

Погружение «Эффект лотоса»



Учебное исследование проходит как 2х-часовое погружение и выстроено на внеурочном материале; ориентировано на учащихся 6-7 классов, но может быть использовано и в работе с более старшими возрастами.

Оборудование: проектор, экран, покровные стекла (из расчета – одно стекло на двух учащихся), пипетки (из расчета – «одна пипетка на пару учащихся» или «одна пипетка на группу»), маркер по стеклу, увеличительные стекла (лупы) (из расчета «одна лупа на пару учащихся»), жидкость, создающая защитное водоотталкивающее нанопокрытие (варианты: салфетки «антидождь» для автомобилей; средства от запотевания стекол автомобилей; нано-пропитки для обуви).

Примечания.

1. Данные вещества продаются в обувных магазинах, автомагазинах, в соответствующих отделах супермаркетов.

2. Для мытья покровных стекол покрытых этими жидкостями после проведения опытов, потребуются моющие средства.

3. Для демонстрации водоотталкивающих свойств покрытия лучше всего подойдут автомобильные салфетки «антидождь».

4. Сравнительный анализ чистоты покровных стекол (с покрытием и без покрытия) при воздействии на них грязной воды (воды с частицами глины, мела) показывает, что существенных различий между ними не наблюдается. В этом смысле существующие покрытия бытового предназначения требуют дальнейшего улучшения.

Шаг 1. Формирование общего смыслового пространства; игровое моделирование первого шага исследовательской деятельности – «формулировка вопросов».

Учитель (далее – У.): Давайте посмотрим два коротких видеоролика. На них будет представлен лист лотоса. Посмотрите и скажите, на что вы обратили внимание».

Примечание: видеоролики для демонстрации вы можете скачать с сайта «Неделя высоких технологий» <http://htweek.ru/index.php>

Найдите раздел «Готовые уроки», тема урока «Эффект лотоса»; перейдите на этот урок и скачайте необходимые материалы.

Прим.: видеоролики нужно просматривать без звука (!). Важно, чтобы школьники сами, без внешних подсказок обратили внимание на какие-то особенности листа лотоса.

Далее учитель записывает на доске формулировки того, на что школьники обратили внимание.

У.: Какие вопросы можно сформулировать к тем эффектам, на которые вы обратили внимание? (обязательная запись вопросов на доске).

Шаг 2. Организация работы в формате «исследовательского задания» (10 минут)

У.: У вас есть два предметных стекла, обозначенные буквами «А» и «В». Одно из этих стекол было покрыто жидкостью, действие которой приблизительно воспроизводит «эффект лотоса». Чтобы не ухудшить результаты опытов, стекла нужно держать за боковые стороны и не прикасаться пальцами к поверхности стекол. Особенно тех, что не покрыты специальной жидкостью.

Чтобы капли воды были лучше видны, имеет смысл их подкрасить, например перманганатом калия.

Капните на каждое стекло одну-две капли подкрашенной воды. Расскажите, на что вы обратили внимание, что вы смогли увидеть. Воспользуйтесь при необходимости увеличительными стеклами.

Учащиеся выполняют предложенное задание, внимательно рассматривают капли воды, сравнивают, делают формулировки впечатлений-выводов. Записывают формулировки в тетради

Учитель записывает на доске высказывания учащихся о результатах сравнения двух капель воды.

Примечание 1. Принципиально важно не говорить учащимся, что они должны увидеть.

Здесь мы предлагаем им самостоятельно сравнить капли воды и увидеть между ними какие-то различия. Умения обнаруживать различия – важная способность исследователей. Ведь в реальных исследованиях на объекте «не написано, чем он отличается от других объектов».

Примечание 2. Фиксация результатов описаний и сравнений идет без корректировок и исправлений со стороны педагога. В данном случае важно «собрать» разные впечатления от школьников. Данные сравнительного анализа можно оформлять в виде таблицы в две колонки «Стекло А», «Стекло В».

Примечание 2. Для работы школьники получают одно стекло, хорошо обезжиренное, и второе – покрытое жидкостью, создающим нано-пленку. Нано-жидкость лучше наносить на обе поверхности второго, «экспериментального» стекла.

У.: Какие вопросы исследовательского характера вы можете сформулировать по результатам своих наблюдений и сравнений?
Давайте запишем эти вопросы на доске.

Прим.: наличие формулировок вопросов, особенно проблемного характера – принципиально важный этап исследовательской работы.

Шаг 3. Выделение существенных характеристик капель; оценка капель воды с точки зрения заданной классификации.

