# Урок по теме: "Силы трения между соприкасающимися поверхностями твердых тел"

**Цели урока:**

**Образовательные:**

Актуализировать и углубить знания учащихся о силе трения: изучить виды сил сухого трения, природы возникновения сил трения; на опытных фактах установить:

- от чего зависит или не зависит величина силы трения покоя;

- сравнить по модулю силы трения покоя, скольжения, качения.

Установить математическую зависимость между силой трения и силой реакции опоры;

Рассмотреть физический смысл коэффициента трения, решать качественные и расчетные задачи по теме.

**Развивающая цель:**

развитие речи, развитие мышления: умение сравнивать, проводить анализ, использовать справочные материалы, проводить аналогии, делать выводы; развитие наблюдательности.

**Воспитательная цель:**

воспитание дисциплинированности, трудолюбия, аккуратности (ведение записей в тетрадях), соблюдения норм поведения, терпимого отношения к ошибкам товарищей, дальнейшее развитие индивидуально-групповой работы на уроке.

**Тип урока**: *урок изучения и первичного закрепления знаний.*

**План урока**

1. Организационный момент. Психологический настрой.

2. Изучение новой темы.

3. Закрепление изученного материала.

4. Контроль знаний.

5.Домашнее задание.

6. Выводы по теме урока. Рефлексия занятия.

**Оборудование:**

Деревянный брусок, динамометр, набор грузов, деревянная рейка, проектор, презентации урока **Новый материал.**

***Ход урока***

**1. Организационный момент. Психологический настрой.**

*Цель:*

1. Мотивировать учащихся к учебной деятельности;
2. Сформулировать с учащимися цель урока.

**Повторение.**

**-** Ребята, на предыдущем уроке вы познакомились с силой, **по вине** которой происходит изнашивание деталей машин и оборудования, стирание подошв обуви, **благодаря** которой мы можем кататься на коньках и лыжах, благодаря которой останавливается движущийся транспорт. Что это за сила?

(Сила трения).

- Ребята, дайте, пожалуйста, определение силы трения.

( Сила трения – сила, возникающая при соприкосновении поверхностей тел, препятствующая их относительному перемещению, направленная вдоль поверхности соприкосновения).

- К какому из четырех типов сил относится сила трения?

(Сила трения относится к электромагнитным силам).

- Какие еще силы относятся к электромагнитным?

( Силы упругости).

- Какова главная особенность силы трения, которая отличает ее от сил упругости?

(Сила трения зависит от скорости движения тел относительно друг друга, а силы упругости зависят от расстояний между молекулами).

- Каковы причины возникновения силы трения?

1. (Причиной трения являются шероховатости соприкасающихся поверхностей).
2. ( Межмолекулярное притяжение, действующее в местах контакта трущихся тел; проявляется в тех случаях, когда поверхности соприкасающихся тел хорошо отполированы).

- Какие разновидности сил трения вам известны?

(Трение покоя, трение скольжения, трение качения).

- Приведите примеры проявления полезного и вредного действия силы трения.

- Ребята, согласны ли вы с тем, что трение – это явление, сопровождающее нас везде и всюду?

(Да)

- Могут ли вам в жизни пригодиться более глубокие знания о трении?

( Наверное, да.)

Конкретно, в каких ситуациях могут пригодиться знания о силе трения?

( При покупке лыж, обуви, чтобы избежать быстрого изнашивания механизмов…)

1. **Изучение новой темы**

*Цель:*

1. Организовать подводящий диалог, направленный на построение нового учебного содержания

2. Зафиксировать его вербально, знаково и изобразить схематически в эталонах.

**– С силой трения вы уже знакомы, сегодня вы пополните и расширите свои знания по этому вопросу.**

**А урок я начну с рассказа известной вам сказки:**

« Посадил дед репку, выросла репка большая-пребольшая. Стал дед репку из земли тащить: тянет - потянет, вытянуть не может. Не смог дед вытащить репку с помощью бабки, внучки, Жучки, кошки…

**Ребята, почему герои сказки репку из земли не могут вытянуть?**

**Какой вид силы трения не позволяет репке перемещаться?**

Позвала кошка мышку. Мышка за кошку, кошка за Жучку, Жучка за внучку, внучка за бабку, бабка за дедку, дедка за репку, тянут - потянут, вытащили репку!»

