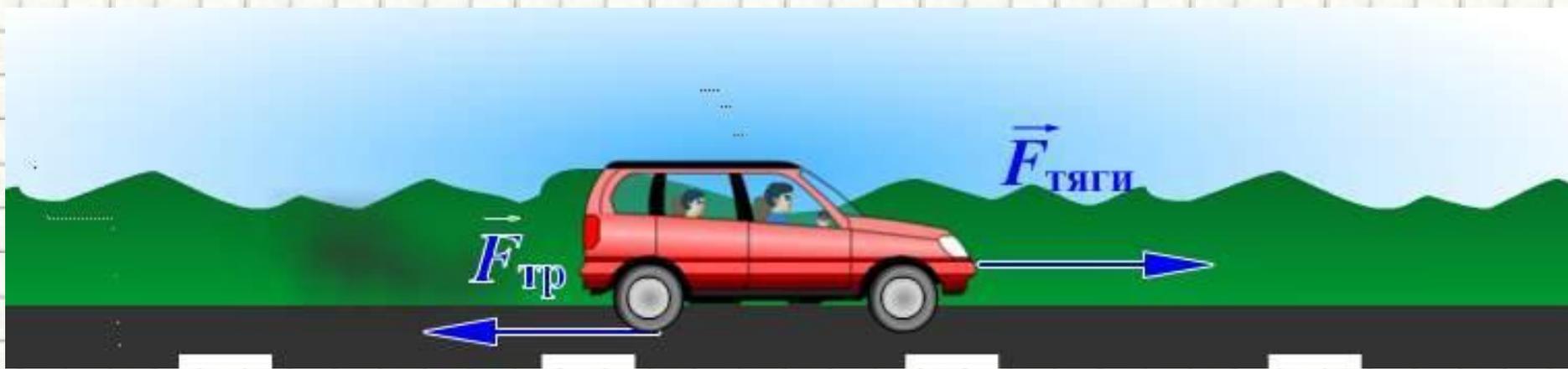


Сила трения.

Трение в природе и технике.

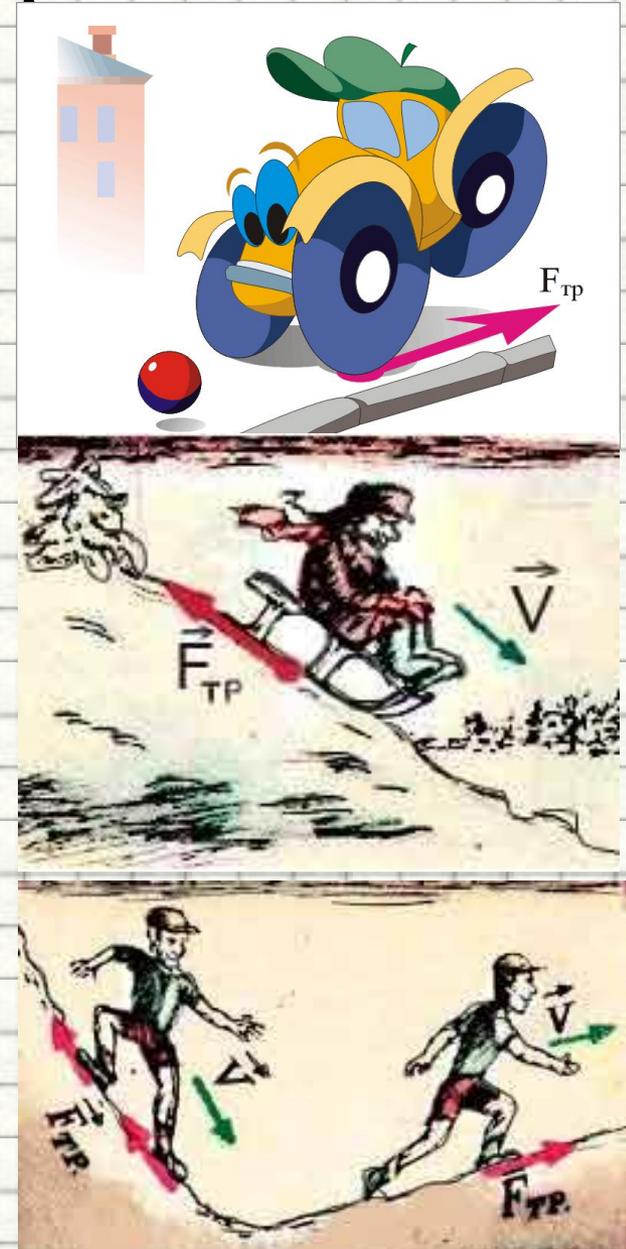
9 класс

Силы трения - силы электромагнитного происхождения



Особенности сил трения

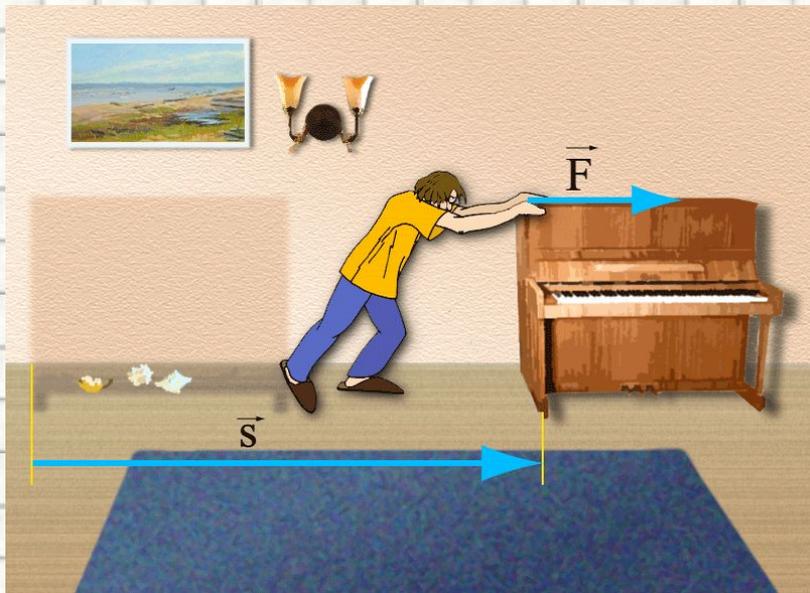
- Силы трения **действуют вдоль поверхности тел при их непосредственном соприкосновении**;
- Главная особенность сил трения, отличающая их от гравитационных сил и сил упругости, состоит в том, что они **зависят от скорости движения тел** относительно друг друга;
- Силы трения во всех случаях **препятствуют относительному движению** соприкасающихся тел.



