

МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ О СУПЕРКЛЕЕ

Научно – исследовательская работа по химии

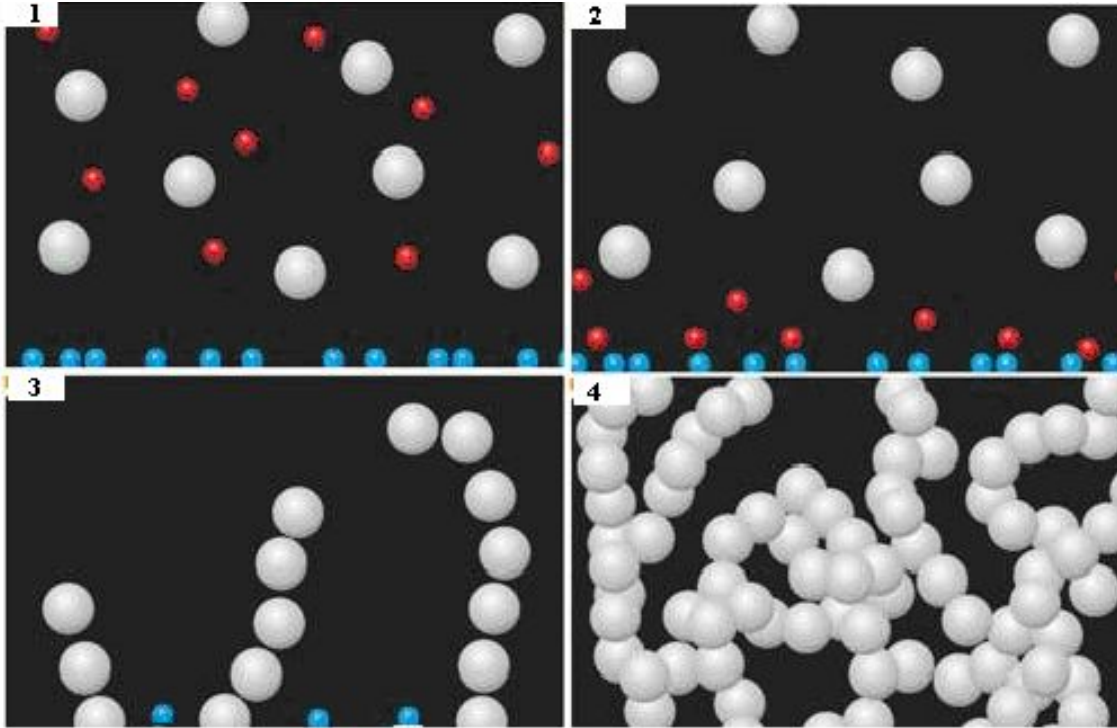
Выполнила:
Орлова Екатерина Святославовна,
ученица 11 «Б» класса

Актуальность темы

- ✓ «Суперклей» - это один из самых известных и широко применяемых клеев в разных областях.
- ✓ «Суперклей» - незаменим, когда нужно что-то быстро и прочно починить/склеить, в области медицины, судебной экспертизе.
- ✓ Интенсивное развитие «мономерной» химии эфиров цианакриловой кислоты имеет важное значение в развитии внутримолекулярного электрофильного катализа, что позволяет существенно расширить эксплуатационные характеристики адгезивов холодного отверждения и открыть новые пути их использования.



Цель работы



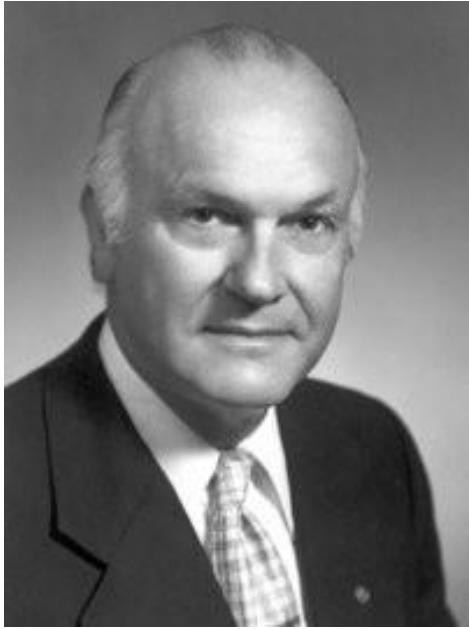
- ✓ Доказать что «суперклей» при нанесении на поверхность предмета начинает полимеризоваться не с помощью молекул воды, а за счет свободных анионов OH^- .

Задачи

- ✓ По информационным источникам проследить путь «суперклея» от открытия до сегодняшнего дня.
- ✓ Используя научную литературу изучить физико-химические свойства эфиров цианакриловой кислоты и их получение.
- ✓ Рассмотреть области применения «суперклея» и его преимущества.
- ✓ Провести практические исследования.



