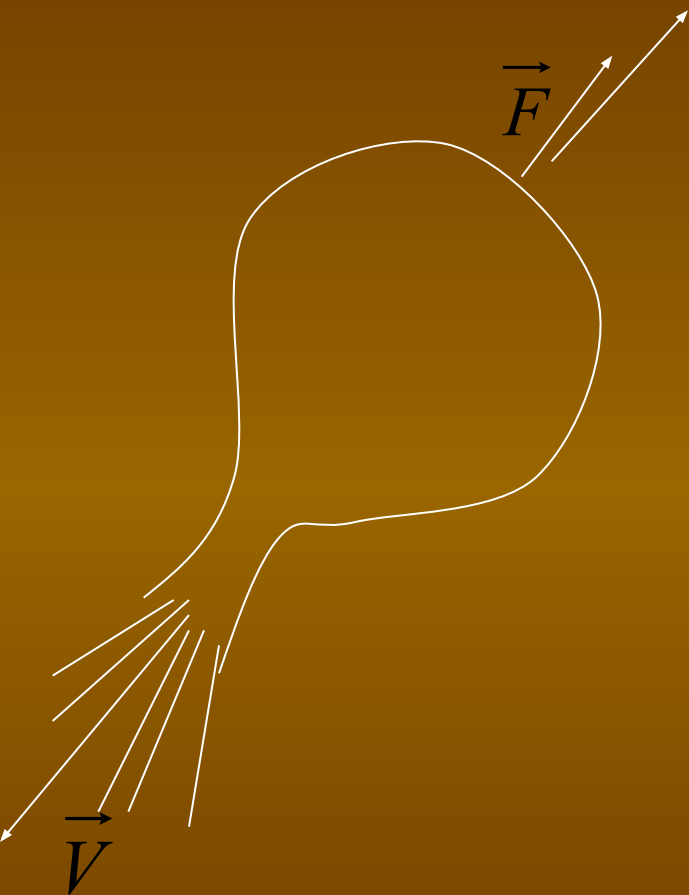




# РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ

# Реактивное движение



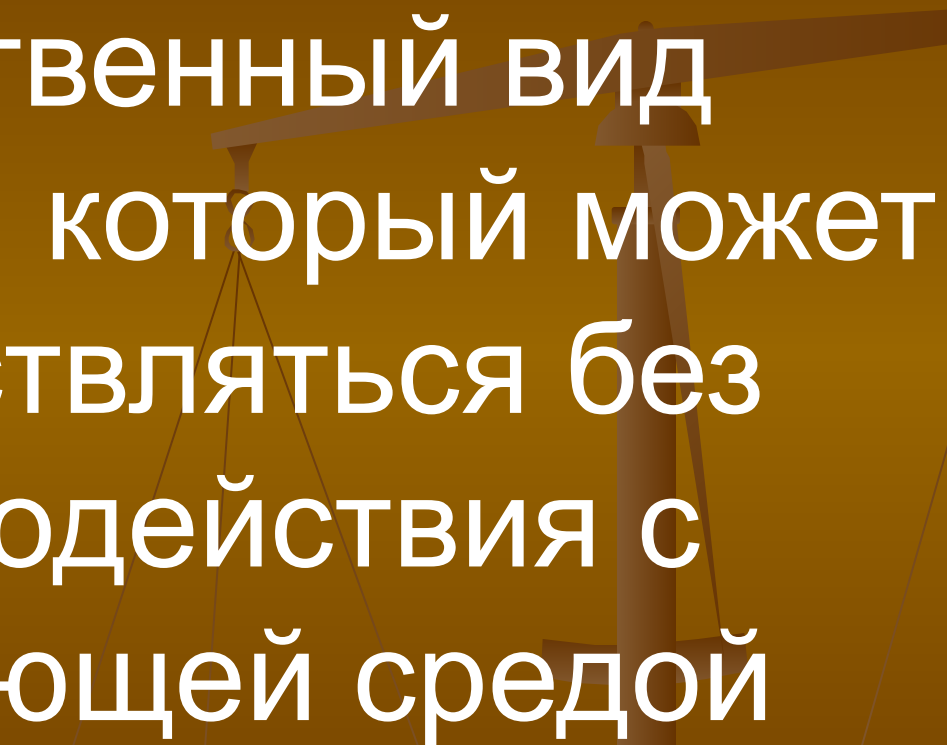
Под реактивным движением понимают движение тела, возникающее при отделении некоторой его части с определенной скоростью  $V$  относительно тела, например при истечении продуктов горения из сопла реактивного летательного аппарата. При этом появляется так называемая реактивная сила  $F$ , толкающая тело.

