

**Областное интеллектуальное соревнование учащихся
«Шаг в науку, юниоры Псковщины»
26 – 28 октября 2022 года, г. Псков**

Почему растительное масло не тонет в воде?

Опыт Плато и лавовая лампа

Работу выполнила:
Богданова Надежда Романовна,
МБОУ «Лицей №4», г. Псков, 6 А класс

Научный руководитель:
Пуденкова Елена Анатольевна,
старший преподаватель кафедры
естественно-математических дисциплин
ГБОУ ДПО ПОИПКРО

г. Псков
2022 год

ПОЧЕМУ РАСТИТЕЛЬНОЕ МАСЛО НЕ ТОНЕТ В ВОДЕ? ОПЫТ ПЛАТО И ЛАВОВАЯ ЛАМПА

Богданова Надежда Романовна, МБОУ «Лицей №4», г. Псков, 6 А класс

АННОТАЦИЯ

Творческая работа посвящена изучению свойств и особенностей плавления несмешивающихся жидкостей разной плотности, исследованию особенностей плавления растительного масла в разных жидкостях. Актуальность темы обусловлена возможностью практического применения данного явления. В работе рассмотрена краткая теория по теме, представлены интересные опыты и эксперименты, позволяющие ответить на проблемный вопрос (с использованием видеозаписей), а также продемонстрировано действие лавовой лампы и даны рекомендации по ее изготовлению.

Цель работы. Выяснить причину, по которой растительное масло не тонет в воде. Исследовать особенности плавления растительного масла в разных жидкостях.

Методы исследования: анализ литературы и Интернет-ресурсов, наблюдение, проведение опытов и экспериментов, практическое применение. При изучении явления использовался метод научного познания: наблюдение - факты - модель - эксперимент – применение.

Выводы:

1. В ходе исследования были проведены опыты и эксперименты, позволившие изучить основные свойства и особенности плавления несмешивающихся жидкостей разной плотности.

2. Мне удалось выяснить причину, по которой растительное масло не тонет в воде. Моя гипотеза подтвердилась, масло не тонет в воде из-за разной плотности жидкостей, Экспериментально было доказано, что плотность растительного масла меньше плотности воды. Растительное масло будет плавать также на поверхности морской воды, цельного молока, меда и ртути.

3. Проведение опыта Плато позволило мне изучить особенности плавления растительного масла в разных жидкостях и ответить на вопросы: что будет с растительным маслом, если поместить его в жидкость с одинаковой плотностью? Где будет находиться капля растительного масла? Какую форму она примет в этих условиях? Стало понятно, что естественная форма жидкости – шар.

4. Изучение данного явления помогло мне сконструировать лавовую лампу, башню плотности, а также разобраться в вопросах практического применения.

5. Творческая работа была для меня интересной и увлекательной, а также позволила улучшить знания по физике и естествознанию.

Описание работы

Введение

Творческая работа посвящена изучению свойств и особенностей плавления несмешивающихся жидкостей разной плотности, исследованию особенностей плавления растительного масла в разных жидкостях.

Цель работы. Выяснить причину, по которой растительное масло не тонет в воде. Исследовать особенности плавления растительного масла в разных жидкостях.

Задачи:

1. Изучить литературу и интернет-ресурсы по данной теме.
2. Определить плотность растительного масла и воды, сравнить их.
3. Провести опыт Плато. Изучить особенности плавления растительного масла в разных жидкостях.
4. Изготовить лавовую лампу в домашних условиях.
5. Выяснить возможности практического применения данного явления.

Объект исследования: жидкости разной плотности (растительное масло, вода, спирт).

Методы исследования: анализ литературы и интернет-ресурсов, наблюдение, проведение опытов и экспериментов, практическое применение. При изучении явления использовался метод научного познания: наблюдение - факты - модель - эксперимент – применение.

План.

1. Изучение теории по данной теме, анализ литературы.
2. Проведение опытов и экспериментов. Определение плотности жидкости, выводы.
3. Опыт Плато (видеозапись).
4. Изготовление и демонстрация лавовой лампы.
5. Практическое применение.

