

# *Сила трения*

*Трение – сила знакомая,  
но таинственная.*

*А. А. Первозванский*

## Цели и задачи урока:

Изучить причины трения, виды трения, выяснить природу силы трения, её направление, от чего она зависит, способы уменьшения и увеличения силы трения.

# Определение

*Сила трения - это сила,  
возникающая при  
непосредственном  
соприкосновении тел и  
направленная вдоль  
поверхности их  
соприкосновения.*

# ПРИЧИНЫ ТРЕНИЯ

```
graph TD; A([ПРИЧИНЫ ТРЕНИЯ]) --- B[Шероховатость поверхностей соприкасающихся тел]; A --- C[Взаимное притяжение молекул соприкасающихся тел]
```

*Шероховатость  
поверхностей  
соприкасающихся  
тел*

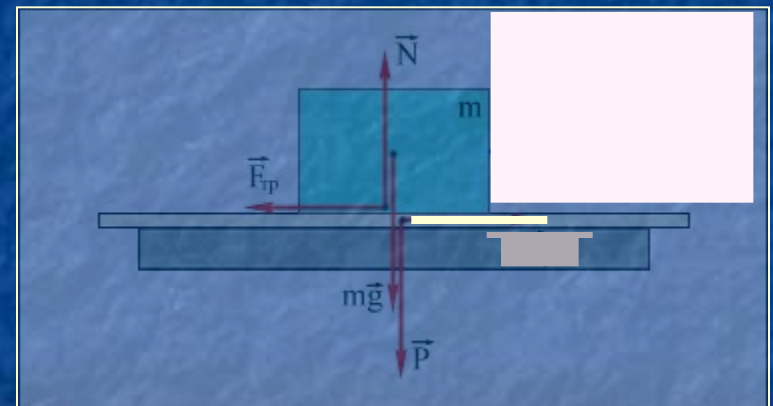
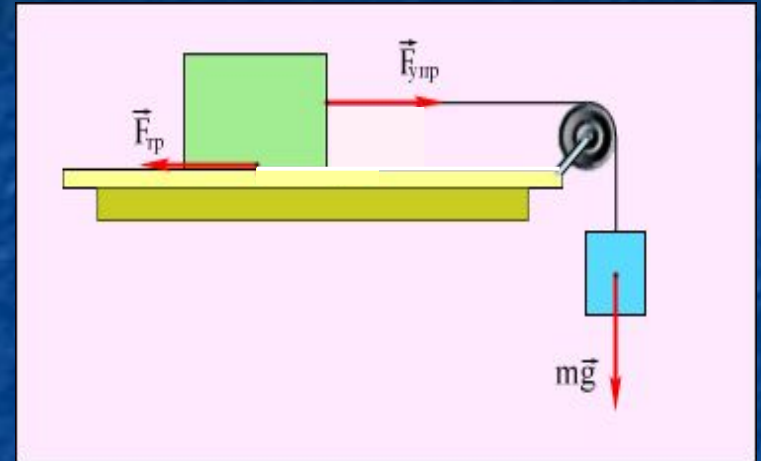
*Взаимное  
притяжение  
молекул  
соприкасающихся  
тел*

# Особенности силы трения покоя

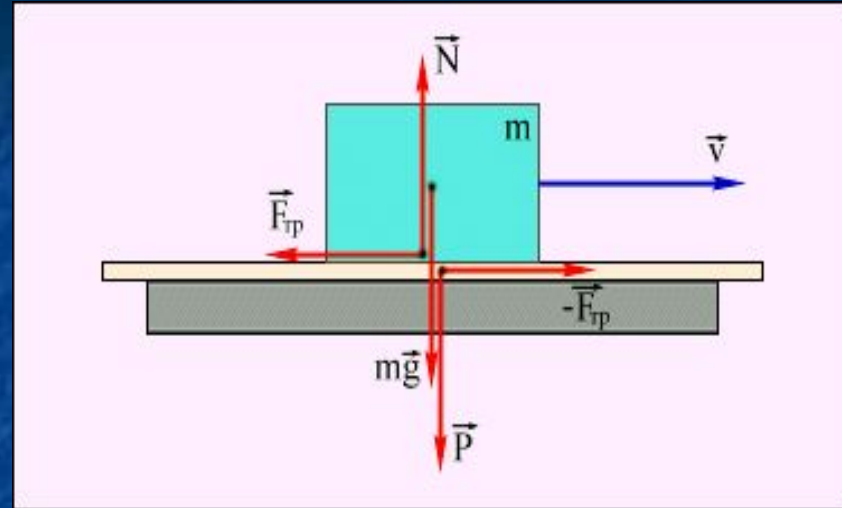
1. Сила трения покоя всегда равна по величине внешней силе и направлена в противоположную сторону.

$$(v = 0) \quad \vec{F}_{тр} = -\vec{F}_{упр}$$

2. Сила трения покоя не может превышать некоторого максимального значения  $(F_{тр})_{\max}$



*Если внешняя сила  
больше  $(F_{тр})_{max}$ ,  
возникает относительное  
проскальзывание и тело  
начинает движение.*



**Силу трения в этом случае называют  
силой трения скольжения.**

# Инструктаж по ТБ

- Будьте внимательны, дисциплинированы, осторожны, точно выполняйте указания учителя.
- При работе с динамометром нельзя нагружать его так, чтобы длина пружины превышала ограничитель на шкале.
- Располагайте приборы, материалы, оборудование на своём рабочем месте так, чтобы предотвратить их падение или переворачивание.

