

**Урок 23. Импульс.**  
**Закон сохранения**  
**импульса**



<https://resh.edu.ru/subject/lesson/5895/main/138343/>

<https://www.youtube.com/watch?v=mZajX9Dv5bg&list=PLvtJKssE5NrjCwT9X0Pty3Zlgb0fFLUsZ&index=17&t=0s>

$$F=ma$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$F = m \frac{v - v_0}{t}$$

$$Ft = mv - mv_0$$

ВЕКТОРНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ  
ВЕЛИЧИНА, РАВНАЯ  
ПРОИЗВЕДЕНИЮ МАССЫ  
ТЕЛА НА ЕЕ СКОРОСТЬ,  
НАЗЫВАЕТСЯ ИМПУЛЬСОМ  
ЭТОГО ТЕЛА.

$$p = mv$$

$$[p] = \left[ \frac{\text{кг} \times \text{м}}{\text{с}} \right]$$

ПРОИЗВЕДЕНИЕ СИЛЫ НА ВРЕМЯ ЕЕ ДЕЙСТВИЯ  
НАЗЫВАЕТСЯ ИМПУЛЬСИМ СИЛЫ.

$Ft$  – импульс силы [Н\*с].

Рассмотрим III закон Ньютона:

$$\overset{\boxtimes}{F}_{12} = -\overset{\boxtimes}{F}_{21}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \overset{\boxtimes}{F}_{12} = m_1 \overset{\boxtimes}{a}_1 \\ \overset{\boxtimes}{F}_{21} = m_2 \overset{\boxtimes}{a}_2 \\ \overset{\boxtimes}{a}_1 = \frac{\overset{\boxtimes}{v}_1 - \overset{\boxtimes}{v}_{01}}{t} \\ \overset{\boxtimes}{a}_2 = \frac{\overset{\boxtimes}{v}_2 - \overset{\boxtimes}{v}_{02}}{t} \end{array} \right.$$

$$m_1 \frac{v_1 - v_{01}}{t} = -m_2 \frac{v_2 - v_{02}}{t}$$

$$m_1 v_1 - m_1 v_{01} = -m_2 v_2 + m_2 v_{02}$$

$$m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

## Закон сохранения импульса

Закон сохранения импульса формулируется так:

### Закон сохранения импульса

В замкнутой системе сумма импульсов всех тел остается неизменной при любых взаимодействиях между этими телами.

### Замкнутая система

Замкнутой называется система тел, для которой векторная сумма внешних сил равна нулю.

### Внешние силы

Внешними называются силы, действующие со стороны тел, не входящих в рассматриваемую систему.

### Изолированная система

Изолированной называется система таких тел, которые не взаимодействуют с телами, не входящими в эту систему.

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

$m_1, m_2$  – массы взаимодействующих тел, кг

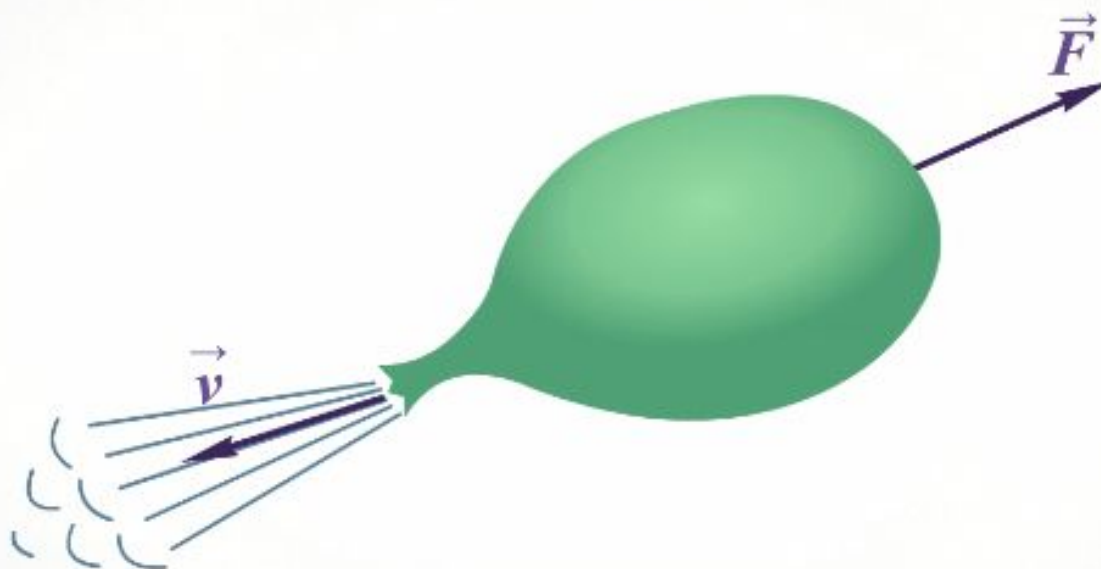
$\vec{v}_1, \vec{v}_2$  – скорости тел до столкновения, м/с

$\vec{v}_1', \vec{v}_2'$  – скорости тел после столкновения, м/с

Очевидно, что изолированная система тел является замкнутой.