Определение силы трения

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

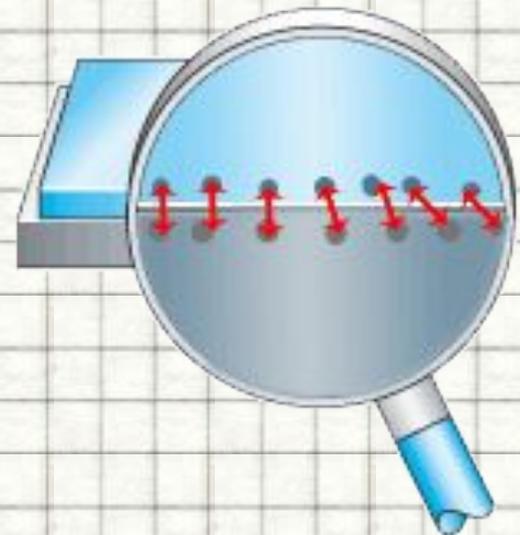
Единица измерения силы трения в СИ – 1 Н



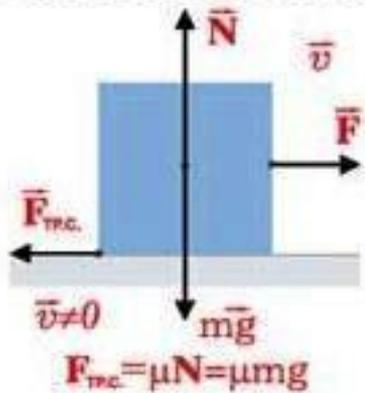
$\vec{F}_{\text{тр}}$

Природа силы:

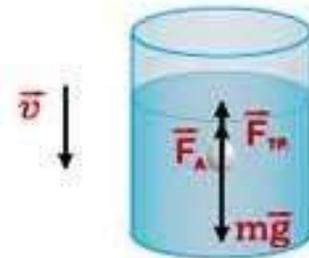
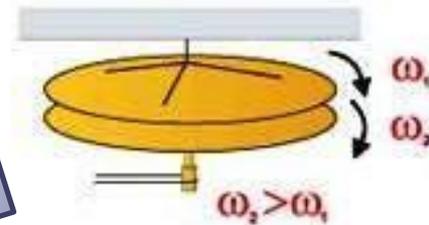
1. Шероховатость поверхностей.
2. Взаимное притяжение молекул соприкосновения тел.



ТРЕНИЕ СКОЛЬЖЕНИЯ



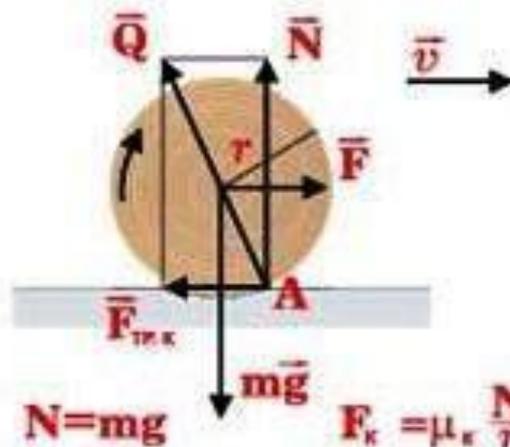
ТРЕНИЕ В ЖИДКОСТЯХ И ГАЗАХ



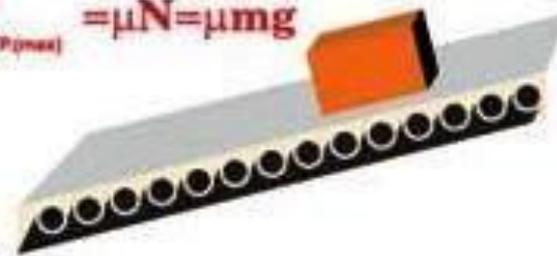
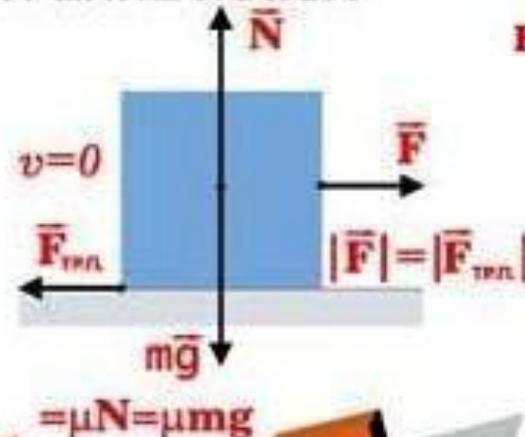
$m\bar{g} + \bar{F}_а + \bar{F}_{тр.} = 0$
 $F_{тр.} = \alpha v \quad F_{тр.} = \beta v^2$

