

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра общей, теоретической и компьютерной физики
наименование кафедры

**Изучение закона сохранения импульса при
упругом и неупругом соударении в школьном курсе физики**

**АВТОРЕФЕРАТ
БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студентки 4 курса, группы 4121

направления 44.03.01. «Педагогическое образование», профиль «Физика»
код и наименование направления

институт физики

наименование факультета, института, колледжа

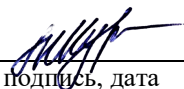
Джуманязова Айгул

фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

к.п.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание


подпись, дата

М.Н. Нурлыгаянова

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание


подпись, дата

В.М. Аникин

инициалы, фамилия

Саратов-2024

В современной физике введено понятие «закон сохранения импульса». Данная тема изучается в курсе физики раздела «Механики» с 7 по 11 класс в общеобразовательных учебных заведениях. Поэтому в рамках частной методики исследование законов сохранения является одним из важных аспектов.

Цель работы: исследовать законов сохранения импульса при упругом и неупругом соударении с помощью компьютерных моделей в программе «Живая физика», так же разработать план-конспект уроков.

Задачи:

- 1) структурировать изученный материал по теме «закон сохранения импульса»;
- 2) изучить школьные пособия и методические разработки, включающие демонстрационные опыты по данной теме;
- 3) составить компьютерную модель, демонстрирующую упругие и неупругие соударения;
- 4) описать применение данной модели в школьном физическом практикуме;
- 5) подготовить уроки по физике.

Для точного количественного определения массы введём понятие изолированной или замкнутой системы. Так называют систему тел, настолько удалённых от всех остальных тел, что они практически не оказывают никакого действия на рассматриваемую систему. Тела системы могут взаимодействовать только между собой.

Абсолютно неупругий удар – это столкновение двух тел, в результате которого они соединяются вместе и движутся дальше как одно тело. Примером может служить попадание ружейной пули в подвижную мишень, например в ящик с песком, подвешенный на верёвках. Пуля, застряв в песке, остаётся в ящике и движется дальше вместе с ним. Шары

из пластилина или глины при столкновении обычно слипаются и затем движутся вместе. Такое столкновение также может служить примером практически абсолютно неупругого удара. В атомной и ядерной физике неупругие удары сопровождаются внутренними превращениями сталкивающихся частиц.

Абсолютно упругим ударом называется столкновение тел, в результате которого их внутренние энергии не меняются. В чистом виде такой случай не встречается. Но к нему можно подойти довольно близко. Это имеет место, например, при столкновениях бильярдных шаров из слоновой кости или подходящей пластмассы. При столкновении атомных, ядерных или элементарных частиц может реализоваться и случай абсолютно упругого удара в чистом виде.

Рассмотрим центральные удары абсолютно упругих шаров. В этом случае скорости шаров до удара v_1 и v_2 направлены вдоль прямой, соединяющей их центры. Эта прямая называется линией центров. Тогда скорости шаров после столкновения v'_1 и v'_2 можно найти из закона сохранения импульса.

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2, (7)$$

Таким образом, при столкновении двух абсолютно упругих шаров они просто обмениваются скоростями.

Понятие «импульс тела» впервые вводится в 7-ом классе в учебнике Хижняковой Л.С. Опираясь на определение ускорения и второй закон Ньютона, в данном учебном пособии выводится формула связывающая изменение импульса и силы. Также приводится следующее определение: «Импульсом тела (материальной точки) называют величину, равную произведению массы тела на её скорость в инерциальной системе отсчёта. Обозначают импульс буквой \vec{p} »

Перышкин А.В. вводит определение импульса в 9-ом классе и его формулировка отличается от вышеприведённой только уточнением о наличии инерциальной системы отсчёта.

После введения необходимых определений школьникам предлагается изучить один из основных законов механики – закон сохранения импульса. Формулировка этого закона отличается во многих учебниках, но основной смысл не искажается.

В замкнутой системе векторная сумма импульсов тел не меняется с течением времени при любых движениях и взаимодействиях этих тел.

