

# Синтез азокрасителей новокаина и изучение их свойств

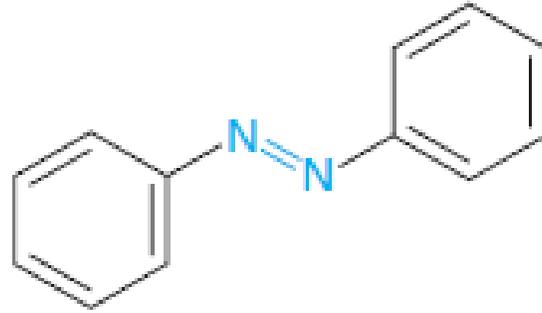
*Приходько Даниил Александрович*

11 класс, Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Средняя школа № 4 г. Макеевки», ДНР

Научный руководитель: Дробышев Евгений Юрьевич,  
МОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки», учитель химии



**Азокрасители** – азосоединения, в составе которых оба атома азота азогруппы  $-N=N-$  связаны с ароматическими радикалами.



**Актуальность исследования:**

- ✓ отсутствие достаточного количества информации об азокрасителях новокаина;
- ✓ возможность использования в качестве кислотно-основных индикаторов;
- ✓ применение в крашении.



**Цель исследования** - синтез и изучение свойств азокрасителей, полученных из новокаина, амино- и гидроксильных производных аренов.

**Задачи:**

- осуществить попытку синтеза азокрасителей, содержащих фрагмент молекулы новокаина при помощи методик, описанных в литературе;
- определить некоторые физико-химические характеристики синтезированных азокрасителей:
  - ✓ растворимость в различных растворителях;
  - ✓ температура плавления;
  - ✓ способность к изменению окраски в водных растворах при изменении pH.
- изучить строение полученных азокрасителей при помощи ИК-спектроскопии.



**Объект исследования** – азокрасители, полученные из амино-, гидроксопроизводных аренов и новокаина.

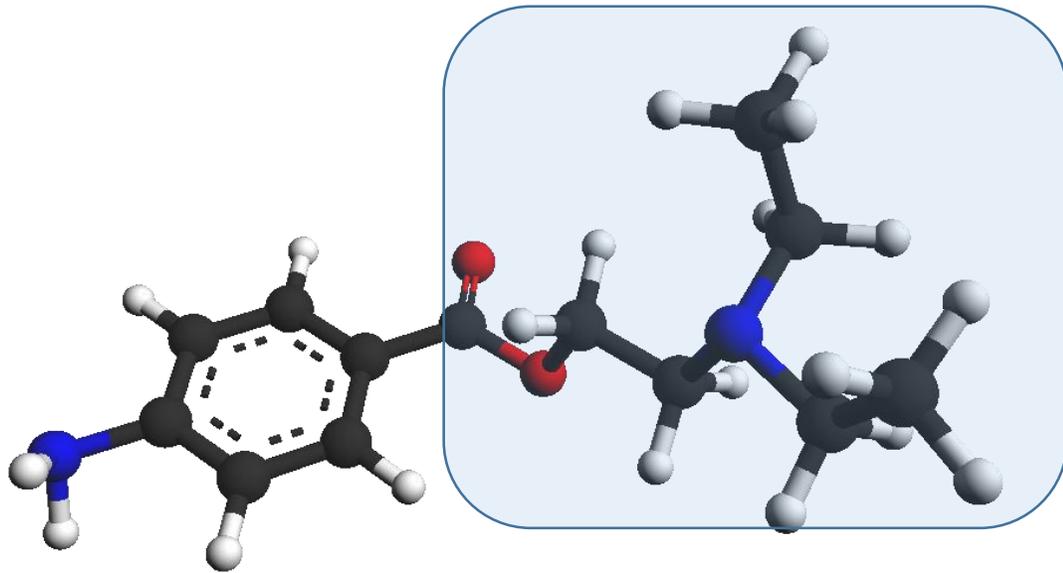
**Предмет исследования** – возможность синтеза азокрасителей из производных аренов и новокаина, и изучение их некоторых физико-химических свойств.

**Гипотеза исследования** основывается на предположении о возможности образования азокрасителей при реакции новокаина с амино-, гидроксопроизводными аренов и наличии у них индикаторных свойств.



