

ГОРОДСКАЯ НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ШАГ В БУДУЩЕЕ»

**Лекарственные препараты- как источник реактивов
для изучения органических соединений.**

Автор: обучающаяся 11 класса

МБУ ДО «Межшкольный учебный комбинат»

Калимуллина Инесса Рафаильевна

Руководитель: педагог дополнительного образования

Евстратова Елена Александровна

Ханты-Мансийск

2022

«Лекарственные препараты- как источник реактивов для изучения органических соединений».

Автор: Калимуллина Инесса, 11 класс, МБУ ДО «Межшкольный учебный комбинат»
Ханты-Мансийский автономный округ-Югра, г. Ханты-Мансийск
Научный руководитель: Евстратова Елена Александровна
педагог дополнительного образования

1. Введение. Актуальность исследования.

В последние 20 лет проблема кадрового обеспечения в здравоохранении не только сохраняется, но становится все более ощутимой. Снижение обеспеченности врачами и специалистами со средним медицинским образованием имеет достаточно стабильный характер. В некоторых школах создаются условия для выбора медицинских профессий в виде профильных биолого-химических классов, но количество учащихся, выбирающих химию и профессии, связанные с этой областью невелико. [1] Как показывают исследования, с одной стороны химия вызывает интерес у учащихся опытами, желанием самостоятельно осуществлять превращения, с другой стороны для большинства учащихся химия трудна, непонятна, практически мало ориентирована. Изучение химии начинается с абстрактных понятий, не понятных ученикам, упор делается на теоретическую часть предмета, хотя изучение химических явлений и законов без эксперимента может привести к ошибочным и поверхностным представлениям. [2] Анкетирование 64 учащихся 8-11кл школ города показало:

- 54 % учащихся обратили внимание на необходимость демонстрации практического использования веществ при их изучении;
- 32 % учащихся отметили возможность самостоятельно осуществлять превращения как решающий фактор повышения интереса к изучению химии;
- 64 % учащихся посчитали очень важным наглядное восприятие химических явлений.

Именно эксперимент позволяет увлечь учащихся химической наукой. Только опытным путем можно подтвердить или опровергнуть гипотезу, возникшую при наблюдении. Кроме того, ограниченное количество реактивов в школьной лаборатории, токсичность и опасность некоторых, не позволяет обеспечить применение полученных знаний, особенно при изучении органических веществ в 10 классе [3].

Самое же химическое место в нашем городе - это аптека. Большинство лекарственных средств, используемых в медицинской практике, представляют собой органические вещества. Значит, лекарства могут стать доступным и практически значимым источником для изучения свойств органических веществ, прекрасным доказательством их

значения и практического применения химических знаний в жизни. Актуальность данного вопроса обуславливается еще и тем, что будущим медицинских работников необходимо хорошо ориентироваться в огромном количестве информации о лекарствах и уметь объективно оценивать качество этой информации. Достаточно важными являются навыки самостоятельного контроля наличия заявленных в лекарствах субстанций, которые обеспечивают фармакологическую активность препарата. В поисках возможности преодоления выявленных противоречий, нами была сформулирована **проблема исследования**: исследуя лекарственные препараты можно ли подтвердить принадлежность препарата к той или иной химической группе, определить их состав по наличию функциональных групп, провести идентификацию и определить перечень доступных лекарств для изучения строения и свойств органических соединений в курсе химии 10 класса?

Объект исследования: органические лекарственные препараты

Предмет исследования: химический состав лекарств и их идентификация.

Анализ литературы, строение и свойства основных классов органических веществ позволили выдвинуть **гипотезу**: если будет обнаружена структурная схожесть определенных фрагментов молекул лекарственных веществ, наличие определенных функциональных групп методом качественного анализа лекарств, то данные лекарственные препараты можно использовать для изучения состава и свойств основных классов органических соединений, их практического использования на уроках химии в качестве исследуемого материала. В работе интегрированы знания из области химии, биологии, фармакологии.

Цель работы: Рассмотреть возможность использования органических лекарств для изучения состава и свойств основных классов органических соединений, их практического применения на занятиях по органической химии.

Задачи:

1. Изучить состав наиболее распространенных лекарственных средств.
2. Выявить структурную схожесть определенных фрагментов молекул лекарственных веществ.
3. Определить химико-аналитические свойства ионов и функциональных групп органических веществ.
4. Установить основные структурные фрагменты, общие и специфические реакции на лекарственные вещества и провести качественный химический анализ лекарственных препаратов.
5. Провести занятия с учащимися по идентификации функциональных групп

наиболее распространенных лекарств.

