

Районная научно-практическая конференция школьников «Эврика»

Исследовательская работа

«Физика на кухне»

Автор: Михайлова Софья Сергеевна,

ученица 7А класса МБОУ ООШ №5

Руководители: Никишина

Татьяна Андреевна ,

учитель физики МОУ ООШ №5,

Макарова Лариса Владимировна,

лаборант кабинета физики

г. Амурск

2015г

Содержание:

1. Введение -----	2
2. Теоретические исследования	
1) процессы, благодаря которым осуществляется перенос тепла-----	3
2) изменение агрегатных состояний вещества -----	8
3) диффузия -----	9
4) поверхностное натяжение, смачивание, капиллярность -----	9
3. Экспериментальные исследования -----	10
4. Заключение -----	20
5. Список используемых источников информации:-----	21
6. Приложения-----	22

Введение

Физика является неотъемлемой частью нашей жизни. Наш дом – настоящая физическая лаборатория, в которой человек может быть активным наблюдателем, способным объяснить наблюдаемые им физические явления. Кухня – это великое множество разной бытовой техники, работа которой подчиняется законам физики. Там хранятся кастрюли и сковородки, которые можно разделить на «правильные» и «неправильные», продукты, готовится еда. Любая привычная домашняя утварь, даже такая незаметная, как хозяйственная тряпка, таит в себе немало занятого и интересного с точки зрения физики. Кухня – самое уютное и функциональное помещение в доме: там собирается вместе вся семья, там решаются семейные проблемы и ведутся беседы, делятся секретами. Кухня – это место в доме, где происходит столько загадочного и удивительного!

Данная тема показалась мне довольно интересной и новаторской. Кухня является замечательным местом для наблюдения физических явлений и проведения самостоятельных экспериментов. Главной особенностью выбранной темы является доступность оборудования и исследуемых материалов.

Гипотеза: большинство процессов, происходящих на кухне, являются доказательством физических явлений и законов.

Цель работы: исследовать явления, происходящие на кухне и выявить их взаимосвязь с физическими явлениями и законами.

Задачи:

- Изучить и проанализировать теоретический материал по данной теме.
- На базе домашней лаборатории провести экспериментальные исследования, доказывающие взаимосвязь явлений, происходящих на кухне с физическими явлениями и законами.
- Составить рекомендации по проведению опытов в домашней лаборатории.

Объект исследования: кухня в моём доме, кухонные принадлежности.

Предмет исследования: физические явления, происходящие на кухне,

Методы исследования: наблюдения, теоретические и экспериментальные исследования.

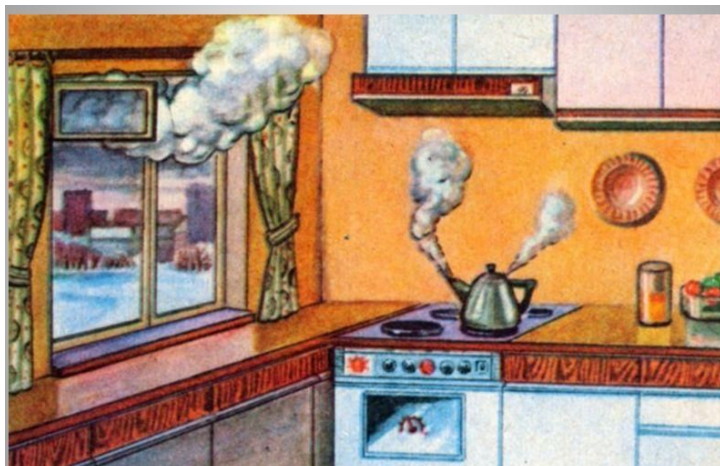
Актуальность и практическая значимость:

1. Интерес к экспериментальной физике.
2. Применение полученных знаний на практике, в жизни.
3. Создание дидактического материала к урокам физики (компьютерные слайды, видеофрагменты, таблицы и др.).
4. Данный материал можно использовать на уроках физики, элективных курсах по физике и биологии т.к. он расширяет и углубляет знания учащихся.
5. Практическая значимость работы заключается в том, что изготовленный мной дидактический материал можно применять на уроках физики, на занятиях по внеурочной деятельности, а также для создания учебных проектов.

Новизна работы состоит в том, что создана работа, в которой разработаны рекомендации по осуществлению домашнего эксперимента по изучению физических явлений, встречающиеся на кухне, с помощью доступного оборудования и материалов.

Теоретические исследования.

Многие физические процессы и явления можно обнаружить на кухне.



1. Процессы, благодаря которым осуществляется перенос тепла (тепловые явления).

Нагревание – тепловой процесс, при котором возрастает амплитуда и скорость движения молекул (атомов). При соприкосновении двух тел, нагретых по-разному, то более нагретое будет охлаждаться, а холодное станет теплее. Теплота передаётся посредством *теплопроводности, излучения и конвекции*.

Теплопроводность

Теплопроводность — это процесс переноса внутренней энергии от более нагретых частей тела(или тел) к менее нагретым частям (или телам), осуществляемый хаотически движущимися частицами тела (атомами, молекулами, электронами и т. п.). Такой теплообмен может происходить в любых телах с неоднородным распределением температур, но механизм переноса теплоты будет зависеть от агрегатного состояния вещества. Способность вещества проводить тепло характеризуется коэффициентом теплопроводности (удельной теплопроводностью). Численно эта характеристика равна количеству теплоты, проходящей через образец материала толщиной в единицу длины (1 м), площадью в единицу площади (1 м²), за единицу времени (1 секунду) при единичном температурном градиенте (1 К). В метрической системе мер единицей измерения коэффициента теплопроводности является Вт/(м·°С).

За счет теплопроводности, например, происходит выравнивание температуры твердого тела, одна часть которого нагрета больше, чем остальные. При этом поток тепла за единицу времени будет пропорционален разности температур, и, кроме того, будет зависеть от свойств вещества, из которого изготовлено данное тело. Различные вещества проводят тепло по-разному.

Металлы обладают хорошей теплопроводностью, поэтому быстро нагреваются.

