УДК 371.3:372.8

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ УРОК ПО ТЕМЕ «ТРЕНИЕ»

[1]Кошеров Э.Ж., [1]Утебаева Ш., [2]Есентуреева Г.Д., [2]Шитыбаев С.А.

[1]Университет «Шымкент», Шымкент;

[2]Филиал АО «Национальный центр повышения квалификации «Орлеу» Институт повышения квалификации педагогических работников по Южно-Казахстанской области, Шымкент, e-mail: gulmi_69@mail.ru

В статье описан план проведения интегрированного урока по теме «Трение» с участием учителей естественнонаучных дисциплин. Для успешного решения поставленной цели и задач интегрированного урока приведены систематические сведения о закономерностях и явлениях, показывающих связь между такими предметами, как физика, математика и биология. Рассмотрение природы силы трения и ее значения в быту, технике и жизнедеятельности живых организмов с позиций различных наук является залогом усвоения учащимися темы занятия, повышения их функциональной грамотности, установления междисциплинарной связи и интеграции научных взглядов. Учителя дисциплин физики, математики и биологии делают заключения по уроку. Они отвечают на вопросы учеников, останавливаются на значении и роли трения в быту, технике и науке, слушают другие дополнительные информации по самостоятельным работам учеников. Систематическое проведение таких интегрированных занятий повышает интерес учащихся к различным дисциплинам, науке, развивает исследовательские способности. Взаимосвязь между различными видами науки можно эффективно реализовывать на практике на основе взаимного и систематичного связывания различных предметов, изучаемых в школе. С этой позиции огромное значение имеет проведение интегрированных уроков между различными предметами для успешного решения поставленных проблем. Цель и задачи интегрированных уроков, методические проблемы их проведения широко освещены на страницах различных изданий. Также можно привести систематические сведения о закономерностях и явлениях, показывающих связь между такими дисциплинами, как физика, математика и биология, в ходе проведения уроков. Ниже мы ознакомим вас с ходом проведения интегрированного урока по теме «Трение». Выбор методики проведения урока, его преобразование зависят от педагогического мастерства каждого учителя.

Ключевые слова: трения, трение покоя, силы трения, скольжения, движения

THE INTEGRATED LESSON OF THE THEME «FRICTION»

[1]Kosherov E.Zh., [1]Utebaeva Sh., [2]Esentureeva G.D., [2]Shitybaev S.A.

[1]University «Shymkent», Shymkent;

[2]Branch of joint-stock company the «National center of in-plant training «Orleu» institute on in-plant training of pedagogical workers on the South-Kazakhstan area, Shymkent, e-mail: gulmi_69@mail.ru

In this article given integrated lesson`s plan for theme»Friction» with participation of teachers of natural-sciencedisciplines. For the successful solution of a goal and problems of theintegrated lesson provided systematic data on the regularities and thephenomena showing communication between objects as physics, mathematics andbiology. Consideration of the nature of friction force and its value in life, activityof live organisms from positions of various sciences is the key of assimilationtheme of lessons by pupil, increase their functional literacy, establishment ofcross-disciplinary communication and integration of scientific views. Teachers of physics, mathematics and biology are making conclusion of lesson. They are answering to questions of learners, paying attention to the meaning and role of friction, technique and science, they are listening other additional materials of students` self work. Systematic usage of this kind of integrated learning increases interest of learners for subjects, for science and develops their research skills. Connection between different spheres of science can be effectively realized in practice by connecting different subjects mutually and systematically which are taught at schools. In this case, there is a huge meaning of using integrated learning between different subjects in order to solve given issues successfully. Aims and outcomes of integrated learning and methodological problems in process are broadly given on pages of different publications. Also can be given systematic evidence of legitimacy and existence which show connection between subjects as physics, mathematics and biology in the teaching process. We will introduce you with the process of integrated learning on topic `Friction` below. Choice of teaching method and its development depend on teacher`s pedagogic skills.

Keywords: friction, static friction, friction force, sliding, movement

Основной особенностью современной науки является интенсивное взаимное интегрирование методов, теоретических взглядов, идей, характерных для отдельных дисциплин. Особенно явно этот процесс ощущается в таких дисциплинах, как физика, математика, биология, химия. Например, физические методы исследования и интеграции широко используются в изучении живой природы и эти связи дают возможность нахождения новых улучшенных способов физических исследований.

В современной образовательной системе преобладают следующие требования: «В то же время современное состояние развития естественных наук и школьного естественнонаучного образования выдвигает на первое место необходимость формирования единой естественнонаучной

картина мира, научного мировоззрения, диалектического мышления» [1].