2. Методы исследования.

В процессе работы мы использовали следующие методы:

1. Изучение и анализ литературы.
2. Качественный анализ органических соединений.

Для проведения качественного химического анализа лекарственных препаратов использовали: элементный, функциональный, структурный и молекулярный анализ. Чтобы подтвердить принадлежность препарата к той или иной химической группе, использовали реакции идентификации, которые позволили обнаружить присутствие в его молекуле определённой функциональной группы.

3. Метод структурного подобия.
4. Метод поиска по структурному аналогу,
5. Моделирование процесса взаимодействия. [4]

3. Экспериментальная часть.

3.1. Идентификация спиртового гидроксила.

Спиртовой гидроксил Alk-OH – это гидроксил, связанный с алифатическим углеводородным радикалом.

А) Идентификация одноатомных спиртов реакцией окисления с раствором дихромата калия: в присутствии серной кислоты происходит образование солей хрома (III), имеющих зеленое окрашивание $3C_2H_5-OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3-CHO + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$

Методика: К 1 мл исследуемого раствора прибавили 10 % раствор серной кислоты до получения кислой среды, к этой смеси по каплям прибавляли 10%- й раствор дихромата калия до тех пор, пока жидкость не станет зеленой. При наличии этилового спирта в исследуемом растворе появляется запах ацетальдегида.

Б) Идентификация многоатомных спиртов реакцией образования хелатных соединений. Многоатомные спирты образуют с сульфатом меди в щелочной среде комплексные соединения синего цвета: $2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Cu(OH)_2$

Методика: В пробирку внесли 25 капель сульфата меди, прилили к нему 1 мл раствора гидроксида натрия, образуется голубой осадок гидроксида меди. Затем по каплям добавили глицерин, образуется комплексное соединение интенсивно-синего цвета.

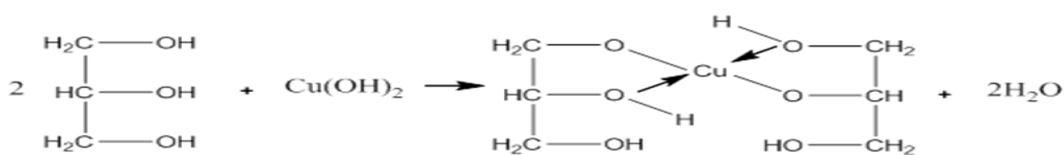
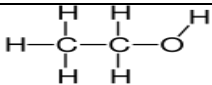
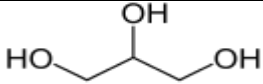
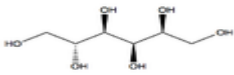
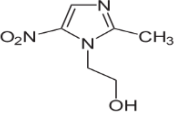
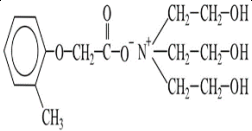
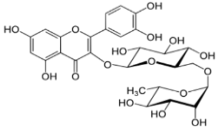
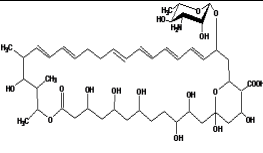


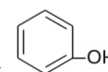
Таблица №1. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих

спиртовый гидроксил.

№	Лекарственный препарат	Формула	Реактив	Результат	Вывод
1.	Этанол		$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$	Зеленое окрашивание за счет солей хрома. Запах ацетальдегида	Одноатомный спирт
2.	Глицерол		$Cu(OH)_2$ (в избытке KOH)	Ярко-синий раствор глицерата меди	Многоатомный спирт
3.	Сорбитол		$Cu(OH)_2$ (в избытке KOH)	Ярко-синий раствор глицерата меди	Многоатомный спирт
4.	Метронидазол		$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$	Зеленое окрашивание за счет солей хрома. Запах ацетальдегида	Одноатомный спирт
5.	Трекрезан		$Cu(OH)_2$ (в избытке KOH)	Ярко-синий раствор глицерата меди	Многоатомный спирт
6.	Аскорутин (Рутозид)		$Cu(OH)_2$ (в избытке KOH)	Ярко-синий раствор глицерата меди	Многоатомный спирт
7.	Нистатин		$Cu(OH)_2$ (в избытке KOH)	Ярко-синий раствор глицерата меди	Многоатомный спирт