**Ребята, во время вытаскивания репки из земли, какой вид силы трения действовал на неё?**

Вытянув огромную репку, дед покатил её к дому.

**А в этом случае, на репку действует сила……..**

Т.о, в сказке упоминается о трех разновидностях сил: трении покоя, трении скольжения, трении качения. Эти силы относятся к так называемому, сухому трению (т. е. трению между поверхностями соприкасающихся твердых тел). Поэтому, тема нашего урока: **«Силы трения между соприкасающимися поверхностями твердых тел».**

**- Зная тему урока, сформулируйте цель сегодняшнего занятия.**

(Изучить силы сухого трения: трения покоя, скольжения, качения.)

**-А что значит изучить силу?**

(Надо знать определение понятий силы; знать направление силы; уметь измерять силу, знать от каких величин сила зависят и от каких величин не зависят, т. е знать формулу для расчета силы).

После того как изучим силу, каков ваш дальнейший шаг?

(Научиться решать задачи, чтобы закрепить и проверить знания об изученной силе ).

**Цель урока:**

**Изучить силы сухого трения: трения покоя, скольжения, качения.**

**Задачи урока:**

1. Знать определение понятий трения покоя, трения скольжения, трения качения.

2. Уметь определять направление сил сухого трения.

3. Уметь измерять силы трения.

4. Получить формулы для расчета сил трения.

5. Решать качественные и расчетные задачи, используя знания о силах трения.

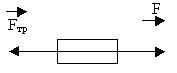
– Страничку тетради развернули и поделили на три равные части. (На доске с помощью компьютера проецируется таблица (без ответов учеников), идет обсуждение и проводятся опыты). Таблица заполняется по мере изучения новой темы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Трение покоя** | **Трение скольжения** | **Трение качения** |
|  |  |  |

**На стол положим брусок. Прикрепим к нему динамометр и попробуем сдвинуть брусок с места, измеряя приложенную силу динамометром. Показания динамометра растут, но брусок не движется. Значит, сила, приложенная к бруску, уравновешена другой силой, так же приложенной к нему.**

***Опр.* Силу трения, действующую между двумя телами, неподвижными относительно друг друга, называют силой трения покоя. (Fтр.п.).**

**Т. о. брусок будет оставаться на месте до тех пор, пока действующая на него сила не достигнет определенного значения. Выясним, почему брусок остается в покое относительно стола. Изобразим силы, действующие на брусок параллельно поверхности стола:**

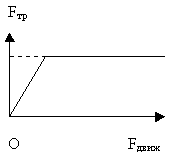
****

Когда ускорение тела равно нулю, то ***Fтр.п.* равна по модулю и противоположна по направлению силе** ***F*, которая наряду с трением действует на тело параллельно поверхности его соприкосновения с крышкой стола.**

Т.**е сила трения покоя равна по модулю и направлена противоположно силе, приложенной к телу параллельно поверхности соприкосновения его с другим телом.**

Значение силы трения покоя меняется:

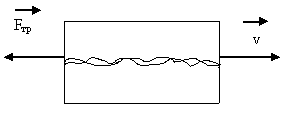
**Если *F=0* и параллельно этой поверхности другие силы не действуют, то трение покоя будет равна нулю.** Увеличивая силу, приложенную к бруску, заметим, что при некотором значении силы  ***F,* брусок придет в движение и показания динамометра скачком уменьшаются.** Значит, сила трения покоя возрастает от нуля до максимального значения.



