

# ***МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ О СУПЕРКЛЕЕ***

Научно – исследовательская работа по химии

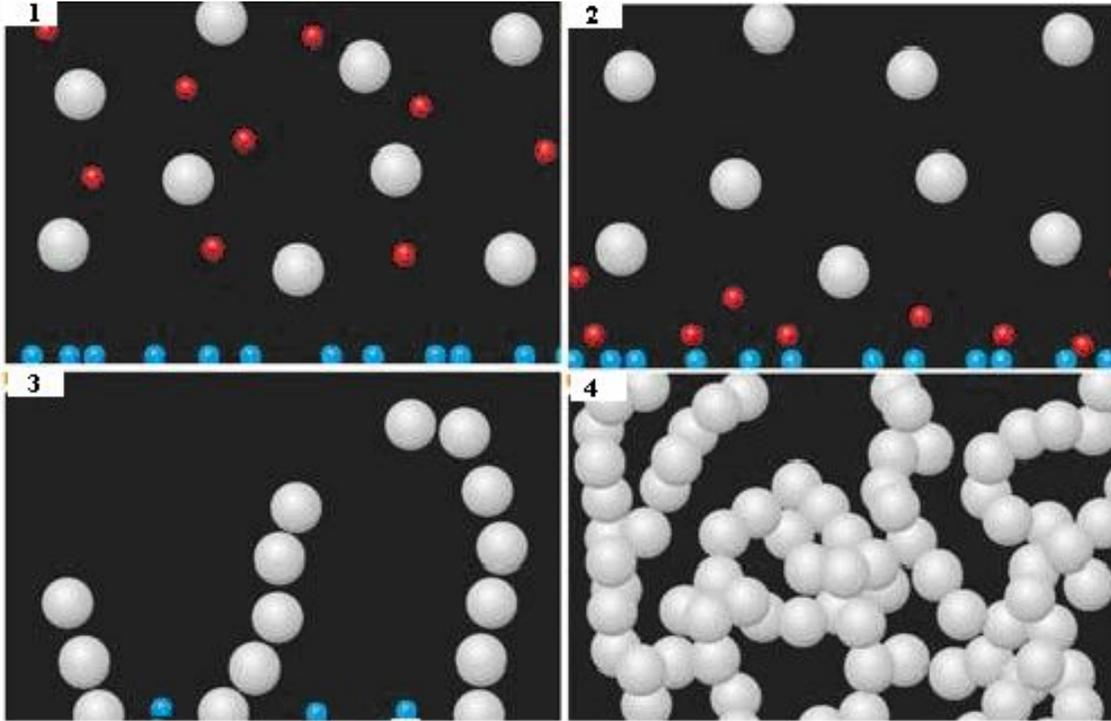
**Выполнила:  
Орлова Екатерина Святославовна,  
ученица 11 «Б» класса**

# 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



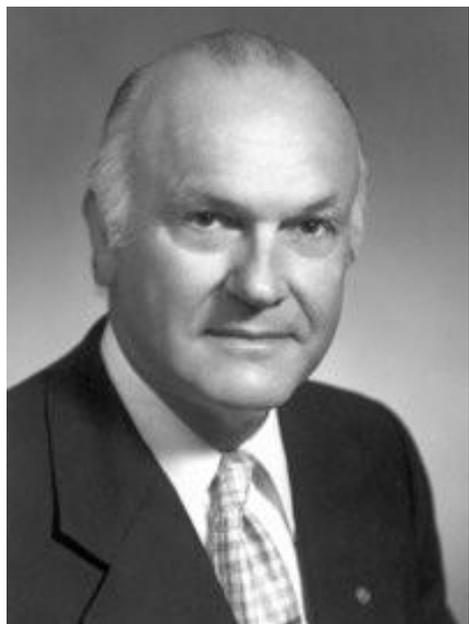
- ✓ Доказать что «суперклей» при нанесении на поверхность предмета начинает полимеризоваться не с помощью молекул воды, а за счет свободных анионов  $\text{OH}^-$ .

