А. В. Тютиков

Научные руководители**:** *Сафиуллина Н.З.,* учитель начальных классов МБОУ "Гимназия № 6 имени С.Ф. Вензелева", *Тютикова Н.А.,* учитель биологии МБОУ СОШ № 26 (г. Междуреченск, Россия).

ЗАГАДКИ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ

Человек на протяжении нескольких тысячелетий проявляет значительный интерес к изучению жидкости, этот интерес вызван рядом причин. В - первых, наличие в природе значительных запасов жидкостей, которые легкодоступны человеку. Во - вторых, жидкие тела обладают рядом полезных свойств, которые можно без особых проблем использовать в повседневной жизни. В - третьих, немаловажным фактором является то, что большинство химических реакций протекают в жидкой фазе (чаще всего в водных растворах).

Первым научным трудом в данном направлении следует считать трактат ***Архимеда «О плавающих телах» (250г. до н.э.).***

Первыми крупными работами в этом направлении можно считать работы ***Леонардо да Винчи*** в области плавания тел, движения жидкостей по трубам и каналам.

В работах ***Галилео Галилея*** были сформулированы основные принципы равновесия и движения жидкости.

Работы ***Эванджелиста Торичелли*** были посвящены решению задач по истечению жидкости из отверстий, а ***Блез Паскаль*** исследовал вопросы по передачи давления в жидкости. Основополагающие работы в области механики физических тел, в том числе и жидких, принадлежат гениальному английскому физику ***Исааку Ньютону***, который впервые сформулировал основные законы механики, закон всемирного тяготения и закон о внутреннем трении в жидкостях при движении, который впоследствии и лег в основу определения ньютоновских и неньютоновских жидкостей.

Развитию гидромеханики (гидравлики) и реологии как самостоятельным наукам в значительной степени способствовали труды российских ученых ***Даниила Бернулли, Леонарда Эйлера, Михаила Васильевича Ломоносова.***

Жидкость - одно из состояний вещества. Основным свойством жидкости, отличающим её от других состояний, является способность неограниченно менять форму под внешним воздействием, сохраняя при этом объём.

Жидкое состояние обычно считают промежуточным между твёрдым телом и газом: газ не сохраняет ни объём, ни форму, а твёрдое тело сохраняет и то, и другое.

Форма жидких тел может полностью или отчасти определяться тем, что их поверхность ведёт себя как упругая мембрана. Так, вода может собираться в капли. Но жидкость способна течь даже под своей неподвижной поверхностью, и это тоже означает несохранение формы (внутренних частей жидкого тела).

Молекулы жидкости не имеют определённого положения, но в то же время им недоступна полная свобода перемещений. Между ними существует притяжение, достаточно сильное, чтобы удержать их на близком расстоянии.

К Физическим свойствам жидкости относятся: текучесть, сохранение объёма, вязкость, испарение и конденсация**,** кипение, смачивание, смешиваемость, диффузия**,** перегрев и переохлаждение.

Структура и физические свойства жидкости зависят от химической индивидуальности составляющих их частиц и от характера и величины взаимодействия между ними. Существует несколько вариантов классификации жидкостей, но нам наиболее интересна классификация, существующая в гидродинамике.

В гидродинамике жидкости делятся на ***ньютоновские и неньютоновские***.

Ньютоновская жидкость (названная так в честь Исаака Ньютона) это вязкая жидкость, подчиняющаяся в своём течении закону вязкого трения Ньютона, то есть вязкость жидкости зависит прямо пропорционально от силы воздействия на неё. То есть чем больше сила воздействия, тем больше вязкость. Жидкость продолжает течение вне зависимости от сил, действующих на нее.

Для ньютоновской жидкости вязкость, по определению, зависит только от температуры и давления (а также от химического состава, если жидкость не является беспримесной) и не зависит от сил, действующих на нее.

Вода является ньютоновской жидкостью, потому что она ***продолжает демонстрировать свойства жидкости вне зависимости от скорости перемешивания***, в противоположность неньютоновским жидкостям.

Неньютоновская жидкость подчиняется при своём течении закону вязкого трения, то есть её вязкость не зависит от температуры жидкости, ***а зависит от скорости сдвига.*** Практическим следствием этого является одинаковое значение вязкости при одной и той же температуре для одной и той же жидкости даже на вискозиметрах разных систем. Неньютоновские жидкости отклоняются от закона Ньютона.

Когда жидкость неоднородна, например, состоит из крупных молекул, образующих сложные пространственные структуры, то при её течении вязкость зависит от градиента скорости. Такие жидкости называют неньютоновскими.

Вязкость неньютоновских жидкостей увеличивается при уменьшении скорости тока жидкости.

Неньютоновские жидкости увеличиваются при уменьшении скорости тока жидкости - к примеру перемешивание может оставлять «дыру» позади (которая понемногу заполняется со временем).

Таким образом, ньютоновская жидкость - это вязкая жидкость, подчиняющаяся в своём течении закону вязкого трения Ньютона.

Например, вода является ньютоновской жидкостью, потому что она продолжает демонстрировать свойства ***жидкости вне зависимости от скорости перемешивания.***

Свойства ньютоновской жидкости: текучесть, сохранение объёма, вязкость, смачивание, смешиваемость.

Таким образом, неньютоновская жидкость - это когда жидкость неоднородна, например, состоит из крупных молекул, образующих сложные пространственные структуры, то при её течении **вязкость зависит от скорости воздействия,** то есть это жидкость ведет себя по-разному в зависимости от воздействия.

