

# СИЛЫ ТРЕНИЯ

10 класс

**Урок-эксперимент**

Аванесян Л.Г., МБОУ СОШ № 4,  
пгт. Афипский Краснодарского края

# 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?*

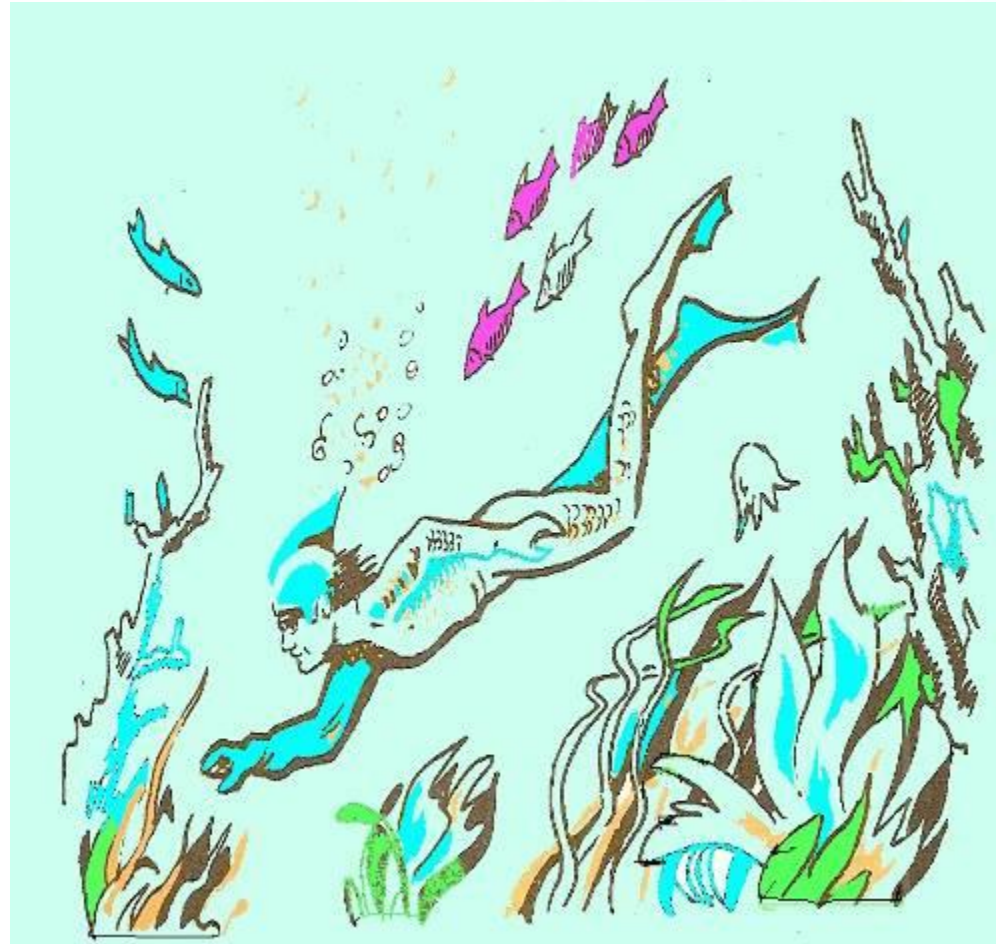
**К.Г. Паустовский «Далекие годы»**



# 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»**



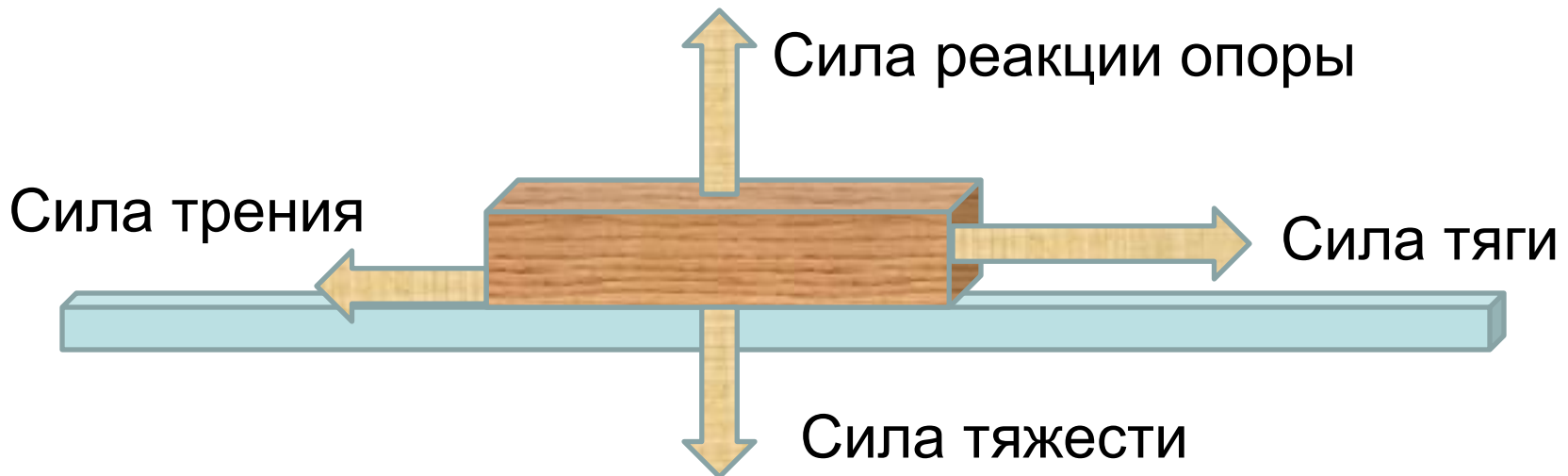
## ЭТО ИНТЕРЕСНО...

