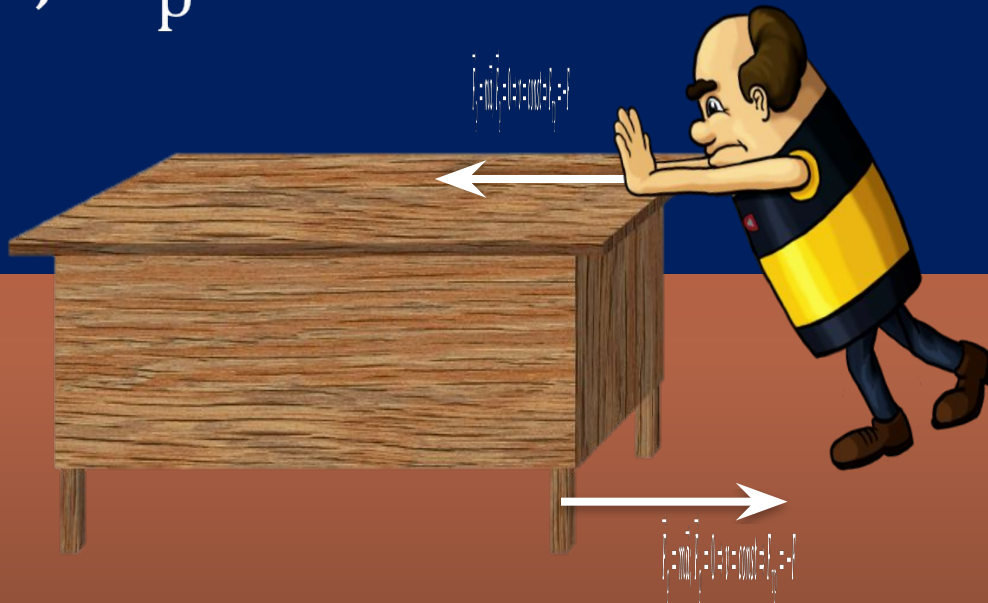


*СИЛЫ ТРЕНИЯ*

# Трение покоя

Сила трения покоя — это сила, действующая между двумя неподвижными относительно друг друга телами.

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{\text{тр}} = -F$$



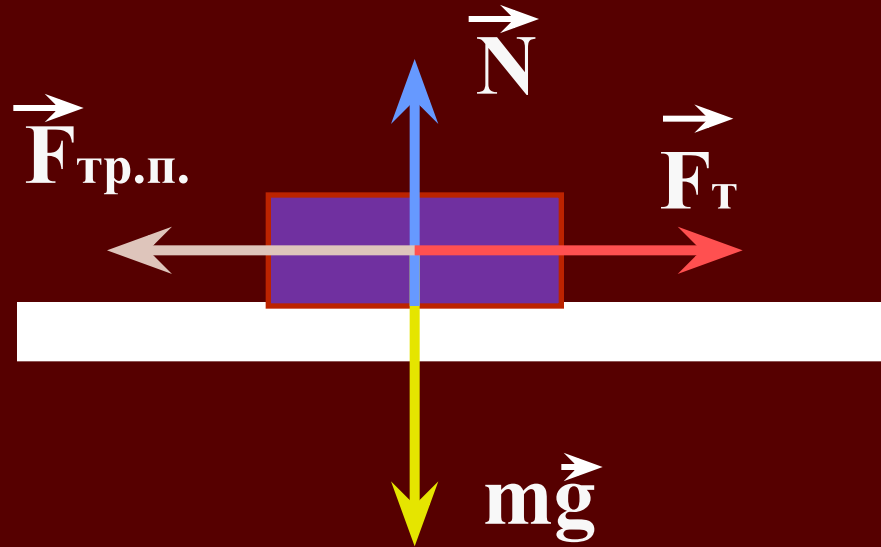
**Трение покоя** — трение, возникающее при отсутствии относительного перемещения соприкасающихся тел

