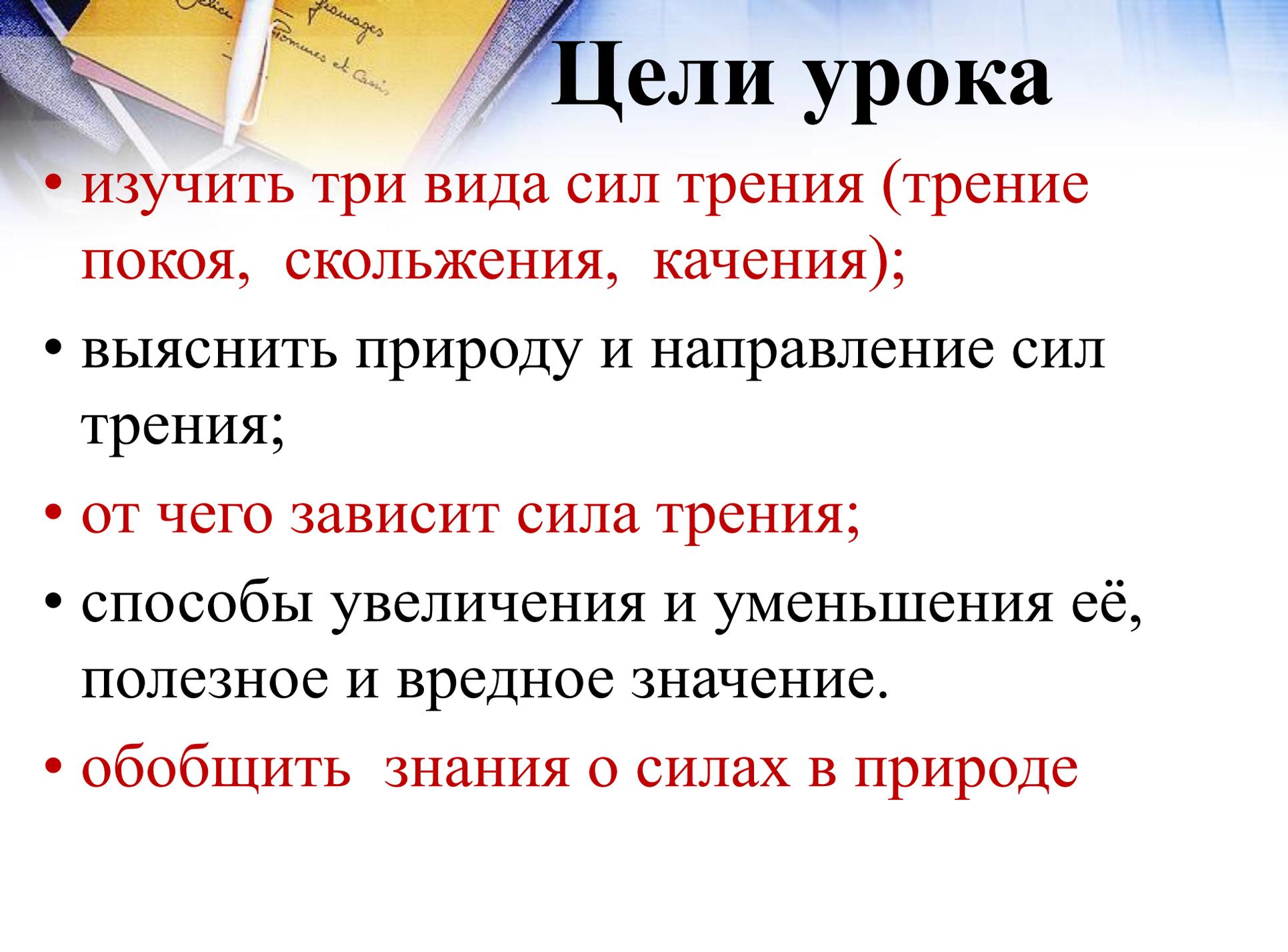


**Урок физики в 10 классе**  
**Сила трения**



# Цели урока

- изучить три вида сил трения (трение покоя, скольжения, качения);
- выяснить природу и направление сил трения;
- от чего зависит сила трения;
- способы увеличения и уменьшения её, полезное и вредное значение.
- обобщить знания о силах в природе



16.11.21

# Классная работа

Науку все глубже постигнуть стремись,  
Познанием вечного жаждой томись  
Лишь первых познаний блеснет тебе свет,  
Узнаешь: предела для знания нет.

*(Фирдоуси, персидский поэт 940-1030 гг.)*



**Вспомните:**

1. Какие силы вы  
знаете?



## 2. Что характеризует сила?

A decorative header image showing a stack of colorful notebooks (yellow, pink, blue) and a white pen resting on them. The notebooks have some handwritten text in French, including 'Lyon', 'Fournitures et Co.', and 'Fournitures'.

**3. Назовите  
приборы для  
измерения силы.**

A decorative image in the top-left corner shows a stack of notebooks. The top notebook is yellow and has handwritten text in French: "Lyon", "Fournitures et Co.", and "Fournitures". A white pen is resting on the notebook. The background is a light blue gradient.

4. Как измерить вес  
бруска?

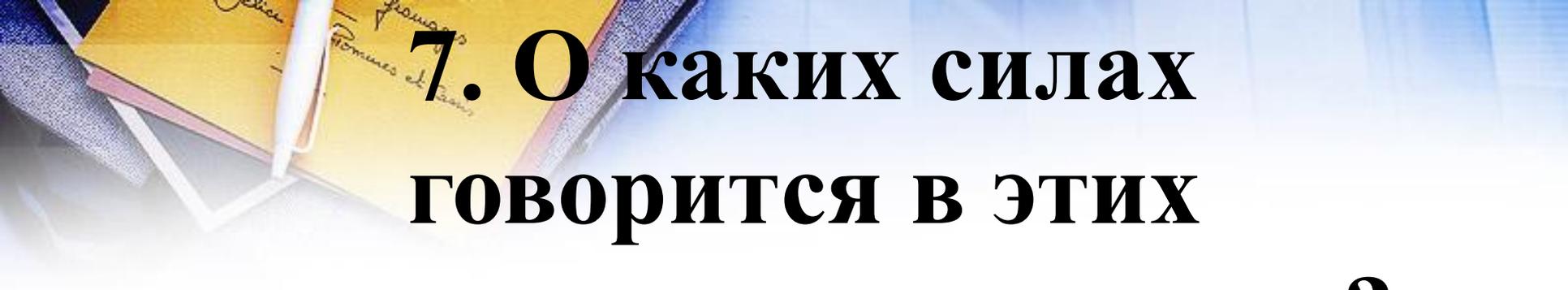
Продемонстрируйте.

A decorative background in the top-left corner shows a stack of yellow and pink sticky notes. A white pen is resting on the notes. The notes have some handwritten text in French, including "Lyon", "Missions et Caris", and "Missions".

5. Какие силы в  
данном положении  
измеряет  
динамометр?

A decorative background in the top-left corner featuring a stack of yellow and pink notebooks, a white pen, and a blue folder. The notebooks have some handwritten text in French, including "L'histoire", "Homages", and "Hommes et Caïn".

**6. Что является  
результатом  
действия силы?**



# 7. О каких силах говорится в этих поэтических стихах?

*Сила сцепления  
Вяжет пары,  
Мощь тяготенья  
Держит миры,  
Атомов сродство  
Жизнь создает,  
Света господство  
К знанью ведет.*



8. Расскажите, что  
Вы знаете о силах  
упругости?



8. Сила тяжести.

Что это за сила?

A decorative graphic in the top-left corner shows a stack of colorful notebooks (yellow, pink, blue) with a white pen resting on them. The yellow notebook has handwritten text in French: "Lyon", "Mousses et Crème", and "Mousses".

9. Что называется  
весом тела?

A decorative background in the top-left corner shows a stack of colorful notebooks (yellow, pink, blue) and a white pen. The yellow notebook has handwritten text in French: "Lyon", "Missions et Cois", and "Missions".

10. Действует ли  
сила тяжести в  
состоянии  
невесомости?

A decorative graphic in the top-left corner shows a stack of colorful notebooks (yellow, pink, blue) with a white pen resting on them. The notebooks have some handwritten text in French, including "Lettres", "Lettres", "Lettres", and "Lettres".

Тема урока

# СИЛА ТРЕНИЯ. ТРЕНИЕ В ЖИДКОСТИ И ГАЗЕ

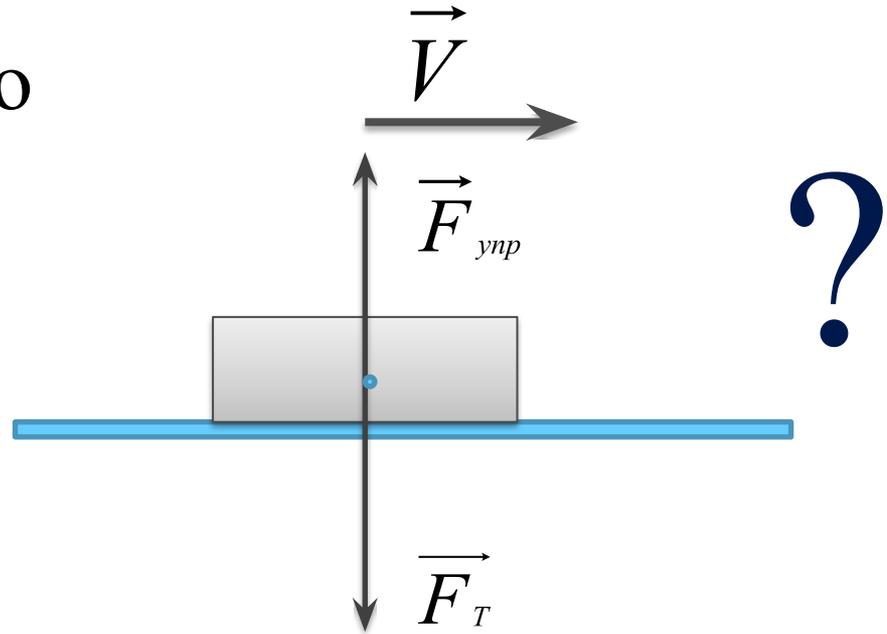


# Основные вопросы:

- какова причина возникновения сил трения?
- как направлена сила трения?
- какова природа силы трения?
- от чего зависит сила трения?

