

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА

Воейкова Е.А.

г. Калуга, МБОУ «Средняя Общеобразовательная Школа» №15, 9 «В» класс

Руководитель: Андреева Ю. В., г. Калуга, МБОУ «Средняя Общеобразовательная Школа» №15, учитель физики

Актуальность проекта

Открытие и изучение новых веществ необходимо для развития науки и улучшения жизни человечества, а умение изучать и описывать свойства новых веществ дает возможность открывать новые способы их применения в различных сферах жизни человечества, тем самым улучшая или облегчая ее.

Цель проекта

Изучение свойств Поликапролактона и определение способов его применения в различных областях жизни, способствующее более широкому внедрению его в производство в нашей стране.

Задачи проекта

1. Научиться описывать и открывать свойства новых веществ.
2. Выявить пользу открытого вещества для развития науки.
3. Развивать учебные навыки и знания по физике.
4. Научиться работать с источниками информации и подручными материалами.
5. Научиться правильно оформлять и преподносить материал.

Гипотеза

Я считаю, что Поликапролактон может иметь широкое применение во всех сферах жизни и оказаться очень полезным и альтернативным материалом в строительстве и медицине.

Введение

Я решила взять эту тему для проекта, так как посчитала, что работа над ним будет не только достаточно интересной и познавательной, но и полезной для исследований применений новых веществ в быту и в научной деятельности. Умение изучать и описывать новые для мира вещества, как и само их открытие – залог развития нашей страны, ее успешного и процветающего будущего.

Поликапролактон – биоразлагаемый полиэфир. Изучения этого вещества поможет выявить его основные физические характеристики. Станет возможным выяснение, какие эксперименты можно проводить с его

помощью, где найти применение этому веществу, в каких сферах это будет выгодно.

Является полимером ϵ -капролактона. Широко применяется для производства специальных полиуретанов. В мире его производит всего два завода и оба не в России. Таким образом, Поликапролактон бывает только двух видов, хотя на рынке можно встретить массу вариантов названий.

Основная часть

1. Описание внешнего вида Поликапролактона

В природе вы не сможете встретить Поликапролактон в чистом виде, вы сможете его встретить, как составляющее вещество.

Цвет вещества: Белый

Форма: Гранулы

2. Интересные особенности вещества

Первая интересная особенность этого вещества заключается в том, что в сухом состоянии гранулы этого вещества никак не взаимодействуют друг с другом и находятся в твердом агрегатном состоянии.

При плавлении гранулы размягчаются, становятся тянущимися, липкими и между ними начинает происходить взаимодействие. Они начинают склеиваться, становятся мягкими и могут менять свою форму, как пластилин

Спустя небольшой промежуток времени форма начнет застывать и станет очень твердым и прочным материалом, который будет в состоянии выдержать в экспериментальных условиях 5 килограммовую гиру.

Форма очень плохо подвержена механическим воздействиям и даже самым существенным. Разрушить ее структуру и связи в бытовых условиях невозможно.

Исследовательская часть

Исследуем основные физические характеристики и единицы Поликапролактона.

Опыт 1: внешнее описание

Цвет у Поликапролактона белый и вещество имеет форму гранул.

Опыт 2: выявление размера гранул

Измерять длину гранулы Поликапролактона мы будем методом рядов при помощи линейки.

Сначала мы вручную отсчитываем количество. Затем выкладываем их вдоль по линейке до цифры 10, для удобства дальнейшего расчета по формуле:

$$l = \frac{N}{L} \pm c,$$

где l – размер одной гранулы, N – количество гранул, поместившихся в ряд, L – длина выложенного ряда, c – погрешность средства измерения.

Таким образом, я получила следующие данные:

$$N = 27 \text{ шт}, L = 10 \text{ см}, c = 1 \text{ мм}, \\ l = 3,7 \pm 1 \text{ мм}$$

Опыт 3: измерение массы гранул

Выполнить этот опыт нам помогут электронные весы и пластмассовая чаша. Точность взвешивания весов 1 грамм.

Мы начинаем опыт с обязательного ручного подсчета гранул Поликапролактона до 300 штук. Затем, мы включаем весы, ставим пластмассовую чашу на весы и обнуляем данные, чтобы исключить вес самой чаши, затем начинаем на нее насыпать подсчитанные гранулы Поликапролактона до появления на весах отметки в 5 грамм (с учетом погрешности весов это минимально необходимый вес для возможности проведения расчета). Подсчитываем оставшиеся гранулы и высчитываем количество гранул, поместившихся в чашу.

Далее ведем расчет по формуле:

$$m = \frac{M}{N},$$

где m – вес одной гранулы, N – количество гранул, поместившихся в чашу,

M – вес гранул.

Таким образом, я получила следующие данные:

$$M = 5 \text{ грамм}, N = 243 \text{ шт}, \\ m = 5/243 = 0,0206 \text{ грамма}$$

Опыт 4: измерение сухого объема и плотности гранул

Переходим к измерению объема и плотности гранулы Поликапролактона.

Используем для этого электронные весы, мерный стакан и ручной подсчет гранул.

1. Расчет сухого объема гранулы. Берем мерный стакан и насыпаем гранулы до отметки – 5 см³, и подсчитываем количество гранул.

Далее рассчитываем по формуле:

$$v = \frac{V}{N},$$

где v – вес одной гранулы, N – количество гранул, поместившихся в чашу,

V – объем всех гранул.

Таким образом, я получила следующие данные:

$$N = 393 \text{ шт}, V_{\text{сухой}} = 5 \text{ кубических см}, \\ v = 5/393 = 0,0127 \text{ см}^3.$$

2. Расчет плотности гранулы. Расчетная формула плотности:

$$\rho = \frac{m}{v},$$

где ρ – плотность одной гранулы, m – масса одной гранулы, определенная в опыте № 3, v – объем одной гранулы, определенный в первой части опыта № 4.

