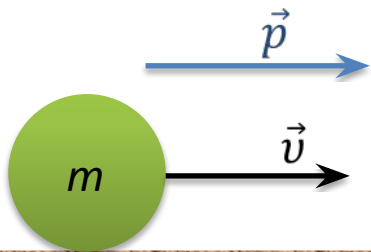




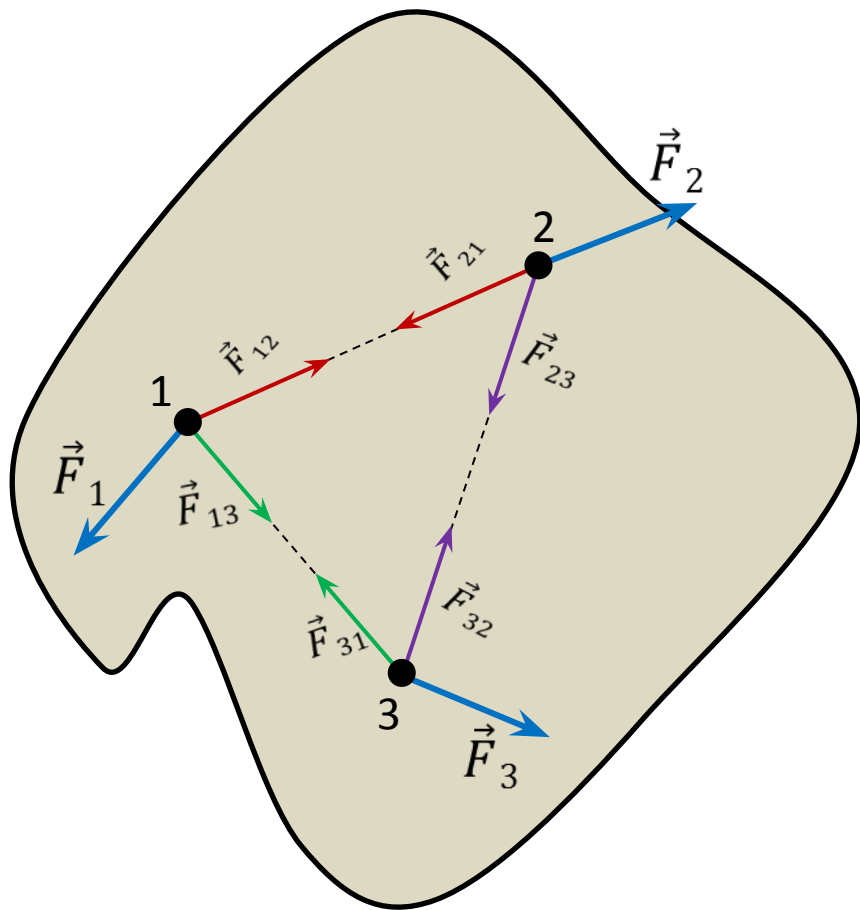
# Закон сохранен ия импульса



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

**Импульс тела** — физическая векторная величина, равная произведению массы тела на его скорость.

Направление вектора импульса совпадает с направлением вектора скорости



$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$  — внешние силы

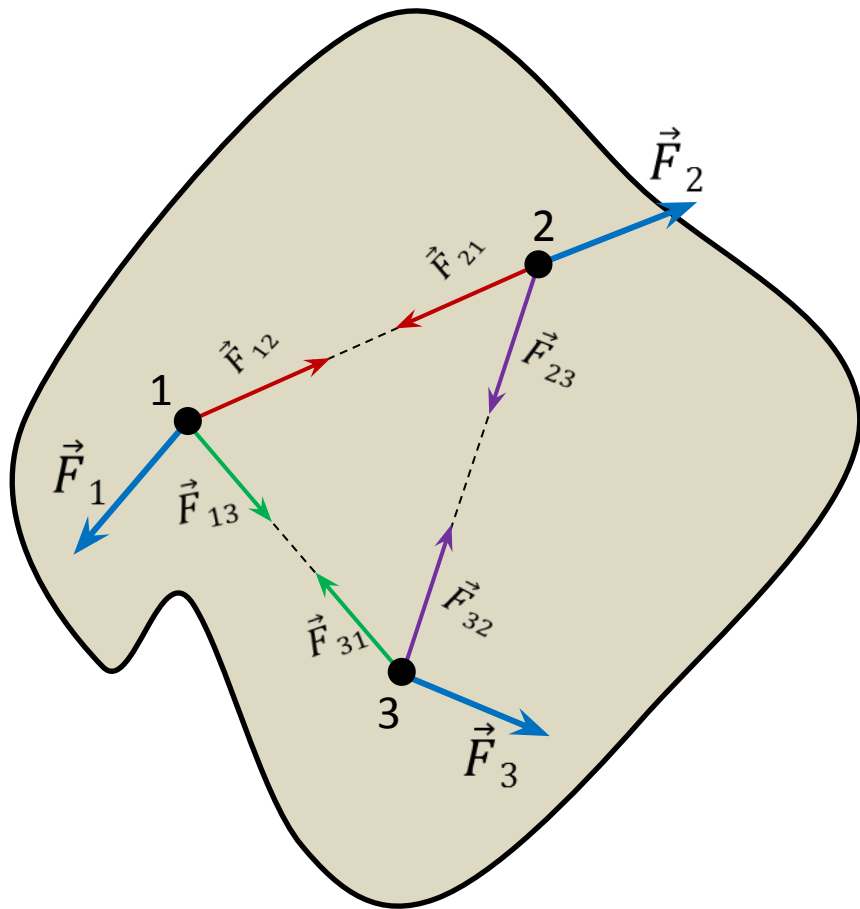
$\vec{F}_{12}, \vec{F}_{21}, \vec{F}_{31}, \vec{F}_{13}, \vec{F}_{23}, \vec{F}_{32}$  —  
внутренние силы

Основное уравнение  
динамики:

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{F}_1 \Delta t + (\vec{F}_{12} + \vec{F}_{13}) \Delta t,$$

$$\Delta \vec{p}_2 = \vec{F}_2 \Delta t + (\vec{F}_{21} + \vec{F}_{23}) \Delta t,$$

$$\Delta \vec{p}_3 = \vec{F}_3 \Delta t + (\vec{F}_{31} + \vec{F}_{32}) \Delta t,$$



Согласно третьему закону

Ньютона:  $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}, \vec{F}_{13} = -\vec{F}_{31}, \vec{F}_{23} = -\vec{F}_{32}$