Виды трения

ТРЕНИЕ КАЧЕНИЯ



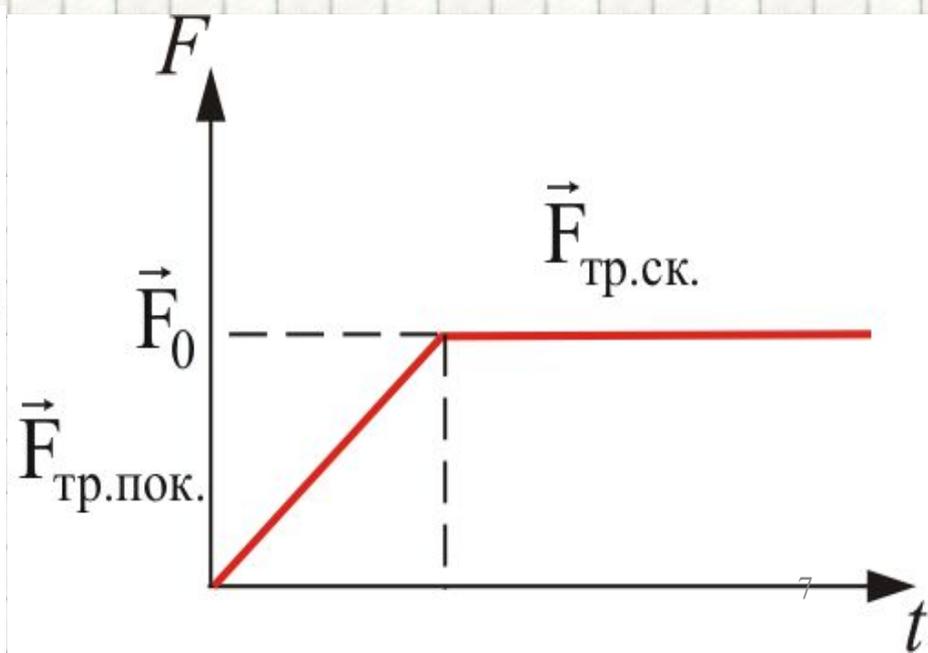
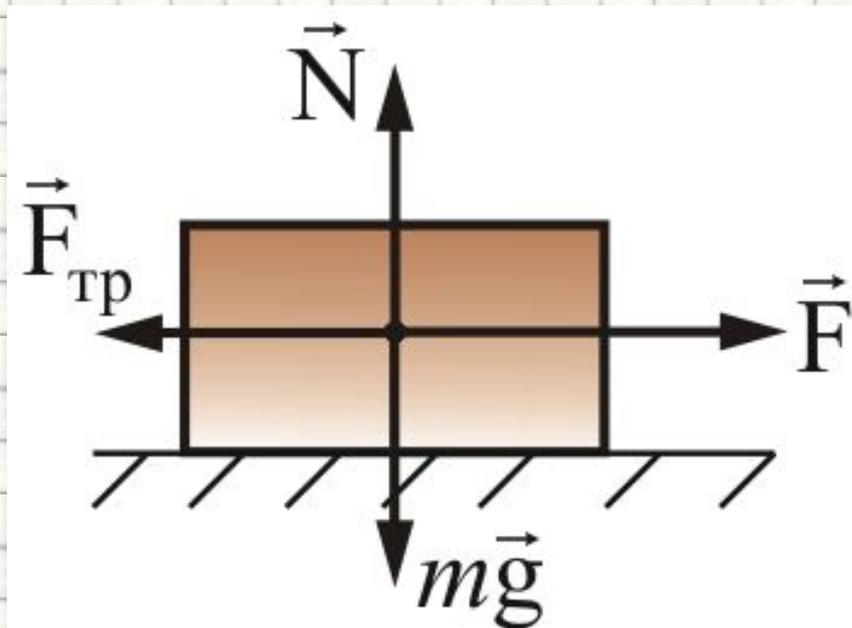
ТРЕНИЕ ПОКОЯ



Различают **сухое** и **жидкое** (или **вязкое**) трение. **Жидким** (или **вязким**) называется трение между твердым телом и жидкой или газообразной средой или ее слоями.

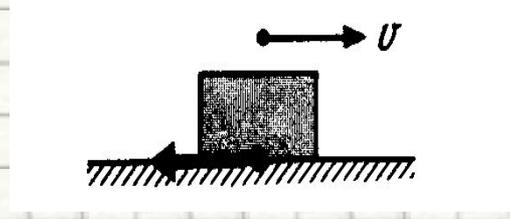
Сухое трение, в свою очередь, подразделяется на **трение скольжения** и **трение качения**.

Рассмотрим законы сухого трения (трение между поверхностями соприкасающихся твердых тел).

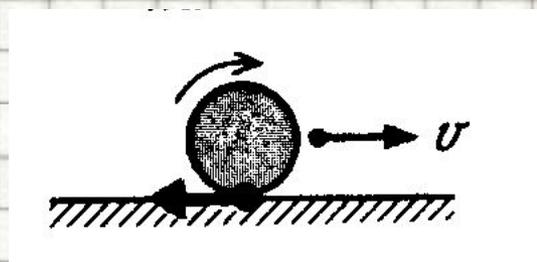
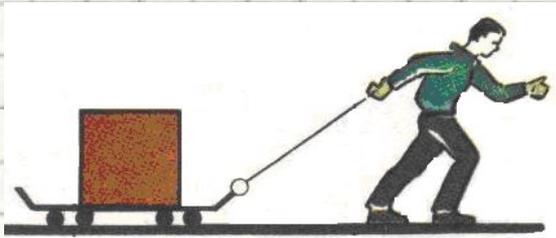