$$N = mg$$

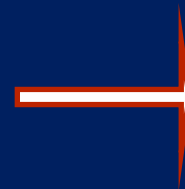
$$F = F_{\text{тр.п.}}$$



**Покой**



**Начало движения**



$$F \geq F_{\text{тр.п.мак}}$$

$$F_{тр.п.мах} = \mu_0 N$$

 $\mu_0$ 

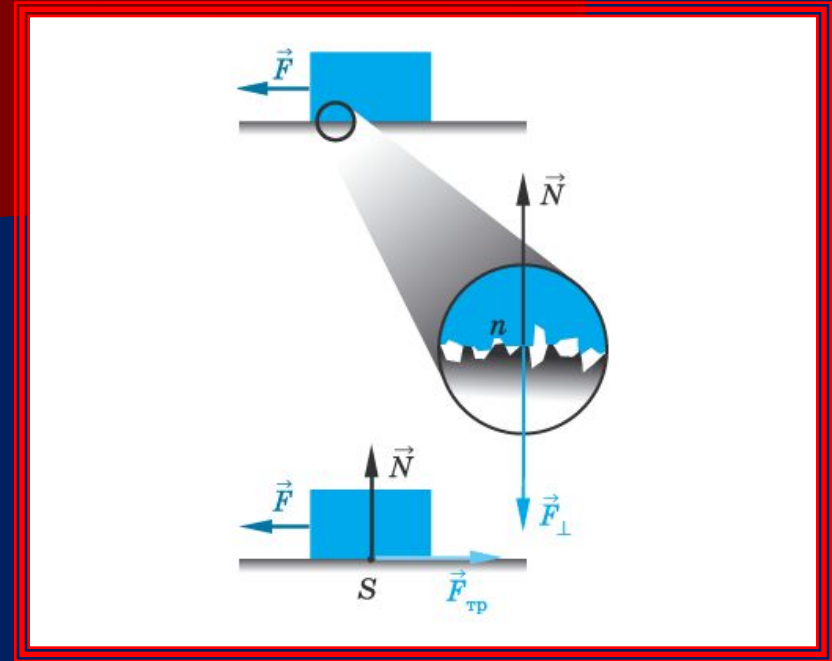
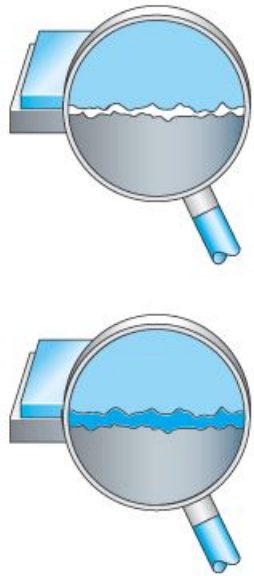
**- коэффициент трения покоя**

