

но думаем, что их использование в скором будущем будет если не массовым, то хотя бы часто используемым. Возобновляемые источники энергии – ветроэлектростанции, солнечные электростанции, геотермальные источники энергии – это уже настоящее! Энергия дождя – перспектива будущего!

ЛИТЕРАТУРА

1. Дождевая вода как ресурс в ландшафте города // Зеленый город. [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <https://green-city.su/dozhdevaya-voda-kak-resurs-v-landshafte-goroda/>. – Дата доступа: 17.03.2020.

2. Как собирать и использовать дождевую воду // 1000 статей. Онлайн-журнал интересных публикаций. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.1000statei.ru/articles/kak-sobirat-i-ispolzovat-dozhdevuyu-vodu.html>. – Дата доступа: 08.09.2020.

3. Физика: учеб. пособие для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / В. В. Жилко, Л. Г. Маркович. – 2-е изд., пересмотр. и доп. – Минск : Народная асвета, 2014. – 287 с. : ил.

УДК 539.62

Учащ. Е. А. Луппова

Науч. рук.: А. С. Чепик, учитель физики;

О. И. Криницкая, учитель физики (ГУО «Средняя школа №1 г. Скиделя»)

НЕСТАНДАРТНОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ СИЛЫ ТРЕНИЯ

Явление трения, которое возникает при соприкосновении тел, при их движении по поверхности друг друга под действием некоторой силы давно интересовало пытливые умы человечества. По-видимому, первые шаги в области изучения силы трения в зависимости от площади опоры и силы давления были предприняты еще в 1500г. знаменитым Леонардо да Винчи, когда он на удивление окружающих таскал по земле моток веревки, затем распускал ее во всю длину, измеряя, какое усилие необходимо для движения.

Более серьезные исследования провел Г. Амантон в 1669 году, и наконец, в 1779 г. Ш. Кулон в результате двухлетней работы пришел к математической закономерности $F_{тр} = \mu N$ – которую называют законом Кулона-Амантона (μ -коэффициент трения, N -сила нормального давления между соприкасающимися телами).

Основной характеристикой трения является сила трения. Ее природа в целом понятна:

а) молекулярное взаимодействие тел в месте соприкосновения при условии, что $R \sim d_{эфф}$, где R – расстояние между молекулами двух соприкасающихся тел, $d_{эфф}$ – эффективный диаметр молекул, на котором проявляются силы притяжения;

б) наличие сил упругости, возникающее при взаимной деформации неровностей, шероховатостей поверхностей в месте контакта, проявляющихся в относительном покое и движении тел. Именно наличие этих причин определяет значение коэффициента трения между соприкасающимися телами. Но, к сожалению, до сих пор нет математической зависимости μ от величины шероховатостей, рода материалов, молекулярного взаимодействия. До сих пор коэффициент трения определяют экспериментально.

Значение среднего коэффициента трения для разных пар взаимодействующих веществ мы находим в таблицах.

В физике различают внешнее и внутреннее трение. Внутреннее трение возникает при движении в жидкостях и газах. Внешнее трение (сухое) возникает при взаимном контакте твердых тел под действием некоторой силы, прижимающей тела друг к другу.

Силы сухого трения можно разделить на три вида:

а) сила трения покоя $F_{п} = \mu_{п} \cdot N$

б) сила трения скольжения $F_{ск} = \mu_{ск} \cdot N$

в) сила трения качения $F_{к} = k \cdot N/R$.

В нашей работе мы исследовали силу трения покоя и силу трения скольжения. Из опыта известно, что для того, чтобы сдвинуть массивное тело, нужно приложить силу несколько большую, чем заставить его скользить. Следовательно, сила трения покоя всегда больше, чем сила трения скольжения. Далее: плыть в воде медленно гораздо легче, чем с большой скоростью, ехать на велосипеде против ветра труднее, чем по ветру. Это наводит на мысль о зависимости силы трения (коэффициента трения) от скорости. Поэтому наше исследование посвящено зависимости силы трения от относительной скорости соприкасающихся тел, анализу результатов экспериментов и их практического применения.

Гипотеза: сила трения скольжения должна увеличиваться с увеличением скорости движения.

Цель исследования: установить зависимость силы трения скольжения от относительной скорости соприкасающихся тел.