# 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.

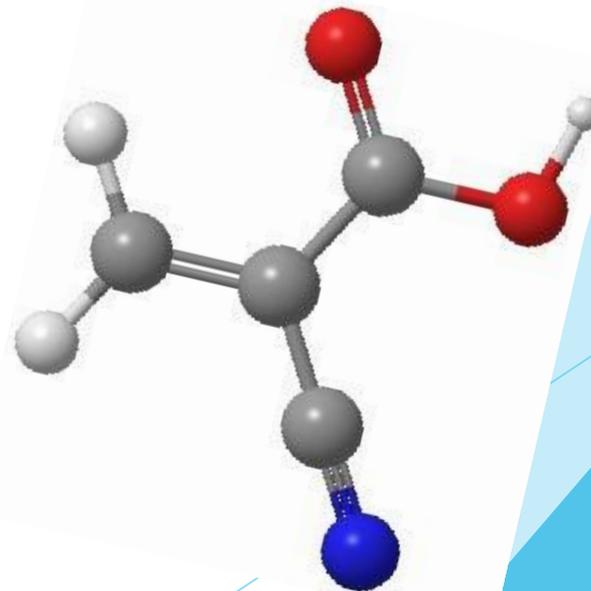
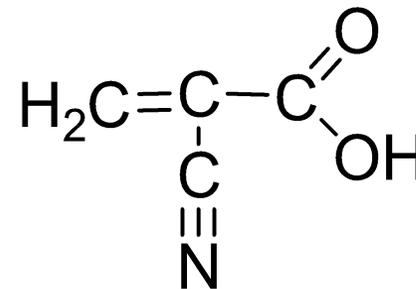


- ✓ В 1958 г. на рынок клей вышел под названием «Eastman 910», позже он стал известен как Super Glue.
- ✓ На сегодняшний день на российском рынке существует более 100 торговых марок клея, отличающиеся ценой и видом

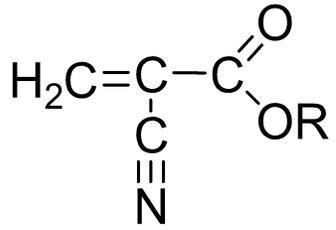
# Строение и физико-химические свойства $\alpha$ -цианакриловой кислоты и ее эфиров

## 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.



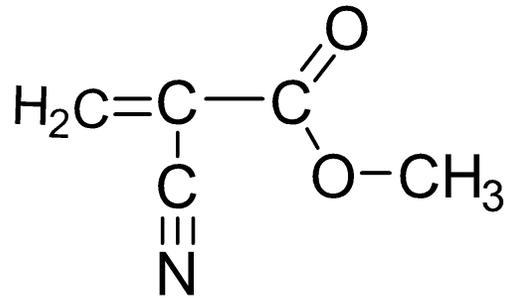
## Эфиры $\alpha$ -цианакриловой кислоты (АЦА)



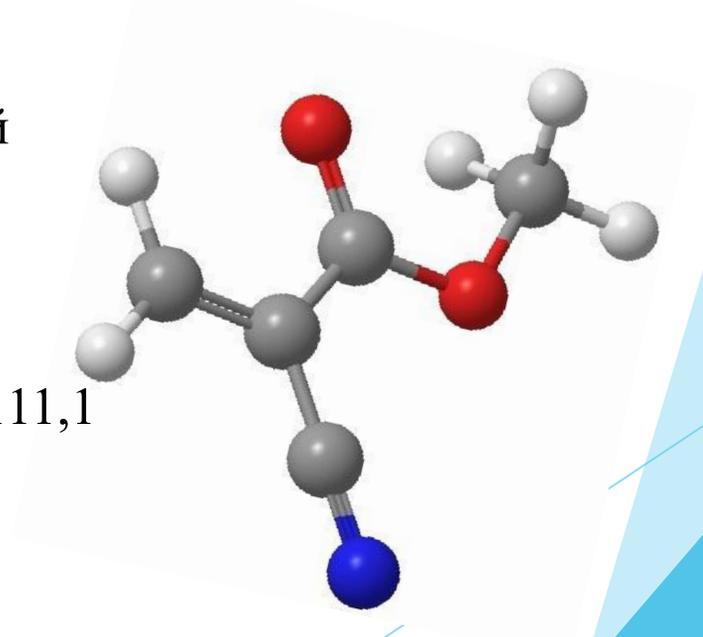
Цианоакрилаты являются эфирами  $\alpha$ -цианакриловой кислоты.