# Реактивная сила

возникает без какого-либо взаимодействия с внешними телами.

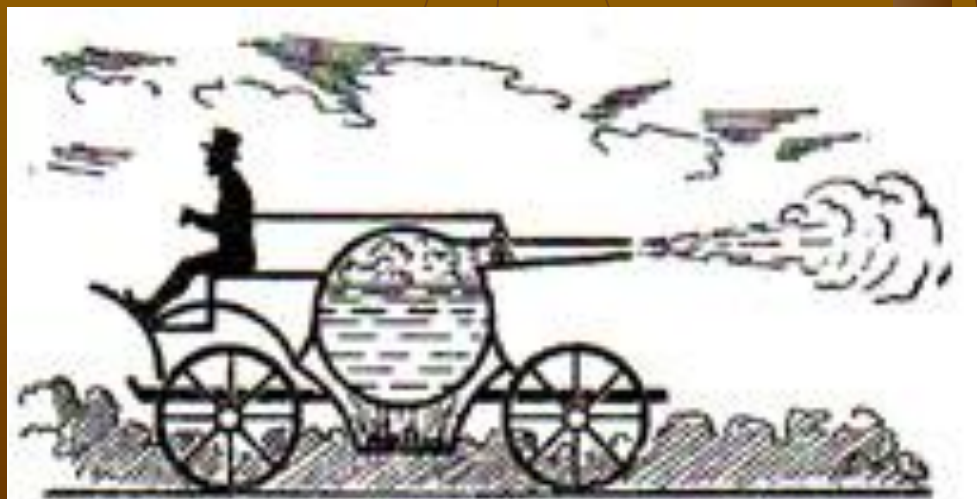


Реактивное движение –  
единственный вид  
движения, который может  
осуществляться без  
взаимодействия с  
окружающей средой



**В конце первого тысячелетия нашей эры в Китае использовали реактивное движение, которое приводило в действие ракеты - бамбуковые трубки, начиненные порохом, они использовались как забава.**

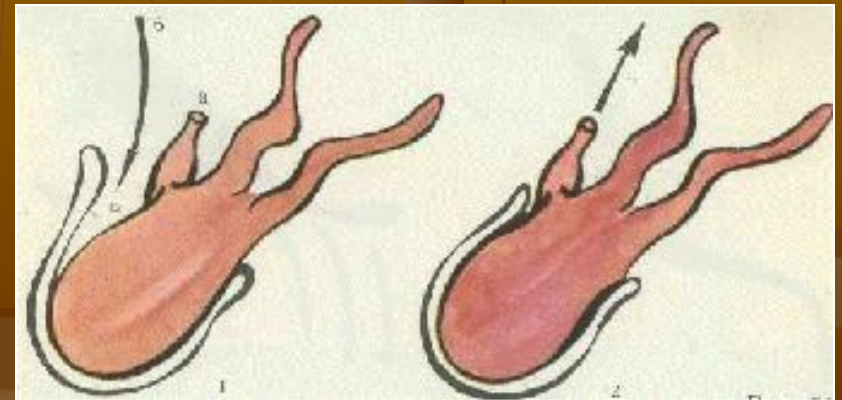
**Один из первых проектов автомобилей был также с реактивным двигателем и принадлежал этот проект Ньютону**





# Реактивное движение живых организмов

По принципу реактивного движения передвигаются некоторые представители животного мира, например, кальмары и осьминоги. Они способны развивать скорость 60 - 70 км/ч.



## Примеры реактивного движения в природе



**Кальмар и осьминог движутся реактивным образом. Всасывая и с силой выталкивая воду, они скользят в волнах, точно**



**живые ракеты.** Каракатица, медузы забирают воду в камеру через щель, а затем энергично выпрыскивают струю воды через воронку тем самым довольно быстро плывут задней стороной тела вперед.

**Бешеный огурец растет на побережье Черного моря.**

**Стоит только слегка прикоснуться к созревшему плоду, похожему на огурчик, как он отскакивает от плодоножки, а через образовавшееся отверстие из плода фонтаном бьют семена со слизью.**