Виды сухого трения

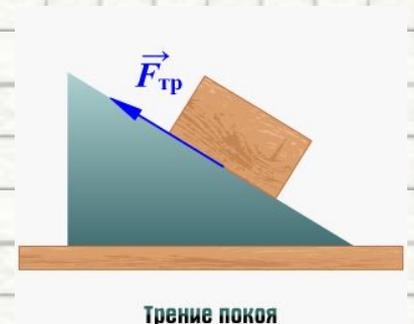
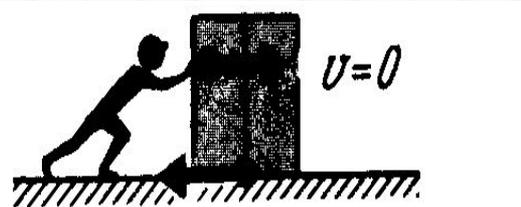
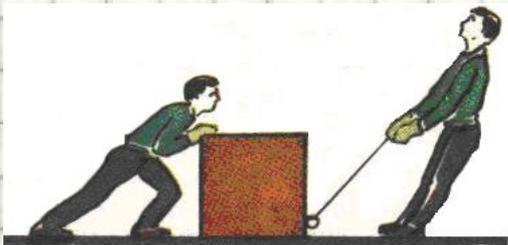
При **скольжении** одного тела по поверхности другого возникает **сила трения скольжения**



Если тело не скользит, а **катится** по поверхности другого тела, то трение, возникающее при этом называется **трением качения**



Когда тело находится **в покое на наклонной плоскости** оно удерживается на ней **силой трения покоя**



Трение покоя

Силу трения, действующую между двумя телами, неподвижными относительно друг друга называют **силой трения покоя**.

Наибольшее значение силы трения, при котором скольжение еще не наступает, называется **максимальной силой трения покоя**.

$$F_{тр.п.мах} = \mu N$$

μ – **коэффициент трения** – зависит от природы и состояния трущихся поверхностей.

Сила трения покоя препятствует относительному смещению соприкасающихся тел. Она растет вместе с силой, стремящейся сдвинуть тело с места.

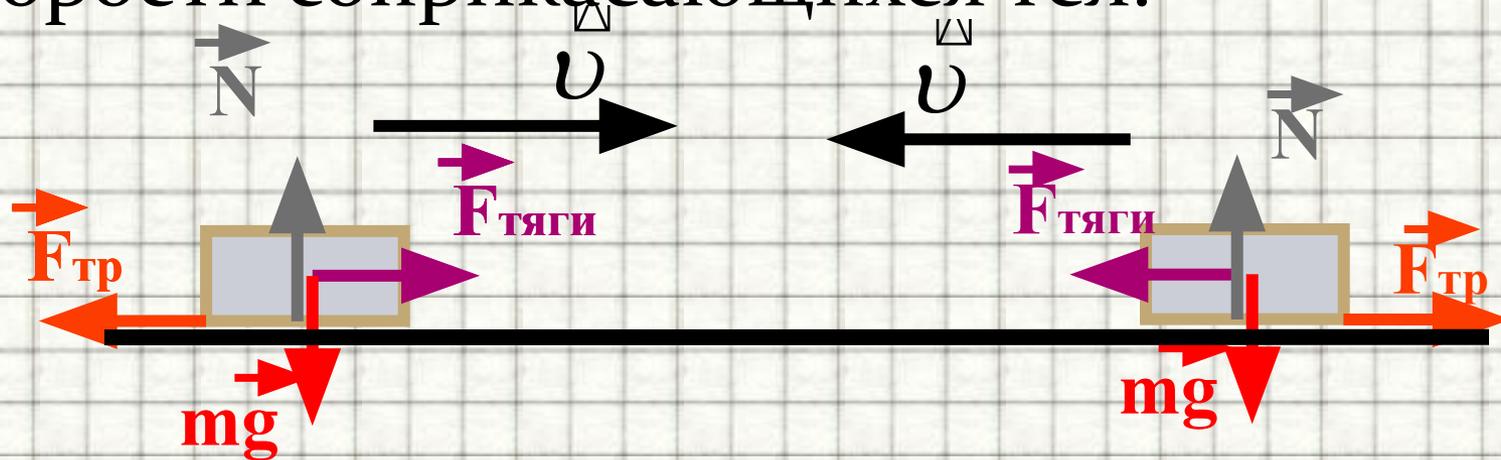


Трение скольжения

Сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого и направленная в сторону, противоположную движению, называется силой трения скольжения.

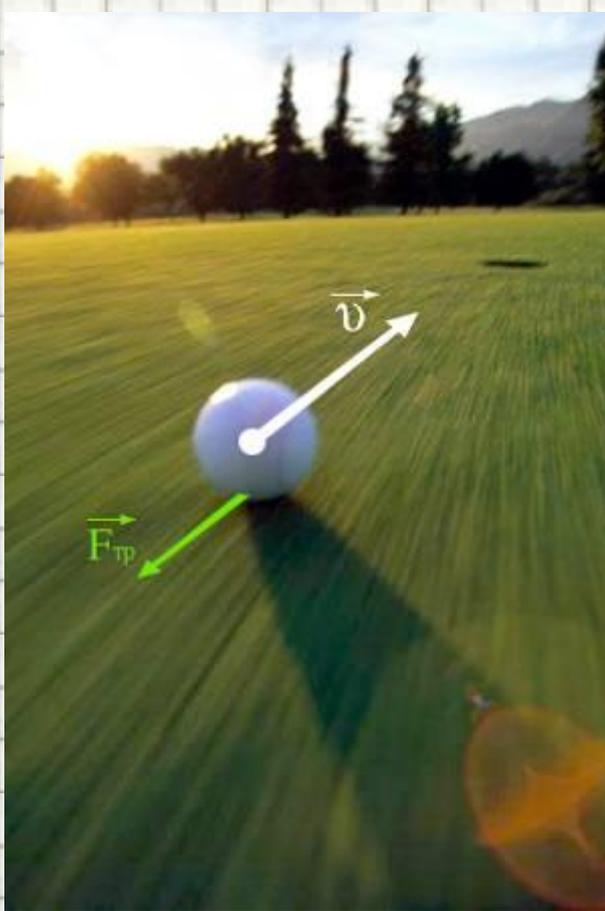
Сила трения зависит от относительной скорости движения тел. В этом ее главное отличие от сил тяготения и упругости, зависящих только от расстояний.