Взаимосвязь между различными видами науки можно эффективно реализовывать на практике на основе взаимного и систематичного связывания различных предметов, изучаемых в школе. С этой позиции, огромное значение имеет проведение интегрированных уроков между различными предметами для успешного решения поставленных проблем. Цель и задачи интегрированных уроков, методические проблемы их проведения широко освещены на страницах различных изданий [2].

Также можно привести систематические сведения о закономерностях и явлениях, показывающих связь между такими дисциплинами, как физика, математика и биология, в ходе проведения уроков [3].

Ниже мы ознакомим вас с ходом проведения интегрированного урока по теме «Трение». Выбор методики проведения урока, его преобразование зависит от педагогического мастерства каждого учителя.

Основная часть. Урок проводится в виде сообщений по вышеназванной теме между разделенными группами «физик», «математик» и «биолог» по материалам, собранным в результате поиска учащихся.

Физик-1: Силой трения называют силу, которая возникает при межмолекулярном взаимодействии двух тел или между отдельными частями внутри тел, направленных противоположно относительной скорости движения. Сила трения имеет электромагнитную природу, т.е. сила трения является результатом взаимодействия электрических зарядов мелких частиц, образующих тело.

● Если трущиеся поверхности являются твердыми телами, то трение называется сухим трением, если твердое тело движется по поверхности жидкости или в газообразной среде, то трение является жидким или вязким трением.

● Трение, возникающее на смазанных поверхностях, можно рассмотреть как жидкое трение.

● Зависимость между силой трения и силой нормального давления определяется законом Амонтона и выражается следующей формулой:

$$F_{тр} = \mu N,$$

здесь N – сила нормального давления; μ – коэффициент трения скольжения.

● Различают три вида трения: трение скольжения, трение покоя и трение качения.

Для силы сухого трения скольжения выполняются законы Кулона (французский физик Шарль Кулон).

Первый закон: Для заданных материалов коэффициент трения скольжения трущихся поверхностей (μ) является постоянной величиной.

Второй закон: Коэффициент трения скольжения зависит от материалов трущихся поверхностей.

Третий закон: Сила трения скольжения не зависит от площади трущихся поверхностей.

Четвертый закон: С увеличением скорости взаимного скольжения тел сила трения скольжения уменьшается до определенной величины.

Пятый закон: Зависимость силы трения качения от радиуса катящегося тела определяется следующей формулой:

$$F_{тр} = \mu \frac{N}{R},$$

здесь R – радиус тела, μ – коэффициент трения качения.

Математик-1: Проведем математический анализ формулы $F_{тр} = \mu \frac{N}{R}$. При условии, если N и μ имеют одинаковые значения при соотношении радиусов $R_2 = nR_1$, т.е. определим, как изменится сила трения качения.

Для первого случая $F_1 = \frac{\mu N}{R_1}$, а во втором случае $F_2 = \frac{\mu N}{R_2}$. Если принять во внимание условие $R_2 = nR_1$, $\frac{F_2}{F_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{n}$. Следовательно, $F_2 = \frac{F_1}{n}$, тогда во втором случае сила трения уменьшается в n раз.

Физик-2: Сила трения имеет полезные и вредные стороны. Поэтому силу трения необходимо изменить в зависимости от обстоятельства. Для уменьшения силы трения надо обработать трущиеся поверхности или смазывать поверхности, а в технике используются специальные устройства. При гладкой обработке трущихся поверхностей сила трения определяется следующей формулой:

$$F_{тр} = \mu\ (N + Sp_0),$$

здесь N – сила нормального давления; S – площадь трущихся поверхностей; p_0 – дополнительное давление, возникающее из-за молекулярных сил притяжения.

Изучением процессов трения занимается раздел физики, который называется механикой фрикционного взаимодействия, или трибологией [4].

Биолог-1: Рассмотрим роль трения в живой природе. Как осуществляется уменьшение трения в данном случае?

● Уменьшение трения сухожилий или мышц с костью осуществляется в результате выделения жидкости из специальных мешочков.

● Уменьшение трения воды у дельфина при плавании происходит из-за колебания его кожи, и это колебание уничтожает вихревые волны воды, направленные противоположно вектору движения. В результате дельфин приобретает огромную скорость.

● В суставах, во внутренних поверхностях кишки, внутри кровеносных сосудов, гортани и др. уменьшение трения осуществляется путем увлажнения и смазывания блестящей жидкостью голубого цвета.

● Животные, обитающие в воде и воздухе, уменьшают лобовое сопротивление (трение) регулированием формы тела. Например: группа рыб движется в текучей форме, а мелкие водные насекомые плавают группами в виде капли. Многие птицы во время дальнего перелета создают клинообразную форму. При этом наиболее крупные птицы летит спереди, как носовая часть судна, разрезая воздух. Остальные птицы движутся, соблюдая острый конец группы, поддерживая интуитивно относительное месторасположение ведущей птицы, соответствующее минимальному значению силы трения.