Краткая теория. Анализ литературы

Для сбора информации по данной теме я частично использовала интернет, но большую часть информации мне дала учитель естествознания. На уроках естествознания в Курчатовском классе и при изучении литературы я познакомилась с физическими понятиями: агрегатные состояния вещества, плотность, температура, масса, объем, закон Архимеда и др., изучила свойства жидкостей, условия плавления тел. В книге Гегузина Я.Е. [1] очень интересно и подробно описываются свойства и особенности капли воды, представлены математические расчеты, дано объяснение опытам и экспериментам. В справочнике по физике Еноховича А.С. [2] можно найти необходимые значения физических величин, таблицы и другую необходимую для работы информацию. Ниже рассмотрены основные теоретические вопросы по данной теме.

1. Плотность – это физическая величина, показывающая, чему равна масса единицы объема вещества. Чтобы найти плотность вещества, надо массу тела разделить на объем $\rho = m/V$. Единицы измерения плотности – кг/м^3 или г/см^3 . В приложении в таблице 1 представлены плотности разных жидкостей.

От чего зависит плотность вещества? Плотность вещества зависит от температуры. У большинства веществ при снижении температуры плотность увеличивается. Исключение составляют вода, чугун, бронза и некоторые другие вещества, которые в определенном температурном диапазоне проявляют себя иначе. Вода, например, имеет максимальную плотность при 4 °С. При повышении или понижении температуры плотность будет уменьшаться. (Приложение. Таблица 2. График 1).

Плотность вещества меняется и при изменении его агрегатного состояния. Она скачкообразно растёт при переходе вещества из газообразного в жидкое состояние, и далее – в твёрдое. Здесь также есть исключения: плотность воды, висмута, кремния и некоторых других веществ снижается при затвердевании [4].

Впервые применил понятие «плотность» для математического описания свойств веществ и физических законов древнегреческий ученый и инженер Архимед (287—212 годы до н. э.).

2. Закон Архимеда и условия плавания тел.

На тело, погружённое в жидкость (или газ), действует выталкивающая сила, равная весу жидкости (или газа), вытесненной телом. $F_A = P_{ж} = m_{ж} g$. $F_A = \rho_{ж} g V_m$.

Это утверждение, называемое **законом Архимеда**, справедливо для тел любой формы. Закон открыт Архимедом в III веке до н. э. Сила Архимеда направлена вертикально вверх и приложена в центре погруженной части тела.

Условия плавания тел. На тело, погруженное в жидкость или газ, действуют две силы: сила тяжести и архимедова сила F_A .

Если $F_A = mg$, то тело может находиться в равновесии на любой глубине и на поверхности.

Если $F_A > mg$, то тело поднимается вверх - всплывает. Всплывшее тело частично выступает над поверхностью жидкости.

Если $F_A < mg$, то тело опускается вниз – тонет.

Таким образом, *если тело плавает в жидкости, то вес вытесненной им жидкости равен весу этого тела в воздухе.*

Если плотность сплошного твердого тела больше плотности жидкости, то тело тонет.

Если плотность тела меньше плотности жидкости, то тело всплывает в этой жидкости.

Мои эксперименты

1. Почему растительное масло не тонет в воде? Опыт 1. Этапы работы:

1. Я начала свою работу с того, что подготовила *оборудование* для эксперимента: воду, растительное масло, стакан, кухонные весы и мерный стаканчик. Затем проверила, действительно ли растительное масло не тонет в воде. Я взяла прозрачный стакан, налила в него подсолнечное масло, а потом уже воду, при этом растительное масло стало подниматься вверх шариками, в итоге все масло оказалось наверху (рис. 1). Итак, я узнала, что масло не тонет в воде, а плавает на ее поверхности. Первый этап работы выполнен.

2. Выдвинем *гипотезу*. Начнем рассуждать: растительное масло и вода являются жидкостями. Физические свойства жидкости: текучесть, сохранение объема, вязкость, образование свободной поверхности и поверхностное натяжение, испарение и конденсация, кипение, смачивание, смешиваемость, плотность и др. [3]. Чем могут

отличаться жидкости? Предположим, что из-за различия в плотности растительное масло плавает на поверхности воды и не тонет в ней. Значит, надо узнать плотность растительного масла и воды, затем сравнить их.

3. Приступим к следующему этапу работы. Для того, чтобы найти плотность жидкости, используем формулу $\rho = m/V$. Чтобы узнать массу жидкости, надо сначала на весах взвесить стакан, в который затем будем наливать жидкость. После этого в стакан налить жидкость, взвесить его, и из общей массы вычесть массу сосуда. Получим массу жидкости. Мерным стаканчиком определить объем налитой жидкости, затем разделить значение массы на этот объем. Так можно найти плотность жидкости.