История открытия



- ✓ Из истории науки и техники известны случаи, когда мировые изобретения являются следствием случайности. Такая же история произошла и с «суперклеем».
- ✓ Испытания с цианоакрилатными мономерами начались еще во время Второй мировой войны с целью создать прозрачный пластик, для точных огневых целей.
- ✓ В 1951 г. Гарри Уэсли Кувер-младший вновь вернулся к изучению цианоакрилатов и признал в них новый потенциал. Эти липкие клеи обладают уникальными свойствами.

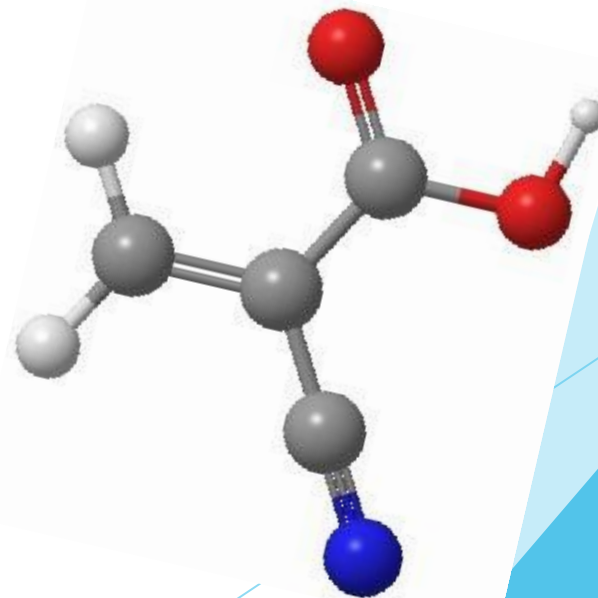
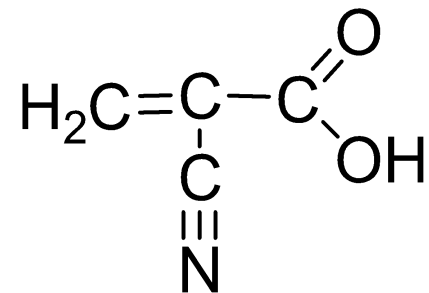


- ✓ В 1958 г. на рынок клей вышел под названием «Eastman 910», позже он стал известен как Super Glue.
- ✓ На сегодняшний день на российском рынке существует более 100 торговых марок клея, отличающиеся ценой и видом

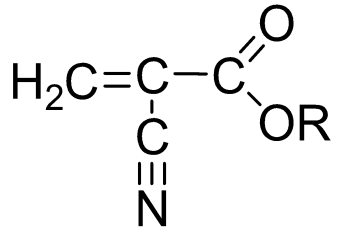
Строение и физико-химические свойства α -цианакриловой кислоты и ее эфиров

Цианакриловая кислота (ЦАК)

- ✓ Цианакриловая кислота является кристаллическим соединением. Имеет молекулярную массу 97 г/моль.
- ✓ Сильные водородные связи $\text{OH}\dots\text{N}$ объединяют молекулу по типу «голова к хвосту» в зигзагообразные цепи.
- ✓ Наличие в молекуле цианакриловой кислоты высокоэлектрофильной связи $\text{C}=\text{C}$, а также карбоксильной и нитрильной групп обуславливает ее многогранную реакционную способность.
- ✓ Получение солей цианакриловой кислоты осложнено из-за высокой склонности этой кислоты к декарбоксилированию и полимеризации в присутствии оснований.



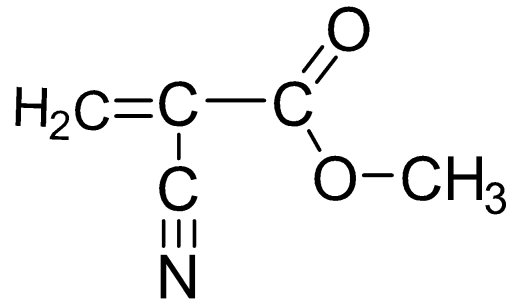
Эфиры α -цианакриловой кислоты (АЦА)



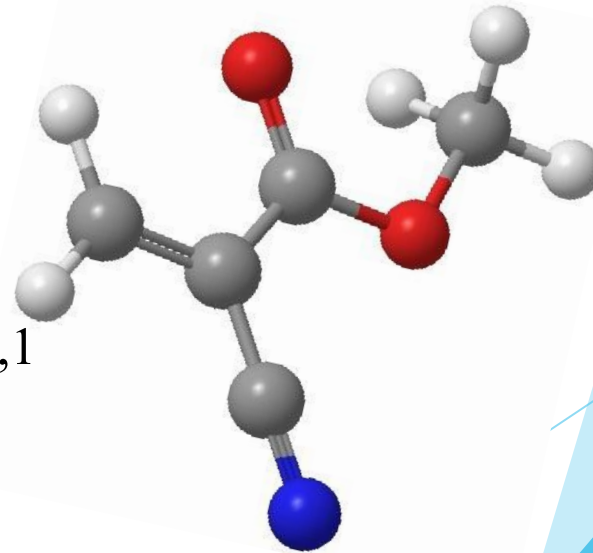
Цианоакрилаты являются эфирами α -цианакриловой кислоты.

