

Замкнутая система тел

Это система тел, которые взаимодействуют только друг с другом. Нет внешних сил взаимодействия.

В реальном мире такой системы не может быть, нет возможности убрать всякое внешнее взаимодействие. Замкнутая система тел - это физическая модель, как и [материальная точка](#) является моделью. Это модель системы тел, которые якобы взаимодействуют только друг с другом, внешние силы не берутся во внимание, ими пренебрегают.

Закон сохранения импульса

В замкнутой системе тел **векторная** сумма импульсов тел не изменяется при взаимодействии тел. Если импульс одного тела увеличился, то это означает, что у какого-то другого тела (или нескольких тел) в этот момент импульс уменьшился ровно на такую же величину.

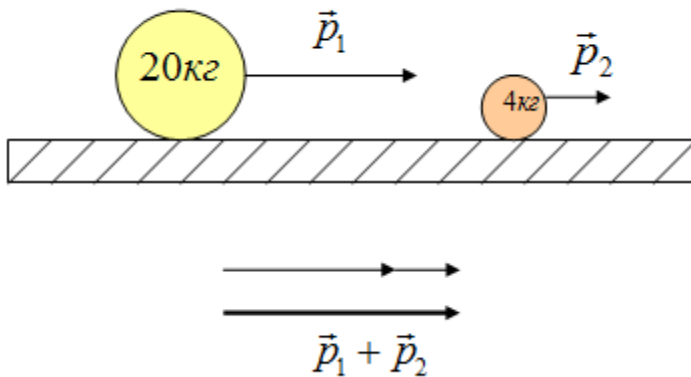
Рассмотрим такой пример. Девочка и мальчик катаются на коньках. Замкнутая система тел - девочка и мальчик (трением и другими внешними силами пренебрегаем). Девочка стоит на месте, ее импульс равен нулю, так как скорость нулевая ([см. формулу импульса тела](#)). После того как мальчик, движущийся с некоторой скоростью, столкнется с девочкой, она тоже начнет двигаться. Теперь ее тело обладает импульсом. Численное значение импульса девочки ровно такое же, на сколько уменьшился после столкновения импульс мальчика.

Одно тело массой 20кг движется со скоростью $v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, второе тело массой 4кг движется в том же направлении со скоростью $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Чему равны импульсы каждого тела. Чему равен импульс системы?

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

$$p_1 = 20\text{кг} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 40 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} - \text{импульс первого тела}$$

$$p_2 = 4\text{кг} \cdot 1 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 4 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} - \text{импульс второго тела}$$

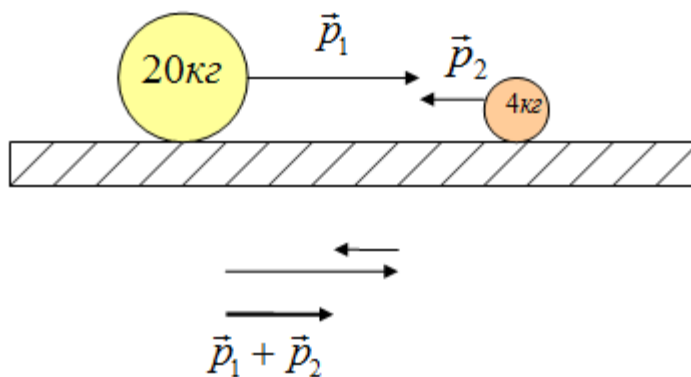


Импульс системы тел - это векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему. В нашем примере, это сумма двух векторов (так как рассматриваются два тела), которые направлены в одну сторону, поэтому

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = p_1 + p_2$$

$$p = 40 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} + 4 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} = 44 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

Сейчас вычислим импульс системы тел из предыдущего примера, если второе тело движется в обратном направлении.



Так как тела двигаются в противоположных направлениях, получаем векторную сумму импульсов разнонаправленных. Подробнее о [сумме векторов](#).

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = p_1 - p_2$$

$$p = 40 \frac{\kappa \mathcal{Z} \cdot \mathcal{M}}{c} - 4 \frac{\kappa \mathcal{Z} \cdot \mathcal{M}}{c} = 36 \frac{\kappa \mathcal{Z} \cdot \mathcal{M}}{c}$$