**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.



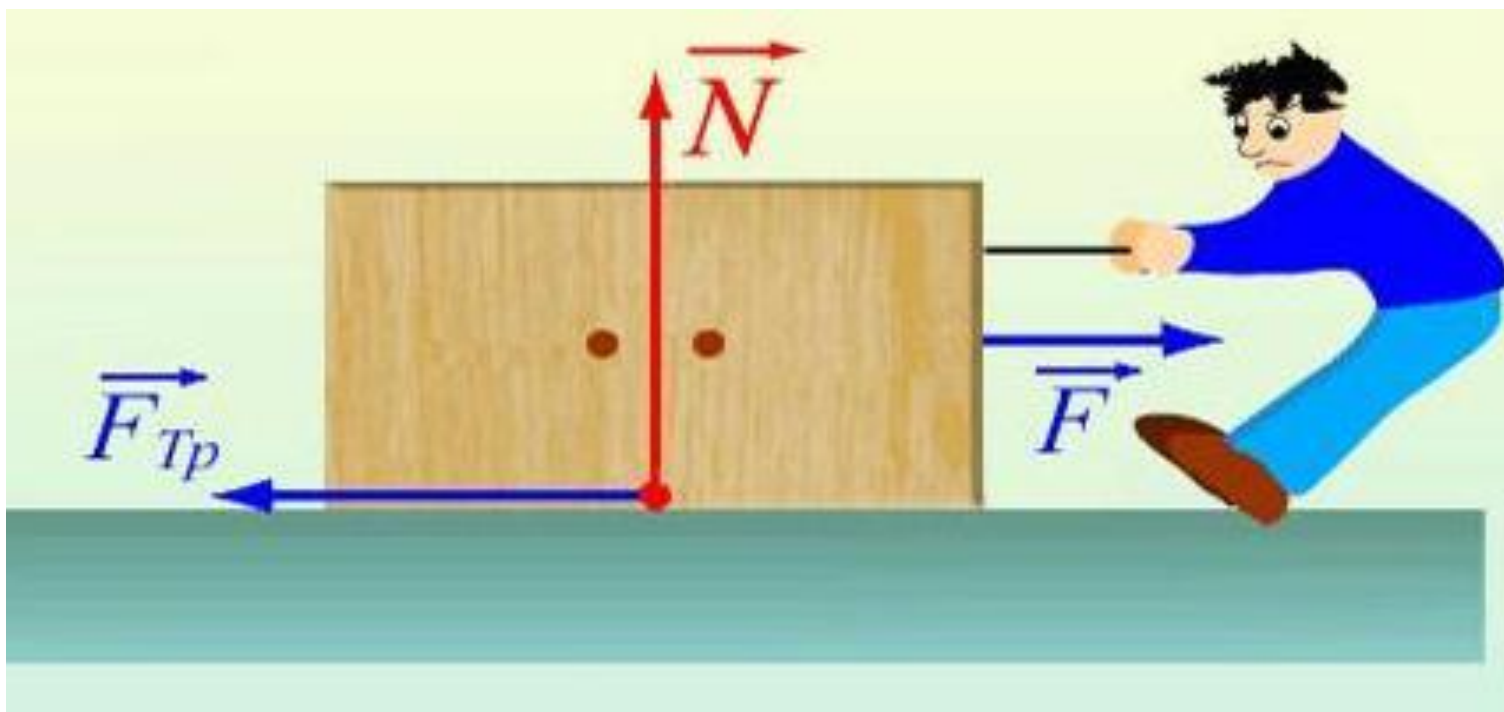
## ОТВЕТЬ НА ВОПРОСЫ

- Какие еще силы действуют на брусок?
- Как движется тело?



# ПОВТОРЕНИЕ через ЭКСПЕРИМЕНТ

Группа № 1	Группа № 2	Группа № 3
Измерение силы трения динамометром	Определение причины трения - шероховатость поверхностей	Определение причины трения – взаимное притяжение молекул соприкасающихся тел