Яркими представителями эфиров α -цианакрилатной кислоты в «суперклею» являются:

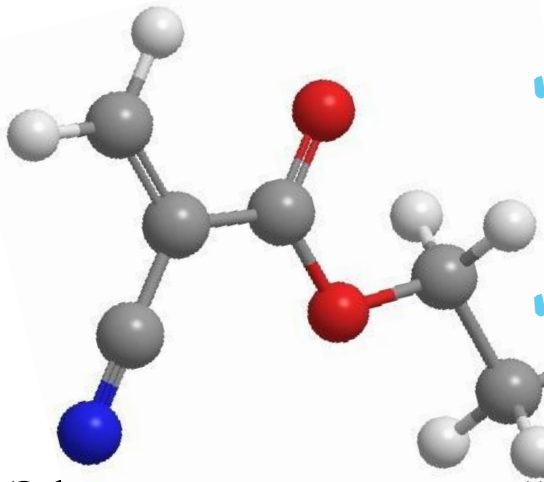
Метил-2-цианоакрилат (МЦА). По ИЮПАК: метил-2-цианопрор-2-еноат.



- ✓ Представляет собой сложный эфир, образованный α -цианакриловой кислотой и метилового спирта.
- ✓ Имеет молекулярную массу 111,1 г/моль.

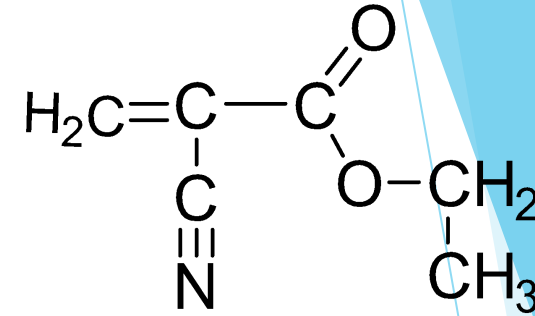


и **Этил-2-цианоакрилат (ЭЦА)**. По ИЮПАК- этил-2-цианопреноат.



✓ Представляет собой сложный эфир, образованный α-цианакриловой кислотой и этилового спирта.

✓ Имеет молекулярную массу 125 г/моль.



- ✓ Эфиры α-цианакриловой кислоты- это бесцветные мутноватые жидкости с низкой вязкостью, с температурами кипения 50-150°C (при давлении 0.2- 2 мм рт.ст.)
- ✓ Молекулы эфиров α-цианакриловой кислоты имеют три активные группы связей, отличающиеся своей реакционной способностью: C = C, C ≡ N и COOR.
- ✓ Наиболее активной из них является C = C связь, которая является сильным электрофилом. Реакция протекает при комнатной температуре и сопровождается анионной полимеризацией эфиров α-цианакриловой кислоты «голова к хвосту».
- ✓ Другой реакционный центр молекулы эфиров α-цианакриловой кислоты - атом азота цианогруппы- имеет пониженную нуклеофильность.
- ✓ Активность третьего реакционного центра эфиров α-цианакриловой кислоты – алкоксикарбоксильной группой – изучена лишь в отношении реакций переэтерификации в кислой среде. Где принципиальная возможность замены метоксильной группы в метилцианакрилате на другие группы RO.

Общие характеристики «суперклея».

- ✓ Представляет собой жидкий мономер того или иного эфира α -цианакриловой кислоты. Большинство из них бесцветные мутноватые жидкости с низкой вязкостью (45 – 85,000 сП).
- ✓ Способен создавать очень прочные соединения твёрдых, а также эластичных материалов, образуя при комнатной температуре клеевые швы высокой прочности. Однако их устойчивость при повышенных ($> 80 - 100^{\circ}\text{C}$) или пониженных температурах ($< -100^{\circ}\text{C}$) невысока.
- ✓ Действует очень быстро. Схватывание происходит за 0,2-1 минуту. А полное склеивание наступает в течение двух часов.
- ✓ Способен качественно соединять металл, резину, пластик, дерево, керамику, кожу, фарфор.