В обычных условиях наилучшим проводником тепла является серебро. Другие металлы также являются хорошими проводниками тепла, хотя, например, нержавеющая сталь проводит его в 20 раз хуже, чем серебро. Что касается древесины, пластмассы, стекла, то они очень плохие проводники тепла. Как известно, при повышении температуры тела увеличивается скорость движения молекул относительно положений равновесия. Передача тепла от нагретого места к холодному происходит за счет передачи энергии от одной молекулы к другой. Понятно, что соударение быстрых молекул с медленными, приводит к ускорению медленных молекул и замедлению быстрых. Так можно представить себе механизм теплопереноса посредством теплопроводности. При этом необходимо отметить, что теплопроводность не сопровождается перемещениями вещества внутри данного тела. Теплопроводность – это очень важный показатель, по которому можно сравнить разную посуду по применимости её на кухне.

Теплопроводность материалов кухонной посуды.

Таблица 1.

Металл	Коэффициент теплопроводности, Вт/м * °С
--------	---

Алюминий	209,3
Чугун	62,8
Нержавеющая сталь	45,4
Серебро	418,7
Железо	74,4

Из таблицы видно, что самой большой теплопроводностью обладает серебро. Но серебряная посуда очень дорогая, доступна лишь немногим. Из остальных металлов у алюминия теплопроводность самая высокая. Алюминиевая посуда легкая, долговечная, дешевая. Алюминий — хороший проводник тепла, вода закипает в такой кастрюле очень быстро. Это главное положительное качество его.

Вторым по величине теплопроводности является чугун. Благодаря массивности посуды из чугуна тепло распределяется более или менее равномерно и долго сохраняется. Поэтому чугунки хороши для блюд, которые требуют длительного приготовления. Опытные повара из-за равномерности нагрева предпочитают применять посуду из чугуна.

Сталь имеет самую низкую теплопроводность. Это означает, что полученное от плиты тепло будет слишком медленно передаваться внутрь кастрюли. Оно не будет успевать равномерно распределяться по всему дну, из-за этого будут образовываться очаги перегрева, и пища будет подгорать. Но, несмотря на это, нержавеющая сталь широко применяется для кухонной посуды. Такие металлы, как медь, бронза и латунь тоже используются в производстве кухонной посуды, но в сочетании с нержавеющей сталью, придавая стали качества, которых ей недостает.

Таким образом, в зависимости от теплопроводности применяют различную кухонную посуду. Но ручки у сковородок, чайников, кастрюль делают из дерева или пластмассы, так как эти вещества обладают плохой теплопроводностью.

Теоретическое исследование кухонного арсенала (кастрюли, сковородки)

«Хорошая кастрюля – хороший обед» - гласит французская пословица.

Таблица 2.

Название кастрюли (посуды)	Основные свойства вещества, из которого сделана кастрюля	Достоинства кастрюли	Недостатки кастрюли
Алюминиевая	Хороший проводник тепла. Механически непрочный. Не любит контакта с кислотами, щелочами. Малая плотность (2,7 г/см ³).	При кипячении молоко не пригорает. Вода быстро закипает. Картофель, овощи, каши быстро варятся. Долговечная. Дешевая. Лёгкая.	Посуда с тонкими стенками деформируется. Нельзя готовить кислую пищу. Пища легко пригорает. Легко соскребается со стенок посуды.
Эмалированная (чугун или железо покрывают стекловидной эмалью)	Коэффициент теплового расширения эмали и металла одинаков. Механические свойства эмали и металла разные. Белая эмаль хорошо отражает тепловые лучи. Темная эмаль хорошо	Эмаль защищает металл от коррозии. Привлекательный вид (со сверкающей белизной и блеском). Легко чистится. Кастрюля с затемненным дном быстро нагревается. Не портит вкус приготовленной пищи и	Эмаль скалывается при ударе ложкой по краю посуды. Кастрюлей с поврежденной эмалью нельзя пользоваться, так как можно отравиться соединениями металлов. Белая эмаль мешает хорошему поглощению тепла от конфорки.

	поглощает тепловые лучи.	не выделяет токсические вещества, если не повреждена эмаль.	
Кастрюля из нержавеющей стали	Низкая теплопроводность. Не вступает в реакцию с продуктами, не окисляется,	Привлекательный вид. Кастрюля с затемненным дном быстро нагревается. Блестящие поверхности остывают медленнее, чем матовые. В посуде с толстым дном (2-3 слоя разных металлов высокой теплопроводности) пища готовится быстро, не подгорает. Не влияет на вкус и цвет пищи, сохраняет во время приготовления практически все витамины.	Не любит, чтобы в ней долго находился крепкий рассол т.к. могут появиться пятна Не рекомендуется класть соль даже в холодную воду. Пища пригорает. Дорогая. В нержавеющей посуде содержится небольшое количество никеля, а это аллерген, который вызывает кожные высыпания.
Чугунная	Низкая теплопроводность. Чугун ржавеет. Чугун очень тяжелый металл (плотность 7,7 г/см ³). Хрупкий. Пористая структура.	Благодаря массивности тепло распределяется более или менее равномерно и долго сохраняется. За счет низкой теплопроводности чугунная посуда сравнительно медленно нагревается и длительно сохраняет тепло (хорошо для блюд длительного приготовления) Срок службы чугунной посуды практически не ограничен. В чугунных сковородах пища практически не пригорает. Чугуну не страшен перегрев. Чугунная посуда нагревается гораздо сильнее алюминиевой, что необходимо для жарки, и особенно для приготовления блюд на гриле.	Имеет немного шероховатую поверхность. Ржавеет, если поставить в сырое место. Как правило, нельзя мыть в посудомоечной машине. Посуда тяжелая. При падении чугунная посуда может расколоться. Может не отличаться особым изяществом и красотой. В чугунной посуде нельзя оставлять пищу, она чернеет от чугуна. Из-за пористой структуры чугун поглощает частички жира, что и создаёт натуральное антипригарное покрытие.
С тефлоновым покрытием (покры-	Тефлон - это почти прозрачное вещество, внешне похожее на парафин. Обладает	Ячеистое тефлоновое покрытие увеличивает поверхность нагрева и делает его равномерным.	Серебристые концентрические канавки на дне посуды отражают часть тепла без пользы.

