



# НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ

ВЫПОЛНИЛА: СУХАНОВА АРИНА

УЧЕНИЦА 10В КЛАССА

# ВВЕДЕНИЕ

ТЕМА МОЕЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ "НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ". АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ЭТИ ЖИДКОСТИ НАХОДЯТСЯ ВОКРУГ НАС, НО МЫ О НИХ НИЧЕГО НЕ ЗНАЕМ. ПРИМЕРОМ ЯВЛЯЮТСЯ: ГЛИНИСТЫЕ РАСТВОРЫ, НЕФТЕПРОДУКТЫ, РАСТВОРЫ ПОЛИМЕРОВ, КРАСКИ. О НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЯХ Я УЗНАЛА ИЗ СТАТЬИ В ИНТЕРНЕТЕ, И МЕНЯ ОЧЕНЬ ЗАИНТЕРЕСОВАЛИ ЭТИ ЖИДКОСТИ. ДА, МЫ НА УРОКАХ ИЗУЧАЕМ СОСТОЯНИЯ ТЕЛ, НО ТО, ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЕТ ИЗ СЕБЯ НЕНЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ, Я НЕ ЗНАЛА ИЗ КУРСА ФИЗИКИ.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ИЗУЧИТЬ, ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЕТ ИЗ СЕБЯ НЕНЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ И КАКИМИ НЕОБЫЧНЫМИ СВОЙСТВАМИ ОНА ОБЛАДАЕТ.

# ЗАДАЧИ:

1. ОПРЕДЕЛИТЬ ЧЕМ ОТЛИЧАЕТСЯ НЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ ОТ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ
2. ИЗУЧИТЬ КАКИЕ ВИДЫ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ СУЩЕСТВУЮТ
3. ПРОВЕСТИ ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ
4. ВЫЯСНИТЬ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ



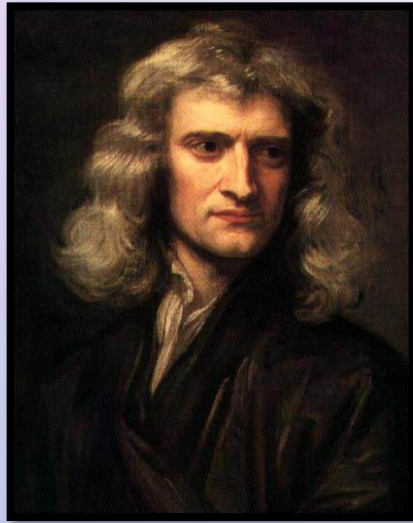


# ЧТО ТАКОЕ НЕНЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ?

НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТЬЮ НАЗЫВАЮТ ЖИДКОСТЬ, ПРИ ТЕЧЕНИИ КОТОРОЙ ЕЁ ВЯЗКОСТЬ ЗАВИСИТ ОТ ГРАДИЕНТА СКОРОСТИ. ОБЫЧНО ТАКИЕ ЖИДКОСТИ СИЛЬНО НЕОДНОРОДНЫ И СОСТОЯТ ИЗ КРУПНЫХ МОЛЕКУЛ, ОБРАЗУЮЩИХ СЛОЖНЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СТРУКТУРЫ.



# ПОЧЕМУ ЭТА ЖИДКОСТЬ ПОЛУЧИЛА ТАКОЕ НАЗВАНИЕ?



Ньютоновская жидкость названа в честь Исаака Ньютона, который открыл закон вязкого трения для жидкостей.

Исаак Ньютон (1643-1727) — английский математик, механик, астроном и физик, создатель классической механики.

Один из основоположников современной физики, сформулировал основные законы механики и был создателем единой физической программы описания всех физических явлений на базе механики, открыл закон всемирного тяготения, объяснил движение планет вокруг Солнца и Луны вокруг Земли, а также приливы в океанах.

Закон вязкости (внутреннего трения) Ньютона — математическое выражение, связывающее касательное напряжение внутреннего трения (вязкость) и изменение скорости среды в пространстве (скорость деформации) для текучих тел (жидкостей и газов):

$$\tau = \eta \frac{\partial v}{\partial n}$$

Соответственно, неньютоновская жидкость — это жидкость на которую не действуют законы Ньютона.

# ЧЕМ ОТЛИЧАЕТСЯ НЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ ОТ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ?

*НЬЮТОНОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ* — вязкая жидкость, подчиняющаяся в своём течении закону вязкого трения Ньютона, то есть касательное напряжение и градиент скорости в такой жидкости линейно зависимы. Коэффициент пропорциональности между этими величинами известен как вязкость.

*НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТЬЮ* называют жидкость, при течении которой её вязкость зависит от градиента скорости. Обычно такие жидкости сильно неоднородны и состоят из крупных молекул, образующих сложные пространственные структуры.

# КАКИЕ ВИДЫ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ СУЩЕСТВУЮТ?

- НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ ПОДРАЗДЕЛЯЮТ НА ТРИ ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ.

К ПЕРВОЙ ГРУППЕ ОТНОСЯТСЯ ВЯЗКИЕ (ИЛИ СТАЦИОНАРНЫЕ) НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ, ДЛЯ КОТОРЫХ ФУНКЦИЯ НЕ ЗАВИСИТ ОТ ВРЕМЕНИ. ПО ВИДУ КРИВЫХ ТЕЧЕНИЯ РАЗЛИЧАЮТ СЛЕДУЮЩИЕ ЖИДКОСТИ ЭТОЙ ГРУППЫ: БИНГАМОВСКИЕ, ПСЕВДОПЛАСТИЧНЫЕ И ДИЛАТАНТНЫЕ.

КО ВТОРОЙ ГРУППЕ ОТНОСЯТ НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ КОТОРЫХ ЗАВИСЯТ ОТ ВРЕМЕНИ. ДЛЯ ТАКИХ ЖИДКОСТЕЙ ВЕЛИЧИНА  $\tau_T$  ЗАВИСИТ НЕ ТОЛЬКО ОТ ГРАДИЕНТА ДЕФОРМАЦИИ, НО И ОТ ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ, ЧТО УСЛОЖНЯЕТ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ТЕЧЕНИЯ ЭТИХ ЖИДКОСТЕЙ, ПОСКОЛЬКУ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЯЗКОСТИ НУЖНО ЗНАТЬ ПРЕДЫСТОРИЮ ЖИДКОСТИ. ЭТИ ЖИДКОСТИ ПОДРАЗДЕЛЯЮТ НА ТИКСОТРОПНЫЕ (КАЖУЩАЯСЯ ВЯЗКОСТЬ КОТОРЫХ ВО ВРЕМЕНИ УМЕНЬШАЕТСЯ) И РЕОПЕКТИЧЕСКИЕ (КАЖУЩАЯСЯ ВЯЗКОСТЬ КОТОРЫХ ВО ВРЕМЕНИ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ).

К ТРЕТЬЕЙ ГРУППЕ ОТНОСЯТСЯ ВЯЗКОУПРУГИЕ, ИЛИ МАКСВЕЛДОНСКИЕ ЖИДКОСТИ. КАЖУЩАЯСЯ ВЯЗКОСТЬ ЭТИХ ЖИДКОСТЕЙ УМЕНЬШАЕТСЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НАПРЯЖЕНИЙ, ПОСЛЕ СНЯТИЯ КОТОРЫХ ЖИДКОСТИ ЧАСТИЧНО ВОССТАНАВЛИВАЮТ СВОЮ ФОРМУ. К ЭТОМУ ТИПУ ЖИДКОСТЕЙ ОТНОСЯТСЯ НЕКОТОРЫЕ СМОЛЫ И ПАСТЫ ТЕСТООБРАЗНОЙ



