

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА

(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра химии

Корнева Юлия Александровна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема: **Синтез и свойства люминесцентных производных 2,1,3-бензоксадиазолов и применение полученных данных в разработке элективного курса «Чудо свечения – люминесценция»**

Направление подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование»

Магистерская программа «Естественнонаучное образование»

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор, Горностаев Л.М.

(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы:

д.х.н., профессор, Горностаев Л.М.

(дата, подпись)

Научный руководитель:

к.х.н., ст. преподаватель, Кузнецова А.С.

(дата, подпись)

Обучающийся: Корнева Ю.А.

(дата, подпись)

Дата защиты _____

Оценка _____

Красноярск 2016

Оглавление

Введение	3
Глава I. Литературный обзор	6
1.1. Основные способы получения 2,1,3-бензоксадиазолов.....	6
1.2. Электронное строение бензофуразанов.....	10
1.3. Химические свойства 2,1,3-бензоксадиазолов.....	12
Глава II. Обсуждение экспериментальных данных	20
2.1. Синтез 6-азолил-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов на основе 2,6-дибром-4-фторнитрозобензола.....	20
2.2. Синтез и изучение флуоресцентных свойств 4-алкиламино-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов.....	28
Глава III. Экспериментальная часть	33
3.1. Материалы и оборудование.....	33
3.2. Синтез 4-азолил-2,6-дибромнитрозобензолов.....	33
3.3. Синтез 4-бром-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов.....	34
3.4. Синтез 4-азидо-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов.....	35
3.5. Синтез 4-амино-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов.....	36
Глава IV. Разработка элективного курса для 10-11 классов «Чудо свечения – люминесценция» в рамках профильного обучения	38
Выводы	75
Список литературы	76
Приложения	80

Введение

Производные 2,1,3-бензоксадиазола (бензофуразана) принадлежат к гетероциклическим соединениям неприродного происхождения.

Первые представители бензофуразанов и их производные были синтезированы более 100 лет назад. Последующее развитие химии этого класса соединений объясняется разнообразием их химических превращений, а также наличием ряда интересных свойств, обуславливающих возможность использования бензофуразанов в медицине, сельском хозяйстве и некоторых областях техники.

Химические превращения бензофуразанов связаны с наличием в их молекуле бензольного кольца и оксадиазольного цикла. Поэтому для них характерны реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, а также возможны реакции протекающие с раскрытием фуразанового цикла.

Производные бензофуразана обладают широким спектром биологической активности, включая противоопухолевое, антибактериальное, противогрибковое, антилейкемическое и иммунодепрессивное действия. Производные бензофуразана также могут применяться в качестве флуоресцентных меток в различных биохимических исследованиях.

В виду широкого спектра применения, интерес к данному классу соединений велик. В связи с этим разработка новых удобных путей синтеза и дальнейших модификаций производных бензофуразана остается одним из актуальных направлений органического синтеза.

Целью данной работы является синтез 6-азолил-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов, изучение их физико-химических свойств, а также применение полученных данных в разработке элективного курса «Чудо свечения – люминесценция».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ литературных источников, содержащих информацию о способах получения и химических свойствах 2,1,3-бензоксадиазолов.
2. Разработка способов получения люминесцентных производных 2,1,3-бензоксадиазолов, содержащих в молекулах остатки азолов.
3. Разработка элективного курса по химии «Чудо свечения – люминесценция» для учащихся 10-11 классов профильного обучения.

Основные результаты работы отражены в статьях (*приложение 2*) и опубликованы в сборниках:

1. Корнева Ю. А. О разработке и реализации элективных курсов на основе взаимодействия «Школа – Педагогический университет» / Корнева Ю. А., Талдыкина Д. С. // VI Всероссийская научно-методическая конференция «Актуальные проблемы химического образования», «Московский институт открытого образования», – Москва 2015, С.108-113

2. Корнева Ю. А. QUIZ-игра в рамках элективного курса по химии «Чудо свечения – люминесценция» / Корнева Ю. А., Кузнецова А. С. // Инновации в естественнонаучном образовании / отв. ред. Т.В. Голикова; КГПУ им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015. С. 174 – 176

3. Корнева Ю.А. Профорориентационный элективный курс «Чудо свечения – люминесценция» в рамках профильного обучения // Молодежь и наука XXI века: XVI Международный форум студентов, аспирантов и молодых ученых / отв. ред. Н.М. Горленко; КГПУ им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015. С.57 – 60

4. Корнева Ю. А. Синтез и флуоресцентные свойства 1-(ω-азидоалкил)-4,9-диоксонафто[2,3-d]триазол-2-оксидов / Корнева Ю. А. Кузнецова А. С. , Драгунова М.В., Халявина Ю.Г. // XVI Международная научно-практическая конференция студентов и молодых ученых, посвященная 115-летию со дня рождения профессора Л. М. Кулёва. «Химия и химическая технология в XXI веке» – Томск, 2015, С. 142-144

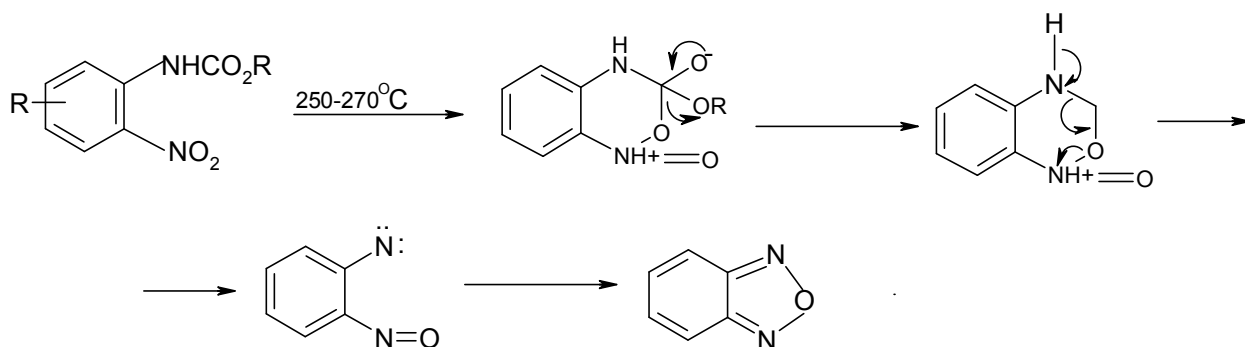
5. Корнева Ю. А. Синтез и изучение физико-химических свойств 6-азолил-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов // Корнева Ю. А., Кузнецова А. С.,

Костин К. В., Мартиросян А. М., Шувалова А. А., Горностаев Л. М., Потапов А. С. // Химическая наука и образование Красноярья: IX Межрегиональная научно-практическая конференция – Красноярск, 2016. С. 37-40

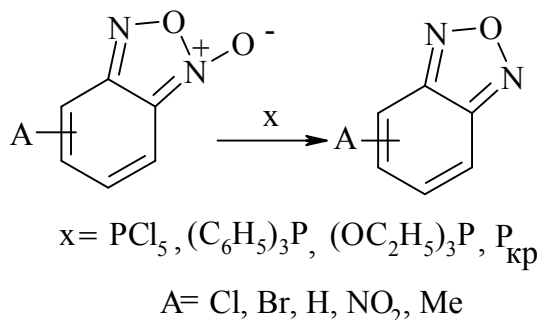
I. Литературный обзор

1.1 Основные способы получения 2,1,3-бензоксадиазолов

Бензофуразаны, как и фуразаны [1], наиболее часто получают из α -диоксимов. Для их синтеза используют также циклизацию *o*-нитробензамида гипохлоритом или термолиз метиловых эфиров *N*-(*o*-нитроарил) карбаминовых кислот, дающий умеренные выходы бензофуразанов. Последний синтез разработан сравнительно недавно, его преимуществами являются простота и доступность исходных веществ.

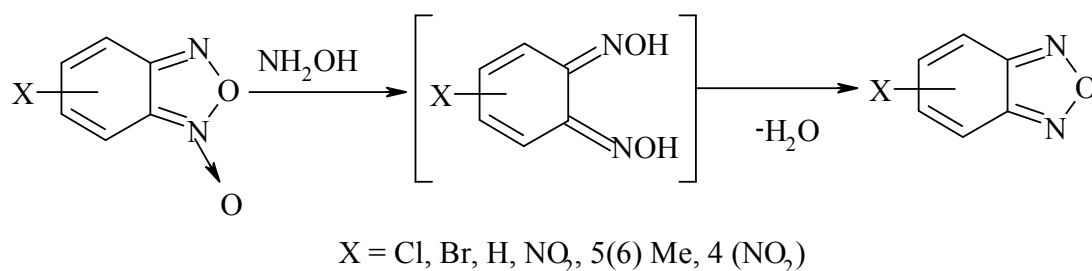


Более удобным способом получения фуразанов и их бензоконденсированных аналогов является дезоксигенирование фуроксанов и бензофуроксанов. В качестве восстановителей чаще всего используются триалкилфосфиты и триариллфосфины. Другими альтернативными восстановителями могут служить пентахлорид фосфора и красный фосфор [2].

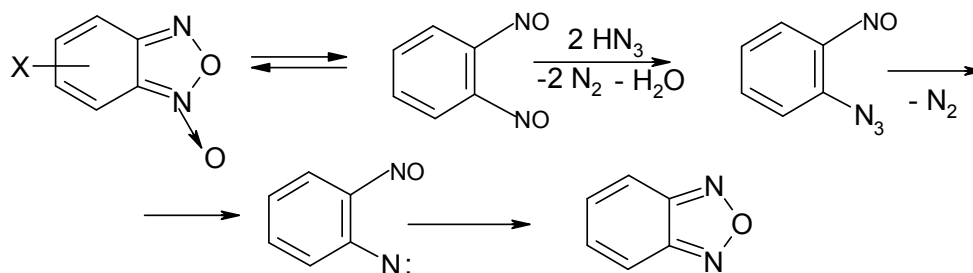


При использовании в качестве восстановителя гидроксиламина в щелочной среде сначала образуются *o*-хинондиоксимы, которые затем

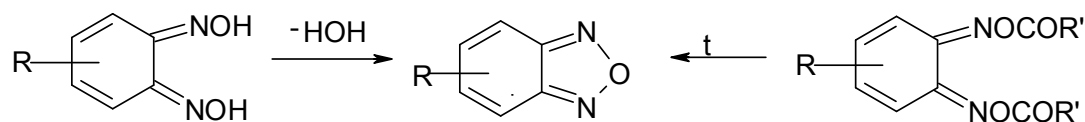
циклизуются в соответствующее 2,1,3-бензоксадиазолы. Реакция протекает по следующей схеме [3].



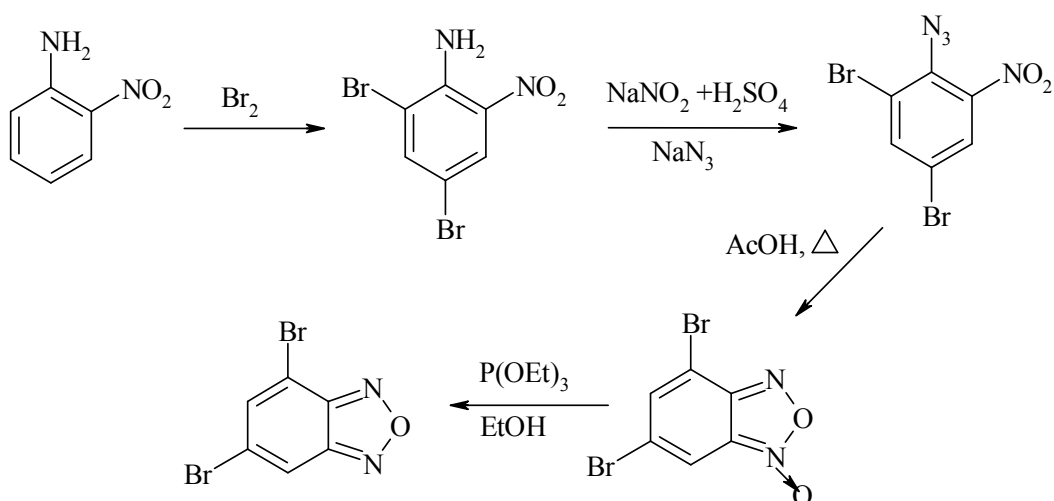
Азид натрия при нагревании с бензофуросаном также отнимает кислород от фуросанового цикла [4]. При проведении реакции в изомасляной или уксусной кислоте реакция протекает быстрее, это может объясняться участием свободной азотистоводородной кислоты, которая вытесняется из азидата натрия [5]. Предполагаемый механизм реакции представлен на следующей схеме:



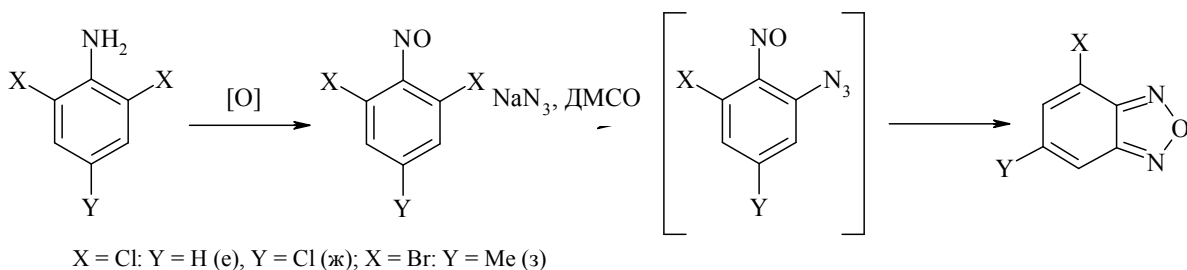
В качестве исходного вещества для получения бензофуразанов можно также использовать *o*-хинондиоксимы, которые вводят в реакцию с одним из реагентов: уксусным ангидридом, тионилхлоридом, серной кислотой или фенилизоцианатом. Дегидроциклизация *o*-хинондиоксима, приводит к образованию бензофуразана. Циклизация также может протекать при кипячении с водным спиртом или термоллизе диацетдиоксимов [6].



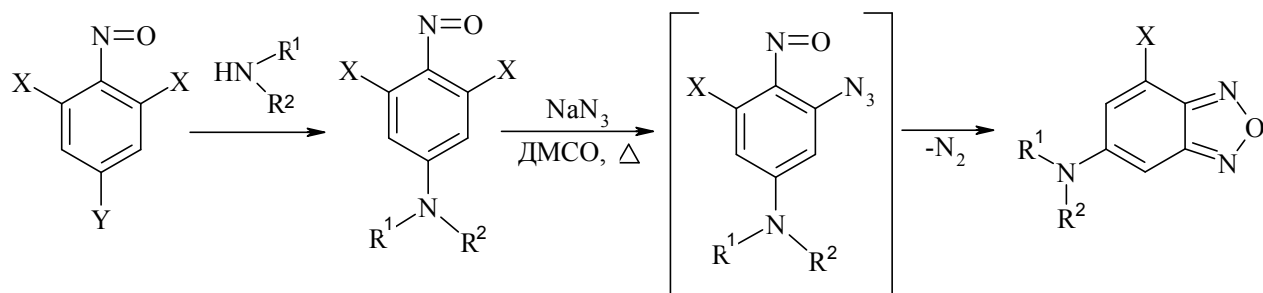
Отметим, что 4,6-дибром-2,1,3-бензоксадиазол можно также получить из 4-бром-2-азидонитробензола, который получается из соответствующего *o*-нитроанилина с достаточно высоким выходом [7].



являются удобными предшественниками для получения бензофуранов и бензофуроксанов также являются 2-(Нитро)нитрозогалогенарены [6]. Например, 4-галоген-2,1,3-бензоксадиазол с высоким выходом можно получить путем нагревания 1,3-дигалоген-2-нитрозобензолов с азидом натрия в ДМСО. Вероятнее всего реакция протекает через стадию образования 2-азидо-6-галогеннитрозобензолов, которые быстро циклизируются в бензофураны [8].



Флуоресцентные производные 2,1,3-бензоксадиазолов, содержащие в карбоцикле аминогруппу и атом галогена можно получить используя в качестве исходных веществ 4-амино-2,6-дигалогеннитрозобензолы синтезированных согласно методике описанной в работе [9].



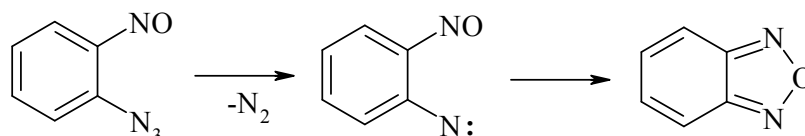
X = H, Y = Cl (а); X = Br, Y = F (д);

X = Br: R¹, R² = (CH₂CH₂)₂O (а); (CH₂)₄ (б); (CH₂)₅ (в); R¹ = R² = Me (г);

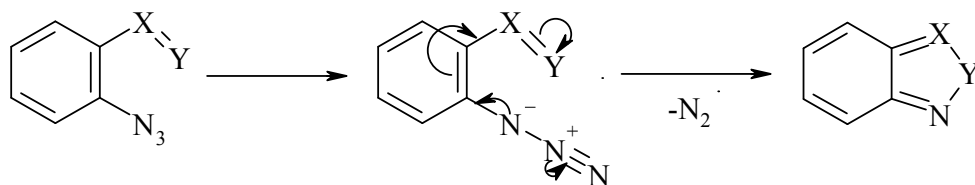
X = Cl: R¹ = R² = Me (д); R¹, R² = (CH₂CH₂)₂O (е).

Во всех вышеперечисленных работах отмечается, что нитрозоазидоарены выделить или зафиксировать хроматографически в видимых количествах не удалось, что может быть связано с их быстрой циклизацией в 2,1,3-бензоксадиазолы.

Авторами работы [10] предложен механизм внутримолекулярного замыкания фуразанового цикла, который включает стадию образования нитрена и его последующего взаимодействия с нитрозогруппой.



В общем, для подобных внутримолекулярных гетероциклизаций, с участием азидогруппы и расположенной в *o*-положении ненасыщенной группы (нитро-, карбонильной, винильной, нитрозо-) предложен согласованный механизм, не включающий образование нитренов.



1.2 Электронное строение бензофуранов


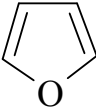
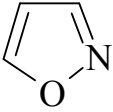
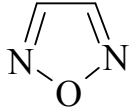
Фуразан можно рассматривать как гетероаналог цикlopentadiена. Переход от электронодонорного цикlopentadiена к электроноакцепторному фуразану сопровождается изменением химических свойств практически на диаметрально противоположные. Можно сказать, что фуразан в некотором смысле является антиподом цикlopentadiена.

Последовательная замена атомов углерода на гетероатомы приводит к перераспределению электронной плотности и общему увеличению π -акцепторных свойств системы в ряду цикlopentadiен, фуран, изоксазол, фуразан.

Передача электронных эффектов заместителей во всех этих циклах осуществляется исключительно через (гетеро)диеновую систему связей [11]. Метеленовая группа в цикlopentadiене или атом кислорода в трех других циклах, представляют собой изолятор для такой передачи. Следствием этого является почти одинаковая степень ароматичности циклов, представленная в таблице 1 [12].

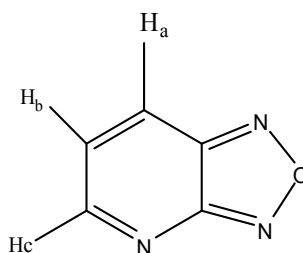
Таблица 1

Индекс ароматичности цикlopentadiена и его гетероаналогов

Соединение				
Индекс ароматичности (I)	43	45	43	47

На реакционную способность аннелированных производных фуразана существенное влияние оказывает также природа второго цикла – его размер, число гетероатомов, их тип и положение. Характерной чертой аннелированных

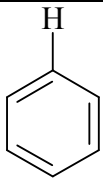
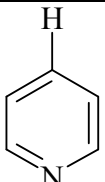
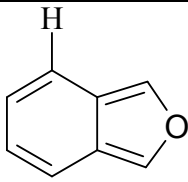
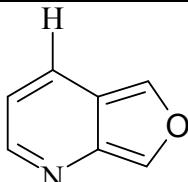
фуразанов является закрепление величины порядка связи по всему контуру бициклической системы. Как известно, степень делокализации π -электронов в бензоаннелированных гетероциклах может быть оценена по методу Гюнтера [13] из соотношения констант спин-спинового взаимодействия (КССВ) J_{bc}/J_{ab} . При полной эквивалентности связей, как и в бензоле, это соотношение равно 1, а при полной локализации – 0,5. Для бензофуразана по данным спектроскопии ЯМР ^1H соотношение J_{bc}/J_{ab} составляет 0,706, т.е. наблюдается значительная локализация связей [14].



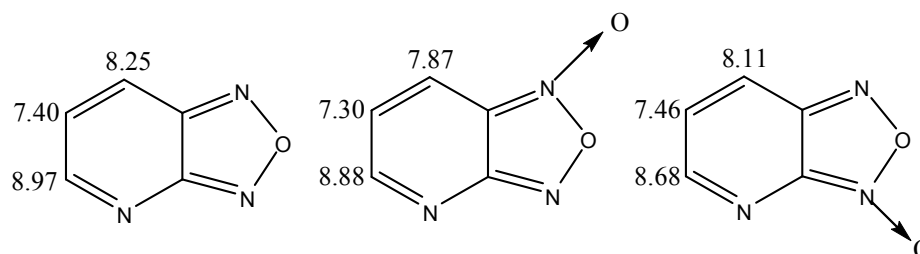
Замена звена = CH – в молекуле бензола на изоэлектронное звено = N -, как известно, приводит к снижению равномерности распределения электронной плотности и дальнейшему нарастанию локализации [15]. Действительно, величина КССВ протонов a, b при переходе от бензофуразана к фуразано[3,4-*b*]пиридину изменяется незначительно ($J=9,34$ Гц для бензофуразана и $J=9,00$ для фуразанопиридина), тогда как для протонов b, c это изменение значительно ($J= 6,50$ и $3,70$ Гц соответственно). Это, очевидно, указывает на снижение порядка связи b – c и, как следствие, на увеличение степени локализации при замене фрагмента = CH – в бензофуразане на = N - .

При переходе от бензола к пиридину и, далее, от бензофуразана [15] к фуразанопиридину наблюдается слабый сдвиг сигнала в спектрах ЯМР ^1H , представленный в таблице 2, также обусловленный понижением электронной плотности в этом ряду.