вают алюминевую, стальную и эмалированную посуду)	высокой тепло- и морозостойкостью. При температурах от -70 до $+270$ °С он способен оставаться гибким, эластичным. Обладает отличными изоляционными свойствами. Мягкий. Обладает антипригарным свойством. Температура плавления 360^0 С. Тефлон имеет очень низкую степень поверхностного натяжения и адгезии. Он не смачивается водой, жирами и большей частью органических растворителей. Имеет высокую химическую стойкость. Он не подвержен разрушению под воздействием кислот, щелочей, а также смеси азотной и соляной кислот. Разрушить его могут расплавы щелочных металлов, фтор и трифторид хлора.	Концентрические канавки на дне увеличивают площадь нагрева и огня требуется меньше (экономия). Алюминий не обнаруживает нежелательных свойств. Можно приготовить пищу без добавления жира.	Тонкая сковорода может деформироваться от удара или от резкой перемены температур. Тефлоновая посуда слишком нежная. Тефлоновая посуда возможно опасна, потому как, по сей день, нет ответа на вопрос, какие температуры способно выдерживать тефлоновое покрытие, не вредя здоровью? Одни эксперты называют температуру 200 градусов, а другие 300 градусов.
Огнеупорное стекло	Низкая теплопроводность. Не вступает в реакцию с солеными, щелочными продуктами. Хрупкость.	Легко мыть. Быстро нагревается. Хорошо держит тепло.	Её легко разбить и нельзя ставить на открытый огонь без рассекателя. Нельзя опускать в холодную воду горячую стеклянную кастрюлю, она лопнет

Вывод: при варке еды используется посуда из разного материала. Наибольшей теплопроводностью обладают алюминий и чугун. При выборе кухонной посуды нужно знать физические свойства материала, из которого она изготовлена.

Конвекция.

Теплопроводность жидкостей и газов очень мала и нагревание происходит за счёт конвекции. Конвективный перенос тепла, в отличие от теплопроводности, возникает благодаря движению масс вещества от более к менее нагретых. Жидкости и газы нагревают снизу, при этом нижние слои вещества, нагреваясь, расширяются, становятся легче и поднимаются вверх, а на их место поступают холодные слои. Конвекция происходит только в условиях действия силы тяжести, в

состоянии невесомости конвекции не бывает. Вследствие конвекции температура воды в сосуде возрастает по мере увеличения расстояния от дна и на поверхности воды достигает своего максимального значения, отличающегося от среднего, взятого по всему объему воды в сосуде. Поэтому в действительности потери тепла за счет парообразования и теплопереноса на границе вода — воздух будут еще большими. Конвекция является одним из факторов, которыми объясняется неэффективность медленного нагревания. При конвекции происходят потери тепла за счет парообразования и теплопереноса на границе вода — воздух. В закрытой кастрюле нагревание происходит быстрее.

Тепловое излучение.

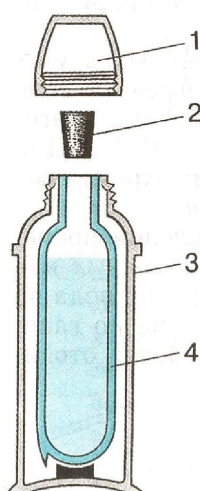
Излучение — это процесс переноса энергии от одного тела к другому с помощью тепловых (инфракрасных), видимых и других лучей. Тепловое излучение представляет собой не что иное, как электромагнитное излучение, возникающее из-за движения электронов в молекулах и благодаря движению самих молекул. Все вещества, за исключением прозрачных, таких как стекло и воздух, могут быть источниками теплового излучения, интенсивность которого пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры (0°C соответствует $273,15$ градусам абсолютной температурной шкалы Кельвина). Как и всякое электромагнитное излучение, тепловое излучение распространяется со скоростью света. При одной и той же температуре тела с темной поверхностью сильнее излучают (поглощают) энергию, чем со светлой. Особенно плохо поглощают лучистую энергию отполированные, зеркальные тела; основную долю падающего на них излучения они отражают обратно. Это явление учитывается человеком в быту (светлые тона одежды в теплые периоды года), в технике (окраска холодильников, самолетов, космических кораблей), в земледелии (парники и теплицы).

Теплопередача.

Помимо трех вышеупомянутых механизмов теплопереноса существует еще один, являющийся комбинацией теплопроводности и конвекции. Называется он теплопередачей. Теплопередача обуславливает перенос тепла от поверхности твердого тела к жидкости, происходящий, например, при нагревании на газовом пламени котла с водой. Благодаря теплопередаче происходит как перенос тепла от газового пламени к стенкам котла, так и перенос его от стенок котла к жидкости. Количество теплоты, передаваемое путем теплопередачи, зависит не только от градиента температуры. При переносе тепла от твердого тела к жидкости вблизи поверхности твердого тела образуется тонкий не перемешивающийся слой жидкости. Это значит, что конвекция в таком пограничном слое полностью отсутствует, а тепло переносится только благодаря теплопроводности. В зависимости от толщины пограничного слоя теплопередача будет различной, а так как толщина слоя, в свою очередь, зависит от формы и степени гладкости поверхности, теплопередача, в конечном счете, будет определяться и этими факторами.

Сохранение тепла. Какие законы объясняют явления, происходящие в термосе?

Термос — это сосуд для хранения содержимого при постоянной температуре. Горячий кофе или



бульон в нем долго не остывает. И наоборот: холодная вода или молоко в термосе почти не нагреваются. Устройство термоса, предназначенного для хранения жидкостей, показано на рис. Он состоит из стеклянного сосуда 4 с двойными стенками. Внутренняя поверхность этих стенок покрыта блестящим металлическим слоем, а из пространства между стенками выкачан воздух. Чтобы защитить стеклянный корпус термоса от повреждений, его помещают в картонный или металлический футляр 3. Сосуд закупоривают пробкой 2, а сверху футляра навинчивают колпачок 1. В термосе теплообмен его содержимого с окружающей средой сведен до минимума. Отсутствие воздуха между его стенками препятствует переносу энергии путем конвекции и теплопроводности, а блестящий слой на внутренней поверхности термоса препятствует передаче энергии излучением. За счет этого и достигаются

минимальные потери тепла, а также удерживается температурный баланс между окружающей средой и содержимым термоса.

Длительное сохранение содержимого в термосе при постоянной температуре объясняется:

1. Законом сохранения энергии: при любых процессах, происходящих в замкнутой системе, её внутренняя энергия остается неизменной, то есть сохраняется.
2. Законом сохранения массы: в любой замкнутой системе испарение жидкости и конденсация являются равновесными процессами: сколько молекул жидкости покинуло её в результате испарения, столько же и возвратилось снова в нее в результате конденсации. Значит, масса и объем жидкости сохраняются.

При испарении температура жидкости понижается, но так как в изолированной системе процессы испарения и конденсации равновесны, то температура этой изолированной жидкости остается длительное время неизменной.