**Максимальная сила трения покоя пропорциональна силе нормального давления**

**Сила трения покоя — сила трения, препятствующая возникновению движения одного тела по поверхности другого**

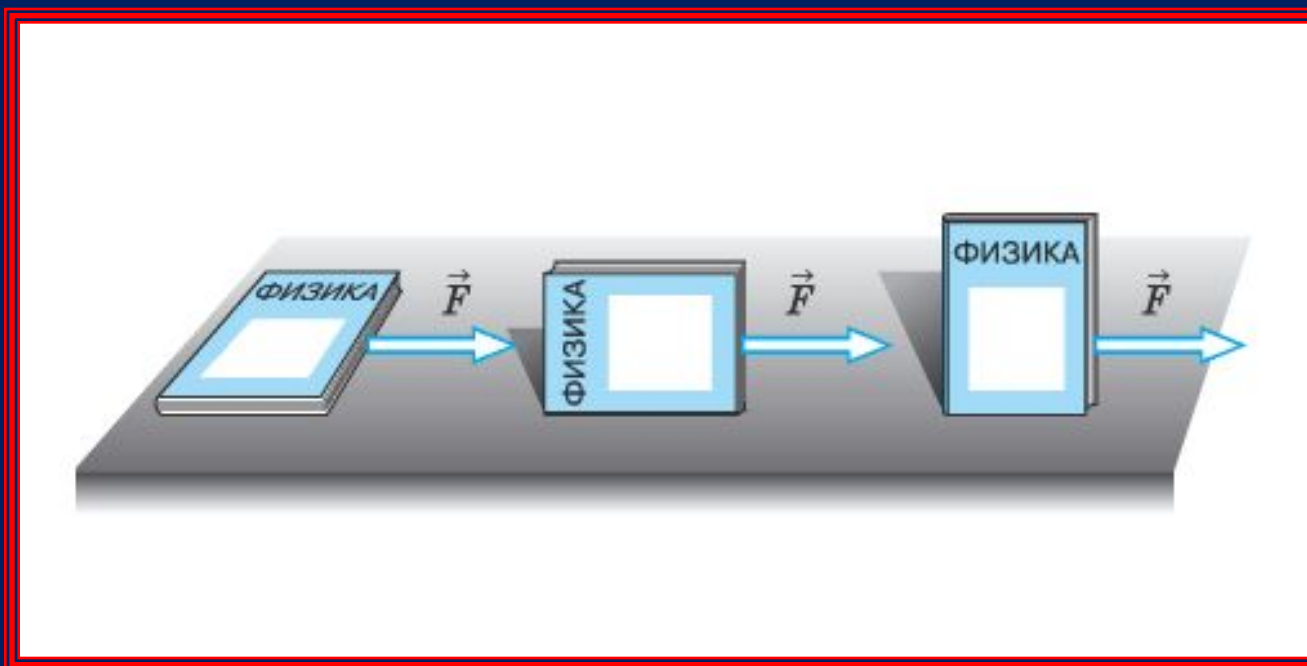
# главная особенность силы трения покоя:

*сила трения покоя равна по модулю  
и направлена противоположно силе,  
приложенной к покоящемуся телу  
параллельно, поверхности сопри-  
косновения его с другим телом*



**Максимальное значение силы трения покоя определяется конечной величиной силы взаимодействия поверхностных атомарных слоев соприкасающихся тел.**

**Максимальная сила трения покоя не зависит от площади соприкосновения поверхностей**



# Трение скольжения

*Трение скольжения* возникает при относительном перемещении соприкасающихся тел

$$F_{тр} \approx F_{тр.n.max} = \mu N$$

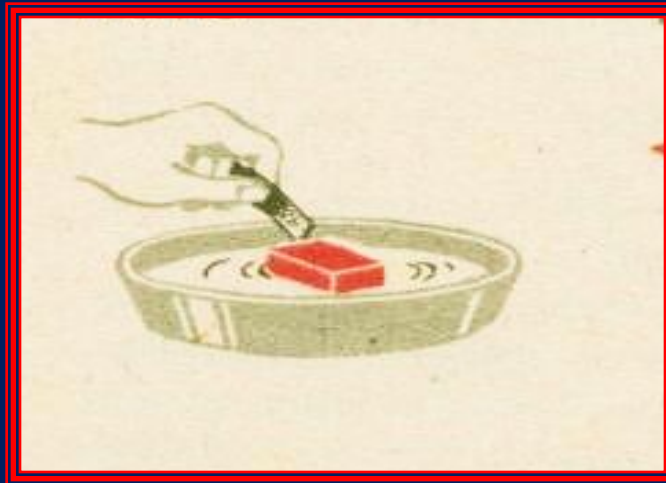
*Сила трения скольжения* всегда направлена в сторону, противоположную относительной скорости соприкасающихся тел