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

**Сила трения покоя возрастает от нуля до максимального значения.**

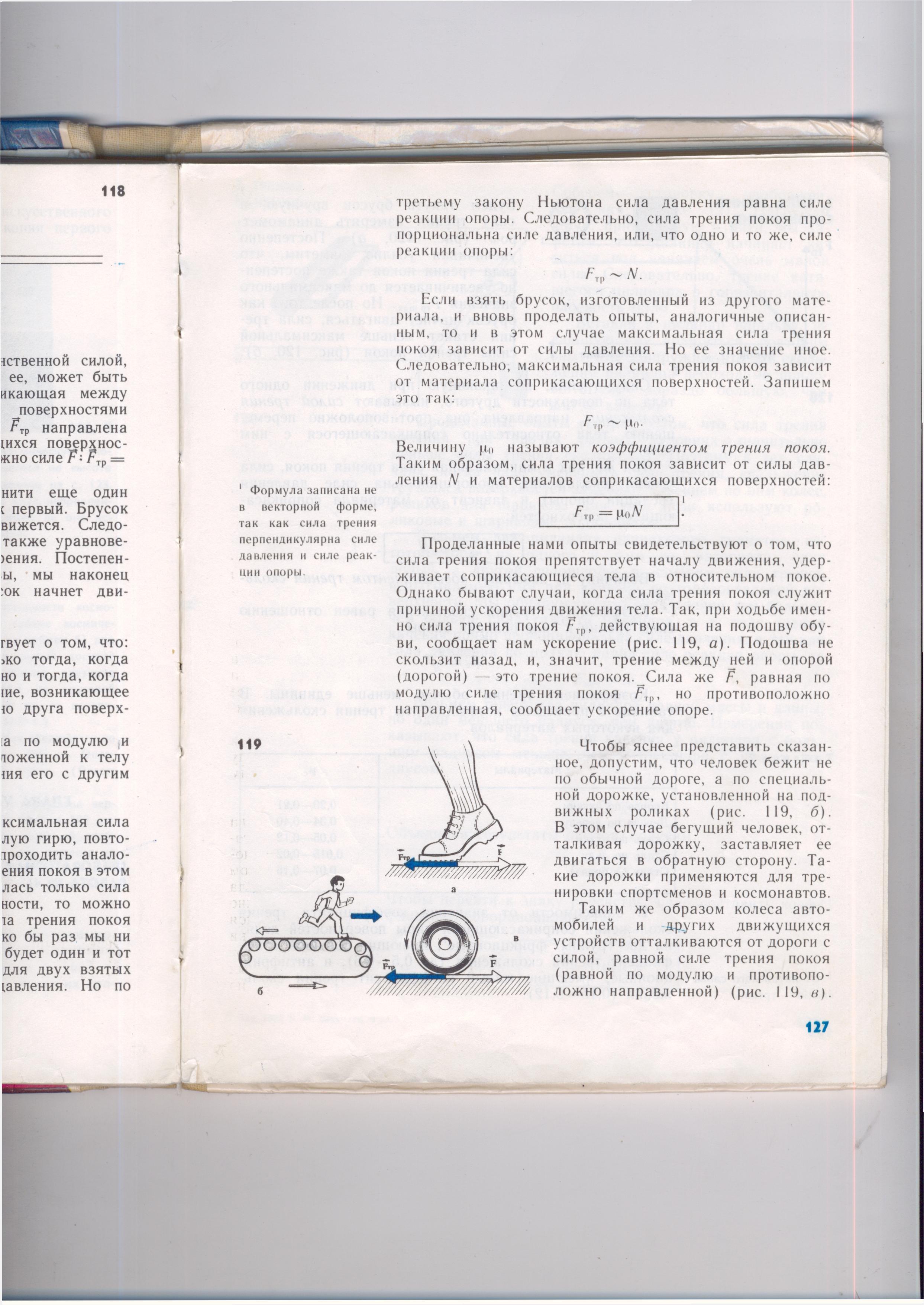
**Выясним, за счет чего сила трения покоя возрастает от нуля до максимального значения.**

****

Рассмотрим взаимодействие бруска с поверхностью стола. Поверхность соприкасающихся тел не является абсолютно гладкой. При действии на тело силы **F, оно слегка (незаметно для глаза) смещается, и это смещение продолжается до тех пор, пока микроскопические шероховатости поверхностей не расположатся относительно друг друга так, что, зацепляясь друг за друга, они приведут к появлению силы трения покоя. При увеличении силы** **F, тело опять чуть- чуть смещается так, что мельчайшие неровности поверхностей по- иному будут цепляться друг за друга, и сила трения покоя возрастает.**

Лишь при  ***F* > *Fтр.мах* ни при каком расположении шероховатостей поверхностей по отношению друг другу сила трения не в состоянии уравновесить силу *F,* и начнется скольжение.**