2. Изменение агрегатных состояний вещества

Кипение жидкости - процесс парообразования, происходящий по всему объёму жидкости при постоянной температуре. Температура жидкости после начала кипения не изменяется. Поэтому, не рассчитывайте сварить обед быстрее, если усилите нагрев кастрюли. Так что экономьте энергию!

Испарение - парообразование, происходящее с поверхности жидкости, это ещё один процесс, который можно обнаружить на кухне. Скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости, площади ее свободной поверхности, температуры, скорости удаления паров, наличия ветра. Испарение может происходить при любой температуре. Молекула пара испаряется с поверхности жидкости в воздух, если её кинетическая энергия больше потенциальной энергии притяжения к другим молекулам. При любой температуре в жидкости есть молекулы, обладающие кинетической энергией, которая превышает их среднюю кинетическую энергию $\frac{3}{2}kT$. Именно эти, самые быстрые молекулы могут покидать жидкость. При увеличении температуры число испаряющихся молекул возрастает. В закрытом сосуде в результате испарения концентрация молекул пара возрастает и достигает максимального значения, когда число молекул насыщенного пара (находящегося в равновесии с жидкостью), конденсирующихся за определённое время равно числу молекул жидкости, испаряющихся с её поверхности за это же время.

«Эффект Мпембы».

Почему горячая вода замерзает быстрее, чем холодная? Это действительно так, хотя звучит невероятно, т.к. в процессе замерзания предварительно нагретая вода должна пройти температуру холодной воды. Парадокс известен в мире, как «Эффект Мпембы».

Этот феномен упоминали в своё время Аристотель, Френсис Бэкон и Рене Декарт, но исследовать учёные его начали во второй половине 20 века. Все началось с того, что танзанийский школьник Эрасто Мпемба заметил, что подслащенное молоко, которое он использовал для приготовления мороженого, застывает быстрее, если оно было предварительно нагрето и выдвинул предположение, что горячая вода замерзает быстрее, чем холодная. Он обратился за разъяснениями к Деннису Осборну, профессору физики из университета Дар-эс-Салама. Деннис Осборн попросил сотрудников провести соответствующие эксперименты и похоже, они подтвердили слова мальчика. В 1969 году Осборн рассказал о работе с Мпембой в журнале «англ. *Physics Education*». Есть несколько вариантов объяснения этого парадокса:

- Горячая вода быстрее испаряется, уменьшая тем самым свой объем, а меньший объем воды с той же температурой замерзает быстрее. В герметичных контейнерах холодная вода должна замерзать быстрее.

- Наличие снеговой подкладки. Контейнер с горячей водой протаивает под собой снег, улучшая тем самым тепловой контакт с охлаждающей поверхностью. Холодная вода не протаивает под собой снег. При отсутствии снеговой подкладки контейнер с холодной водой должен замерзать быстрее.
- Холодная вода начинает замерзать сверху, ухудшая тем самым процессы теплоизлучения и конвекции, а значит и убыли тепла, тогда как горячая вода начинает замерзать снизу. При дополнительном механическом перемешивании воды в контейнерах холодная вода должна замерзать быстрее.
- Наличие центров кристаллизации в охлаждаемой воде — растворенных в ней веществ. При малом количестве таких центров в холодной воде превращение воды в лед затруднено и возможно даже ее переохлаждение, когда она остается в жидком состоянии, имея минусовую температуру.

Пока однозначного объяснения парадокса Мнембы не получено. Надо сказать, что некоторые ученые не считают этот парадокс заслуживающим внимания. Однако это очень интересно, что простой школьник добился признания физического эффекта и получил популярность из-за своей любознательности и настойчивости. Регулярно появляются новые исследования эффекта Мнембы и попытки его объяснения.

Между тем, этот эффект широко используется. Например, катки и горки зимой заливают горячей, а не холодной водой. Специалисты советуют автомобилистам заливать зимой в бочок омывателя холодную, а не горячую воду.

3. Диффузия.

Диффузией называется процесс выравнивания концентраций, обусловленный переносом вещества посредством молекулярного движения. При диффузии происходит самопроизвольное проникновение и перемешивание частиц двух соприкасающихся газов, жидкостей и даже твердых тел. Явление возникает и продолжается, пока существует градиент плотности. Быстрее всего диффузия происходит в газах, чуть медленнее в жидкостях, для твердых тел нужно гораздо больше времени.

4. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления.

Поверхностное натяжение – это явление молекулярного давления на жидкость, вызванное притяжением молекул поверхностного слоя к молекулам внутри жидкости. Поверхностный слой молекул находится в состоянии, напоминающем растянутую упругую плёнку, стремящуюся сократить свою поверхность. Чем меньше поверхностное натяжение, тем легче жидкость проникает в ткань. Высокая проникающая способность мыльного раствора, позволяющая лучше очищать ткани, объясняется его малым поверхностным натяжением.

Смачивание – это искривление поверхности жидкости у поверхности твёрдого тела в результате взаимодействия молекул жидкости с молекулами твёрдого тела. Если жидкость смачивает твёрдое тело, то это значит, что молекулы жидкости притягиваются слабее друг к другу, чем к молекулам твёрдого тела. Когда наблюдается несмачиваемость, то это означает, что молекулы жидкости притягиваются сильнее друг к другу, чем к молекулам твёрдого тела. Хорошее смачивание необходимо в быту. Благодаря явлению смачивания мы можем писать, вытирать мокрые предметы, стирать и т.д.

Капиллярность – это явление подъёма или опускания жидкости в капиллярах. Узкие сосуды называют капиллярами. Кухонная тряпка действует, как насос. Если лужицу воды на столе накрыть тряпкой, то вода, вопреки закону тяготения, будет перемещаться снизу вверх и собираться в тряпке. Оказывается, между тончайшими волокнами ткани есть множество очень узких капилляров. Если молекулы вещества, из которого состоят волокна, имеют большие силы

сцепления с молекулами жидкости, то поверхностное натяжение образует в капиллярах вогнутые поверхности – мениски. Давление на искривлённую книзу поверхность меньше, чем на плоскую, и жидкость в капиллярах поднимается вверх. Чем тоньше капилляр, тем выше поднимается в нем влага.

Перечисленными процессами и явлениями не ограничивается физика на кухне. Рассмотрение не исследованных в данной работе физических явлений будет являться темой моих следующих исследований.

Экспериментальные исследования.

Опыт 1. Исследование процесса нагревания воды при разных условиях.