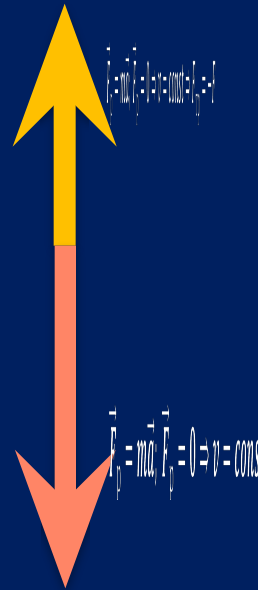




**Силы  
сопротивления при  
движении твердых  
тел в жидкостях и  
газах**

- **Жидкое трение**
- **Сила сопротивления – сила, возникающая при трении тела о жидкость или газ.**
- **Особенность жидкого трения: нет силы трения покоя**





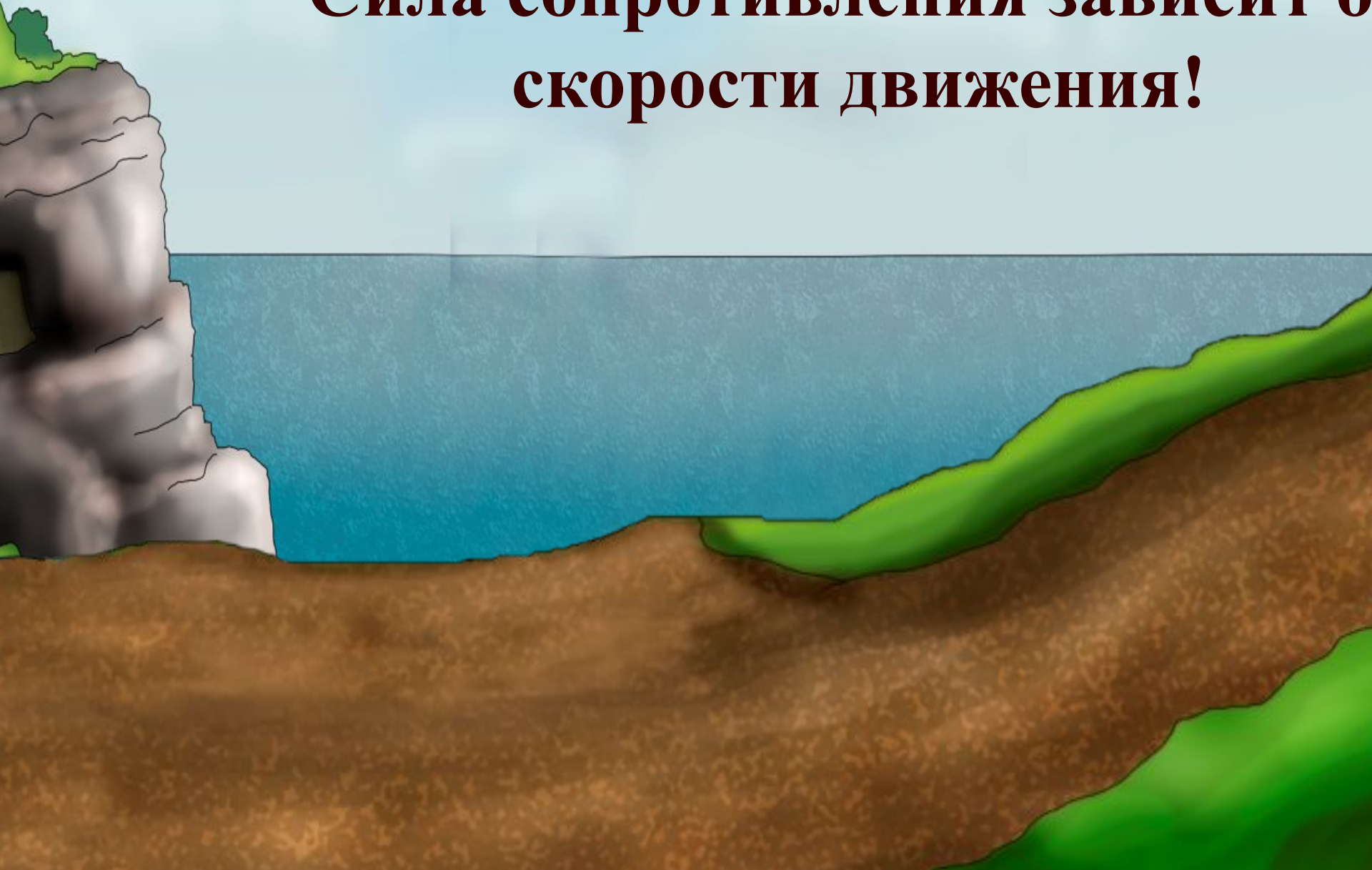
$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = \text{const} \Rightarrow F_{Tp} = -F$$