# Новокаин

(2-диэтиламиноэтиловый эфир  
4-аминобензойной кислоты)

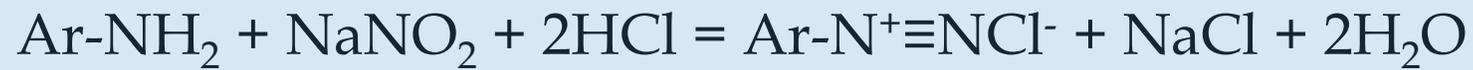


- ✓ кристаллическое вещество  
белого цвета, горького вкуса;
- ✓ хорошо растворимо в воде;
- ✓  $t_{пл} = 155^{\circ}\text{C}$  (для гидрохлорида).

Электроноакцепторный  
заместитель в пара-  
положении по  
отношению к  
аминогруппе

# Синтез азокрасителей

## Этап 1. Синтез арендиазониевой соли

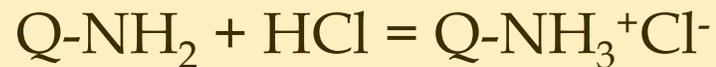
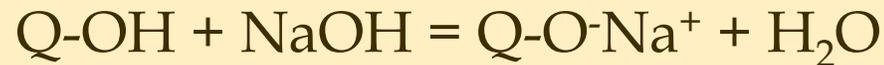


где: Ar – фрагмент молекулы новокаина

$$\text{pH} = 0,5 - 1,5$$

$$t = 0-5^\circ\text{C}$$

## Этап 2. Подготовка азокомпонентов

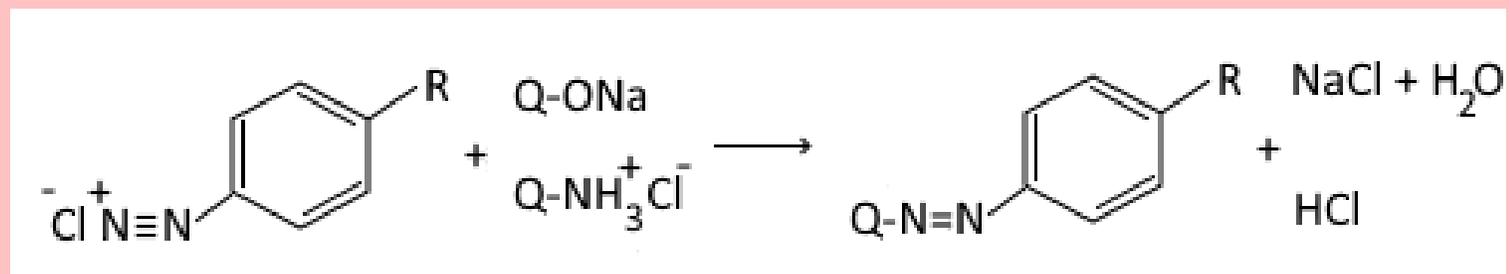


где: Q – фрагменты молекул производных аренов

$$\text{pH} = 10-11$$

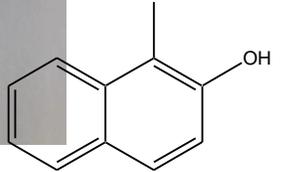
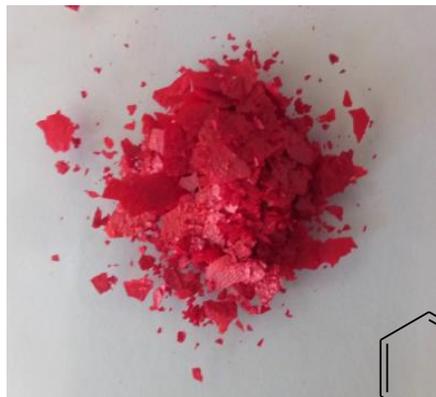
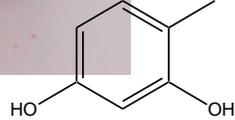
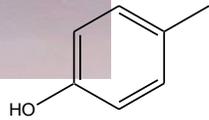
$$\text{pH} = 1-1,5$$

## Этап 3. Реакция азосочетания

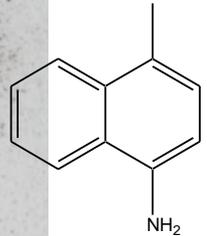
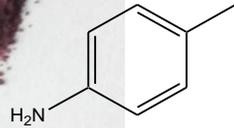
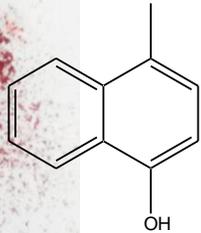