Значение сигнала протона в ЯМР ^1H спектрах бензола и его конденсированных гетероаналогов

Соединение				
δ , м.д.	7.27	7.46	7.96	8.25

N-оксидный фрагмент проявляет свойства резонансного электронодатора средней силы, поэтому при переходе к *N*-оксиду – фураксанопиридину – электроноакцепторное влияние фуразанового цикла ослаблено. В частности, сигналы протонов при атомах С(7) в спектрах ЯМР ^1H обоих изомеров фуроксанопиридина сдвинуты в более сильное поле относительно величины химического сдвига этого сигнала в фуразанопиридине.

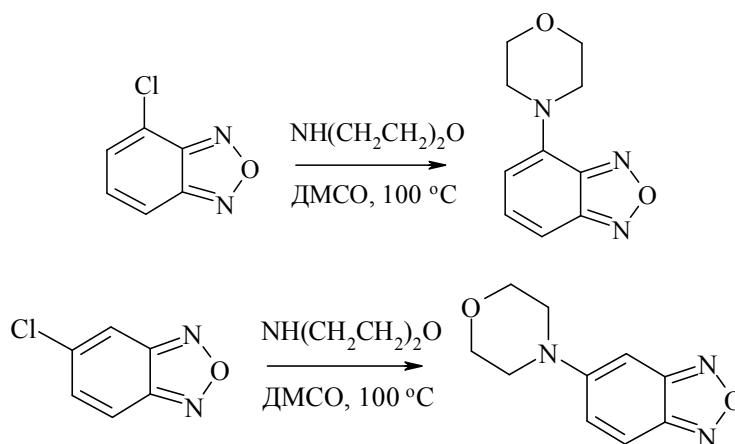


Для описания влияния фуразанового цикла на свойства включающих его молекул были использованы также расчетные методы и полярографические исследования.

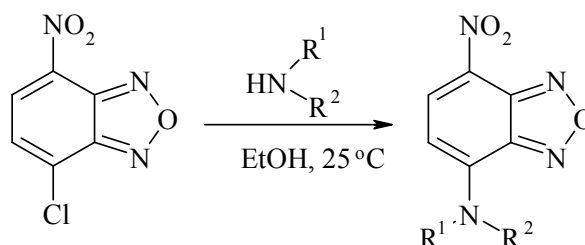
1.3 Химические свойства бензофуранов

Для 2,1,3-бензксадиазолов характерны реакции, протекающие с участием бензольного кольца или фуразанового ядра. Из литературных источников известно, что фуразановое кольцо в 2,1,3-бензоксадиазолах проявляет электроноакцепторное влияние и облегчает протекание реакций

галогенбензофуразанов с нуклеофильными реагентами. Так, например, 4(5)-морфолино-2,1,3-бензоксадиазолы можно получить при нагревании 4(5)-хлор-2,1,3-бензоксадиазола с морфолином [16].

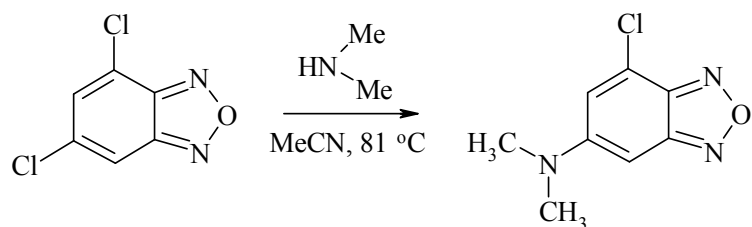


Введение нитрогруппы в положении 7 карбоцикла 4-галогенбензофуразана значительно ускоряет реакции нуклеофильного замещения галогена, находящегося в положении 4 [17]. Так, например, взаимодействие 7-хлор-4-нитробензофуразана с метиламином или диметиламином протекает практически моментально.

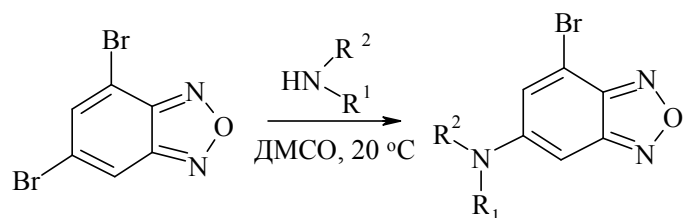


R¹, R² = H (а); R¹ = Ph, R² = H (б); R¹ = CH₂-Ph, R² = H (в); R¹, R² = Me (г);
R¹ = Me, R² = Ph (д); R¹ = H, R² = Me (е); R¹ = H, R² = CH₂-CO₂H (ж)

Реакциям 4,6-дигалогенбензофуразанов с аминами посвящено небольшое количество работ. Так, например, японскими учеными была изучена реакция взаимодействия 4,6-дихлор-2,1,3-бензоксадиазолов с диметиламином. Продукту реакции была приписана структура 6-диметиламино-4-хлор-2,1,3-бензоксадиазола [18].

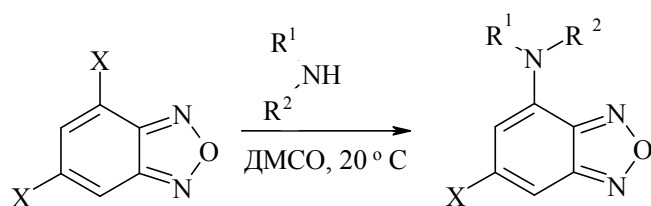


Подобная структура была приписана и продуктам образующимся при взаимодействии 4,6-дибромбензофуразана со вторичными аминами [19].



$R^1, R^2 = N(CH_2CH_2)_2O$ (а); $R^1, R^2 = Me$ (г); $R^1, R^2 = Et$ (ж)

Однако позднее было установлено, что аминирование 4,6-дигалоген-2,1,3-бензоксадиазолов алкил- или диалкиламидами приводит к образованию 4-[алкил(диалкил)амино]-6-бром(хлор)-2,1,3-бензоксадиазолов [20].

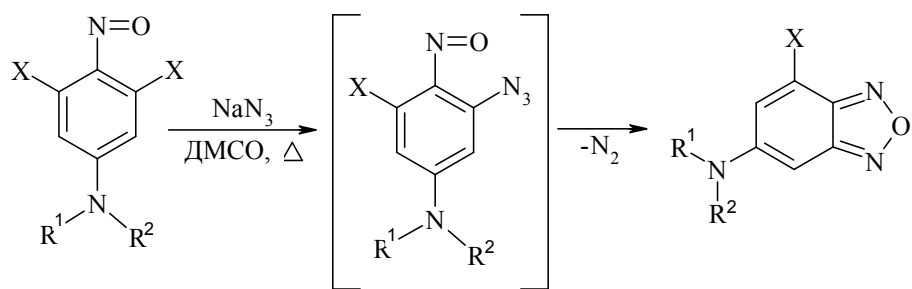


$X = Cl$ (ж), Br (к)

$X = Br$: $R^1, R^2 = (CH_2CH_2)_2O$ (а), $R^1, R^2 = Me$ (б), $R^1 = H, R^2 = i-Bu$ (в);

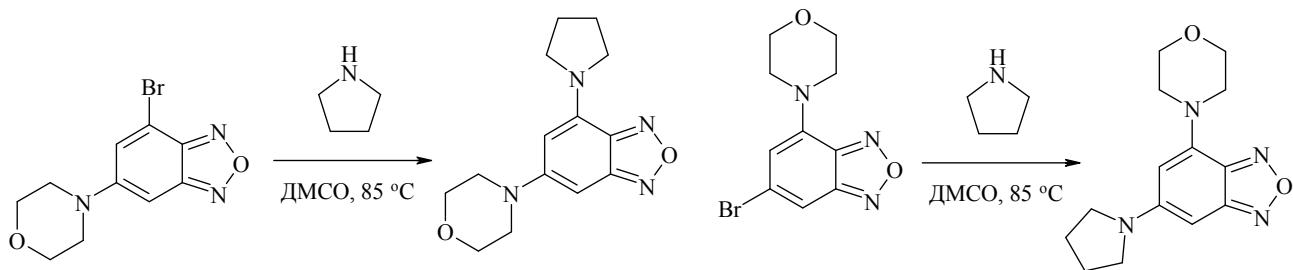
$X = Cl$: $R^1, R^2 = (CH_2CH_2)_2O$ (г), $R^1, R^2 = Me$ (д), $R^1 = H, R^2 = Et$ (е)

Структура полученных веществ была подтверждена данными рентгеноструктурного анализа. Бензофуразаны, содержащие в положении 6 аминогруппу, а в 4-м – атом галогена были получены авторами этой же работы из соответствующих 4-амино-2,6-дигалогеннитрозобензолов.



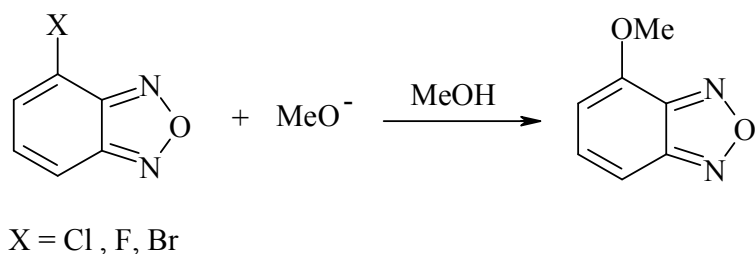
X = Br: R¹, R² = (CH₂CH₂)₂O (а); (CH₂)₄ (б); (CH₂)₅ (в); R¹ = R² = Me (г);
 X = Cl: R¹ = R² = Me (д); R¹, R² = (CH₂CH₂)₂O (е).

Последующее аминирование в более жестких условиях 4(6)-[алкил(диалкил)амино]-6(4)-бром(хлор)-2,1,3-бензоксадиазолов приводит к 4,6-диаминопроизводным.



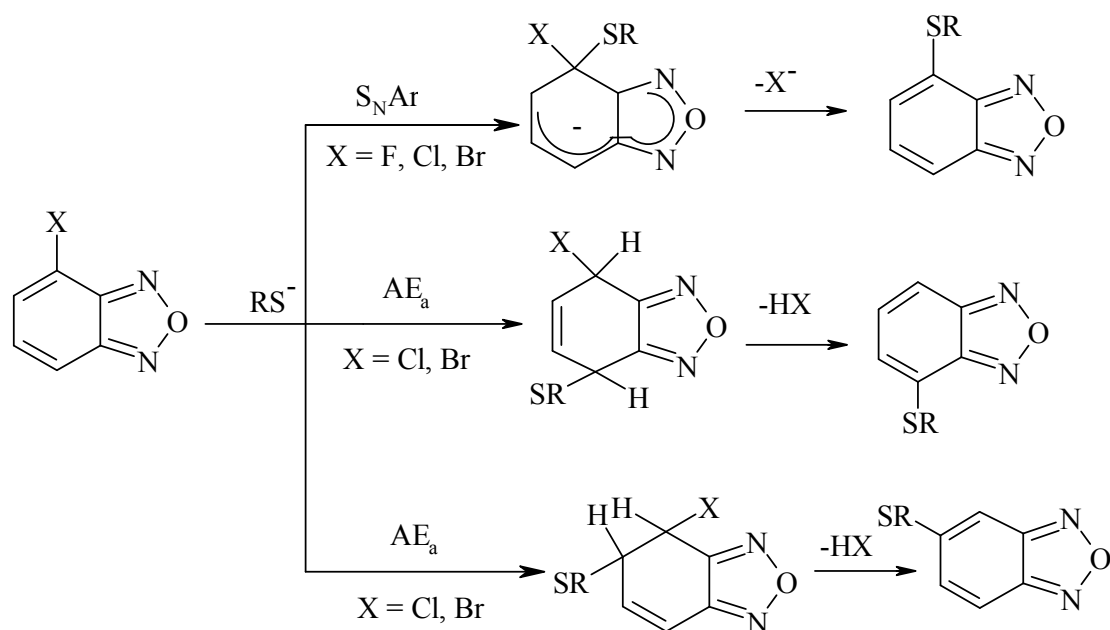
Таким образом, все полученные данные подтверждают, что объектом первоначальной атаки амина в субстратах является атом галогена, находящийся в положение 4, а не 6.

Галогенбензофураны также чувствительны к действию O- и S-нуклеофилов, например, 4-галоген-2,1,3-бензоксадиазолы взаимодействуют с метоксид-ионом в метаноле с образованием 4-метоксибензофуранов [20].

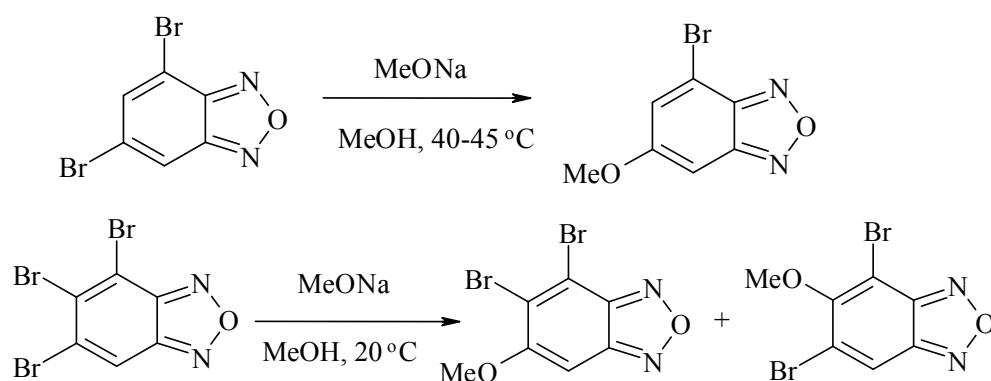


Из литературных источников [21] известно, что 4-фтор-2,1,3-бензоксадиазол взаимодействует с метилтиолят-ионом в метиловом спирте при 45 °С с образованием только одного вещества – 4-метилтиобензофурана.

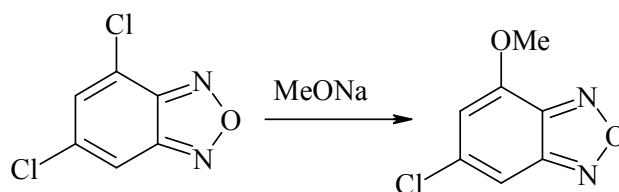
Интересно, что в тех же условиях из 4-хлор(бром)бензофуразана образуется продукт нормального замещения (4-метилтиобензофуразан) и *кине*-замещения (5-метилтиобензофуразан). Образование продукта *кине*-замещения происходит по «аномальному» пути S_{NAr} , и включает 2 стадии: образование аддукта – 4-хлор(бром)-2,1,3-бензоксадиазола с алкилтиолят анионом и отщепление галогенводорода. Продукт 4-метилтиобензофуразан может получаться по механизму S_{NAr} или согласно «аномальному пути» S_{NAr} [22-23].



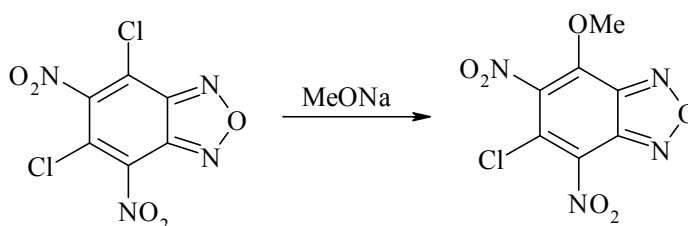
В литературе опубликовано немного данных о взаимодействии дигалогенбензофуразанов с O- и S-нуклеофилами. Например, 4,6-дибром-4,5,6-трибром-2,1,3-бензоксадиазол реагируют с метилатом натрия с замещением только одного атома брома [19].



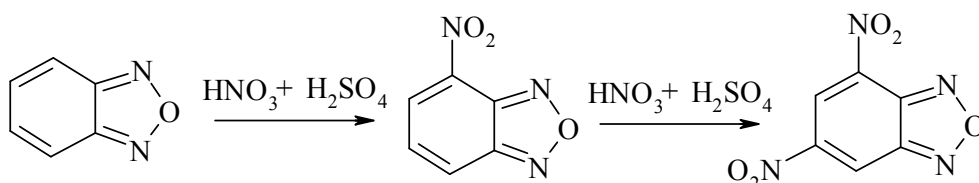
В то же время в работе других авторов показано, что 4,6-дихлор-2,1,3-бензоксадиазол взаимодействует с метилатом натрия с образованием 4-метокси-6-хлор-2,1,3-бензоксадиазола [24].



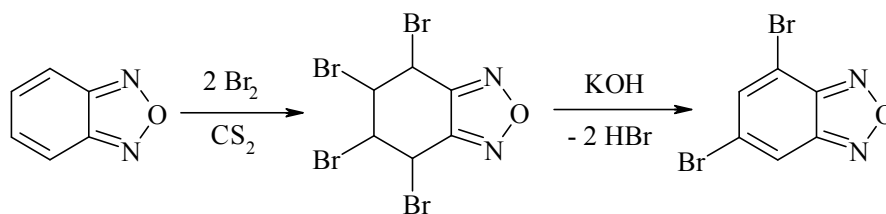
Метоксидехлорирование 4,6-дихлор-5,7-динитробензофуразана протекает с замещением атома хлора в положении 4 [25].



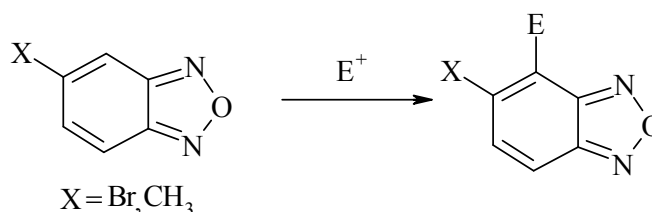
Для бензофуранов и их производных также как и для ароматических соединений характерны реакции электрофильного замещения [6]. Среди таких реакций довольно хорошо изучена реакция нитрования. При нитровании бензофуранов катион нитрония вступает сначала в 4 положение, а затем второй катион нитрония может вступать и в 6 положение [26].



Другие электрофильные частицы, например, катион нитрозония вступают в карбоцикл только при наличии активирующей группы. Бромирование бензофуранов приводит к образованию 4,5,6,7-тетрабромбензофуразана [27]. Последующая обработка тетрабромтетрагидробензофуразана щелочью приводит к дегидробромированию и образованию 4,6-дибромбензофуразана.

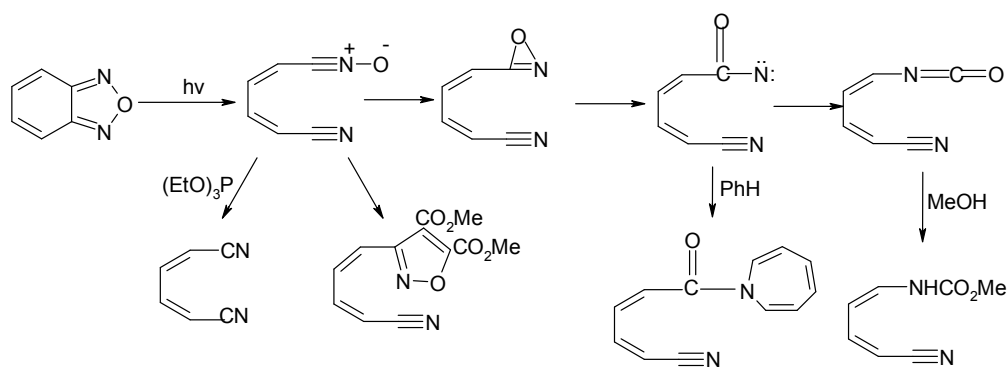


При наличии атома брома или метильной группы в 5 положении электрофильная частица атакует 4 положение бензофуразана.

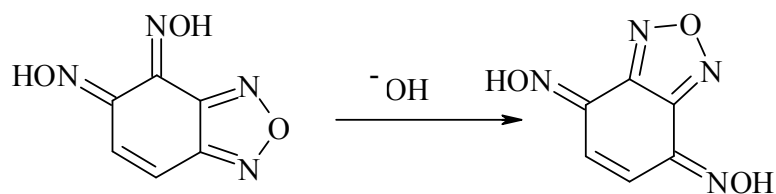


Термические и фотохимические процессы, протекающие при нагревании или освещении бензофуразанов, приводят обычно к раскрытию фуразанового цикла.

Освещение бензофуразанов в бензоле и метаноле приводит к образованию азепинов и уретанов, а в присутствии триэтилфосфита образуется 1,4-дицианобутадиен-1,3 [6]. Предполагаемый механизм реакции представлен на следующей схеме:



2,1,3-Бензоксадиазолы имеющие оксимные заместители в карбоцикле обладают способностью трансформироваться в новую гетероциклическую систему. При нагревании или введении в реакцию щелочи происходит перегруппировка бензофуразана и образуется (4-фенилфуразан-3-ил)глиоксим [6]:



Представленный в литературном обзоре материал демонстрирует, с одной стороны, большой синтетический потенциал данного класса соединений, с другой, еще недостаточную полноту исследований в этой области.

В литературе практически отсутствуют данные о бензофуразанах, содержащих в молекулах остатки озолов.

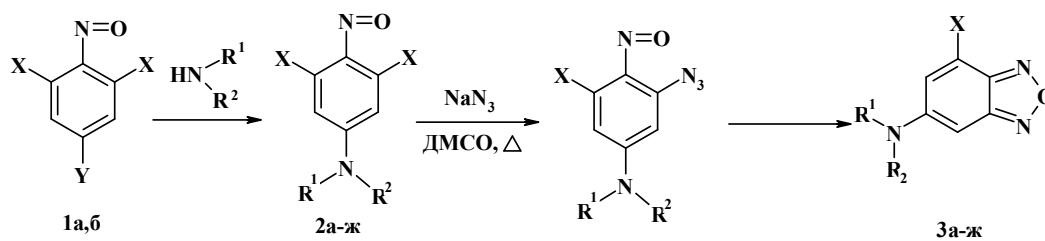
Целью данной работы является синтез новых бензофуразанов, содержащих в молекуле атом галогена и остатки озолов и изучение их физико-химических свойств, с последующим применением полученных данных при разработке элективного курса «Чудо свечение – люминесценция».

II. Обсуждение экспериментальных данных

2.1. Синтез 6-азилил-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов на основе 2,6-дибром-4-фторнитробензола

Из литературных источников известно, что одним из удобных способов получения 6-алкиламино-4-галоген-2,1,3-бензоксадиазолов является замещение атома фтора в 2,6-дибром-4-фторнитробензоле или водорода в 2,6-дихлорнитробензоле алкиламинами и последующей циклизацией, протекающей под действием азиды натрия [28].