Сила трения скольжения всегда направлена противоположно направлению относительной скорости соприкасающихся тел.



$$F_{\text{тр}} \approx F_{\text{тр.н.макс}} = \mu N$$

Трение качения

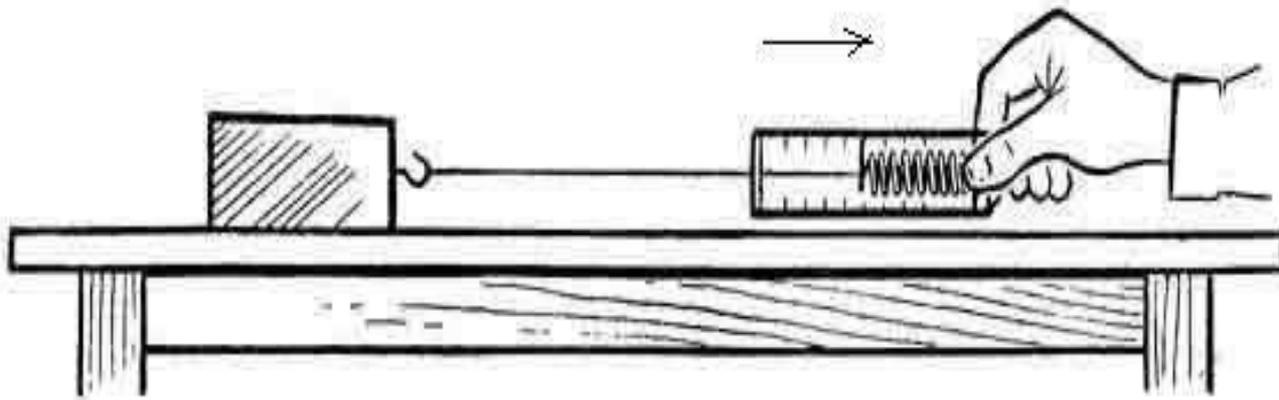


Если тело катится по поверхности другого тела, то возникающее в месте их контакта трение называют трением качения.

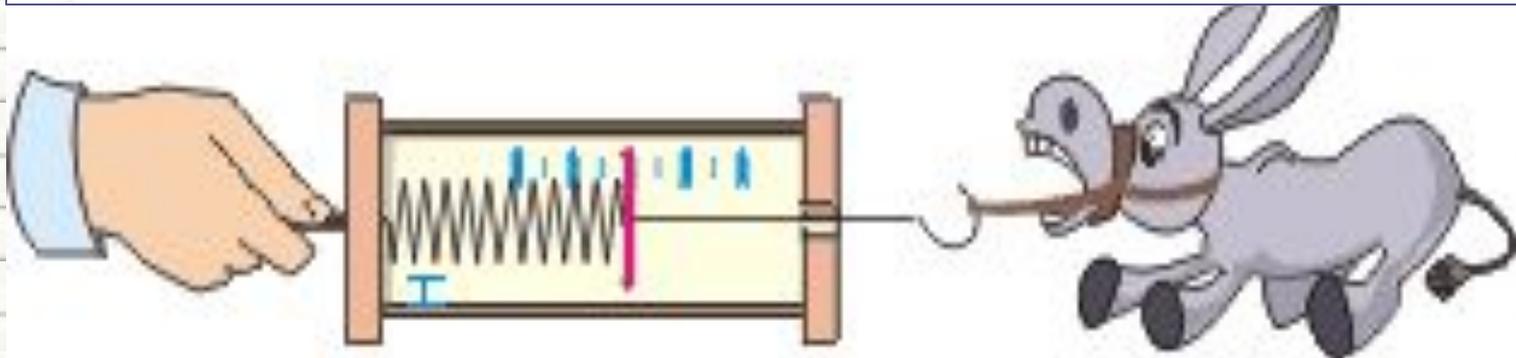
Сила трения качения подчиняется тем же законам, что и скольжения, но коэффициент трения μ здесь значительно меньше.

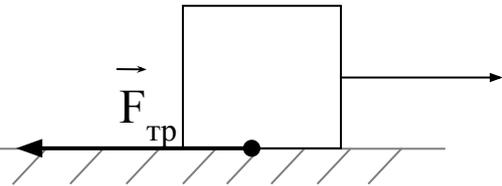
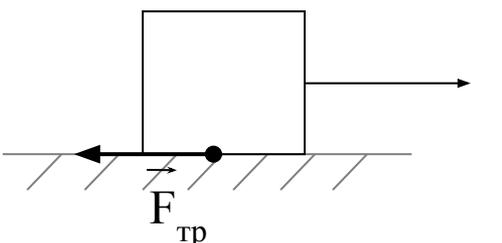
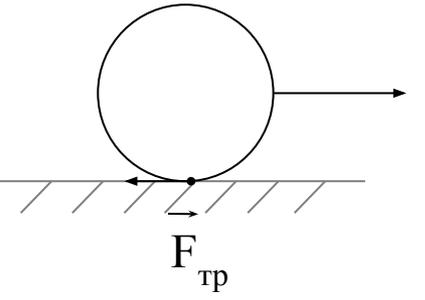