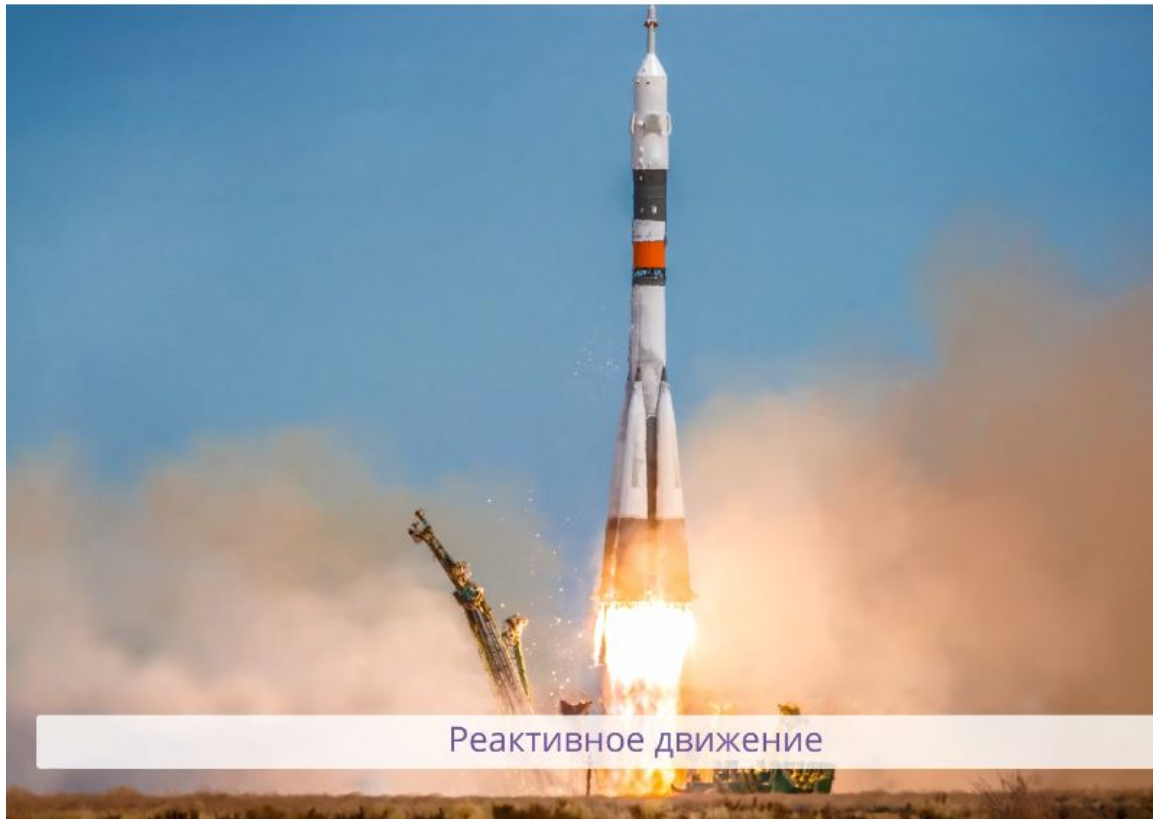
## Движение шарика – пример реактивного движения



**Реактивное движение** – это движение тела, возникающее при отделении некоторой его части с определённой скоростью относительно него.

**Реактивная сила** – сила, возникающая при реактивном движении.

**Особенность реактивной силы** – возникновение в результате взаимодействия частей системы без взаимодействия с внешними телами.

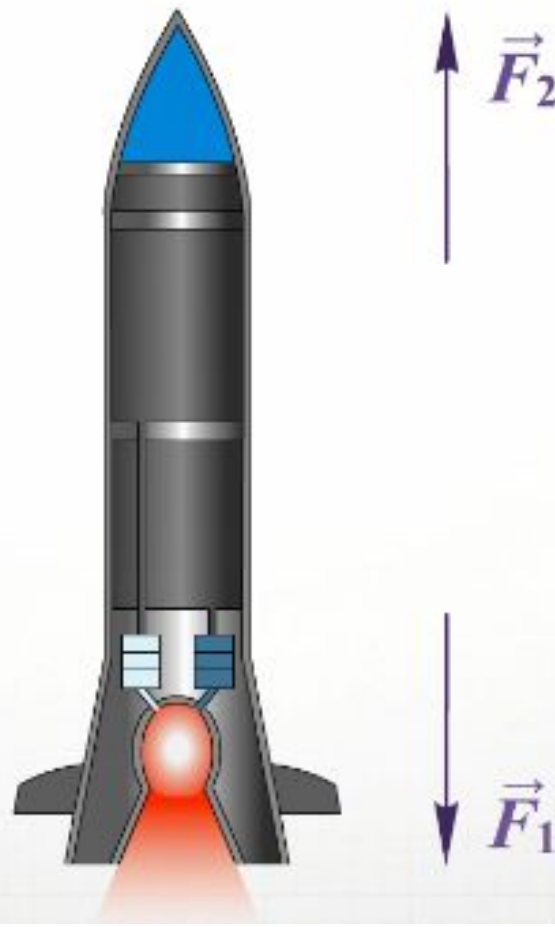


Реактивное движение

Согласно 3-му закону Ньютона:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

$\vec{F}_1$  – сила, с которой ракета действует на раскалённые газы,  
 $\vec{F}_2$  – сила, с которой газы отталкивают от себя ракету –  
реактивная сила.





Импульс, приобретаемый ракетой, равен импульсу выброшенных газов:

$$m_p v_p = m_{\text{газ}} v_{\text{газ}}.$$

Отсюда следует, что скорость ракеты

$$v_p = \frac{m_{\text{газ}}}{m_p} v_{\text{газ}}.$$