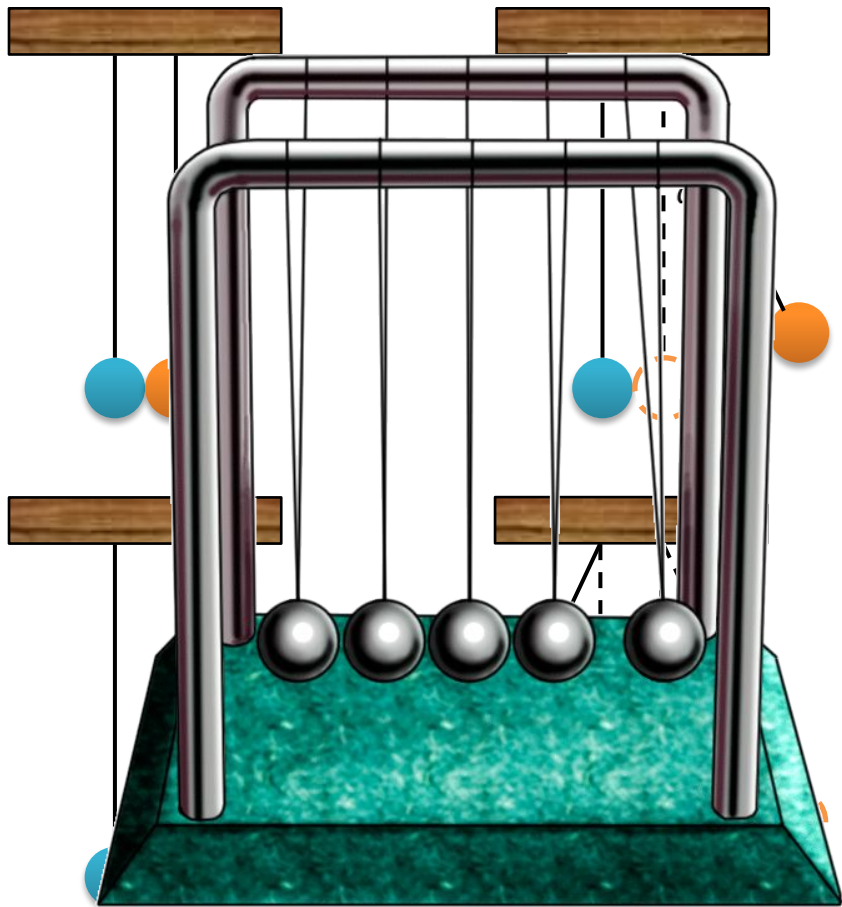
$$\Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3) = (\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3)\Delta t$$



$$\Delta\vec{p} = (\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3)\Delta t$$

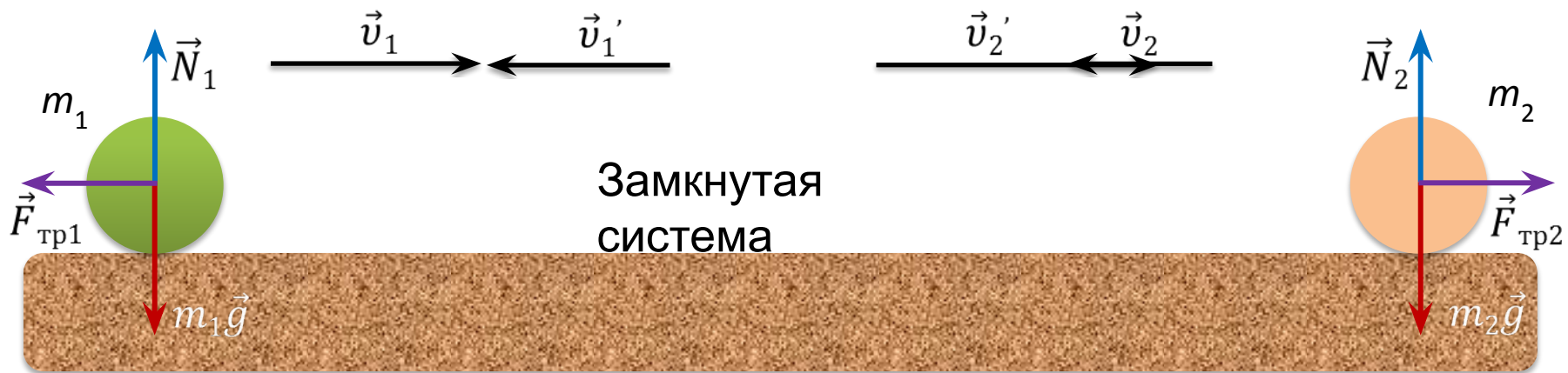
$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$  — импульс системы тел