# Измерение массы деревянных брусков



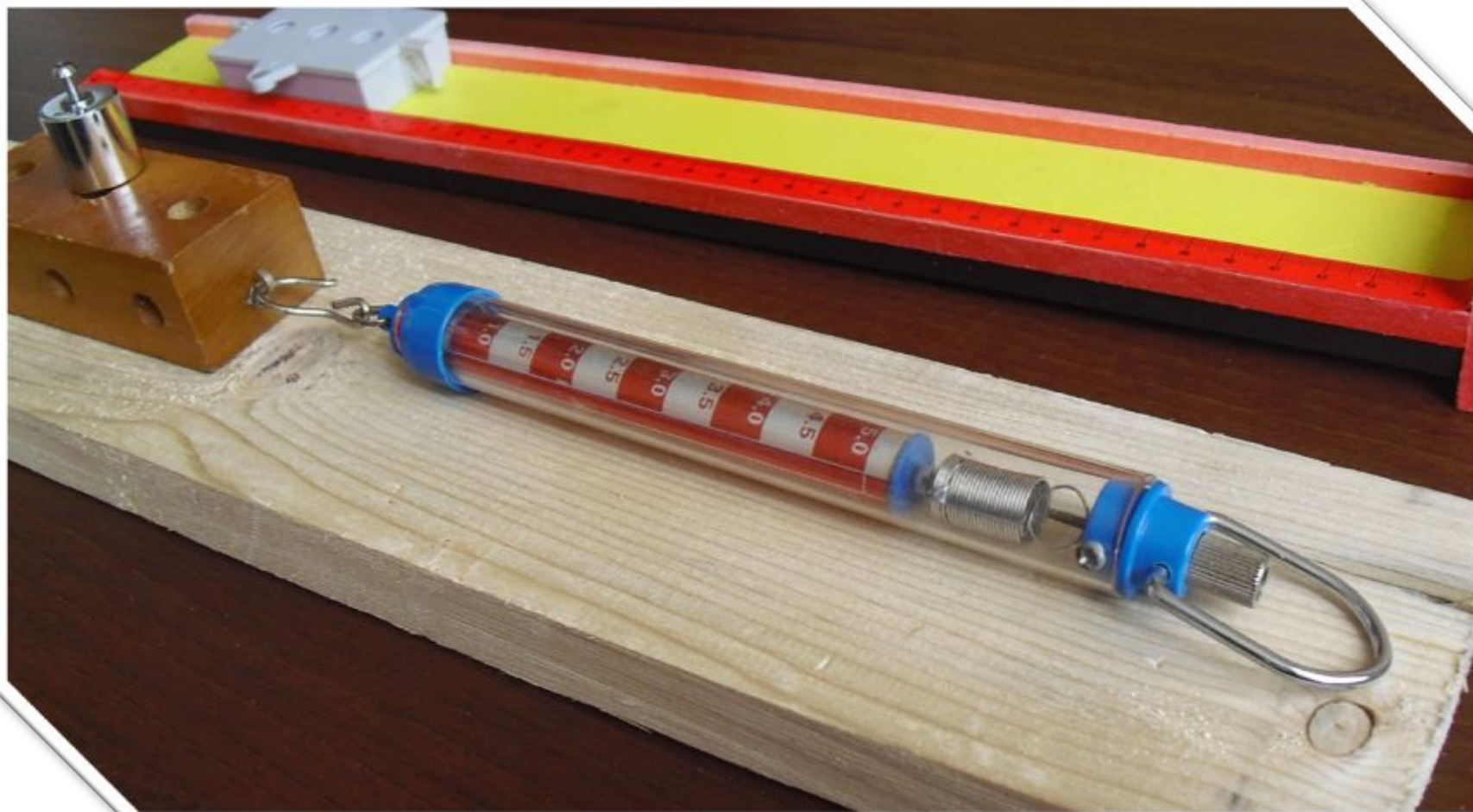
# Измерение силы трения динамометром



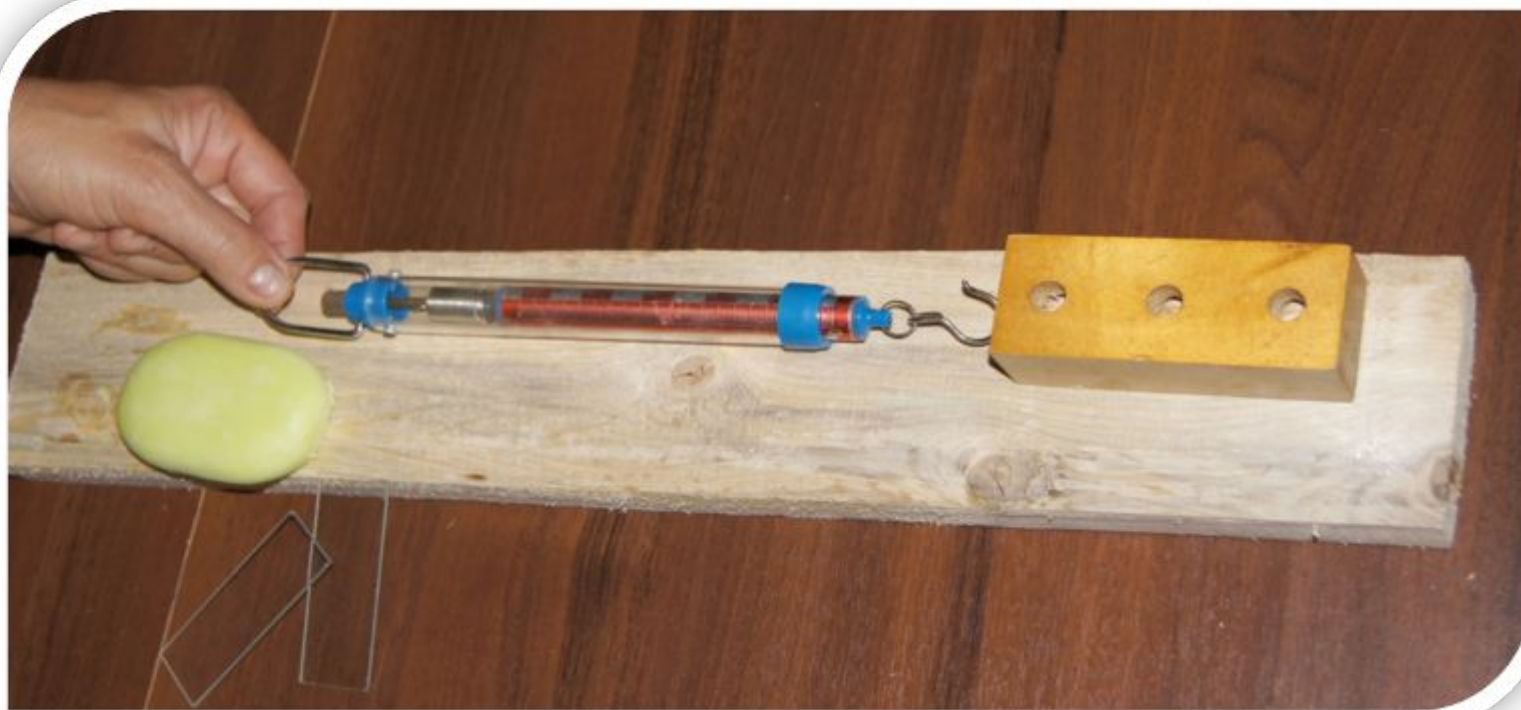
*При равномерном движении каретки динамометр показывает силу трения скольжения.*