Принцип действия цианоакрилатных клеев на схеме

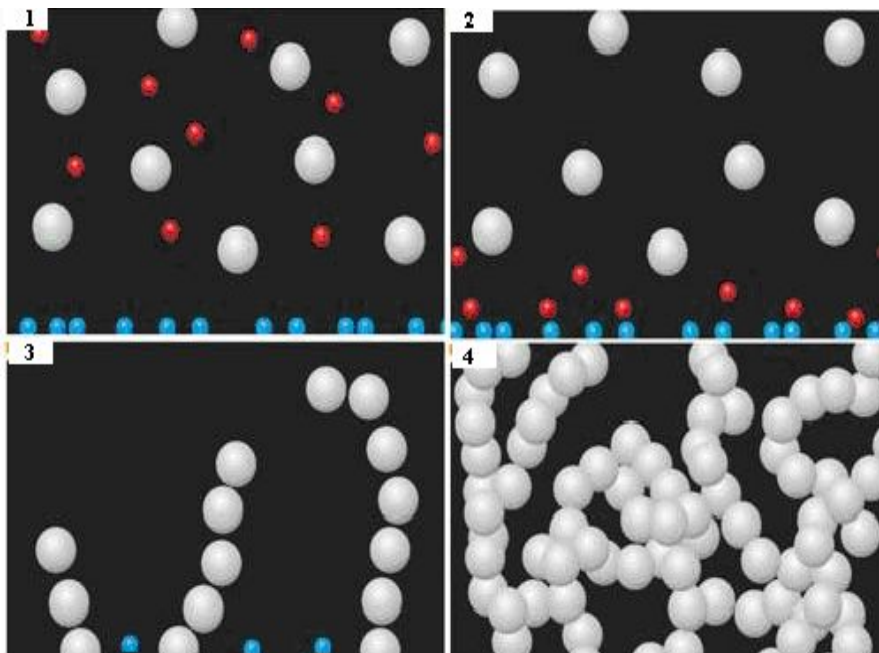


Рис.1- клей в жидком состоянии: белые шарики- это мономер, красные шарики- это поддерживающие кислотные стабилизаторы, предотвращающие полимеризацию.

Рис.2- начало контакта: белые шарики- это мономер, синие шарики- следы влаги на поверхности (нейтрализуется стабилизатор).

Рис.3- начинается реакция полимеризации.

Рис.4- образуются поперечные межмолекулярные связи (происходит «сшивка»).

Области применения клеев на основе эфиров α -цианакриловой кислоты

- ✓ В домашнем хозяйстве для ремонта предметов из керамики, пластика, картона и резины.
- ✓ В промышленном производстве: конвейерное производство, канализационная система, пластико- и металлообрабатывающее хозяйство, приборостроение, радиотехника, скрепление элементов электро- и радиоаппаратуры и т.д.
- ✓ Изготовление украшений.
- ✓ В строительстве.
- ✓ Судебная экспертиза, позволяет выявить как свежие следы, так и следы значительной давности (до нескольких месяцев).
- ✓ В медицине: в хирургии, в акушерстве, в травматологии, в стоматологии, в офтальмологии, в онкологии и т.д. В настоящее время в медицине используется «суперклей» на основе октил-2-цианокрилат

Практическая часть

- ▶ Опыт №1. Склеивание поверхностей, предварительно обработанные растворами: соляная кислота 12% (HCl), уксусная кислота 9% (CH₃COOH), гидроксид натрия 10% (NaOH).
- ▶ Опыт №2. Реакция клея, содержащего эфир цианакриловой кислоты в воде с разной степенью очистки.
- ▶ Опыт №3. Реакция разных форм (жидкий, гелеобразный) клеев содержащие эфиры цианакриловой кислоты с целлюлозой.
- ▶ Опыт №4. Клеевой эффект с применением соды пищевой (NaHCO₃)

Опыт №1. Склеивание поверхностей, предварительно обработанные растворами: соляная кислота 12% (HCl), уксусная кислота 9% (CH₃COOH), гидроксид натрия 10% (NaOH).

Цель работы:

Экспериментальным путем сравнить активность клея в кислоте, в слабокислой и щелочной среде.

Вывод:

Экспериментальным путем выявила, что активность клея напрямую зависит от pH и pOH среды.

Этот эксперимент подтверждает мою гипотезу работы, что «суперклей» при нанесении на поверхность предмета начинает полимеризоваться не с помощью молекул воды, а за счет свободных анионов OH⁻.



Фото 1



Фото 2

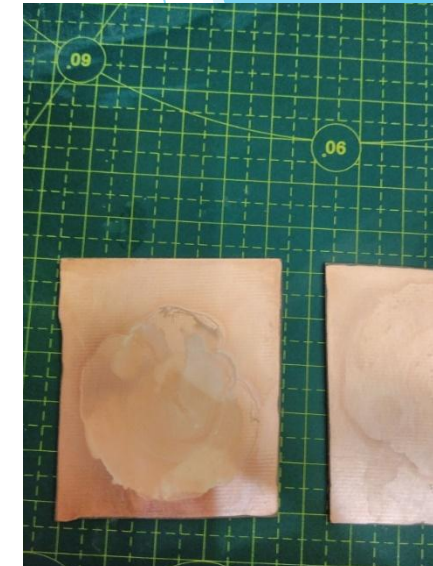


Фото 3

Опыт №2. Реакция клея, содержащего эфир цианакриловой кислоты в воде с разной степенью очистки.

Цель работы:

Экспериментальным путем сравнить активность клея в воде из крана, в дистиллированной воде и в воде деионизированной.