**Импульс системы тел равен геометрической сумме импульсов тел системы**



**Замкнутая система тел** — совокупность физических тел, у которых взаимодействия с внешними телами отсутствуют

**Закон сохранения импульса:** сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не меняется с течением времени при любых движениях и взаимодействиях этих тел



$$\left. \begin{aligned}
 \vec{F}_1 &= -\vec{F}_2 \\
 \vec{F}_1 &= m_1 \vec{a}_1 \\
 \vec{a}_1 &= \frac{\vec{v}_1' - \vec{v}_1}{\Delta t} \\
 \vec{F}_2 &= m_2 \vec{a}_2 \\
 \vec{a}_2 &= \frac{\vec{v}_2' - \vec{v}_2}{\Delta t}
 \end{aligned} \right\} m_1 \frac{\vec{v}_1' - \vec{v}_1}{\Delta t} = m_2 \frac{\vec{v}_2' - \vec{v}_2}{\Delta t} \Rightarrow m_1(\vec{v}_1' - \vec{v}_1) = m_2(\vec{v}_2' - \vec{v}_2)$$

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

Закон сохранения импульса

## В случае незамкнутой системы закон сохранения импульса используется если:

- геометрическая сумма внешних сил равна нулю;
- проекция равнодействующей силы на некоторое направление равна нулю, то вдоль этого направления закон сохранения импульса выполняется;
- время взаимодействия мало .

# Реактивное

ви

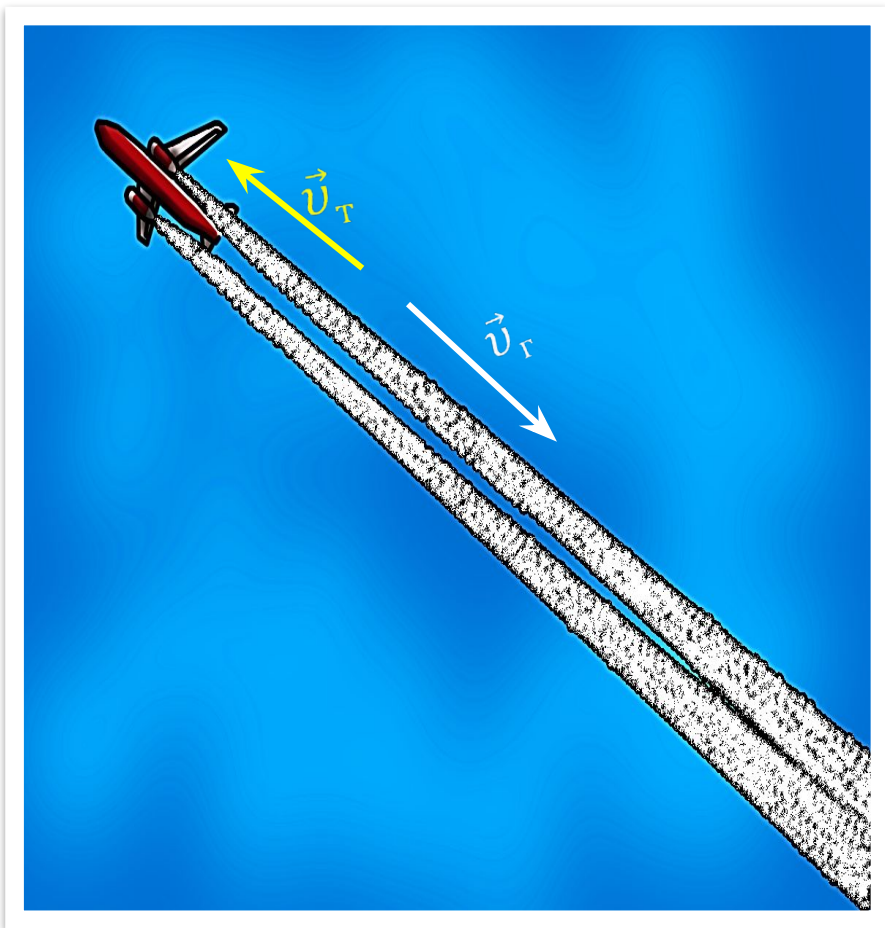


А что такое  
реактивное  
движение?