4. Определим плотность воды. Чтобы узнать плотность воды, надо массу разделить на объем. Я поставила на кухонные весы пустой мерный стаканчик и нажала на специальную кнопку для того, чтобы убрать вес стаканчика. На весах был ноль, затем я налила в мерный стаканчик 50 мл воды, весы показали значение массы воды 47 г. (рис. 2). Найдем плотность $\rho = 47 \text{ г} / 50 \text{ см}^3 = 0,94 \text{ г/см}^3$ (1 мл = 1 см³). В справочнике плотность пресной воды равна 1000 кг/м³ или 1 г/см³. Наше значение плотности воды получилось меньше, возможно, это из-за погрешности прямых измерений (объема), инструментальной погрешности весов, из-за температуры воды. У меня использовалась вода комнатной температуры 20 °С, а плотность воды зависит от температуры (см. таблицу 2).

5. Найдем плотность подсолнечного масла аналогичным способом. Я сняла с весов мерный стаканчик и вылила оттуда воду. Кухонные весы я не трогала, и пока снова не поставила стаканчик, весы показывали - 27 г., то есть, масса мерного стаканчика $m = 27 \text{ г}$. Поставив стаканчик обратно на весы, я налила туда масло 50 мл. Весы показали значение массы растительного масла 45 г. (рис. 3). Чтобы определить плотность нам нужно 45 г разделить на 50 мл, получается плотность растительного масла $\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$.

6. Мы узнали плотность воды и растительного масла. Чтобы подтвердить, либо опровергнуть гипотезу, надо сравнить плотность масла и воды. Плотность растительного масла 0,9 г/см³, а плотность воды 0,94 г/см³. Получается, что плотность воды больше плотности растительного масла.

7. Сделаем *вывод*. Моя гипотеза была верна и правильна. Растительное масло не тонет в воде, а всплывает и плавает на ее поверхности, так как у масла плотность меньше, чем у воды.



Рис. 1



Рис. 2

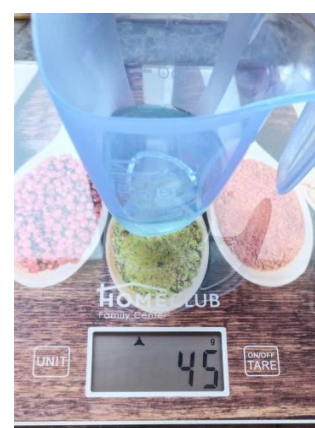


Рис. 3

2. Опыт Плато.

Я поставила перед собой следующие задачи и вопросы: что будет с растительным маслом, если поместить его в жидкость с одинаковой плотностью? Как поведут себя две несмешивающиеся жидкости одинаковой плотности? Где будет находиться капля растительного масла? Какую форму она примет в этих условиях?

Впервые такой опыт провел в 1843 году бельгийский ученый Жозеф Антуан Фердинанд Плато. Я решила повторить его (*видеозапись*). Для этого опыта надо подобрать жидкость с плотностью, равной плотности растительного масла. Плотность этилового спирта $\rho = 0,789 \text{ г/см}^3$ при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (см. таблицу 1). Если смешать его с водой в определенной пропорции, то можно получить плотность жидкости, равной плотности растительного масла $0,9 \text{ г/см}^3$.

Опыт 2.

Оборудование: мензурка, стакан, воронка, шприц, растительное масло, вода, спирт.

Описание. Я подготовила оборудование и смесь воды со спиртом (рис. 4). Из шприца аккуратно влила в жидкость растительное масло, и увидела, что оно будет в виде шара находиться внутри жидкости в безразличном равновесии, не всплывая наверх и не падая на дно (рис. 5).

Опыт 3.

Оборудование: мензурка, стакан, воронка, шприц, растительное масло, вода, спирт.

Описание. Я немного изменила предыдущий опыт. Сначала влила в мензурку воду, а затем растительное масло. Как мы уже знаем, слой растительного масла будет находиться над водой. Затем я аккуратно через воронку влила чистый спирт (рис. 6). При этом масло приняло форму шара, который плавал между слоями воды и спирта (рис. 7).