● Парение часто встречается как в животном мире, так и в мире растительности. Белки и летучие мыши оснащены слегка выпуклыми и дополнительными формами, поддерживающими на плоскости, а многие семена и плоды имеют кучками волосинки (пушинки, хлопья и т.д.), действующие как парашют.

● Тело рыбы покрыто слизистой тонкой оболочкой, это дает возможность уменьшить трение в несколько раз.

Биолог-2: Теперь остановимся на значении трения в жизнедеятельности организмов и на способы повышения трения в биологических процессах.

● Огромное значение имеет трение для рабочей поверхности органов движения, в которых основным условием движения является крепкое сцепление между движущимся телом и опорой. Сцепление осуществляется либо острыми концами пальцев (ногти, копыто, колючка), либо мелкими шероховатыми участками (волосинки, корочки, холмики).

● Для схватывающих органов также необходимо трение. Их формы очень интересны: в форме ножницы, обхватывающих обьект с двух сторон; или в виде ременного привода.

● У многих растений и животных имеются разные органы, выполняющие функции схватывания. Например: длинные усы растений, хобот слона, липкие хвосты карабкающихся животных и т.д. Все они предназначены для повышения коэффициента трения и приобретают удобную форму для запутывания (для повышения трения).

● Велика роль крови в жизнедеятельности человека и животных. Она в организме выполняет функции дыхания, питания и транспортирования. Скорость движения крови при течении через кровеносные сосуды регулируется путем изменения трения. В изменении (повышении) трения существенна роль вязкости крови, потому что вязкость крови в несколько раз выше по сравнению с водой.

Биолог-3: В живой природе широко распространены приспособления, повышающие трение в одном направлении движения и уменьшающии в обратном. Возможность выполнения таких функций в организме имеют поперечно расположенные к поверхности шерсть, волосинки, корочки, колючка и т.д.

● Движение дождевого червя основано на этом принципе. Обратно направленные волосинки свободно пропускают вперед тело червя, а в противоположном направлении тормозят. При удлинении тела головная часть движется вперед, а задняя часть остается на месте. А при сокращении головная часть остается на месте, а хвост втягивается к ней. Таким образом продолжается движение червя.

● У ног водоплавающих птиц имеются плавательные перепонки. При движении лапки назад птиц распрямленные перепонки загребают большее количество воды и птица быстро продвигается вперед. А при движении птицы в воде ногами вперед, эти перепонки сжимаются, в результате уменьшается сила трения и нога свободно движется в воде [5].

Физик-3: Особенности силы трения:

● Во многих случаях коэффициент трения скольжения (μ) меньше, чем коэффициент силы трения покоя (μ_0), т.е. $\mu < \mu_0$ (рис. 1).

● Сила трения зависит от относительной скорости трущихся тел (рис. 2).

● Работа силы трения скольжения не равняется нулю при движении тела по замкнутой траектории.

● Сила трения является непотенциальной силой.

● У силы трения покоя имеется определенное конечное максимальное значение $(F^0_{\max})$.

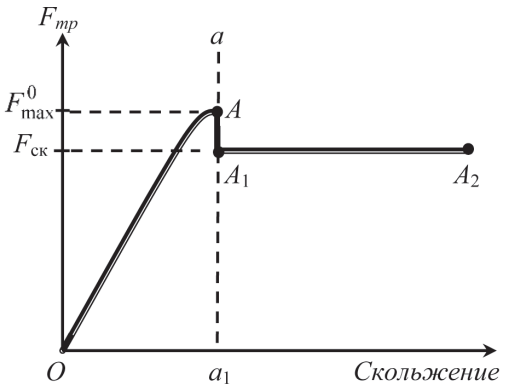

Рис. 1. Зависимость силы трения от видов трения

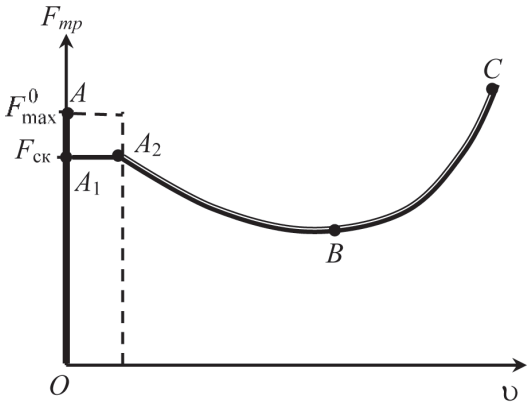

Рис. 2. Зависимость силы трения от скорости тела

Математик-2: Проанализируем рис. 1. В части ОА графика F – сила трения покоя возрастает пропорционально внешней силе. Теперь при достижении F^0_{max} – максимальной силы покоя, тело начинает скользить. В этот момент сила трения уменьшается на значение $\Delta F = (F_0 - Fск)$ (промежуток AA_1), и тело продолжает скольжение. После этого сила трения несколько стабилизируется (промежуток A_1A_2).