3.2. Идентификация фенольного гидроксила

Фенольный гидроксил- это гидроксил, связанный с ароматическим радикалом



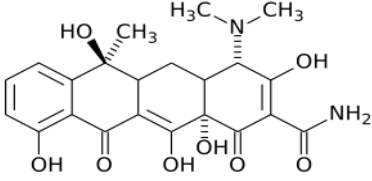
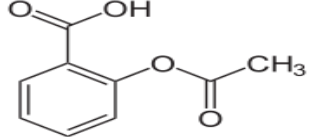
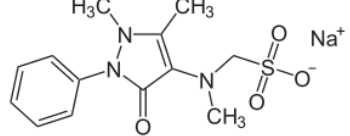
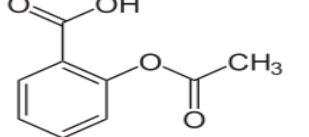
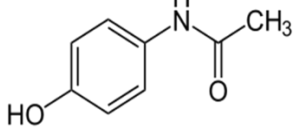
2.1.Идентификация фенольного гидроксила реакцией с хлоридом железа (III). Фенолы в нейтральной среде в водных или спиртовых растворах образуют соли с железа (III) хлоридом, окрашенные в сине-фиолетовый (одноатомные), синий (резорцин), зелёный

(пирокатехин) и красный (флороглюцин). Это объясняется образованием катионов $C_6H_5OFe^{2+}$, $C_6H_4O_2Fe^+$ и др.




Методика: к 1 мл исследуемого раствора лекарства прибавили 1—2 капли свежеприготовленного 5 %-го раствора хлорида железа (III). При наличии фенола появляется фиолетовая или синефиолетовая окраска, исчезающая от прибавления воды, спирта и кислот.

Таблица №2. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих фенольный гидроксил

№	Лекарственный препарат	Формула	Реактив	Результат	Вывод
1.	Тетрациклин		Раствор FeCl ₃	Раствор фиолетового цвета (устойчив)	Наличие фрагмента фенола
2.	Аскофен (аспирин)		Раствор FeCl ₃	Раствор фиолетового цвета (устойчив)	Наличие фрагмента фенола
3.	Анальгин		Раствор FeCl ₃	Раствор фиолетового цвета (исчезает)	Наличие фрагмента фенола
4.	Аспирин		Раствор FeCl ₃	Раствор фиолетового цвета	Наличие фрагмента фенола
5.	Парацетамол		Раствор FeCl ₃	Раствор фиолетового цвета	Наличие фрагмента фенола

3.3. Идентификация альдегидной группы.

Альдегидная группа- это вещества вида R-CHO, в которых карбонильная  группа связана с одним атомом водорода и одной группой R. Альдегиды легко окисляются до кислот и их солей (если реакции протекают в щелочной среде). Если в качестве окислителей используются комплексные соли тяжёлых металлов (Ag, Cu, Hg), то в

результате реакции выпадает осадок металла (серебра, ртути) или оксида металла (оксид меди (I)). Идентификация альдегидной группы реакцией с аммиачным раствором оксида серебра (реакция серебряного зеркала) $\text{HCOOH} + 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow 2\text{Ag} + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

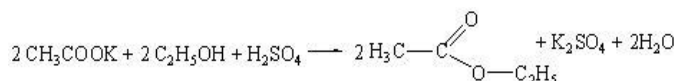
Методика: К 2 мл раствора нитрата серебра прибавили 10-12 капель раствора аммиака и 2-3 капли препарата нагревают на водяной бане с температурой 50 градусов. Образуется металлическое серебро.

Таблица №3. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих альдегидную группу.

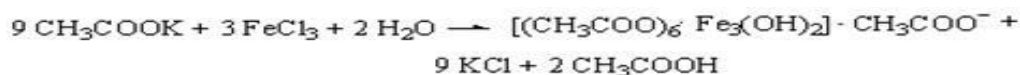
№	Лекарственный препарат	Формула	Реактив	Результат	Вывод
1.	Глюкоза		$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	На стенках пробирки осело металлическое серебро	Наличие альдегидной группы
2.	Муравьиная кислота		$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	На стенках пробирки осело металлическое серебро	Наличие альдегидной группы

3.4. Идентификация сложноэфирной группы-

Лекарственные вещества, представляющие собой сложные эфиры спирта и кислоты при нагревании в щелочной или кислой среде гидролизуются с образованием спирта и уксусной кислоты или ацетата натрия:



Ацетаты в нейтральной среде взаимодействуют с раствором железа (III) хлорида с образованием комплексной соли красного цвета.