# ПРИМЕРЫ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ:







# СВОЙСТВА НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ.

НЕНЬЮТОНОВСКИЕ ЖИДКОСТИ НЕ ПОДДАЮТСЯ ЗАКОНАМ ОБЫЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ, ЭТИ ЖИДКОСТИ МЕНЯЮТ СВОЮ ПЛОТНОСТЬ И ВЯЗКОСТЬ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ ФИЗИЧЕСКОЙ СИЛОЙ, ПРИЧЕМ НЕ ТОЛЬКО МЕХАНИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ, НО ДАЖЕ И ЗВУКОВЫМИ ВОЛНАМИ. ЧЕМ СИЛЬНЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОБЫЧНУЮ ЖИДКОСТЬ, ТЕМ БЫСТРЕЕ ОНА БУДЕТ ТЕЧЬ И МЕНЯТЬ СВОЮ ФОРМУ. ЕСЛИ ВОЗДЕЙСТВОВАТЬ НА НЕНЬЮТОНОВСКУЮ ЖИДКОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИМИ УСИЛИЯМИ, МЫ ПОЛУЧИМ СОВЕРШЕННО ДРУГОЙ ЭФФЕКТ, ЖИДКОСТЬ НАЧНЕТ ПРИНИМАТЬ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ И ВЕСТИ СЕБЯ КАК ТВЕРДОЕ ТЕЛО, СВЯЗЬ МЕЖДУ МОЛЕКУЛАМИ ЖИДКОСТИ БУДЕТ УСИЛИВАТЬСЯ С УВЕЛИЧЕНИЕМ СИЛЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕЕ.

ВЯЗКОСТЬ НЕНЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ ВОЗРАСТАЕТ ПРИ УМЕНЬШЕНИИ СКОРОСТИ ТОКА ЖИДКОСТИ. ОБЫЧНО ТАКИЕ ЖИДКОСТИ СИЛЬНО НЕОДНОРОДНЫ И СОСТОЯТ ИЗ КРУПНЫХ МОЛЕКУЛ, ОБРАЗУЮЩИХ СЛОЖНЫЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СТРУКТУРЫ. ЕСЛИ НА ЭТУ ЖИДКОСТЬ С СИЛОЙ ВОЗДЕЙСТВОВАТЬ, ТО ОНА ПРИОБРЕТАЕТ СВОЙСТВА ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА. ПО ЭТОЙ ЖИДКОСТИ МОЖНО ДАЖЕ БЕГАТЬ, НО ЕСЛИ ЗАМЕДЛИТЬ ДЕЙСТВИЕ, ТО ЧЕЛОВЕК СРАЗУ ЖЕ ПОГРУЖАЕТСЯ В ЖИДКОСТЬ.

# ПРИМЕНЕНИЕ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ:



Применение в косметологии





# ПРИМЕНЕНИЕ В КУЛИНАРИИ



# ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕХНИКЕ

Неньютоновские жидкости используются в автопроме, моторные масла синтетического производства на основе неньютоновских жидкостей уменьшают свою вязкость в несколько десятков раз, при повышении оборотов двигателя, позволяя при этом уменьшить трение в двигатели.



Следует особо подчеркнуть широкое использование неньютоновских жидкостей в нефтяной промышленности, где они участвуют во многих производственных процессах - перемещаются по гидравлическим системам различного назначения и конструкции и характеризуются при этом большим разнообразием химического состава и физических свойств.



# КАК ИЗГОТОВИТЬ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТЬ?

Смешиваем в пропорциях 2 к 3 т.е. используя

**200г.** воды берем **300г.** крахмала.

Используем **прохладную** воду.

Тщательно перемешиваем и  
даем настояться в течение **1 часа**



Страна Мам

## Hand Gum (Жвачка)

— это полимер, обладающий свойствами. В зависимости от обстоятельств, в которые попадает, его структура соответственно, и его свойства





# ОПЫТЫ С НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТЬЮ:

Опыт №1. Так, если в ёмкость со смесью медленно ввести руку, то результат точно такой же, как если бы мы ввели руку в воду. Но если размахнуться как следует и стукнуть по этой смеси, то рука отскочит, как если бы это было твёрдое вещество.

Опыт №2. Если лить такую смесь с достаточной высоты, то в верхней части струи она будет течь, как жидкость. А в нижней — скапливаться комками, как твёрдое вещество.

Опыт №3. Кроме того, можно засунуть руку в жидкость и резко сжать пальцы. Можно почувствовать, как между пальцами образовалась твёрдая прослойка.



Опыт №4. Или ещё один эксперимент — сунуть руку в этот "кисель" и резко попытаться её вытянуть. Большая вероятность, что ёмкость поднимется вслед за рукой.

Опыт №5. Когда быстро воздействовать на жидкость, катать как бы шарик из воды, то он получится на самом деле, благодаря неньютоновской жидкости.

По результатам этих опытов можно сделать следующий вывод, если на них воздействовать резко, сильно, быстро - они проявляют свойства, близкие к свойствам твердых тел, а при медленном воздействии становится жидкостью.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