1



При равномерном движении тела динамометр показывает **силу тяги, равную силе трения.**



<i>Сила</i>	<i>Причина</i>	<i>Схема действующих сил</i>	<i>Направление и точка приложения</i>	<i>Формула или зависимость</i>
<p>Сила трения $F_{\text{тр}}$, с.71</p>	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Шероховатая поверхность ☐ Притяжение молекул соприкасающихся тел 	<p style="text-align: center;">Трение покоя</p>  <p style="text-align: center;">Трение скольжения</p>  <p style="text-align: center;">Трение качения</p> 	<p>Всегда направлена против движения, приложена к месту соприкосновения</p>	<p style="color: red;"><i>Зависит:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ от сочетания материалов соприкасающихся тел (рода поверхностей); ✓ от качества обработки поверхности; ✓ от силы давления (от веса тела); <p style="color: red;"><i>Не зависит:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ от площадей трущихся поверхностей.

Полезное и вредное трение

Трение: полезно или вредно?

Способы изменения $F_{\text{тр}}$:

Усилить

1. Увеличить шероховатость



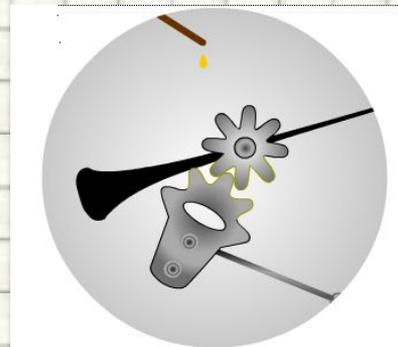
2. Увеличить нагрузку

Ослабить

1. Шлифовка
2. Смазка
3. Замена $F_{\text{тр.ск.}}$ на $F_{\text{тр.кач}}$

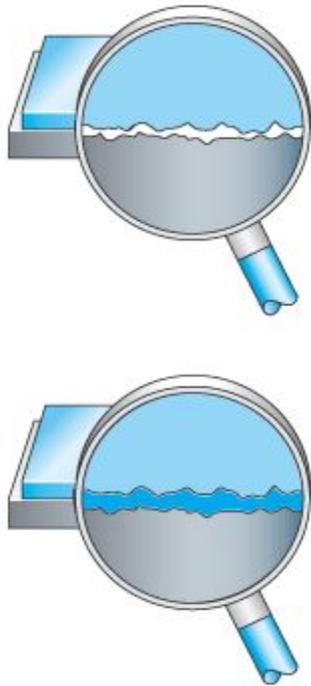
✓ подшипники: шариковые и роликовые

✓ воздушная подушка



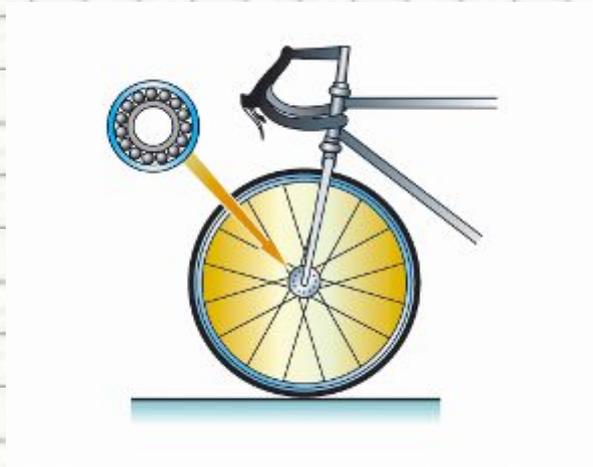
Введение смазки между деталями.

Смазка

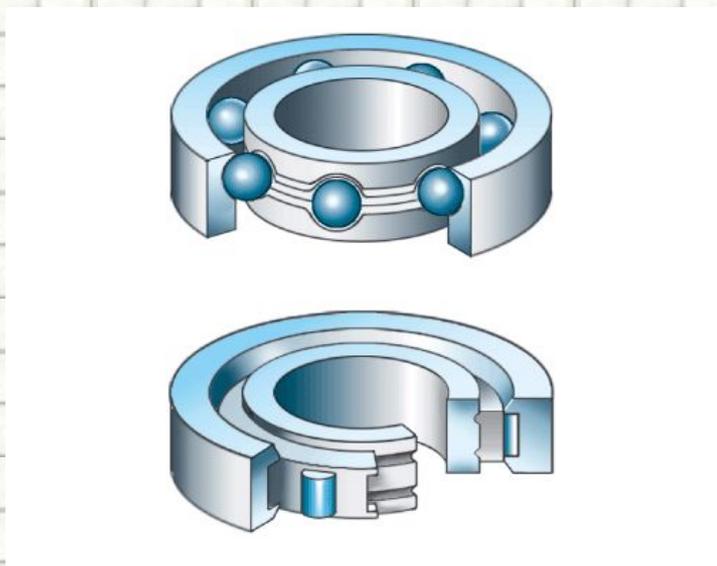


При наличии смазки соприкасаются не сами поверхности тел, а ее соседние слои. Трение между слоями жидкости слабее, чем между твердыми поверхностями.

Подшипники



Внутреннее кольцо подшипника насаживают на вал, который при вращении не скользит, а катится на шариках или роликах.



