**УЛЬЯНОВСКИЙ ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ РАБОТНИКОВ ОБРАЗОВАНИЯ**

**КАФЕДРА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**РЕФЕРАТ**

***слушателя курса повышения квалификации группы Х-1 учителя химии МОУ СОШ Цильнинского района***

***Галиулиной Людмилы Владимировны***

***по теме «Характерные химические свойства предельных одноатомных спиртов, фенолов».***

***Научный руководитель, заведующий кафедрой естествознания, доцент Ахметов М.А.***

**Ульяновск 2009**

Результаты ЕГЭ показывают, что надо лучше учить школьников химии.

Мы учителя, знаем – учащихся надо целенаправленно готовить к экзамену.

Один из основных принципов диалектики говорит о том, что знания учащихся об окружающем мире должны отвечать требованиям систематичности и последовательности. Этот принцип опирается на аксиому: человек только тогда обладает настоящим и действенным знанием, когда в его мозгу отражается четкая картина внешнего мира, представляющего систему взаимосвязанных понятий.

 Традиционный путь учебного познания заключается в переходе от явления к сущности, от частного к общему, от простого к сложному. Специфика методики органической химии связана с переходом от свойств вещества к строению его молекулы и обратно – от строения молекулы к свойствам вещества. Подобное пошаговое обучение дает возможность учащимся перейти от простейшего описания явлений к формированию понятий, обобщению, систематизации, а затем и к определению сущности различных порядков.

 Принцип познания от общего к частному применяем с первых занятий. Он характеризуется большим информационным потоком, насыщенностью фактами, позволяет достаточно быстро проходить этапы систематизации, классификации.

 Я обращаю внимание учащихся на зависимость свойств веществ от их состава и строения. Эту взаимосвязь важно устанавливать на всех этапах обучения и для разных уровней химической организации веществ. Молекулярный уровень имеет наиболее важное значение для уяснения химической специфики взаимосвязи строения и свойств веществ, которая обусловлена взаимодействиями электронных оболочек соединяющихся атомов, поэтому главное системообразующее понятие – химическая связь. В прямой зависимости от её характера находится реакционная способность веществ.

Органическая химия изучалась учащимися ещё в 10-ом классе. В программе 10-го класса материал был представлен в виде блоков, позволяющих формировать целостное представление об объектах изучения – в веществах и химических реакциях, классах органических веществ. Один из таких блоков были кислородсодержащие органические вещества. К ним принадлежит класс спиртов и фенолам.

К сдаче выпускных экзаменов в форме ЕГЭ показала, что для учащихся трудны задания А-16 по теме « Химические свойства предельных одноатомных спиртов и фенолов ». Поэтому, готовя учащихся к ЕГЭ, необходимо провести обобщающий и систематизирующий урок по этой теме.

При подготовке к уроку ученики повторяют по учебнику определения номенклатуру, изомерию и способы получения спиртов и фенолов.

***Цель урока:*** закрепление знаний о характерных химических свойствах спиртов, фенолов, формирование пространственного видения молекул; включение учащихся в самостоятельную учебно – познавательную деятельность, сравнение химических свойств спиртов и фенолов.

На этом уроке использованы методы беседы, практического исследования, приемы сравнения и анализа. Вопросы, которые мною задаются сопровождаются появлением на экране слайдов. В начале урока важно поставить четкую цель, настроить учащихся на успех, убедить их в том, что они умеют сравнивать, анализировать и проводить исследования и смогут сделать правильные выводы.

В ходе урока для достижения всех этих целей будем заполнять таблицу, характеризующую свойства спиртов и фенолов. Таблицы составляют как при первичном знакомстве с каждым классом органических веществ, особенно с их химическими свойствами, так и при обобщении, систематизации. Сравнении свойств веществ разных классов. До начала обобщения свойств в таблице была заполнена только первая строка.

Так как свойства органических веществ определяются и составом и строением, спирты и фенолы подтверждают общее правило, и их молекулы включают в себя углеводородные и гидроксильные радикалы, то их химические свойства определяются взаимодействием и влиянием друг на друга этих групп. Поэтому мы останавливаемся на особенностях электронного строения спиртов и фенолов и заполняем первый пункт нашей таблицы.

Рассказывая о полярных связях в молекулах спиртов, привожу значения ЭО атомов Н, С, О и рассчитываем разницу в их величинах. Обращаем внимание на незначительную разницу в значениях ЭО С и Н, поэтому связь С-Н слабополярная.

Однако разница в значениях ЭО О и Н достаточно велика, поэтому связь О-Н полярная.

Следствием этого является сдвиг электронной плотности в сторону атомов кислорода. Ввожу понятие о «кислотном» атоме водорода гидроксильной группы. Отметить его отличие от атомов водорода, входящих в состав углеводородного радикала.

Здесь же рассматриваем строение молекулы фенола и взаимное влияние радикала фенила и гидроксогруппы. Ввести понятие о сопряжении неподеленных электронных пар атома кислорода и единого π-электронного облака бензольного кольца.

Гидроксильная группа в разных соединениях проявляет себя по-разному. Спирт, как мы знаем, соединение нейтральное, а фенол, содержащий ту же гидроксильную группу, хотя и слабая, но всё же кислота. Что же заставляет эту группу так менять своё поведение? Отвечая на этот вопрос, нужно обращать внимание на то, с чем связана гидроксильная группа. Вот, оказывается в чём дело. Если сравнить спирты и фенолы, то видна разница: в спиртах гидроксил связан с алифатическим радикалом, а в фенолах - с бензольным кольцом. Если с гидроксильной группой связан обычный радикал, то он отталкивает от себя электронную плотность в сторону гидроксила, уменьшая тем самым его поляризацию, а значит, и способность водородного атома «отрываться» от молекул. Что же касается бензольного кольца, то оно, наоборот, несколько оттягивает электронную плотность в свою сторону, увеличивая поляризацию гидроксильной группы. Это и способствует отрыву от неё атома водорода в виде протона.