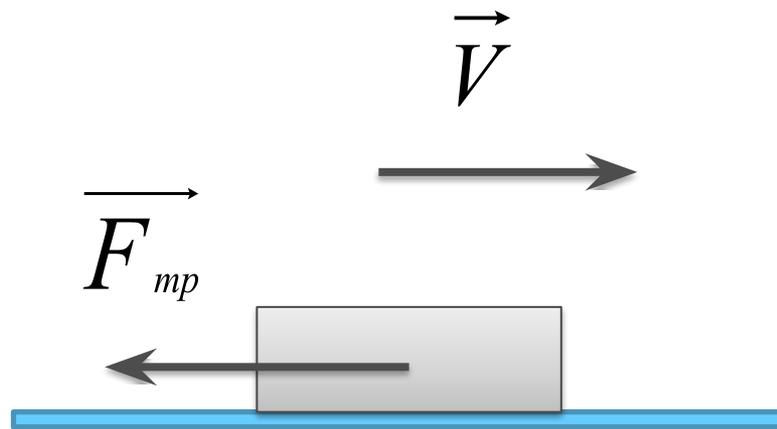
# Почему тележка остановилась?

- Действующие на тело сила тяжести и сила упругости скомпенсированы... Однако скорость тележки меняется. Почему?

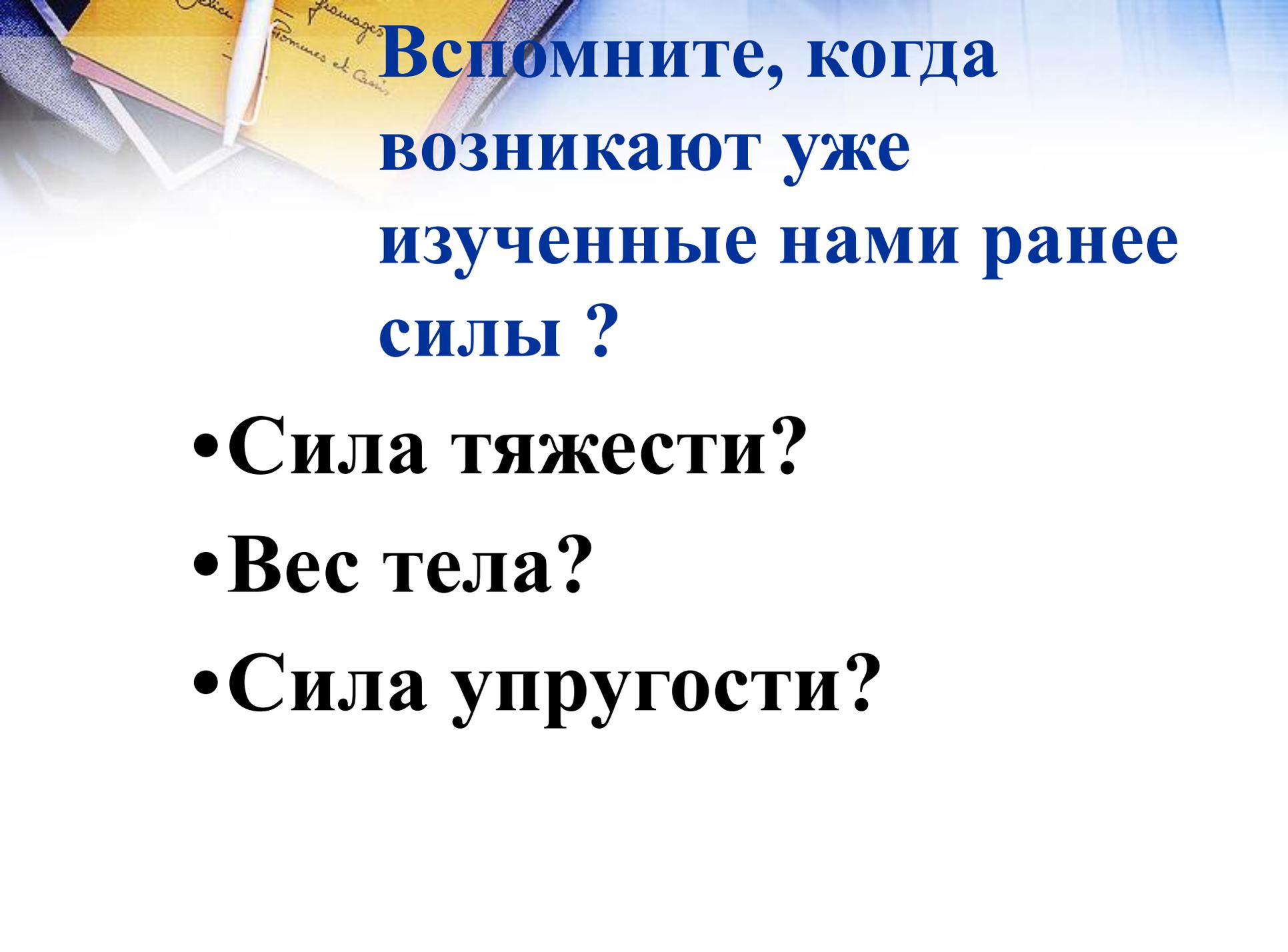


Скорость уменьшается

- 
- A stack of books is visible in the top-left corner of the slide. The top book has a yellow cover with handwritten text in French: "Lettres de M. de La Fayette à M. de Montesquieu et à M. de Voltaire". A white pen is resting on the books. The background of the slide is a light blue gradient with faint, overlapping grid lines.
- Скорость уменьшается потому, что на нее действует сила...
  - Как вы думаете, куда направлена эта сила?



Скорость уменьшается

The background of the slide features a stack of books and a pen. The top book is yellow and has handwritten text in French, including "Homages" and "Hommes et Cans". A white pen is resting on the books. The overall background is a light blue gradient.

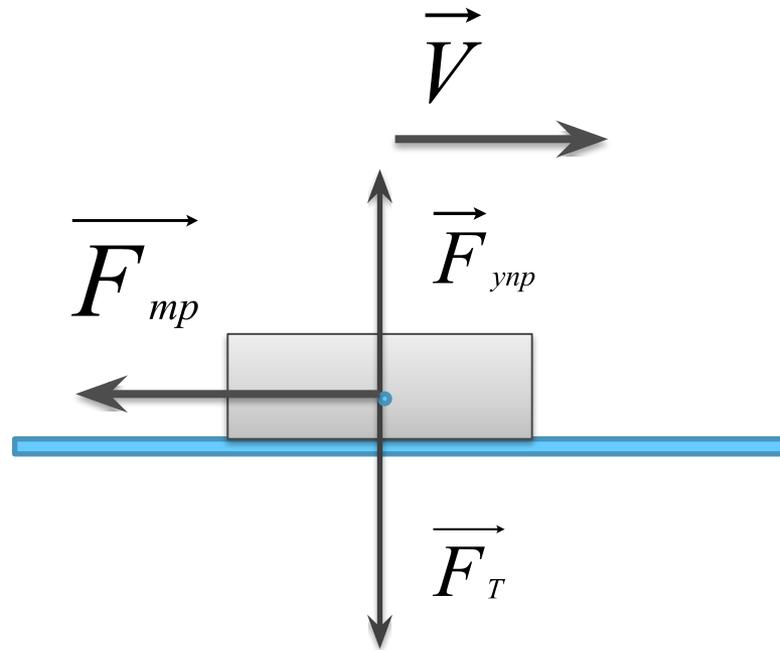
**Вспомните, когда  
возникают уже  
изученные нами ранее  
силы ?**