Приборы и материалы: кастрюля с крышкой, вода, часы, плитка.

Методика проведения исследования: Возьмите кастрюлю, налейте в нее 250 мл воды и поставьте на огонь. Доведите воду до кипения тремя способами: накрыв ее крышкой, в открытой кастрюле и постоянно помешивая. Отметьте время, которое понадобилось для закипания воды. Сделайте вывод.

Таблица 3.

Условия нагревания воды	Время нагревания, с	Масса воды, г
С закрытой крышкой	300	250
С открытой крышкой	410	250
При постоянном помешивании	710	250

Вывод: При вынужденной конвекции время нагревания больше, чем при естественной конвекции. В закрытой кастрюле вода нагревается и доходит до кипения быстрее, чем в открытой. Это объясняется тем, что в открытой кастрюле происходят потери тепла за счет парообразования и теплопереноса на границе вода — воздух.

Опыт 2. Исследование скорости нагревания воды в сосуде, если на поверхность воды налить тонкий слой масла.

Приборы и материалы: кастрюля, вода, подсолнечное масло, термометр.

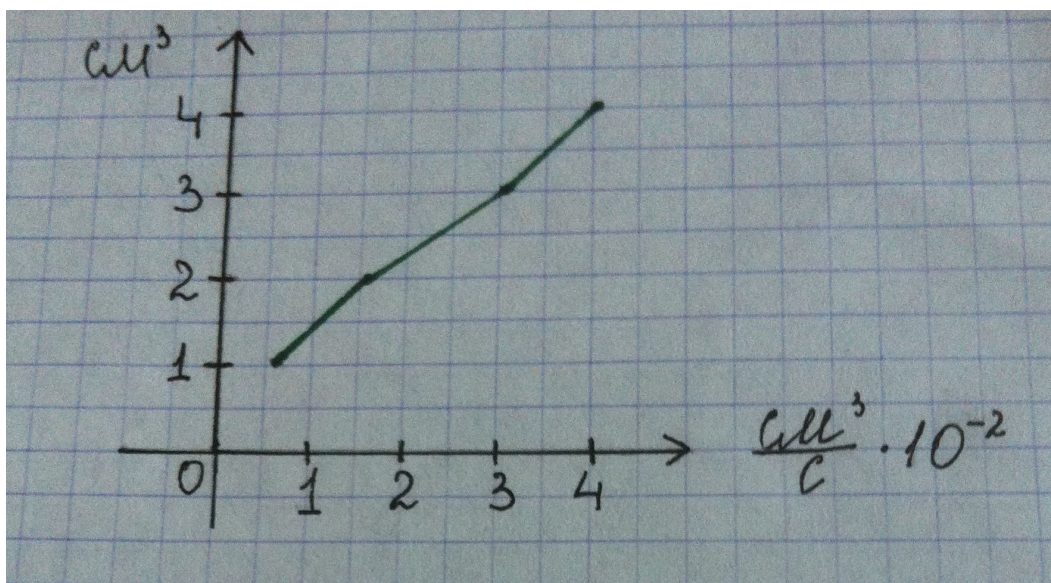
Методика проведения исследования:

1. Налили в кастрюлю 300 см^3 водопроводной воды.
2. Поставили на плиту, замерыли время, затраченное на нагревание воды до кипения. $t=240\text{с}$.
3. В тот же объём воды, при той же температуре добавили 1 см^3 подсолнечного масла. Повторили эксперимент с нагреванием. $t_2=180\text{с}$.
4. В тот же объём воды, (300см^3), при той же температуре добавили 2 см^3 подсолнечного масла. Повторили эксперимент с нагреванием. $t_3=130\text{с}$.
5. В тот же объём воды, (300см^3), при той же температуре добавили 3 см^3 подсолнечного масла. Повторили эксперимент с нагреванием. $t_4=110\text{с}$.
6. В тот же объём воды, (300см^3), при той же температуре добавили 4 см^3 подсолнечного масла. Повторили эксперимент с нагреванием. $t_5=90\text{с}$.

Таблица 4.

Объём масла, см^3	1	2	3	4
----------------------------	---	---	---	---

Время нагрева, с	180	130	110	90
Скорость нагрева воды, см ³ /с	0.006	0.015	0.03	0.04



Вывод: Плёнка масла играет роль крышки в сосуде. При наличии плёнки давление насыщенного пара возрастает с увеличением температуры жидкости, поэтому жидкость нагревается быстрее. Постные (не жирные) щи быстрее остывают, так как на поверхности имеется жирная плёнка.

Опыт 3. Как сохранить тепло?

Приборы и материалы: сосуды для воды, вода, термос, термометр.



Методика проведения исследования: Налить в сосуды (два стакана) и термос одинаковое количество воды при температуре 60-70°C. Один сосуд оставить открытым, другой закрыть. Через некоторое время (15-20 минут) измерить температуру воды в сосудах и в термосе.

Таблица 5.

Сосуд	Начальная температура воды, °C	Температура через 15 минут
Открытый стакан	80	53

Закрытый стакан	80	59
Термос	80	76

Вывод: Чтобы дольше сохранить пищу тёплой, нужно посуду обернуть хлопчатобумажной, меховой тканью или держать её в термосе.

Опыт 4. Наблюдение эффекта Мнембы.

Приборы и материалы: лоток для заморозания воды в холодильнике, горячая и холодная вода.

Методика проведения эксперимента: Налить в стаканы горячую и холодную воду (200 мл), закрыть контейнеры крышкой и поместить в морозильную камеру.



Вывод: Холодная вода начинает замерзать сверху, а горячая вода начинает замерзать снизу. Действительно, горячая вода замерзает быстрее, чем холодная.

Опыт 5. Исследование нагревания жидкости.

Приборы и материалы: кастрюля, плитка, водопроводная вода, подсолнечное масло, молоко, термометр.