В учебнике Пёрышкина (9 класс) даётся следующий вывод.

В школьном курсе физики существует множество различных экспериментов, демонстрирующих упругое и неупругое соударение. Однако, сложность при проведении опыта возникает в точном измерении скорости тел как до взаимодействия, так и после. Более наглядным и относительно точным способом демонстрации закона сохранения импульса может послужить интерактивная модель в программе «Живая физика» Таким образом, с помощью модели мы продемонстрировали две основных ситуации, когда удар абсолютно упругий и абсолютно неупругий. Можно также продемонстрировать и записать уравнение закона сохранения импульса для остальных случаев, либо предложить ученикам проделать эту работу дома.

Урок по теме «Закон сохранения импульса»

Цели урока: выяснить физический смысл закона сохранения импульса, условия выполнения и применения данного закона.

Задачи урока:

Образовательные: повторить второй и третий закон Ньютона, понятие импульса тела, импульса силы для вывода закона сохранения импульса; сформировать понятие внешних, внутренних сил, замкнутой системы, упругого и неупругого удара; вывести закон сохранения импульса, добиться усвоения учащимися формулировки этого закона; выяснить условия выполнения закона;

Развивающие: вырабатывать умения мыслить, делать выводы, применять теоретические знания для решения задач; продолжить формирование умений выделять главное, существенное в изучаемом материале, логически излагать свои мысли; формировать умения сравнивать, анализировать наблюдаемые явления, устанавливать связи между элементами содержания ранее изученного материала, требовать от учащихся анализа применения закона сохранения импульса, указывать условия выполнения закона;

Воспитательные: развивать культуру общения и культуру ответа на вопрос; развивать познавательный интерес учащихся при изучении закона сохранения импульса; раскрыть роль закона сохранения импульса как универсального закона природы.

Цели учащихся: усвоить понятия: внутренние силы, внешние силы, замкнутая система, упругий и неупругий удар; вывести закон сохранения импульса и знать его формулировку; знать условия выполнения закона сохранения импульса;

познакомиться с применением закона сохранения импульса;

Тип урока: открытие новых знаний

Методы обучения: словесные (рассказ, беседа), наглядные, инновационные.

Формы обучения: фронтальная, индивидуальная

Оборудование: металлические шарики на нитях, тележки демонстрационные, ПК, мультимедийный проектор, презентация к уроку

«Закон сохранения импульса», видеофрагменты «Применение закона сохранения импульса», карточки с заданиями.

План урока

Этап мотивации – 1 мин

Актуализация и фиксирование индивидуального затруднения в пробном действии – 7 мин

Выявление затруднения – 5 мин

Разработка проекта, плана по выходу из создавшегося затруднения, рассмотрения множества вариантов, поиск оптимального решения – 3 мин

Реализация выбранного плана по разрешению затруднения. Это главный этап урока, на котором и происходит «открытие» нового знания – 10 мин

Этап первичного закрепления с проговариванием во внешней речи – 4 мин

Самостоятельная работа и проверка по эталону – 5 мин

Включение в систему знаний и умений – 3 мин

Рефлексия – 2 мин

Ход урока

Приветствие.

Выяснение отсутствующих.

Проверка рабочих мест.

Психологический настрой учащихся.

Вступительное слово учителя: На сегодняшнем уроке мы с вами повторим ранее изученный материал «Импульс тела» и изучим новую тему. Начнем с повторения.

(Три ученика получают индивидуальные задания на карточках, остальные участвуют во фронтальном опросе.)

Фронтальный опрос.

Учитель: Что называют импульсом тела?

Какое еще название имеет импульс?

Какая это величина: скалярная или векторная?

Какое направление имеет импульс?

В каких единицах измеряется импульс тела?

Что такое импульс силы?

Чему равен импульс силы?

В каких единицах измеряется импульс силы?

Какие виды ударов вы знаете?

Назовите признаки упругих соударений.

Назовите признаки неупругих соударений.

Учитель: Почему при ударе возникают большие силы? Почему машинист трогает поезд с места плавно?

