

Закон сохранения импульса.

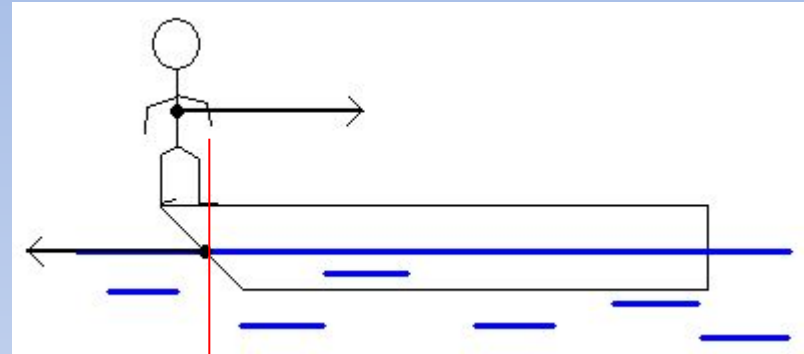


Цели и задачи урока:

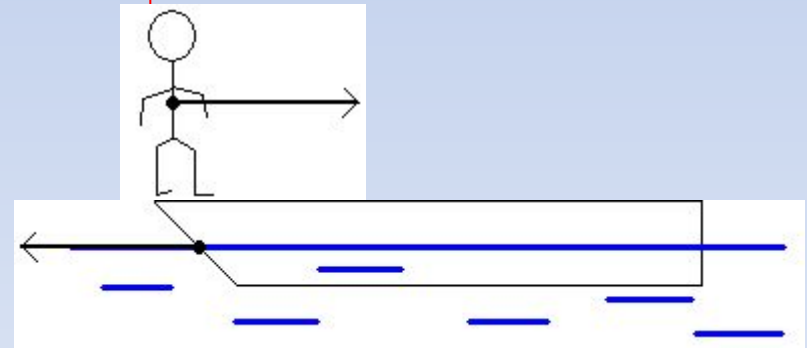
- ввести понятие «импульса тела» «импульс силы»;
- изучить закон сохранения импульса и границы его применения ;
- разобрать реактивное движение;
- научиться применять ЗСИ в решении задач.

Актуализация знаний:

Человек переходит с носа лодки на ее корму. Что произойдет в данном случае?



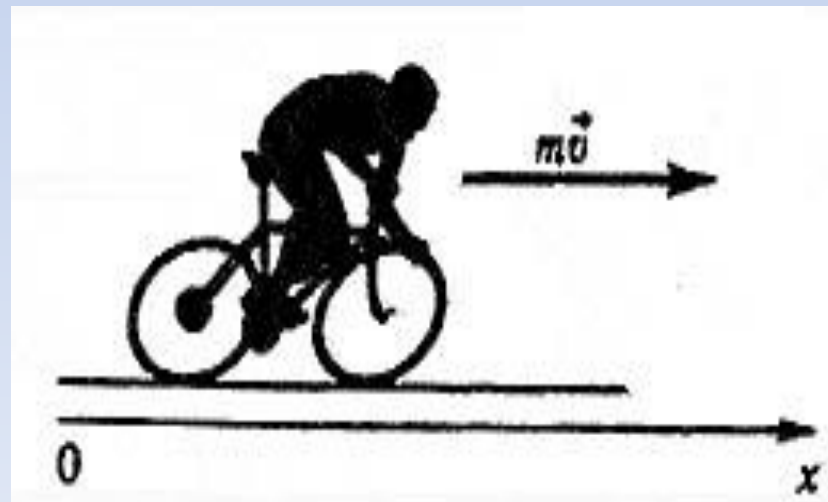
Лодка начнет двигаться в направлении, противоположном направлению движения человека.



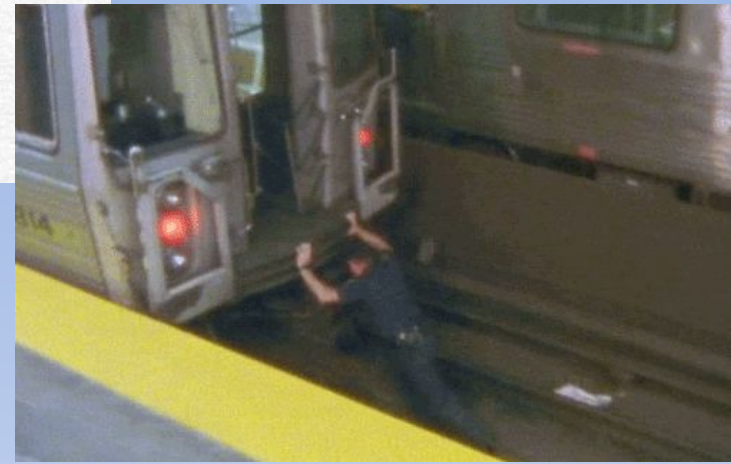
ИМПУЛЬС – это векторная физическая величина, которая характеризует количество движения, определяется произведением массы тела на его скорость: $\vec{p} = m\vec{v} \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \right]$

Данная физическая величина, впервые была введена французским математиком, Рене Декартом, и называлась «количество движения».

