

Импульс. Закон сохранения импульса



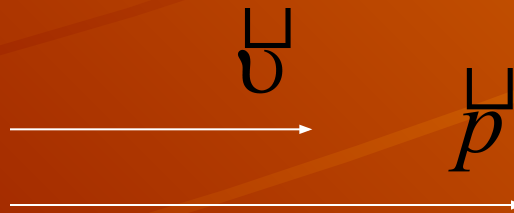
Импульс тела

(количество движения)

Импульс тела. (Количество движения) Векторная физическая величина, являющаяся мерой механического движения и равная произведению массы тела на его скорость.

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

$$[p] = \text{кг} \cdot \text{м/с}$$



Вектор импульса тела сонаправлен с вектором скорости тела.

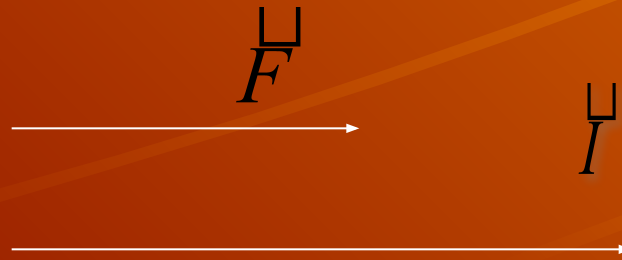
Импульс силы

Импульс силы – Векторная физическая величина, являющаяся мерой действия силы за некоторый промежуток времени.

\vec{I} – импульс силы за малый промежуток времени t .

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot t$$

$$[\vec{I}] = \text{Н}\cdot\text{с}$$



Вектор импульса силы сонаправлен с вектором силы.

Основное уравнение динамики. Второй закон Ньютона.

$$\vec{F} = m\vec{a} = m$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

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

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

2-й закон Ньютона в
импульсной форме



Импульс силы равен изменению импульса тела.

Вектора импульса силы и изменения импульса тела сонаправлены.

Закон сохранения импульса

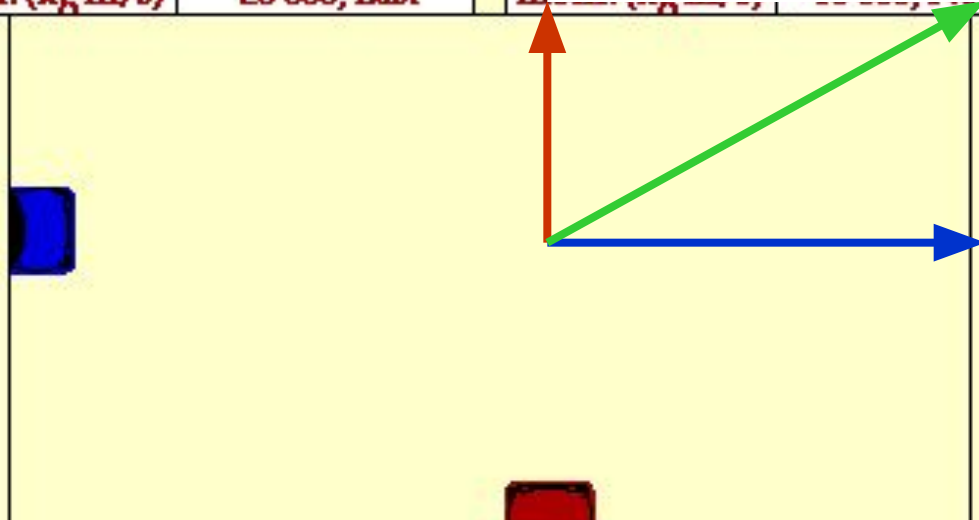
Геометрическая (векторная) сумма импульсов
взаимодействующих тел, составляющих
замкнутую систему, остаётся неизменной.

$$\sum_i \vec{F}_i = 0 \text{ - замкнутая система}$$

$$\sum_i \frac{\Delta \vec{p}_i}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \sum_i \Delta \vec{p}_i = 0 \Rightarrow \sum_i (\vec{p}_i - \vec{p}_{0i}) = 0 \Rightarrow \sum_i \vec{p}_i = \text{const}$$

Столкновение двух автомобилей

Blue Car		Red Car	
mass (kg)	1000	mass (kg)	1000
vel. (m/s)	20.0, East	vel. (m/s)	10.0, North
mom. (kg m/s)	20 000, East	mom. (kg m/s)	10 000, North




Векторная
сумма
импульсов
автомобилей
остается
неизменной

Неупругое столкновение


Векторная сумма импульсов паровоза и платформы после столкновения равна начальному импульсу паровоза.