(Далее идет проверка знания формул. К доске вызываются 2 ученика,

которые на крыльях доски с обратной стороны пишут формулы, названные учителем).

Запишите:

Второй закон Ньютона.

Третий закон Ньютона.

Второй закон Ньютона через изменение импульса.

Импульс тела.

Чему равно изменение импульса тела за период, если тело массой 1 кг равномерно движется по окружности со скоростью 2 м/с.

(Проверка написанного)

Дополнительные вопросы:

Сформулируйте 2 закон Ньютона.

Сформулируйте 3 закон Ньютона.

(Собрать карточки с заданиями.)

Учитель: А теперь посмотрим такой опыт.

(Опыт с металлическими шариками, подвешенными на параллельных нитях.)

Учитель: Что вы наблюдаете? Как изменились импульсы шариков? Какую гипотезу можно выдвинуть?

(Опыт по взаимодействию тележек равной массы).

Учитель: Что вы наблюдаете? Как изменились импульсы тележек? Может ли у тележки, которая покоилась, импульс стать больше, чем у тележки, которая двигалась до взаимодействия?

(Ученики выдвигают гипотезы и аргументируют их).

Учитель: Закон, который мы сегодня будем изучать, говорит, что этого быть не может.

(Объявляется тема урока.)

Тема урока «Закон сохранения импульса» (Слайд 1).

Учитель: В механике часто встречаются задачи, когда необходимо одновременно рассматривать несколько тел, движущихся по разному. Например, задачи о движении небесных тел, о соударениях тел, об отдаче огнестрельного оружия. В этих случаях говорят о движении системы тел: солнечной системы, системы двух соударяющихся тел, системы пушка – снаряд и т. п. Между телами системы действуют некоторые силы. В солнечной системе – это силы всемирного тяготения, в системе соударяющихся шаров – это силы упругости, в системе пушка – снаряд – силы, создаваемые пороховыми газами. Это внутренние силы.

Учитель: Силы, которые действуют между телами системы, называют внутренними. Кроме внутренних сил, на тела могут действовать еще силы со стороны тел, не входящих в систему. Например, при соударении бильярдных шаров на них еще действуют силы тяжести и реакции опоры. Это внешние силы.

Учитель: Силы, которые действуют со стороны тел, не входящих в систему называют внешними.

Учитель: Система тел, в которой действуют только внутренние силы, называют замкнутой (Слайд 2).

Вывод закона сохранения импульса.

Учитель: Рассмотрим систему, состоящую из 2 тел, между которыми действуют внутренние силы. Кроме этих сил, на данные тела действуют внешние силы.

(К доске вызывается ученик, который под руководством учителя выводит закон сохранения импульса. Открывается слайд, выполняется проверка. Слайд 3).

Учитель: В замкнутой системе тел импульс системы сохраняется.

Учитель: В замкнутой системе тел векторная сумма импульсов тел остается постоянной при любых взаимодействиях тел системы между собой. Этот закон открыл в 17 веке французский ученый Рене Декарт.

Учитель: В одном из своих писем Рене Декарт писал: «Я принимаю, что во Вселенной, во всей созданной материи есть известное количество движения, которое никогда не увеличивается, не уменьшается. и таким образом, если одно тело приводит в движение другое, то теряет столько же своего движения, сколько его сообщает».

Учитель: Декарт установил закон количества движения, но он неясно представлял себе, что количество движения является векторной величиной. Понятие количества движения уточнил голландский физик и математик Гюйгенс, который исследуя удар шаров, доказал, что при их соударении сохраняется не арифметическая сумма, а векторная сумма количества движения.

Условие выполнения закона сохранения импульса.

Реальные системы не являются замкнутыми.

(Проверка на замкнутость системы состоящей из двух тележек).

И все же законом сохранения импульса пользоваться можно.

Учитель: Когда можно пользоваться законом сохранения импульса?

(Обучающиеся формулируют ответы)

Если внешние силы компенсируют друг друга.

Если внешние силы малы по сравнению с внутренними.

Если проекция внешних сил на какую – либо ось равна 0, то сохраняется сумма проекций импульсов на эту ось.