Вывод:

Экспериментальным путем выяснила, что активность клея зависит от содержания гидроксо-анионов в окружающей среде.

Этот эксперимент косвенно, подтверждает мою гипотезу работы, что «суперклей» при нанесении на поверхность предмета начинает полимеризоваться не с помощью молекул воды, а за счет свободных анионов OH^- .



Фото 4

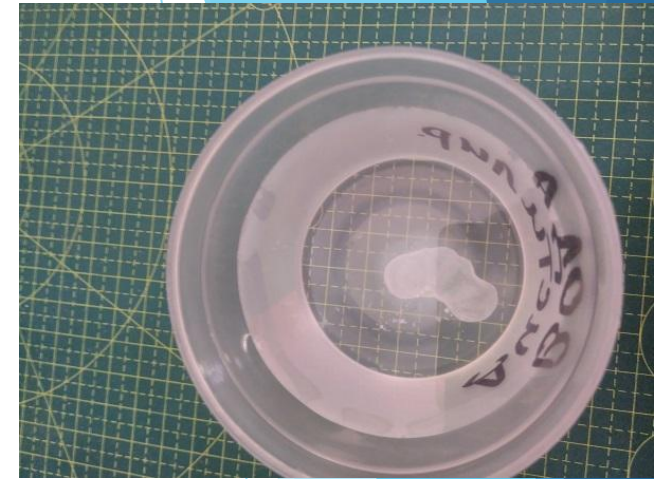


Фото 5



Фото 6

Опыт №3. Реакция разных форм (жидкий, гелеобразный) клеев содержащие эфиры цианакриловой кислоты с целлюлозой.

Цель работы:

Экспериментальным путем сравнить взаимодействие жидкого клея и гелеобразного клея с целлюлозой.

Вывод:

Экспериментальным путем выявила как реагируют, клея разной формы. Это доказывает, что реакция полимеризации экзотермическая. Однако в состав гелеобразного клея добавлены присадки, которые увеличивают теплоемкость клея, поэтому реакция возгорания не происходит, т.к. выделяющиеся теплота экзотермической реакции поглощается теплоемкостью клея.

Данные клея не следует применять с легкоплавкими материалами.



Фото 7

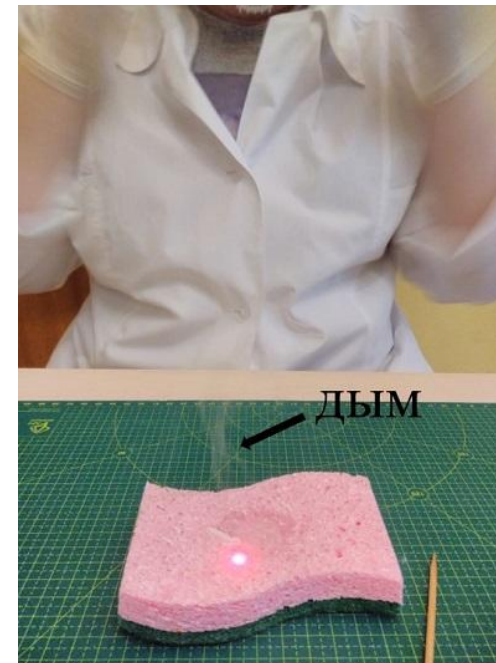


Фото 8



Фото 9

Опыт №4. Клеевой эффект с применением соды пищевой (NaHCO_3)

Цель работы:

Экспериментальным путем посмотреть реакцию клея, если к клею на основе эфиров цианакриловой кислоты добавить соду пищевую.

Вывод:

Экспериментальным путем выявила как влияет пищевая сода на активность клея. Пищевая сода является хорошо гигроскопичным веществом. Данное свойство пищевой соды усиливает эффективность полимеризации клея. К тому же сода, в данном случае, еще и увеличивает площадь склеиваемой поверхности. Этот эксперимент, только косвенно, доказывает выдвинутую мной гипотезу.