- Сила тяжести?**
- Вес тела?**
- Сила упругости?**

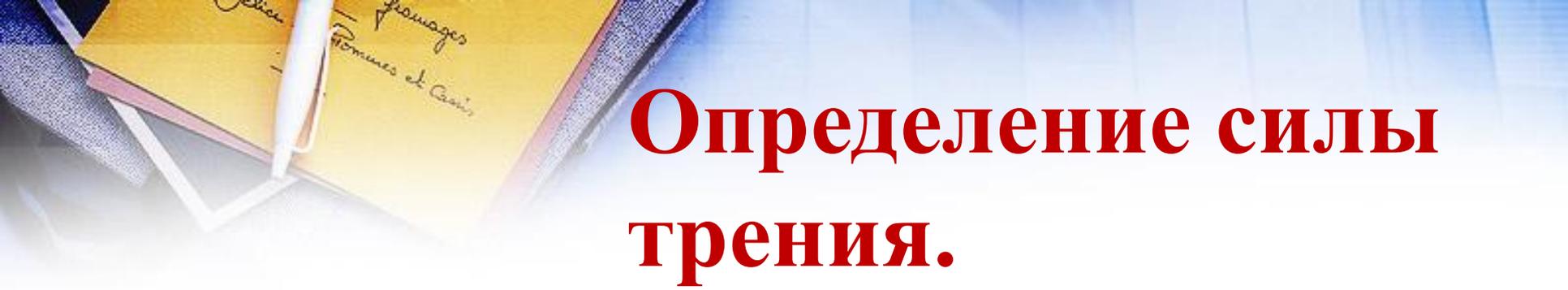


**• Когда возникает сила трения?**

**• Куда она направлена?**

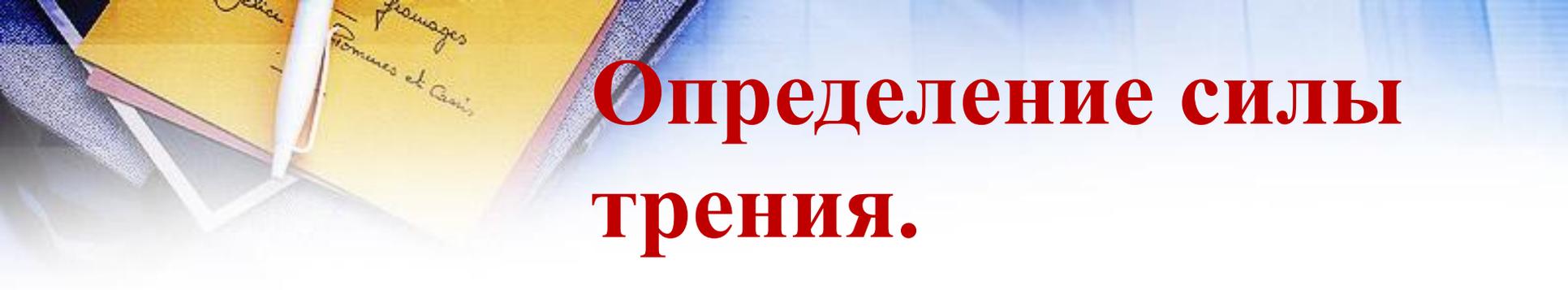


Скорость уменьшается



# Определение силы трения.

- *Сила, возникающая при ..... и направленная ..... , называется силой трения.*



# Определение силы трения.

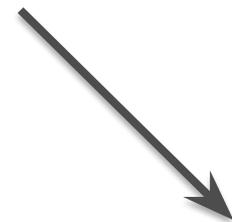
- *Сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого, приложенная к движущемуся телу и направленная против движения, называется **силой трения**.*

A stack of books and a pen on a desk. The top book is yellow and has handwritten text in French: "L'Éducation des hommes et des femmes". A white pen is resting on the books. The background is a light blue gradient.

**Почему  
возникает сила  
трения?**

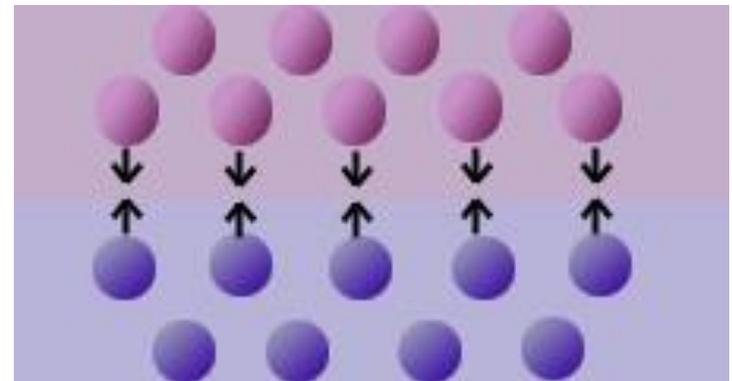


# Причины трения



*шероховатость  
поверхностей  
соприкасающихся*

*взаимное притяжение  
молекул  
соприкасающихся тел*



*Возникает в случае гладко  
отшлифованных поверхностей*

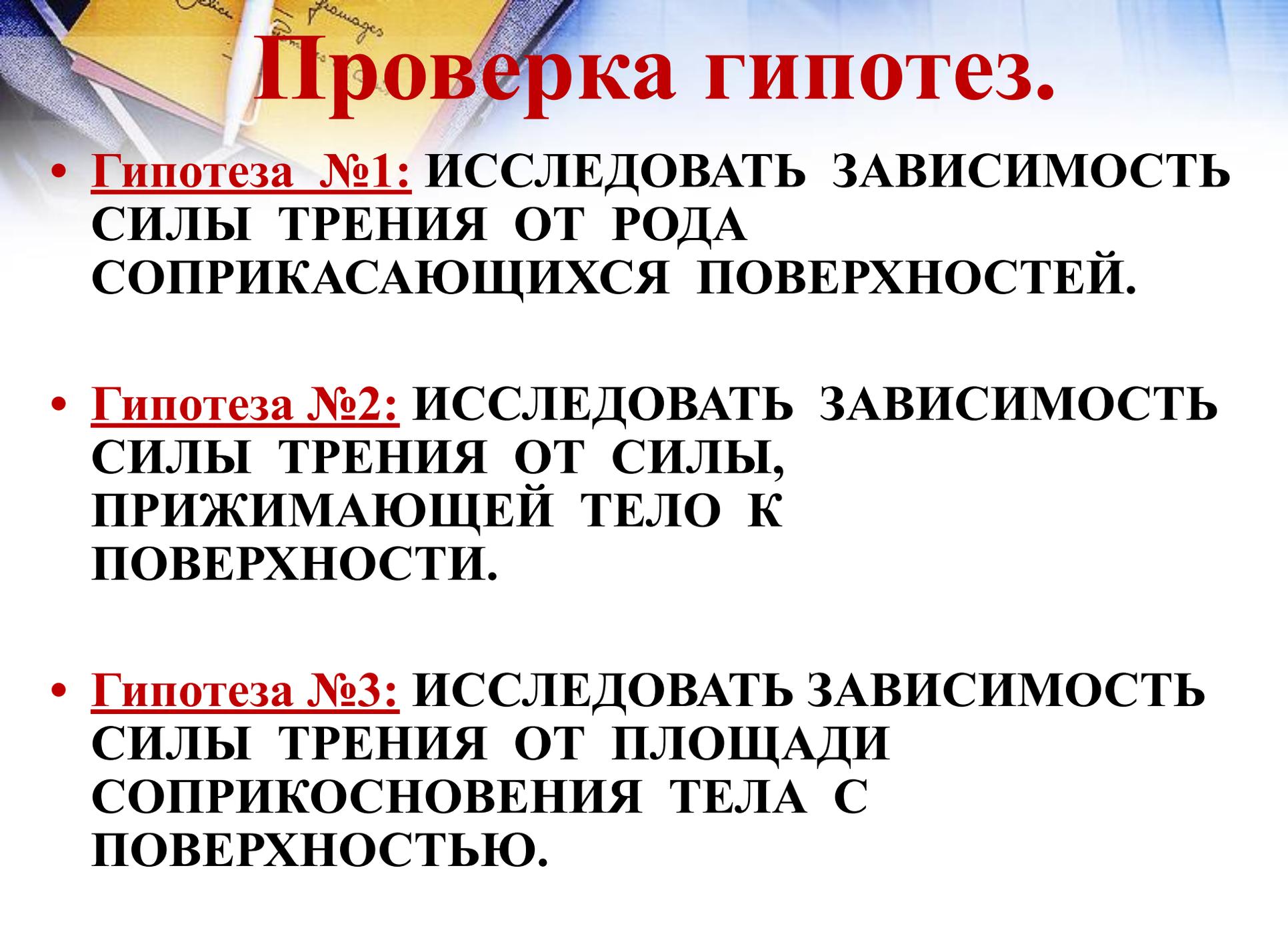


От чего зависит  
сила трения?



# Гипотезы:

- От рода трущихся поверхностей.
- От веса тела.
- От площади соприкосновения тела с поверхностью.



# Проверка гипотез.

- **Гипотеза №1:** ИССЛЕДОВАТЬ ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТРЕНИЯ ОТ РОДА СОПРИКАСАЮЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ.
- **Гипотеза №2:** ИССЛЕДОВАТЬ ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТРЕНИЯ ОТ СИЛЫ, ПРИЖИМАЮЩЕЙ ТЕЛО К ПОВЕРХНОСТИ.
- **Гипотеза №3:** ИССЛЕДОВАТЬ ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТРЕНИЯ ОТ ПЛОЩАДИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ТЕЛА С ПОВЕРХНОСТЬЮ.



