

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.

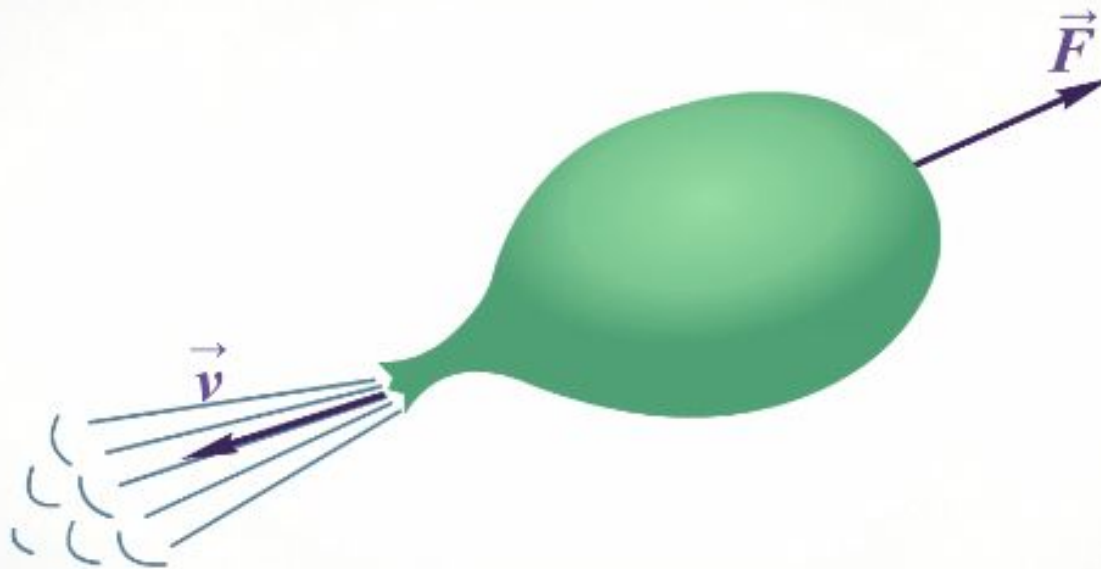
$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

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.



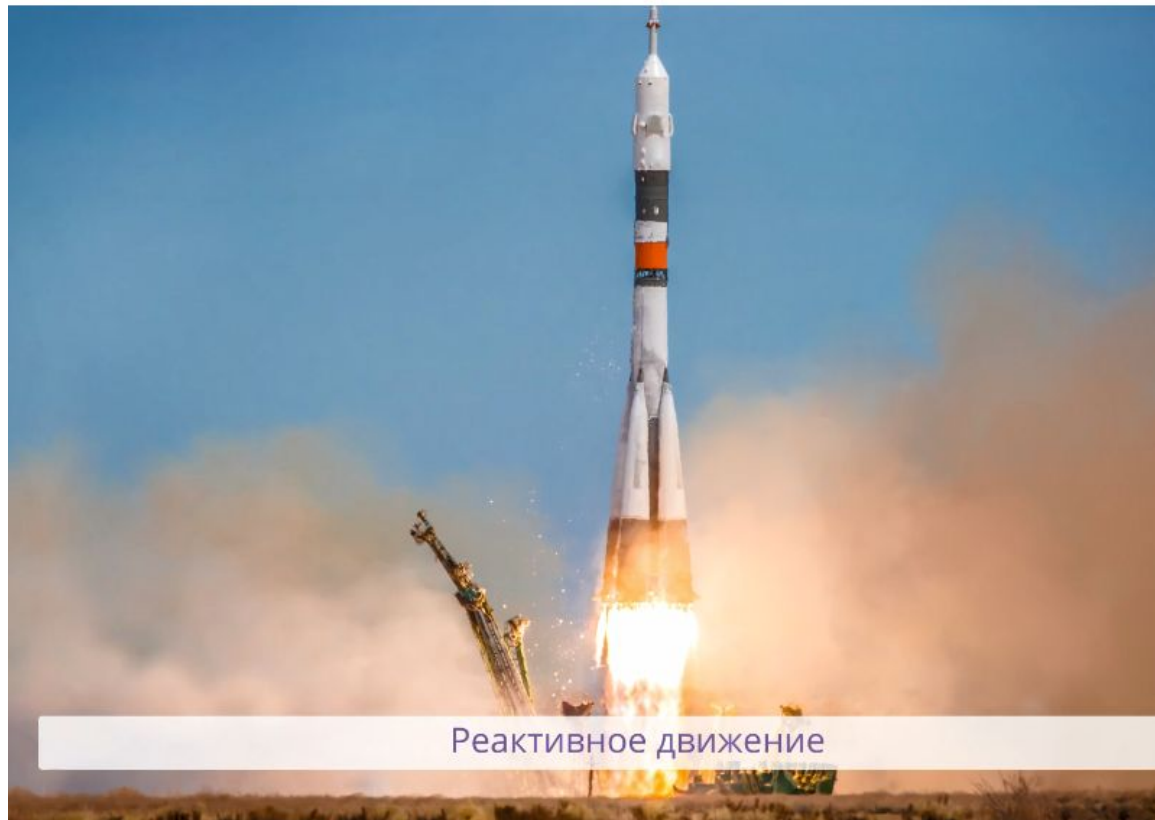
Движение шарика – пример реактивного движения



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.

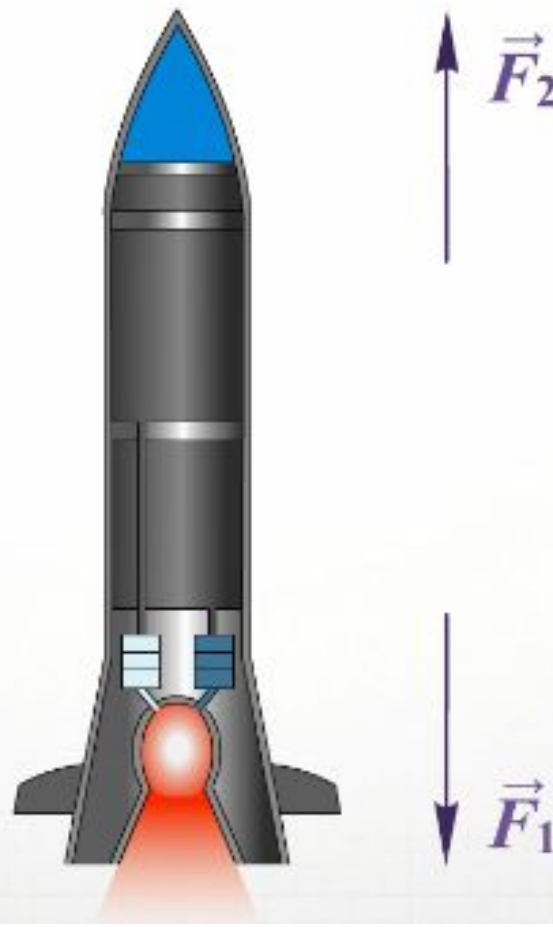


Реактивное движение

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

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