# **Выводы:**

- 1.Сила трения скольжения зависит от силы нормального давления и растёт с её увеличением.**
- 2.Сила трения зависит от материала, из которого изготовлены трущиеся поверхности, и от способов их обработки.**
- 3.Сила трения не зависит от площади трущихся поверхностей.**



В конце 18 века ученые Г.Амонтон и Ш.О. Кулон вывели формулу для силы трения:

$$F_{\text{тр}} = \mu N, \text{ где}$$

**N** – сила нормального давления  
( сила реакции опоры)

**$\mu$**  - коэффициент трения

**В начале 20 века появилась наука, изучающая трение – трибология.**

# Коэффициент трения некоторых материалов

- Дерево по металлу 0,20-0,50
- Металл по металлу при смазке 0,07-0,1
- Дерево по льду 0,035
- Камень-дерево 0,46
- Камень-камень 0,5
- Лед по льду 0,028
- Резина по пластику 0,2
- Шина по сухому асфальту 0,50-0,75
- Шина по влажному асфальту 0,35-0,45
- Шина по заснеженной дороге 0,52
- Шина по гладкому льду 0,15-0,25
- Точильный камень по стали 0,94

# Трение качения-

сопротивление движению, возникающее при перекатывании тел друг по другу. В большинстве случаев трение качения гораздо меньше трения скольжения при равных условиях, и потому качение является распространенным видом движения в технике.

# **Жидкое трение**

**Сила жидкого трения намного меньше силы сухого трения.**

**В жидкостях и газах сила трения покоя отсутствует.**

**Сила жидкого, или вязкого, трения зависит не только от скорости движения, но и от формы движущегося тела.**

Ракетам, самолетам, автомобилям, движущимся с большими скоростями, придают обтекаемую форму, что уменьшает силу трения.