Яркими представителями эфиров  $\alpha$ -цианакрилатной кислоты в «суперклею» являются:

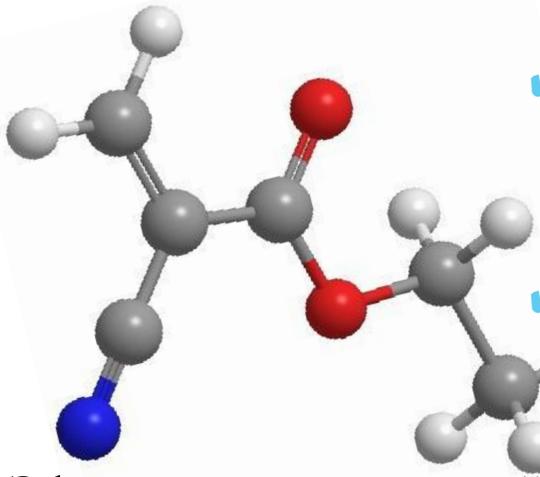
**Метил-2-цианоакрилат (МЦА).** По ИЮПАК: метил-2-цианопрор-2-еноат.



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

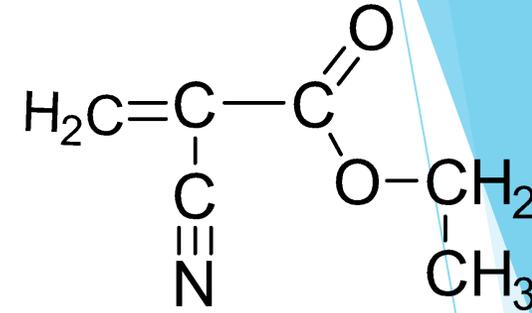


и **Этил-2-цианоакрилат (ЭЦА)**. По ИЮПАК- этил-2-цианопреноат.



✓ 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  $\alpha$ -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

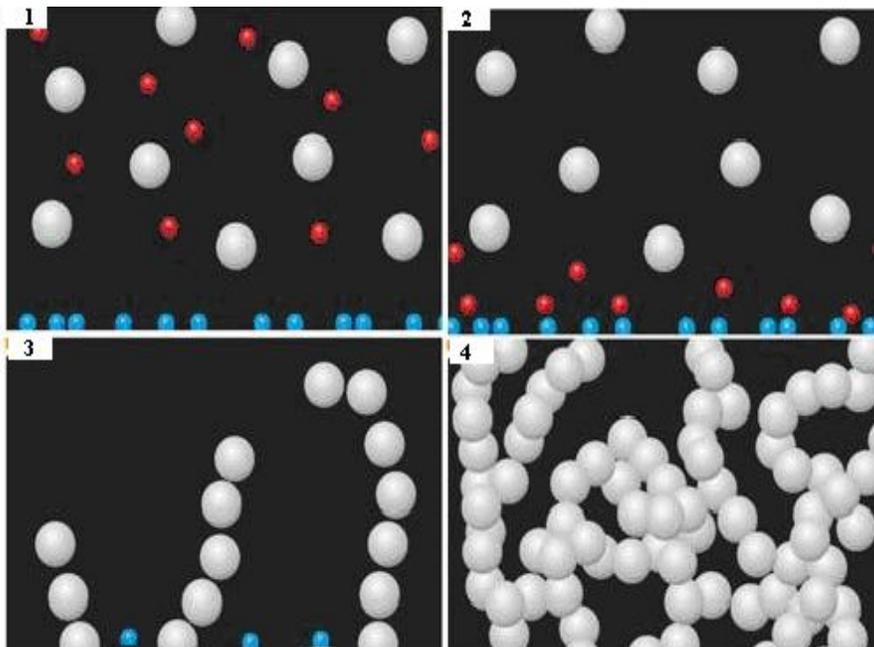


Рис.1- клей в жидком состоянии: белые шарики- это мономер, красные шарики- это поддерживающие кислотные стабилизаторы, предотвращающие полимеризацию.

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 $\alpha$ -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% (CH<sub>3</sub>COOH), 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 (NaHCO<sub>3</sub>)

# Опыт №1. Склеивание поверхностей, предварительно обработанные растворами: соляная кислота 12% (HCl), уксусная кислота 9% (CH<sub>3</sub>COOH), 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<sup>-</sup>.



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  $\text{OH}^-$ .



