подействовать большой силой $\vec{F}$ в течение короткого периода Δt ; *фактически это получается "удар"*;
- или же подействовать слабой силой $\vec{F}$, но уже в течение длительного времени Δt : *тело придется долго и нудно толкать, если сила у вас "слабенькая"*.

2. Решите задачу.

Тело движется по прямой. Под действием постоянной силы величиной 2 Н за 3 с модуль импульса тела увеличился и стал равен 15 кг·м/с. Найдите первоначальный импульс тела.

Ответ:

кг·м/с

Закон сохранения импульса. Импульс вводился не случайно. Оказывается, импульс тела никуда не девается — он сохраняется. Мы предлагаем вам убедиться в этом. Рассмотрим простой случай — столкновение двух шаров.

То, что будет происходить между этими двумя шарами, можно изобразить на рисунке. При этом можно выделить три этапа:

- ситуация "до" (до столкновения)
- само столкновение
- ситуация "после" (после столкновения)



"До": шары летели навстречу друг к другу; "после": шары разлетелись после столкновения;
столкновение: шары действовали друг на друга.

Нам интересен момент столкновения. Первый шар действует на второй с силой $\vec{F}_1$, а второй шар действует на первый с силой $\vec{F}_2$. По 3-му закону Ньютона эти силы равны друг другу по модулю и противоположны по направлению:

$$\left. \begin{array}{l} \vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \\ \vec{F}_1 = m_1 \vec{a}_1 \\ \vec{a}_1 = \frac{\vec{v}_1' - \vec{v}_1}{\Delta t} \end{array} \right\} \begin{array}{l} m_1 \frac{\vec{v}_1' - \vec{v}_1}{\Delta t} = m_2 \frac{\vec{v}_2' - \vec{v}_2}{\Delta t} \Rightarrow m_1(\vec{v}_1' - \vec{v}_1) = m_2(\vec{v}_2' - \vec{v}_2) \\ \boxed{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'} \\ \text{Закон сохранения импульса} \\ \boxed{\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'} \end{array}$$

3. Запишите формулировку закона сохранения импульса (из учебника)...

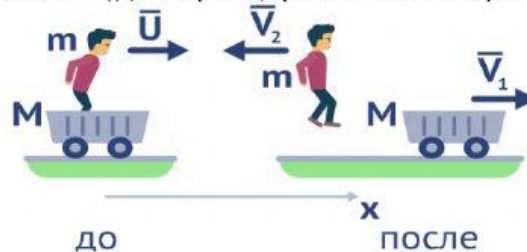
4. Какую систему тел можно считать замкнутой?

3. Решите задачу.

Мальчик массой 50 кг находится на тележке массой 50 кг, движущейся по гладкой горизонтальной дороге со скоростью 11 м/с. Каким станет модуль скорости тележки, если мальчик прыгнет с нее со скоростью 2 м/с относительно дороги в направлении, противоположном первоначальному направлению движения тележки? Ответ выразите в м/с

Решение задач на ЗСИ производится по определенному алгоритму, в котором обязательно есть рисунок с положением тел *ДО* взаимодействия и *ПОСЛЕ* взаимодействия.

Шаг 1. Давайте сделаем рисунок. У нас на рисунке будут изображены две ситуации: ситуация "до" и ситуация "после". На рисунке кроме самих предметов нужно также указать направление скоростей и ось, на которую мы будем проецировать эти скорости. Должно получиться что-то вроде этого:



Шаг 2. Отлично! Теперь можно записать закон сохранения импульса в векторной форме.

Выберите правильный вариант

- | | |
|--------------------------|--|
| ☐ | $(m + M)\vec{U} = M\vec{V}_1 - m\vec{V}_2$ |
| ☐ | $M\vec{U} = M\vec{V}_1 + m\vec{V}_2$ |
| ☐ | $M\vec{U} = M\vec{V}_1 - m\vec{V}_2$ |
| ☐ | $(m + M)\vec{U} = M\vec{V}_1 + m\vec{V}_2$ |

Шаг 3. Далее нужно записать полученное уравнение в проекциях на выбранную ось ОХ.

$$(m + M)U = MV_1 + mV_2$$

$$(m + M)U = MV_1 - mV_2$$

$$-(m + M)U = -MV_1 + mV_2$$

$$(m + M)U = -MV_1 + mV_2$$

Шаг 4. Осталось последнее: выразить скорость тележки V_1 после прыжка мальчика.

$$V_1 = \frac{(m+M)U+mV_2}{m}$$

$$V_1 = \frac{(m+M)U-mV_2}{M}$$

$$V_1 = \frac{(m+M)U+mV_2}{M}$$

$$V_1 = \frac{-(m+M)U+mV_2}{M}$$

Шаг 5. Подставим значения масс и скоростей:

Ответ:

м/с

Домашнее задание.

В тетради записать формулы импульса тела, импульса силы, закона сохранения импульса.

Выполнить упражнение после параграфа:

для белых учебников §20 упр. 20 (1,2)

для синих учебников §21 упр. 21 (1,2)