Задачи: 1. Сравнить между собой силу трения покоя и силу трения скольжения;

2. Установить изменение коэффициента трения в зависимости от скорости движения для разных соприкасающихся тел и различных материалов;

3. Дать объяснение полученной зависимости;

4. Оценить побочные эффекты.

Предметом изучения является изменение коэффициента трения в зависимости от скорости движения. **Объект** изучения: установка для определения силы трения при различной скорости движения, разных нагрузках.

Методы исследования: изучение литературы, эксперимент, наблюдение, анализ, обобщение и систематизация.

Наши рассуждения о причинах существования силы трения покоя, изменения силы трения скольжения, ее величины, зависимости от скорости, полученные в ходе опытов, кажутся нам достоверными и заслуживающими внимания.

Наша гипотеза, высказанная в ходе подготовки опытов, оказалась несостоятельной, т. к. значение коэффициента трения скольжения имеет тенденцию к уменьшению и увеличению в зависимости от величины скорости относительного движения тел и, начиная с некоторого значения скорости, остается величиной постоянной.

Итак, коэффициент трения зависит: от качества обработки, природы тел (материалов соприкасающихся поверхностей), от скорости относительного движения.

Для самодвижущихся объектов (человек при ходьбе, бег на лыжах, коньках) должно выполняться условие (1) сила взаимодействия меньше либо равна силе трения покоя, иначе начнется проскальзывание (перетягивание каната, проскальзывание лыжи в обратном направлении при резком отталкивании и т. д). Для выполнения условия (1) спортсмены-лыжники применяют специальную смазку, коньковый шаг, на подъемах движутся «елочкой».

Для транспортных средств (автомобиль, паровоз) вращающий момент на ведущие колеса не должен превышать момента силы трения покоя. Для увеличения силы трения покоя применяются рифленые поверхности (рисунок подошвы обуви, зимняя резина покрышек автомобиля).

Чтобы начать движение без рывка или проскальзывания колес, водитель должен обеспечить малое ускорение, т. е. разность $\Delta F = F - F_{\text{тр}}$, должна быть мала, где $F = M_{\text{вр}}/R$. $M_{\text{вр}}$ – вращающий момент на валу

колеса (создается работающим двигателем); $F_{тр}$ – сила трения покоя, возникающая между колесом и дорожным покрытием.

Для избежания скольжения в автотранспорте применяют рифленые покрышки колес; в современных автомобилях имеется система АБС, которая не позволяет резко останавливать вращение колес (перейти силе трения покоя и качения в режим скольжения, при котором автомобиль практически неуправляем).

Нами были изучены разные побочные эффекты при выполнении опытов по зависимости силы трения от скорости: выделение теплоты, автоколебания, боковое скольжение, встречный разезд автомобилей. Мы считаем, что эти вопросы и эффекты необходимо внести в курс обучения водителей разных категорий в автошколах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Енохович, А.С. Справочник по физике и технике: Учебн. Пособие для уч-ся./А.С. Енохович. – 3-е изд., перераб. и дополн. – М: Просвещение, 1989. – 224 с.

2. Исаченкова, Л.А., Физика: учебник для 9 кл. уч. общ. сред. образ. с русским языком обучения/ Л.А. Исаченкова, Г.В. Пальчик, А.А. Сокольский; под ред. А.А. Сокольского. – 2-е изд., перераб. – Минск: Нар. асвета, 2015. – 221 с.

3. Слободянюк, А.И. Физика для избранных. Механика/ А.И. Слободянюк. – Минск: Беларус. асоц. «Конкурс», 2009. – 288 с.

4. Яворский, Б.М. Основы физики/ Б.М. Яворский, А.А. Пинский. – 1 том.– М: Наука, 1974. – 496 с.

УДК 629.78(476)

Учащ. С. С. Муравьёв

Науч. рук. В. А. Кудянова, учитель математики и физики
(ГУО «Обольская общеобразовательная средняя школа им. Героя Советского
Союза З.М. Портновой Шумилинского района»)

НАШ ОТВЕТ ХАББЛУ

Звездное небо. Завораживающая картина вселенной, вызывающая у людей самые разные чувства, безучастных нет. А современный человек стремится все запечатлеть, благо есть чем. После прочтения статьи о приближающейся комете C/2020 F3 (NEOWISE), мы загорелись идеей сфотографировать ее с помощью обычной камеры без телескопа. Статья подсказала идею про