где: R – C(O)-O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>

# Изучение температур плавления

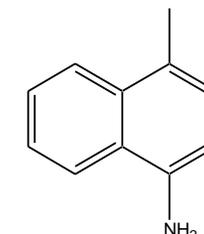
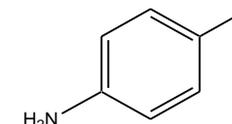
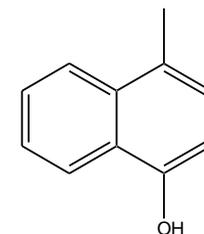
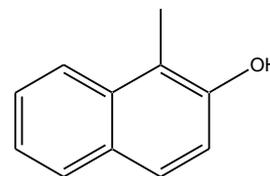
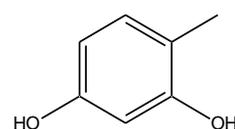
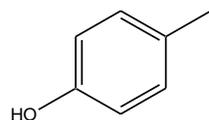


$t^{\circ}\text{C}$	161-163	164-165	172-174
---------------------	---------	---------	---------

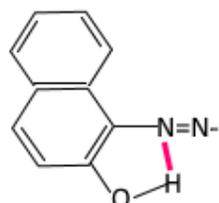


$t^{\circ}\text{C}$	171-173	150-151	165-167
---------------------	---------	---------	---------

# Изучение растворимости (при 25<sup>0</sup>С)



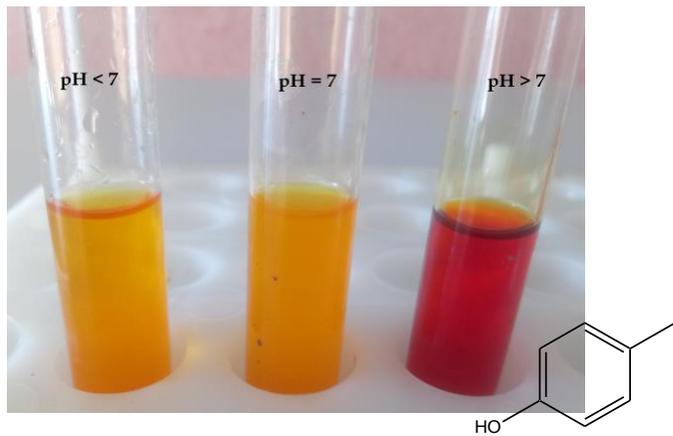
Вода	Растворим	Растворим	<b>Не растворим</b>	Растворим	Растворим	Растворим
Этанол	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим
Ацетон	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим
Бу-Ас	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим
ДМСО	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим	Растворим



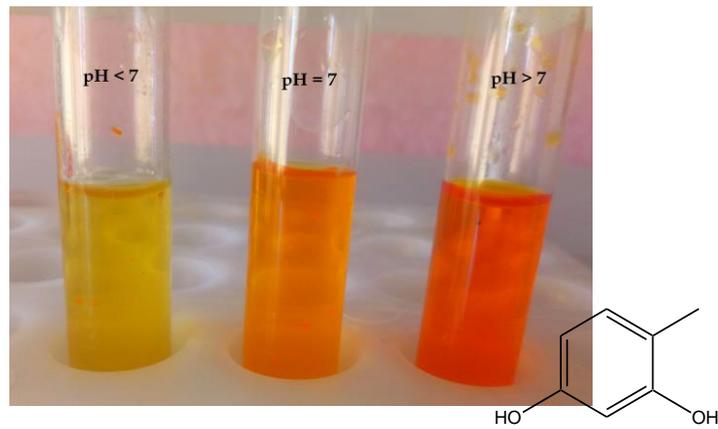
Отсутствие растворимости азокрасителя, содержащего фрагмент 2-нафтола объясняется тем, что в *орто*-положении образуется водородная связь Н-Н хелатного типа

# Установление наличия индикаторных свойств

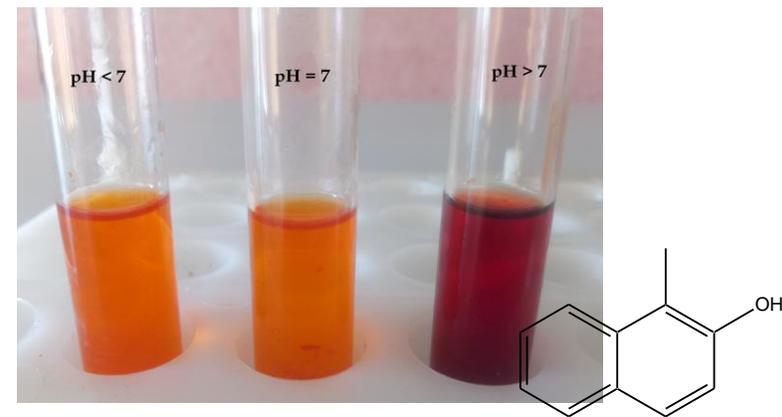
Значения pH растворов, при которых наблюдается изменение окраски при 25<sup>0</sup>C