# Определение причины трения – шероховатость поверхностей



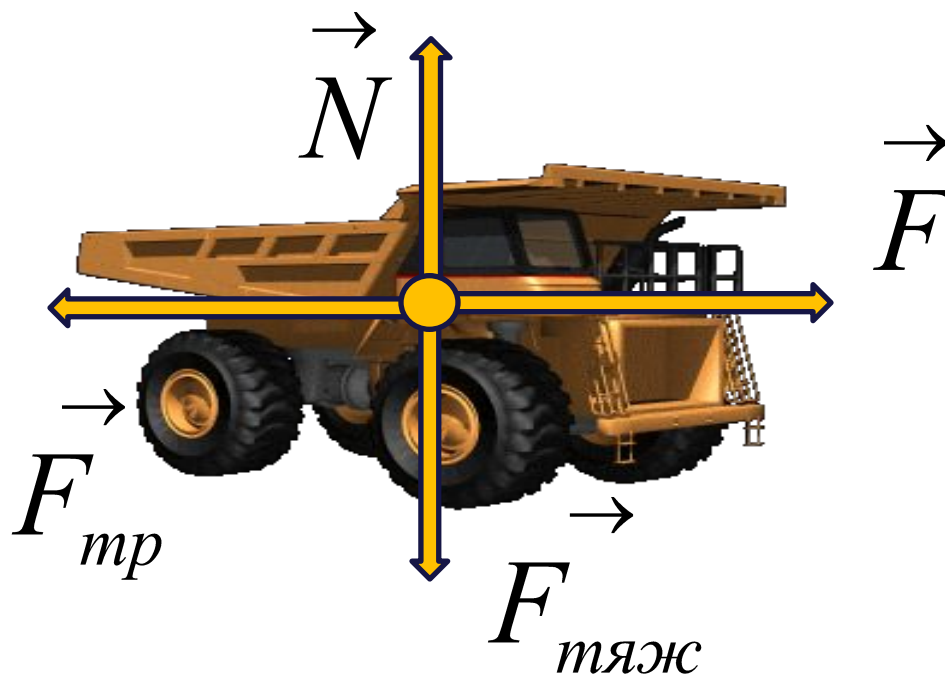
# Определение причины трения – взаимное притяжение молекул соприкасающихся тел



*При намазывании увлажненным твердым мылом соприкасающиеся поверхности тел сила трения скольжения увеличивается.*

# ПОВТОРЕНИЕ через ЭКСПЕРИМЕНТ

Группа № 1	Группа № 2	Группа № 3
Измерение силы трения покоя	Измерение силы трения скольжения	Измерение силы трения качения



## ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ТРЕНИЯ ПОКОЯ

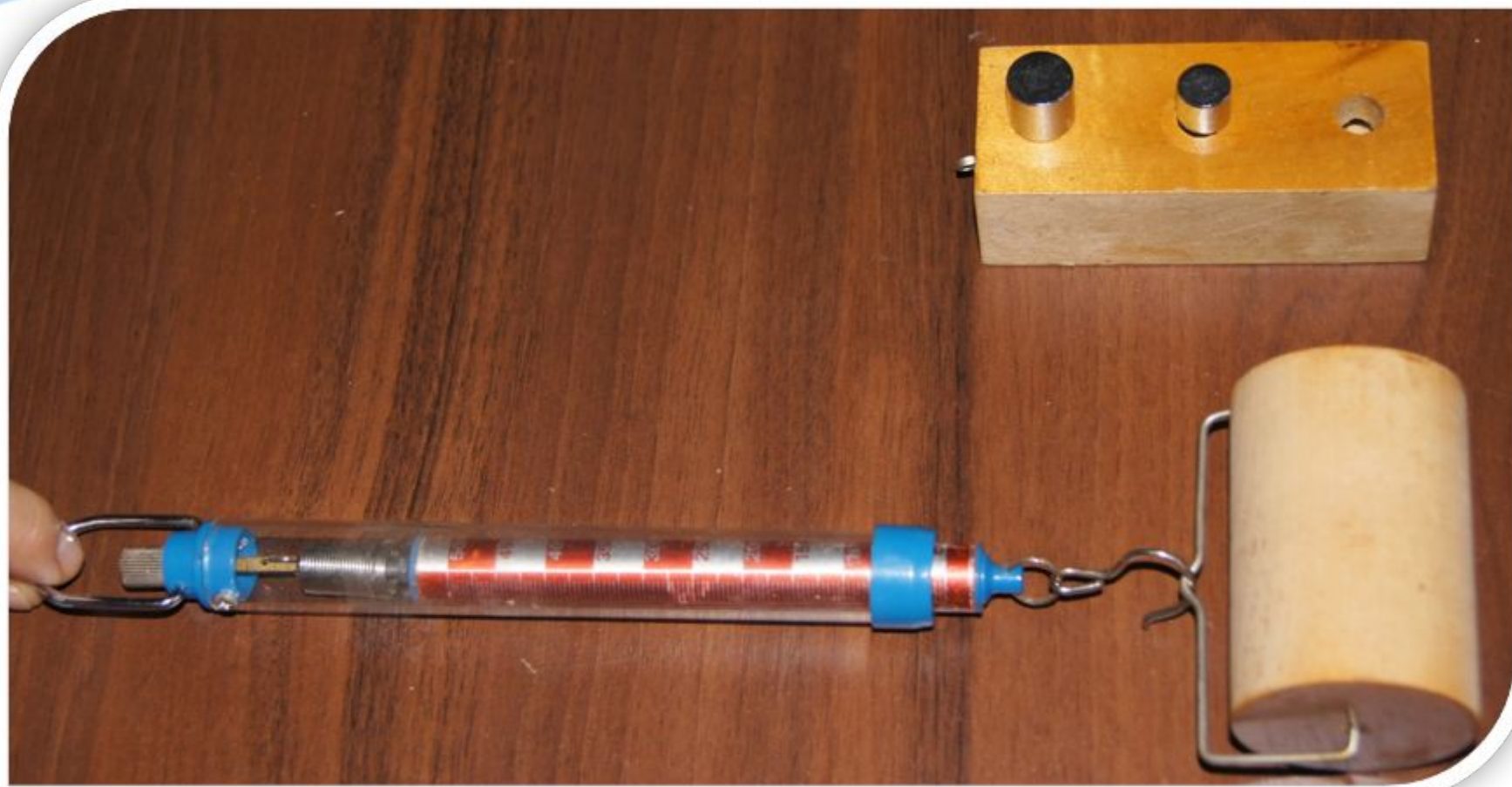


*Каретка находится в покое, динамометр показывает силу трения покоя.*

# ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ

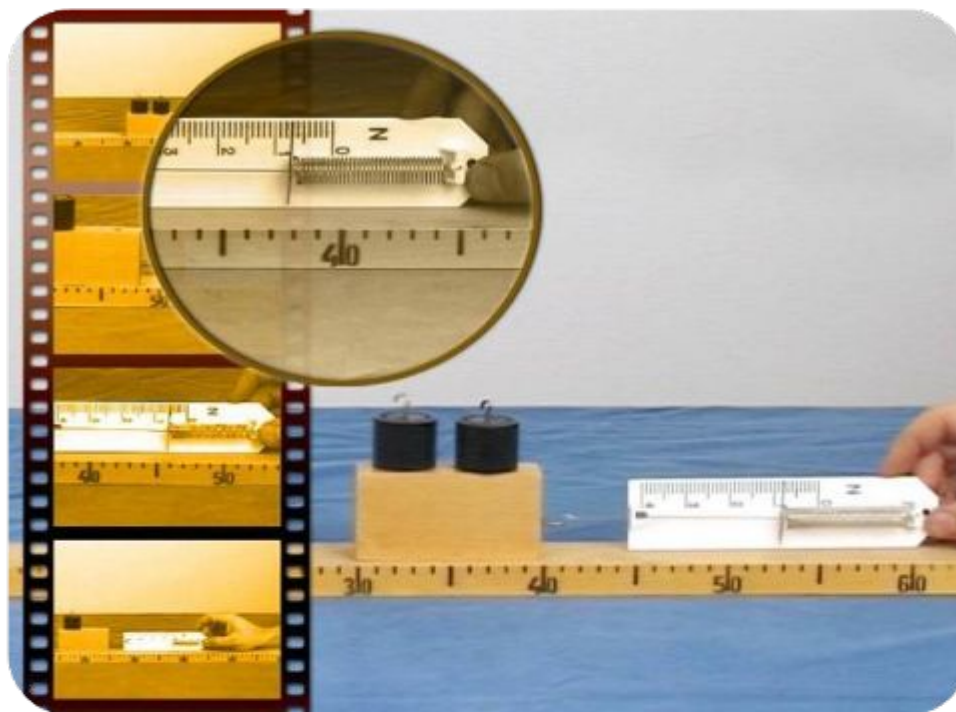


# ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ



# ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ СИЛА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ?

Группа № 1	Группа № 2	Группа № 3
Зависит ли сила трения от силы нормальной реакции опоры?	Зависит ли сила трения от рода соприкасающихся поверхностей?	Зависит ли сила трения от площади соприкасающихся поверхностей?

