DOI: 10.17117/na.2016.11.02.325

<http://ucom.ru/doc/na.2016.11.02.325.pdf>

Поступила (Received): 24.11.2016

Марченко Л.С., Петкина Е.Д., Тюрина П.О. Трение и движение

Marchenko L.S., Petkina E.D., Tyrina P.O.
Friction and movement

Движение и трение – пара неразлучных противоположностей. Однако изучению трения в курсах школьной физики и общей физики в технических вузах уделяется незаслуженно мало внимания. Рассмотрены примеры движения, в которых сила трения может ошибочно трактоваться как движущая сила. Природа сил трения покоя и качения рассматривается с позиций современного физического материаловедения

Ключевые слова: трение, движение, деформация, преподавание

Movement and friction – a pair of inseparable opposites. However, the study of friction in the course of the school of physics and general physics in technical colleges is given undeservedly little attention. Examples of motion in which the friction force may mistakenly be interpreted as a driving force. Nature forces of static friction and rolling is considered from the standpoint of modern physical materials

Key words: friction, motion, deformation, teaching

Марченко Любовь Сергеевна

Магистрант

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7

Marchenko Lubov Sergeevna

Master

Krasnoyarsk state pedagogical university named V.P. Astafiev
Krasnoyarsk, Perenson st., 7

Петкина Екатерина Дмитриевна

Магистрант

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7

Petkina Ekaterina Dmitriyevna

Master

Krasnoyarsk state pedagogical university named V.P. Astafiev
Krasnoyarsk, Perenson st., 7

Тюрина Полина Олеговна

Магистрант

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7

Tyrina Polina Olegovna

Master

Krasnoyarsk state pedagogical university named V.P. Astafiev
Krasnoyarsk, Perenson st., 7

Трение – одно из важнейших явлений природы, во многих случаях играющее ключевую роль в технике. Значение трения столь же велико, как и значение движения. Движение и трение – пара неразлучных противоположностей.

«Сила, возникающая при соприкосновении поверхностей двух тел и препятствующая их перемещению относительно друг друга, называется силой трения» [1].

«При соприкосновении одного тела с другим возникает взаимодействие, препятствующее их относительному движению, которое называют трением. А силу, характеризующее это взаимодействие, называют силой трения» [2].

При изучении физики в старших классах и в вузе сила трения учитывается при решении задач, но природа трения, как правило, либо вообще не рассматривается, либо кратко констатируется, что «...трение обусловлено шероховатостью соприкасающихся поверхностей; в случае же очень гладких поверхностей трение обусловлено силами межмолекулярного притяжения» [3]. Общее для всех цитированных определений: трение – явление, заключающееся в противодействии движению, препятствующее взаимному перемещению тел.

Итак, при движении двух соприкасающихся тел друг относительно друга обычно возникает сила, противодействующая этому движению – сила трения. При поступательном движении возникает сила трения скольжения, при вращательном – сила трения качения. Далее особое внимание будет обращено на силу трения покоя, которая возникает, когда относительного движения нет, но есть сила, пытающаяся сдвинуть тела друг относительно друга.

Любые силы, за исключением сил трения, вызывают ускоренное движение, увеличивая кинетическую энергию тела. Силы трения скольжения и качения вызывают отрицательное ускорение, приводя к уменьшению кинетической энергии. Сила трения покоя не создает никакого ускорения, будучи всегда равна силе, стремящейся вызвать движение, и не изменяет кинетическую энергию соприкасающихся тел.

Рассмотрим несколько достаточно часто предлагаемых учащимся задач динамики, в которых фигурирует сила трения покоя.

На горизонтальной поверхности Π лежит брусок 1, на котором лежит другой брусок 2.

Если двигать нижний брусок 1 равномерно или с небольшим ускорением, то брусок 2 останется лежать на бруске 1 и будет двигаться относительно поверхности Π так же, как и брусок 1. Обычно говорят, что в этом случае брусок 2 начинает двигаться благодаря силе трения покоя, возникающей между соприкасающимися поверхностями брусков 1 и 2. Следовательно, здесь сила трения выступает в качестве движущей силы. Именно такое мнение часто формируется у выпускников средней школы, и оно затем, к сожалению, сохраняется и у студентов.

При достаточно большом ускорении верхний брусок начнет скользить по нижнему, отставая от него, и между брусками будет действовать сила трения скольжения.

На наклонной плоскости находится тело (брусок). Если он покоится, то действующие на него силы скомпенсированы. При решении задач такого рода в школе обычно считается, что на брусок действуют три силы: тяжести, трения и реакции опоры. Такой подход удобен для решения задач, но физически он не вполне корректен.

На брусок, лежащий на наклонной плоскости, действуют два тела: Земля и опора (наклонная плоскость). Земля действует на тело силой тяжести, направленной вертикально вниз. Если брусок покоится, значит опора действует на

него силой, равной силе тяжести по модулю, но направленной вертикально вверх.

Природа силы тяжести – гравитационное взаимодействие, природа силы – межатомное (межмолекулярное) взаимодействие.

Для удобства решения подобных задач (и только для этого) вектор силы принято разлагать на две взаимно перпендикулярные компоненты: одну перпендикулярную (нормальную) наклонной плоскости – , вторую – параллельную (касательную, иначе называемую тангенциальной) плоскости – . Компоненту, перпендикулярную наклонной плоскости, назвали силой реакции опоры, хотя по смыслу это название следовало бы применять к силе. Такое несоответствие возникло, вероятно, потому, что понятие реакции опоры исторически возникло применительно именно к горизонтальной плоскости.

Таким образом, силы реакции опоры и трения покоя, будучи компонентами одной и той же силы, имеют одну и ту же физическую природу – межатомное взаимодействие.

Вращающийся цилиндр падает на горизонтальную поверхность стола. Будем считать, что вертикальная скорость цилиндра в момент соприкосновения с поверхностью обращается практически в нуль. Сразу после падения цилиндр начнет катиться по столу в ту сторону, в которую двигались верхние точки цилиндра (на рис. 4 вправо).

Единственная сила, действующая на цилиндр, которая направлена вправо – сила трения покоя. Сила трения покоя, в соответствии с ее определением, возникает только в том случае, если есть сила, пытающаяся сдвинуть одно тело по поверхности другого. Какая же это сила в нашем случае? На цилиндр действует только стол, следовательно, только он и может быть «источником» этой силы.

При качении цилиндра появится сила трения качения, которая заставит его, в конце концов, остановиться. «Источником» силы трения качения является тот же стол. Две силы трения, действующие на одно и то же тело (цилиндр) со стороны одного и того же тела (стола), направлены противоположно друг другу.

Можно привести много примеров ситуаций, в которых сила трения покоя кажется движущей силой, что противоречит определению силы трения, как противодействующей движению. Более того, при решении некоторых задач механики ее можно формально вводить в уравнение второго закона Ньютона. Противоречие снимается, если детально рассмотреть силы, возникающие при возможном относительном движении

Список используемых источников:

1. Пинский А.А., Разумовский В.Г., Дик Ю.И. и др. *Физика и астрономия*. М.: Просвещение, 2002. С. 107.
2. Перышкин А.В. *Физика*. 7 кл. М.: Дрофа, 2006. С. 71.
3. Трофимова Т.И. *Курс физики*. М.: Высшая школа, 2001. С. 18.