

ФИЗИКА

ВОКРУГ

Васильев Н.С.

руководитель проекта

«Чудеса в решете»

Учебная
исследовательская работа
Карягина Владимира
Группа 1М

Основополагающий вопрос:

Носить воду в решете возможно только в сказке? Или знание физики поможет исполнить такое классически невозможное дело?

Гипотезы:

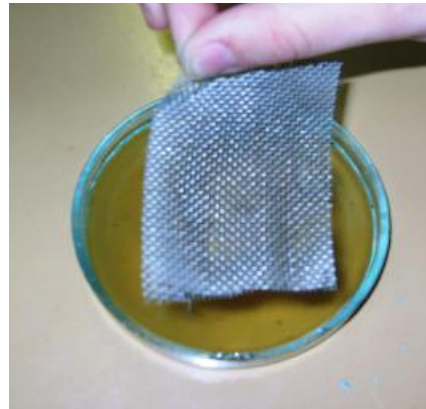
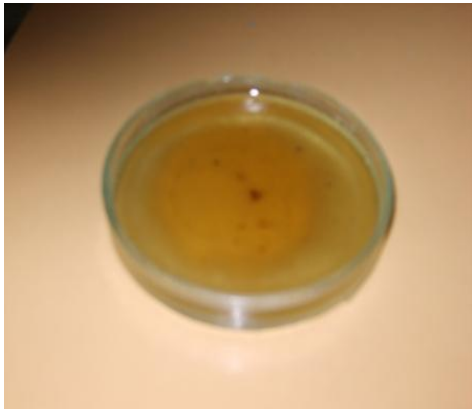
- Носить воду в решете невозможно, т. к. его дно имеет множество сквозных отверстий;**
- Носить воду решетом можно, при выполнении определенных условий.**

План проведения исследований:

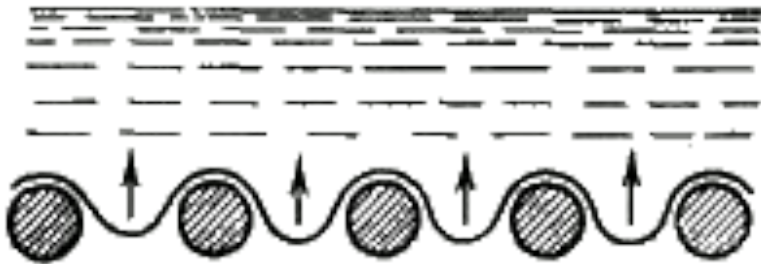
- **Опытным путем проверить держится ли вода в решетке.**
- **Провести эксперимент по созданию возможности удержания воды в решетке.**
- **Изучить явления смачивания и несмачивания. Провести эксперимент и определить причины явлений.**
- **Подскажите, как можно изменить условия эксперимента?**

Вода в решетке

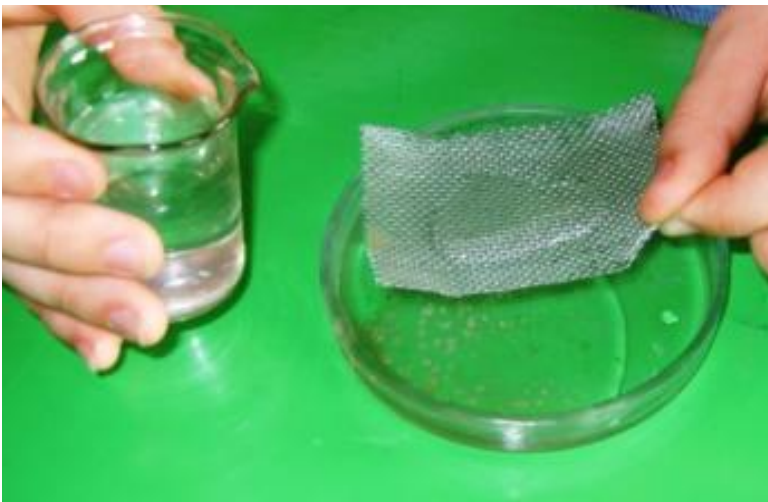
Возьмём проволочное решето с не слишком мелкими ячейками (около 1мм) и опустим его в растопленный парафин. Вынимаем решето: оно окажется покрытым тонким слоем парафина, едва заметным для глаза. Решето осталось решетом – в нем есть сквозные отверстия, через которые свободно проходит булавка, - но теперь можно, в буквальном смысле слова, носить в нем воду.