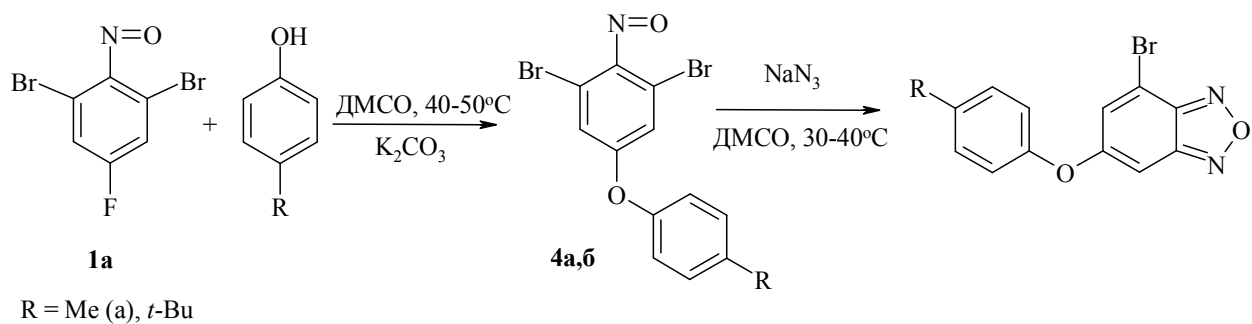
Схема 1



- 1, X=Br, Y=F (а); X=Cl, Y=H (б)
2, 3 X = Br: R¹, R² = (CH₂CH₂)₂O (а), (CH₂)₄ (б), (CH₂)₅ (в), R¹ = R² = Me (г); R¹ = Me, R² = (CH₂)₂OH (д)
X = Cl: R¹ = R² = Me (е); R¹, R² = (CH₂CH₂)₂O (ж).

Предложенный способ может быть также использован для получения 6-арилокси-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов. Авторами работы [30] было показано, что при взаимодействии 2,6-дибром-4-фторнитробензола с аренолами в ДМСО в присутствии карбоната калия протекает замещение атома фтора и образование соответствующих 2,6-дибром-4-(4-R-феноксид)нитробензолов. Полученные соединения легко циклизуются в 6-арилокси-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолы под действием азиды натрия.

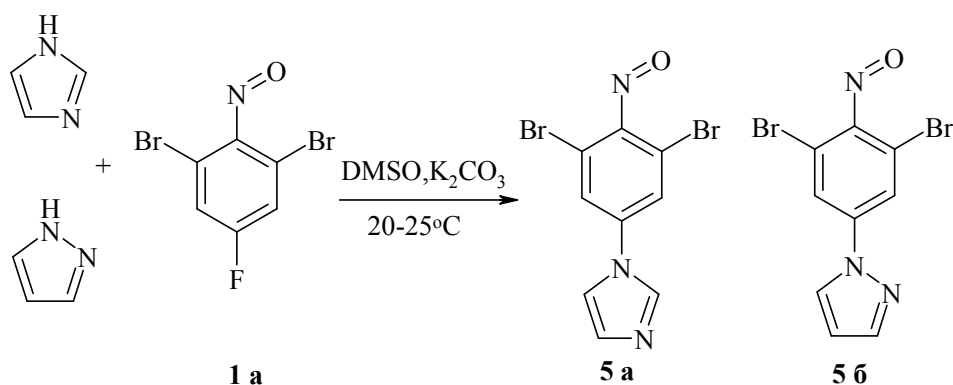
Схема 2



Способ получения 2,1,3-бензоксадиазолов на основе производных нитрозобензолов может быть также использован для получения бензофурананов, содержащих в молекулах остатки азолов.

Анализ литературных источников показал, что данные о 2,1,3-бензоксадиазолах, имеющих в молекулах фрагменты производных имидазола или пиразола в положении б практически отсутствуют. В связи с этим нами была изучена реакция взаимодействия 2,6-дибром-4-фторнитрозобензола с имидазолом и пиразолом, в результате протекания данной реакции образуются соответствующие 4-азолил-2,6-дибромнитрозобензолы.

Схема 3



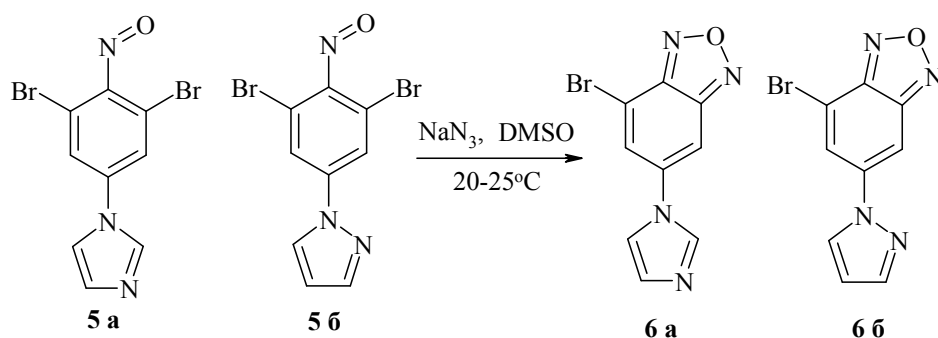
Строение полученных соединений подтверждено физико-химическими методами анализа.

В ЯМР ^1H -спектре (рис. 1) соединения (**5б**) в области 6.73 м.д. наблюдается триплетный сигнал H^4 пиразольного остатка, при 7.97 м.д. и 8.89 м.д. располагаются дублетные сигналы $\text{H}^{3'}$ и $\text{H}^{5'}$ пиразольного фрагмента, а при

8.48 м.д. синглетный сигнал двух протонов нитрозобензольного остатка. Таким образом, нами предложен способ получения 2,6-дибромнитрозобензолов, содержащих в положении 4 остатки азолов.

Полученные соединения являются удобными субстратами для синтеза соответствующих 6-азилил-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов.

Схема 4



Строение и состав полученных веществ подтверждены данными физико-химических методов анализа. На рис. 2 представлен ЯМР ¹H-спектр 4-бром-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазола (**6b**); при 6.73 м.д. наблюдается триплетный сигнал H^{4'} пиразольного остатка, при 7.92 м.д. и 8.81 м.д. располагаются дублетные сигналы H^{3'} и H^{5'} пиразольного фрагмента, а при 8.41 и 8.65 м.д. расположены дублетные сигналы H⁵ и H⁷ карбоцикла бензофуразана.

Электронные спектры поглощения веществ (**5a**) и (**6a**) также свидетельствуют об успешной циклизации **5**→**6** и соответствуют предложенным структурам. Так, в электронном спектре поглощения соединения (**5b**), в видимой области спектра при 800 нм присутствует максимум поглощения характерный для нитрозобензолов и отвечающий n-π* переходу электронов атома азота нитрогруппы [30]. В электронном спектре поглощения соединения (**6b**) максимум поглощения в области 600-800 нм отсутствует.

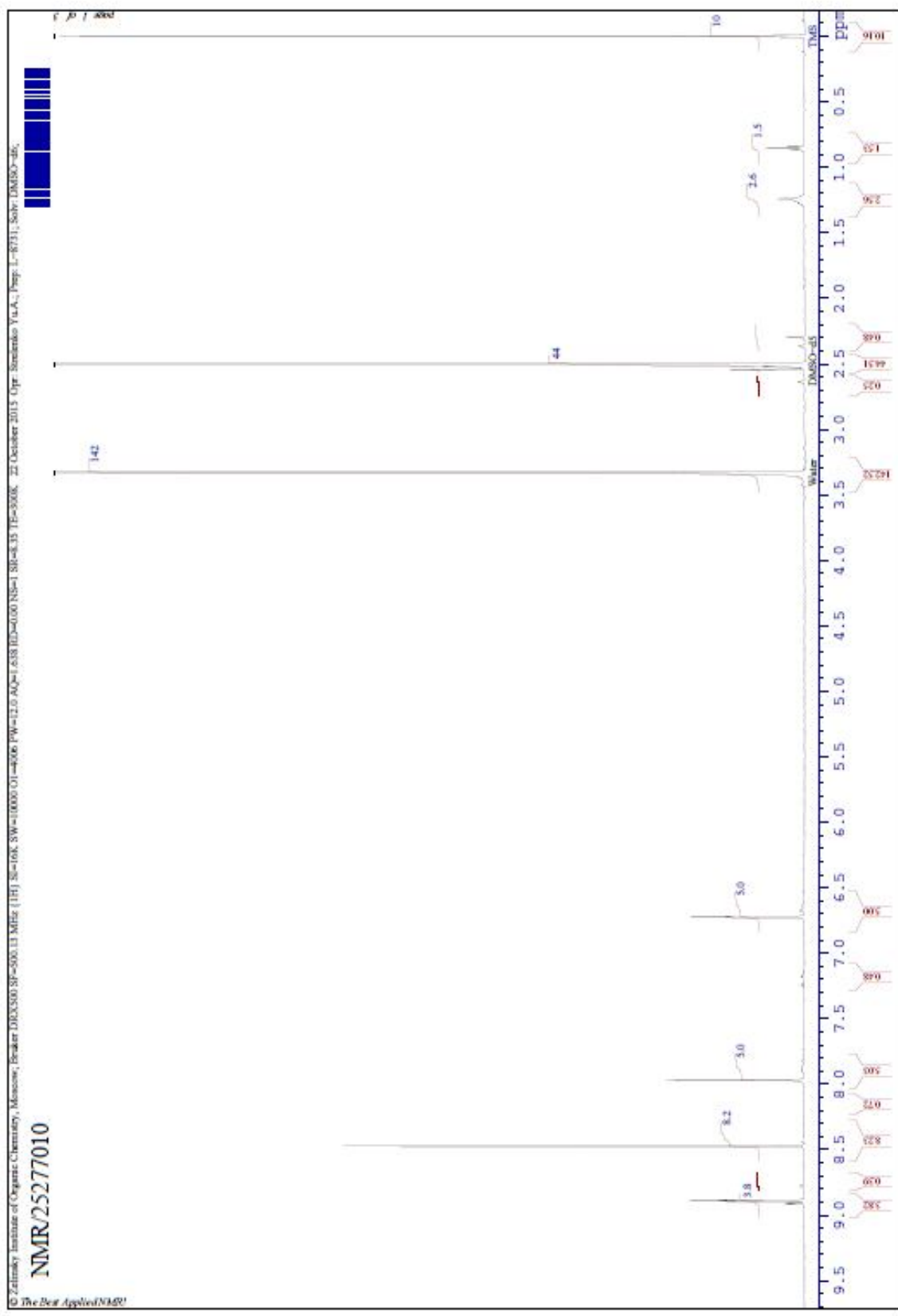


Рис. 1 ЯМР ^1H -спектр 2,6-дибром-4-пиразолилнитробензола (**56**)

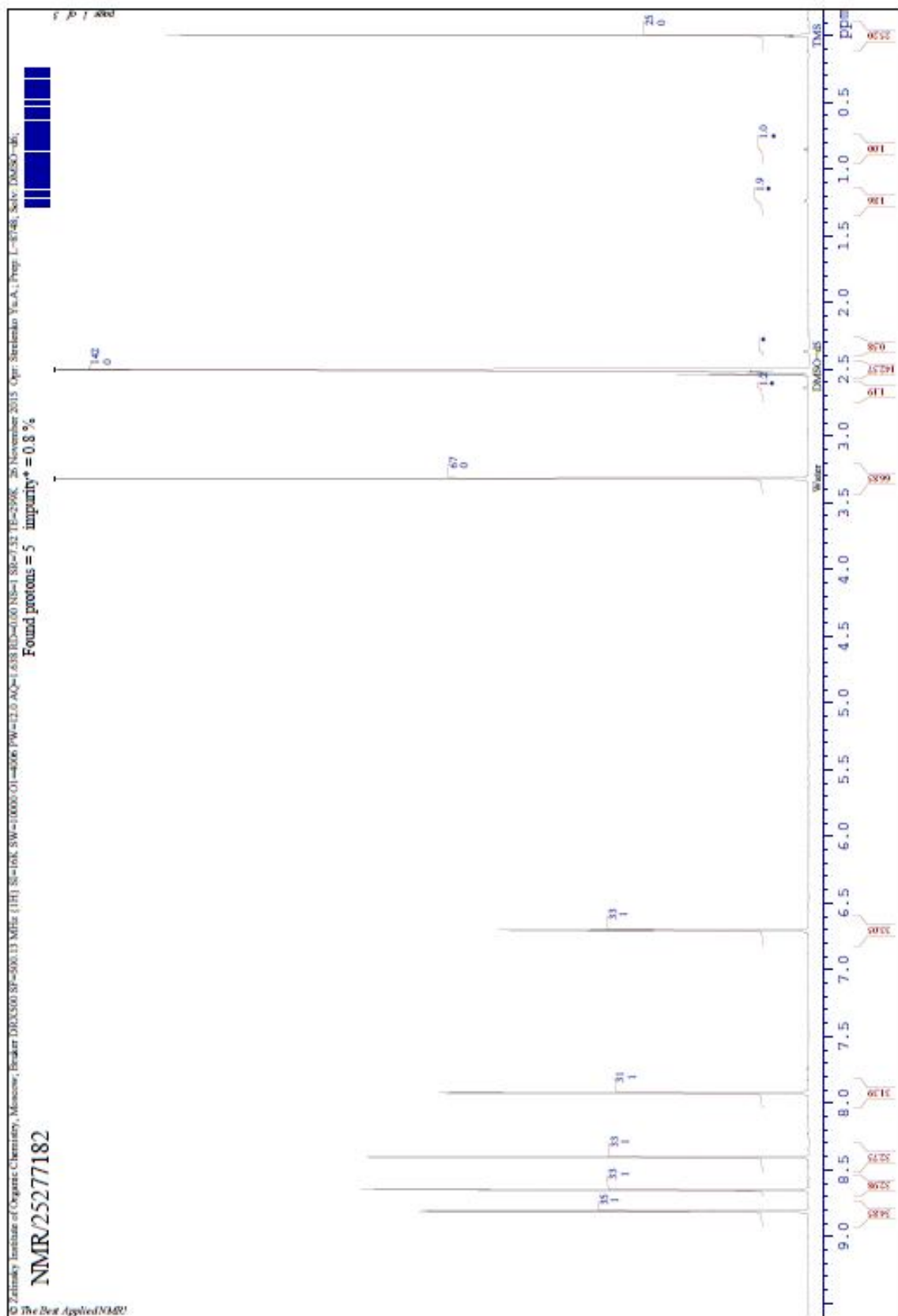
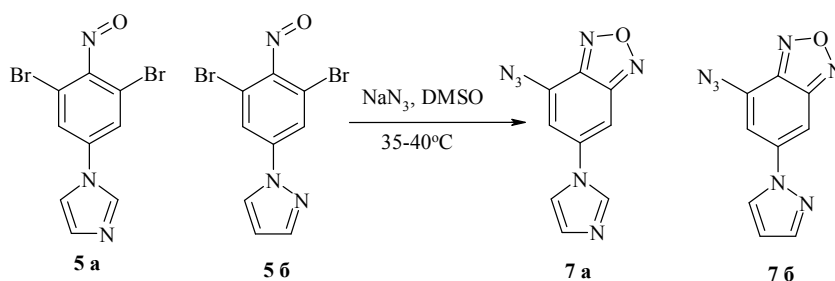


Рис. 2 ЯМР ¹H-спектр 4-бром-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазола (6b)

В рамках данной работы нами также была изучена реакция взаимодействия 2,6-дибром-4-фторнитрозобензола (**1a**) с двукратным избытком азидата натрия при 45-50 °С. Нами было обнаружено, что в результате такого взаимодействия после образования оксадиазольного кольца протекает реакция замещения оставшегося атома брома в 4-м положении азидогруппой, что приводит к образованию 4-азидо-6-имидазолил(пиразолил)-2,1,3-бензоксадиазолов (**7a,б**).

Схема 5



По-видимому, введение акцепторного азольного кольца в 6-ое положение 2,1,3-бензоксадиазолов (**6a,б**) увеличивает нуклеофильную подвижность оставшегося атома брома.

Структура и состав полученных веществ подтверждены данными элементного анализа и физико-химическими методами анализа. На рис.3 приведен ИК- спектр соединения (**7б**), при 2111 см⁻¹ имеется характеристическая интенсивная полоса валентных колебаний азидогруппы.

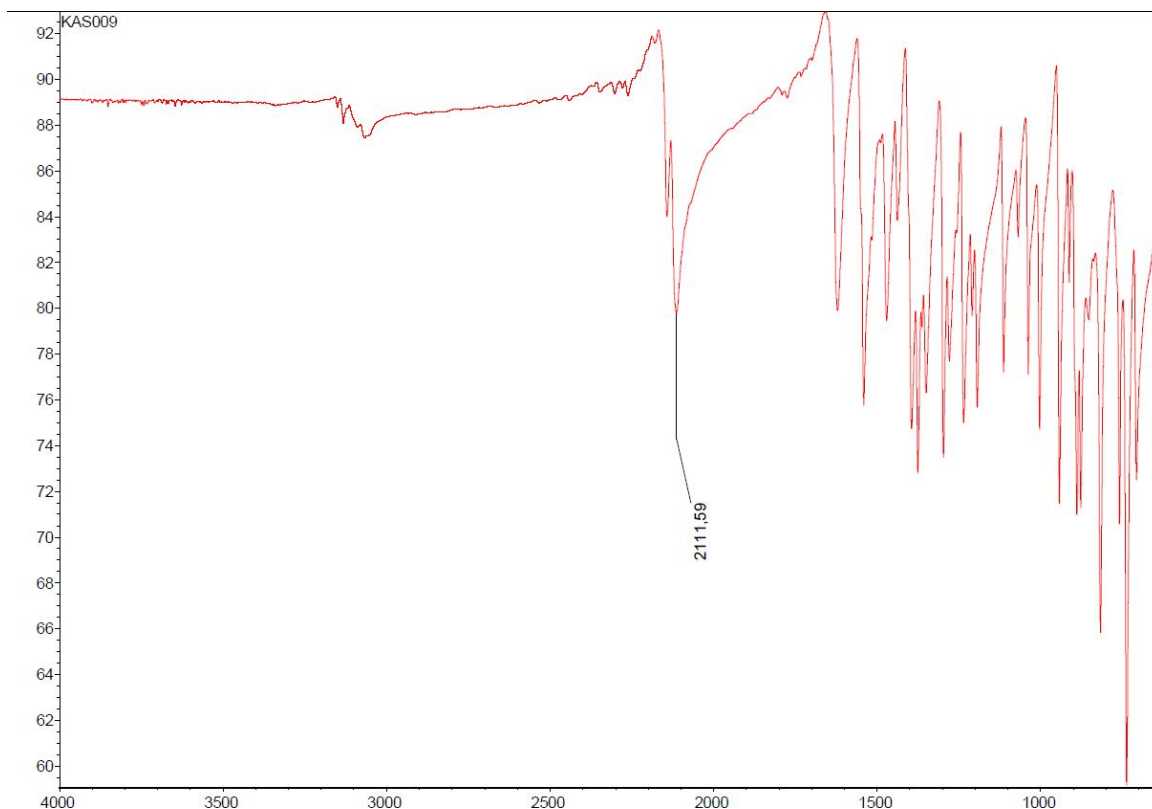


Рис. 3 ИК-спектр 4-азидо-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазола (**7б**)

На рис.4 представлены фрагменты ПМР-спектров соединений **6а** и **7а**. Замещение атома брома азидогруппой приводит к небольшим изменениям химических сдвигов сигналов протонов **5** и **7** положений бензоксадиазольного кольца в более сильное поле по сравнению с исходным. Так, сигналы протонов **5** и **7** положения 4-бром-6-имидазолил-2,1,3-бензоксадиазола расположены при 8.41 м.д. и 8.54 м.д., а сигналы протонов 4-азидо-6-имидазолил-2,1,3-бензоксадиазола при 7.87 м.д. и 8.14 м.д. Мультиплетность и значения химических сдвигов для остальных протонов остаются практически неизменными.

Таким образом, нами предложены способы получения 2,1,3-бензоксадиазолов, содержащих в молекулах остатки азолов в положении **6** и атом брома или азидогруппу в положении **4**.