ИМПУЛЬС – это векторная физическая величина, которая характеризует количество движения, определяется произведением массы тела на его скорость: $\vec{p} = m\vec{v} \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \right]$



Изменить импульс тела можно прикладывая к нему силу:
 - большую по модулю в течение короткого времени (удар по мячу);
 - маленькую по модулю в течении длительного промежутка времени (передвижение тяжёлых предметов)

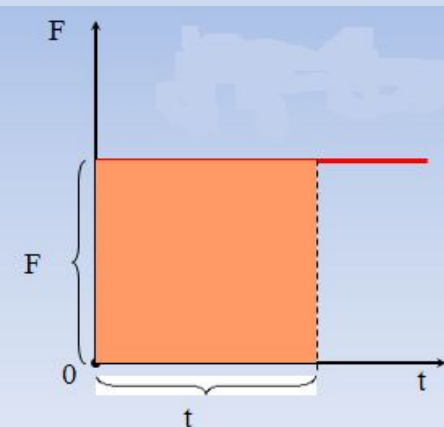


ИМПУЛЬС – это векторная физическая величина, которая характеризует количество движения, определяется

произведением массы тела на его скорость: $\vec{p} = m\vec{v} \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \right]$

Графическая интерпретация второго закона Ньютона в импульсной форме:

$$F\Delta t = S_{\text{пл}} = \Delta p$$



Закон сохранения импульса: *в замкнутой системе векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой:*

$$\vec{p}_{01} + \dots + \vec{p}_{0n} = \vec{p}_1 + \dots + \vec{p}_n = \text{const}$$

Он является следствием из второго и третьего законов Ньютона.

Если тела системы взаимодействуют в течение времени t , то импульсы сил взаимодействия одинаковы по модулю и направлены в противоположные стороны: $\vec{F}_2 t = -\vec{F}_1 t$.

Применим к этим телам второй закон Ньютона: $\vec{F}_1 t = m_1 \vec{v}_1' - m_1 \vec{v}_1$; $\vec{F}_2 t = m_2 \vec{v}_2' - m_2 \vec{v}_2$.

Из этих соотношений следует:

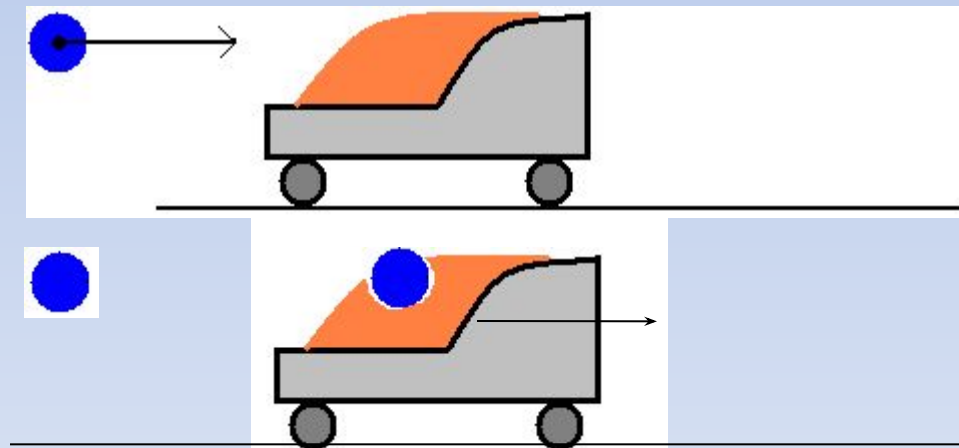
$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

Внутренние силы замкнутой системы не могут изменить ее суммарный импульс, т. е. векторную сумму импульсов всех тел, входящих в эту систему.

Неупругое взаимодействие

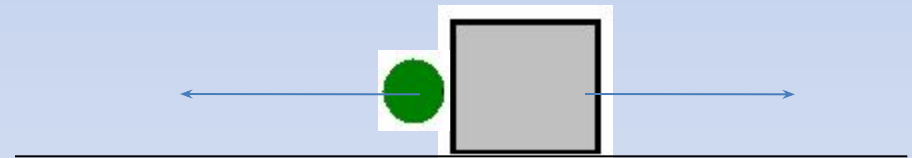
Снаряд, имеющий горизонтальную скорость, попадает в неподвижный вагон с песком и застревает в нем.

Вагон начнет двигаться в направлении скорости снаряда.