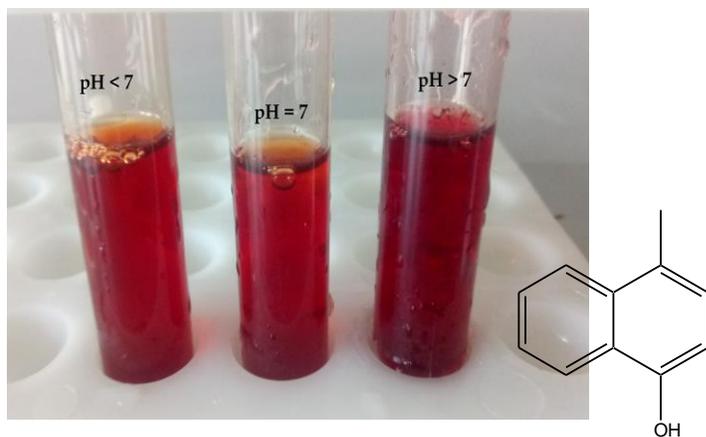
Первый переход: 5,7 – 6,5  
Второй переход: 7,8 – 9,0



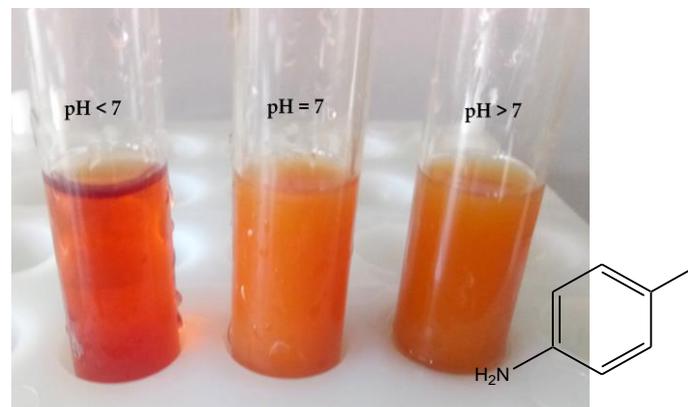
10,0-11,1



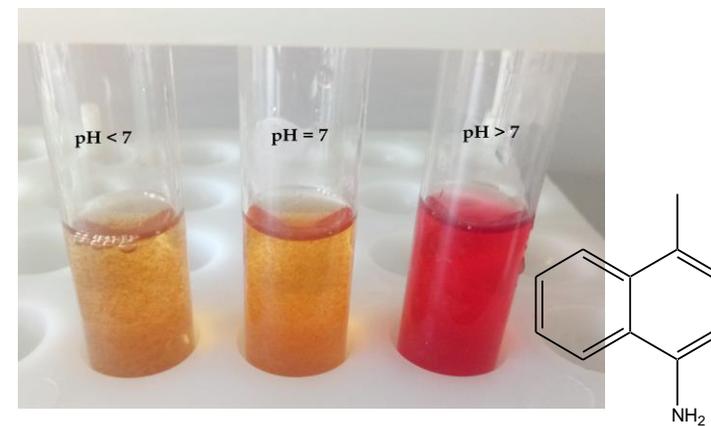
7,5-8,4



7,8-9,1



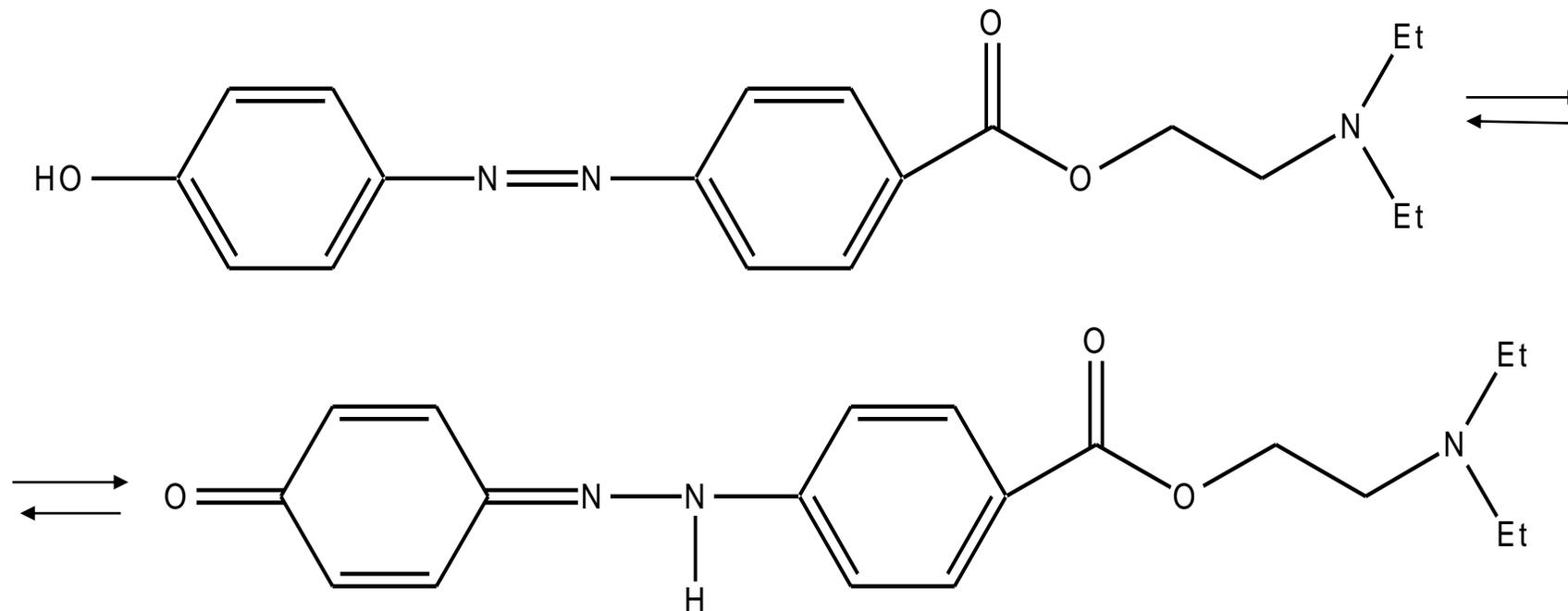
4,3-5,2



9,8-10,7

Изменение окраски может быть вызвано:

1) азо-гидразонной таутомерией:



2) образованием фенолятов (нафтиолятов) в щелочной среде.

## Изучение строения красителей методом ИК-спектроскопии (гидроксильные производные)

Область колебаний, см <sup>-1</sup>	Проявление	Соответствие
3600-3400	Сильно-интенсивная широкая полоса (для резорцина – очень широкая)	Валентные колебания ОН-групп Смещение к 3600 см <sup>-1</sup> – наличие водородных связей
1380-1290	Широкая полоса (фенол, 2-нафтол)	Деформационные колебания ОН-групп
1450-1410	Широкая полоса (резорцин)	Деформационные колебания ОН-групп
2950-2970	Узкая полоса слабой интенсивности	Валентные колебания групп –С-Н (насыщенных)
1710-1680	Полоса сильной интенсивности	Валентные колебания группы С=О
1610-1580	Полоса средней интенсивности	Валентные колебания группы N=N