Методика эксперимента:

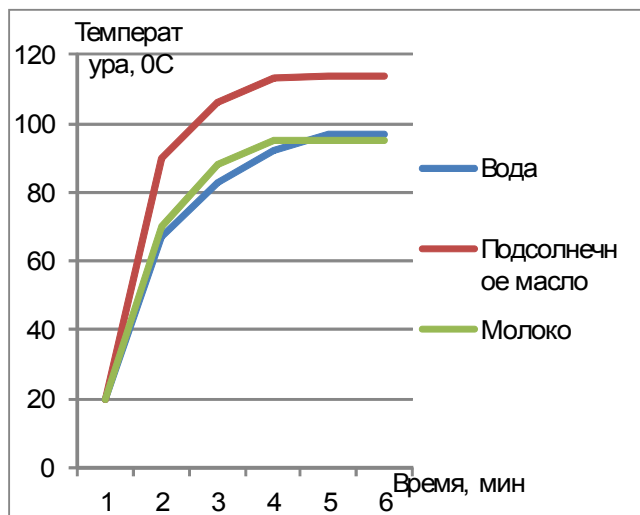
1. Налить в кастрюлю 250 см³ водопроводной воды.
2. Поставить на плиту, измерить время, затраченное на нагревание воды до кипения.
3. Повторить эксперимент с подсолнечным маслом.
4. Повторить эксперимент с молоком.

Условия проведения эксперимента одинаковые для всех жидкостей.

Таблица 6

Время, мин	0	2	3	4	5	6
Температура воды, °C	20	67	83	92	97	97
Температура масла, °C	20	90	106	113	115	115
Молоко, °C	20	70	88	95	96	96

График зависимости температуры нагревания жидкости от времени нагревания



Почему молоко «убегает»?

Молоко – это ценный пищевой продукт. Оно содержит сахар, белки, жиры, минеральные вещества, ферменты, витамины. При сравнении процесса кипения воды и молока выяснилось, что вначале молоко, как и вода, нагревается в кастрюле благодаря конвекции – перемешиванию тёплых и холодных масс. Наличие определённого количества жира в молоке приводит к образованию маслянистой плёнки. При нагревании растворённый в молоке воздух расширяется и поднимается вверх в виде пузырьков. По мере повышения температуры, давление внутри пузырьков увеличивается, они лопаются, и воздух выходит наружу. Маслянистая плёнка на поверхности для пара непроницаема, поэтому пар, вырвавшийся из пузырьков, заставляет её подниматься. Молоко как бы разбухает, увеличивается в объёме и «убегает», переливаясь через край кастрюли.

Как не позволить убежать молоку? Во-первых, непрерывно размешивать молоко, не давая образоваться толстой пленке на поверхности. Во-вторых, можно создать точечные зоны кипения. Например, на дно кастрюли можно положить обрезки нержавеющей проволоки или стеклянные шарики. Они станут центрами образования пузырей, которые быстрым потоком рванут вверх, прорывая образующуюся на поверхности пленку. Можно использовать блюдце, положив его доньшком вверх. Испарение пойдет под блюдце, откуда будут выходить пузыри большого размера, прорывающие молочную пенку. Молоко не «убежит» при кипячении, если края кастрюли смазать жиром.

Продолжительность варки пищи.

Продолжительность варки, начиная с момента кипения, не зависит от мощности нагревателя, потому что температура кипения постоянна. Я выяснила, что продолжительность определяется временем пребывания продукта при температуре кипения.

И самое интересное, мощность нагревателя не влияет на температуру кипения, а влияет только на скорость испарения воды. Температура жидкости после начала кипения не изменяется. Не рассчитывайте сварить обед быстрее, если усилите нагрев кастрюли. Так что экономьте энергию, тем более что газ и электричество дорожает! Физика нам в этом поможет.

Вывод: температура нагревания и кипения жидкости зависит от рода жидкости. У подсолнечного масла температура кипения выше, чем у воды и молока. Продолжительность варки еды не зависит от мощности нагревателя. В процессе кипения температура жидкости не меняется.

Опыт 6. Исследование остывания воды.

Приборы и материалы: термометр, стакан – 2 шт, вода, мерная емкость, ложка.

Методика эксперимента: Налить в сосуды (два стакана) одинаковое количество горячей воды (50 мл). Измерить начальную температуру воды. Через некоторое время (5 мин) измерить температуру воды, остывающей без внешних воздействий и температуру воды, остывающей при помешивании ложкой.

Таблица 7

Температура, °C	Остывание воды без внешних воздействий	Остывание воды при помешивании ложкой
Начальная температура	70	70
Температура через 5 мин	60	56

Вывод: вода быстрее остывает при помешивании её ложкой. Действительно, горячий чай, кофе быстрее охлаждаются при помешивании, так как испарение происходит быстрее. При испарении жидкости температура понижается (часть молекул покидает жидкость). Кроме того, остывшие слои перемешиваются с более горячими (вынужденная конвекция).

Исследование кухонной посуды.

Опыт 7. Исследование нагревания воды в кастрюлях из разного материала.

Приборы и материалы: термометр, кастрюли из разного материала, вода, мерная емкость, часы.

Методика эксперимента: Налить в алюминиевую кастрюлю водопроводную воду (0,5л), поставить на плиту и нагреть до кипения. Повторить эксперимент с чугунной и металлической кастрюлями. Измерить время закипания воды.



Таблица 8

Кастрюля	Время, необходимое для закипания воды, с
Алюминиевая	300
Металлическая с покрытием эмали	340
Чугунная	470
С тефлоновым покрытием	310
Из нержавеющей стали	330

Вывод: Вода закипела быстрее в алюминиевой кастрюле, так как у алюминия теплопроводность выше, чем у чугуна и металла с эмалью.

Опыт 8. Исследование физических свойств стеклянной посуды.

Очень часто случается так, что стеклянный стакан или банка лопается, если в него налить кипяток. Это происходит потому, что стенки стакана неравномерно расширяются при нагревании. Горячая вода, налитая в стакан, прогреет его стенки не сразу: сначала нагревается внутренний слой стенок, в то время как наружный не успевает еще нагреться. Нагретый внутренний слой тот час же расширяется, наружный же остается пока неизменным и испытывает, следовательно, сильный напор изнутри. Происходит разрыв – стекло лопается. И чем толще стенки стакана, тем чаще они лопаются.

Приборы и материалы: банка-2 шт, горячая вода, металлическая ложка.

Методика эксперимента: Налить в банки горячую воду, предварительно в одну из них положить металлическую ложку. При выполнении эксперимента надо помнить о технике безопасности.



Вывод: Стеклянная посуда лопается из-за резкой смены температуры. Предотвратить растрескивание можно, опустив металлическую ложку с хорошей проводимостью тепла. Металлическая ложка обладает хорошей проводимостью тепла и забирает часть тепла от горячей воды, а от теплой, остывшей воды, банка не лопнет.