**Проделанные опыты свидетельствуют о том, что сила трения покоя препятствует началу движения, удерживает соприкасающиеся тела в относительном покое. Однако бывают случаи, когда сила трения покоя служит причиной ускорения движения тела. Так, при ходьбе именно сила трения покоя, действующая на подошву обуви, сообщает нам ускорение. Подошва не скользит назад, и, значит, трение между ней и опорой (дорогой) – это трение покоя. Сила же**  ***F,* равная по модулю силе трения покоя, но противоположно направленная, сообщает ускорение опоре.**



***Сила трения покоя может служить причиной ускорения движения тела.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| - Для того чтобы определить от чего зависит или не зависит максимальное значение силы трения покоя, необходимо выполнить практические задания:  На парте приготовлено оборудование: брусок, деревянная рейка, грузы по 100 г, динамометр. Учащиеся вместе с учителем выполняют опыты и отвечают на вопросы:   * Как зависит максимальное значение сила трения покоя от массы? * Зависит ли сила трения покоя от площади поверхности соприкосновения поверхностей?   **Опыт 1. Определить зависимость максимального значения силы трения покоя от массы.**  Нагружаем брусок грузами. Видим, что при увеличении массы тела, увеличивается вес этого тела, а по третьему закону Ньютона сила реакции опоры равна по модулю весу тела:  N = P.  **Максимальное значение модуля силы трения покоя пропорционально модулю силы реакции опоры.**  **F тр. max = µN**  где **µ**– коэффициент трения покоя (определяется экспериментально). Коэффициент трения покоя характеризует обе трущиеся поверхности и зависит:  - от материала, из которого изготовлены трущиеся поверхности;  D:\Documents and Settings\Анна\Рабочий стол\20003.jpg-от качества обработки трущихся поверхностей;  **Каков физический смысл µ?**  **µ**= F тр. maх/ N  Ответ: **Коэффициент трения показывает какую часть от силы нормального давления составляет сила трения**  **D:\Documents and Settings\Анна\Рабочий стол\20003.jpgКоэффициент трения для некоторых пар материалов**  **Связь между максимальной силой трения покоя и силой реакции опоры была установлена в 1785 году французским физиком Шарлем Кулоном**,    **Шарль Огюстен Кулон (1736-1806) – французский ученый, известный своими работами по электричеству и магнетизму и исследованием сил трения.**  **Опыт 2**.**Определить зависимость силы трения от площади поверхности**  - Положите брусок боковой гранью на рейку и измерьте максимальную силу трения покоя.  - Положите брусок основанием на рейку и измерьте максимальную силу трения покоя.  Вывод**: От площади соприкосновения тел максимальная сила трения покоя не зависит.**  **Если к бруску приложить силу** силу ***F*> *Fтр.мах..* , то начинается скольжение. Опыт показывает, что после того как брусок начнет двигаться, сила трения станет меньше максимальной силы трения покоя.**  *Опр*. **Сила трения скольжения – это сила трения, возникающая при скольжении одного тела по поверхности другого. *(Fтр.).***  **Почему сила трения скольжения станет меньше максимальной силы трения покоя?**  **Когда одно тело начинает скользить по поверхности другого, связи между атомами первоначально неподвижных тел разрываются, трение уменьшается. При дальнейшем относительном движении тел постоянно образуются новые связи между атомами. При этом сила трения скольжения остается постоянной, незначительно меньшей максимальной силы трения покоя.**  **При не слишком больших относительных скоростях движения сила трения скольжения мало отличается от максимальной силы трения покоя. Поэтому приближенно можно считать ее постоянной и равной максимальной силе трения покоя.**  **F тр. =** F тр. maх **= http://festival.1september.ru/articles/412084/img4.gifN**  **Сила трения скольжения пропорциональна силе реакции опоры как и максимальная сила трения покоя.**  **Особенности силы трения скольжения:**  **- зависит от относительной скорости движения тел (зависимость сложная);**  **-направлена противоположно относительной скорости соприкасающихся тел.**  **-** от площади соприкосновения тел не зависит.  ***Опр.* Сила трения качения – это сила трения, которая возникает, когда одно тело катится по поверхности другого. (*Fтр.кач.).***  1781 г. Шарль Кулон проделал опыты по исследованию трения качения и получил следующую зависимость  Fтр.кач = http://festival.1september.ru/articles/412084/img4.gifкач N  **Т.е Сила трения качения пропорциональна силе реакции опоры, направлена противоположно относительной скорости соприкасающихся тел.**  Коэффициент http://festival.1september.ru/articles/412084/img4.gifкач. называют коэффициентом трения качения. Коэффициент трения качения зависит:  - от материала, из которого изготовлены трущиеся поверхности;  - от скорости качения  **µ>> µкач.**  **Пример:**  http://festival.1september.ru/articles/412084/img4.gifкач = 0,001 для колеса железнодорожного вагона по рельсам;  µ=0.4 (коэффициент трения скольжения сталь-сталь), т.е µ>> µкач.  в 400 раз больше для скольжения этого же вагона по рельсам.  Проделайте опыт с бруском, измерив силу трения скольжения, и, положив брусок на круглые карандаши, измерьте силу трения качения. Сравните результат.  Вывод: **Сила трения качения значительно меньше силы трения скольжения, если поверхности соприкасающихся тел твердые. Если поверхности рыхлые, то трение скольжения меньше трения качения.**  Когда тело катиться без проскальзывания молекулярные связи разрываются быстрее, чем при скольжении.  Поэтому Fтр.кач < Fтр.  Поэтому в тех случаях, когда надо уменьшить силу трения, скольжение трущихся поверхностей заменяют качением по ним колес, роликов и шариков. Для этой цели используют роликовые и шариковые подшипники.  **3.Закрепление изученного материала**.  *Цель:*  Зафиксировать изученное содержание во внешней речи, в таблице.  *Организация учебного процесса на этапе 3:*  Ребята, давайте ещё раз повторим, что мы сегодня изучили.  Формы и способы организации учебной деятельности.  По “цепочке” уч-ся повторяют все вопросы этого урока. На этом этапе происходит выявление возможных затруднений и способы их коррекции  - Прежде чем перейти к решению задач, еще раз вернемся к изученному материалу.  Выясним, что вы узнали о силах сухого трения?  - дайте определение понятия трения покоя, трения скольжения, трения качения;  - какое направление имеют силы сухого трения?  - от чего зависит или не зависит величина силы трения покоя, скольжения, качения?  -по какой формуле можно рассчитать силу максимального трения покоя, трения скольжения, трения качения?  - как называется коэффициент пропорциональности в формуле для расчета силы трения скольжения?  - от чего зависит коэффициент трения?  - каков его физический смысл?  - µ=0.4 (коэффициент трения скольжения сталь-сталь). Что означает это число?  -Модуль какой силы больше: силы трения покоя, скольжения, качения?  **4. Контроль знаний.**  000  *Цель:*   1. Тренировать навыки использования нового знания совместно с ранее изученным материалом (компьютерное задание);   Итак, переходим к решению качественных и расчетных задач. Отвечая на качественные задачи, постарайтесь прийти к выводу о том, какими способами можно уменьшить, а какими способами увеличить силы трения.  ***7. Качественные задачи.***   1. Зачем зимой дорожки посыпают песком? 2. Зачем на обуви, шинах автомобилей наносят протектор? 3. Автомашина с прицепом должна перевезти тяжелый груз. Куда его выгодней поместить: в кузов или на прицеп? Почему? (В кузов. Это увеличит силу давления на задние колеса машины, значит, увеличит трение и сцепление с полотном дороги, движение машины будет более устойчивым.)   **Т.о. чтобы увеличить силу трения необходимо увеличить шероховатости соприкасающихся поверхностей и силу давления на опору.**   1. Зачем спортсмены-лыжники на лыжи наносят особую смазку? 2. Дайте физическое обоснование пословицу: “Коси коса пока роса; роса долой и мы домой”. Почему при росе легче косить?   **Т.о. чтобы уменьшить силу трения необходимо уменьшить шероховатости соприкасающихся поверхностей путем введения между ними смазки и уменьшить силу давления на опору.**  Задания из СD «Физика 10класс (Г.Я. Мякишев и др.)  **5.Домашнее задание.