*Составьте план  
проведения  
эксперимента.*

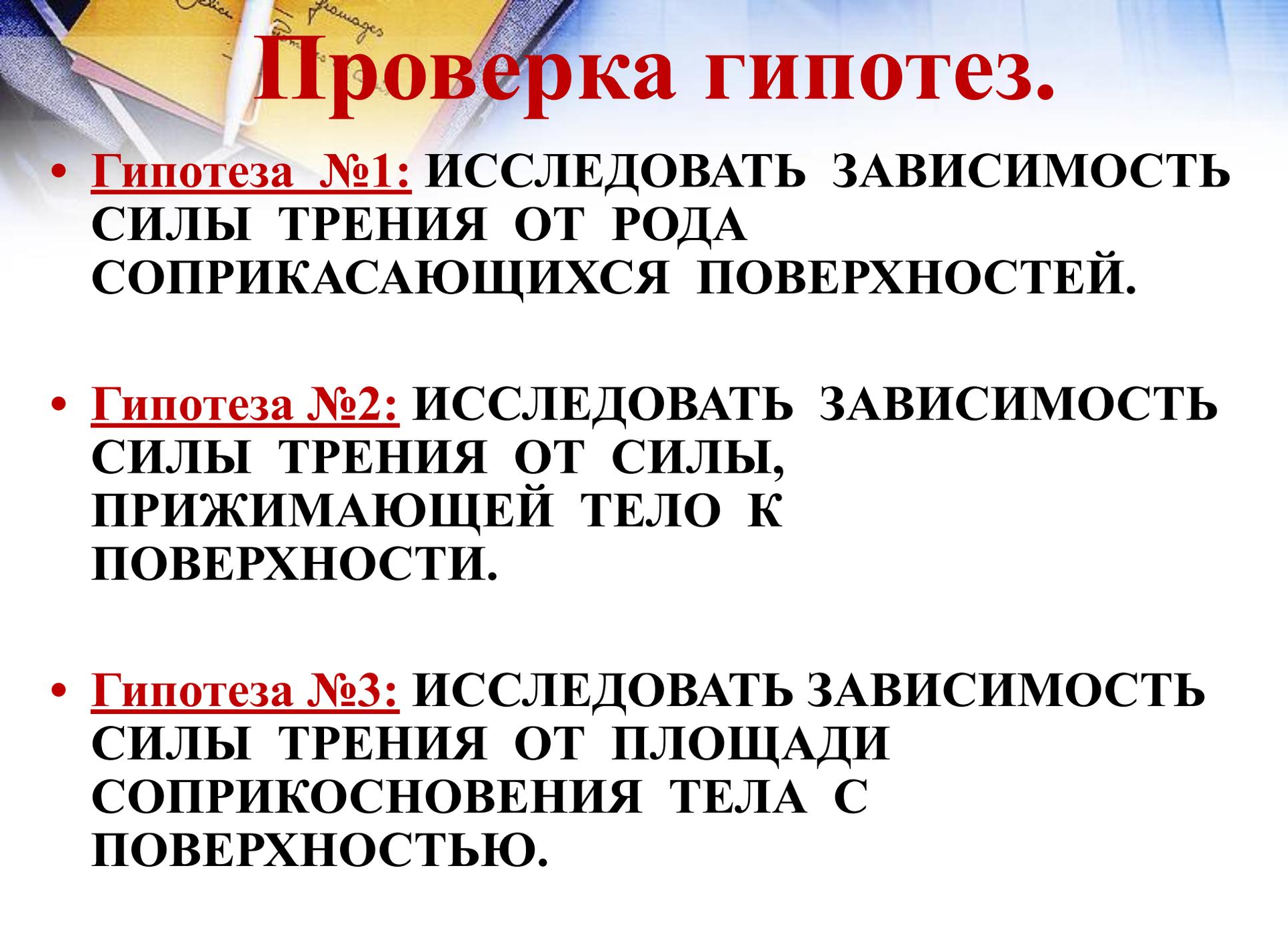
**Чтобы составить план, подумайте:**

- что надо измерять в опытах?
- что надо изменять в опытах?
- что не надо изменять в опытах?



# Результаты измерений запишите в таблицу.

№ опыта	Зависит	Не зависит
1		
2		
3		



# Проверка гипотез.

- **Гипотеза №1:** ИССЛЕДОВАТЬ ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТРЕНИЯ ОТ РОДА СОПРИКАСАЮЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ.
- **Гипотеза №2:** ИССЛЕДОВАТЬ ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТРЕНИЯ ОТ СИЛЫ, ПРИЖИМАЮЩЕЙ ТЕЛО К ПОВЕРХНОСТИ.
- **Гипотеза №3:** ИССЛЕДОВАТЬ ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ТРЕНИЯ ОТ ПЛОЩАДИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ТЕЛА С ПОВЕРХНОСТЬЮ.

# По результатам измерений

получили следующие **ВЫВОДЫ:**

- **Гипотеза №1:**

сила трения зависит от рода трущихся поверхностей.

- **Гипотеза №2:**

сила трения зависит от силы, прижимающей тело к поверхности (веса тела).

- **Гипотеза №3:**

сила трения не зависит от площади соприкосновения тела с поверхностью.



# Виды трения

# Сила трения скольжения

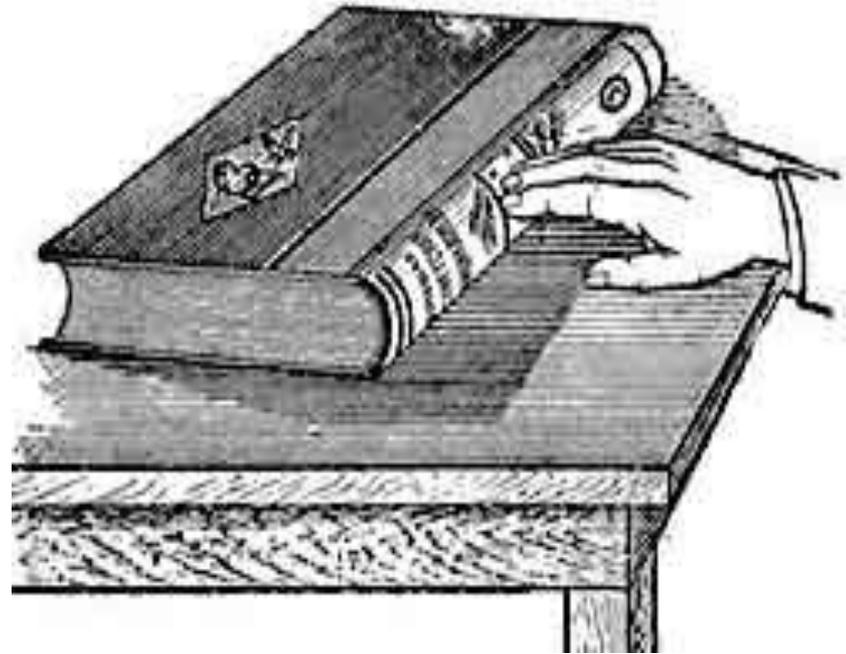


# Сила трения качения



# Сила трения покоя

- Трение покоя (для того чтобы сдвинуть с места любое тело, необходимо приложить какую-либо силу)





# Сравните силу трения...

Покоя;



Скольжения;



Качения.

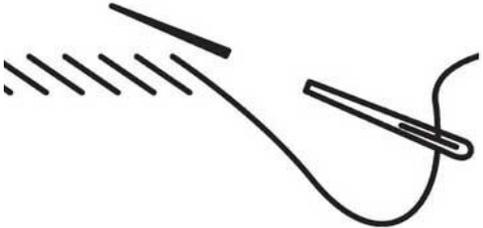
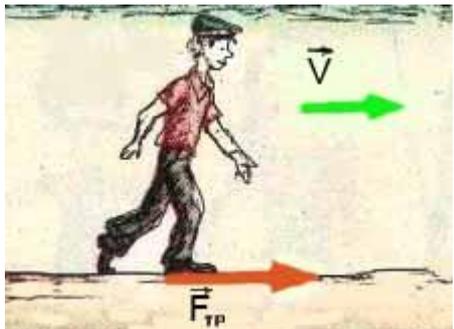




**Етр.покоя>Етр.скольж.>Екач.**

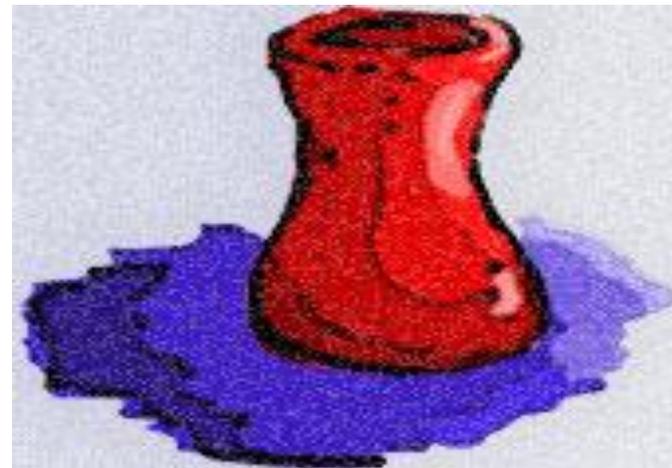
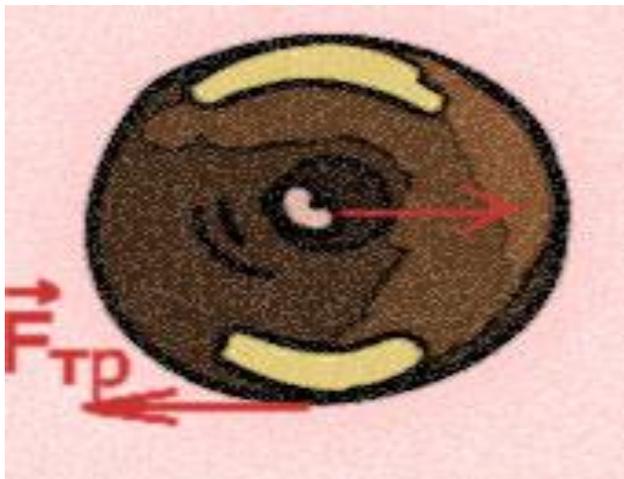


# Трение принимает участие там, где мы о нем даже и не подозреваем.

Когда шьем	Когда завязываем пояс	Когда ходим
		
Без трения все нитки выскальзывали бы из ткани	Без трения все узлы бы развязались	Без трения нельзя бы было ступить и шагу, да и , вообще, стоять.