Применение закона сохранения импульса.

(Демонстрируются видеоснимки:

- Удар бильярдных шаров (Слайд 4);
- Отдача пушки (Слайд 5))

Учитель: Такую же отдачу испытывают пожарные, направляя мощную струю на горящий объект и с трудом удерживающие брандспойт.

Учитель: Кроме того, удар может быть разным.

Вводится понятие абсолютно упругого удара – столкновения тел, в результате которого их внутренние энергии остаются неизменными. При абсолютно упругом ударе сохраняется не только импульс, но и механическая энергия системы тел. Примеры: столкновение бильярдных шаров, атомных ядер и элементарных частиц. Дается пояснение упругого центрального и нецентрального ударов (Слайд 6).

Вводится понятие абсолютно неупругого удара: так называется столкновение двух тел, в результате которого они соединяются вместе и движутся дальше как одно целое. При неупругом ударе часть механической энергии взаимодействующих тел переходит во внутреннюю, импульс системы тел сохраняется. Примеры неупругого взаимодействия:

столкновение слипающихся пластилиновых шаров, автосцепка вагонов и т.д. (Слайд 8)

Обсуждается вопрос: можно ли поймать рукой летящую пулю и положить её в карман? Важен не только правильный ответ, но и пояснения к ответу.

Учитель: Давайте проведем ещё один опыт.

Проводится демонстрационный эксперимент с одинаковыми стальными и пластилиновыми шарами, подвешенными на тонких нитях. Левый шар отводится в сторону и отпускается. После столкновения приходит в движение крайний правый шар, который отклоняется на такой же угол. Пластилиновые шары после соударения движутся как одно целое.

Учитель: Давайте рассмотрим задачу.

Конькобежец массой $M = 70$ кг, стоя на льду, бросает в горизонтальном направлении шайбу массой $m = 0,3$ кг со скоростью $v = 40$ м/с. На какое расстояние s откатится конькобежец, если коэффициент трения коньков о лёд $\mu = 0,02$?

Учитель: Решим её вместе.

(Совместно с учениками записывается условие и решение задачи)

Совместно с учителем проводится работа с рабочим листом 1. Делаются необходимые пояснения: направление движения левой тележки совпадает с направлением оси X , при движении тележек не учитываются силы трения; в окне указаны только начальные параметры движения тележек, окна с указанием параметров тележек после взаимодействия на рисунке нет. Учащиеся вместе с учителем выполняют необходимые расчёты: энергия и проекция импульса каждой тележки до и после соударения, полная механическая энергия и импульс системы тел до и

после соударения. Все расчёты проводятся для двух типов соударений: упругого и неупругого. Отмечается, что при упругом взаимодействии сохраняется полная механическая энергия и импульс системы тел, а при неупругом – только импульс системы тел, а полная механическая энергия уменьшается. Обсуждается вопрос, за счёт чего происходит изменение механической энергии.

Учитель: Давайте ещё раз сформулируем Закон сохранения импульса и сформулируем границы его применимости.

Домашнее задание

Параграф 20, Упражнение 20

Подведение итогов урока

Что узнали на уроке?

Аннотация оценок.

В данной дипломной работе, мною было представлено основное определение закона сохранения импульса. Рассмотрены случаи при упругом и неупругом соударении. Также проанализировав школьную программу физики, удалось выявить поэтапное усложнение в предлагаемом к изучению разделе механики. При изучении законов сохранения, учащимся предлагается по большей части теоретически усвоить данный материал и в качестве закрепления решить несколько типов задач на заданную тему.

Демонстрационных и лабораторных работ, обязательных для выполнения в базовом уровне учебника для 10-ого класса не предусмотрено. С целью демонстрации и более наглядного изучения закона сохранения импульса, мною была составлена интерактивная модель в программе «Живая физика».

Данная модель может послужить не только в качестве демонстрационного или лабораторного эксперимента для старшей школы, но и основой для исследовательского проекта в средней школе.

В ходе дипломной работы, мною были разработаны уроки по физике на тему: «Упругое и неупругое соударение» .