Реактивное движение — движение тела, возникающее при отделении от тела его части с некоторой относительной скоростью





Связь импульса с реактивным движением:

$$m_T \vec{v}_T = m_r \vec{v}_r$$



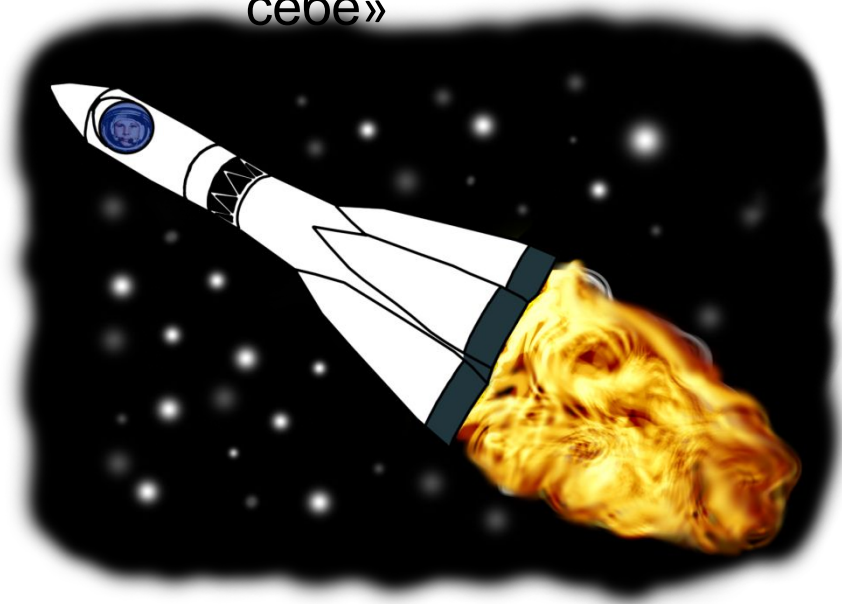
$$\vec{v}_T = \frac{m_r}{m_T} \vec{v}_r$$