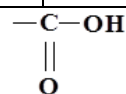


Методика: к 0,1 г препарата добавили 5 мл раствора натрия гидроксида и нагрели до кипения. После охлаждения к раствору добавили кислоту серную до выпадения осадка. Затем внесли 3 капли раствора хлорида железа, появляется фиолетовое окрашивание.

Таблица №4. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих сложноэфирную группу

№	Лекарственный препарат	Формула	Реактив	Результат	Вывод
---	------------------------	---------	---------	-----------	-------

	препарат				
1.	Но-шпа (Дротаверин)		NaOH H2SO4 Раствор FeCl3	Соль красного цвета	Наличие сложноэфирной группы
2.	Новокаин		NaOH H2SO4 Раствор FeCl3	Соль красного цвета	Наличие сложноэфирной группы
3.	Ацетилсалициловая кислота		NaOH H2SO4 Раствор FeCl3	Раствор красно- фиолетового цвета Запах уксусной кислоты	Наличие сложноэфирной группы



3.5 Идентификация карбоксильной группы.

Карбоксильная группа – функциональная группа карбоновых кислот, состоящая из карбонильной группы и связанной с ней гидроксильной группы.

Карбоксильная группа легко вступает в реакции благодаря подвижному атому водорода. В основном это два типа реакций: А) образование сложных эфиров со спиртами. Б) образование комплексных солей ионами тяжёлых металлов

(Fe, Ag, Cu, Co, Hg и др.). При этом образуются: соли серебра белого цвета, соли ртути серого цвета, соли железа (III) розовато-жёлтого цвета, соли меди (II) голубого или синего цвета, соли кобальта сиреневого или розового цвета.

Уравнение реакции никотиновой кислоты с ацетатом меди (II):

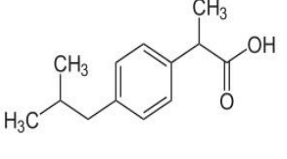
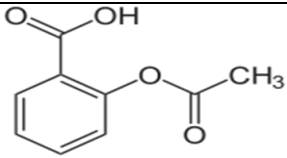
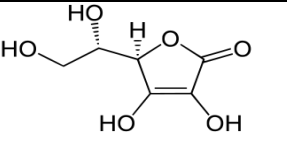
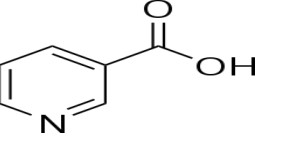
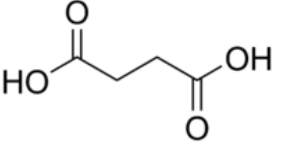


Методика: К 5 мл теплого раствора никотиновой кислоты прилили 1 мл раствора сульфата меди, выпадает осадок синего цвета.

В) Реакция декарбосилирования: при нагревании карбоновых кислот с натрия карбонатом происходит выделение углекислого газа.

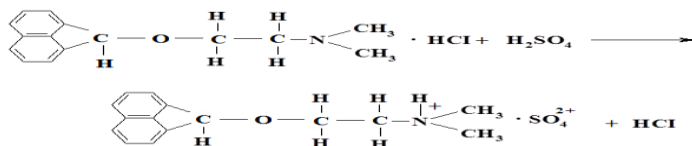
Таблица №5. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих

карбоксильную группу

№	Лекарственный препарат	Формула	Реактив	Результат	Вывод
1.	Ибупрофен		Раствор Na ₂ CO ₃ Раствор CuSO ₄	Выделение CO ₂ Голубой осадок	Наличие карбоксильной группы
2.	Аспирин		Раствор Na ₂ CO ₃ Раствор CuSO ₄	Выделение CO ₂ Голубой осадок	Наличие карбоксильной группы
3.	Аскорбиновая кислота		Раствор Na ₂ CO ₃ Раствор CuSO ₄	Выделение CO ₂ Голубой осадок	Наличие карбоксильной группы
4.	Никотиновая кислота		Раствор Na ₂ CO ₃ Раствор CuSO ₄	Выделение CO ₂ Голубой осадок	Наличие карбоксильной группы
5.	Янтарная кислота		Раствор Na ₂ CO ₃ Раствор CuSO ₄	Выделение CO ₂ Голубой осадок	Наличие карбоксильной группы

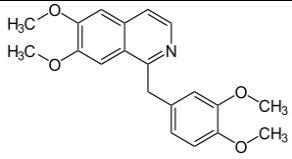
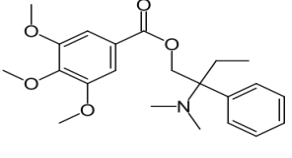
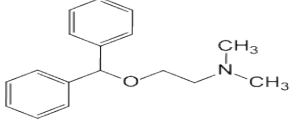
3.6. Идентификация простой эфирной группы $R-O-R$

Простые эфиры обладают способностью образовывать оксониевые соли с кислотой серной концентрированной, которые окрашены в оранжевый цвет.