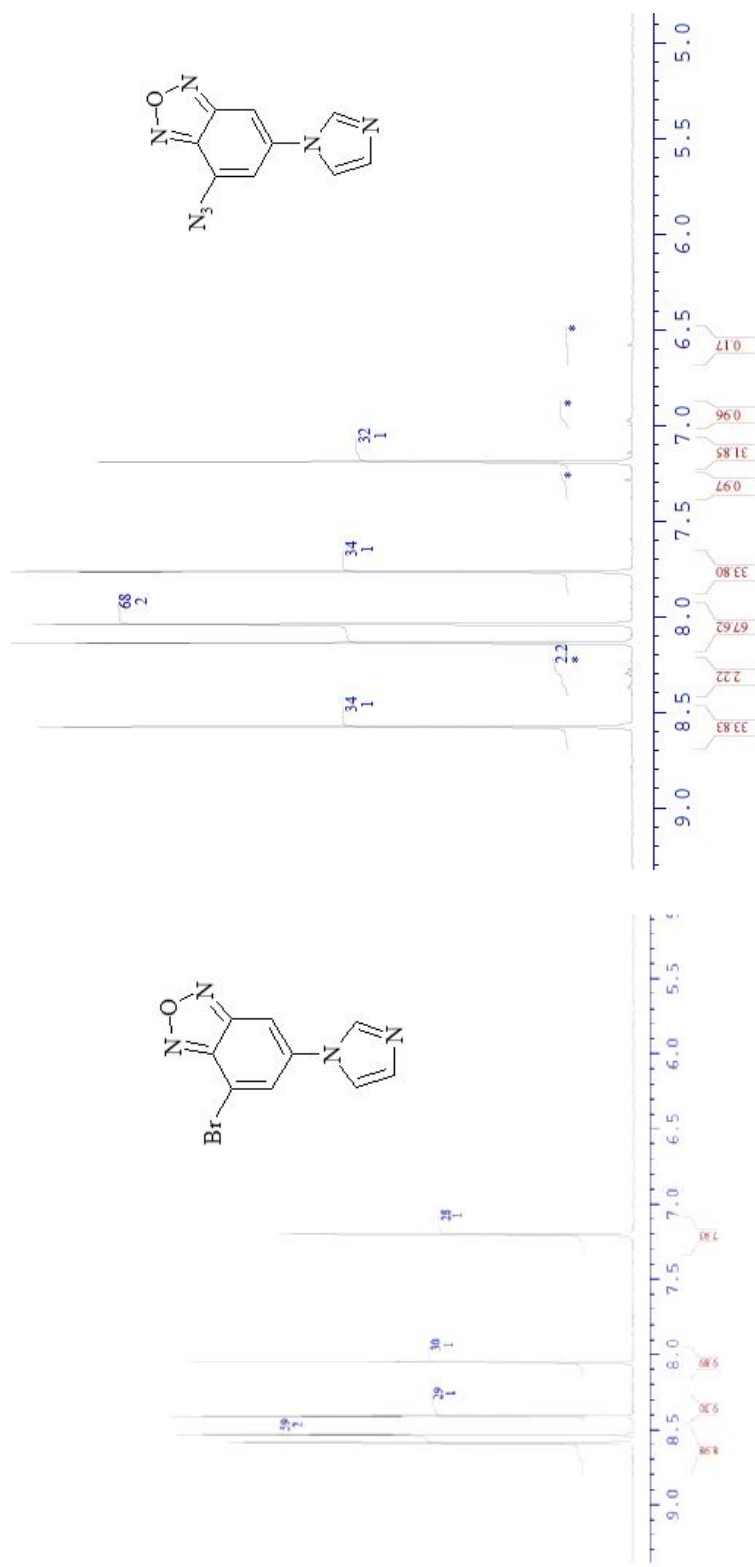
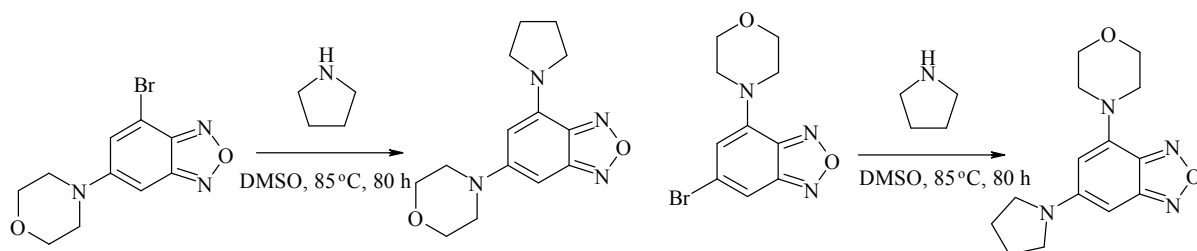


Рис.4 Фрагменты ЯМР ^1H -спектров 4-бром-6-имидазолил-2,1,3-бензоксадиазола (**6a**) и 4-азидо-6-имидазолил-2,1,3-бензоксадиазола (**7a**)

2.2. Синтез и изучение флуоресцентных свойств 4-алкиламино-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов

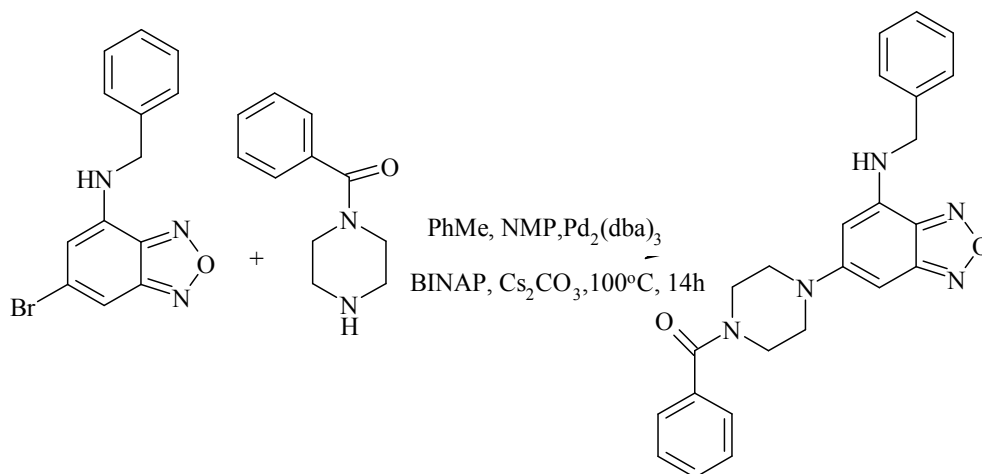
В работе [28] показано, что 4(6)-алкиламино-6(4)-бром-2,1,3-бензоксадиазолы могут быть повторно аминированы в более жестких условиях.

Схема 6



В патенте [29] предложен способ получения 4,6-диалкиламино-2,1,3-бензоксадиазолов с использованием палладиевых катализаторов. Использование катализаторов позволяет увеличить скорость химической реакции и сократить время протекания реакции.

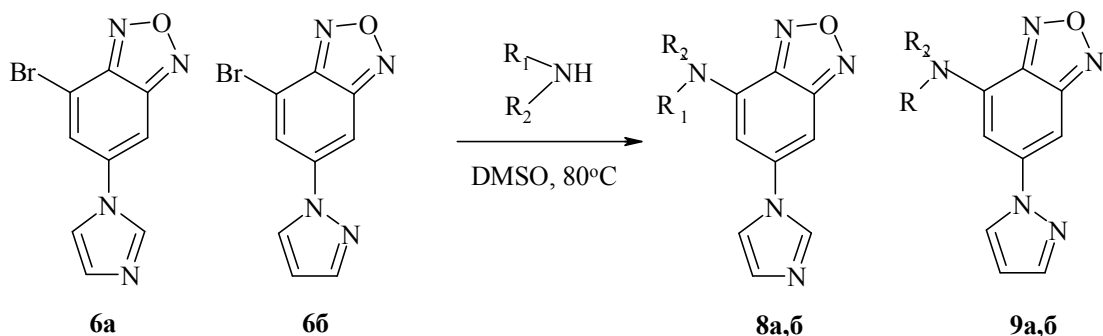
Схема 7



Данные о реакциях аминирования 6-азолил-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов нам не известны. В связи с этим представлялось интересным изучить реакции взаимодействия азолбромбензофуранов с аминами. Нами было установлено, что 6-пиразолил(имидазолил)-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолы (**6a,б**) реагируют с морфолином или N-метилэтанол амином в ДМСО при 80-

85°C с замещением оставшегося атома и образованием соответствующих дизамещенных бензофуранов.

Схема 8



$\text{R}_1, \text{R}_2 = (\text{CH}_2\text{CH}_2)_n\text{O}$ (a); $\text{R}_1 = \text{Me}$, $\text{R}_2 = (\text{CH}_2)_2\text{OH}$ (б)

Структура и состав бензофуранов (**8аб**, **9аб**) подтвержден данными элементного анализа, ЯМР- ^1H , ^{13}C -спектроскопии, масс-спектрометрии. На рис. 5 представлен ЯМР- ^1H -спектр соединения **9б**. В слабом поле в области 3.29 м.д., 3.67 м.д., 4.04 м.д. расположены сигналы протонов метильной и двух метиленовых групп. Сигнал протона гидроксильной группы находится при 4.78 м.д. При 6.85 м.д. и 7.47 м.д. находятся сигналы протонов карбоцикла бензофурана, находящихся в положении 5 и 7 соответственно, при 6.62 м.д., 7.83, 8.72 м.д. расположены сигналы пиразольного кольца.

Из литературных источников известно, что производные 2,1,3-бензоксадиазолов проявляют флуоресцентные свойства и могут быть использованы в качестве флуорогенных и флуоресцирующих реагентов [32-33]. Стоит отметить, что максимумы эмиссии бензофуразанов, содержащих в молекулах электронодонорные заместители, находится в длинноволновой области электромагнитного спектра. Например, λ_{em} для 4-хлор-6-диметиламино-2,1,3-бензоксадиазола составляет 561 нм в ацетонитриле, а λ_{em} для 4-морфолино-6-фенилэтинил-2,1,3-бензоксадиазола – 581 нм [33].

В связи с этим представлялось интересным изучить флуоресцентные свойства 4-алкиламино-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов. Установлено, что соединения **8а,б** и **9а,б** имеют максимумы эмиссии в длинноволновой области. Так, например, максимум эмиссии для 4-(N-метилэтаноламино)-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазола (**9б**) составляет 567 нм (рис.6).

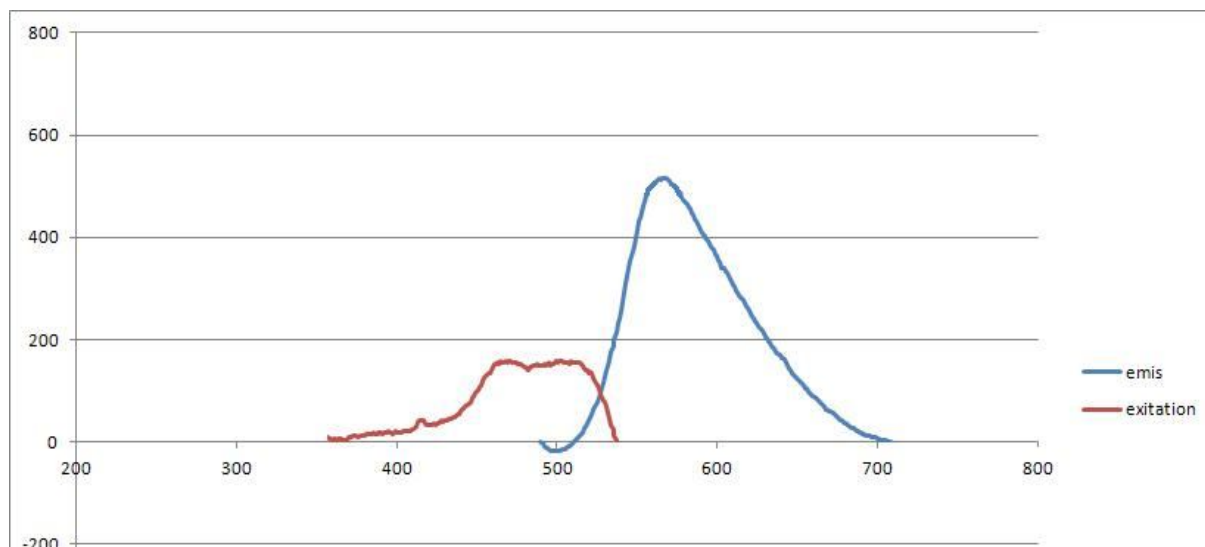


Рис. 6 Спектр возбуждения и флуоресценции 4-(N-метилэтаноламино)-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазола (**9б**).

Наличие в молекулах соединений **8** и **9** азольного цикла и алифатической аминогруппы позволяет рассматривать эти соединения с одной стороны как лиганды для получения металлоорганических каркасов, а с другой стороны как соединения, потенциально обладающие биологической активностью.

Таким образом, нами предложены способы получения бензофуразанов, содержащих в молекулах остатки имидазола или пиразола и алифатической аминогруппы, а также изучены их флуоресцентные свойства.

Глава III. Экспериментальная часть

3.1. Материалы и оборудование

В синтезе соединений были использованы коммерчески доступные – морфолин, имидазол, пиразол, N-метилэтаноламин. Все растворители были высушены и очищены согласно стандартными методикам.

2,6-Дибром-4-фторнитрозобензол был получен согласно методике [28].

Спектры флуоресценции были зарегистрированы в односантиметровых кюветах на спектрофлуориметре Varian Cary Eclipse (Agilent Technologies).

Спектры ЯМР ^1H записаны на спектрометре Bruker DRX (500 МГц) в DMSO-d₆, внутренний стандарт – TMC. Химические сдвиги ^1H приведены в м.д. в шкале δ .

ИК-спектры записаны на Thermo Scientific Nicolet iS5 методом нарушенного полного внутреннего отражения.

Элементный анализ проводили на приборе EURO EA 3000.

Температуры плавления определены на микронагревательном столике Voëtius. Колоночную хроматографию проводили на силикагеле, элюируя бензолом.

Ход реакций и чистоту синтезированных соединений контролировали методом ТСХ на пластинах Silufol с использованием системы растворителей ацетон-толуол, 1:4; гептан-толуол, 1:4.

3.2 Синтез 4-азолил-2,6-дибромнитрозобензолов (5a,б)

2,6-Дибром-4-имидазолилнитрозобензол (5a)

Раствор, содержащий 0.30 г имидазола (4.4 ммоль) и 0.60 г (4.4 ммоль) в ДМСО нагревали до 80°C и выдерживали в течение 20 минут. Реакционную

массу охлаждали до температуры 20-25 °С, затем в течение 15 минут присыпали 0.60 г (2.1 ммоль) 2,6-дибром-4-фторнитрозобензола. Реакционную массу перемешивали при температуре 25-30 °С в течение 3 ч. После чего реакционную массу выливали в 100 г льда, осадок отфильтровывали, промывали водой, высушивали, перекристаллизовывали из смеси гептан : толуол (1:2).

Выход 0.49 г (62,3%). Т пл. = 147-149 °С

Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 7.21 с (1H, H_{4□}), 8.13 с (1H, H_{5□}), 8.43 с (2H, H_{3,5}), 8.69 с (1H, H_{2□}).

Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн.}, %): 331 [*M*]⁺ (100), 301 (31), 274 (50), 222 (30), 220 (34), 141 (39), 114 (43), 74 (46), 30 (34).

Найдено (%): С, 32.27; Н, 1.53; N, 12.11. С₉H₅ Br₂ N₃O. Вычислено (%): С, 32.62; Н, 1.51; N, 12.68. М 330.97

2,6-Дибром-4-пиразолилнитрозобензол (5б)

Был получен аналогично соединению 5а из 0.5 г (1.8 ммоль) 2,6-дибром-4-фторнитрозобензола, 0.18 г (2,6 ммоль) пиразола, 0.36 г (2,6 ммоль) K₂CO₃. Перекристаллизовывали из EtOH.

Выход 0.45 г (80.3%). Т пл. = 125-126 °С

Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 6.73 т (1H, H₄, *J* 2 Гц), 7.97 д (1H, H₃, *J* 1.6 Гц), 8.47 с (2H, H_{3,5}), 8.89 д (1H, H₅, *J* 2.7 Гц).

Масс-спектр, *m/z* (*I*_{отн.}, %): 331 [*M*]⁺ (100), 301 (34), 274 (30), 222 (30), 220 (30), 141 (39), 114 (25), 88 (20), 74 (19), 30 (19). Найдено, % С 33.54; Н 1.69; N 12.28; С₉H₅N₃OBr₂. Вычислено, % С 32.62; Н 1.51; N 12.68; М 330.97.

3.3 Синтез 4-бром-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов

4-Бром-6-имидазолил-2,1,3-бензоксадиазол (6а)

К раствору 0.40 г (1.2 ммоль) 2,6-дибром-4-имидазолилнитрозобензолу (5а) в 5 мл ДМСО в течение 10 минут прибавляли 0.12 г (1.8 ммоль) азида натрия, перемешивали при температуре 23–25 °С в течение 2-х ч. Выливали в

80 г льда, осадок отфильтровывали, промывали водой, высушивали. Перекристаллизовывали из пропанола-2.

Выход 0.24 г (77%). Т пл. = 154-155 °С

Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 7.20 с (1H, H_4), 8.06 т (1H, H_5 , J 1.4 Гц), 8.41 д (1H, H_5 , J 1.6 Гц), 8.54 д (1H, H_7 , J 1.6 Гц), 8.59 с (1H, H_2).

Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 266 [$M+2$] $^+$ (91), 264 [M] $^+$ (100), 183 (60), 181 (61), 155 (36), 128 (31), 101 (36), 88 (49), 52 (33), 51 (31), 30 (37). Найдено, % С 40.89; Н 1.81; N 20.93; $\text{C}_9\text{H}_5\text{N}_4\text{OBr}$. Вычислено, % С 40.75; Н 1.88; N 21.13; М 265.07.

4-Бром-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазол (6б)

Был получен аналогично соединению 6а из 0.46 г (1.4 ммоль) 2,6-дибром-4-пиразолилнитрозобензола, 0.13 г (2 ммоль) азидата натрия. Перекристаллизовывали из смеси гептан : толуол (3:1).

Выход 0.30 г (87%). Т пл. = 118-119 °С

Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 6.70 т (1H, H_4 , J 2 Гц), 7.93 д (1H, H_3 , J 1.5 Гц), 8.41 д (1H, H_5 , J 1.5 Гц), 8.65 д (1H, H_7 , J 1.5 Гц), 8.81 д (1H, H_5 , J 2.7 Гц).

Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 266 [$M+2$] $^+$ (89), 264 [M] $^+$ (100), 155 (65), 101 (16), 52 (18), 39 (15), 30 (18). Найдено, % С 40.97; Н 1.78; N 21.08; $\text{C}_9\text{H}_5\text{N}_4\text{OBr}$. Вычислено, % С 40.75; Н 1.88; N 21.13; М 265.07.

3.4 Синтез 4-азидо-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов

4-Азидо-6-имидазолил-2,1,3-бензоксадиазол (7а)

К раствору 0.40 г (1.2 ммоль) 2,6-дибром-4-имидазолилнитрозобензолу (5а) в 5 мл ДМСО в течение 20 минут прибавляли 0.39 г (6 ммоль) азидата натрия, перемешивали при температуре 45-50 °С в течение 10 ч. Выливали в 80 г льда, осадок отфильтровывали, промывали водой, высушивали. Перекристаллизовывали из гептана. Выход 0.27 г (55.5%).

Спектр ЯМР ^1H , δ , м.д.: 7.2 с (1H, H_4), 7.87 д (1H, H_5 , J 1.5 Гц), 8.06 с (1H, H_5), 8.14 д (1H, H_7 , J 1.6 Гц), 8.59 с (1H, H_2).

Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 227 [M]⁺ (85), 199 (49), 142 (90), 115 (100), 88 (30), 64 (55), 52 (36), 40 (49), 30 (42). Найдено, % С 47.90; Н 2.32; N 42.73; C₉H₅N₇O. Вычислено, % С 47.58; Н 2.20; N 43.17; М 227.19.

4-Азидо-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазол (7б)

Был получен аналогично соединению 4а из 0.70 г (2.1 ммоль) 2,6-дибром-4-пиразолилнитрозобензола, 0.52 г (8 ммоль) азидата натрия. Перекристаллизовывали из гептана. Выход 0.36 г (75%).

Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 6.70 т (1H, H₄, J 1.8 Гц), 7.91 д (1H, H₅, J 1.6 Гц), 7.93 д (1H, H₃, J 1.5 Гц), 8.17 д (1H, H₇, J 1.4 Гц), 8.81 д (1H, H₅, J 2.7 Гц).

Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 227 [M]⁺ (45), 199 (53), 169 (35), 142 (44), 131 (100), 115 (60), 101 (56), 88 (26), 64 (68), 52 (61), 51 (39), 40 (41), 30 (54). Найдено, % С 40.97; Н 1.78; N 21.08; C₉H₅N₄OBr. Вычислено, % С 40.75; Н 1.88; N 21.13; М 265.07.

3.5 Синтез 4-амино-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов

4-Морфолино-6-имидазолил-2,1,3-бензоксадиазол (8а)

К раствору 0.50 г (1.9 ммоль) 4-бром-6-имидазолил-2,1,3-бензоксадиазола (6а) в 7 мл ДМСО прибавили 0.40 мл (6 ммоль) морфолина, перемешивали при температуре 75-80 °С в течение 10 ч. Реакционную массу охлаждали до 60-70 °С, добавляли 2 мл воды. Выпавший осадок отфильтровывали, промывали водой, высушивали. Перекристаллизовывали из смеси гептан:толуол (1:1).

Выход 0.44 г (86%). Т пл. = 246-247 °С

Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 3.71 т (4H, CH₂N, J 4.8 Гц), 3.71 т (4H, CH₂O, J 5.1 Гц), 6.80 с (1H, H₅), 7.17 с (1H, H₄), 7.63 д (1H, H₇), 7.99 с (1H, H₅), 8.54 с (1H, H₂).

Масс-спектр, m/z ($I_{\text{отн.}}$, %): 271 [M]⁺ (84), 213 (34), 207 (100), 183 (46), 73 (55).

4-Морфолино-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазол (8б)

Был получен аналогично соединению **8а** из 0.50 г (1.9 ммоль) 4-бром-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазола (**6б**), 0.40 мл (6 ммоль) морфолина. Перекристаллизовывали из EtOH.

Выход 0.30 г (82%). Т пл. = 183-184 °С

Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 3.64 т (4H, CH₂N, J 4.8 Гц), 3.84 т (4H, CH₂O, J 4.8 Гц), 6.64 с (1H, H_{4'}), 7.19 с (1H, H₅, J 1.5 Гц), 7.71 с (1H, H₇, J 1.5 Гц), 7.84 с (1H, H₃), 8.76 с (1H, H₅).

Масс-спектр, m/z (I_{отн.}, %): 271 [M]⁺ (100), 207 (27), 183 (61), 156 (26), 129 (15), 81 (15).

Найдено, % С 40.97; Н 1.78; N 21.08; C₉H₅N₄OBr. Вычислено, % С 40.75; Н 1.88; N 21.13; М 265.07.

4-N-метилэтаноламино-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазол (9б).

К раствору 0.50 г (1.9 ммоль) 4-бром-6-пиразолил-2,1,3-бензоксадиазола (**6б**) в 7 мл ДМСО прибавили 0.45 мл (6 ммоль) N-метилэтанолamina, перемешивали при температуре 75-80 °С в течение 10 ч. Выливали в 100 г льда, осадок отфильтровывали, промывали водой. Перекристаллизовывали из смеси гептан:толуол (1:1).

Выход 0.36 г (73%). Т пл. = 123-124 °С

Спектр ЯМР ¹H, δ, м.д.: 3.29 с (3H, Me), 3.67 к (2H, CH₂O, J 5.7 Гц), 4.05 т (2H, CH₂N, J 5.8 Гц), 4.78 т (1H, OH, J 5.3 Гц), 6.63 т (1H, H₄, J 2.1 Гц), 6.81 с (1H, H₅), 7.47 с (1H, H₇, J 1.4 Гц), 7.83 д (1H, H₃, J 1.4), 8.71 д (1H, H₅, J 2.6 Гц).

Масс-спектр, m/z (I_{отн.}, %): 259 [M]⁺ (19), 228 (37), 105 (17), 79 (21), 67 (29), 52 (34), 42 (45), 31 (100). Найдено, % С 55.64; Н 4.78; N 26.94; C₁₂H₁₃N₅O₂. Вычислено, % С 55.60; Н 5.01; N 27.02.13; М 259.27.

IV. Методическая глава
Разработка элективного курса для 10-11 классов
«Чудо свечения – люминесценция» в рамках профильного
обучения

Общие сведения об элективных курсах

Учебная деятельность – одна из первоочередных задач преподавателя, поскольку именно она формирует по большей части мировоззрение подрастающего поколения, обеспечивая понимание определенных реалий, организации мира, человека и общества. Учебная деятельность не заключается столько в системном изложении программного материала, которое бы обеспечило минимальное усвоение учеником тех или иных знаний, сколько в том, чтобы научить учащегося искать информацию, пользоваться ею, систематизировать и анализировать самостоятельно. Элективные курсы, по нашему мнению, идеально подходят для осуществления данных задач.

Элективные курсы (от лат. *electus* - избранный) так же, как и факультативные, ученик выбирает из предложенного набора в соответствии со своими интересами и потребностями. Но как только курс выбран, он становится таким же, как и нормативный: с обязанностью посещать и отчитываться. Элективные курсы являются обязательным атрибутом как профильного обучения так и предпрофильной подготовки.