**  Основное: §37, №244, №245, №247.( Рымкевич)    Дополнительное: № 262, №268 (Рымкевич)  **6. Рефлексия учебной деятельности на уроке.**  *Цель:*   1. Зафиксировать новое знание, полученное на уроке 2. Оценить собственную деятельность на уроке 3. Оценить учебную деятельность класса 4. Зафиксировать неразрешённые затруднения как направления будущей учебной деятельности.   *Организация учебного процесса на этапе:*  Вопросы учителя, направленные на фиксацию нового знания:  - Вот и подошел к концу наш урок. Сегодня мы с вами подробно поговорили об одной из сил электромагнитной природы.  Вернемся к цели и задачам нашего урока.  Подведите итог того, что мы сегодня узнали, чему научились на сегодняшнем уроке.  Т.о., решены ли задачи урока?  Достигнута ли цель урока?  **Т.о. таблица, которую мы начали заполнять в начале урока, к концу урока должна иметь вид:**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Трение покоя** | **Трение скольжения** | **Трение качения** | | **Силу трения, действующую между двумя телами, неподвижными относительно друг друга, называют силой трения покоя. (Fтр.п.).**  Сила трения покоя равна по модулю и направлена противоположно силе, приложенной к телу параллельно поверхности соприкосновения его с другим телом.  Сила трения покоя возрастает от нуля до максимального значения.  **http://festival.1september.ru/articles/412084/img5.gif**  **Сила трения покоя может служить причиной ускорения движения тела.**  Максимальное значение модуля силы трения покоя пропорционально модулю силы реакции опоры. F тр. max = µN  От площади соприкосновения тел максимальная сила трения покоя не зависит.  -коэффициент трения **з**ависит:  - от материала, из которого изготовлены трущиеся поверхности;  -от качества обработки трущихся поверхностей;  **физический смысл**  **µ**= F тр. maх/ N  Коэффициент трения показывает, какую часть от силы нормального давления составляет сила трения. | Сила трения скольжения – это сила трения, возникающая при скольжении одного тела по поверхности другого.**(Fтр.).**  **Сила трения скольжения пропорциональна силе реакции опоры.**  F тр. = http://festival.1september.ru/articles/412084/img4.gifN  **Особенности силы трения скольжения:**  **- зависит от относительной скорости движения тел (зависимость сложная);**  **-направлена противоположно относительной скорости соприкасающихся тел.**  **-** от площади соприкосновения тел не зависит | **Сила трения качения – это сила трения, которая возникает, когда одно тело катится по поверхности другого. (*Fтр.кач.).***  Сила трения качения пропорциональна силе реакции опоры.  Fтр.кач = µкач N  **- направлена противоположно относительной скорости соприкасающихся тел.**  Сила трения качения при значительно меньше силы трения скольжения, если поверхности соприкасающихся тел твердые.  µкач -коэффициент трения качения (µкач< <µ), зависит:  - от материала, из которого изготовлены трущиеся поверхности;  - от скорости качения | | Вы хорошо сегодня поработали на уроке. Довольны ли вы результатами своего труда?  (Выставляю оценки учащимся)  **Литература**  1.Г.Я. Мякишев и др. «Физика»-10 Просвещение Москва2009г.  2.В.А. Касьянов «Физика» - 10 Дрофа Москва 2004 г.  3.А.А. Рымкевич Сборник задач по физике Москва «Просвещение» 1990 г.  4. Н.М. Шахмаев «Физика»-9 Просвещение Москва 1992г.  5. СD «Физика 10класс (Г.Я. Мякишев и др.) | | | |  | | | |

**Трение – наш друг и враг**

Что такое трение?  
Трение – явление.  
Враг оно нам или друг?  
Это знают все вокруг:  
Если б трение пропало,  
Что б со всеми нами стало?  
Мы ходить бы не смогли,  
Оттолкнувшись от Земли.  
Если б взял ты что-то вдруг,  
Оно выпало б из рук.  
Помогает трение  
Начинать движение  
Всем машинам, тракторам,  
Мотоциклам, поездам.  
Ну а также тормозить   
И их всех остановить.  
Очень нужно тренье нам   
Всем растеньям и зверям!  
Но притом приносит вред  
И немало разных бед:  
В станках, приборах трутся части –  
И это главное несчастье.  
Ну а все автомашины  
Быстро снашивают шины!  
И поэтому вопрос  
Не настолько уж и прост:  
Трение – друг нам или враг?  
Ответ двоякий: так и так!