Фото 4

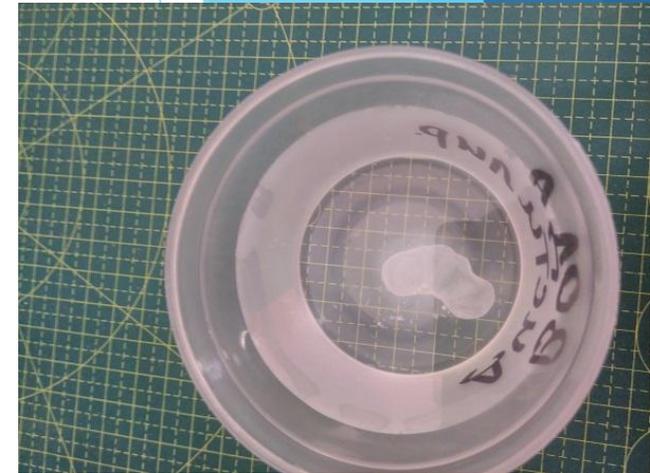


Фото 5



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

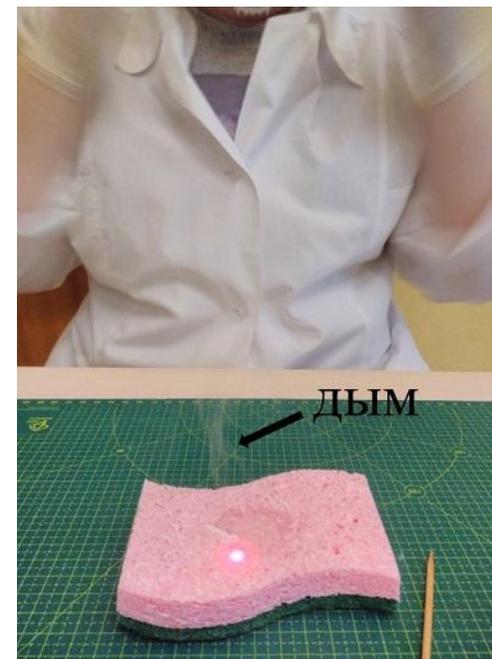


Фото 8



Фото 9

## Опыт №4. Клеевой эффект с применением соды пищевой ( $\text{NaHCO}_3$ )