Почему вода не выливается из парафинированного решета?



Потому что, не смачивая парафин, она образует в ячейках решета тонкую пленку, обращенную выпуклостью вниз, которая и удерживает воду.



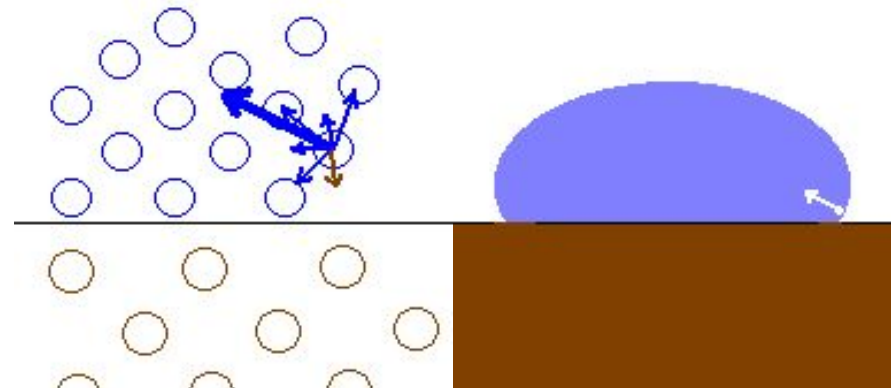
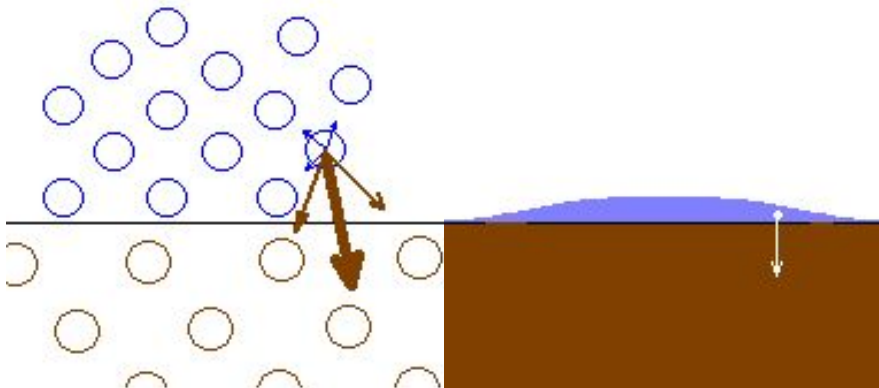
Такое парафинированное решето можно положить на воду, и оно будет держаться на ней. Значит, возможно не только носить воду в решете, но и плавать на нем.

Смачивание

Если жидкость контактирует с твердым телом, то существуют две возможности:

молекулы жидкости притягиваются друг к другу слабее, чем к молекулам твердого тела. В результате жидкость стремится прижаться к поверхности, расплывается по ней. Так ведет себя ртуть на цинковой пластине, вода на чистом стекле или дереве. В этом случае говорят, что жидкость смачивает поверхность.

молекулы жидкости притягиваются друг к другу сильнее, чем к молекулам твердого тела. В результате силы притяжения между молекулами жидкости собирают её в капельку. Так ведет себя ртуть на стекле, вода на парафине или "жирной" поверхности. В этом случае говорят, что жидкость НЕ смачивает поверхность.