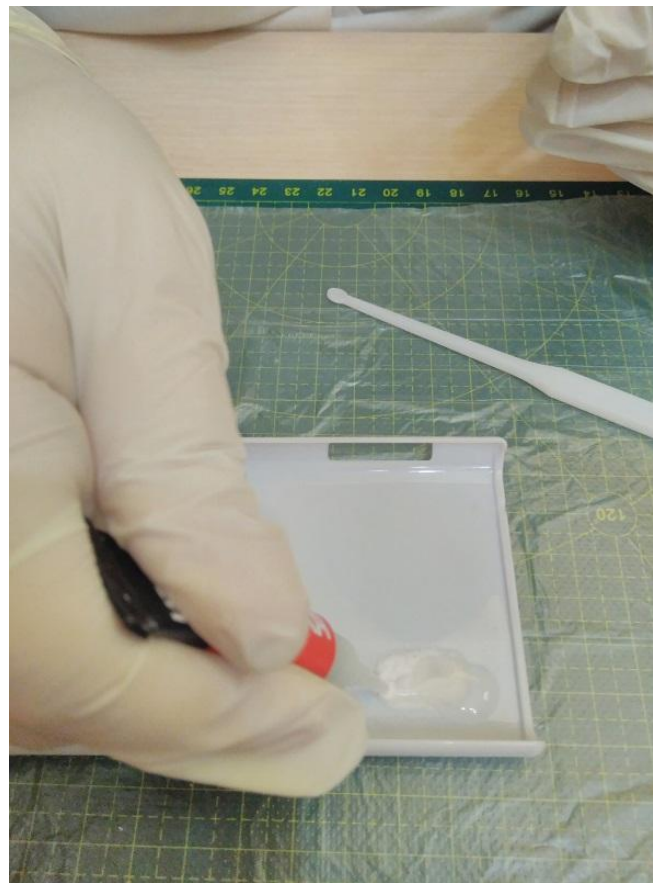


Фото 10

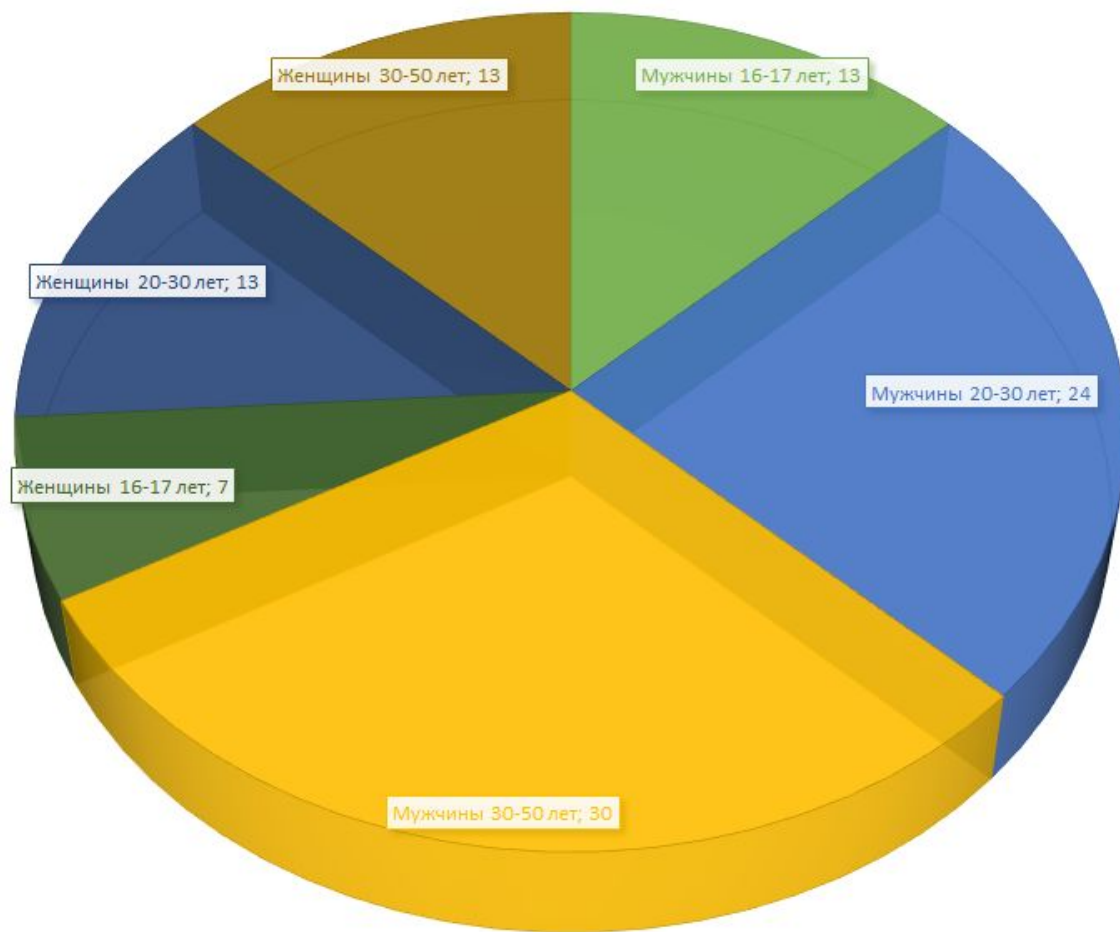


Фото 11

Социальный опрос

Мною был проведен опрос 100 человек, которые из них ученики 11 классов ГБОУ г.Москвы «Школы № 1798 «Феникс» и случайные прохожие на улицах города Москвы. Были опрошены мужчины и женщины в возрастных категориях: 16-17 лет, 20-30 лет и 30-50 лет.