### **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

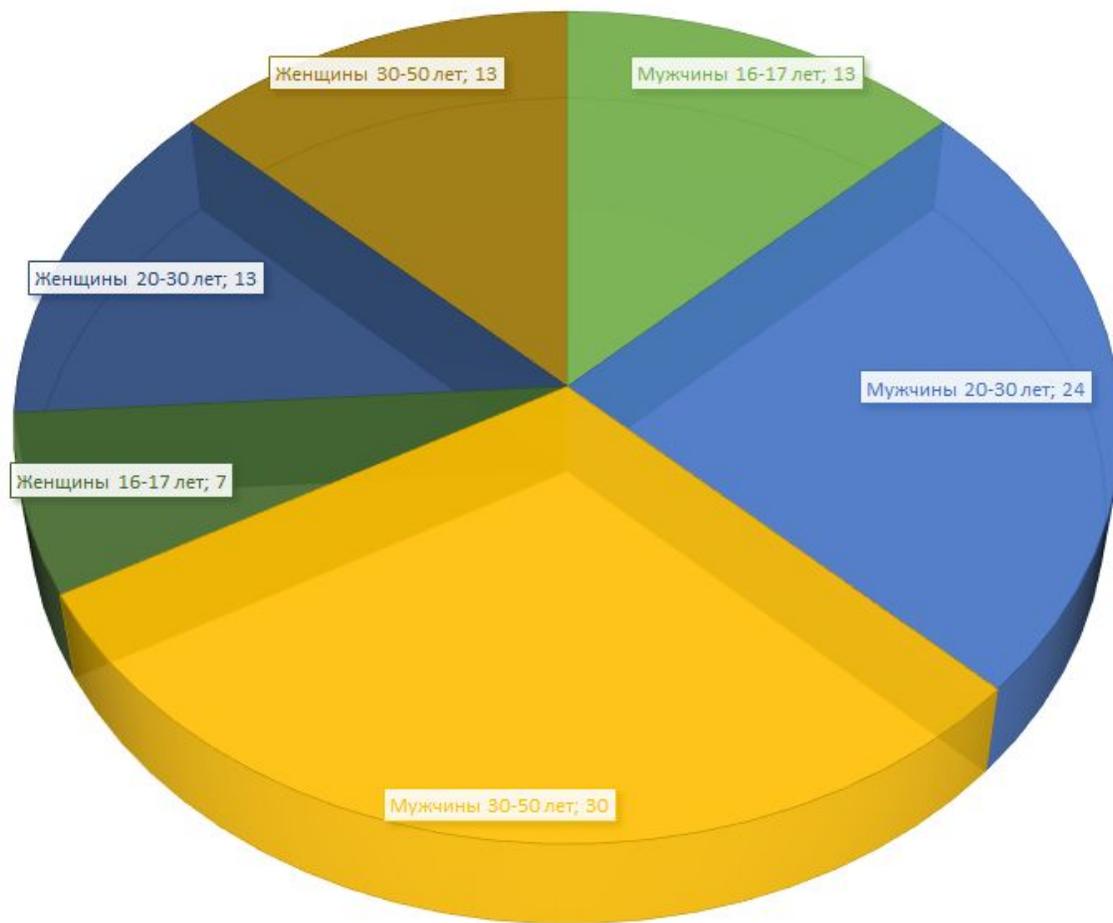


Фото 11

## 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.

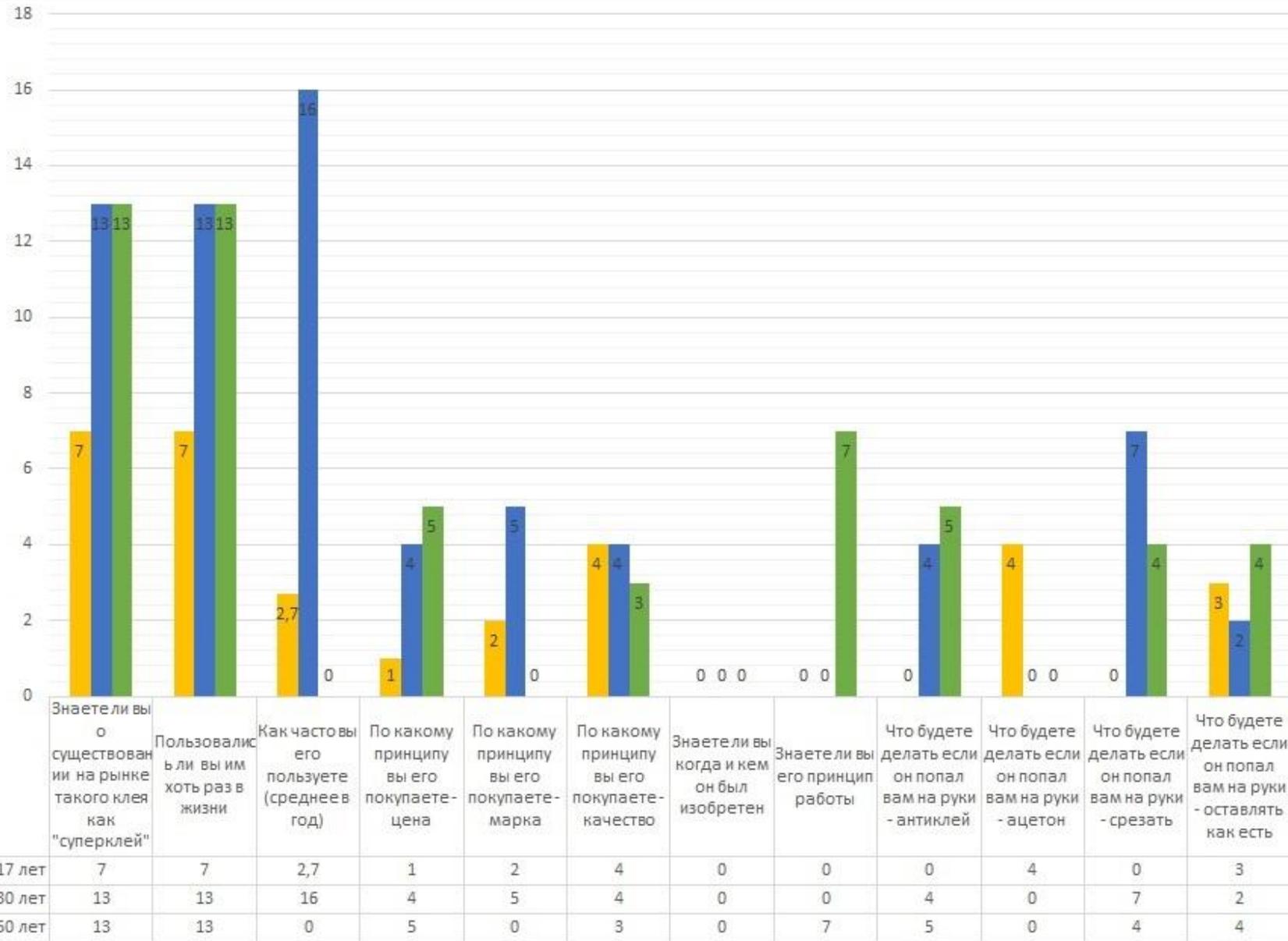
ГЕНДЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ДИАГРАММА