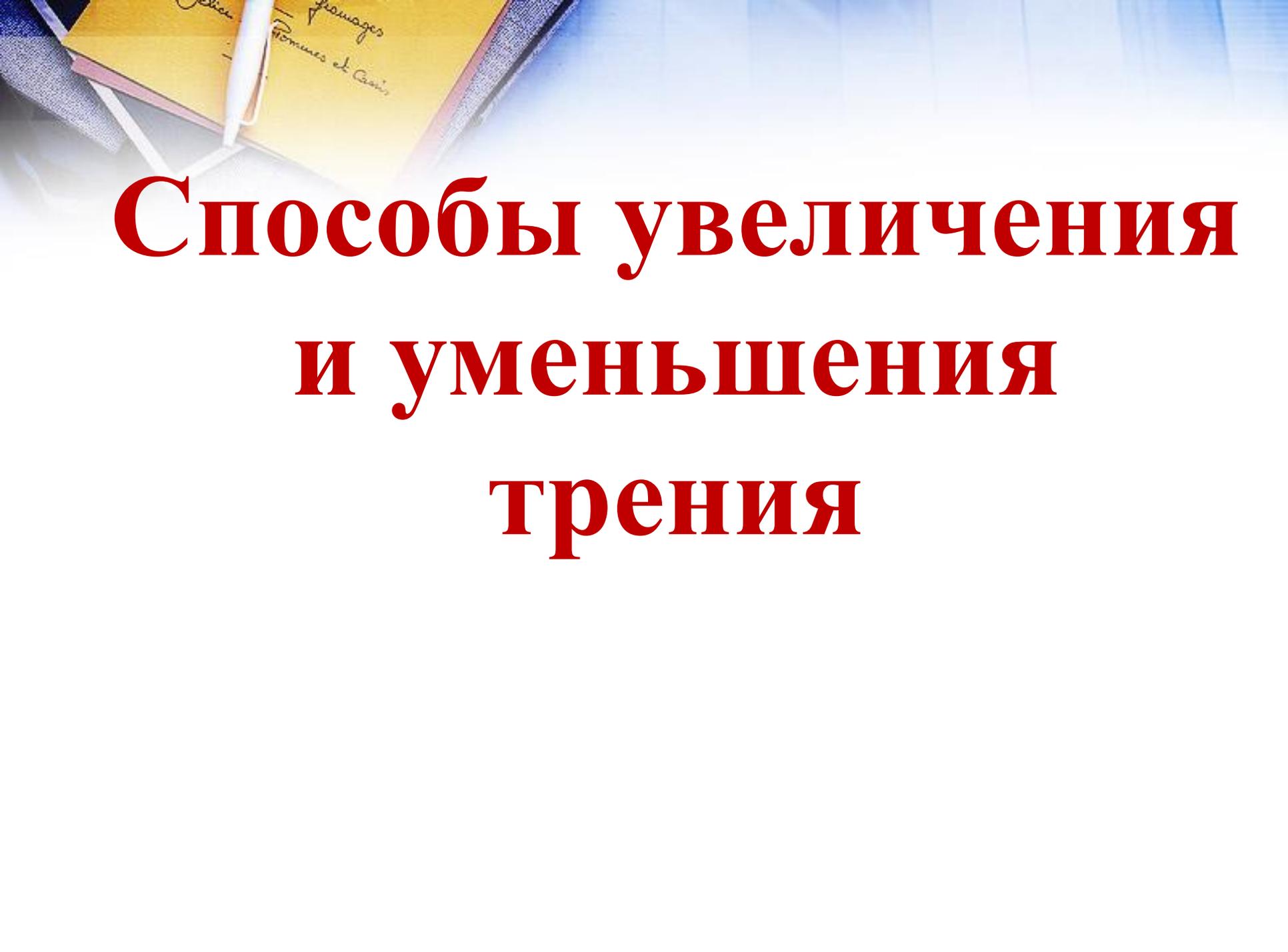
Когда едем

Когда что-либо ставим  
или берем в руки



Без трения колеса бы  
просто прокручивались

Без трения все бы  
соскальзывало со стола  
и выскользывало из рук.

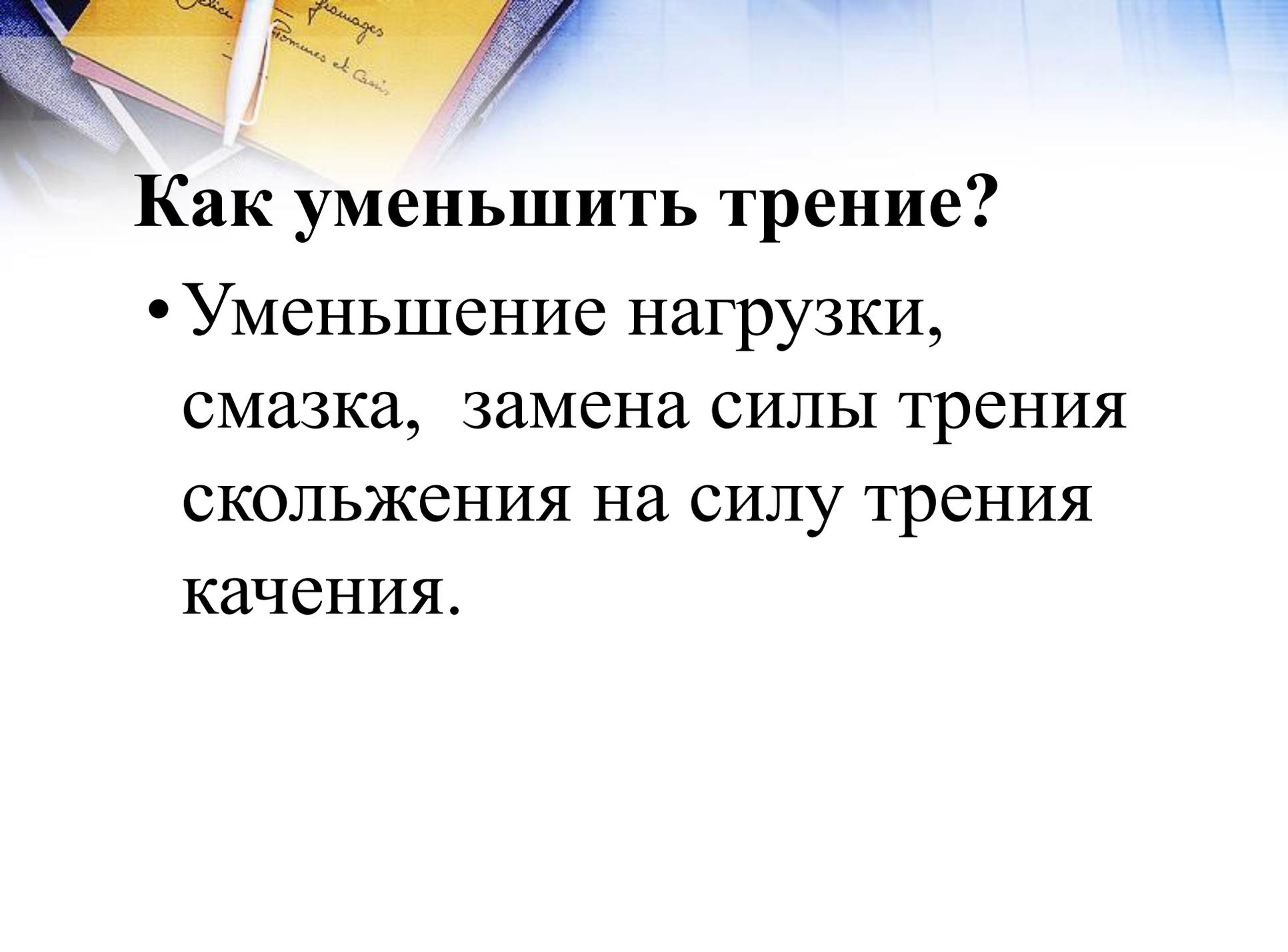


**Способы увеличения  
и уменьшения  
трения**



# Как увеличить трение?

- Увеличить нагрузку,  
использовать  
специальные материалы.

The background of the slide features a stack of books and a pen. The top book is yellow and has handwritten text in French: "L'Égypte", "Les pyramides", and "Gizeh". A white pen is resting on the books. The overall background is a light blue gradient.

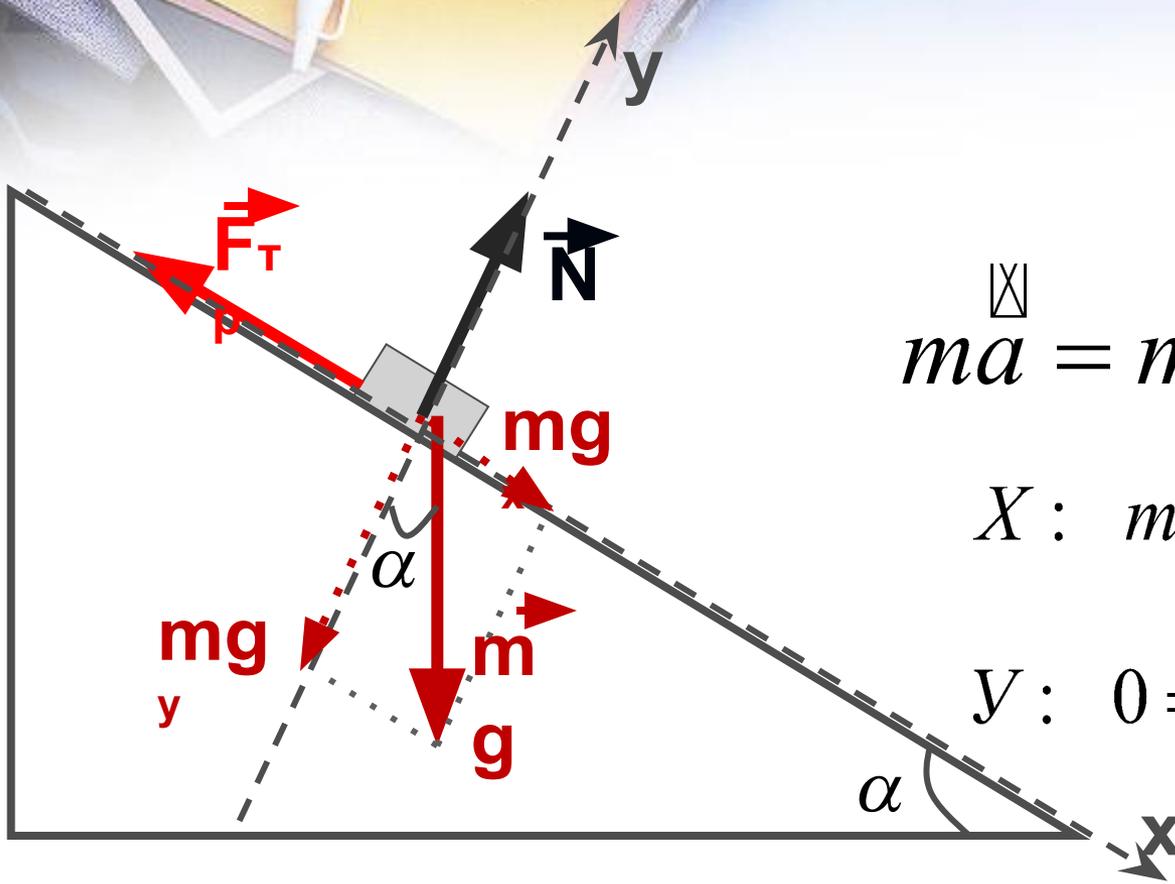
# Как уменьшить трение?