# Трени е

```
graph TD; A[Трение] --- B[Скольжения]; A --- C[Качения]; A --- D[Покоя]; A --- E[Жидкое];
```

Скольжения

Качения

Покоя

Жидкое

## *Уменьшение трения*



Шлифование

Смазка

Уменьшение нагрузки



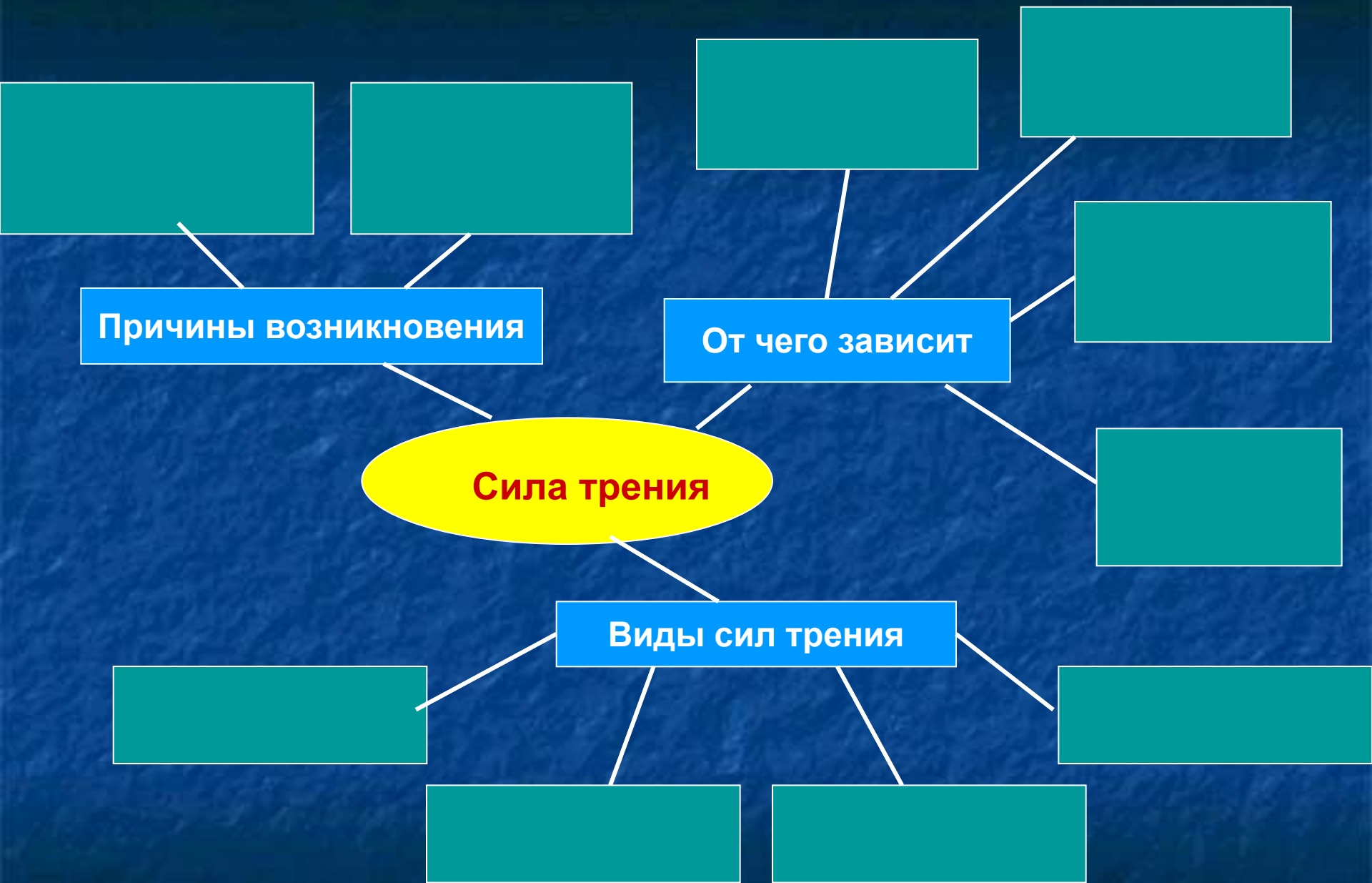
## *Увеличение трения*



Специальные материалы

Увеличение нагрузки





Причины возникновения

От чего зависит

Сила трения

Виды сил трения





## Решить задачи:

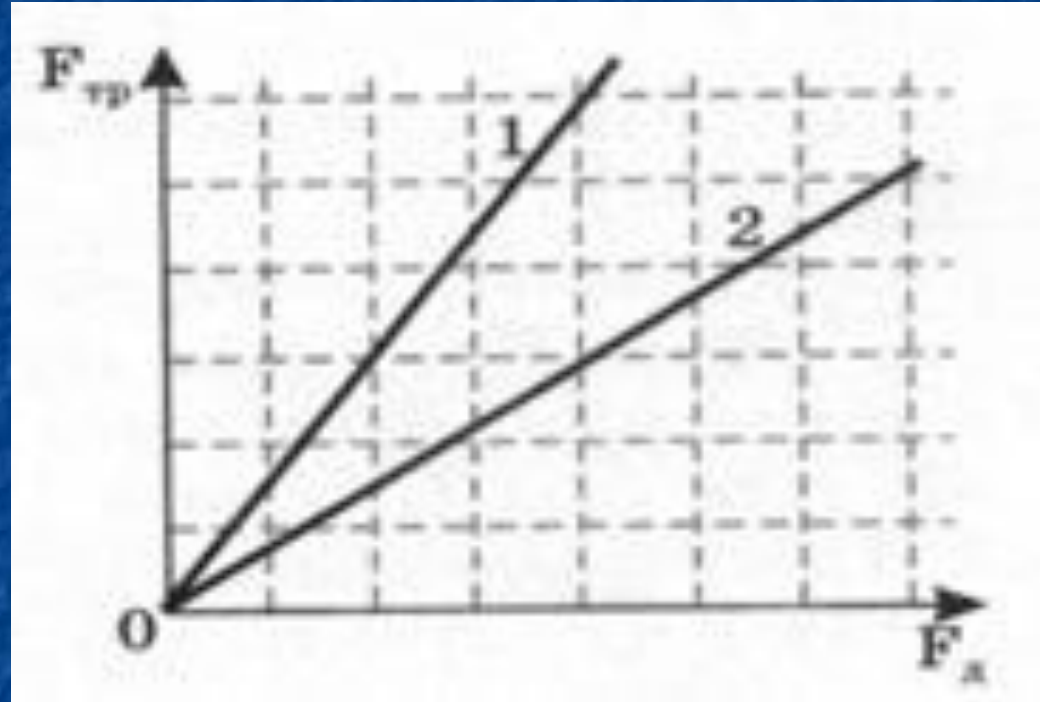
Вагонетка массой 200 кг движется равномерно. С какой силой рабочий толкает вагонетку, если коэффициент трения равен 0,6?

## Решить задачи:

Какая горизонтальная сила требуется, чтобы тело массой 2 кг, лежащее на горизонтальной поверхности, начало скользить по ней с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ ? Коэффициент трения между телом и поверхностью равен  $0,02$ .

# Решить задачи:

На рисунке представлены графики 1 и 2 зависимостей силы трения от силы давления. Найти отношение  $\mu_1 / \mu_2$  коэффициентов трения скольжения



## Решить задачи:

После удара клюшкой шайба массой 0,15 кг скользит по ледяной площадке. Ее скорость при этом меняется в соответствии с уравнением  $v = 20 - 3t$ .  
Чему равен коэффициент трения шайбы о лед?

# Домашнее задание

П.38-40, ответить на вопросы параграфа или сделать сообщение «Трение в природе и технике»