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = \text{const} \Rightarrow F_{Tp} = -F$$

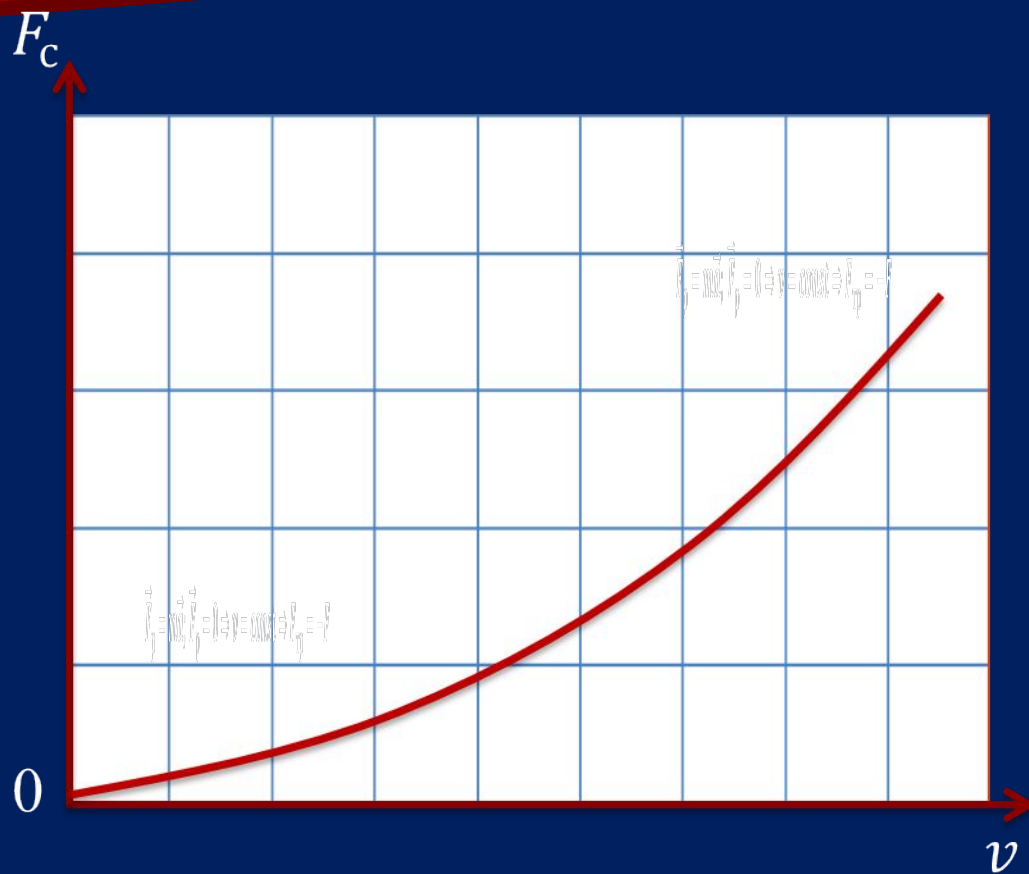
$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = \text{const} \Rightarrow F_{Tp} = -F$$