## Изучение строения красителей методом ИК-спектроскопии (аминопроизводные)

Область колебаний, см <sup>-1</sup>	Проявление	Соответствие
3500-3360	Сильно-интенсивная широкая полоса	Валентные колебания аминогруппы
1620-1580	Полоса средней интенсивности	Деформационные колебания аминогрупп
2950-2970	Узкая полоса слабой интенсивности	Валентные колебания групп -С-Н (насыщенных)
1710-1680	Полоса сильной интенсивности	Валентные колебания группы С=О
1610-1580	Полоса средней интенсивности	Валентные колебания группы N=N

# Выводы

1. Изучены реакции диазотирования и азосочетания ароматических аминов.
2. Синтезировано 6 азокрасителей новокаина с амино- и гидроксильными производными аренов.
3. Определены температуры плавления азокрасителей, все они находятся в интервале 150-174<sup>0</sup>С.
4. Изучена способность к растворению азокрасителей в различных полярных растворителях.
5. Все синтезированные азокрасители проявляют индикаторные свойства в водных растворах при изменении рН. Данное свойство азокрасителей подтверждает гипотезу исследования и требует дальнейшего изучения в вопросах химизма изменения окраски.
6. Предполагаемое строение азокрасителей подтверждено ИК-спектроскопией.

**Спасибо за внимание!**