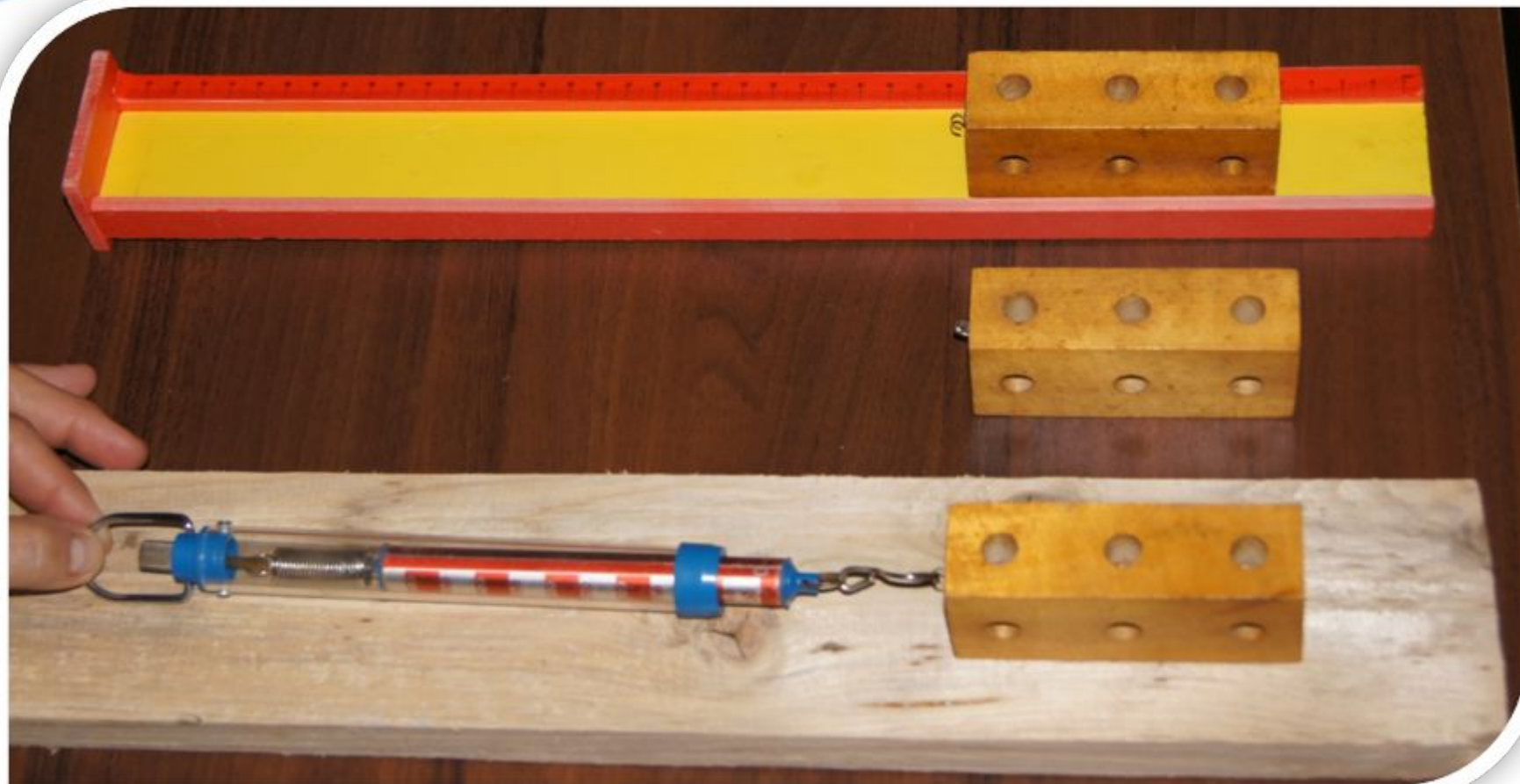


# ЗАВИСИТ ЛИ СИЛА ТРЕНИЯ ОТ СИЛЫ НОРМАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ ОПОРЫ?

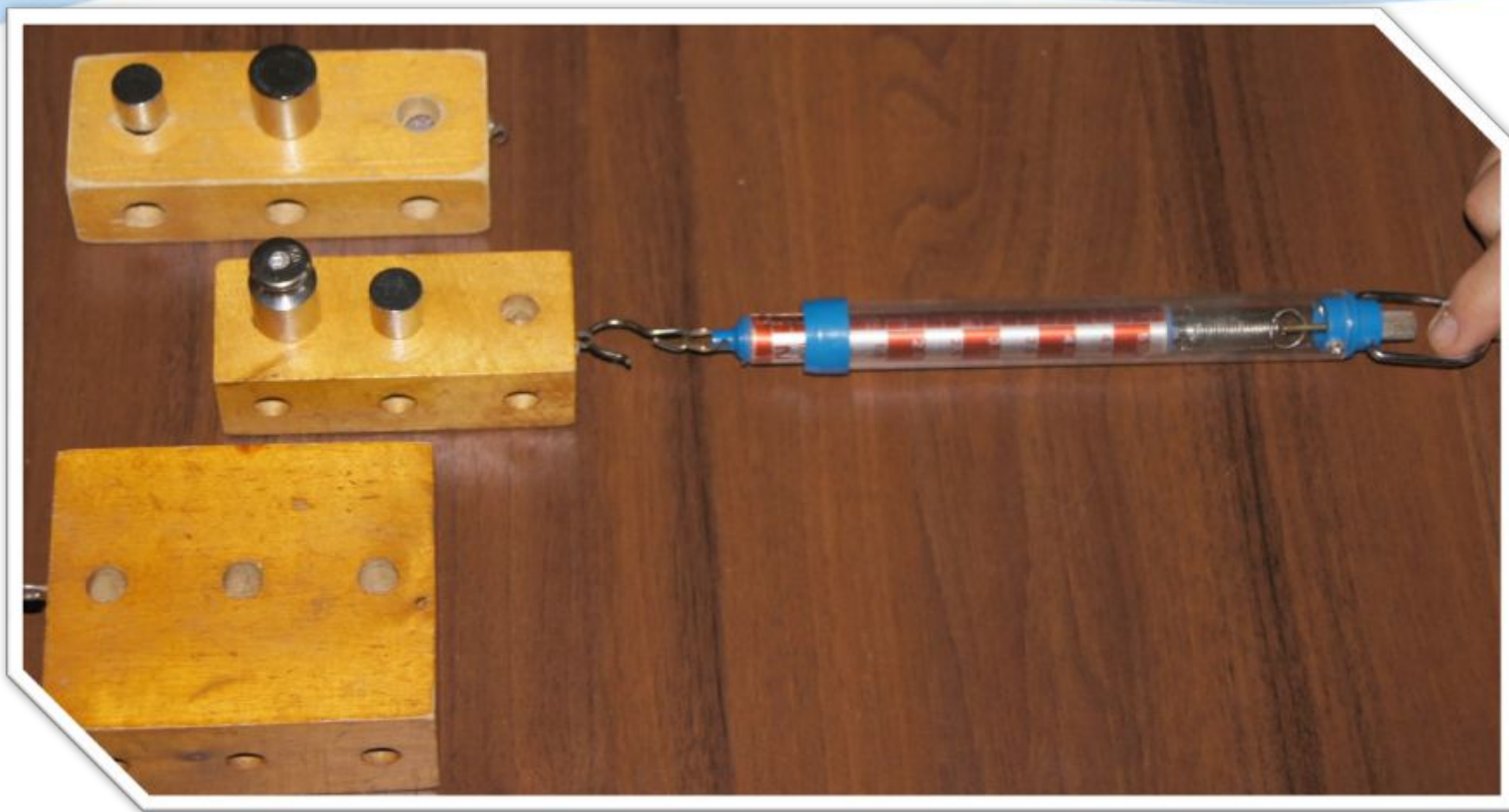




# ЗАВИСИТ ЛИ СИЛА ТРЕНИЯ ОТ РОДА СОПРИКАСАЮЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ?

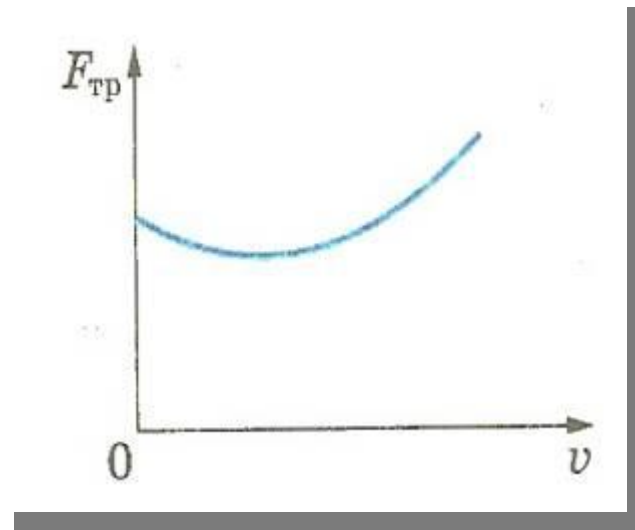


# ЗАВИСИТ ЛИ СИЛА ТРЕНИЯ ОТ ПЛОЩАДИ СОПРИКАСАЮЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ?



# ЗАВИСИТ ЛИ СИЛА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ОТ МОДУЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ ТЕЛ?

При появлении скольжения с малой скоростью после покоя сила трения уменьшается. При не слишком больших относительных скоростях движения сила трения равна максимальной силе трения покоя.



# СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ В ЖИДКОСТЯХ И ГАЗАХ

Группа № 1	Группа № 2	Группа № 3
Зависит ли сила сопротивления от формы, размеров, состояния поверхности твердого тела?	Зависит ли сила сопротивления от скорости относительного движения?	Зависит ли сила сопротивления от вязкости среды?



# Зависит ли сила сопротивления от формы, размеров, состояния поверхности твердого тела?



# Зависит ли сила сопротивления от скорости относительного движения?

С увеличением относительной скорости сила сопротивления сначала растет медленно, а затем все быстрее и быстрее.

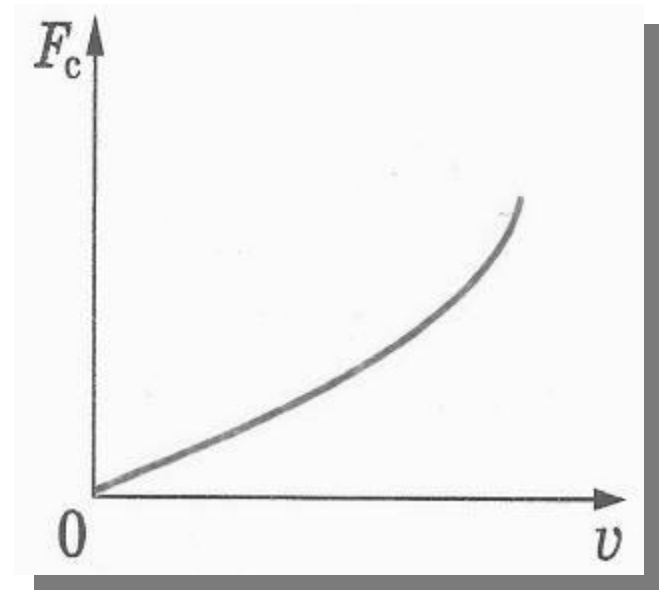
При малых скоростях:

$$F = k_1 v;$$

При больших скоростях:

$$F = k_2 v^2.$$

$k$  – коэффициент сопротивления среды.



# Зависит ли сила сопротивления от вязкости среды?

## ВЯЗКОСТЬ НЕКОТОРЫХ ЖИДКОСТЕЙ при 18<sup>0</sup> С) $\eta \cdot 10^2$ кг/(м · с)

ГЛИЦЕРИН	139,3
КАСТОРОВОЕ МАСЛО	120
УКСУСНАЯ КИСЛОТА	0,127
ВОДА	0,105
СПИРТ МЕТИЛОВЫЙ	0,0632

## ВЯЗКОСТЬ НЕКОТОРЫХ ГАЗОВ (при 0<sup>0</sup>С) $\eta \cdot 10^5$ кг/(м · с)

КИСЛОРОД	1,92
АЗОТ	1,67
УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ	1,40
ХЛОР	1,29
ВОДОРОД	0,84

# РЕШАЕМ ЗАДАЧУ №1

Какая минимальная сила сопротивления воздуха действует на парашютиста и парашют общей массы 75 кг при полностью раскрытом парашюте?





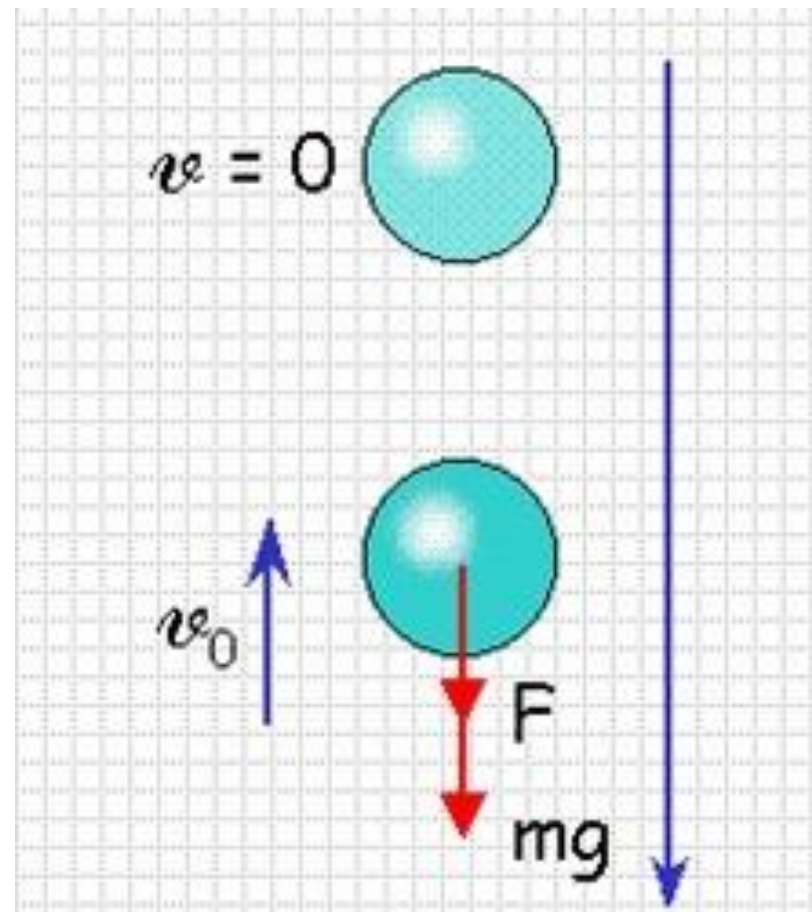
# ПОМОЩЬ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ № 1

Щелкни по шторке!



# РЕШАЕМ ЗАДАЧУ № 2

Тело массой 40 г, брошенное вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с, достигло высшей точки подъема спустя 2,5 с. Найти среднюю силу сопротивления воздуха, действующую на тело во время движения.