# Константин Эдуардович Циолковский (1857-1935)

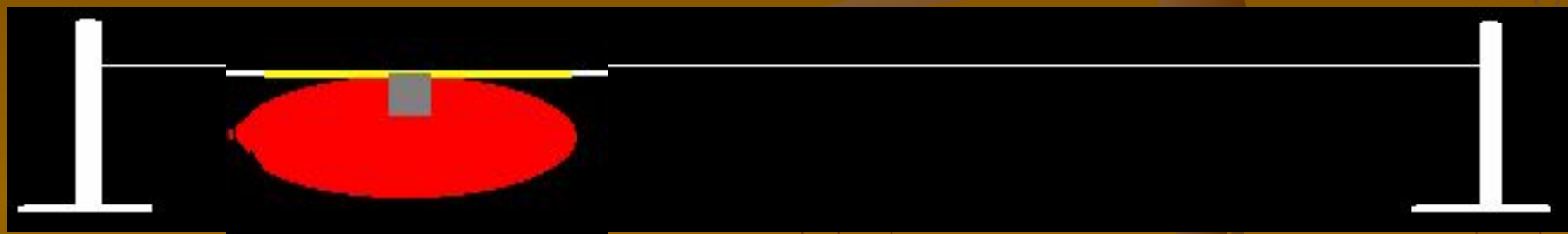
великий русский  
учёный и изобретатель,  
открыл принцип  
реактивного движения,  
которого по праву  
считают  
основоположником  
ракетной техники





## Опыт с воздушным шариком

Подвиньте соломинку к одному из стульев и липкой лентой прикрепите к ней шарик. Подвиньте шарик к одному из стульев и отвяжите отверстие.



Соломинка с прикрепленным к ней шариком скользит по бечёвке и перестаёт двигаться при упоре в стул или при выходе всего воздуха.

# Примеры реактивного движения в технике

Практическое использование принципа реактивного движения: в самолетах, движущихся со скоростью в несколько тысяч километров в час, в снарядах знаменитых «Катюш», в боевых и космических ракетах



РАКЕТА

РЕАКТИВНЫЙ  
САМОЛЕТ



КАТЕР С  
ВОДОМЕТНЫМ  
ДВИГАТЕЛЕМ

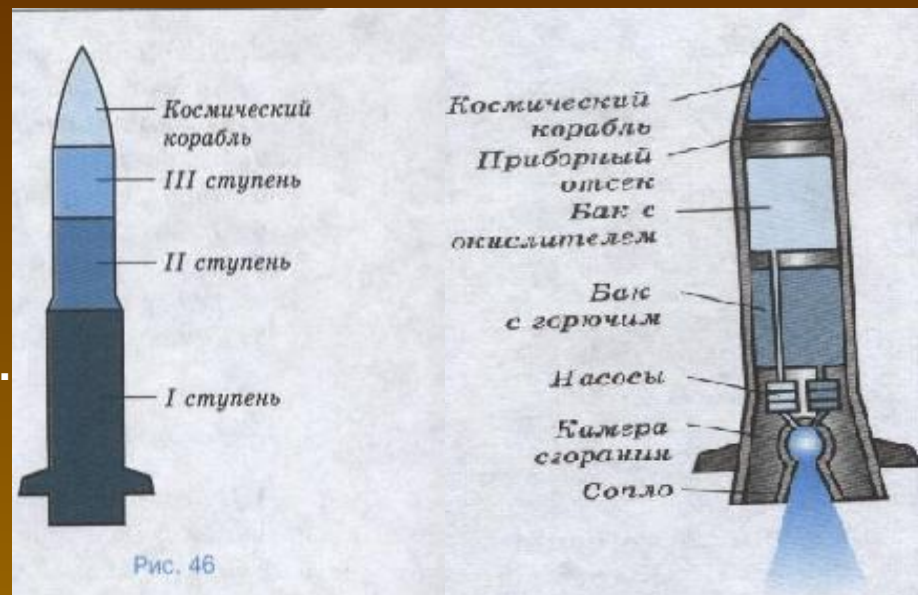


## Любая ракета состоит из двух основных частей.

- 1) Оболочка.
- 2) Топливо с окислителем.

### Оболочка включает в себя :

- а) Полезный груз (космический корабль).
- б) Приборный отсек.
- в) Двигатель.



### Топливо и окислитель

Керосин, спирт, гидразин,  
кислота,  
анилин, бензин

Азотная или хлорная  
жидкий кислород, фтор

Они подаются в камеру сгорания, где превращаются в газ высокой температуры, который через сопло устремляется наружу. При истечении продуктов сгорания топлива газы в камере сгорания получают некоторую скорость относительно ракеты и, следовательно некоторый импульс. Поэтому сама ракета по закону сохранения импульса получает такой же по модулю импульс, но направленный в противоположную сторону.