Diesel		Flatcar	
Vel. (km/hr)	5	Vel. (km/hr)	0
Mom. (kg km/hr)	40 000	Mom. (kg km/hr)	0

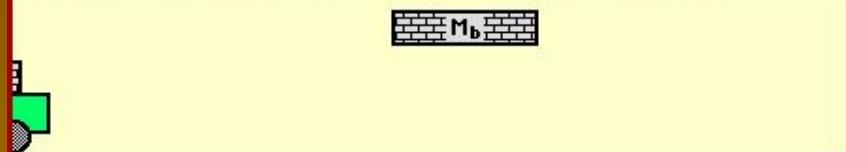


Падение на движущуюся платформу

Cart		Dropped Brick	
Mass (kg)	1.0	Mass (kg)	2.0
Vel. (cm/s)	60.0	Vel. (cm/s)	0.0
Mom. (kg cm/s)	60.0	Mom. (kg cm/s)	0



Loaded Cart		Dropped Brick	
Mass (kg)	3.0	Mass (kg)	2.0
Vel. (cm/s)	50.0	Vel. (cm/s)	0.0
Mom. (kg cm/s)	150	Mom. (kg cm/s)	0



$$M_c \vec{v}_c = (M_c + M_b) \vec{v}$$

$$\vec{v} = \frac{M_c \vec{v}_c}{M_c + M_b}$$

$$(M_c + M_b) \vec{v} = (M_c + 2M_b) \vec{v}_1$$

$$\vec{v}_1 = \frac{(M_c + M_b) \vec{v}}{M_c + 2M_b}$$

Скорость платформы уменьшается

Проглатывание рыбы

The mass of the big fish is 4X the mass of the little fish.
Speed of Small Fish = 5 km/hr



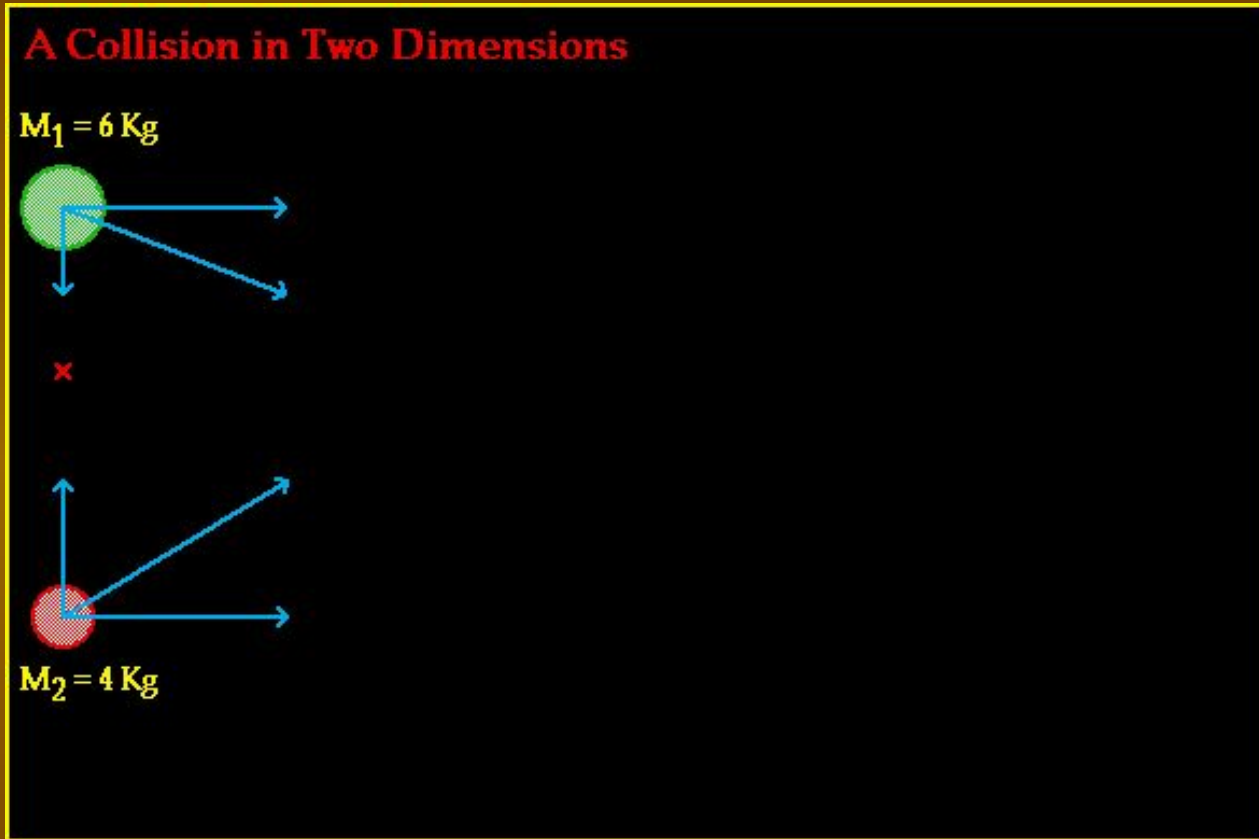
Почему большая рыба
плывет назад?

Чем отличаются эти
две ситуации?

The mass of the big fish is 4X the mass of the little fish.
Speed of Big Fish = 5 km/hr



Неупругий удар




$$M_1 \vec{v}_1 + M_2 \vec{v}_2 = M_1 \vec{v}'_1 + M_2 \vec{v}'_2$$

Столкновения автомобилей

Оцените эти ситуации с точки зрения
закона сохранения импульса

Car		Truck	
mass (kg)	1000	mass (kg)	3000
vel. (m/s)	20.0	vel. (m/s)	0.0
mom. (kg m/s)	20 000	mom. (kg m/s)	0



The diagram shows a red car on the left and a grey truck on the right, both on a road. The truck is carrying a large red sign that says "MOMENTUM TRANSFER".

Основы реактивного движения



Домашнее задание

- §
- Разобрать задачи в учебнике
- Сб. задач Рымкевича №№ 588, 597, 601, 607, 608, 611, 615, 626, 627, 629