Целью любого элективного курса может быть:

- развитие любознательности как основы познавательной активности;
- развитие способностей, склонностей, интересов обучающихся;
- формирование творческого воображения;
- развитие универсальных учебных действий;

Задачи элективных курсов:

- повышение уровня индивидуализации обучения и социализации личности;
- подготовка к осознанному и ответственному выбору сферы будущей профессиональной деятельности;
- обеспечение условий обучающимся для получения реального опыта формирования индивидуального учебного плана;

- создание условий обучающимся для выбора направлений дальнейшего обучения, связанного с определенным видом профессиональной деятельности;
- содействие развитию у школьников отношения к себе как к субъекту будущего профессионального образования и профессионального труда;
- выработка у обучающихся умений и способов деятельности, направленных на решение практических задач;
- создание условий для самообразования, формирования у обучающихся умений и навыков самостоятельной работы и самоконтроля своих достижений;
- предоставление обучающимся возможности реализовывать свой интерес к выбранной учебной дисциплине;
- развитие умения обучающихся работать с различными информационными источниками;
- мотивация педагогических работников к освоению современных образовательных технологий [34].

По продолжительности возможно и целесообразно организовывать элективные курсы в течение учебного года, полугодия, четверти. Выбор продолжительности проведения элективного курса зависит от темы и содержания, интереса учащихся. Курсы профориентационной направленности рекомендуется делать непродолжительными [35].

Элективные занятия существенно отличаются от обычных уроков.

На элективах у учащихся больше свободы, возможностей для инициативы, проявления творчества, самостоятельности, личностной самореализации.

При организации занятий акцент делается на самоанализ и самооценку.

Предполагается высокий уровень самостоятельности учебной деятельности детей, высокий уровень обобщения.

Отдается предпочтение поисковым методам и исследованиям. Организуется интерактивное общение и взаимообучение.

Учитель во взаимной деятельности формирует опыт работы с информацией, опыт практического использования знаний.

Расширяется опыт познавательной деятельности и развития познавательного интереса.

При изучении химии на элективных занятиях, интерес к ней делается устойчивым, развиваются способности к практической деятельности, открываются возможности по окончании школы относительно быстро овладевать химическими профессиями и продолжить обучение химическим специальностям. В связи со всем вышеперечисленным, нами была разработана программа элективного курса «Чудо свечения – люминесценция» для учащихся 10-11 классов в рамках профильного обучения химии.

Пояснительная записка

Тема элективного курса «Чудо свечения - люминесценция» актуальна, т. к. изучение вопросов люминесценции в школьном курсе физики и химии имеет большое образовательное и воспитательное значение. Несмотря на это, данной теме уделяется мало внимания. В учебной программе нечетко определено содержание этого вопроса, а в учебниках приводятся весьма краткие сведения по люминесценции, не отражающие существа современного учения о люминесценции, и ее применении на практике. На уроках, в школьном курсе физики и химии изучить на достаточном уровне вопросы, касающиеся люминесценции, не предоставляется возможным из-за отсутствия времени. Элективный курс позволяет дополнить знания школьников о люминесценции и сформировать полное представление о физической картине мира.

Элективный курс «Чудо свечения – люминесценция» рассчитан на 17 часов и предназначен для учащихся 10-11-х классов, проявляющих повышенный интерес к химии, и собирающихся продолжить образование в учебных заведениях естественнонаучного профиля (химико-технологические, медицинские, сельскохозяйственные вузы). Курс рассчитан в первую очередь на учащихся, обладающих прочными знаниями основных физических и химических законов и способных к творческому и осмысленному восприятию материала.

Содержание данного курса предусматривает достаточно подробное теоретическое изучение явления люминесценции, различных люминофоров органической и неорганической природы, которые в школьном курсе органической химии не изучаются. Особое внимание уделяется применению веществ, обладающих люминесцентными свойствами. Одно из практических занятий проводится в лаборатории тонкого органического синтеза КГПУ им. В. П. Астафьева, на котором школьники изучают способы получения веществ,

обладающих люминесцентными свойствами, разработанные на базе данной лаборатории.

Целью данного курса является формирование у учащихся устойчивого интереса и мотивации к изучению основ химической науки, путем расширения и углубления знаний школьников о способах получения, химических свойствах и применении люминесцентных органических соединений.

Задачи курса:

- развитие познавательных и интеллектуальных способностей учащихся, умений самостоятельно приобретать знания;
- расширение и углубление знаний учащихся о структуре органических соединений сложного строения, химических реакциях в органической и неорганической химии, а также понимания роли химической науки в разработке, производстве и применении различных органических соединений;
- удовлетворение интересов учащихся, увлекающихся вопросами органической химии при изучении явления люминесценции, истории открытия данного явления и применения люминофоров различного строения.

Предполагаемый результат. В конце изучения данного курса учащиеся должны:

знать: понятие явления люминесценции, историю открытия явления люминесценции, классификацию люминесцирующих веществ, названия известных люминофоров органической и неорганической природы, применение явления люминесценции в природе и деятельности человека.

уметь: отличать люминофоры от веществ не обладающих люминесцентными свойствами, находить и обрабатывать научную информацию, грамотно выражать свои мысли, используя химический язык.

Формы работы и итоговый контроль. Содержание элективного курса предполагает разнообразные виды и формы деятельности: лекции, семинарские

занятия, дидактическая QUIZ – игра, стендовая конференция, практические занятия на базе лаборатории тонкого органического синтеза кафедры химии КГПУ им. В. П. Астафьева. Итоговый контроль – контрольная работа, состоящая из трех блоков: тестовый блок, блок со свободным ответом, решение кроссворда.

Учебно-тематическое планирование элективного курса

«Чудо свечения - люминесценция»

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Форма проведения	Образовательный продукт
<i>I</i>	<i>Явление люминесценции</i>	<i>3</i>		
1.1	Введение в люминесценцию	1	Лекция	Опорный конспект
1.2	История развития явления люминесценции	2	Семинар	Таблица
<i>II</i>	<i>Теория люминесценции</i>	<i>7</i>		
2.1	Виды люминесценции	2	Семинар	Выступление с докладами и презентациями
2.2	Органические и неорганические люминофоры	2	Комбинированный урок	План-конспект
2.3	Получение и применение флуоресцеина	1	Лекция	Опорный конспект
2.4	Люминесцирующие вещества	2	Практическое занятие в лаборатории тонкого органического синтеза на базе КГПУ им. В. П. Астафьева	Отчет
<i>III</i>	<i>Применение люминесценции</i>	<i>7</i>		
3.1	Люминесценция в жизни человека	4	Конференция	Стендовая сессия (Создание и защита творческих проектов)
3.2	QUIZ – игра «Научное сияние»	1	Дидактическая игра	Командное выступление учащихся
3.3	Итоговое занятие	2	Контрольная работа	Решение контрольной работы

Содержание элективного курса «Чудо свечения – люминесценция»

Модуль №1. Явление люминесценции (3 часа)

Тема 1. Введение в люминесценцию (1 час)

Характеристика физических и химических явлений. Виды источников света. Электронные переходы. Люминесценция. Квантовый процесс люминесценции. Характеристики люминесценции. Области применения люминесценции.

Тема 2. История развития явления люминесценции (3 часа)

Открытие Брандом фосфора. Открытие биолюминесценции. Открытие хемилюминесценции. Открытие катодо- фотолюминесценции. Открытие флуоресцеина. Открытие Стокса. Люминесцентный анализ Вавилова. Открытие электролюминесценции.

Модуль №2. Теория люминесценции (7 часов)

Тема 1. Виды люминесценции (2 часа)

Звуковая люминесценция. Хемилюминесценция. Флуоресценция. Фосфоресценция. Биолюминесценция. Резонансная люминесценция. Спонтанная люминесценция. Метастабильная или вынужденная люминесценция. Рекомбинационная люминесценция.

Тема 2. Органические и неорганические люминофоры (2 часа)

Люминофоры. Органические и неорганические люминофоры. Способы получения. Физические и химические свойства. Области применения.

Тема 3. Получение и применение флуоресцеина (1 час)

Современные способы получения флуоресцеина. Физические и химические характеристики. Интересные факты о люминесцентных красителях.

Тема 4. Люминесцирующие вещества (2 часа)

Лабораторные способы получения люминесцирующих веществ на примере производных 2,1,3-бензоксадиазолов. Физические и химические свойства бензофуранов. Основные области применения 2,1,3-бензоксадиазолов.

Модуль №3. Применение люминесценции (7 часов)

Тема 1. Люминесценция в жизни человека (4 часа)

Повседневное использование явления люминесценции, люминесцирующие лампы. Применение люминесцентного анализа в различных областях деятельности человека: диагностика заболеваний, криминалистика, микробиология, обнаружение горных пород, алмазодобывающая промышленность, анализ нефти и газов, анализ подлинности драгоценных камней, анализ пищевых продуктов, анализ питьевой воды, определение содержания вредных веществ в воздухе, ядерная физика.

Тема 2. QUIZ – игра «Научное сияние» (1 час)

Люминесценция. Виды люминесценции. Основные области применения люминесцирующих веществ.

Тема 3. Итоговое занятие (2 часа)

Люминесценция. Основные характеристики. Виды люминесценции. Современные способы получения. Основные области применения люминесцирующих веществ. Значение люминесценции в жизни человека.

План-конспекты занятий элективного курса «Чудо свечения – люминесценция»

Занятие №1

Тема: Явление люминесценции

Цель: Формирование общих представлений о явлении люминесценции.

Задачи:

- изучить понятие люминесценция, физический процесс, протекающий в момент явления люминесценции, характеристики люминесценции;
- продолжить формирование личностных качеств: развитие памяти, внимания, любознательности учащихся;
- продолжить формирование научно-материалистической картины мира учащихся.

Методы: словесные (объяснение, беседа), наглядный (просмотр учебного фильма, раздаточный материал)

Тип урока: вводный

Ход занятия:

- Организационный этап
- Лекция с показом презентации

В природе существует большое количество явлений. Всё, что нас окружает: и живая, и неживая природа, находится в постоянном движении и непрерывно изменяется: движутся звезды и планеты, льют дожди, растут деревья. Измельчение зёрен пшеницы в муку, падение предметов, закипание воды, удар молнии, свечение лампочки, быстрое растворение сахара в горячем чае, движение транспортных средств, радуга – это примеры физических явлений.

И с веществами (металлы, вода, воздух, соли и др.) происходят различные изменения, или явления. Из уроков химии, нам известны явления, при которых изменяется качественный и количественный состав веществ или соединений – это химические реакции. Так же вещество может быть кристаллизовано, расплавлено, измельчено, растворено и вновь выделено из раствора, при этом качественный состав останется неизменным.

Одним из самых удивительных и завораживающих явлений является люминесценция. **Люминесценция** – это холодное свечение (не связанное с нагреванием тела или вещества) происходящее за счет внешнего возбуждения. Проявляя люминесцентные свойства, вещество не изменяет свой качественный и количественный состав.

Слово «**люминесценция**» произошло от латинского *lumen* – свет. Тело или вещество, способное излучать свет в результате преобразования энергии называется источником света. Все источники света разделяют на *две группы*. К *первой группе* относят свечение вызванное нагреванием - высокой температурой, *ко второй* – так называемое холодное свечение (к нему, как раз, и относят различные виды люминесценции).

Давайте рассмотрим первую группу источников света. Одним из самых простых методов заставить тело испускать свет является *нагревание*.

- Какие примеры нагревания тел можно привести?

- раскаленную спираль электрической лампочки;
- сильно нагретую спираль электроплитки;
- Солнце и звезды;
- горение свечки;
- горение факела и другие горящие вещества и тела.

- Что же происходит при нагревании?

Чем выше температура, тем с большей скоростью движутся и сталкиваются атомы в веществе. Электроны в атомах возбуждаются и переходят на уровни с повышенной энергией.

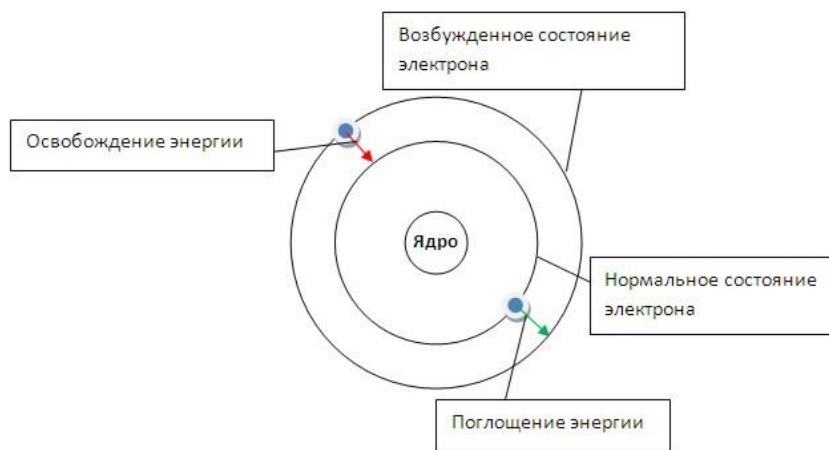


Рис. 7 Нормальное и возбужденное состояние электрона в молекуле

В возбужденном состоянии электроны находятся небольшое количество времени (миллиардные доли секунды), затем они теряют избыток энергии. Данная потеря сопровождается испусканием кванта света – фотона (энергия которого, как раз, равна разности энергии электронов на двух уровнях).

- Вторая группа источников света – холодное свечение, при котором не требуется нагревание. К этой группе относится люминесценция. Как уже было выше сказано, люминесценция - это холодное свечение, происходящее за счет внешнего возбуждения. Внешним возбуждением могут служить, к примеру, УФ-лучи хроматоскопа.

- Что же происходит с веществом в момент свечения?

Люминесценция – квантовый процесс, механизм которого объясняется с позиций квантовой механики. Он пока не изучен до конца, но объясняется с помощью постулатов Бора. Кванты света при воздействии на атом вещества переводят один или несколько электронов на более высокие энергетические уровни, соответствующие возбужденному состоянию атома.

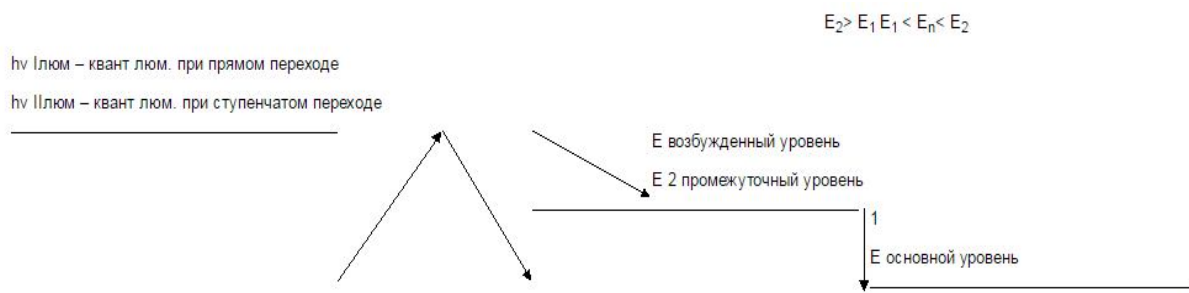


Рис. 8 Переход электронов под действием квантов света

При обратном переходе его на основной уровень излучается фотон с энергией, равной энергии перехода. Обратный переход может быть либо прямым (1), либо ступенчатым (2) через промежуточный уровень. При этом испускается квант излучения ($h\nu_{\text{люм}}$):

$$h\nu_{\text{люм}} = E_2 - E_1$$

Люминесцентное свечение, вызванное прямым переходом, характерно для паров металла и газов. Ступенчатый переход характерен для растворов веществ, имеющих сложные молекулы.

- Рассмотрим основные характеристики люминесценции:

- *Спектр возбуждения* – это совокупность тех длин волн возбуждающего излучения, которые при поглощении в наибольшей степени вызывают люминесценцию.
- *Спектр люминесценции* (излучение) – это совокупность тех длин волн, из которых состоит излучение люминесценции.
- *Энергетический выход* – безразмерная величина, равная отношению энергии люминесценции ($E_{\text{люм}} = h\nu_{\text{люм}}$) к поглощенной энергии ($E_{\text{погл.}} = \nu_{\text{люм}} \lambda_{\text{погл.}}$):

$$B_{\text{эн}} = E_{\text{люм}} / E_{\text{погл}}$$

- *Квантовый выход* – безразмерная величина, равная отношению числа квантов излучения люминесценции ($N_{\text{люм.}}$) к числу квантов поглощенного возбуждающего излучения ($N_{\text{погл.}}$):

$$B_{\text{кв}} = N_{\text{люм}} / N_{\text{погл.}}$$

Основные факторы, влияющие на люминесценцию:

- Природа вещества.
- p_{H} среды (флуоресцин хорошо люминесцирует в водной щелочной среде, и плохо – в кислой).
- Температура (при $\uparrow t^{\circ}\text{C}$, люминесц. \downarrow).
- Концентрация люминесцентного вещества.
- Интенсивность возбуждающего излучения.
- Присутствие посторонних веществ

- Где же применяется люминесценция?

Явление люминесценции имеет широкое применение. Данное явление встречается не только в природе (полярное сияние, хемилюминесценция обитателей подводного мира океанов и морей, различные природные минералы и драгоценные камни - алмаз, рубин, сапфир), но и находит широкое применение в различных сферах деятельности человека, таких как медицина, криминалистика, промышленность и др. Люминесцентный анализ, также используется для определения содержания вредных веществ в воздухе, качества некоторых продуктов питания, питьевой воды. Кроме того, исследование таких свойств, как люминесценция, может многое сказать о природе абсолютно новых веществ. Более подробно применение люминесценции мы рассмотрим на последующих занятиях.

- Далее учащимся предлагается осуществить просмотр школьного учебного фильма о явлении люминесценции и различных областях применения. Качественное объяснение на основе квантовых представлений [36]. Перед просмотром учебного фильма, учитель раздает учащимся учебные карточки, которые необходимо заполнить после просмотра фильма.

Пример учебной карточки «Характеристики явления люминесценции»:

Люминесценция - это _____ свечение (не связанное с нагреванием тела или вещества) происходящее за счет _____.

Основными характеристиками люминесценции являются:

1. Спектр возбуждения
2. _____
3. _____
4. _____

Люминесценция зависит от некоторых факторов. Таковыми являются:

1. Природа вещества

2. _____
3. _____
4. Концентрация люминесцентного вещества
5. _____
6. _____

Перечислите основные области применения люминесценции:

Занятие №2

Тема: История развития явления люминесценции

Цель: изучение процесса открытия и дальнейшего развития явления люминесценции.

Задачи:

-сформировать знания учащихся о хронологической цепочки открытий, предшествующих открытию явления люминесценции, вклад ученых в историю открытия;

-продолжить развивать умения учащихся анализировать, обобщать, сравнивать, делать выводы; продолжить формировать самостоятельной познавательной деятельности учащихся;

-способствовать развитию навыков коммуникативного общения учащихся, культуры взаимоотношений при работе в группах, продолжить формирование патриотических чувств.

Методы: словесные (беседа, рассказ), наглядные (портреты ученых, раздаточный материал)

Тип урока: изучение нового материала

Ход занятия:

- Организационный этап

-Актуализация знаний по предыдущей лекции. Опрос учащихся.

Вопросы:

1. Что такое люминесценция?
2. На стыке каких наук появилось это понятие?
3. Какие примеры люминесценции вы можете привести?
4. Встречается ли люминесценция в повседневной жизни человека? Если да, то приведите примеры?

- Проведение семинарского занятия. Учащиеся делятся на семь групп. Каждой группе предоставляется раздаточный материал на определенный период истории открытия явления люминесценции. Задача учащихся проанализировать предоставленную литературу, выбрать ключевые моменты, связанные с историей открытия явления люминесценции того или иного периода времени, оформить работу в виде доклада. От каждой группы учащихся выступает один докладчик, кратко записывая основные тезисы доклада на доске в виде таблицы. За активную работу в обсуждении докладов – учащиеся поощряются дополнительными баллами.

Таблица 3

История открытия явления люминесценции

Годы открытия (Когда открыл?)	ФИО ученого (ученых) (Кто открыл?)	Вклад в развитие явления люминесценции (Что открыл?)

После выступления всех докладчиков, учитель совместно с учащимися обобщают изученный материал.

Список вопросов, выносимых на семинарское занятие «История развития явления люминесценции»:

1. Удивительный элемент «несущий свет»
2. Завораживающие явления, описанные в книге Гарвея
3. Перрэн Ж. Б. и его интересные соображения о сущности флюоресценции
4. Интересный доклад Стокса Д. Э. в Королевском обществе
5. Вавилова С.С. и его книга «Люминесцентный анализ»
6. Концепция П. Ленарда
7. Открытия О. В. Лосева

Занятие №3

Тема: Виды люминесценции

Цель: изучение основных видов явления люминесценции

Задачи:

- изучить основные виды люминесценции, области применения и значение различных видов;
- создать условия для развития коммуникативных навыков через разнообразные виды речевой деятельности;
- способствовать развитию умения отстаивать свою точку зрения, культуры взаимоотношений при работе в коллективе;

Методы: словесные (рассказ, беседа), наглядный (демонстрация презентаций, раздаточный материал)

Тип урока: практическое занятие

Ход занятия:

- Организационный этап
- Вступительное слово учителя.
- Защита докладов, с демонстрацией презентации

Защита докладов происходит в сюжетно-ролевой форме. В начале занятия учитель совместно с учащимися выбирают ведущего, в обязанности которого входит организационные моменты семинара:

- ✓ приглашение каждого выступающего для защиты своего доклада;
- ✓ отслеживание времени четко по регламенту каждого выступления (10 минут);
- ✓ приглашение всех слушателей для обсуждения интересующих вопросов (5 минут);
- ✓ приглашение для выступления черного и белого оппонента (5 минут);
- ✓ подведение итогов семинара совместно с учителем.

Перед выступлением докладчика ведущий каждый раз назначает черного и белого оппонента. В обязанности черного оппонента входит аргументированная критика, акцентирование внимания на недостатках доклада и презентации. Белый же оппонент, наоборот, акцентирует внимание на достоинствах доклада и презентации, по возможности, дополняет доклад.

Темы докладов для подготовки к семинару «Виды люминесценции»:

1. Звуковая люминесценция
2. Хемилюминесценция
3. Флуоресценция
4. Фосфоресценция
5. Биолюминесценция
6. Резонансная люминесценция
7. Спонтанная люминесценция
8. Метастабильная или вынужденная люминесценция
9. Рекомбинационная люминесценция

Обязательная часть доклада:

- Определение понятия;
- История открытия;
- Применение

После выступления всех докладчиков происходит подведение итогов семинарского занятия.