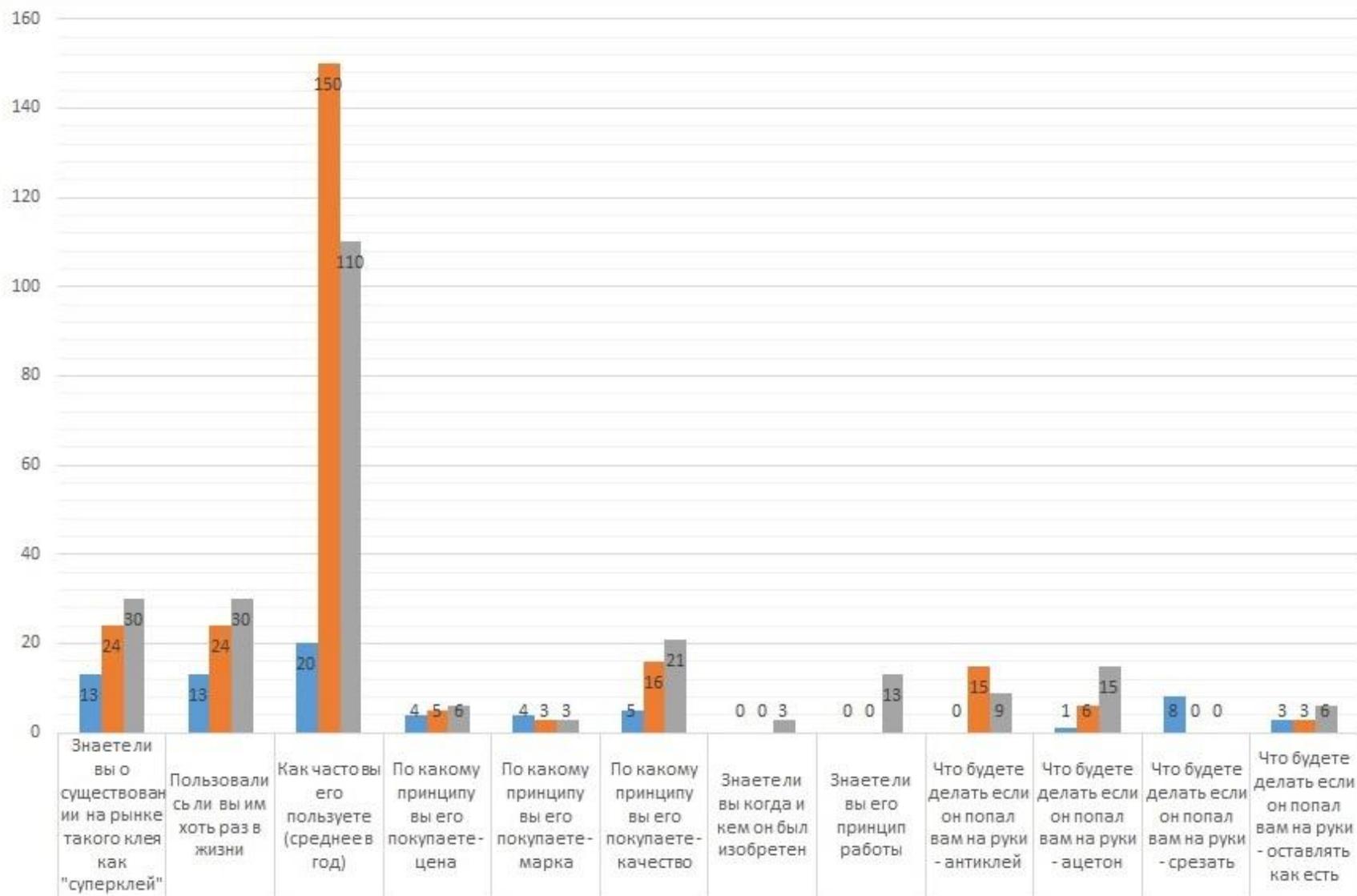
Был предложен ряд вопросов, касающийся применению «суперклея» ими в быту:

- ▶ 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 «Антиклеем» (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  $\text{OH}^-$ .

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**