- Уменьшение нагрузки, смазка, замена силы трения скольжения на силу трения качения.

A decorative background in the top-left corner featuring a stack of yellow and pink notebooks, a white pen, and a blue folder. The notebooks have some handwritten text in French, including "L'Éducation", "Homages", and "Hommes et Dieu".

# Элементы решения задач

# Тело на наклонной плоскости



$$\vec{ma} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{mp} + \dots$$

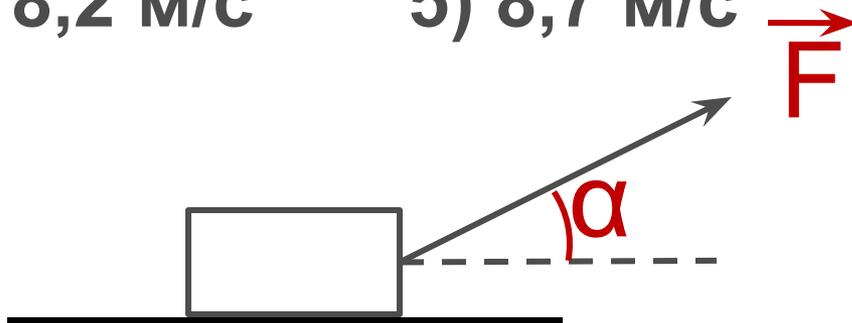
$$X: ma = mg \sin \alpha - F_{mp} \pm \dots$$

$$Y: 0 = -mg \cos \alpha + N \pm \dots$$

$$F_{mp} = \mu N$$

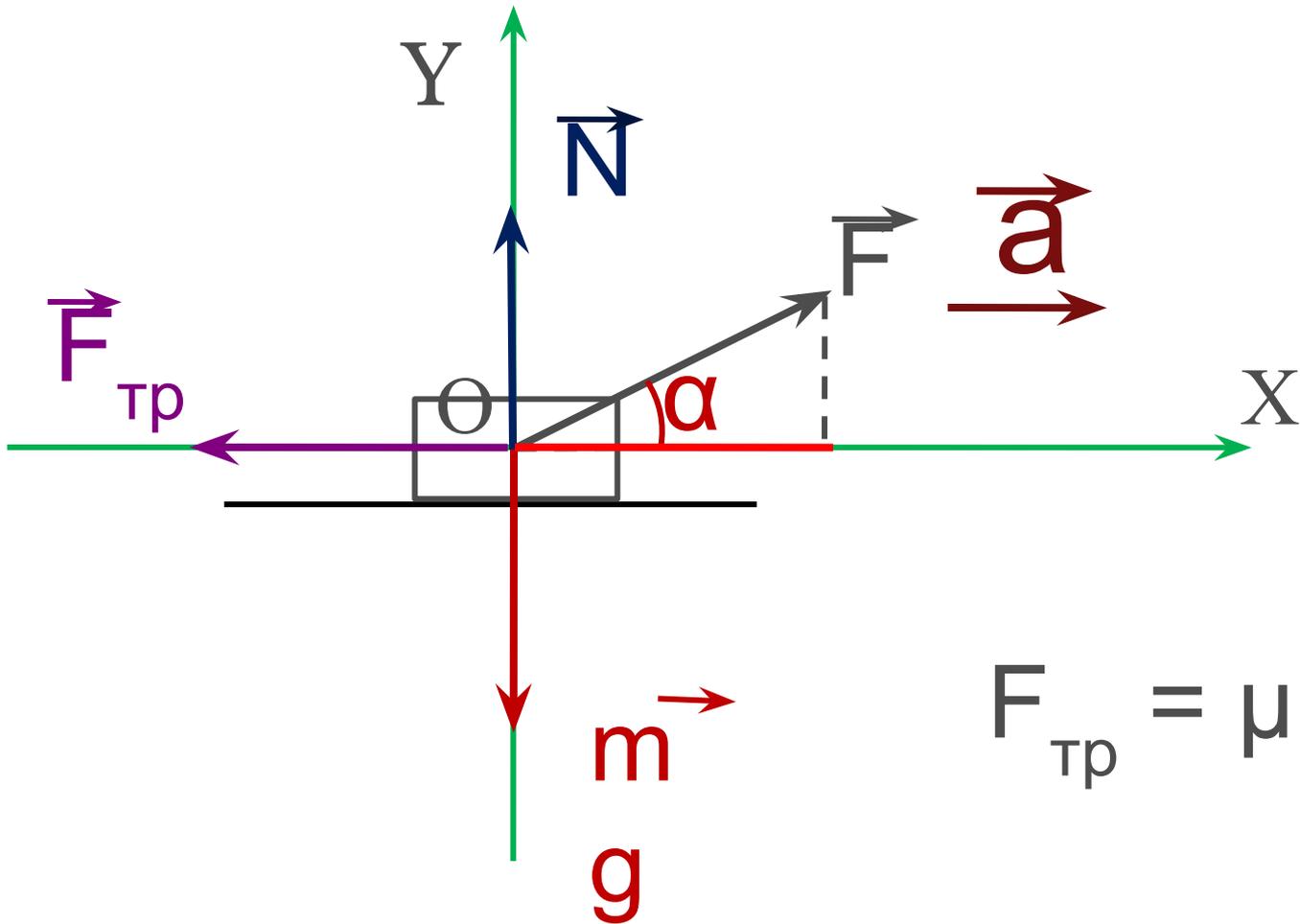
**Задача.** Брусок массой 2 кг может двигаться только вдоль горизонтальных направляющих. Коэффициент трения бруска о направляющие  $\mu=0,1$ . Если на брусок действует сила  $F$ , по модулю равная 20Н и направленная под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рис.), то ускорение бруска равно

- 1)  $6,7 \text{ м/с}^2$       2)  $7,2 \text{ м/с}^2$   
3)  $7,7 \text{ м/с}^2$       4)  $8,2 \text{ м/с}^2$       5)  $8,7 \text{ м/с}^2$



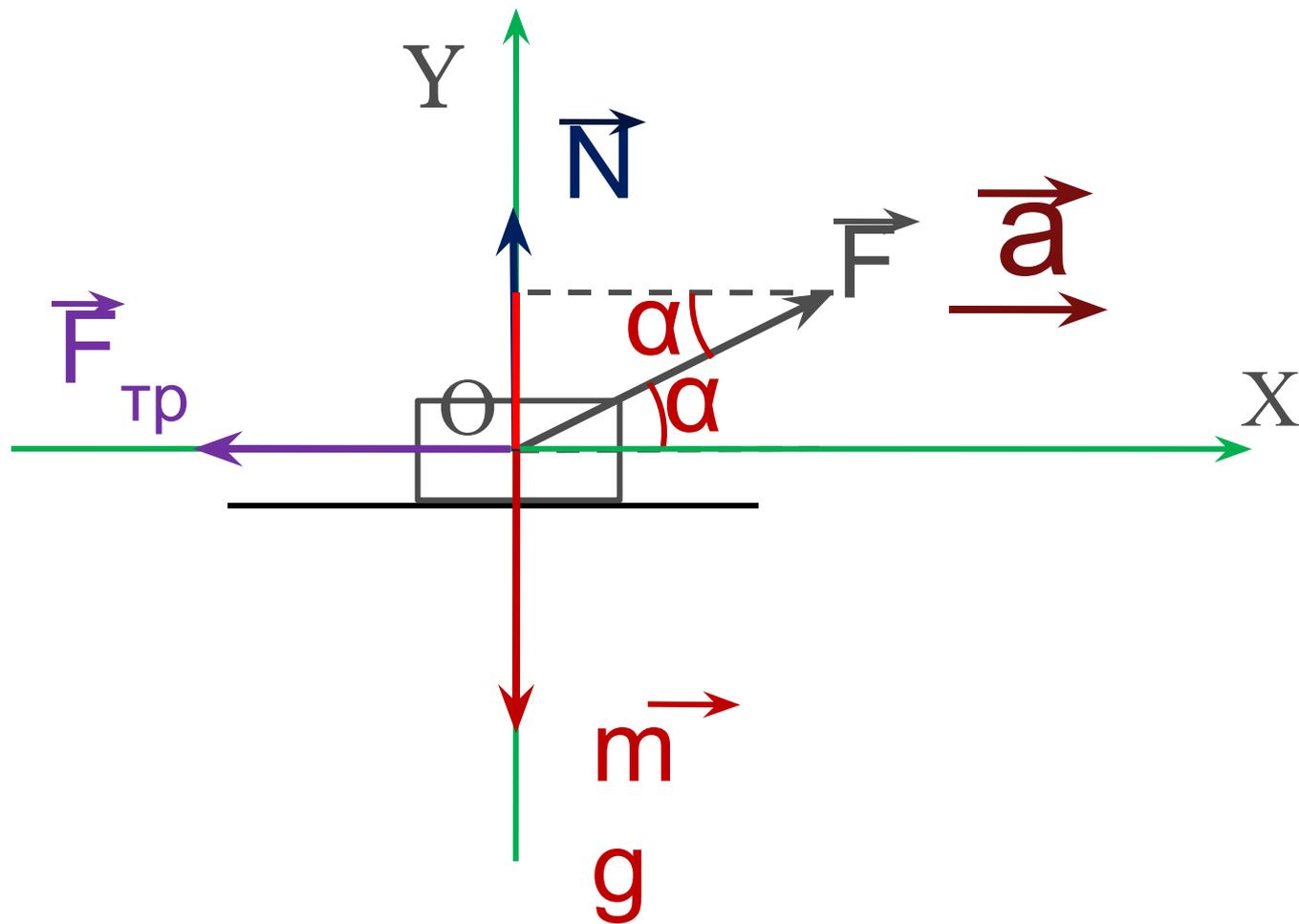
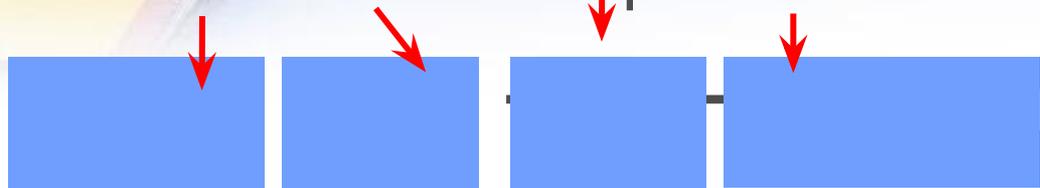
$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + \vec{F}$$