Занятие №4

Тема: Органические и неорганические люминофоры

Цель: изучение наиболее ярких представителей органических и неорганических люминофоров.

Задачи:

- изучить строение, свойства и области применения наиболее известных люминофоров различной природы;
- создать условия для развития памяти, внимания, воображения учащихся;
- продолжить формирование естественно-материалистической картины мира.

Методы: словесные (лекция), наглядный (демонстрация презентации)

Тип урока: комбинированный урок

Ход занятия:

- Организационный этап
- Актуализация знаний.
 - На прошлом занятии мы изучили различные виды люминесценции. Как вы считаете, зависит ли область применения от строения и природы люминесцирующего вещества?
 - В начале занятия учитель читает лекцию с показом презентации, в которой кратко характеризует органические и неорганические люминофоры.

Люминофоры – синтетические вещества, способные преобразовывать различные виды энергии в световую, т.е. люминесцировать. По типу возбуждения подразделяются на фото-, катодо-, электро-, рентгено-, радио-, хемилюминофоры и др. [37]

Люминофоры существуют органической и неорганической природы.

Неорганические люминофоры.

Строение неорганических люминофоров, в большинстве случаев, представлено в виде комплексом, состоящих из основы и активаторов. Свечение таких люминофоров может быть обусловлено как свойствами вещества-основы, так и наличием различных примесей – активаторов.

Активаторы способны образовывать в основном веществе центры свечения. Концентрация активатора обычно составляет не более 3% от общей массы. Существуют люминофоры, способные к самоактивации. Например CaWO_4 .

Люминофоры обозначают формулой основы с указанием активатора и сенсibilизатора, часто соактиватора, например $\text{ZnS} : \text{Ag}, \text{Ni}$; вещество после знака «:» - активатор, соактиватор или сенсibilизатор. Большинство неорганических люминофоров имеет кристаллическую структуру и относятся к *кристаллофосфорам*.

Основные требования к люминофорам:

- яркость и цвет свечения;
- длительность послесвечения;
- дисперсность;
- термостойкость.

Все эти характеристики для каждого люминофора свои и определяются, в первую очередь, параметрами устройств, в которых их применяют.

Люминофоры обычно используют в виде относительно тонких поликристаллических слоев (1-100 мкм), наносимых на внутреннюю поверхность светящихся - экранов электровакуумных приборов. Состав некоторых фото- и катодлюминофоров и области их применения представлены в таблице.

Применение люминофоров неорганической природы. Наиболее широкое применение *фотолюминофоры* находят в люминесцентных лампах низкого давления. В лампах для общего освещения используют галофосфат $\text{Ca} - [\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] \cdot \text{Ca}(\text{Cl}, \text{F})_2 : \text{Sb}, \text{Mn}$, в лампах высокого давления с исправленной цветопередачей - смеси на основе фосфатов и силикатов, излучающие в синей, зеленой и красной областях спектра.

Созданы лампы "нового поколения" с люминофорами на основе $\text{P}_3\text{Э}$ (алюминаты, фосфаты и др.), сочетающие высокую светоотдачу (~ 95 Лм/Вт) с высоким качеством цветопередачи. Фотолюминофоры применяют для

исправления цветности ламп высокого давления, ламп, излучающих в УФ области.

Катодлюминофоры возбуждаются пучком электронов. Такие люминофоры используются в экранах кинескопов, в электронных микроскопах, электроннолучевых и радиолокационных установках. В кинескопах цветного изображения применяют люминофоры с синим (λ_{макс} 455 нм), зеленым (λ_{макс} 525 нм) и красным (λ_{макс} 612 и 620 нм) цветом свечения. Их наносят на экран кинескопа в виде точек, расположенных треугольником, или чередующихся полос. Суммарный цвет изображения получается при сложении трех цветов свечения нанесенных люминофоров и зависит от соотношения их яркостей. Для получения хорошей цветопередачи цвет свечения исходных люминофоров должен быть по возможности более насыщенным, для чего поверхность «синего» люминофора пигментируют CoAl_2O_4 , а "красного" - Fe_2O_3 [38].

Таблица 4

Наиболее известные фото- и катодлюминофоры

<i>Вещество-основа</i>	<i>Активатор (сенсibiliзатор)</i>	<i>Цвет свечения</i>	<i>Применение</i>
ФОТОЛЮМИНОФОРЫ			
$3 \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{Cl}, \text{F})_2$	Sb, Mn	синий	Люминесцентные лампы низкого давления
$2\text{BaO} \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$	Sb, Mn	Синий	Люминесцентные лампы с улучшенной цветопередачей
Zn_2SiO_4	Mn	Зеленый	
$(\text{Sr}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$	Mn	Красный	
$(\text{Zn}, \text{Ca})_3(\text{PO}_4)_2$	Sn (Ti)	Красный	
$(\text{Ca}, \text{Sr})_3(\text{PO}_4)_2$	Sn (Ti)	красный	
CaSiO_3	Pb, Mn	красный	
$\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}$	Eu	синий	Люминесцирующие лампы с высокими световой передачей и цветопередачей
$(\text{Sr}, \text{Ba})_4(\text{PO}_4)_2\text{Cl}$	Eu	синий	
$(\text{Ce}, \text{Tb})\text{Mg} \cdot \text{Al}_{11}\text{O}_{19}$	-	зеленый	
$(\text{La}, \text{Gd})(\text{PO}_4)_2$	Ce(Tb)	зеленый	
Y_2O_3	Eu	красный	

$(\text{Zn}, \text{Ca})_3(\text{PO}_4)_2$	Sn	красный	Люминесцентные лампы высокого давления
$(\text{Sr}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$	Sn	красный	
$(\text{Y}, \text{P}, \text{V})\text{O}_4$	Eu	красный	
BaSi_2O_5	Pb	-	Лампы с УФ излучением
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Ce	-	
$(\text{Ca}, \text{Sr})_3(\text{PO}_4)_2$	Ti	-	
$(\text{Ca}, \text{Zn})_3(\text{PO}_4)_2$	Ti	-	
$(\text{Ca}, \text{Mg})_3(\text{PO}_4)_2$	Ti	-	
КАТОДОЛЮМИНОФОРЫ			
ZnS	Ag	Синий	Кинескопы цветного и черно-белого изображения
ZnS*CdS	Cu, Al	Зеленый	
ZnS	Cu, Au, Al	Зеленый	
Y_2O_3	Eu	Красный	
$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$	Eu	Красный	
ZnS*CdS	Ag	желтый	
$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$	Pr	Зеленый	Проекционные электронно-лучевые трубки
$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$	Eu	Красный	
$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$	Tb	Голубой	
$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$	Tb	Зеленый	
CaS	Ce	Зеленый	
ZnS*CdS	Cu, Al	зеленый	Осциллографические, индикаторные и накопительные электроннолучевые приборы для визуального наблюдения
ZnS*CdS	Cu, Al, Ni	зеленый	
Zn_2SiO_4	Mn	зеленый	
$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$	Tb	зеленый	
$\text{Zn}_2\text{O}_2\text{S}$	Tb	зеленый	
$(\text{Y}^*\text{Cd})\text{O}_2\text{S}$	Tb, Pr	зеленый	
ZnS*CdS	Cu, Al, I	желтый	
ZnS	Cu, Ag	Зеленый	Осциллографические, индикаторные и накопительные электроннолучевые приборы с длительным послесвечением и низкой частотой регенерации изображения
ZnS*ZnSe	Au, Al, Ga	Желто-зеленый	
$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	Mn	Красный	
Zn_2SiO_4	Mn, As	Зеленый	
KMgF_3	Zn, Mn	Оранжевый	
$(\text{Mg}, \text{Cd})\text{F}_2$	Mn	Оранжевый	
ZnS*CdS	Cu	Желто-зеленый	
$\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$	Tb	Голубой	
ZnS	Ag, Cl	голубой	

CdS	Ag	Красный	Электроннолучевые приборы с коротким послесвечением, с регистрацией излучения инструментальными методами
Y ₂ SiO ₅	Ce	Синий	
ZnS	Ag, Cl	Синий	
Y ₂ O ₂ S	Tb, Gd, Dy	Голубой	
Y ₃ Al ₅ O ₁₂	Ce	Зеленый	
Cd ₃ Al ₅ O ₁₂	Ce	Оранжево-красный	
ZnO*ZnSi		зеленый	
ZnS	Cu, Ni	синий	Электроннолучевые

Органические люминофоры.

Органические люминофоры имеют различное строение. Свечение данных веществ обусловлено химическим строением органических соединений и сохраняется в различных агрегатных состояниях. По химическому строению различают следующие органические люминофоры [39]:

- ароматические углеводороды и их производные;
- 5- и 6-членные гетероциклы и их производные;
- соединения с карбонильными группами;
- комплексы металлов с органическими лигандами.

Фотолюминофоры органической природы применяют в качестве флуоресцентных красок, свечение которых вызывается УФ и коротковолновым видимым излучением. Пигменты красок представляют собой твердые растворы органических люминофоров или их смесей с красителями в различных смолах (чаще всего в составе карбамид- и меламиноформальдегидных смолах, модифицированных одно- и многоатомными спиртами или арилсульфамидами).

- Далее учитель делить учащихся на две группы, одна группа готовит сообщение о неорганических люминофорах, другая об органических люминофорах. Учащимся выдается раздаточный материал, с конкретными

примерами органических и неорганических люминофоров. После истечения времени на подготовку, учащиеся выступают с сообщением.

Конспект №5

Тема: Получение и применение флуоресцеина

Цель: изучение физических и химических характеристик наиболее известного люминофора – флуоресцеина.

Задачи:

- изучить современные способы получения, физические, химические свойства и применение люминофоров на примере флуоресцеина.

- создать условия для развития таких аналитических способностей учащихся, как умение анализировать, сопоставлять, сравнивать, обобщать познавательные объекты, делать выводы при решении проблемного вопроса;

- содействовать повышению уровня мотивации на уроках через средства обучения.

Тип урока: изучение нового материала

Методы: словесные (беседа, рассказ), наглядно-практические (демонстрация раствора флуоресцеина)

Ход занятия:

- Организационный этап

- Актуализация знаний.

- На предыдущем занятии мы изучили люминофоры органической и неорганической природы, на конкретных примерах, среди которых был и флуоресцеин. Какова структурная формула данного люминесцентного вещества?

- Лекция

Утром, весной 2010г. в одной из уральских рек Елшанка, вода стала ярко зеленого цвета. Встревоженные жители района сообщили об этом экстренным службам. Экологи выехали на место и произвели отбор проб.

Сброс произвели тепловые сети, а зеленый цвет - это цвет красителя, добавляемого в воду для определения мест утечки. Веществом окрасившим река оказался флуоресцеин.

На протяжении лекции учитель объясняет учащимся современный способ получения, химические и физические свойства флуоресцеина.

- Далее учитель предлагает учащимся поработать самостоятельно, написав опорный конспект, отразив в нем применение флуоресцеина и интересные факты об этом красителе.

- В конце занятия учащиеся совместно с учителем в ходе беседы подводят итоги по изученному материалу, учащиеся делятся друг с другом интересными фактами об флуоресцеине.

Конспект №6

Тема: Люминесцирующие вещества

Цель: изучение лабораторных способов получения, физических и химических свойств и применения люминесцирующих веществ на примере производных бензофуранов.

Задачи:

- изучить способы получения, физико-химические характеристики и применение одного из класса органических люминофоров – производных 2,1,3-бензоксодиазолов;

- продолжить развитие практических навыков учащихся;

- воспитывать у учащихся такие личностные качества, как умение работать в группе; воспитывать культуру учебного труда.

Тип урока: практическое занятие

Методы: словесные, наглядные, наглядно-практические

Ход занятия:

-Организационный этап

-Практическая работа

Данное практическое занятие проводится на базе КГПУ им. В.П. Астафьева, в лаборатории тонкого органического синтеза кафедры химии. Занятие начинается с небольшой экскурсии по лаборатории тонкого органического синтеза, ознакомления с химической посудой и оборудованием. Обязательно проводится развернутый инструктаж по технике безопасности работы в химической лаборатории с соответствующей его регистрацией в журнале. После этого, сотрудники лаборатории рассказывают о способах получения и применении органических веществ, проявляющих люминесцентные свойства. Далее учащиеся выполняют практическую работу под руководством учителя и сотрудников лаборатории, которые выступают в качестве консультантов. Перед проведением опытов по получению флуоресцентных веществ учащимся необходимо решить задачу на нахождение объема реагента, необходимого для проведения синтеза.

Практическая работа «Синтез люминесцентных производных
2,1,3-бензоксадиазолов»

Опыт №1. Первый этап синтеза люминесцентного вещества

Возьмите коническую колбу на 25 мл, налейте в нее 3 мл растворителя – ДМСО. Поставьте на электромагнитную мешалку, закрепите колбу в штативе на электромагнитной мешалке. Включите перемешивание и небольшими порциями прибавляйте 0,1 г исходного вещества к растворителю. После полного растворения исходного вещества, по каплям прилейте морфолин. (Предварительно рассчитав объем необходимого морфолина).

Опыт №2. Отслеживание хода реакции при помощи ТСХ

Возьмите хроматографическую пластинку и на расстоянии 1 см от конца пластинки отчертите карандашом линию старта. С помощью стеклянной палочки нанесите несколько капель раствора с люминесцирующим веществом на линию старта, а рядом нанесите несколько капель исходного вещества (предварительно растворив небольшое количество исходного вещества в толуоле). Поместите пластинку в стакан с приготовленным элюэнтном. Оставьте пластинку на 5-7 минут в стакане. Достаньте пластинку из стакана, высушите ее и поднесите под включенный хроматоскоп. *Какое вещество будет светиться под действием УФ-излучения хроматоскопа? Что это доказывает?*

Данный опыт повторяется 3-4 раза, с промежутком 10-15 минут. В период ожидания, учащиеся знакомятся со спектрами флуоресценции, поскольку одной из характеристик люминесценции является спектр флуоресценции. Сотрудники кафедры рассказывают о спектрах на примере вещества **9б**, которое было получено в рамках научно-исследовательской работы данной диссертации.

Опыт №3. Завершающий этап синтеза люминесцентного вещества

В химический стакан объемом 100 мл налейте 50 мл воды, засыпьте туда 50 г мелко наколото льда. Вылейте из колбы реакционную массу в стакан со льдом, интенсивно помешивая стеклянной палочкой. Отфильтруйте вещество, используя воронку Шотта, вырезанный фильтр, палец, водоструйный насос.

Конспект №7

Тема: Люминесценция в жизни человека

Цель: изучение применения люминесцентных веществ при создании и защиты творческих проектов.

Задачи:

- продолжить формирование знаний учащихся о люминесценции, расширяя и углубляя знания о применении люминесцентных веществ.

- продолжить формирование умений и навыков самостоятельного поиска информации учащихся по предложенной теме, переработки и систематизации полученной информации, оформлении стендового доклада.

- способствовать развитию культуры взаимоотношений при работе в коллективе.

Тип урока: урок-конференция

Методы: словесные, наглядные

Ход занятия:

-Организационный этап

-Предварительный этап

Учитель кратко характеризует основные области применения люминесценции и предлагает каждому учащемуся выбрать интересующую тему для доклада. После того как тема доклада выбрана, учитель предлагает учащимся самостоятельно найти информацию, проанализировать и систематизировать ее, оформить в виде доклада. Учитель на данном этапе выступает в роли консультанта, помогая учащимся в оформлении и систематизации необходимой информации.

Темы докладов для подготовки к конференции по теме: «Применение люминесценции»:

1. Повседневное использование явления люминесценции.
2. Люминесцирующие лампы.
3. Применение люминесцентного анализа для диагностики заболеваний.
4. Применение люминесцентного анализа для диагностики онкологий.
5. Применение люминесцентного анализа в криминалистике.
6. Применение люминесцентного анализа для определения органических соединений в почве.
7. Использование люминесцентного анализа в микробиологии. (определения поражённости семян и растений болезнями).

8. Использование люминесцентного анализа для обнаружения горных пород.
9. Использование явления люминесценции в алмазодобывающей промышленности.
10. Использование люминесценции для анализа нефти и газов.
11. Применения люминесценции для анализа подлинности драгоценных камней.
12. Применение люминесценции для анализа пищевых продуктов.
13. Применение люминесценции для анализа питьевой воды.
14. Применение люминесценции для определения содержания вредных веществ в воздухе.
15. Использование люминесценции в ядерной физике.

-Проведение конференции

На данном этапе учитель делит учащихся на две группы. Первая группа учащихся представляет свои доклады в стендовой форме, вторая группа выступает в роли слушателей, задавая интересующие вопросы докладчику. После того, как все доклады первой группы рассмотрены, группы меняются местами. В завершении конференции учитель совместно с учащимися обобщает представленную информацию, подводит итоги конференции. На данном этапе учитель выступает в роли жюри, выбирая наиболее интересные, хорошо подготовленные доклады, соответствующие научности представленной теме, которые награждаются дипломами I, II и III степени. Остальные учащиеся награждаются сертификатами участников.

Конспект №8

Тема: QUIZ – игра «Научное сияние»

Цель: промежуточный контроль знаний учащихся

Методы: словесные, наглядно-практические.

Тип урока: контрольно-учетный

Ход занятия:

- Организационный этап
- Проведение QUIZ – игры

QUIZ – это командная игра, в которой учащиеся проявляют свои интеллектуальные способности и смекалку. Для осуществления игры необходимо выбрать ведущего, которым может являться учитель или один из учеников, а также ассистентов ведущего, которые будут помогать в подсчете правильных ответов. Для проведения игры необходим компьютер и проектор, а также карточки для ответов учеников. Перед началом игры учеников делят на несколько групп – команды. Каждая команда придумывает название и девиз. В начале игры учитель объясняет правила: вопросы задаются по очереди, после каждого вопроса командам дается одна минута для обсуждения и принятия решения, которое ученики пишут на карточках. После истечения минуты, все команды сдают карточки. Далее, ведущий говорит ответ, на заданный вопрос.

Некоторые вопросы QUIZ – игры «Научное сияние»:

1. Если держать это вещество на воздухе (обыкновенно его хранят под водой), из него выделяется облачко светящихся паров, давшее основание назвать этот элемент по-гречески «несущий свет». Напишите название данного элемента.

(Фосфор)

2. Как называется отрасль применения люминесцентного анализа, где важной задачей является определение подлинности документов, обнаружение следов токсических веществ?

(Криминалистика)

3. Какой химический процесс лежит в основе свечения фосфора?

(Окисление на воздухе)

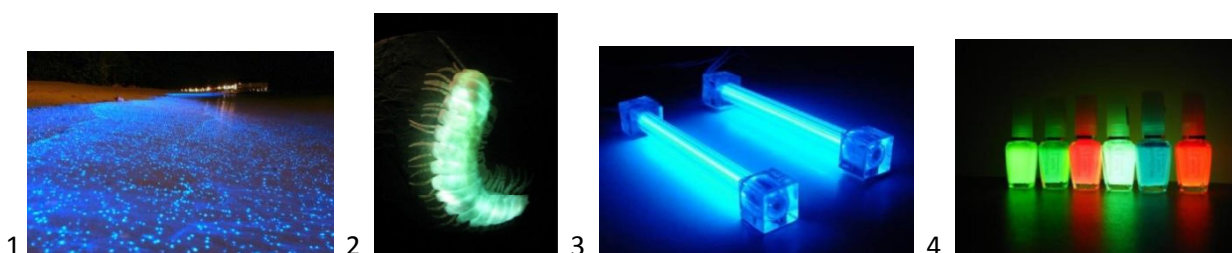
4. Как называется Отрасль применения люминесцентного анализа, используемого для определения качества некоторых продуктов и питьевой воды?

(Гигиена)

5. Назовите вид люминесценции живых организмов, видимое простым глазом?

(Биолюминесценция)

6. Из представленных ниже фотографий выберите ту, на которой изображена фотолюминесценция?



(Фотолюминесценция изображена на Рисунке № 4)

7. Как называются люминесцирующие синтетические вещества?

(Люминофоры)

8. Как называется отрасль применения, в которой, живые ткани окрашивают специальными красителями, в результате взаимодействия которых с биологическим веществом также образуются люминесцирующие комплексы?

(Микробиология, медицина)

В конце игры, ведущий и его ассистенты подсчитывают правильные ответы команд, каждый правильный ответ оценивается в 5 баллов. Команда, набравшая большее количество баллов – побеждает. Учитель вручает всем участникам грамоты, а победителям дипломы.

Конспект №9

Тема: Итоговое занятие

Цель: проверка знаний учащихся, полученных в ходе изучения элективного курса «Чудо свечения – люминесценция»

Тип урока: контрольная работа

Ход занятия:

-Организационный этап

-Проведение контрольной работы

Контрольная работа состоит из трех блоков: тестовый блок, блок со свободным ответом, решение кроссворда.

Вариант контрольной работы

Выберите один правильный ответ из предложенных:

1. Когда было открыто явление люминесценции?
 - a) Более 300 лет назад
 - b) в конце XIX века
 - c) В 1950-55гг.
 - d) В конце прошлого столетия
2. Какой ученый впервые наблюдал хемилюминесценции при открытии фосфора?
 - a) Хеннинг Бранд
 - b) Уильям Гарвей
 - c) Джордж Габриэль Стокс
3. По каким признакам различают флуоресценцию и фосфоресценцию?

- a) По интенсивности и насыщенности свечения
- b) По длительности свечения
- c) По типу возбуждения

Ответьте на вопросы:

4. Чем обусловлено явление люминесценции?
5. В зависимости от вида и способа возбуждения различают несколько видов люминесценции. Перечислите их, дайте краткую характеристику.
6. О чем гласит правило Стокса?