Смачивание

Различие краевых углов в явлениях смачивания и не смачивания объясняется соответствием сил притяжения между молекулами твердого тела и жидкостей и сил межмолекулярного притяжения в жидкостях. Мерой смачивания обычно служит косинус краевого угла, т.е. если

Θ – краевой угол

$\cos \Theta > 0$ - смачивание

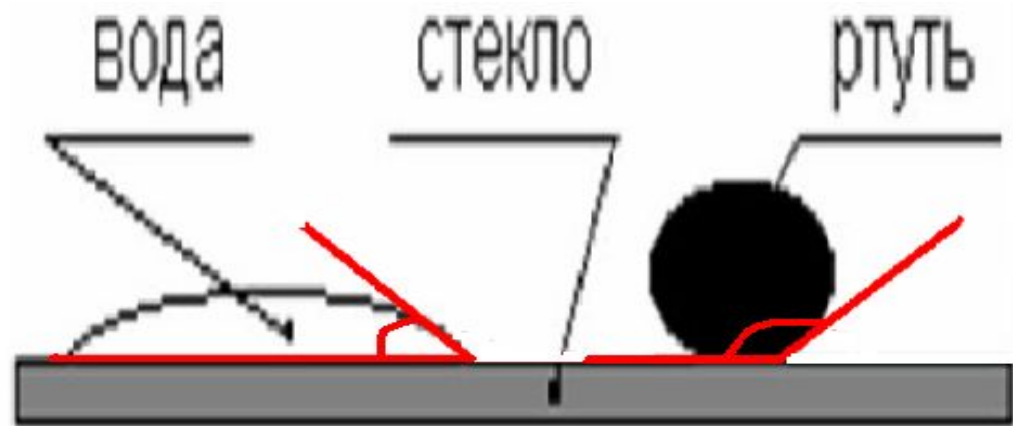
$\cos \Theta < 0$ – не смачивание

$\cos \Theta = 1$ полное

смачивание

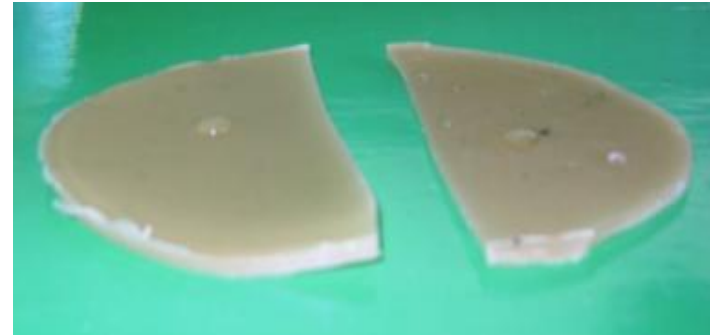
$\cos \Theta = -1$ полное не

смачивание



Почему вода может одновременно и смачивать и несмачивать воск?

Поместим кусочек воска на поверхность чистой горячей воды. Воск расплавляясь растечется по поверхности воды тонким слоем. Остывая, воск затвердеет тонкой пластинкой. Разделив её на 2 части, разложим их горизонтально, предварительно перевернув одну из частей. Нанесем на поверхность пластинок капли чистой воды. Капли ведут себя совсем по разному. На той поверхности воска, которая соприкасалась с воздухом, капля воды будет иметь такую же форму, как ртуть на стекле; в этом случае вода не смачивает воск. На поверхности, соприкасавшейся с водой, капля воды медленно растечется, образуя тонкую пленку; в этом случае вода смачивает воск. В чем здесь секрет?



Почему одно и то же вещество имеет свойство смачивания и несмачивания жидкостью одновременно?

Молекулы многих веществ довольно сложны; благодаря этому различные части такой молекулы могут обнаруживать различные силы сцепления при взаимодействии с другими молекулами. Если каким-либо образом расположить подобные молекулы так, что в одну сторону будут обращены концы, сильно взаимодействующие с водой, а в другую – слабо взаимодействующие, то получится пластинка, одна поверхность которой будет смачиваться водой, а другая нет. Воск на горячей воде плавится и молекулы жидкого воска поворачиваются, притягиваясь своими сильно взаимодействующими с водой концами к поверхности воды. В таком положении они и застывают, когда вода охлаждается, и в результате получается та двухсторонняя пластинка, свойства которой мы обнаружили в эксперименте.



"Бездонный" бокал

Нальем воды в бокал до краев. Он полон. Может быть, для одной - двух булавок найдется место в бокале? Проверим.