Таким образом, я получила следующие данные:

$$\rho = 0,0206/0,0127 = 1,62 \text{ гр/см}^3$$

Опыт 5: температура плавления вещества

Теперь нам надо узнать температуру плавления Поликапролактона. Для этого используем электрическую плитку, железную емкость и лабораторный термометр.

Кладем гранулы в емкость, заливаем холодной водой и начинаем медленный нагрев, как только гранулы начали терять свою твердую структуру и слипаться, я сняла с нагрева емкость и измерила температуру воды лабораторным термометром, которая оказалась равна 61 °С.

Таким образом, делаю вывод, что температура плавления Поликапролактона составляет 61 °С.

Опыт 6: Поликапролактон в этапах плавления

В процессе плавления гранулы Поликапролактона постепенно размягчались, начинали склеиваться между собой. На небольшой промежуток времени слипшиеся гранулы напомнили собой пластилин. После того, как я оставила вылепленную мной произвольную форму в покое через небольшой промежуток времени она застыла. Застывшая форма не подвергалась механическим воздействиям. Следовательно, этому веществу, а точнее формам, сделанным из этого вещества, можно начать поиски применения в различных сферах жизни и даже в различных областях науки и медицины.

Опыт 7: максимально выдержанный вес в экспериментальных условиях

Когда я поняла, что эта форма является очень твердой и тяжелой, то мне стало интересно, какой вес она сможет выдержать и я начала пытаться делать отверстие в этой форме, но оказалось, что она не подвержена абсолютно никаким механическим воздействиям и в итоге мне пришлось заново обливать форму кипятком, чтобы размягчить ее структуру.

В экспериментальных условиях я выяснила, что эта форма способна выдержать вес в 5 кг.

Могу предположить, что если форма не получила никаких механических повреждений от 5 килограммовой гири, то в реальных условиях самые разнообразные формы, вылепленные из Поликапролактона смогут выдерживать еще больший вес.

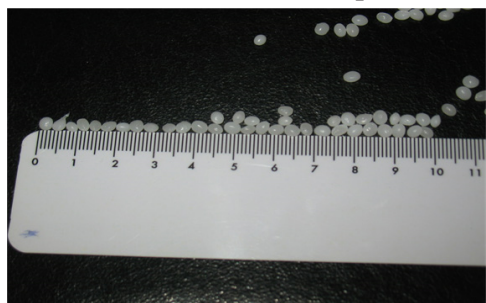
Самый простой пример альтернативного продукта, который можно использовать в медицине и сделанный из Поликапролактона – альтернативный гипс.

Приложение 1



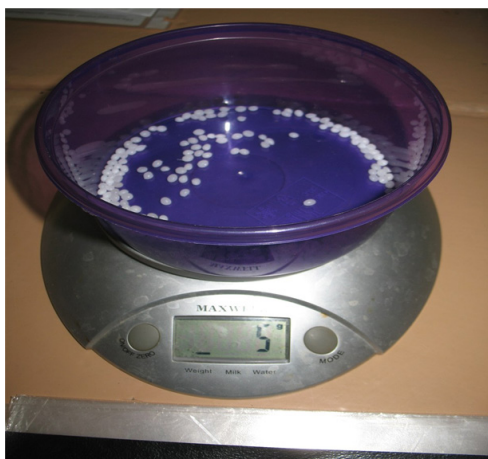
Внешний вид Поликапролактона

Приложение 2



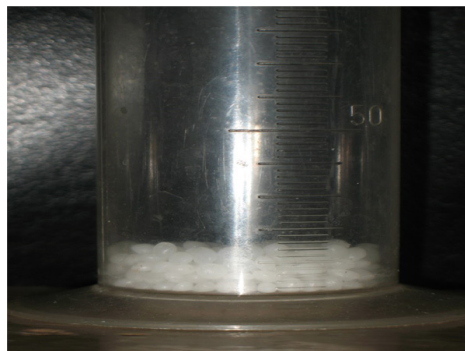
Измерение размера гранул методом рядов

Приложение 3



Измерение массы гранулы Поликапролактона

Приложение 4



Измерение объема гранул Поликапролактона

Приложение 5



Гранулы после воздействия горячей воды

Приложение 6



Слепленная мною форма

Приложение 7



Застывшая форма

Приложение 8

*Повторно застывшая форма после
продельвания отверстия*

Приложение 9

Гиря, подвешенная к форме

Приложение 10

Альтернативный гипс из Поликапролактона

Заключение

Я изучила основные физические свойства Поликапролактона, которые являются доказательством моей гипотезы, а именно, благодаря своим физическим свойствам, определенным мной при проведении работы, данное вещество может иметь широкое применение во всех сферах жизни и может быть очень полезным и альтернативным материалом в строительстве и медицине.

Поликапролактон можно будет использовать, как строительный материал или как вещество для изготовления строительных материалов (в этом случае поликапролактон можно будет взять за основу, но потребуется особая гравировка, которая позволит не плавиться этому веществу при высоких температурах. В медицине можно использовать это вещество для создания гипсов или протезов.

Гранулы Поликапролактона можно использовать для создания отдельных предметов, инструментов, но также его можно брать как основу или часть в их создании.

Это вещество не токсично, не огнеопасно и оно может стать хорошей альтернативой большей части труднополучаемого сырья.

Список литературы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Поликапролактон>
2. собственный рукописный текст.
3. Кибец В.И. Физика. Справочник 1997 год.
4. Булгаков. Законы и формулы по математике и физике. Школьная математика. Высшая математика. Физика. Справочник
5. Фриц Курт Кнойбюль. Пособие для повторения физики. 1981 год.