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6

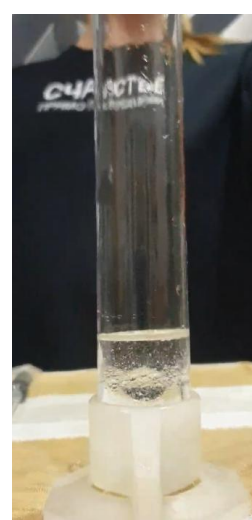


Рис. 7

Примечание. Чтобы форма шара не казалась искаженной, нужно проводить опыт в сосуде с плоскими стенками. Опыт надо проделывать терпеливо и осторожно, иначе получится не одна большая капля, а несколько шариков поменьше. В опыте Плато при быстром вращении этого шара (палочкой или спицей) образуется кольцо, которое в свою очередь разрывается на части. Образуются маленькие шарики масла, которые продолжают вращаться вокруг основного шара.

Объяснение. Мы привыкли думать, что жидкости не имеют никакой собственной формы. Это неверно. Естественная форма всякой жидкости – шар. Обычно сила тяжести мешает жидкости принимать эту форму, и жидкость либо растекается тонким слоем, если разлита без сосуда, либо же принимает форму сосуда, если налита в него. Рассмотрим силы, которые действуют на каплю одной жидкости (растительного масла) в сосуде, наполненном другой жидкостью. На нее прежде всего действуют сила тяжести и выталкивающая сила (сила Архимеда). Если сила тяжести капли больше выталкивающей силы, капля утонет, если меньше – она всплывет. В обоих случаях жидкость растечется либо по дну, либо по поверхности. Если же плотности жидкостей одинаковы, капля останется в состоянии равновесия внутри жидкости. При этом эти силы компенсируют друг друга, и капля оказывается как бы в невесомости. И тогда решающую роль начинает играть сила поверхностного натяжения. Она сжимает каплю равномерно со всех сторон, превращая ее в шар. Плотность жидкости в сосуде обычно слегка увеличивается с ростом глубины, поэтому шаровидная капля оказывается «подвешенной» на той глубине, где плотности жидкостей будут одинаковы.

Практическое применение

1. Лавовая лампа.

Лавовая лампа (Lava Lamp) изобретена английским инженером Эдвардом Крэйвеном Уолкером в 1960-х годах. Ее производство наладили в г. Пуле (Великобритания), затем в Америке и в Китае. Данное устройство было признано самым эффективным украшением домашнего интерьера.

Принцип действия. Герметичная емкость заполняется двумя разнородными веществами – парафином, имеющим полужидкое состояние, и глицерином. При естественных условиях и комнатной температуре парафин тонет в глицерине (см. таблицу плотности 1). Лампа накаливания, расположенная в основании прибора, нагревает слои вещества до нужной температуры. Когда светильник включается, от нагрева парафин размягчается ($t_{\text{плавления}} = 52-55\text{ }^{\circ}\text{C}$). Он становится более легким, вследствие чего медленно перемещается вверх. Процесс изменения температурного режима осуществляется неравномерно. По мере скачков температуры парафин хаотично всплывает. Достигнув поверхности, парафин застывает, перестает двигаться, затем медленно опускается. Находясь возле дна, он снова нагревается. Весь процесс повторяется заново (рис. 8).



Рис. 8

Как сделать лавовую лампу в домашних условиях? (видеозапись)

Оборудование. Стекланный сосуд (мензурка), растительное масло, уксус, сода.

Описание. Сначала я подготовила необходимое оборудование (рис. 9). Затем в стекланный сосуд (мензурку) насыпала чайную ложку соды (рис. 10) и с помощью воронки влила растительное масло (рис. 11). После добавления уксусной кислоты наблюдается эффект «лавовой лампы» (рис. 12).

Объяснение. Уксусная кислота имеет плотность больше, чем у растительного масла (см. таблицу 1), поэтому, после добавления в сосуд с маслом она опускается на дно и вступает в реакцию с содой. Взаимодействие соды с уксусом называется реакцией

нейтрализации. Суть её состоит в том, что уксусная кислота при взаимодействии с щелочью, каковой является сода, нейтрализуют друг друга, выделяя углекислый газ. Пузырьки углекислого газа поднимаются сквозь растительное масло, и мы видим, как шарики масла бурлят в жидкости (рис. 13).