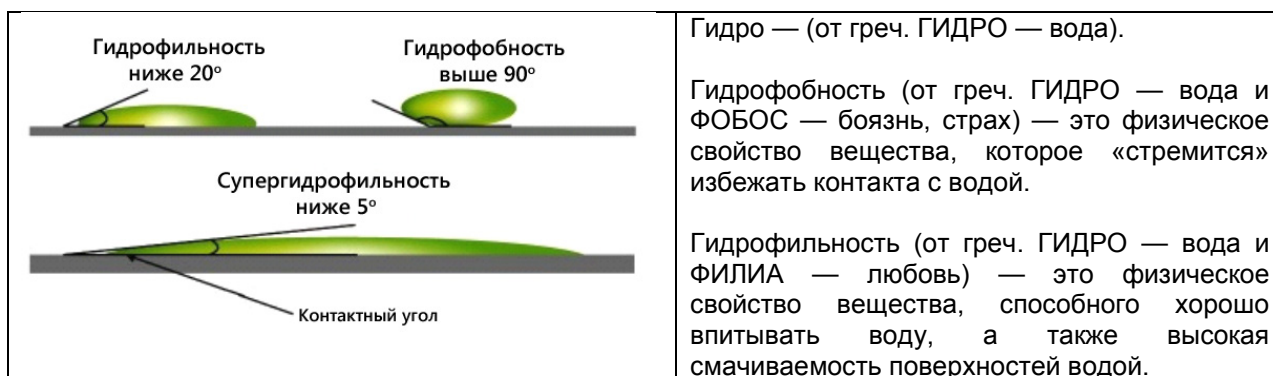
Учитель: Кто-то из вас (большинство, практически все) обратили внимание на разную форму капель воды на этих стеклах.

Мы сделали выводы из проведенные эмпирических сравнений и сформулировали исследовательские вопросы.

Кто-то даже предложил варианты объяснений, в чем причина обнаруженных различий.

Что про такие капли говорит наука?

В науке такие капли обозначатся через термины «гидрофильность и гидрофобность». Прочитайте небольшую информацию об этом и скажите, что можно сказать о каплях на стеклах «А» и «В»?»



У.: Теперь занесем в таблицу приблизительные данные (прим.: занесение данных в таблицу на доске может осуществлять не учитель, а кто-то из школьников)

У.: Мы очень приблизительно оценили краевой угол смачивания. Какие у вас есть предложения, чтобы максимально точно оценивать угол смачивания на той или иной поверхности?

У.: В своих тетрадях сделайте таблицу и занесите в неё последние данные о каплях воды (краевой угол смачивания). Что на основе проведенных опытов можно сказать о листьях лотоса?

Прим.: если ваши школьники знакомы с представлениями (понятиями) «гидрофобность» и «гидрофильность» и знакомы с физико-химическим механизмом данных свойств – откорректируйте этот фрагмент работы нужным для себя образом.

У.: На какие вопросы мы смогли получить ответы, а какие вопросы пока остались без ответов?

Шаг 4. Моделирование очередного шага исследовательской деятельности – «формулировка предположений гипотетического характера»

У.: Итак, мы можем с определенной уверенностью говорить о том, что вода скатывается с листьев лотоса по причине их гидрофобности. Более того, могу сказать, что гидрофобность листьям обеспечивает особое воскоподобное вещество, покрывающее листья лотоса – кутин.

Но у лотоса есть еще одна исключительная «способность»

Дело в том, что листья и цветки лотоса не покрываются грязью даже в мутной воде с тиной. И выглядят всегда как «новые». Это всегда удивляло и радовало людей, а вот объяснить природу этого свойства удалось сравнительно недавно – несколько десятков лет назад.

Способность оставаться постоянно сухим *и чистым* назвали «эффектом лотоса». Как объяснить эффект?

Предложите свои версии причин чистоты листьев и лепестков лотоса, зная, что ответить на этот вопрос ученые смогли только с помощью электронного микроскопа. Нарисуйте иллюстрации к вашему объяснению.

Далее идет общегрупповое обсуждение версий-предположений. Группы выступают поочередно, ведется зарисовка схем своей группы и соседних групп в тетрадах.

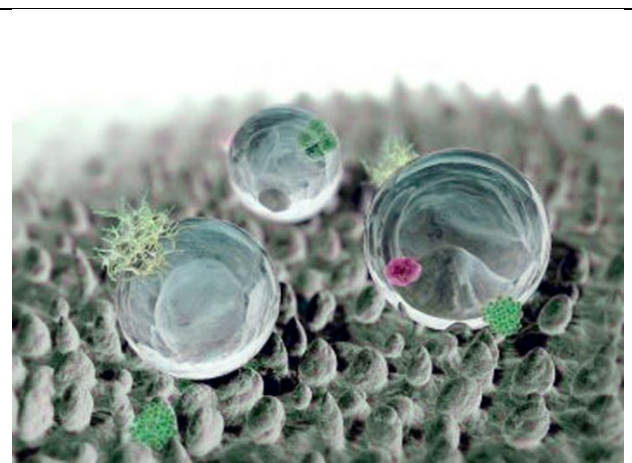
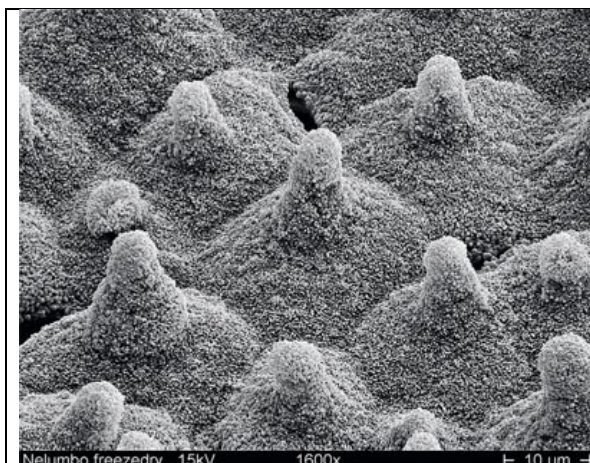
Прим.: схемы может делать учитель, вслед за выступлением групп или схему может делать один из членов группы до или в момент выступления другого члена команды. Схематизация предположений – чрезвычайно важный момент в работе; именно к схемам проще и эффективнее задавать вопросы «на понимание» (не игнорируйте этот вид работы)