При выборе стеклянной посуды обращать внимание необходимо не только на стенки, но и на ее дно. При налинии горячей воды нагревается главным образом дно: если оно толстое, то стакан растрескается, как бы тонки не были его стенки. Фарфоровые чашки не лопаются, когда в них наливают горячую воду, так как температурный коэффициент линейного расширения у фарфора меньше, чем у стекла в 2 – 2,5 раза. Стенки фарфоровых чашек при нагревании расширяются не так быстро, как у стеклянных стаканов, это и спасает их от растрескивания. Однако и фарфоровая чашка может лопнуть, если у нее дно с толстым кольцеобразным выступом. Конечно, идеальной посудой была бы такая, которая вовсе не расширялась бы при нагревании.

Опыт 9. Наблюдение явления диффузии.

Приборы и материалы: стаканы - 3 шт, горячая, тёплая и холодная вода, гранулированный чай (кофе), варенье, сахар-рафинад.

Методика эксперимента:

1. Возьмите три стакана (банки), один с горячей, другой с тёплой и третий с холодной водой. Опустите одновременно в каждый стакан пакетик с чаем (кофе). В первый налейте кипяток, во второй теплую и в третий холодную воду. Пронаблюдайте, как происходит окрашивание воды.



2. Налейте на блюдце две чайные ложки варенья и положите кусочки сахара – рафинада. Пронаблюдайте за медленным проникновением жидкого варенья между молекулами твердого сахара.



3. Часто при приготовлении пищи приходится смешивать различные вещества, например, масло с овощами при заправке первых блюд. Смешайте воду с подсолнечным маслом. Пронаблюдайте, как расположатся жидкости по отношению друг к другу.



Выводы.

1. Чем выше температура жидкости, тем быстрее происходит диффузия, так как скорость хаотического движения молекул больше.
2. Диффузия протекает между жидкостью и твердым телом. Между молекулами жидкости и твердого тела (варенья и сахара) наблюдается притяжение.
3. Масло находится сверху, потому что, его плотность меньше плотности других продуктов, например воды. Между молекулами подсолнечного масла и молекулами воды происходит отталкивание, поэтому они не могут смешаться.
4. Диффузия – временной процесс. Продолжительность диффузии зависит от температуры и рода вещества. В твердых веществах диффузия протекает медленнее, чем в жидкостях. Явление диффузии сопровождалось капиллярными явлениями.

Опыт 10. Наблюдение за процессом мытья посуды.

В рекламе моющего средства FAIRY говорится, что капля FAIRY удаляет жир даже в холодной воде. Меня заинтересовал этот факт, и я решила выяснить механизм этого явления.

Приборы и материалы: моющее средство FAIRY, мыло, посуда.

Мыть посуду это моя обязанность на кухне. При этом я использую мыло и моющие средства, например FAIRY. Я заметила, что в процессе мытья посуды образуются мыльные пузырьки и пена, особенно много пены образуется при использовании FAIRY. Оказывается, благодаря формуле, FAIRY образует миллионы невидимых для глаз пузырьков, которые проникают в остатки жира и эффективно расщепляют его изнутри. Остатки FAIRY очень хорошо смываются с посуды водой, но только нужно это делать качественно.

Вывод: Образующиеся при мытье посуды мыльные пузыри создают поверхностное натяжение молекул за счет мощных сил межмолекулярного взаимодействия. За счёт проникновения огромного количества пузырьков в жир, современные моющие средства (FAIRY) действительно удаляют жир даже в холодной воде.

Опыт 11. Наблюдение за процессом впитывания жидкости различной кухонной утварью.

Приборы и материалы: кухонные полотенца из льна, хлопка, синтетики, тряпки, поролон.

Методика эксперимента:

1. Накройте полотенцем, хозяйственной тряпкой лужицу на клеёнке. Пронаблюдайте за впитыванием воды домашней утвари.
2. Прodelайте этот эксперимент с сухой и влажной тряпкой. Сделайте вывод.

<i>Материал, из которого изготовлена тряпка</i>	<i>Впитываемость (условная оценка)</i>
Лён	Хорошая
Хлопок	Отличная
Синтетика	Очень плохая
Хлопчатобумажная ткань (тряпка)	Очень отличная
Поролон	Хорошая





Выводы: Кухонная тряпка – это капиллярный насос. Жидкость в капиллярах поднимается вверх, пока разность давлений не уравнивается. На кухне лучше использовать полотенца (тряпки) из хлопчатобумажной или льняной ткани, так как поверхность этих тканей хорошо смачивается, а стало быть, и капиллярный эффект у них выше. Лучше впитывают жидкость влажные тряпки. Оказывается, чтобы капилляры заработали как насосы, стенки их нужно сначала смочить — покрыть тончайшей водяной пленкой. Вот почему опытные хозяйки перед тем, как вытирать стол, сначала хорошенько намочат тряпку, выжмут её и только потом пускают в дело.

Опыт 12. Наблюдение явления плавания тел.

Приборы и материалы: картофелина средних размеров (сырое яйцо), соль, вода, прозрачный стакан, пластиковая бутылка.

Методика эксперимента:

1. Сделайте соляной раствор (1 кг соли в 1 литре воды).
2. Налейте в прозрачный стакан водопроводную воду и опустите в него картофелину. Пронаблюдайте за поведением картофелины (картофель лежит на дне).
3. Добавьте соляной раствор в стакан с водой, пока картофелина не всплывёт. Пронаблюдайте за поведением картофелины (плавает внутри жидкости).
4. Продолжайте добавлять соляной раствор в стакан с водой. Наблюдайте за поведением картофелины (всплывает на поверхность).



Вывод: картофель тонет, так как плотность воды меньше плотности картофеля; картофель плавает внутри жидкости, так как плотность соляного раствора равна плотности картофеля; картофель всплывает, так как плотность соляного раствора больше плотности картофеля. Закон плавания, открыт был ещё в древности Архимедом. По закону Архимеда на тело находящееся в воде действует сила выталкивания. Она зависит от плотности жидкости.

Заключение

Работая над своей исследовательской работой «Физика на кухне» я убедилась в том, что знание физических законов и явлений помогает нам в повседневной жизни. Часто мы даже не задумываемся о природе некоторых явлений или процессов, а на самом деле мир, который нас окружает удивительный и интересный.

Во многих действиях, происходящих на кухне, я могу найти физическое явление. Начав экспериментировать, я и не предполагала, что столько интересных явлений и законов можно открыть у себя на кухне! Наблюдения и эксперимент позволили проверить истинность теоретических выводов, объяснять известные явления природы и научные факты. Проводимые мной домашние эксперименты повысили интерес к изучению физики. Я сумела заинтересовать своих одноклассников в открытых мною явлениях на кухне. И многие решили провести ряд экспериментов на своей кухне.