Воздушная подушка



Корабль на воздушной
подушке

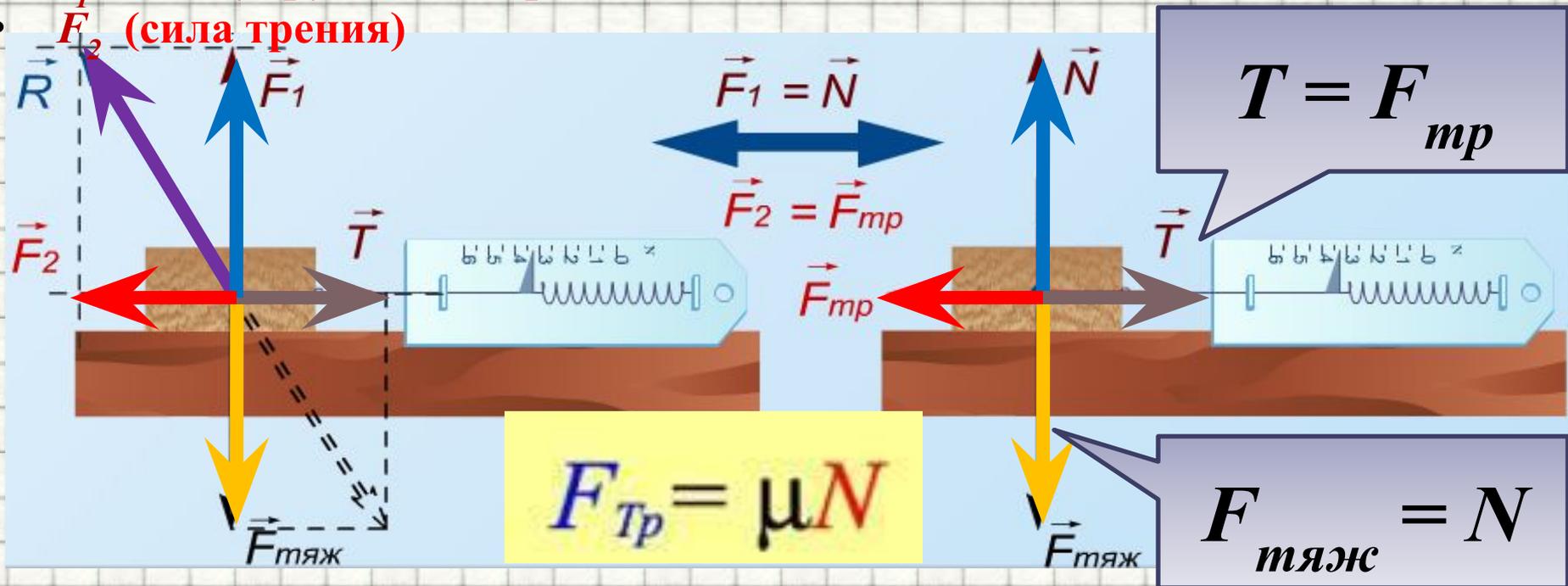
Воздушная подушка – область повышенного давления воздуха между основанием машины и опорной поверхностью, которая препятствует их непосредственному контакту.

ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА

1. Какая сила не позволяет сдвинуть с места тяжелый шкаф?
1) сила трения скольжения; 2) сила трения покоя; 3) сила тяжести
2. Сила трения относится к:
1) силам в механике; 2) силе электрического происхождения; 3) магнитного происхождения.
3. При смазке трущихся поверхностей сила трения ...
1) не изменяется; 2) увеличивается; 3) уменьшается
4. Как направлена сила трения, когда брусок движется по столу вправо?
1) вправо; 2) влево, 3) вертикально вниз
5. В гололед тротуары посыпают песком. При этом трение подошвы обуви о лед ...
1) не изменяется; 2) уменьшается; 3) увеличивается

Составляющие силы трения

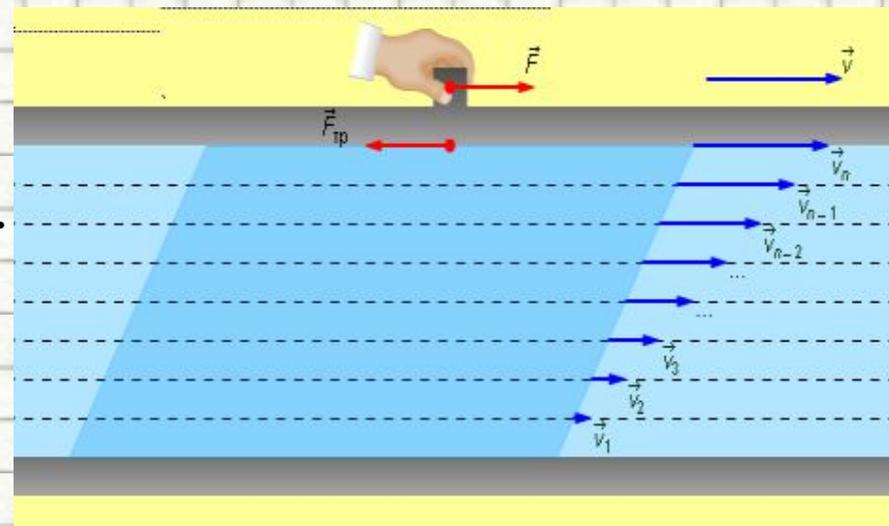
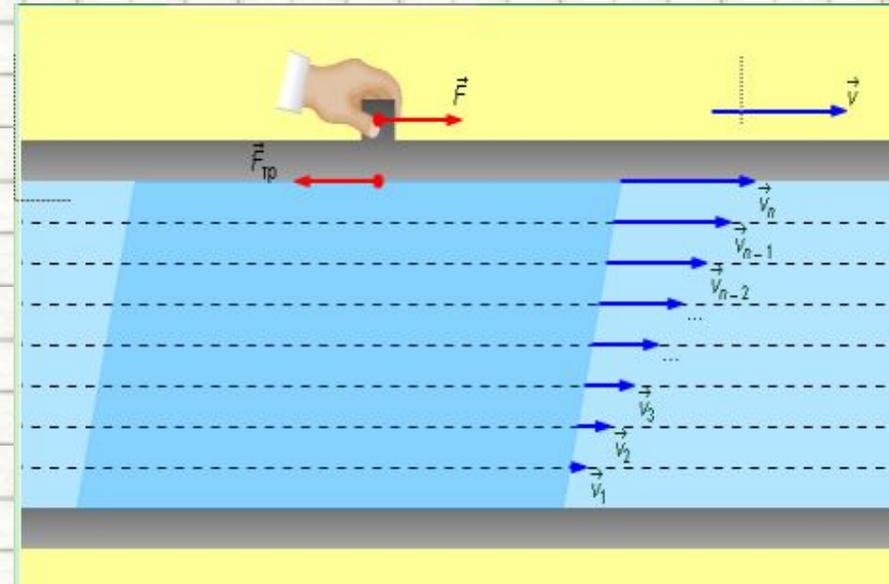
- Когда мы пытаемся сдвинуть покоящийся брусок вдоль горизонтальной поверхности, **равнодействующая всех сил**, действующих на него, **равна нулю**.
- При этом на него действует земля с силой тяжести $F_{тяж}$
- Пружина с силой T
- Опора – с силой R
- Поскольку **сила тяжести направлена вертикально вниз**, а **сила упругости горизонтально**, то для их компенсации **сила реакции опоры** должна быть направлена **под углом к горизонту**
- Для удобства силу реакции опоры разлагают на 2 составляющих
- F_1 (сила упругости опоры)
- F_2 (сила трения)