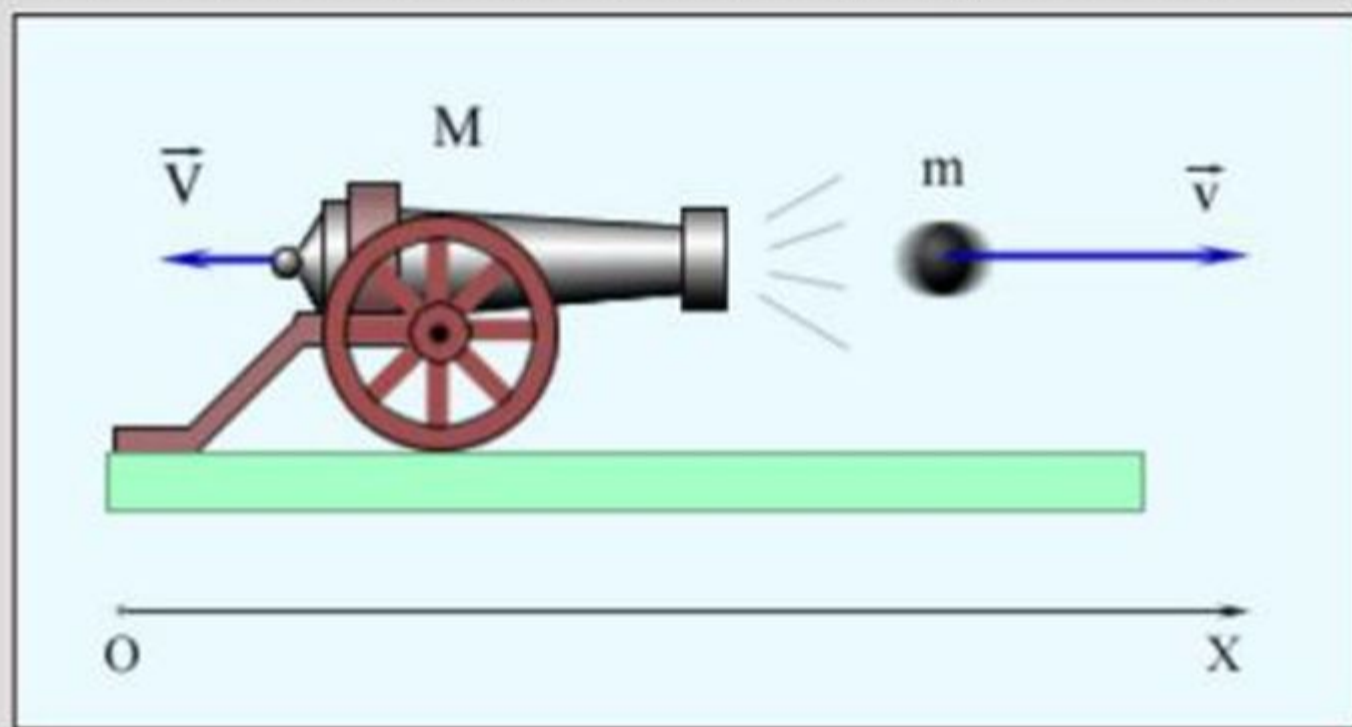


Абсолютно упругое взаимодействие

Стальная пуля, летящая горизонтально, попадает в центр боковой грани неподвижного стального куба – После столкновения стальная пуля и стальной куб начнут движение в противоположные стороны



При стрельбе из орудия возникает **отдача** – снаряд движется вперед, а орудие – откатывается назад. Снаряд и орудие – два взаимодействующих тела. Скорость, которую приобретает орудие при отдаче, зависит только от скорости снаряда и отношения масс



$$0 = MV + mv$$

$$V = \frac{mv}{M}$$

На принципе отдачи основано реактивное движение - движение, возникающее при отделении от тела с какой-либо скоростью некоторой его части.

В ракете при сгорании топлива газы, нагретые до высокой температуры, выбрасываются из сопла с большой скоростью относительно ракеты



ИМПУЛЬС - это векторная физическая величина, которая характеризует количество движения, определяется произведением массы тела на его скорость: $\vec{p} = m\vec{v} \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \right]$

Реактивное движение используют для своего перемещения некоторые живые существа, например осьминоги и кальмары.