Таким образом, мною было проведено исследование по теме «закон сохранения импульса», были разобраны случаи упругого и неупругого соударения. Тем не менее, данная тема остаётся открытой, с точки зрения демонстрации различных опытов, а также изучения всех условий, влияющих на сохранение импульса. Поэтому данная тема послужит объектом моих дальнейших исследований.

Список использованных источников

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru> (дата обращения 05.04.2022).

2. Журкина М.И. Различные подходы к определению понятия «Электронный образовательный ресурс» // Проблемы педагогики. 2020. № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razlichnye-podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-elektronnyu-obrazovatelnyu-resurs> (дата обращения 05.04.2024).

3. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. – 19-е изд. – М.: Просвещение, 2010. – 366 с.

4. Новые стандарты в предметной области «Физика»: Учебное пособие / Сост. Б.Е. Железовский, Н.Г. Недогреева. – Саратов: Изд-во «Издательский Центр «Наука», 2012 г. – 58 с.

5. Образовательная система «Школа-2100» Программа по физике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.school2100.ru/uroki/general/physics.php> (дата обращения 05.04.2024).

6. Организация проектной деятельности учащихся. Ч. 2. Методические рекомендации по использованию преимуществности натурального и компьютерного лабораторного эксперимента: Учебное пособие / Сост. Н.Г. Недогреева, М.Н. Нурлыгаянова, И.С. Козлова. – Саратов: Изд-во Издательский Центр «Наука», 2013. – 82 с.

7. Основные методические направления обучения физике: Учебное пособие / Сост.: Н.Г. Недогреева, М.Н. Нурлыгаянова. – Саратов: Изд-во «Центр «Просвещение», 2017. – 84 с.

8. Особенности деятельности учителей-предметников в условиях внедрения ФГОС второго поколения основного общего образования. Физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://orenipk.ru/rmo_2012/rmo-pred-2012/2fiz/2fiz.htm (дата обращения 05.04.2024).

9. Перышкин А.В. Физика. 9 кл.: учебник для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. – 13-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2008. – 300 с.

10. Полезные ссылки учителю и ученику [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiurok.ru/blog/polieznyie-ssylki-uchiteliu-i-uchieniku.html> (дата обращения 05.04.2023).

11. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / Сост. Е.С. Савинов. – М.: Просвещение, 2011. – 454 с. (Стандарты второго поколения).

12. Рекомендуемые электронные ресурсы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lbz.ru/metodist/iumk/physics/e-r.php> (дата обращения 05.04.2024).

13. Импульс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://interneturok.ru/lesson/physics/11-klass/dinamika/impuls-zsi> (дата обращения 05.04.2023).

14. Упругое и неупругое соударение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://100urokov.ru/predmety/upr-neupr-udar> (дата обращения 05.04.2024).

15. Современные образовательные технологии : [учеб. пособие] / Л. Л. Рыбцова и др. ; под общ. ред. Л. Л. Рыбцовой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 92 с.

16. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. С.Е.

Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

17. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 384 с.

18. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/federalnyj-centr-informacionno-obrazovatelnyh-resursov-4843073.html> (дата обращения 05.04.2023).

19. Фундаментально ядро содержания общего образования / Рос. акад. наук, Рос. акад. Образования; под ред. В.В. Козлова, А.М. Кондакова. – 4-е изд., дораб. – М.: Просвещение, 2011. – 79 с. (Стандарты второго поколения).

20. Хижнякова Л.С., Синявина А.А. Физика: 7 кл. : учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Вентана-Граф, 2010.

21. Хижнякова Л.С., Синявина А.А. Физика: 9 кл.: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М.: Вентана-Граф, 2012. – 304 с.

22. Что понимают под образовательными информационными ресурсами? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://obrazola.ru/prochee/chto-ponimayut-pod-obrazovatelnyimi-informatsionnymi-resursami.html> (дата обращения 05.04.2023).

23. Электронный учебник по физике: все темы школьной программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nado5.ru/e-book/fizika> (дата обращения 05.04.2023).