Рис. 9



Рис. 10



Рис. 11



Рис. 12



Рис. 13

Рекомендации по изготовлению лавовой лампы другим способом.

1. Можно сделать лампу, используя другое *оборудование*: стеклянный сосуд, воду, растительное масло, шипучую таблетку (аспирин Упса или растворимый витамин С), пищевой краситель (или зеленку).

2. Наполните бутылку или банку водой на $\frac{1}{2}$. Интересно использовать не только прозрачные баночки и бутылочки, но цветные. Не берите слишком большие емкости. Красивее получается в узких бутылочках, можно использовать бокал.

3. Добавьте краситель. В качестве красителя можно использовать зеленку. Цвет получается нежно голубой, который хорошо контрастирует с желтым цветом масла. Вместо воды можно использовать сок.

4. Наполните банку до краев, долив растительное масло. Можно поэкспериментировать с объемом масла: в одну бутылочку налить больше, в другую меньше.

5. Разломите шипучую таблетку на 4 части. Опустите один кусочек таблетки в воду и наблюдайте за результатом (рис. 14).

6. Для усиления эффекта выключите свет, подсветите бутылку фонариком. Интересно получается, если под бутылочку положить телефон с включенным фонариком.

7. Возобновить работу лампы можно, бросив в воду еще один кусочек шипучей таблетки. Можно экспериментировать с разными цветами красителя, формами банок и бутылок. Можно добавить в баночку блестки (пайетки или гидрогель).

Объяснение. Масло и вода не смешиваются, так как имеют различную плотность. Масло просто растекается по воде. После добавления шипучей таблетки начинаются изменения. Таблетка вступает в реакцию с водой, образуя пузырьки углекислого газа, которые начинают подниматься на поверхность. Пузырьки газа поднимаются сквозь масло, унося с собой часть подкрашенной воды. По пути пузырьки встречаются и объединяются в более крупные капли. Достигнув поверхности, газ уходит в воздух, а водяная капля плавно опускается вниз. Таким образом пузырьки перемешивают воду и масло. И мы наблюдаем красивый эффект лавовой лампы.

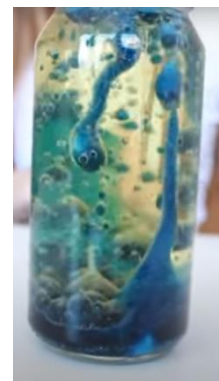


Рис. 14

2. «Башня плотности».

Из несмешивающихся жидкостей разной плотности можно построить «жидкую башню». Если опустить в нее разные твердые предметы, то они будут висеть в толще жидкости. Эта технология широко используется в пищевой промышленности, в приготовлении коктейлей, десертов и т.д.

Опыт 5.

Оборудование: стакан, вода, краска или пищевой краситель, жидкий мёд, растительное масло, спирт, разные мелкие предметы (монетка, крышка от пластиковой бутылки, канцелярские скрепки, небольшой шарик из фольги и др.).

Описание. Наливаем 1/4 стакана воды, подкрашиваем ее краской, затем аккуратно наливаем в стакан жидкий мед (тоже 1/4). Он опускается на дно, поднимая воду. Затем наливаем растительное масло и спирт (рис. 15). Потом погружаем в стакан мелкие предметы и наблюдаем, как они остаются в разных слоях жидкостей.

Примечание. Башня может состоять из других жидкостей, и количество слоев может быть разным (рис. 16). Количество ингредиентов напрямую зависит от объёма сосуда. Главное, чтобы всего было в равном объёме. Слои не должны получиться слишком тонкими, иначе будет непонятно, где находится предмет – на поверхности или в толще жидкости. К тому же, слишком тонкие слои могут частично смешиваться, это будет не очень эффектно выглядеть. Все жидкости должны иметь одну комнатную температуру. Если для эксперимента вы растапливали мёд, то нужно его охладить. Если вы, наоборот, достали что-то из холодильника, подождите, пока жидкость нагреется до комнатной температуры. Вместо меда можно взять жидкость для мытья посуды или сироп.