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = \text{const}$$

**Сила сопротивления зависит от  
скорости движения!**



# График зависимости силы сопротивления среды от относительной скорости тел в данной среде

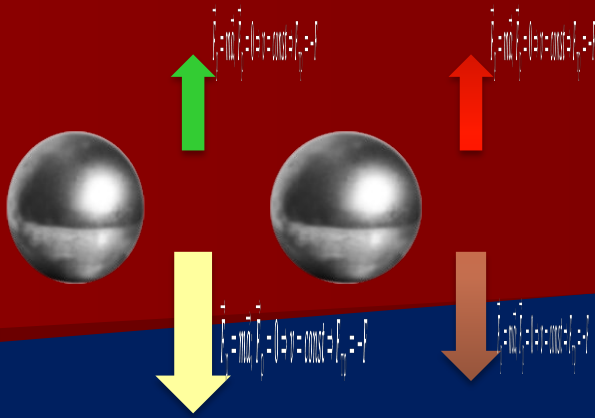


$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = \text{const} \Rightarrow F_{\text{тр}} = -F$$

ИЛИ

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = \text{const} \Rightarrow F_{\text{тр}} = -F$$

Где  $b$  и  $c$  — коэффициенты пропорциональности, которые определяются экспериментально.



$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{\text{тр}} = -F$$

ИЛИ

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{\text{тр}} = -F$$

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{\text{тр}} = -F$$

Где  $b$  и  $c$  — коэффициенты пропорциональности, которые определяются экспериментально.

# Силы сопротивления

- Силы сопротивления зависят от относительной скорости движения тела в среде.
- Силы сопротивления зависят от формы и размеров тела.



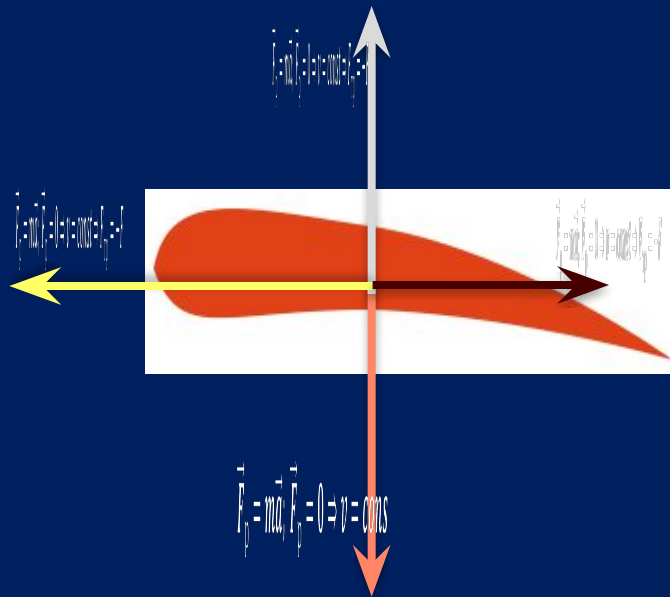
# Предельная скорость



Предельная скорость — это постоянная скорость, с которой начинает двигаться тело, как только сила сопротивления данной среды начинает уравновешивать силу, движущую тело в этой среде.



**Подъемная сила** — сила, возникающая в результате несимметричности обтекания крыла потоком воздуха.



$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{Tp} = -F$$

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{Tp} = -F$$

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{Tp} = -F$$

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{Tp} = -F$$

$$\vec{F}_p = m\vec{a}; \vec{F}_p = 0 \Rightarrow v = const \Rightarrow F_{Tp} = -F$$

$$F_c$$

рода жидкости  
(газа)

скорости движения

формы тела

обтекаемая форма

$$F_c \sim v$$

(небольшие  
скорости)

$$F_c \sim v^2$$

(большие скорости)