**OX:**  $ma = \dots \alpha$



$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{tp} + \vec{N} + \vec{F}$$

OY:  $0 =$



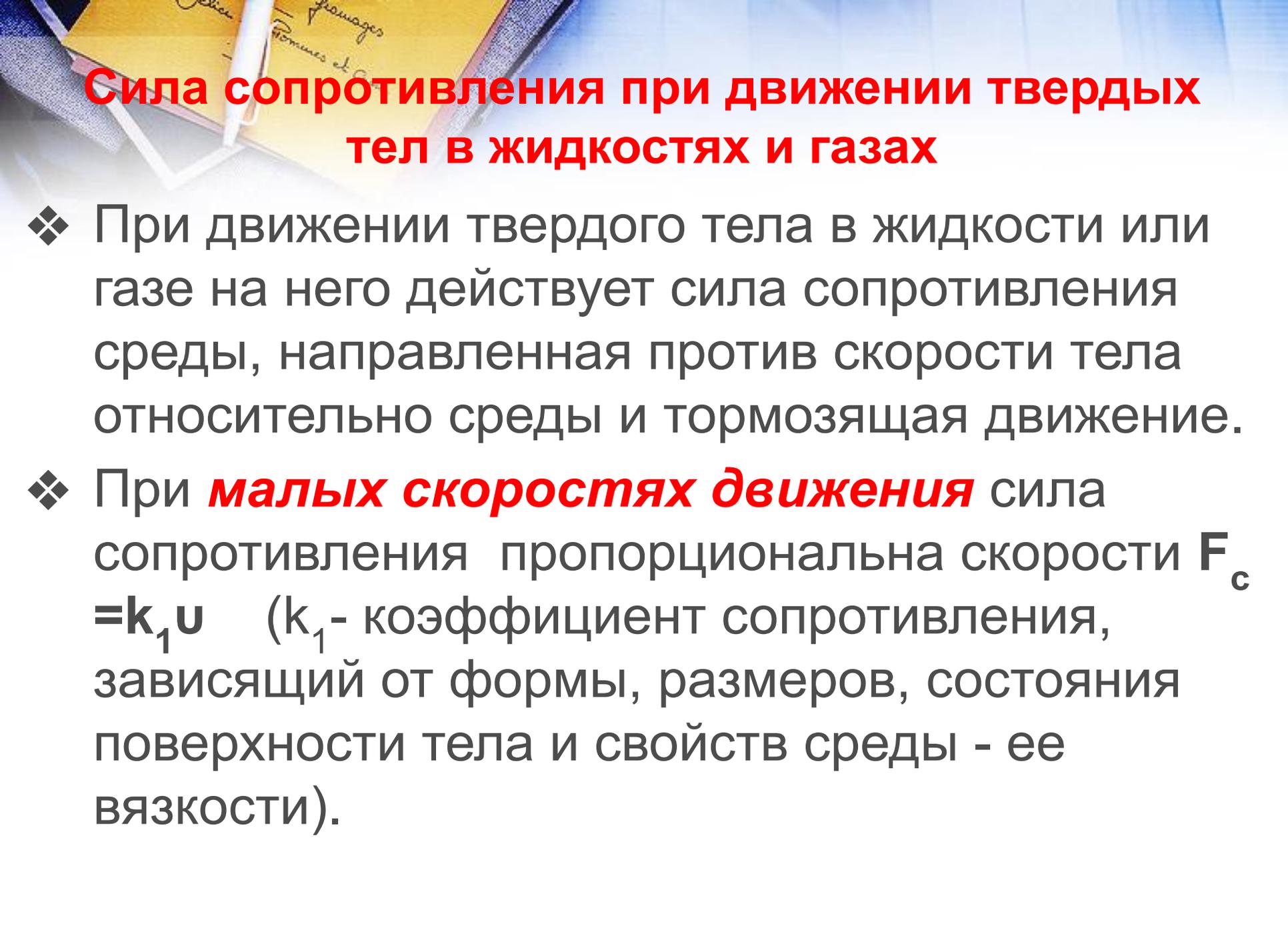

$$ma = -\mu(mg - F\sin\alpha) + F\cos\alpha$$

$$a = \frac{-\mu(mg - F\sin\alpha) + F\cos\alpha}{m}$$

$$a = \frac{-0,1(2 \cdot 10 - 20 \cdot 0,5) + 20 \cdot 0,87}{2} =$$

$$= 8,2 \frac{\text{M}}{\text{c}^2}$$

Ответ: 4



## Сила сопротивления при движении твердых тел в жидкостях и газах

- ❖ При движении твердого тела в жидкости или газе на него действует сила сопротивления среды, направленная против скорости тела относительно среды и тормозящая движение.
- ❖ При **малых скоростях движения** сила сопротивления пропорциональна скорости  $F_c = k_1 u$  ( $k_1$  - коэффициент сопротивления, зависящий от формы, размеров, состояния поверхности тела и свойств среды - ее вязкости).

# Сила сопротивления при движении твердых тел в жидкостях и газах

- ❖ При **больших скоростях относительного движения** сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости:  
$$F_c = k_2 u^2$$
 ( $k_2$  - коэффициент сопротивления, отличный от  $k_1$ ).
- ❖ Сила сопротивления зависит от размеров и формы твердого тела, движущегося в жидкостях или газах.



# В ЛИТЕРАТУРЕ О ТРЕНИИ

«Дорога поднималась все выше. Вдруг в лицо нам потянуло свежестью.  
- Самый перевал! – сказал перевозчик, остановил лошадей, слез и положил под колеса железные тормоза».

*Для чего извозчик положил под колеса железные тормоза?*

**К.Г. Паустовский «Далекие годы»**



# В ЛИТЕРАТУРЕ О СИЛЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

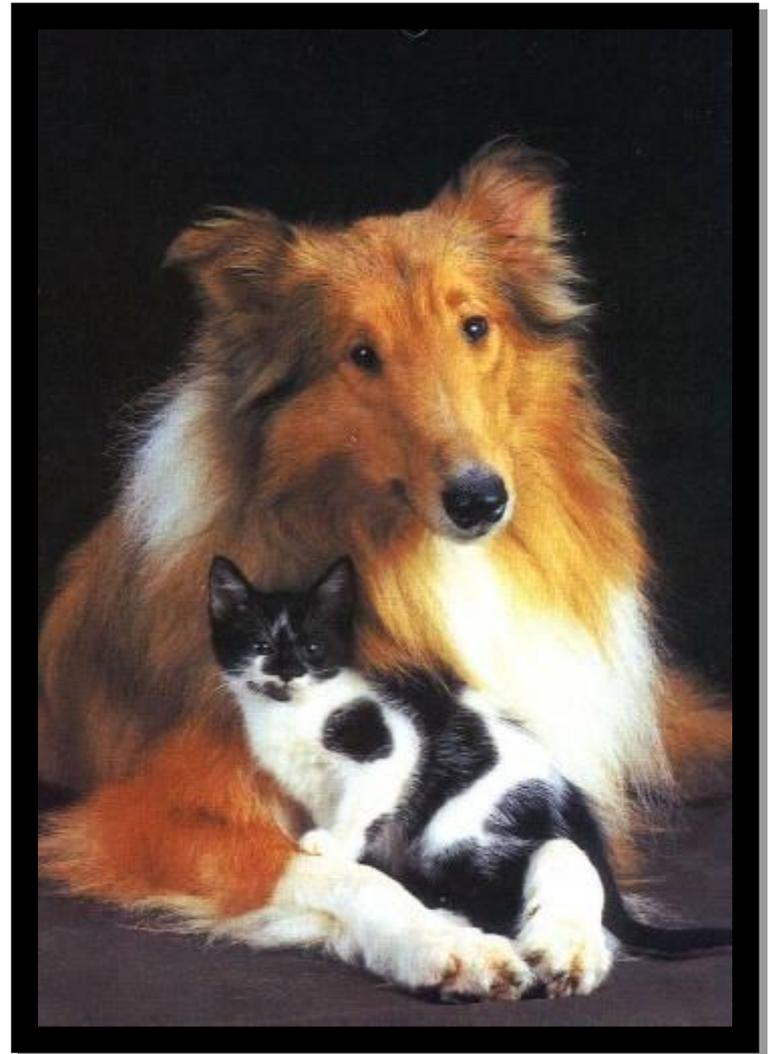
«Ихтиандр опускался все глубже и глубже в сумеречные глубины океана. Ему хотелось быть одному, прийти в себя от новых впечатлений... Он погружался все медленнее. Вода становилась плотнее, она уже давила не него, дышать становилось все труднее. Здесь стояли густые зелено-серые сумерки».