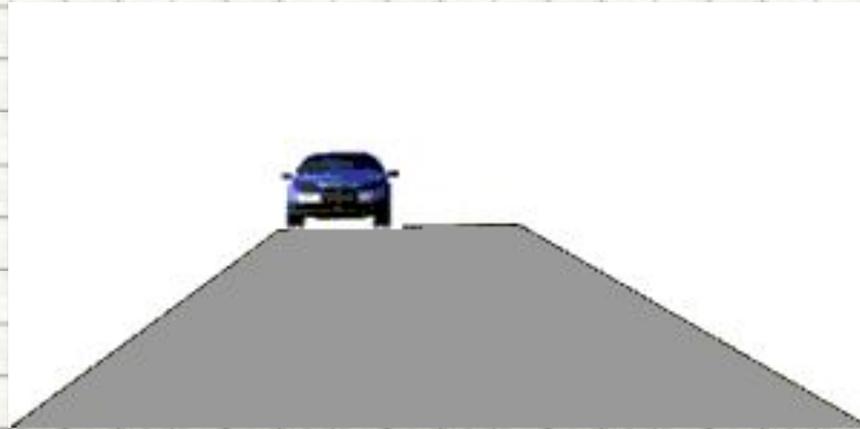
Вязкое трение

$$F_{\text{тр}} = \mu S \frac{v}{h}$$

- При движении твердого тела в жидкости или газе возникает сила вязкого трения.
- Сила вязкого трения значительно меньше силы сухого трения.
- Она также направлена в сторону, противоположную относительной скорости тела.
- При вязком трении нет трения покоя.
- Сила вязкого трения сильно зависит от скорости тела.
- При малых скоростях $F_{\text{тр}} \sim v$, при больших скоростях $F_{\text{тр}} \sim v^2$.
- При этом коэффициенты пропорциональности в этих соотношениях зависят от формы тела.



Определение тормозного пути



Сила трения $F_{\text{тр}} = \mu N$
 μ - коэффициент трения.

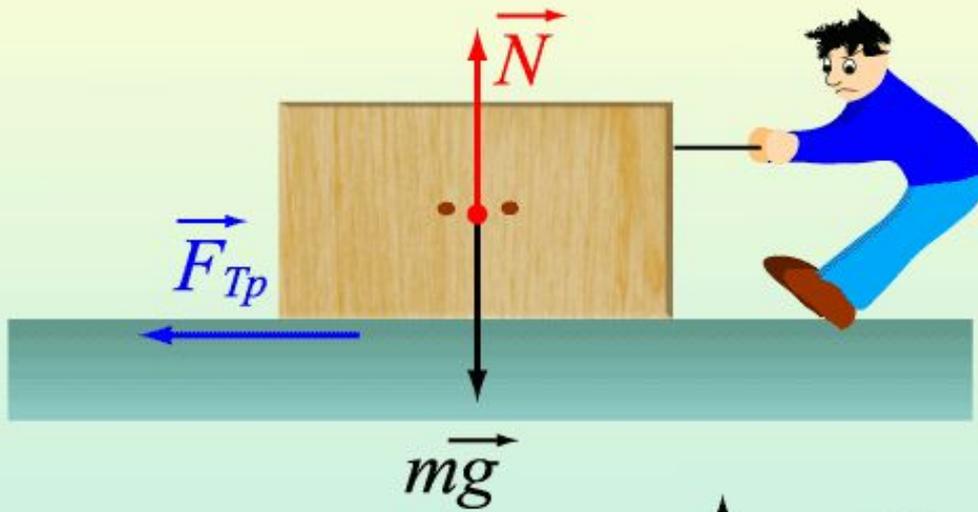
Сила нормального давления $N = mg$

Тормозной путь $S = \frac{v_0^2}{2\mu g}$

v_0 - начальная скорость.

ИТОГИ

Сила трения



*Сила, возникающая
в плоскости
касания тел при их
относительном
перемещении*

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