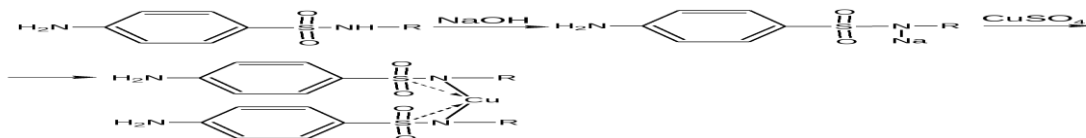
Методика. В фарфоровую чашку нанесли 3-4 капли кислоты серной концентрированной и прибавили 0,05 г сухого лекарственного вещества. Появляется жёлто-оранжевое окрашивание, постепенно переходящее в кирпично-красное.

Таблица №6. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих простую эфирную группу

№	Лекарственный препарат	Формула	Реакция	Результат	Вывод
1.	Папаверин		Раствор H ₂ SO ₄ конец	Раствор оранжевого цвета	Наличие простой эфирной группы
2.	Необутин (Тримебутин)		Раствор H ₂ SO ₄ конец	Раствор желто- оранжевого цвета	Наличие простой эфирной группы
3.	Димедрол		Раствор H ₂ SO ₄ конец	Раствор желто- оранжевого цвета	Наличие простой эфирной группы

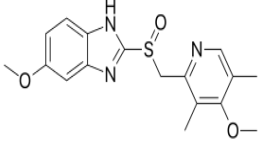
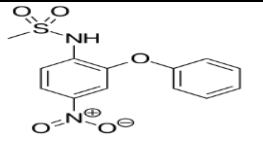
3.7. Идентификация сульфамидной группы R₁-SO₂-NH-R₂

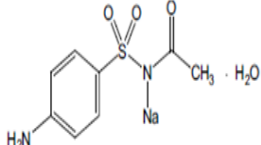
Большая группа лекарственных веществ, имеющих в молекуле сульфамидную группу, проявляет кислотные свойства. В слабощелочной среде эти вещества образуют различного цвета осадки с солями железа (III), меди (II) и кобальта:



Методика: 0,1 г препарата растворили в 3 мл воды, добавили 1 мл раствора сульфата меди, образуется осадок голубовато-зелёного цвета.

Таблица 7. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих сульфамидную группу

№	Лекарственное вещество	Формула	Реактив	Результат	Вывод
1.	Омез (Омепразол)		Раствор CuSO ₄	Образуется осадок голубовато- зеленого цвета	Обнаружено наличие сульфамидной группы
2.	Найз (Нимесулид)		Раствор CuSO ₄	Образуется осадок голубовато-	Обнаружено наличие сульфамидной

				зеленого цвета	группы
3	Сульфацил-натрия		Раствор CuSO4	Образуется осадок голубовато-зеленого цвета	Обнаружено наличие сульфамидной группы

3.8. Идентификация содержания железа.

А) При действии на соли железа гексацианоферратом (III) калия

$K_2 [Fe(CN)_6]$ (красная кровяная соль):

$(NH_4)_2 Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + K_3 [Fe(CN)_6] = KFe[Fe(CN)_6] \downarrow + K_2 SO_4 + (NH_4)_2 SO_4 + 6H_2O$ образуется синий осадок $KFe[Fe(CN)_6] \downarrow$ (турнбулева синь).

Б) При действии щелочью $FeSO_4 + 2KOH = Fe(OH)_2 \downarrow + K_2 SO_4$

Образуется серо-зеленый осадок гидроксида железа (II).