Объяснение. Жидкости не смешиваются, так как имеют разную плотность (см. таблицу 1). Жидкость с меньшей плотностью всегда располагается выше жидкости с большей плотностью. Растительное масло остается на поверхности воды, потому что

плотность масла меньше плотности воды. Вода – вещество менее плотное, чем мед, поэтому она остается на поверхности этой жидкости. У спирта плотность меньше плотности масла. Когда мы опускаем предметы в сосуд, они плавают или тонут – в зависимости от своей плотности и плотности слоев жидкости. У монетки плотность больше, чем у любой из жидкостей в сосуде, поэтому она упадет на самое дно. Плотность канцелярской скрепки больше растительного масла и воды, но меньше, чем плотность меда, поэтому она будет плавать на поверхности медового слоя в воде и т.д.



Рис. 15



Рис. 16

3. «Вихревое домино».

Сибирские ученые исследовали процесс под названием «вихревое домино» [6]. Исследования вихревого движения вблизи границы раздела двух жидкостей ученые ИТ СО РАН проводили в цилиндрическом сосуде, выполненном из прозрачного оргстекла. Он заполнялся двумя несмешивающимися жидкостями: 67% водным раствором глицерина (тяжелая жидкость) и подсолнечным маслом (легкая жидкость). Плотности и вязкости обеих составляющих жидкостей, применяемых в эксперименте, определялись при комнатной температуре (22,6 °С) и поддерживались постоянными в ходе наблюдений. Существенная разница в плотности верхней и нижней жидкости обеспечивала устойчивую границу раздела. Вихревое движение жидкостей создавалось верхним диском, при этом стенки сосуда были неподвижны. При усилении вращения в обеих жидкостях у оси формировалась сильно закрученная восходящая струя, а всё течение принимало структуру миниатюрного двухэтажного торнадо (рис. 17).

Механизм «вихревого домино» поможет лучше понять такие явления, как внезапное возникновение водоворотов и других вихрей на поверхности раздела несмешиваемых жидкостей и газов. Практическое применение возможно для биологических и химических процессов, например, в биореакторе. Если поместить выращиваемую культуру в нижней жидкости, которая приводится в движение верхней жидкостью (при вращении крышки), то биологическая культура не разрушается, потому что не касается вращающихся твердых частей реактора, при этом обеспечивается эффективное перемешивание и насыщение рабочей среды питательными веществами и кислородом.

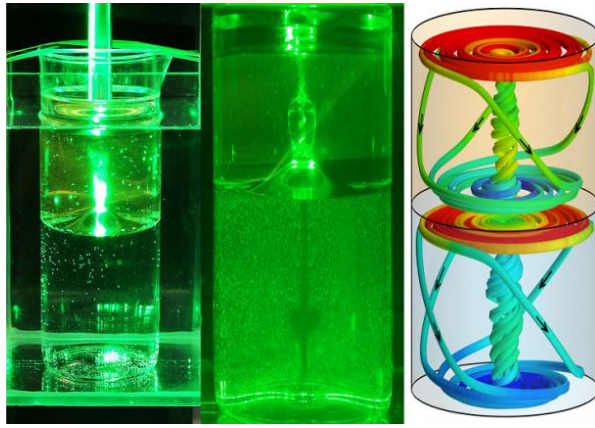


Рис. 17

4. Применение в природе.

Все моря, океаны и реки на Земле сообщаются между собой. Самыми удивительными слияниями являются те, где виден контраст, четкая граница между морями или текущими реками [5]. Почему вода не смешивается в местах слияния морей или рек? Вода не смешивается из-за разной плотности и солёности. Например, Северное и Балтийское море (рис. 18), Средиземное море и Атлантический океан, реки Иртыш и Ульба в Усть-Каменогорске (Казахстан). Иртыш – чистый, Ульба – мутная (рис. 19).