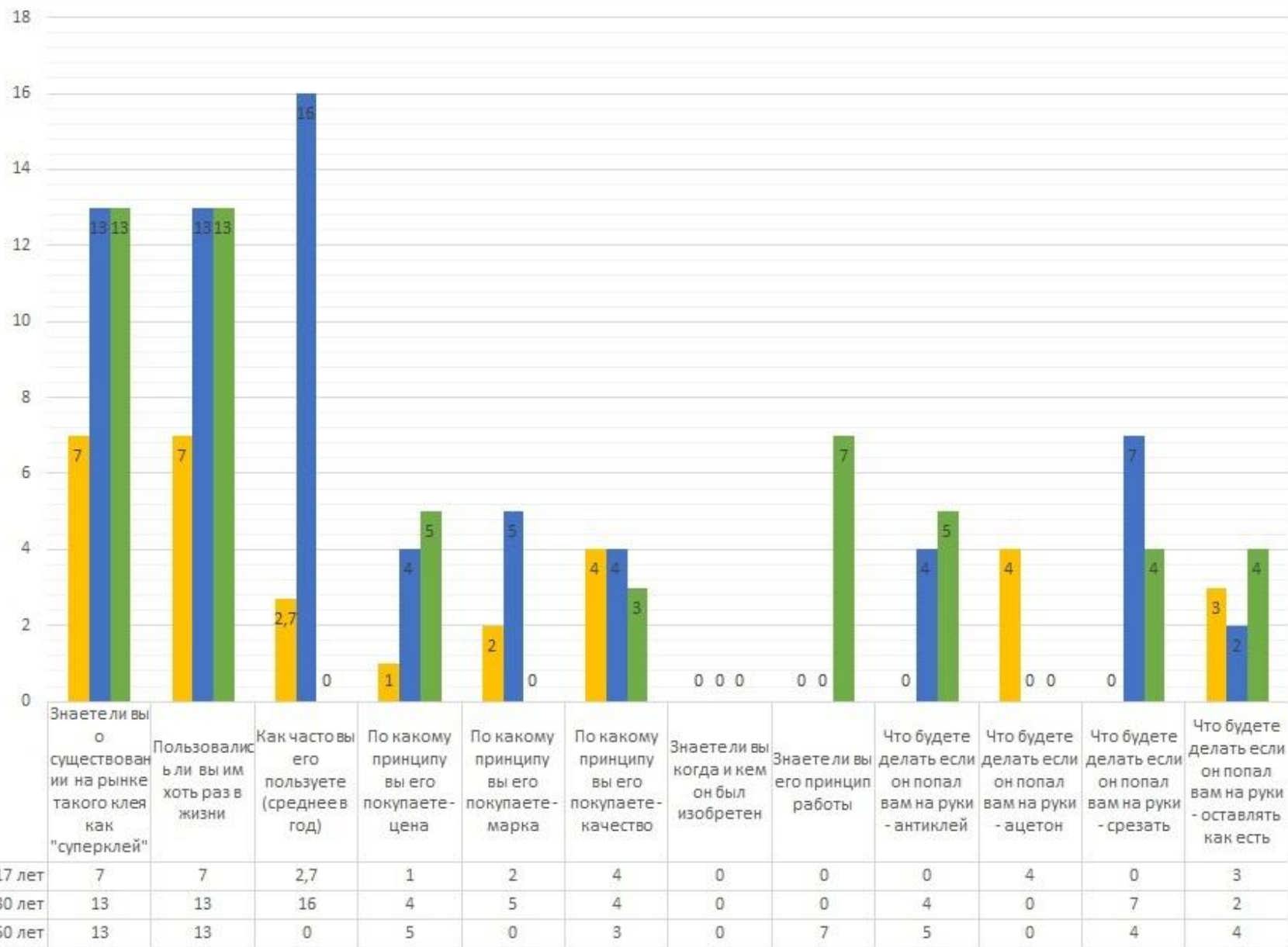
ГЕНДЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ДИАГРАММА