Таблица №8. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих железа

№	Лекарственный препарат	Формула	Реактив	Результат	Вывод
1.	Фенюльс	$Fe^{2+} \left[\begin{array}{c} O \\ \parallel \\ O-S-O \\ \parallel \\ O \end{array} \right]^{2-}$	$K_2[Fe(CN)_6]$ KOH	Синий осадок Серо-зеленый осадок	Содержит ионизированное железо в виде солей двухвалентного железа
2.	Ферроплекс	тетрагидрат $FeSO_4 \cdot 4H_2O$	$K_2[Fe(CN)_6]$ KOH	Синий осадок Серо-зеленый осадок	Содержит ионизированное железо в виде солей двухвалентного железа

3.9. Идентификация ковалентно -связанного галогена R-Gal

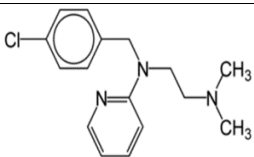
Атомы галогена в органических препаратах связаны с углеродом ковалентной связью, поэтому их обнаруживают после минерализации (термическое разложение, кипячение с концентрированной серной кислотой или сплавление со щелочью).

А) Обнаружение ковалентно- связанного йода. Йодсодержащие органические соединения при нагревании в сухой пробирке или с концентрированной серной кислотой

выделяют молекулярный йод (фиолетовые пары): $4\text{CHI}_3 + 5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 6\text{I}_2 + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Б) Проба Бейльштейна. Галогены образуют летучие галогениды меди, окрашивающие пламя горелки в зелёный цвет.

Таблица №9. Результаты исследования лекарственных препаратов, содержащих галогены.

№	Лекарственный препарат	Формула	Реактив	Результат	Вывод
1.	Иодомарин	KI	H ₂ SO ₄	Фиолетовые пары иода	Обнаружено наличие иода
2.	Супрастин		Проба Бейльштейна	Окрашивание пламени в зеленый цвет	Обнаружено наличие хлора

4.Выводы:

1. Таким образом, мы проанализировали и провели исследование строения и свойств 32-х лекарственных средств. В ходе проведенных реакций была доказана принадлежность исследуемых препаратов к химической группе кислородосодержащих веществ, определен их состав по наличию функциональных групп, проведена их идентификация.

2. Определен перечень 32-х доступных лекарств для изучения строения, свойств и применения: спиртов, фенолов, альдегидов, карбоновых кислот, эфиров, полифункциональных соединений в курсе химии 10 класса.

3. Опираясь на теорию строения органических веществ А.М. Бутлерова, я экспериментальным путем продемонстрировала вывод о том, что близость строения веществ вызывает и сходные химические свойства.

4. Выяснили, что большинство лекарств являются полифункциональными соединениями.

5. Практическая значимость исследования состоит в отработке конкретных методических рекомендаций по реализации прикладной направленности обучения химии в условиях школьной лаборатории. Результаты исследования были использованы при проведении занятий с учащимися 10-11 классов по программе «Химия вокруг нас» в МБОУ «МУК». Могут быть использованы учителем при идентификации функциональных групп, для демонстрации практического использования знаний о строении и свойствах

изучаемых веществ. Данная работа расширяет условия практической подготовки будущих медицинских работников, определяет новые возможности школьного химического эксперимента, профессиональных проб.

4. Список литературы

1. Организация профориентации на медицинские специальности в школе: Учебное пособие/ Под ред. М. И. Воеводы, В. М. Чернышева.- М.: Юрайт, 2020.

2. Гиниятова А.Р. Химический эксперимент – средство обучения химии //Иновации в преподавании химии. V Международная научно-практическая конференция. Сборник научных и научно-методических трудов. – Казань: Казан. Ун-т, 2014.

3.https://studbooks.net/2042102/pedagogika/usloviya_provedeniya_issledovaniya

4.Яковишин Л.А. Химические опыты с лекарственными веществами. //Химия в школе. № 9, 2004.– с. 61 – 65.

5.Лабораторные работы по фармацевтической химии: Учебное пособие / Беликов В.Г., Вергейчик, Е.Н., Саушкина А.С. 2003г.

6.Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Медицина, 2001.

7.Фармацевтическая химия: Учеб. пособие / Под ред. А.П. Арзамасцева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004.

Приложение №1**Анкета выявления интереса школьников к демонстрационному эксперименту по химии.**

1. Вам интересней отрабатывать свои знания по химии путём постановки химического эксперимента, а не углубляться в теорию. (да, нет)
2. Вам интересней заниматься теорией, чем ставить химический эксперимент.
3. Вас интересуют опыты, которые демонстрирует учитель химии на уроках.
4. Вам интересно проделывать опыты по химии самостоятельно.
5. Вам нравится решать экспериментальные задачи по химии.
6. Вам важна демонстрация практического применения химии в ходе проведения экспериментов.