Пример - сгущенка, некоторые строительные растворы, мёд. Чем сильнее и быстрее их перемешиваешь, тем легче это делать. А начать бывает трудно.

Для сравнения физических свойств ньютоновской и неньютоновской жидкости в домашних условиях были получены несколько вариантов неньютоновской жидкости: раствор крахмала, попрыгун, умный пластилин, слайм, ферромагнитная жидкость.

В результате проведенных опытов было выявлено что:

Табл.№1 «Сравнение свойств ньютоновских и неньютоновских жидкостей»

№	Свойства	Ньютоновские жидкости	Неньютоновские жидкости
1	Текучесть	Да	Да
2	Вязкость	Незначительная	Значительная
3	Смачивание	Значительное	Незначительное
4	Испарение	Да	Да
5	Смешиваемость	Отличная	Затруднена
6	Однородность по составу	Однородны	Неоднородны
7	Магнетизм	Нет	Да, некоторые виды
8	Пластичность	Нет	Да, некоторые виды
9	Хрупкость	Нет	Да, некоторые виды
10	Твердеет при сжатии или ударе	Нет	Да, некоторые виды
11	Пружинит при ударе	Нет	Да, некоторые виды

Полученные нами жидкости имеют разный вид и отличаются друг от друга вязкостью и плотностью. Но, в то же время они обладают общими свойствами. Если воздействовать на Неньютоновскую жидкость механическими усилиями, жидкость начнет принимать свойства твердых тел и вести себя как твердое тело, связь между молекулами жидкости будет усиливаться с увеличением силы воздействия на нее, в следствии мы столкнемся с физическим затруднением сдвинуть слои таких жидкостей. Вязкость неньютоновских жидкостей возрастает при увеличении скорости тока жидкости.

Неньютоновские жидкости с каждым годом все больше завоевывают наш мир. Ученым нравится этот материал, и они с завидным постоянством радуют нас новыми интересными идеями применения неньютоновских жидкостей, таких, например как **«Жидкая сумка»**. Для того чтобы защитить авиапассажиров, международная команда ученых разработала специальную сумку-чехол, которая способна подавить взрыв в багажном отсеке самолета.

«Мешки заплатки». Группа студентов Западного резервного университета Кейза (Кливленд, США) предлагает латать дорожное покрытие водонепроницаемыми мешками, наполненными неньютоновской жидкостью. По словам разработчиков, неньютоновская жидкость пришла им в голову из-за своей дешевизны (обычная грязь с водой и крахмалом - и та ведёт себя как неньютоновская жидкость) и особых физических свойств.

«Жидкий бронежилет». Новый тип бронежилета создали специалисты из британской компании BAE Systems. Они предложили использовать особую жидкую субстанцию, которая будет заполнять пространство между слоями кевлара. Жидкость будет гасить удар, распределяя импульс по всему бронежилету. Из чего состоит субстанция, специалисты BAE Systems не сообщили.

Создание футляров для хрупких предметов. Например для очков или телефонов.

Развивающие игрушки. Все приготовленные нами неньютоновские жидкости (за исключением горячего льда и ферромагнитной жидкости) могут использоваться в качестве развивающих игрушек для детей (развитие моторики, ловкости, реакции), а так же могут служить средством релаксации и расслабления.

В результате проведённых опытов, было выяснено отличие ньютоновской и неньютоновской жидкости.

Если воздействовать на неньютоновскую жидкость механическими усилиями, жидкость начнет принимать свойства твердых тел и вести себя как твердое тело, связь между молекулами жидкости будет усиливаться с увеличением силы воздействия на нее, в следствии мы столкнемся с физическим затруднением сдвинуть слои таких жидкостей. Вязкость неньютоновских жидкостей возрастает при увеличении скорости тока жидкости.

Гипотеза подтверждена и доработана в результате проведенных опытов выяснилось, что нельзя противопоставлять ньютоновскую и неньютоновскую жидкости, так как они все же **ЖИДКОСТИ,** так как в основном обладают текучестью и вязкостью.

Таким образом, можно выделить основное полезное свойство неньютоновской жидкости - это обладание свойствами как жидкого так и твердого тела.

Выявленные свойства неньютоновской жидкости позволяют найти ей широкое применение в повседневной жизни человека от борьбы с терроризмом и ремонта дорог до развивающих детских игрушек, средства релаксации, расслабления.

Список литературы

1. Бретшнайдер Ст. Свойства газов и жидкостей.-М.-Л.:Химия,1966.
2. Громов С.В., Родина Н.А. **Физика 8**, М., Просвещение 2001 г.
3. Селезнев Ю.А. **Основы элементарной физики** Наука, главная редакция физико-математической литературы, М. 1969 г.
4. Кондрашов А.П., Стреналюк Ю.В. **Новейший справочник необходимых знаний** М, РИПОЛ Классик 2003 г.
5. Перышкин А.В. Физика 7 класс, Дрофа, Москва 2008 г.
6. Электронный учебник **Уроки физики Кирилла и Мефодия 9 класс**
7. Гидравлика http://5fan.ru/wievjob.php?id=1389
8. Развивающие игры для детей http://azbuka-uma.by/
9. Видеоресурсы http://www.youtube.com/watch?v=sbCW2RydyLU
10. Видеоресурсы http://community.livejournal.com/shutmusicup/88751.html
11. Сайт www.handgum.ru
12. Сайт www.caricatura.ru