Решите кроссворд:

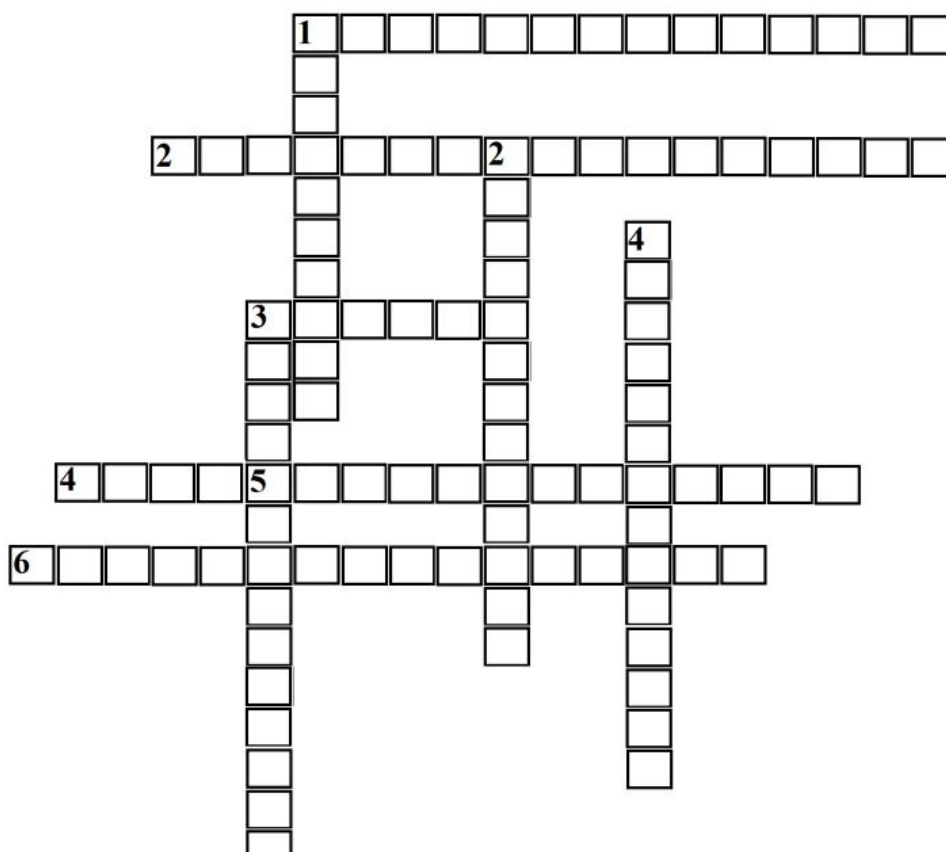


Рис. 8 Кроссворд на тему «Люминесценция»

Вопросы: *По вертикали:* 1. Фамилия ученого, в 1604 г. открывшего первое фосфоресцирующее вещество. 2. Короткое свечение люминесценции. 3.

Неорганические люминофоры, возбуждаемые светом. 4. Длительное свечение люминесценции. 5. Люминесцирующие синтетические вещества.

По горизонтали:

1. Область применения люминесценции, связанная с определением подлинности документов, обнаружения следов токсических веществ. 2. Физико-химические методы, широко применяемые для изучения люминесценции. 3. Элемент, в переводе с греческого «несущий свет». 4. Свечение тел, вызванное химическим воздействием или при протекании химической реакции. 5. Избыточное излучение тела при данной температуре, имеющее длительность, значительно превышающую период (10^{-15} с) излучаемых световых волн. 6. Видимая хемилюминесценция живых организмов.

Разработанная программа элективного курса «Чудо свечения – люминесценция» перспективна, поскольку в результате изучения явления люминесценции у учащихся актуализируются уже имеющиеся, и формируются новые знания по химии.

Элективный курс был частично апробирован. Для проверки уровня знаний у учащихся, были разработаны материалы входного и выходного тестирования на тему люминесценции (*Приложение 1*).

Исходя из полученных данных можно сделать заключение, что внедрение элективного курса «Чудо свечения - люминесценция» в учебно-образовательный процесс способствует повышению уровня знаний обучающихся по теме «Люминесценция».

Выводы

1. Проведен анализ литературных источников, содержащих информацию о способах получения и химических свойствах 2,1,3-бензоксадиазолов.
2. Разработан способ получения люминесцентных производных 2,1,3-бензоксадиазолов, содержащих в положении 6 остатки пиразола или имидазола. Установлено, что взаимодействие 4-азолил-2,6-дибромнитрозобензола с двукратным избытком азиды натрия приводит к образованию 4-азидо-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолов. Структура полученных веществ подтверждена физико-химическими методами. Изучены физико-химические свойства полученных веществ.
3. Разработан и частично апробирован элективный курс «Чудо свечения – люминесценция».

Библиография

1. Five- and Six-Membered Compounds with Nitrogen and Oxygen, in Chemistry of Heterocyclic Compounds, ed. A. Weissberger, Interscience, New York, 1962.
2. Хмельницкий, Л.И. Химия фуроксанов (реакции и применение) / Л.И. Хмельницкий, С.С. Новиков, Т.И. Годовикова. – М.:Наука, 1983. – 312 с.
3. Zincke, Th. Ueber o-dinitroverbindungen der benzolreihe / Th. Zincke, Ph. Schwarz // Justus Liebigs Ann. Chem. – 1899. – Vol. 307. – P. 28-49.
4. Di Nunno, L. Oxidation of substituted anilines to nitroso compounds / L. Di Nunno, S. Florio, P. E. Todesco // J. Chem. Soc. C. – 1970. – V. 10. – P. 1433-1434.
5. Di Nunno, L. Deossigenazione dei benzofurazani N-ossidi con sodio-azide in acidi carbossilici / L. Di Nunno, S. Florio // Chim. e Ind. (Ital.). – 1975. – V. 57. – №4. – P.243-244.
6. Boulton, A. J. Comprehensive Heterocyclic Chemistry. Volum 6. Part 4B / A. R. Katritzky, A. J. Boulton Editor Keviu T.Potts. – 1984. – P. 393-427.
7. Gosh, P.B. Furazanobenzofuroxan, furazanobenzothiadiazole, and their N-oxides. A new class of vasodilator drugs / J. Med. Chem. – 1974. – Vol. 17. - №2. – P. 203-206.
8. Boulton, A.J. A new benzofurazan synthesis / A.J. Boulton, P.B. Gosh, A.R. Katritzky // Tetrahedron Lett. – 1966. – № 25. – P. 2887 – 2888
9. Горностаев, Л.М. Синтез 4(6)-амино-6(4)-галоген-2,1,3-бензоксадиазолов / Л.М. Горностаев, Е.А. Бочарова, Л.В. Долгушина, И.Ю. Багрянская, Ю.В. Гатилов // Журн. орган. химии. – 2010. – Т. 46. – Вып. №5. – С. 702-706.
10. Хмельницкий, Л.И. Химия фуроксанов (реакции и применение) / Л.И. Хмельницкий, С.С. Новиков, Т.И. Годовикова. – М.:Наука, 1983. – 312 с.
11. K. Harris, A.R. Katritzky, S. Oeksne, A.S. Bailey, W.G. Paterson. J. Chem. Soc., 197 1963. Chem. Abstr. 1963. – 58. – P. 6820.
12. C. W. Bird. Tetrahedron. 1985. – 41. – 1409.
13. H. Gunther. Tetrahedron Lett. 1967. – P. 2967.
14. A.R. Katritzky, P. Linda. In Advances in Heterocyclic Chemistry. Vol.17. Eds A.R. Katritzky, A.J. Boulton). Akademik Press, New York, 1974. P.256

15. K. Harris, A.R. Katritzky, S. Oeksne, A.S. Bailey, W.G. Paterson. *J. Chem. Soc.*, 197 (1963); *Chem. Abstr.*, 58, 6820 (1963).
16. Latham, D.W.S. Reaction of benzofurazan N-oxide with secondary aliphatic amines; preparation of N,N-dialkyl-N-(o-nitrophenyl)hydrazines / D.W.S. Latham, O. Meth-Cohn, H. Suschitzky // *J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1* – 1976. – P. 2216-2221.
17. Ghosh, P.B. Potential antileukemic and immunosuppressive drugs. Preparation and in vitro pharmacological activity of some benzo-2,1,3-oxadiazoles (benzofurazans) and their N-oxides (benzofuroxans) / P.B. Ghosh, M.V. Whitehouse // *J. Med. Chem.* – 1968. – Vol. 11. - №2. – P.305-311.
18. Okiyma, N. Synthesis and fluorescence properties of 4,5-, 4,6- and 5,6-disubstituted benzofurazan (2,1,3-benzoxadiazole) compounds / N. Okiyma, S. Uchiyama, M. Onoda, K. Imai, T. Santa // *Heterocycles.* – 2002. – Vol. 58. – P. 165-173.
19. Lipilin, D.L. A new cyclization involving the diazonium and orto-(tert-butyl)-NNO-azoxy groups – synthesis of 1,2,3,4-benzotetrazine 1-oxides / D.L. Lipilin, O. Yu. Smirnov, A.M. Churakov, Yu.A. Sterlenko, S.L. Ioffe, V.A. Tartakovsky // *Eur. J. Org. Chem.* – 2002. – P. 3435-3446.
20. Dal Monte, E.S. The reactivity of halogenobenzofurazans and halogenonitrobenzofurazans with nucleophiles. Part I. Methoxy-dehalogenation / E.S. Dal Monte, L. Di Nunno, S. Florio, P.E. Todesco // *J. Chem. Soc. B.* – 1971. – № 20. – P. 2209-2213
21. Di Nunno, L. «Normal» and «cine» substitution in thiomethoxy-dehalogenation of halogenobenzofurazans / L. Di Nunno, S. Florio, P.E. Todesco // *Tetrahedron.* – 1974. – Vol. 30. – P. 863-865.
22. Di Nunno, L. «Normal» and «cine» substitution in thiomethoxy-dehalogenation of halogenobenzofurazans – II. Sensibility of each pathway to the change of alkanthiolate / L. Di Nunno, S. Florio, P.E. Todesco // *Tetrahedron.* – 1976. – Vol. 32. – P. 1037-1040.
23. Di Nunno, L. «Normal» and «cine» substitution in thiomethoxy-dehalogenation of halogenobenzofurazans – III. Investigation on the solvent effect / L. Di Nunno, S. Florio // *Tetrahedron.* – 1977. – Vol. 33. – P. 1523-1525.
24. Химия и биологическая активность азотсодержащих гетероциклов : третья международная конференция [посвящ. памяти проф. А.Н. Коста : материалы] / под. ред. : В.Г. Карцева. – Черногоровка, 2006. – Т. 2. – с.177.

25. Химия и биологическая активность азотсодержащих гетероциклов : третья международная конференция [посвящ. памяти проф. А.Н. Коста : материалы] / под. ред. : В.Г. Карцева. – Черногоровка, 2006. – Т. 1. – с.337.
26. Drost, P. II. Ueber Nitroderivate von o-Dinitrosotoluol und o-Dinitrosoxylool / P. Drost // Justus Liebigs Ann. Chem. – 1900. – Vol. 313. – P. 299-316.
27. Di Nunno, L. Deossigenazione dei benzofurazani N-ossidi con sodio-azide in acidi carbossilici / L. Di Nunno, S. Florio // Chim. e Ind. (Ital.). – 1975. – V. 57. – №4. – P.243-244
28. Горностаев, Л.М. Аминирование 2,6-дигалогеннитрозобензолов / Л.М. Горностаев, Е.А. Бочарова, Н.В. Геец // Журн. орган. химии. – 2006. – Т. 42. – Вып. №9. – С. 1310-1313.
29. Пат. № WO 2014/031873 (США) Benzofurazan anti-amyloid compounds and methods / Reed Mark A., Wood Thomas K., Banfield Scott C., Barden Christopher J. // US Treventis corporation. – 2014.
30. Кузнецова, А.С. Синтез 4(6)-арилокси- и 4-арилтио-2,1,3-бензоксадиазолов / А.С. Кузнецова, Л.М. Горностаев, Г.А. Сташина, С.И. Фирганг // Изв. АН, Сер. хим. – 2013. – № 9. – С. 2079-2083.
31. Беляев, Е.Ю. Ароматические нитрозосоединения / Ю.А. Беляев, Б.В. Гидаспов – Спб.: Теза, 1996. – 208 с.
32. Min, J. Z. Synthesis of fluorescent label, DBD- β -proline, and the resolution efficiency for chiral amines by reversed-phase chromatography / J. Z. Min, T. Toy'oka, M. Kato, T. Fukushima // Biomed. Chromatogr. – 2005. – Vol. 19. – P. 43-50.
33. Xiaoqiang, Ch. An NBD fluorophore-based colorimetric and fluorescent chemosensor for hydrogen sulfide and its application for biomaging / Ch. Xiaoqiang, M. Yang, W. Huilin, Z. Guodong // Tetrahedron – 2013. – Vol. 69. – №2. - P. 867-870.
34. Афанасьева Т. П. Модели организации профильного обучения на основе индивидуальных учебных планов / Афанасьева Т. П., Ерошин В. И. // Сборник научно-методических материалов. - Москва: ЗАО Академ Пресс, 2005
35. Штремплер Г.И. Элективные курсы по химии в профильном обучении: статья [Электронный ресурс] / Методика обучения химии – Электрон. дан.– Саратов. 2011 – Режим доступа:

http://strempler.ucoz.ru/publ/ehlektivnye_kursy_po_khimii_v_profilnom_obuchenii/1-1-0-8, свободный – яз. рус. URL

36. Люминофоры: учебный фильм [Электронный ресурс] / Объединение учителей Санкт-Петербурга – Электрон. Дан. – Санкт-Петербурга. 2013 – Режим доступа: <http://www.eduspb.com/film/lyuminescenciya>, свободный – яз. рус. URL

37. Люминофоры: статья [Электронный ресурс] / Химическая энциклопедия – Электрон. Дан. – Москва. 2014 – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2375.html>, свободный – яз. рус. URL

38. Люминесцентный анализ. Сборник статей под редакцией М. А. Константиновой-Шлезингер. - М., 2007.

39. Красовицкий Б. М. Органические люминофоры / Красовицкий Б. М., Болотин Б. М., // Сборник научных материалов, 2 изд., - М., 1995

40. краски

41. Кыверялг А.А. Методы исследования в профессиональной педагогике. – Таллин, 1980. 334 с.

42. Беспалько В.П. Слогаемые педагогической технологии. – М.: 1989. 192 с.

Выберите один правильный ответ:

1. Люминесценция – это...

- a) излучение света, сопровождающееся средним выделением тепла за счет предварительного нагревания и последующего охлаждения
- b) холодное свечение, вызванное внешним возбуждением
- c) излучение энергии, в виде света, сопровождающееся большим выделением тепла
- d) тепловое свечение, вызванное химической реакцией

2. Свечение, происходящее в процессе окисления фосфора называется?

- a) Хемилюминесценция
- b) Фотолюминесценция
- c) Термолюминесценция
- d) Флуоресценция

3. Кто сформулировал данное правило: «излучаемый при люминесценции свет имеет большую длину волны, чем свет, возбуждающий люминесценцию»?

- a) Хеннинг Бранд
- b) Уильям Гарвей
- c) Джордж Габриэль Стокс
- d) Вавилов Сергей Иванович

4. Назовите вид люминесценции живых организмов, видимое простым глазом?

- a) Электролюминесценция
- b) Биолюминесценция
- c) Флуоресценция
- d) Полярное сияние

5. Энергетический выход люминесценции – это..

- a) отношение энергии люминесценции к поглощенной энергии
 - b) разница энергии возбуждения и испускания атомов люминесцирующего вещества
 - c) отношение поглощенной энергии к энергии люминесценции
 - d) сумма энергии возбуждения и испускания атомов люминесцирующего вещества
6. Свечение экранов телевизора, радиолокатора является примером...
- a) Флуоресценции
 - b) Като�люминесценции
 - c) Электролюминесценции
 - d) Фосфоресценции

Дополните утверждения:

7. Явление люминесценции обусловлено излучением веществом _____ за счет ранее поглощенной _____ .
8. Способность различных веществ к люминесценции связана с относительной ролью _____ и _____ переходов из _____ состояний в основное.
9. Большинство неорганических люминесцирующих веществ относится к _____ т.е. кристаллам, в которых имеются примеси или _____ .

Выберите не менее одного правильного ответа:

10. Выберите правильные утверждения:
- a) Люминофоры – это синтетические вещества, способные люминесцировать
 - b) Люминесцентные лампы более энергозатратны по сравнению с лампами обычного накаливая.

- с) Способность некоторых веществ люминесцировать под действием элементарных частиц высоких энергий обеспечило широкое применение методов люминесценции в ядерной физике.
- d) На рекламные стенды, стоящие вдоль дорог, наносятся люминофоры
- e) Фосфоресценция свойственна, главным образом, газообразным телам.

(Ответы: 1) b, 2) a, 3) c, 4) b, 5) a, 6) b, 7) света, энергии, 8) излучательных и безызлучательных, возбужденных, 9) кристаллофосфорами, активаторами, 10) a, c, d.)

Публикации в сборниках и сертификаты за участие в конференциях

ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ



Материалы IX Межрегиональной
научно-практической конференции

Красноярск, 26–27 мая 2016 г.



но сделать вывод о том, что обработка антипиреном положительно влияет на горючесть древесины исследуемых образцов, снижая скорость их горения.

Библиографический список

1. Теория горения и взрыва: учебник для вузов МЧС России по специальностям 208104.65 – «Пожарная безопасность»/ В.Р. Малинина, В.И. Клишкин, С.В. Аникеев и др.; под ред. проф. В.С. Артамонова. СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. 280 с.
2. Артамонов В.С., Белобратова В.П., Бельшина Ю.Н. и др. Расследование пожаров: учебник. Санкт-Петербург, 2007.
3. ГОСТ Р 53292-2009. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний (утв. Приказом Ростехрегулирования от 18.02.2009 N 68-ст).

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 6-АЗОЛИЛ-4-БРОМ-2,1,3- БЕНЗОКСАДИАЗОЛОВ

**А.С. Кузнецова^{1,2}, Ю.А. Корнева²,
К.В. Костин², А.А. Шувалова²,
А.М. Мартиросян², Л.М. Горностаев²,
А.С. Потапов¹**

*¹Национальный исследовательский
Томский политехнический университет, г. Томск*

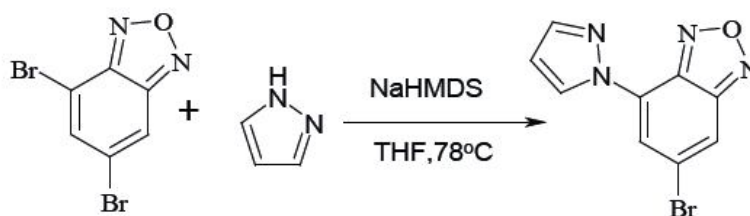
*²Красноярский государственный
педагогический университет им. В.П. Астафьева,
г. Красноярск*

6-Азолил-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолы, 4-азидо-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолы, 4-амино-6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолы, флуоресценция. На основе 2,6-дибром-4-фторнитрозобензола были получены 6-азолил-2,1,3-бензоксадиазолы и изучены их физико-химические свойства.

Производные 2,1,3-бензоксадиазолов (бензофуразанов), содержащие в молекулах различные заместители, обладают рядом практически важных свойств. Так, некоторые бензофуразаны, содержащие в молекулах гетероароматические циклы, проявляют различные виды биологической активности, такие как противовирусная, противовоспалительная [1,2].

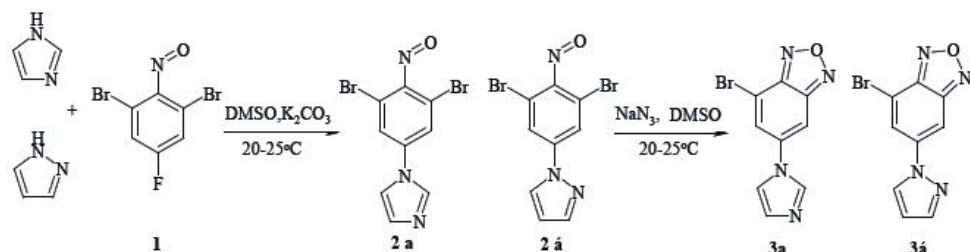
Авторами работы [3] был предложен способ получения 2,1,3-бензоксадиазолов, содержащих в положении 4 пиразольный или имидазольный цикл.

Схема 1



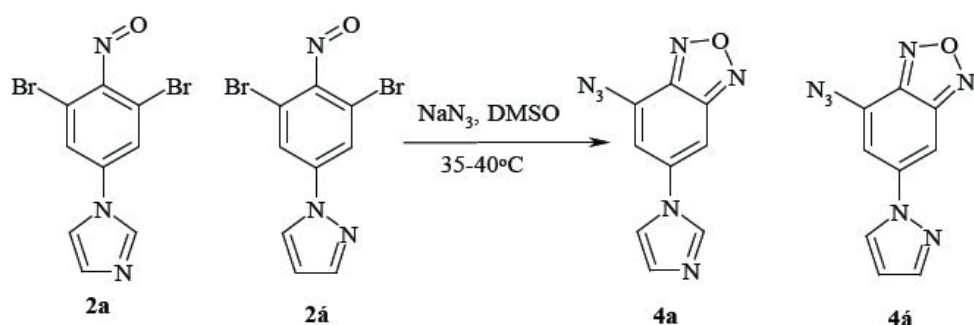
Данных о бензофуразанах, содержащих в положении 4 атом галогена, а в 6 – остатки азолов, в литературных источниках найдено не было. Ранее было показано, что удобными субстратами для получения 6-алкиламино-4-бром-2,1,3-бензоксадиазолов являются производные 4-алкиламино-2,6-дибромнитрозобензолы [4]. В связи с этим представлялось интересным изучить реакции взаимодействия 2,6-дибром-4-фторнитрозобензола (1) с азотсодержащими гетероароматическими соединениями – имидазолом и пиразолом. В результате реакции были получены 4-имидазолил(пиразолил)-2,6-дибромнитрозобензолы (2а,б). Полученные соединения 2а,б являются удобными субстратами для получения производных 2,1,3-бензоксадиазолов (3).

Схема 2



Нами было также установлено, что при взаимодействии нитрозобензолов **2а,б** с двукратным избытком азидата натрия при 30-40 °С после образования оксадиазольного кольца протекает реакция замещения оставшегося атома брома в 4-м положении азидогруппой, что приводит к образованию 4-азидо-6-имидазолил(пиразолил)-2,1,3-бензоксадиазолов (**4а,б**).

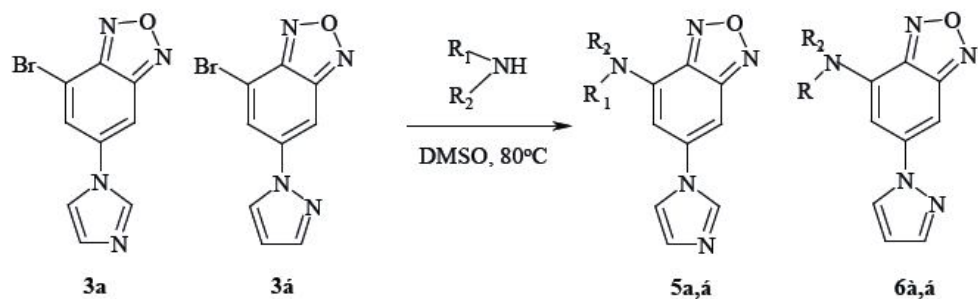
Схема 3



По-видимому, введение акцепторного азольного кольца в 6-е положение 2,1,3-бензоксадиазолов (**3а,б**) увеличивает нуклеофильную подвижность оставшегося атома брома.

