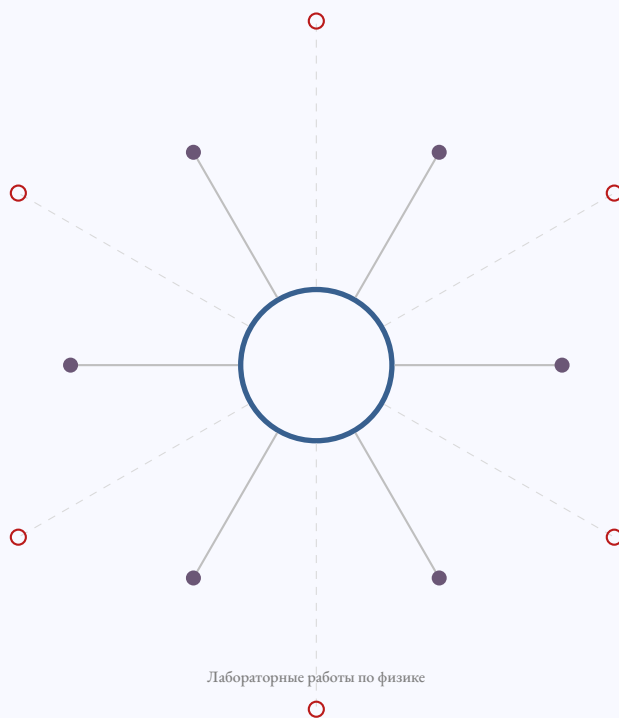


ФизХимПрорыв - 2026

«Убегающий перец» – опыт на поверхностное натяжение

Молекулярная физика



Автор: Гимазов И.И.

Версия: 0.5

1

«Убегающий перец» – опыт на поверхностное натяжение

Техника безопасности

Начиная лабораторную работу, детально ознакомьтесь с заданием и представленным оборудованием. Внимательно слушайте и выполняйте все рекомендации педагога. Не используйте приборы без его разрешения. С предельной осторожностью выполняйте действия с хрупкими элементами из стекла.

Оборудование

1. Глубокая тарелка
2. Чистая вода
3. Молотый чёрный перец
4. Жидкое мыло
5. Зубочистка.

1.1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Поверхностное натяжение – это удивительное свойство жидкостей, которое возникает из-за особого поведения молекул на границе раздела с воздухом. В глубине воды каждая молекула окружена такими же соседями со всех сторон, поэтому силы притяжения, действующие на неё, взаимно уравновешены. Но на поверхности картина меняется: молекулы, оказавшиеся в верхнем слое, имеют соседей только снизу и сбоку, а сверху – только разреженный воздух, который почти не притягивает их. В итоге на каждую поверхностную молекулу действует результирующая сила, направленная внутрь жидкости, – она словно втягивает верхний слой вглубь. Именно это стремление «уйти» внутрь создаёт на поверхности своеобразную упругую плёнку, похожую на натянутую резину. Эта плёнка постоянно пытается сократить свою площадь до минимума, поэтому капли дождя принимают шарообразную форму, а вода в тонких трубках поднимается выше уровня (капиллярный эффект). Прочность этой

плёнки достаточно велика: она способна удерживать лёгкие предметы, например, металлическую иголку или мелкие крупинки, если их осторожно положить на воду. Однако величина поверхностного натяжения не постоянна – она зависит от температуры и от растворённых веществ. Особенно сильно её уменьшают так называемые поверхностно-активные вещества, или ПАВ, к которым относится обычное мыло. Молекулы мыла устроены так, что один их конец притягивается к воде, а другой – отталкивается и стремится в воздух. Они внедряются между молекулами воды на поверхности, ослабляют их взаимное притяжение и тем самым снижают силу поверхностного натяжения в том месте, куда попали.

В нашем опыте «Убегающий перец» эти теоретические положения проявляются очень наглядно. В широкую миску наливают чистую воду, а затем равномерно посыпают поверхность молотым перцем – мелкие чёрные крупинки остаются лежать на воде, не тонут, потому что их удерживает упругая поверхностная плёнка. Если теперь дотронуться до центра воды пальцем, смоченным жидким мылом, или капнуть туда каплю мыльного раствора, происходит резкое изменение: в центре поверхностное натяжение мгновенно падает, так как мыло разрушает молекулярные связи. При этом на всём остальном пространстве воды натяжение остаётся прежним и значительно более сильным. Возникает разность сил – более сильное натяжение по краям начинает стягивать поверхностную плёнку к периферии, увлекая за собой и крупинки перца. Они буквально «разбегаются» от центра к бортикам миски, создавая впечатление, что перец спасается от мыла. Таким образом, опыт позволяет не только увидеть невидимую плёнку, но и убедиться, что мыло действительно ослабляет её, что напрямую объясняет, почему мыло помогает очищать поверхности – вода с мылом лучше смачивает грязь и проникает в поры. Весь эксперимент служит прекрасной иллюстрацией того, как микроскопические межмолекулярные силы проявляются на макроуровне в виде быстрого и зрелищного движения.

1.2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Налить воду в тарелку, равномерно посыпать перцем по поверхности.
2. Окунуть зубочистку в мыло и аккуратно коснуться центра воды.
3. Наблюдать мгновенное разбегание перца к краям.
4. Повторить касание с мылом – перец не сдвинется (объяснить равномерным распределением ПАВ).
5. Обсудить роль поверхностного натяжения и его разрушение.

Вопросы

Вопрос 1.2.1: Почему в начале опыта молотый перец остаётся на поверхности воды и не тонет, даже если его плотность больше плотности воды?

Вопрос 1.2.2: Что именно изменяется в структуре поверхностного слоя воды при добавлении мыла, и почему это приводит к «убеганию» перца от центра к краям?

Вопрос 1.2.3: В какую сторону будет двигаться перец, если капнуть мыло не в центр, а у самого края тарелки? Объясните свой ответ, опираясь на разницу поверхностного натяжения.