Начнем осмотрительно бросать булавки и считать их. Одна, две, три булавки упали на дно – уровень воды остался неизменным. Десять, двадцать, тридцать булавок... Жидкость не выливается. Пятьдесят, шестьдесят, семьдесят... Целая сотня булавок лежит на дне, а вода из бокала не только не выливается, но даже не поднялась сколь заметным образом над краями. Продолжим бросать булавки. Вторая, третья, четвертая сотня булавок оказалась в бокале – и ни одна капля не перелилась через край. Но теперь видно, как поверхность воды вздулась, возвышаясь немного над краями бокала.

В этом вздутии вся разгадка непонятого явления. Вода мало смачивает стекло, если оно хоть немного загрязнено жиром; края же бокала – как и вся употребляемая нами посуда – неизбежно покрывается следами жира от прикосновения пальцев. Не смачивая краев, вода, вытесняемая булавками из бокала, образует выпуклость.



Копейка, которая в воде не тонет

Такая копейка существует не только в сказке, но и в действительности. В этом легко убедиться, если провести несколько легко выполнимых экспериментов.

Начнем с иголки



Положим на воду лоскуток папиросной бумаги, а на него – совершенно сухую иголку. Затем осторожно удалим папиросную бумагу из-под иглы. Игла же будет продолжать плавать. При помощи магнита, поднесенного к краю бокала можно управлять этой плавающей иглой.

Вместо иглы можно заставить плавать и булавку (то и другое – не толще 2 мм).

Копейка, которая в воде не тонет

Такая копейка существует не только в сказке, но и в действительности. В этом легко убедиться, если провести несколько легко выполнимых экспериментов.

Чудеса продолжаются

Вместо иголки можно взять скрепку, легкую пуговицу, мелкие плоские металлические предметы. Наловчившись, можно заставить плавать даже копейку.



Копейка, которая в воде не тонет

Почему металлические предметы держатся на воде?

Причина плавания этих металлических предметов в том, что вода плохо смачивает металл, побывавший в наших руках, а потому покрытый тончайшим слоем жира. Вокруг плавающей иглы или другого предмета на поверхности воды образуется вдавленность. Поверхностная пленка жидкости, стремясь распрямиться, оказывает давление вверх на плавающий предмет и поддерживает его. Поддерживает этот предмет также выталкивающая сила жидкости, согласно закону Архимеда: игла, например, выталкивается снизу с силой, равной весу вытесненной ею воды. Воды, кстати, вытесняется объемом побольше, чем у иглы, вокруг нее образуется как бы ложбинка в воде.



Значение смачивания в природе, промышленности, быту

Смачивание имеет важное значение в природе, промышленной технологии, быту. Хорошее смачивание необходимо при крашении и стирке, обработке фотографических материалов, нанесении лакокрасочных покрытий, пропитке волокнистых материалов, склеивании, пайке, амальгамировании и т. д. Снизить смачивание до минимума стремятся при получении гидрофобных покрытий, гидроизоляционных материалов и др. В некоторых случаях, например при флотации и эмульгировании твёрдыми эмульгаторами, требуется сохранение краевых углов в определённом интервале значений. Смачивание играет первостепенную роль в металлургических процессах, при диспергировании твёрдых тел в жидкой среде. Оно влияет на распространение грунтовых вод, увлажнение почв, разнообразные биологические и другие природные процессы. В развитие теории и разработку прикладных вопросов смачивания большой вклад внесли П. А. Ребиндер, А. Н. Фрумкин, Б. В. Дерягин и др.

Выводы

С помощью законов физики можно создать решето в котором можно не только носить воду, но оно ещё и плавать будет.

- **Межмолекулярные силы взаимодействия объясняют явления смачивания и несмачивания, которые встречаются в жизни каждый день и важны для людей.**

Литература

- **Касьянов В. А. Физика.10 кл: Учебник для общеобразовательных учреждений.-6-е изд., стереотип.-М.:Дрофа,2004.-416с.:ил.**
- **Перельман Я.И. Занимательная физика. В двух книгах. Книга 1. 21-е издание , исправленное и дополненное-М.:Наука,1983.-224с.**
- **Горюнов Ю. В., Сумм Б. Д., Смачивание, М., 1972**