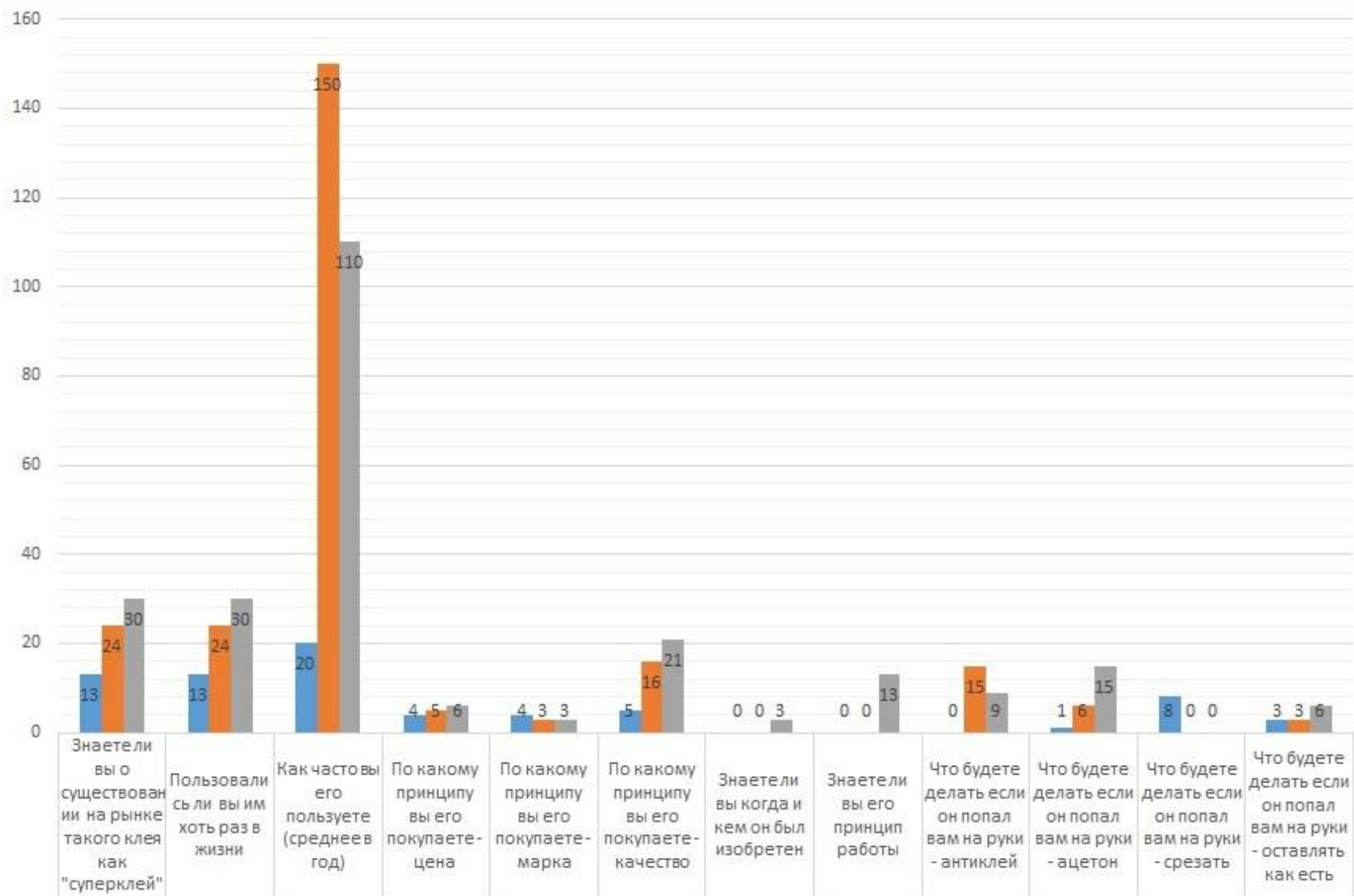
Был предложен ряд вопросов, касающийся применению «суперклея» ими в быту:

- ▶ Знаете ли Вы о существовании на рынке такого клея как "суперклей"
- ▶ Пользовались ли Вы им хоть раз в жизни
- ▶ Как часто Вы его используете
- ▶ По какому принципу Вы его покупаете
 - ▶ Цена
 - ▶ Марка
 - ▶ Качество
- ▶ Знаете ли Вы, когда и кем он был изобретен
- ▶ Знаете ли Вы его принцип работы
- ▶ Каковы будут Ваши действия, если клей попал на руки или одежду
 - ▶ Воспользуюсь «Антиклей» (продукт на рынке)
 - ▶ Воспользуюсь ацетоном
 - ▶ Срезать
 - ▶ Оставить как есть

Женщины



Мужчины



■ мужчины 16-17 лет	13	13	20	4	4	5	0	0	0	1	8	3
■ мужчины 20-30 лет	24	24	150	5	3	16	0	0	15	6	0	3
■ мужчины 30-50 лет	30	30	110	6	3	21	3	13	9	15	0	6

Заключение

В данной работе я ознакомилась с историей создания «суперклея», рассмотрела химические и физические свойства эфиров цианакриловой кислоты, способы их получения и области применения.

В ходе изучения научной литературы и ресурсов Интернета пришла к выводу:

- ✓ Изучение эфиров цианакриловой кислоты привело к более глубокому изучению химических свойств цвиттер-ионов, что привело к открытию новой реакции внедрения карбамидного фрагмента по связи C – C.
- ✓ Первые исследования химических свойств цианакриловой кислоты и ее эфиров дали основание на получение новых эфиров цианакриловой кислоты, которые существенно расширили эксплуатационные характеристики и позволяют открывать новые пути их использования в промышленности, медицине и органическом синтезе.
- ✓ На основании изученных мной химических свойств эфиров цианакриловой кислоты и проведенной практической работы, я подтвердила выдвинутую мной гипотезу, что «суперклей» при нанесении на поверхность предмета начинает полимеризоваться не с помощью молекул воды, а за счет свободных анионов OH^- .

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