Математик-3: Проанализируем рис. 2. При малых скоростях сила трения скольжения остается сравнительно постоянной, но при возрастании относительных скоростей тел сначала уменьшается (промежуток A_2B). Затем в зависимости от возрастания скорости увеличивается в квадратной степени ($F_{тр} \sim \upsilon^2$) (промежуток BC). Это с математической позиции требует сложного анализа.

Физик-4:

● Сила трения покоя – сила, препятствующая возникновению относительного движения.

● Коэффициенты трения покоя (μ_0) и скольжения (μ) – безразмерные величины, а единица измерения коэффициента трения качения (μ_1) – метр.

● Сила трения (скольжения и качения) стремится уменьшить относительную скорость тела.

● $F \le F^0_{max}$, здесь, F – внешняя сила, стремящаяся привести в движение тело, находящееся в покое. Это неравенство определяет «эффект застоя». Это явление широко используется в технике (в ременной передаче, в фрикционных муфтах и т.д.).

Биолог-4: В живой природе некоторые живые организмы в своей жизнедеятельности часто используют явление трения для сохранения жизни и безопасности. Приведем два примера :

● Мелкий жук (стафилинид, длина 5 мм, масса 2,5 мг), обитающий на песчаных берегах рек и озер, не умеет плавать в воде, однако при падении в воду остается невредимым. Причина заключается в следующем. Выпавший в воду жук выделяет с верхушки живота особое вещество. Это вещество быстро распространяется на поверхности воды в виде тонкой пленки, и она выполняет роль смазки. В этот момент жидкое вещество уменьшает трение скольжения распространенной поверхности на 30 %. В результате жук успевает двигаться к берегу со скоростью 50 см/с и выходит невредимым из воды [6].

● Основная задача муравьев-воинов, живущих в тропических лесах Австралии – защита муравьиного гнезда от врагов. Отличие воинов от других – голова больше и длиннее, тяжелее по сравнению с телом. Когда враг приближается к куче, муравьивоины, стоящие в один ряд, раскрывают мощные челюсти до 120^0. При внезапном закрытии челюсти прибежавшие стремглав муравьи-враги отбрасываются от кучи на 10–11 см. Потому что при закрытии челюсти из него выделяется особое жидкое вещество, своеобразным свойством этой жидкости является то, что она смазывает открывшиеся челюсти и делает их слизистыми, муравьи-враги проникшие в нее, выжимаются из-за малого трения и отбрасываются наружу [7].

Выводы

Учителя физики, математики и биологии делают заключения по уроку. Они отвечают на вопросы учеников, останавли-

ваются на значении и роли трения в быту, технике и науке, слушают другую дополнительную информацию по самостоятельным работам учеников.

Систематическое проведение таких интегрированных занятий повышает интерес учащихся к различным дисциплинам, науке, развивает исследовательские способности.

Список литературы

1. Елагина В.С. Межпредметные связи биологии и физики: теория и практика / В.С. Елагина, Л.К. Семенова // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 2. – С. 64–66.

2. Интегрированный урок на тему «Диффузия» по физике и биологии / Э.Ж. Кошеров [и др.] // «Наука и образование в XXI веке». – 2017. – Ч. 3, № 2–3 (18). – С. 43–49.

3. Кошеров Э.Ж., Есентуреева Г.Д. International Scientific and Practical Conference «WORLD DCIENCE» DUBAI, UAE, Vol. II (June 20–21), 2015. – С. 46–51.

4. Физика и астрономия: учебник для 9 класса / Р. Башарулы, У. Токбергенова, Д. Казахбаева [и др.]. – Алматы: Мектеп, 2010. – 55 с.

5. Биология: учебник для 9 класса / М.К. Гильмачов, Л.У. Абшенова, А. Соловьева. – Алматы: Атамура, 2013.

6. Шамшурин А.А. Жуки-воднолыжники / А.А. Шамшурин // Природа. – 1978. – № 1. – С. 115.

7. Carlen N.F. Оригинальный способ защиты гнезда у муравьев / N.F. Carlen // Psyche. – 1982. – Vol. 89. – № 3–4. – P. 231.