Если корабль должен совершить посадку, то ракету разворачивают на 180 градусов, чтобы сопло оказалось впереди. Тогда вырывающийся из ракеты газ сообщает ей импульс, направленный против её скорости

# Формула Циолковского

$$u = u_0 + 2,3 u_r \ln(1 + m/M)$$

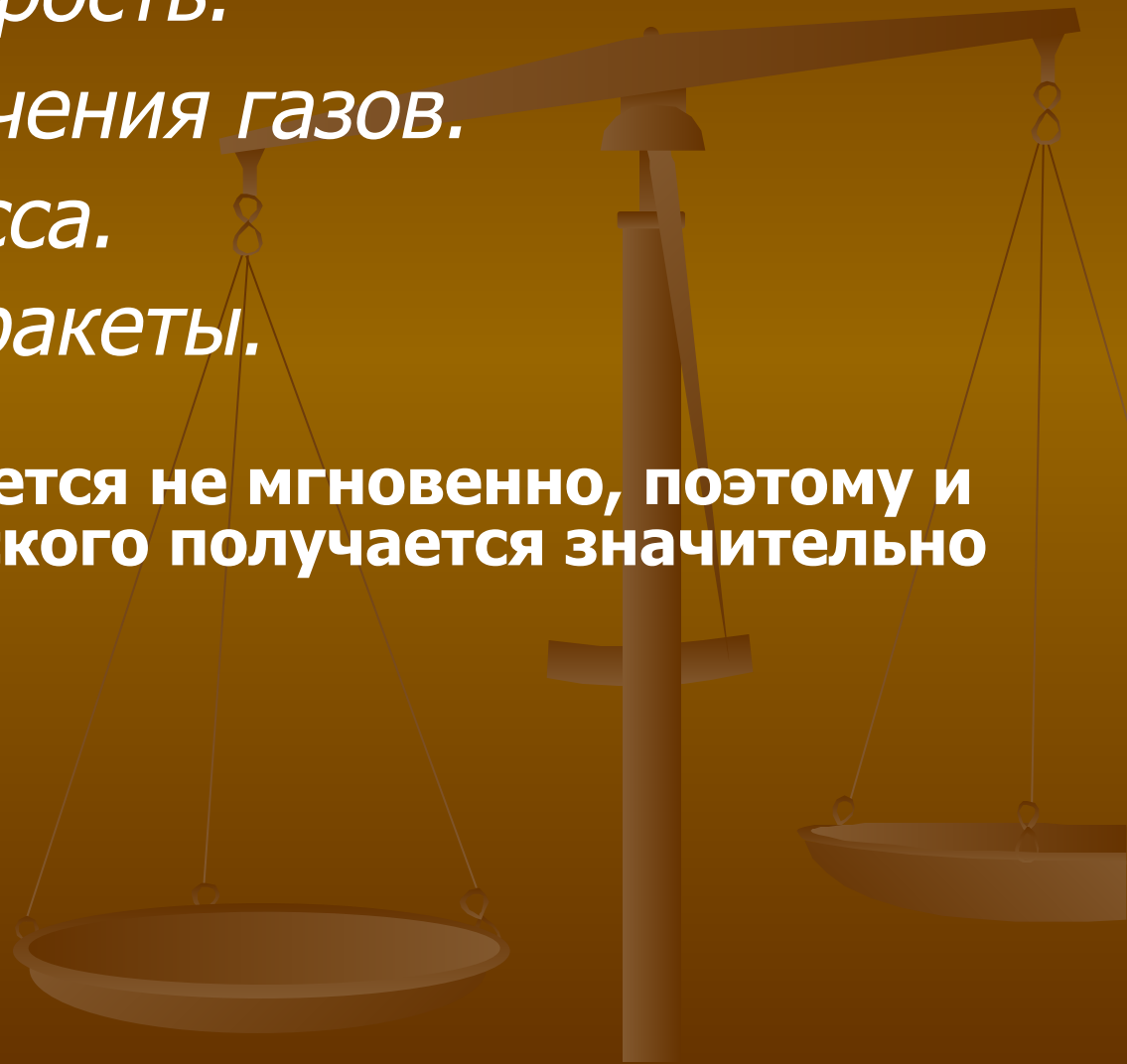
$u_0$  - начальная скорость.

$u_r$  - скорость истечения газов.

$m$  - начальная масса.

$M$  - масса пустой ракеты.

Т. к. газ выбрасывается не мгновенно, поэтому и уравнение Циолковского получается значительно сложнее.





# Ракетный двигатель

РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ - реактивный двигатель, не использующий для работы окружающую среду (воздух, воду). Распространены химические ракетные двигатели (разрабатывают и испытывают электрические, ядерные и другие ракетные двигатели). Простейший ракетный двигатель работает на сжатом газе. По назначению различают разгонные, тормозные, управляющие и др. Применяют на ракетах (отсюда название), самолетах и др. Основной двигатель в космонавтике.



Зенитная управляемая ракета российского комплекса «Стрела 10М3» способна поражать цели на расстоянии до 5 км и на высоте от 25 до 3500 м.