Основные выводы:

- В ходе исследовательской работы я изучила и проанализировала теоретический материал по данной теме.
- Я провела экспериментальные исследования, доказывающие взаимосвязь явлений, происходящих на кухне с физическими явлениями и законами.
- Я составила рекомендации по проведению опытов в домашних условиях без специальных физических приборов и оборудования.
- Полученный материал можно использовать на уроках физики, на элективных курсах по физике, на занятиях по внеурочной деятельности, а также для создания учебных проектов.
- В качестве дальнейших исследований я планирую продолжить работу по данной теме и провести еще ряд теоретических и экспериментальных исследований.

Список используемых источников информации:

1. Василихина Т.В. Путешествие с физиком по кухне. Москва. Чистые пруды, 2009.
2. Елькин В.И. Необычные учебные материалы по физике. Москва. Школа-Пресс, 2000.
3. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике // Издание девятое, М.: «Наука», 1982 г.
4. Пёрышкин А.В. Физика 7 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений – М.: Дрофа, 2010.

5. Пёрышкин А.В. Физика 8 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений – М.: Дрофа, 2010.
6. Рожкова О.А. Физика на кухне (презентация). МОУ СОШ №15 г.Балашов
7. Интернет-ресурсы:
8. <http://www.openclass.ru/node/240234>
9. http://temperatures.ru/articles/effect_mpembi
10. <http://www.inmoment.ru/beauty/health/teflon-cookware.html>

Приложение 1.

Секция: «Математика. Физика» (г. Амурск, районная научно-практическая конференция «Эврика»)

«Физика на кухне»

Автор: Михайлова Софья Сергеевна, учащаяся 7А класса МОУ ООШ №5 имени Романа Турского.

Краткая аннотация

Кухня является замечательным местом для наблюдения физических явлений и проведения самостоятельных экспериментов. Главной особенностью выбранной темы является доступность оборудования и исследуемых материалов.

Цель работы: исследовать явления, происходящие на кухне и выявить их взаимосвязь с физическими явлениями и законами.

Актуальность и практическая значимость работы заключается в том, что автор составила рекомендации по проведению опытов в домашних условиях (на кухне) без специальных физических приборов и оборудования, что изготовленный ею дидактический материал можно применять на уроках физики, на занятиях по внеурочной деятельности, а также для создания учебных проектов.

Приложение 2

«Кухонные» вопросы

- 1) Какой чайник остывает быстрее, алюминиевый матовый или хромированный блестящий?*
- 2) Почему при варке варенья используются деревянные ложки, а не металлические?*
- 3) В какой чашке, тёмной или белой, вода остынет быстрее?*
- 4) Вам необходимо остудить воду. Что вы сделаете – поставите кастрюлю на лед или положите лед на крышку, прилегающую к воде? Почему?*
- 5) Зачем в стакан кладут ложечку, когда наливают горячий чай?*
- 6) Зачем бороться с накипью в чайнике? Какая разница: есть накипь или нет?*

- 7) Какие явления происходят при приготовлении чая?
- 8) В какой кастрюле быстрее закипит одно и то же количество воды: открытой или закрытой, алюминиевой или эмалированной?
- 9) Почему при консервировании банки закрывают горячими?
- 10) Как проверяют готовностьпельменей при варке?
- 11) Как проверить вареное яйцо, или сырое?
- 12) Какие законы лежат в основе действия скороварки?
- 13) Чем отличается яйцерезка от помидорорезки? Почему?
- 14) Как ускоряют процесс засолки огурцов?
- 15) Какое явление лежит в основе консервирования?
- 16) Какое отношение имеет Архимед к мясорубке?
- 17) Для кипячения молока используют кастрюлю с двойным дном. На каком явлении основан принцип ее действия?
- 18) Как определяют белизну муки?
- 19) Можно ли включить электрический чайник, микроволновую печь, миксер в одну розетку одновременно? Почему?
- 20) На чем основан принцип работы консервного ножа?
- 21) Какие законы объясняют явления, происходящие в термосе?
- 22) Как быстрее охладить кофе: влить сначала холодные сливки и подождать, или вначале подождать, а затем влить холодные сливки?
- 23) Объясните метод проверки свежести куриных яиц.
- 24) Почему в холодильнике овощи и фрукты надо хранить в пакетах?
- 25) Какие пакеты подходят лучшие для хранения овощей и фруктов в холодильнике: бумажные или полиэтиленовые?
- 26) Какой чай остынет быстрее: который помешиваем ложечкой или который не помешиваем? Почему?
- 27) Чем отличаются электрические свойства водопроводной и дистиллированной воды? Почему?
- 28) Что остынет быстрее: стакан компота или такой же стакан киселя? Почему?
- 29) Молоко продают в разных упаковках: в бутылках; в полиэтиленовых пакетах; в картонных пакетах. Назовите преимущества и недостатки каждого вида упаковки.
- 30) Почему после встряхивания неполного ведра с картофелем наиболее крупные плоды оказываются сверху?
- 31) Свежеиспеченный хлеб весит больше, чем тот же остывший. Почему?
- 32) Из крана самовара падают капли. Когда они тяжелее: когда вода горячая или когда она остыла?

- 33) Почему неполный чайник перед закипанием воды «шумит» сильнее, чем полный?
- 34) Почему убегают молоко?
- 35) Объясните действие челюсти как рычага, покажите, где находятся точки приложения сил и почему получается выигрыш в силе?
- 36) В двух одинаковых тарелках поровну налиты жирные и постные щи. Какие щи быстрее остынут?
- 37). При каких работах на кухне проявляется действие сил трения?
- 38) В каких случаях на кухне вы можете увидеть действие закона Архимеда?
- 39) Какой чай остывает быстрее – без сахара или тот, в котором размешали 2 ложки сахара?
- 40) Для чего в крышке заварочных чайников обычно делают дырочку?
- 41) Почему в микроволновую печь нельзя ставить металлическую посуду?
- 42) В кулинарных книгах обычно советуют солить мясо не перед жаркой, а когда оно уже частично обжарилось. А в чем смысл такого совета?
- 43) Представьте, что среди серебряных ложечек есть одна поддельная. Как вы можете это определить, если у вас есть только горячая вода?