Реактивное движение:

ИМПУЛЬС – это векторная физическая величина, которая характеризует количество движения, определяется

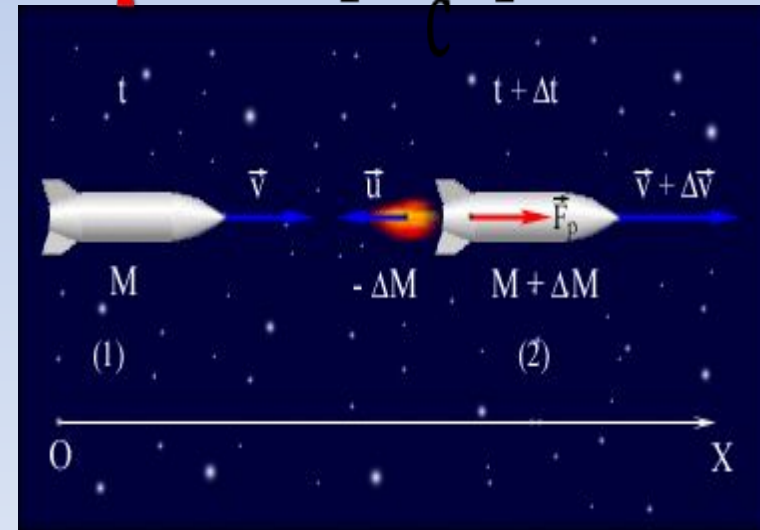
произведением массы тела на его скорость: $\vec{p} = m \vec{v} \left[\frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}} \right]$

ИМПУЛЬС – это векторная физическая величина, которая характеризует количество движения, определяется

произведением массы тела на его скорость: $\vec{p} = m \vec{v} \left[\frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}} \right]$

ИМПУЛЬС – это векторная физическая величина, которая характеризует количество движения, определяется

произведением массы тела на его скорость: $\vec{p} = m \vec{v} \left[\frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}} \right]$



Пример решения задачи

Снаряд массой 50 кг, летящий параллельно рельсам со скоростью 400 м/с, попадает в движущуюся платформу с песком и застревает в нем. Масса платформы с песком 20 т. С какой скоростью будет двигаться платформа после попадания снаряда, если она катилась в сторону движения снаряда со скоростью 2 м/с?

Дано:

$$m_1 = 50 \text{ кг}$$

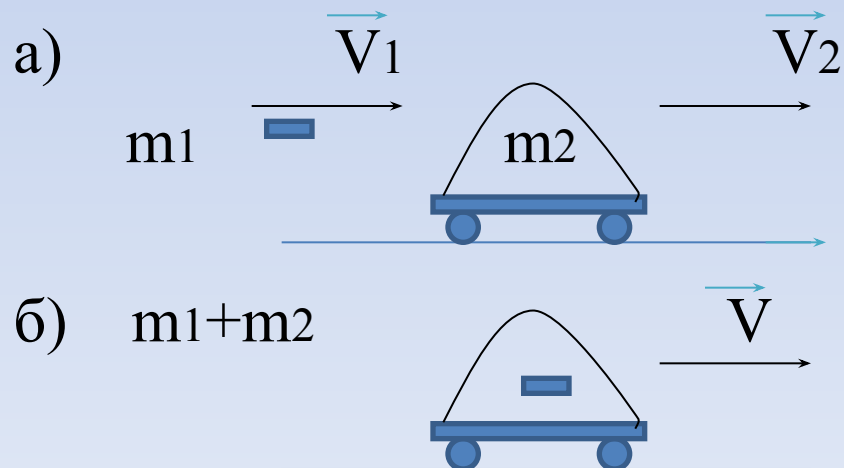
$$V_1 = 400 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 20 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$V_2 = 2 \text{ м/с}$$

$V = ?$

Решение:



Изобразим состояние системы до взаимодействия (рис. а) и после него (рис. б).

По закону сохранения импульса, так как система замкнутая:

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{V}.$$

В проекции на ось X

$$m_1 V_{1x} + m_2 V_{2x} = (m_1 + m_2) V_x,$$

$$V_x = \frac{m_1 V_{1x} + m_2 V_{2x}}{m_1 + m_2}$$

$$[V_x] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{кг}} = \text{м/с}$$

Учитывая, что $m_2 \ll m_1$:

$$m_1 + m_2 = m_2 \text{ и } V = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_2},$$

$$V_x = \frac{50 \cdot 400 + 2 \cdot 10000 \cdot 2}{2 \cdot 10000} = 3(\text{м/с}).$$

Ответ: $V=3$ м/с.

Домашняя работа

1. Ракета, масса которой вместе с зарядом 400г, взлетает вертикально вверх и поднимается на высоту 200м. Определите скорость истечения газов из ракеты, образовавшихся при мгновенном сгорании заряда массой 80г.
2. Граната, летевшая со скоростью 10м/с, разорвалась на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляла 40% от массы всей гранаты, после взрыва стал двигаться в направлении, противоположном начальному, со скоростью 12,5м/с. Определите скорость большего осколка.
3. Мяч массой 250г, имеющей скорость 50м/с, упруго ударившись о стенку в течении 0,02с, отскакивает от неё с такой же по модулю скоростью. При ударе мяча стена получила импульс силы 2,2 кг*м/с. Определите: 1) угол падения мяча; 2) силу удара мяча.