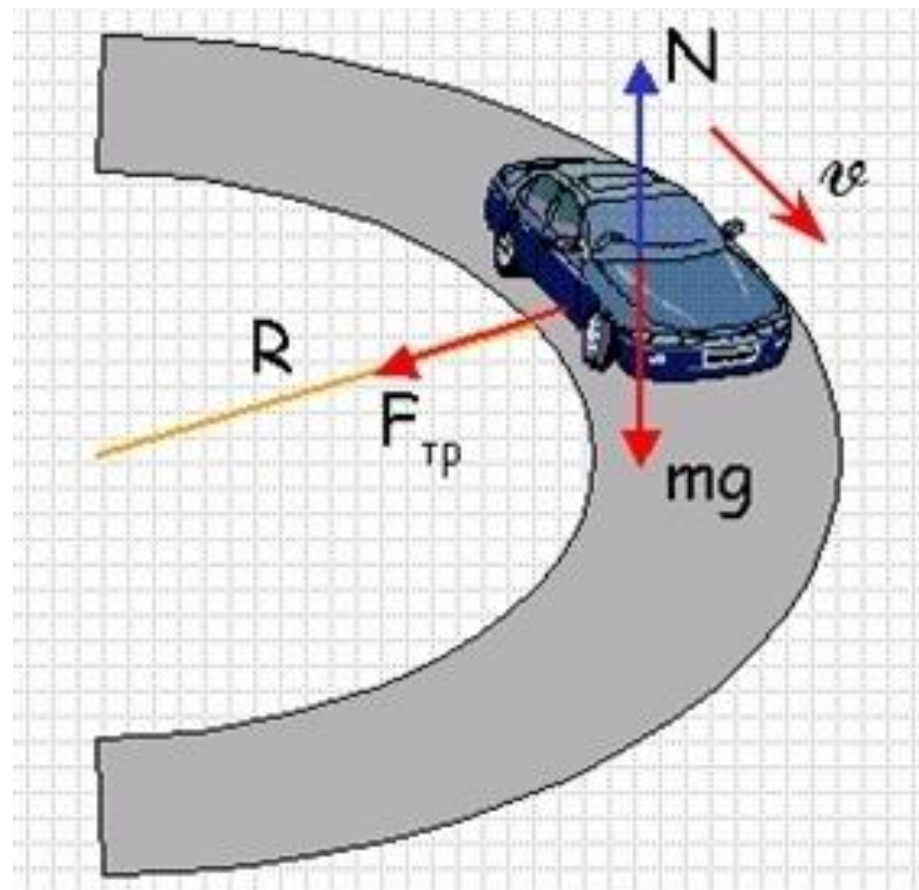
# ПОМОЩЬ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ №2

Щелкни по шторке!



# РЕШАЕМ ЗАДАЧУ № 3

Каким должен быть минимальный коэффициент трения между шинами автомобиля и асфальтом, чтобы автомобиль мог пройти без проскальзывания закругление радиусом 100 м со скоростью 14 м/с?



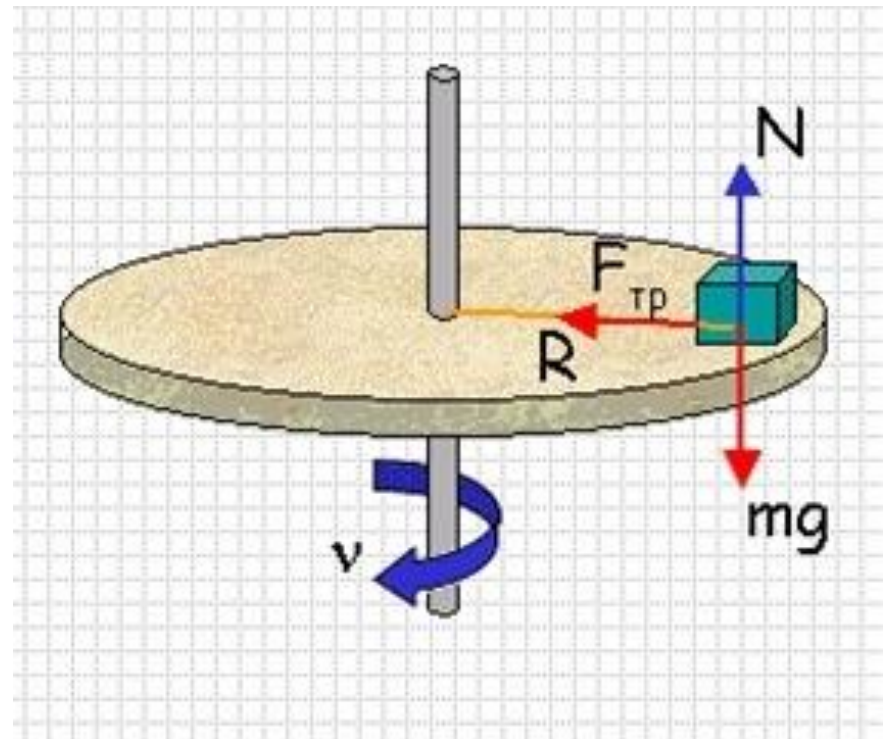
# ПОМОЩЬ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ №3

Щелкни по шторке!



# РЕШАЕМ ЗАДАЧУ № 4

На горизонтально вращающейся платформе на расстоянии половины метра от оси вращения лежит груз. При какой частоте вращения груз начнет скользить? Коэффициент трения между грузом и платформой равен 0,05.



# ПОМОЩЬ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ №4

Щелкни по шторке!



# 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**





**ТЕСТ**

Презентация2.pptx

# ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ:

- Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Н.Н. Сотский «Учебник для 10 класса общеобразовательных учреждений», М: Просвещение, 2008
- Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. «Справочник по элементарной физике», М: Наук», 1964
- Кабардин О.Ф., Кабардина С.И., Орлов В.А. «Контрольные и проверочные работы по физике», М: Дрофа, 2002
- Лымарева Н.А. «Проектная деятельность учащихся», Волгоград: Учитель, 2008
- Александрова З.В. И др. «Уроки физики», М: Глобус, 2009
- Тихомирова С.А. «Дидактический материал по физике», М: Просвещение, 1996
- Островский С.Л., Усенков Д.Ю. «Как сделать презентацию к уроку?», Первое сентября, 2012
- Teach Pro
- Интернет-ресурсы