А.Р. Беляев «Человек-амфибия»



## ЭТО ИНТЕРЕСНО...

**Предприимчивый** хозяин собаки, вычесывая репья из ее хвоста после прогулки, понял, что эффект взаимодействия колючек с шерстью можно использовать с выгодой. Он запатентовал идею застежки-липучки, которая сегодня широко применяется в текстильной промышленности.





# О каком трении идет речь в сказках и пословицах?

«Колобок полежал, полежал, взял да покатился – с окна на лавку, с лавки на пол, по полу к двери, прыг через порог – да в сени и покатился...»

**ТРЕНИЕ КАЧЕНИЯ**

«Посадил дед репку, выросла репка большая, пребольшая...»

**ТРЕНИЕ ПОКОЯ**

«Мышка бежала, хвостиком вильнула, яичко покатилося, упало и разбилось».

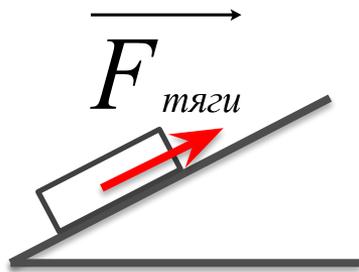
«Тише едешь, дальше будешь».

**ТРЕНИЕ КАЧЕНИЯ  
и СКОЛЬЖЕНИЯ**

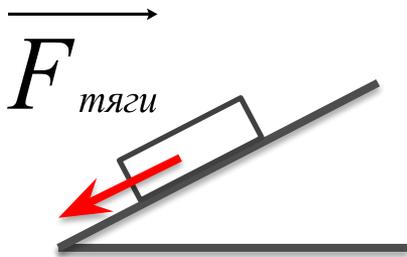
«Тяжело против воды плыть».

**СОПРОТИВЛЕНИЕ  
СРЕДЫ**

# Проверь себя.



а)



б)

1. Можно ли устранить трение, гладко отполировав соприкасающиеся поверхности? Да или нет?
2. Куда направлена сила трения в случае **а)** и в случае **б)**?
  - а) В сторону, противоположную направлению движения тела
  - б) В сторону движения тела
  - в) Вертикально вниз
  - г) Вертикально вверх



**3. Действие какой силы преобладают при равномерном подъеме тела?**

**а) силу трения**

**б) силу тяжести**

**в) вес тела**

**4. Действие какой силы преобладают при равномерном перемещении по горизонтальной плоскости?**



## ОТВЕТЫ:

1. Нет
2. а)
3. б) силу тяжести
4. Силу трения

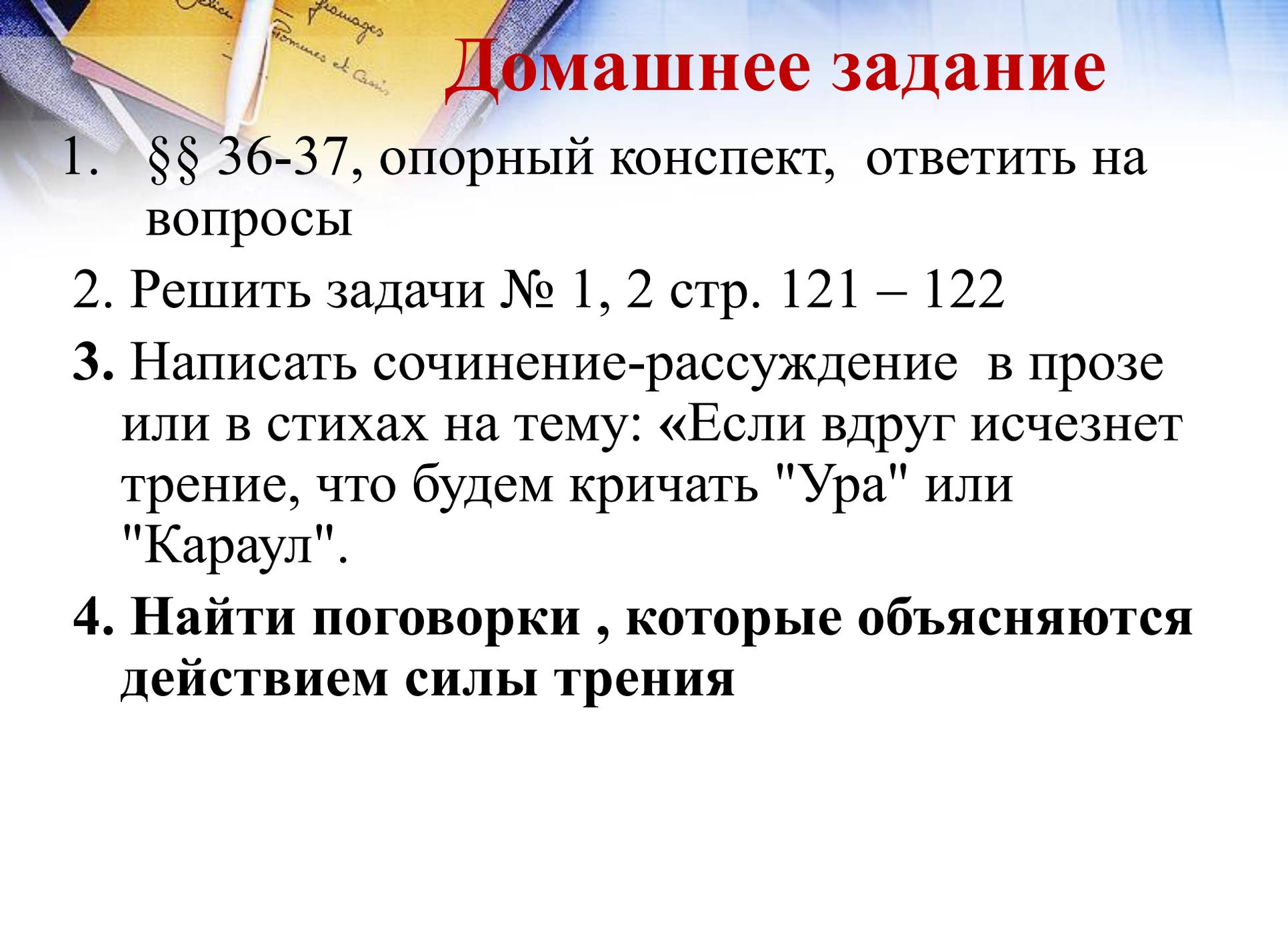
## Оценки:

- «5»- все верные ответы
- «4»- 3 верных ответа
- «3»- 2 верных ответа



# Пословицы, поговорки, сказки

- **Все идет как по маслу.**
- **Не подмажешь не поедешь.**
- **Сухая ложка рот дерет.**
- **Сказка. «Посадил дед репку».**
- **Не подмажешь – не поедешь!**
- **Пошло дело, как по маслу.**
- **Угря в руках не удержишь!**
- **Лыжи скользят по погоде.**
- **Из навощенной нити сеть не сделаешь**
- **Что кругло - легко катится.**
- **Ловкий человек и на дынной корке не поскользнётся.**
- **Колодезная верёвка сруб перетирает.**
- **Нет такого человека, который хоть бы раз не поскользнулся на льду.**



# Домашнее задание

1. §§ 36-37, опорный конспект, ответить на вопросы
2. Решить задачи № 1, 2 стр. 121 – 122
3. Написать сочинение-рассуждение в прозе или в стихах на тему: «Если вдруг исчезнет трение, что будем кричать "Ура" или "Караул"».
4. Найти поговорки, которые объясняются действием силы трения



**Блажен, кто явственно узрел  
Хотя бы скорлупу природы.**

**Не то, что мните вы,  
природа:**

**Не слепок, не бездушный лик-  
В ней есть душа, в ней есть  
свобода,**

**В ней есть любовь, в ней есть  
ЯЗЫК.**



Что кругло - легко катится;  
Ловкий человек и на дынной корке не  
    поскользнётся;  
Колодезная верёвка сруб перетирает;  
Нет такого человека, который хоть бы раз не  
    поскользнулся на льду.



# Используемая литература, интернет-ресурсы

- Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, Н.Н.Сотский «Физика-10»
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5>
- Причины трения  
<http://900igr.net/datai/fizika/Sila-trenija-v-prirode/0004-001-Prichiny-vozniknovenija-trenija-1.-SHerokhovatost-soprikasajuschikhsja.jpg>
- <http://900igr.net/datai/fizika/Sila-trenija-v-prirode/0005-002-Prichiny-vozniknovenija-trenija-2.-Vzaimnoe-pritjazhenie-chastits.jpg>
- Трение скольжения, качения  
[http://www.home-edu.ru/user/f/00001491/Les\\_18N/Pict\\_18/kniga\\_kar1.jpg](http://www.home-edu.ru/user/f/00001491/Les_18N/Pict_18/kniga_kar1.jpg)
- [http://www.home-edu.ru/user/f/00001491/Les\\_18N/Pict\\_18/kniga\\_kar2.jpg](http://www.home-edu.ru/user/f/00001491/Les_18N/Pict_18/kniga_kar2.jpg)

- Трение покоя

<http://t2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRkD9YvV7mhCCMWBJBpxtKHLQR580tk7D0v2NCG0KEzdounvygvgA>

- 

<https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRmj4puVDOzcgz2h1P8OxsIOeJc1MGVDWVztKE0vsKUMK6PEdSK>

- <http://fiz.1september.ru/2009/22/12-3.jpg>

- ШИТЬЁ [http://coollib.net/i/41/255641/i\\_006.jpg](http://coollib.net/i/41/255641/i_006.jpg)

- Платок

[https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQTZbKUq2TKR343SgibqKz946I\\_hx4haPdAaVgLM9lpK-WjQTNv](https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQTZbKUq2TKR343SgibqKz946I_hx4haPdAaVgLM9lpK-WjQTNv)

- Трение при ходьбе

<http://class-fizika.narod.ru/tren/3.jpg>