Взаимодействие 4-бром-6-имидазолил(пиразолил)-2,1,3-бензоксадиазолов со вторичными аминами протекает с образованием дизамещенных бензофуранов.

Схема 4



R₁,R₂=(CH₂CH₂)O(a); R₁=Me, R₂=(CH₂)₂OH(á)

Полученные соединения обладают флуоресцентными свойствами, максимум эмиссии соединений находится в области 550-600 нм.

Структура всех полученных веществ подтверждена физико-химическими данными.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ (2015-2017 гг. – проект № 15-13-10023).

Библиографический список

1. Trifilieff A., Wyss D., Walker Ch., Mazzoni L., Hersperger, R., *Heterocycles*, **2002**, 301(1), 241
2. Pat. US. WO2010/128156 2,1,3-Benzoxadiazol derivatives for the inhibition of influenza a and b virus and respiratory syncytial virus replication [Electronic resource] / Pike Pharma GMBH – Pub. date 11.11.2010 – 41 p.
3. Pat. US. WO/2014/031873 Benzofurazan anti-amyloid compounds and methods [Electronic resource] / M. A.Reed, T. K. Wood, et.al. – Pub. date 27.02.2014– 143 p.
4. Горностаев Л.М., Бочарова Е.А., Долгушина Л.В., Багрянская И.Ю., Гатилов Ю.В. *Журн. Орган. Хим.* **2010**, 46, 702-706.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»



МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА

**XVI Международный форум студентов,
аспирантов и молодых ученых**

**МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Материалы научно-практической конференции

Красноярск, 21 мая 2015 г.

Электронное издание

Красноярск
2015

- организация управления всеми видами отходов;
- широкое экологическое воспитание и просвещение через дошкольные и учебные заведения, профессиональную подготовку специалистов, СМИ.

Библиографический список

1. Российский статистический ежегодник: Стат. сб. / Росстат. Р76 М., 2011. – 372 с.
2. Википедия. Норильск. Экологическая обстановка [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Норильск#.D0.AD.D0.BA.D0.BE.D0.BB.D0.BE.D0.B3.D0.B8.D1.87.D0.B5.D1.81.D0.BA.D0.B0.D1.8F_.D0.BE.D0.B1.D1.81.D1.82.D0.B0.D0.BD.D0.BE.D0.B2.D0.BA.D0.B0 (дата обращения: 2 апреля 2015).
3. Сибдом. Экология: время действовать [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sibdom.ru/publication/articles/47/1115/> (дата обращения: 2 апреля 2015).
4. Тормира. Самые экологически грязные города России на 2013 год. Топ-60 [Электронный ресурс]. URL: <http://topmira.com/goroda-strany/item/47-samye-grjaznye-goroda-russia-2013> (дата обращения: 2 апреля 2015).

ПРООРИЕНТАЦИОННЫЙ ЭЛЕКТИВНЫЙ КУРС «ЧУДО СВЕЧЕНИЯ – ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ» В РАМКАХ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Ю.А. Корнева

*Научный руководитель А.С. Кузнецова, ст. преподаватель
Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева*

Изучение химии в современной школе в профильных классах направлено на решение следующих задач:

- усвоение основ химической науки, ее понятий, законов, учений и теорий, овладение специальными практическими умениями и навыками в области химии;
- развитие познавательных и мыслительных способностей учащихся, умений самостоятельно овладевать знаниями;
- формирование научного мировоззрения учащихся и естественнонаучной картины мира, понимания роли химической науки в обществе;
- воспитание гражданской нравственности, трудолюбия, аккуратности, внимательности, экологической культуры, подготовка учащихся к сознательному выбору профессии [3].

Выполнение вышеперечисленных задач может осуществляться как на уроках химии, так и в рамках элективного курса в профильных классах. Нами разработан элективный курс «Чудо свечения – люминесценция» для учащихся 10–11 классов профильного уровня обучения, рассчитанный на 34 учебных часа.

Явление люминесценции очень сложная тема для восприятия, объяснение этого явления затрагивает не только область химии, но и физики, математики, биологии. Однако люминесценция – одно из самых удивительных и завораживающих явлений природы, о котором практически не упоминается в школьном курсе химии. Явление люминесценции встречается не только в природе (поляр-

ное сияние, хемиллюминесценция обитателей подводного мира океанов и морей, различные природные минералы и драгоценные камни – алмаз, рубин, сапфир), но и находит широкое применение в различных сферах деятельности человека, таких как медицина, криминалистика, промышленность и др. Люминесцентный анализ, также используется для определения содержания вредных веществ в воздухе, качества некоторых продуктов питания, питьевой воды. Кроме того, исследование таких свойств, как люминесценция, может многое сказать о природе абсолютно новых веществ [1, с. 137].

Цель элективного курса «Чудо свечения – люминесценция» – профессиональное самоопределение, а также углубление и расширение знаний учащихся о различных видах излучения, характерных для разных типов веществ. Основными методами и формами проведения являются: лекции, семинары, практические работы, одна из которых проводится на базе лаборатории органического синтеза кафедры химии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, а также проектная деятельность.

Программа элективного курса и содержание представлено в учебно-тематическом плане.

Таблица 1

Учебно-тематический план элективного курса «Чудо свечения – люминесценция»

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Форма проведения	Образовательный продукт
1	Введение	2	Лекция	Опорный конспект
I	История развития явления люминесценции	6		
1.1	Хронологическая цепочка открытий	2	Лекция	Конспект
1.2	История открытия хемиллюминесценции	4	Семинар	Выступление с докладами
II	Теория люминесценции	10		
2.1	Классификация явлений люминесценции	2	Практическая работа	Отчет
2.2	Виды люминесценции	4	Семинар	Выступление с докладами и презентациями
2.3	Физические характеристики люминесценции	2	Практическая работа	Отчет
2.4	Люминесцирующие вещества	2	Практическое занятие в лаборатории тонкого органического синтеза на базе КГПУ им. В.П. Астафьева	Отчет
III	Методы исследования	4		
3.1	Спектрометрия люминесцентных веществ	4	Лекция	Конспект
IV	Применение люминесценции	12		
5.1	Создание и защита творческих проектов	6	Конференция	Стендовая сессия
5.2	Итоговое занятие	4	Контрольная работа	Решение кроссворда

В рамках элективного курса предусмотрено посещение лаборатории тонкого органического синтеза кафедры химии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева.

Преподавателями кафедры химии совместно со студентами разрабатываются новые способы получения гетероциклических органических соединений, некоторые из которых проявляют люминесцентные свойства. Например, такими вещества являются 2,1,3-бензоксадиазолы, содержащие линкерную азидогруппу, которые могут быть пригодны для использования в качестве флуоресцентных меток в различных биохимических исследованиях [2, с. 56].

Практическое занятие на базе КГПУ им. В.П. Астафьева, проводимое в лаборатории органического синтеза кафедры химии, начинается с ознакомления с химической лабораторией, посудой и оборудованием. Обязательно проводится развернутый инструктаж по технике безопасности работы в химической лаборатории с соответствующей его регистрацией в журнале. После этого, студенты старших курсов рассказывают о способах получения органических веществ, проявляющих люминесцентные свойства. Далее учащиеся под руководством студентов проводят небольшой опыт, демонстрирующий люминесцентные свойства 2,1,3-бензоксадиазолов, содержащих линкерную азидогруппу. Перед началом опыта школьникам демонстрируют оборудование, необходимое для проведения опыта. Учащимся необходимо с помощью стеклянной палочки нанести несколько капель раствора с люминесцирующим веществом на пластинку, а рядом нанести несколько капель другого вещества такой же окраски, высушить пластинку и поднести под включенный хроматоскоп. Вещество, проявляющее люминесцентные свойства под действием УФ-излучения хроматоскопа, будет светиться. Таким образом, школьники познакомятся с одним из видов излучения – люминесценцией.

На протяжении всего курса для закрепления изученного материала школьникам предлагается решение контрольно-измерительного материала различного типа. На завершающем этапе для подведения рейтинг-контроля школьники решают кроссворд.

Вопросы: *По вертикали:* 1. Фамилия ученого, в 1604 г. открывшего первое фосфоресцирующее вещество. 2. Короткое свечение люминесценции. 3. Неорганические люминофоры, возбуждаемые светом. 4. Длительное свечение люминесценции. 5. Люминесцирующие синтетические вещества.

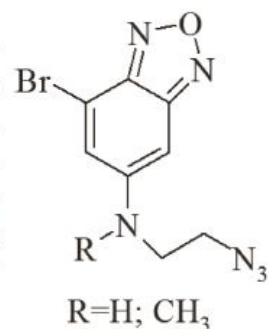


Рис. 1. 2,1,3-бензоксадиазолы, содержащие линкерную группу

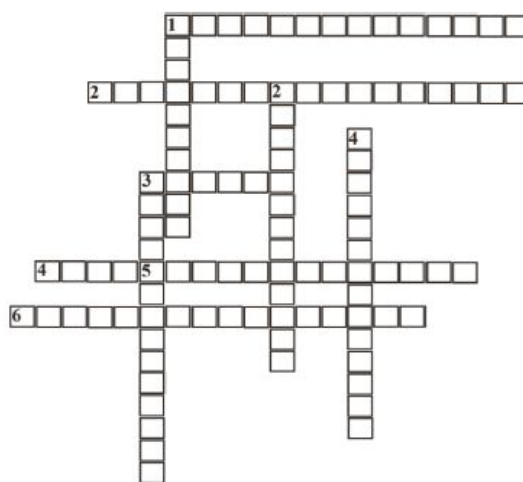


Рис. 2. Кроссворд

По горизонтали:

1. Область применения люминесценции, связанная с определением подлинности документов, обнаружения следов токсических веществ. 2. Физико-химические методы, широко применяемые для изучения люминесценции. 3. Элемент, в переводе с греческого «несущий свет». 4. Свечение тел, вызванное химическим воздействием или при протекании химической реакции. 5. Избыточное излучение тела при данной температуре, имеющее длительность, значительно превышающую период (10^{-15} с) излучаемых световых волн. 6. Видимая хемилюминесценция живых организмов.

Элективный курс «Чудо свечения – люминесценция» позволит решить проблему профессионального самоопределения, а также способствует развитию интереса к изучению химии. Курс расширит представления школьников о различных видах излучения, веществах сложного строения, обладающих люминесцентными свойствами, их способах получения, свойствах и применении.

Библиографический список

1. Константинова-Шлезингер М.А. Люминесцентный анализ. М., 1961. С. 137–140.
2. Талдыкина Д.С., Шупыро Ю.А., Кузнецова А.С. Различные пути синтеза производных 2, 1, 3 – бензоксадиазолов, содержащих линкерную функциональную группу // Молодежь и наука XXI века. Красноярск, 2014. С. 56–57.
3. Штремплер Г.И. Элективные курсы по химии в профильном обучении: статья [Электронный ресурс] / Методика обучения химии – Электрон. дан.– Саратов. 2011. URL: http://strempler.ucoz.ru/publ/ehlektivnye_kursy_po_khimii_v_profilnom_obuchanii/1-1-0-8 свободный.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГАДЖЕТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТАМ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ЦИКЛА

О.А. Котельникова

*Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Общеобразовательное учреждение гимназия № 8»
Научный руководитель Н.З. Смирнова, д-р пед. наук, проф.
Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева*

Электронные устройства уже давно вошли в жизнь современного человека: бизнес, реклама, обучение и прочие отрасли – все это базируется на информационных технологиях. В настоящее время сложно представить деятельность личности, представляющей любую область знаний, без современных гаджетов.

Гаджет – это приспособление – портативная техническая новинка с цифровыми технологиями – карманный компьютер, сотовый телефон с добавочными функциями, авторучки с набором электронных услуг (шариковая ручка как телефон, фотокамера и т.п.), ноутбуки, часы, браслеты, электронные книги, универсальные плееры для презентаций и др. [1].

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева»

ИННОВАЦИИ В ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОМ ОБРАЗОВАНИИ

**VIII Всероссийская (с международным участием)
научно-методическая конференция**

Красноярск, 12–13 ноября 2015 г.

КРАСНОЯРСК
2015

QUIZ-ИГРА В РАМКАХ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ХИМИИ «ЧУДО СВЕЧЕНИЯ – ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ»

QUIZ IS THE GAME IN THE FRAMEWORK OF ELECTIVE COURSE
«THE MIRACLE OF GLOW – LUMINESCENCE»

Ю.А. Корнева, А.С. Кузнецова

Y.A. Korneva, A.S. Kuznetsova

Дидактическая игра, задачи дидактических игр, функции дидактических игр, классификация дидактических игр, структурные компоненты дидактических игр, QUIZ-игра.

Одним из средств, стимулирующих процесс обучения, является дидактическая игра. Существует множество видов дидактических игр. Такие дидактические игры, как брейн-ринг, КВН, химический калейдоскоп, проводимые на уроках химии, позволяют развивать творческие способности учащихся, побуждают поисковую активность, разрушают психологическое безразличие. Одной из современных и интересных дидактических игр, которая может быть использована в рамках обучения химии, является QUIZ-игра, описанная в данной статье.

Didactic game, the problem of didactic games, games didactic function, the classification of didactic games, the structural components of the didactic games, QUIZ game.

One means of stimulating the learning process is didactic game. There are many types of didactic games. Such didactic games as a brain-ring, KVN, chemical kaleidoscope, held at the chemistry lessons, help to develop creative abilities of pupils, encourage search activity, destroy psychological indifference. One of the modern and interesting didactic games, which can be used in the context of teaching chemistry, is QUIZ game that is described in this article.

В последнее время проблема повышения эффективности обучения тесно связана с активностью, самостоятельностью учащихся, сознательным стремлением к познанию основ изучаемой науки, побуждаемым познавательными мотивами их учебной деятельности. По нашему мнению, одним из средств, стимулирующих процесс обучения химии, является дидактическая игра.

Дидактическая игра – игровой метод обучения, известный в педагогике более полувека, который можно успешно реализовывать не только на уроках химии, но и на элективных курсах. Обучающие игры должны иметь содержательную и познавательную части, научность. Любая дидактическая игра определяется данными характеристиками:

- правила, которые должны соблюдать все участники;
- участие должен принимать весь класс;
- игры с возрастом должны усложняться.

Использование дидактических игр в процессе обучения позволяет:

- осуществлять более свободный, психологически непринужденный контроль знаний;
- исключать болезненную реакцию учащихся на неудачные ответы;
- реализовывать деликатный и дифференцированный подход к учащимся.

Применение дидактических игр в процессе обучения способствует осуществлению нижеперечисленных функций:

- обучающая (развитие учебных умений и навыков);
- воспитательная (учащиеся учатся работать коллективно, радоваться успехам товарищей, сопереживать их неудачам);
- коммуникативная (установление эмоциональных контактов и умение отстаивать свою точку зрения);
- развивающая (развитие памяти, мышления, речи);
- развлекательная (превращение урока из скучного материала в увлекательное приключение) [1].

В методике обучения химии разработаны различные классификации дидактических игр, в основе которых лежат те или иные классификационные признаки. На наш взгляд, классификация дидактических игр А. Гальска-Кораевска, в основе которой лежит целевое назначение дидактической игры, является более подробной [2].

Таблица 1

Классификация дидактических игр

Тип игры	Целевое назначение	Виды применяемых игр
Тренировочные	Приобретение и закрепление знаний	Настольно-печатные: домино, химическое лото, ребусы, третий лишний, кроссворды, лабиринт, крестики-нолики и др. Словесные игры-упражнения: загадки, викторины, игровые задачи, логические цепочки и др.
Познавательно-контрольные	Стимулирование учащихся к активному овладению знаниями. Показ достижений учащихся в изучении предмета	КВН, турниры знаний, детективы, «Что? Где? Когда?», общественный смотр знаний, урок-конкурс, игры-путешествия, Счастливый случай, Брейн-ринг и др.
Сюжетно – ролевые	Комплексное применение знаний в знакомых и новых условиях. Усвоение ролевого содержания специалиста	Инсценировки, ситуационные задачи, защита учебных проектов, пресс-конференция, суды, диспут, спектакль, деловые игры на производственную тематику и др.
Творческие	Стимулирование к самостоятельному приобретению знаний и творческому их использованию	Составление олимпиадных задач, «Мысленный эксперимент», мозговой штурм, разработка и защита учебного проекта и др.

Совместная учебная деятельность учителя и учеников является дидактической игрой, если она включает в себя следующие структурные компоненты.

Таблица 2

Структурные компоненты дидактических игр

Структурные компоненты	Деятельность структурного компонента
Игровой замысел	Выражен, как правило, в названии игры, заложен в той дидактической задаче, которую надо решить в учебном процессе, выступает в виде вопроса, как бы проектирующего определенные требования в отношении знаний
Правила	Определяют порядок действий в поведении учащихся в процессе игры, способствуют созданию на уроке рабочей обстановки
Игровые действия	Регламентируются правилами игры, способствуют познавательной активности учащихся, дают им возможность проявить свои способности
Познавательное содержание дидактической задачи	Заключается в усвоении тех знаний и умений, которые применяются при решении учебной проблемы, поставленной игрой
Оборудование	Включает в себя оборудование урока, наличие технических средств обучения, различные средства наглядности: таблицы, модели, дидактические раздаточные материалы, флажки, медали, которыми награждаются команды-победители
Результат	Это финал игры, придающий ей законченность, выступает в форме решения поставленной учебной задачи и дает моральное и умственное удовлетворение; показатель достижения успеха учащимися в усвоении и применении знаний

При подготовке к урокам, содержащим элементы дидактической игры, или к самой дидактической игре педагогу необходимо:

- составить краткую характеристику хода игры (сценарий);
- указать временные рамки игры;
- учесть уровень знаний и возможные особенности учащихся;
- реализовать межпредметные связи.

QUIZ – это командная игра, в которой учащиеся проявляют свои интеллектуальные способности и смекалку. Для игры необходимо выбрать ведущего. Это может быть учитель или один из учеников, а также ассистентов ведущего, которые будут помогать в подсчете правильных ответов. Для проведения игры необходимы компьютер и проектор, а также карточки для ответов учеников. Перед началом игры учеников делят на несколько групп (команды). Каждая команда придумывает название и девиз. В начале игры учитель объясняет правила: вопросы задаются по очереди, после каждого вопроса командам дается одна минута для обсуждения и принятия решения, которое ученики пишут на карточках. После истечения минуты все команды сдают карточки. Далее ведущий озвучивает ответ на заданный вопрос.

Некоторые вопросы QUIZ-игры, проводимой в ходе элективного курса «Чудо свечения – люминесценция»:

– Если держать это вещество на воздухе (обычно его хранят под водой), из него выделяется облачко светящихся паров, давшее основание назвать этот элемент по-гречески «несущий свет». Напишите название данного элемента.

(Фосфор)

– Как называется отрасль применения люминесцентного анализа, где важной задачей является определение подлинности документов, обнаружение следов токсических веществ?

(Криминалистика)

– Какой химический процесс лежит в основе свечения фосфора?

(Окисление на воздухе)

– Как называется отрасль применения люминесцентного анализа, используемого для определения качества некоторых продуктов и питьевой воды?

(Гигиена)

– Назовите вид люминесценции живых организмов (видимое простым глазом)?

(Биолюминесценция)

– Из представленных ниже фотографий выберите ту, на которой изображена фотолюминесценция?



1



2



3



4

(Фотолюминесценция изображена на рис. 4)

– Как называются люминесцирующие синтетические вещества?

(Люминофоры)

– Как называется отрасль применения, в которой живые ткани окрашивают специальными красителями, в результате взаимодействия которых с биологическим веществом также образуются люминесцирующие комплексы?

(Микробиология, медицина)

В конце игры ведущий и его ассистенты подсчитывают правильные ответы команд, каждый правильный ответ оценивается в 5 баллов. Команда, набравшая большее количество баллов, побеждает. Учитель вручает всем участникам грамоты, а победителям – дипломы.

QUIZ-игра является достаточно конкурентоспособной дидактической игрой, имеющей большое количество плюсов. Игра сплачивает учащихся, учит работать в команде, высказывать свое мнение, умение слушать друг друга, принимать коллективное решение, работать сообща.

Библиографический список

1. Айшалова Х.А. Дидактические игры на уроках химии и биологии. М.: Фестиваль педагогических идей, 2010. URL: <http://festival.1september.ru/articles/566503/>
2. Штремплер Г.И., Пичугина Г.А. Дидактические игры при обучении химии. М.: Дрофа, 2005.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"



ДИПЛОМ

II СТЕПЕНИ
Награждается

КОРНЕВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

магистрант Красноярского государственного педагогического
университета имени В.П. Астафьева за доклад
«Синтез и флуоресцентные свойства 1-(ω -азидоалкил)-4,9-
диоксонафто[2,3-d]триазол-2-оксидов»,
представленный на XVI Международной научно-практической
конференции студентов и молодых ученых «Химия и химическая
технология в XXI веке», посвященной 115-летию со дня
рождения профессора Л.П. Кулёва

25–29 мая 2015 года, г. Томск, Россия

Ректор университета



П.С. Чубик



Национальный исследовательский Томский политехнический университет



СЕРТИФИКАТ

№

1136

Настоящий сертификат выдан

**КОРНЕВОЙ ЮЛИИ
АЛЕКСАНДРОВНЕ**

студенту Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева за участие в XVI Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Химия и химическая технология в XXI веке», посвященной 115-летию со дня рождения профессора Л.П. Кулёва с докладом
«СИНТЕЗ И ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА 1-(ω -АЗИДОАЛКИЛ)-4,9-ДИОКСОНАФТО[2,3-*d*]ТРИАЗОЛ-2-ОКСИДОВ»

25–29 мая 2015 года
г. Томск, Россия

Ректор ТПУ

Ученый секретарь
конференции

П.С. Чубик

Е.Н. Ивашкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВО «КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. Астафьева»



СЕРТИФИКАТ

*Настоящий сертификат свидетельствует о том, что
Корнева Юлия Александровна*

“ 12 ” ноября 2015 года

принял(а) участие в работе

VIII Всероссийской (с международным участием) научно-методической

конференции

«Инновации в естественнонаучном образовании»

*в рамках IV Международного научно-образовательного форума
“Человек, семья и общество: история и перспективы развития”*

Ректор
КГПУ им. В.П. Астафьева



В.А. Ковалевский

Красноярск

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА»

СЕРТИФИКАТ

Настоящий сертификат свидетельствует о том, что

Корнева Юлия Александровна

*принял(а) участие в работе XVI Международного научно-практического
форума студентов, аспирантов и молодых ученых*

«МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI века»

15 апреля - 23 мая 2015 г. Красноярск)

и.о. ректора



Красноярск 2015

В.А. Ковалевский