Рис. 18

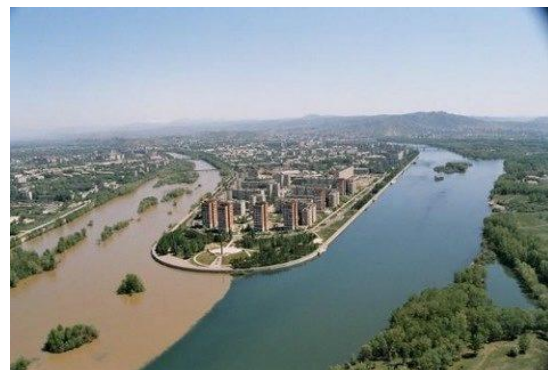


Рис. 19

По степени минерализации водоемы нашей планеты разделяются на пресные, солоноватые и соленые. Реки тоже содержат соли, но в морях их концентрация намного выше. Точнее, пресные воды имеют солёность менее 1 промилле (‰), то есть в 1 кг воды содержится менее 1 г солей. В солоноватых концентрация выше — от 1‰ до 24,7‰, а в соленых — от 24,7‰ до 47‰. Реки с солоноватыми и солеными водами тоже существуют. Например, в Башкирии находится река Усолка, чье название в переводе с башкирского означает «солёная река». В океанах и морях солёность тоже не одинакова. Так, средняя солёность Мирового океана — 35‰, при этом в Мертвом море она достигает 350‰, а в Балтийском — всего 7‰.

Заключение

Выводы:

1. В ходе исследования были проведены опыты и эксперименты, позволившие изучить основные свойства и особенности плавления несмешивающихся жидкостей разной плотности.
2. Мне удалось выяснить причину, по которой растительное масло не тонет в воде. Моя гипотеза подтвердилась, масло не тонет в воде из-за разной плотности жидкостей, Экспериментально было доказано, что плотность растительного масла меньше плотности воды. Растительное масло будет плавать также на поверхности морской воды, цельного молока, меда и ртути.
3. Проведение опыта Плато позволило мне изучить особенности плавления растительного масла в разных жидкостях и ответить на вопросы: что будет с растительным маслом, если поместить его в жидкость с одинаковой плотностью? Где будет находиться капля растительного масла? Какую форму она примет в этих условиях? Стало понятно, что естественная форма жидкости – шар.
4. Изучение данного явления помогло мне сконструировать лавовую лампу, башню плотности, а также разобраться в вопросах практического применения.
5. Творческая работа была для меня интересной и увлекательной, а также позволила улучшить знания по физике и естествознанию.

Список информационных источников

1. *Гегузин Я.Е.* Капля. [Электронный ресурс] / Электронная библиотека. ЛитМир. – Режим доступа: <https://www.litmir.me/br/?b=241870&p=1>
2. *Енохович А.С.* Справочник по физике. – М.: Просвещение, 1990.
3. *Жидкость.* [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>
4. *Плотность.* [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
5. *Невероятные фото резких границ в местах слияний морей или рек.* [Электронный ресурс] / Калейдоскоп туриста. – Режим доступа: <http://for-traveling.ru/neveroyatnye-foto-rezkih-granits-v-mestah-sliyanij-morej-i-rek-pochemu-voda-ne-smeshivaetsya/>
6. *«Вихревое домино».* [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.itp.nsc.ru/news/sibirskie_uchenye_issledovali_process_pod_nazvanie.html

Приложение

Таблица 1. Плотность разных жидкостей

Жидкость	Плотность кг/м ³	Жидкость	Плотность кг/м ³
Пресная вода	1000	Глицерин	1260
Морская вода	1030	Средство Fairy	1120
Бензин	710	Клей ПВА	1200
Молоко цельное	1030	Парафин	900
Мед	1350	Смола	1200
Керосин	800	Апельсиновый сок	1043
Ацетон	813	Уксусная кислота	1049
Ртуть чистая	13600	Кровь человека	1050-1062
Этиловый спирт	789	Оливковое масло	915

Таблица 2. Плотность воды при разных температурах
(при нормальном атмосферном давлении)

температура, °С	плотность, г/см ³	температура, °С	плотность, г/см ³	температура, °С	плотность, г/см ³
0	0.99987	34	0.99440	68	0.9789
2	0.99997	36	0.99372	70	0.9778
4	1.00000	38	0.99300	72	0.9767
6	0.99997	40	0.99225	74	0.9755
8	0.99988	42	0.99147	76	0.9743
10	0.99973	44	0.9907	78	0.9731
12	0.99953	46	0.9898	80	0.9718
14	0.99927	48	0.9890	82	0.9706
16	0.99897	50	0.9881	84	0.9693
18	0.99862	52	0.9872	86	0.9680
20	0.99823	54	0.9862	88	0.9667
22	0.99780	56	0.9853	90	0.9653
24	0.99733	58	0.9843	92	0.9640
26	0.99681	60	0.9832	94	0.9626
28	0.99626	62	0.9822	96	0.9612
30	0.99568	64	0.9811	98	0.9598
32	0.99506	66	0.9801	100	0.9584

График 1. График зависимости плотности воды от температуры