Чем больше скорость газов тем больше скорость тела

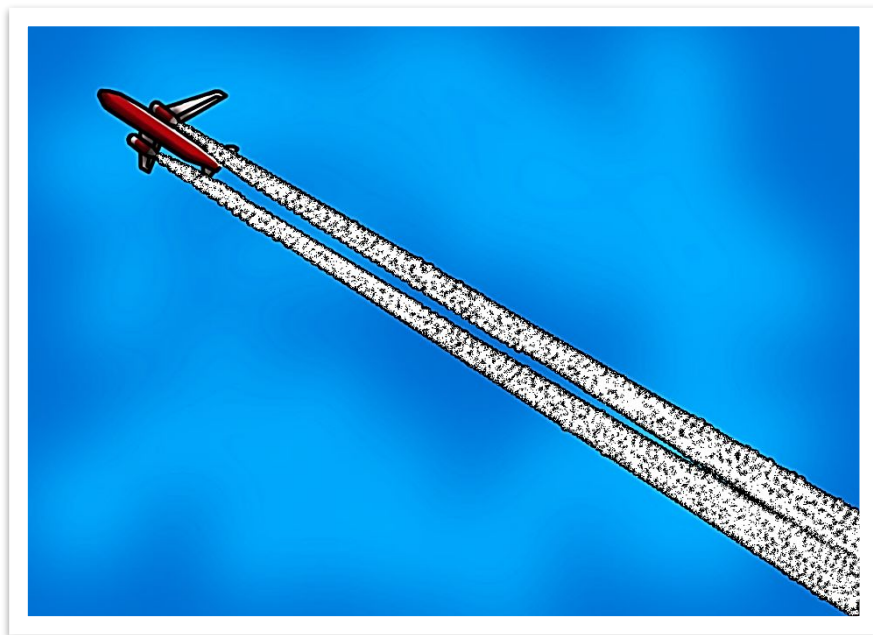
# Реактивное движение

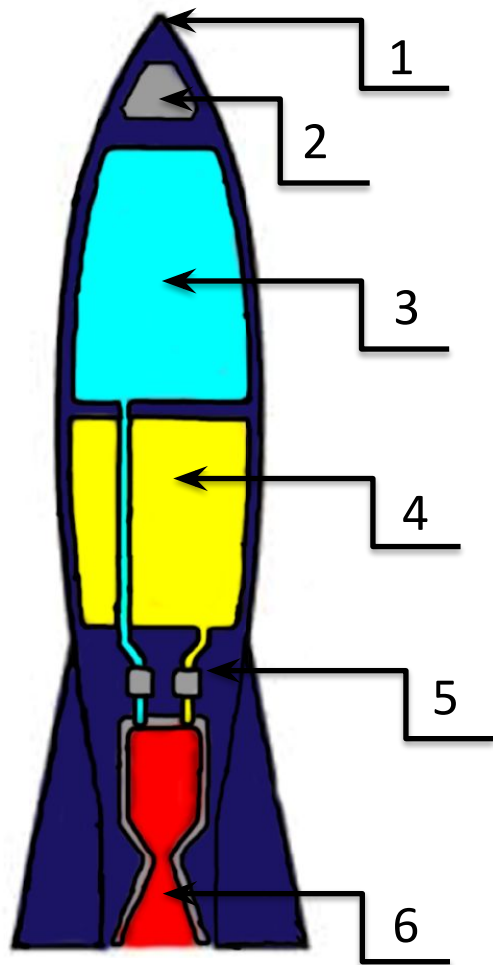


«Само по себе»



Воздушно-





# Устройство ракеты:

1. Головная

часть

2. Приборный

отсек

3. Бак с

топливом

4.

Окислитель

5.

Насосы

6.

Сопло



К. Э. Циолковский  
17. 09. 1857 — 19. 09. 1935

Российский и советский учёный-самоучка и изобретатель, школьный учитель. Основоположник теоретической космонавтики.



теория полета тела  
переменной массы



Разработки  
К. Э.

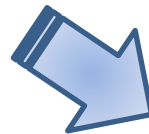
Циолковского



теория многоступен-  
чатых ракет



рассчитал запасы топлива,  
необходимые для преодоления  
силы земного притяжения



теория жидкостного реактивного  
двигателя

# Многоступенчатая ракета

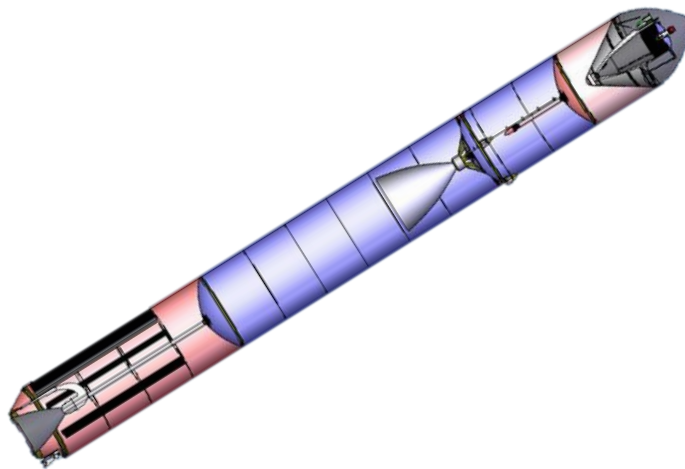
## Параллельны

несколько реактивных  
двигателей работают  
одновременно



## Последовательн

реактивные двигатели  
работают друг за другом



**Закон сохранения импульса:** векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не меняется с течением времени при любых движениях и взаимодействиях этих тел.

Для незамкнутой системы тел ЗСИ  
используется



Геометрическая сумма  
внешних сил равна нулю

Время взаимодействия  
мало  
(взрыв, удар, выстрел)

**Реактивное движение** — движение тела, возникающее при отделении от тела его части с некоторой относительно тела скоростью.