Шаг 5. Знакомство с объяснением «научного характера» свойств листьев лотоса

У.: Теперь познакомимся с научным объяснением «эффекта лотоса». Прочитайте материалы, сравните свои варианты предположений с тем, что обнаружили ученые. Отметьте, в чем ваши интуитивные предположения совпали с исследовательскими данными, а чем – возникло расхождение. Далее идет организация обмена впечатлениями, вопросы.

Текст для работы:

С помощью электронных микроскопов исследователи обнаружили, что листья и цветки лотоса покрыты воскоподобным веществом. Это вещество называется кутин и оно не просто покрывает листья, оно образует на поверхности листьев и лепестков лотоса особую структуру (нанорельеф) в виде «кочек».



Капля воды при этом не может «растечься» по холмикам кутина и стремится свернуться в шарик. При этом кутин является ещё и гидрофобным веществом, т.е. отталкивающим воду.

Если бы поверхность цветка была гладкой, то любая грязь удерживалась бы на ней достаточно прочно благодаря большой площади контакта. Но из-за «кочек» площадь контакта минимальна, и грязь как бы «висит на ножках-столбиках».

Капельки воды, скатываясь с листа, увлекают за собой и частицы грязи. И поэтому цветок лотоса всегда сухой и чистый.



У.: В чем сходство и в чем различие между вашими версиями объяснений и объяснением в тексте. Какие вопросы возникли у вас в процессе чтения?

Сделайте из пластилина макет фрагмента листа лотоса с «холмиками кутина». Какого размера будут на вашем макете – капли воды? Сделайте каплю воды соответствующего размера из бумаги, скатав ее в шарик.

Что вы поняли из этого текста, что осталось непонятным?

Шаг 6. Изобретение несложной экспериментальной процедуры для изучения качества покрытий при помощи «нано-жидкости».

У.: Относительно лотоса мы разобрались с тем, за счет чего его листья и лепестки всегда остаются чистыми. А вот продемонстрируют ли это качество стекла, покрытые исследуемой нами жидкостью? Какие предположения вы можете высказать на этот счет?

Как можно продемонстрировать это свойство при помощи тех стекол, что есть в нашем распоряжении?

Учащиеся высказывают предположения о свойствах, возможной структуре пленки на поверхности стекла.

Далее выбирается наиболее простая и эффективная процедура, проводится исследование, данные фиксируются в таблице (прим.: занесение данных в таблицу на доске может осуществлять не учитель, а кто-то из школьников)

У.: Внесите в таблицу данные экспериментальной процедуры. Сделайте выводы.

У.: В завершении сегодняшнего погружения познакомьтесь с прикладным значением открытого «эффекта лотоса» (чтение текста и просмотр видеороликов, демонстрирующих свойства веществ, обладающих данным эффектом).

У.: Теперь подведем итоги.

Какие вопросы, что были сформулированы в течение всей нашей работы, остались без ответов? Кто хотел бы попробовать самостоятельно найти на них ответы?

Давайте коротко вспомним, как мы сегодня работали?

Кто, какие этапы работы может выделить?

Кому какие из этапов работы понравились больше всего?

Какие опыты, связанные с «эффектом лотоса» вы можете предложить?

Предлагаю свой вариант – проведите исследование: покройте жидкостью с «эффектом лотоса» часть наружного стекла в одном из окон в вашем классе. Понаблюдайте. Сделайте выводы.

Рисунки и фотографии взяты из открытых источников Интернет

<http://www.avtocomis.ru/articles/?id=17>

http://www.nanometer.ru/2012/08/17/1345188337696_274050.html

<https://otvet.mail.ru/question/64337689>

<http://www.svetorezerv.ru/products/aragex/arageks-gidrofilnyy>

<http://www.changsongsteel.ru/self-cleaning-coated-steel-sheet.html>