 - О Н О- + Н+

Фенол фенолят – ион протон

После рассмотрения особенностей электронного строения, учащиеся анализируют и делают выводы о характерных химических свойствах предельных одноатомных спиртов и фенолов, указывая на их сходства и различия.

Итак, спирты будут реагировать с разрывом О-Н или О-С связи благодаря их высокой полярности. В первом случае они проявляют очень слабые кислотные свойства. Водные растворы спиртов не действуют на индикаторы. Лёгкость разрыва связи О-Н соответствует ряду:

Первичный > вторичный > третичный, а разрыв С-О связи – обратной последовательности.

Свойства фенола существенно отличаются от свойств предельных одноатомных спиртов. Их кислотность значительно выше, они легче окисляются, но не дегидратируются, ароматическое кольцо склонно к реакциям электрофильного замещения, при этом замещения гидроксильной группы на галоген не происходит.

На 1-ом этапе рассматриваются реакции с участием функциональной группы.

Как в спиртах, так и в фенолах водородный атом в гидроксильной группе можно заместить на металл, но не на любой, а на очень активный, например на Na. Обратить внимание на то, что данную реакцию проводят в безводной среде. Почему? Ученики обобщают самостоятельно. При наличии воды в системе щелочные и щелочно – земельные металлы будут взаимодействовать с ней, а не со спиртом. Уравнение реакций записываются в таблицу. Тут же рассматриваются продукты этих реакций. Дополнить, что алкоголята металлов являются неустойчивыми веществами, которые под действием воды легко гидролизуются с образованием спирта и щелочи.

C2H5ONa + H2O C2H5OH + NaOH

Эта реакция обратимая и равновесие полностью смещено вправо. Это также подтверждает. Что вода по своим кислотным свойствам превосходит спитры. Таким образом, взаимодействие алкоголятов с водой можно рассматривать как взаимодействие соли очень слабой кислоты с кислотой более сильной.

Если фенол – слабая кислота, то к какому классу соединений можно отнести феноляты металлов? В этом случае феноляты можно рассматривать как соли карболовой кислоты. Как из соли металла можно получить кислоту? Учащиеся вспоминают, что для этого необходимо подействовать на раствор соли более сильной кислотой, которая вытеснит более слабую кислоту. Составляем уравнение реакции:

C6H5ONa + CO2 + H2O C6H5OH + NaHCO3

Таким образом, заполнилась следующая строка таблицы.

Исходя из полученных результатов, ребята формулируют вывод: кислотные свойства фенола выражены сильнее, так как фенол взаимодействует не только с щелочными металлами, но и с щелочами. Уравнение реакции записываем в таблице.

Ещё одной важной отличительной чертой спиртов от фенолов является реакция взаимодействия спиртов с галогеноводородами. Происходит замещение не только атома водорода гидроксильной группы, но замещается вся гидроксильная группа целиком на атом галогена. Прежде чем эта реакция заносится в таблицу, рассматривается её механизм.

Замещение ОН-группы спиртом на галогенид – ион протекает по механизму нуклеофильного замещения. Начинается с присоединения катиона водорода к атому кислорода, содержащегося в ОН-группе.

CH3CH2 – OH + H+ CH 3CH2 – OH2+

Под действием присоединившегося положительно заряженного иона связь С-О ещё больше смещается в сторону кислорода, эффективный положительный заряд на атоме углерода увеличивается. Это приводит к тому, что нуклеофильное замещение на галогенид – ион происходит гораздо легче, а отщепляется под действием нуклеофила молекула воды.

CH 3CH2 – OH2+ + Br - CH 3CH2Br + H2O

Эта реакция является обратимой и иллюстрирует слабые основные свойства спиртов.

Учащиеся самостоятельно делают выводы: таким образом, спирты представляют собой амфотерные соединения с очень слабо выраженными кислотными и основными свойствами. Более того, спирты даже способны взаимодействовать с кислотами – органическими и неорганическими. В этом случае от молекулы спирта отщепляется атом водорода, а от молекулы кислоты гидроксогруппа.

И реакции этерификации протекают в присутствии катализаторов (сильных кислот) и являются обратимыми.

В отличии от спиртов фенолы образуют сложные эфиры не под действием карбоновых кислот (с ними они не взаимодействуют), а в результате реакции с ангидридами или хлорангидридами кислот. Уравнения реакций записываются в таблицу.

В органической химии большую роль играют условия проведения химической реакции. Так, например, при разных температурах образуются различные продукты реакции.

Рассмотрим реакции дегидратации, характерные для спиртов, идущие при различных температурах. При нагревании спиртов с водоотнимающими средствами происходит отщепление воды. При температуре выше 180 градусов происходит отщепление воды внутри молекулы и такая дегидратация называется внутримолекулярной. Разбирается уравнение реакции на примере одноатомного, двухатомного и трехатомного спиртов. Записывая продукты реакций, ребята поясняют на основании какого правила произошло отщепление. Реакции отщепления воды от вторичных и третичных спиртов идут на основании правила Зайцева.

Если эта реакция идет при низких температурах ( до 140 градусов ), в этом случае одна молекула воды отщепляется от двух молекул спирта и образуются соединения, относящиеся к классу простых эфиров. Здесь следует обратить внимание на формулу простых эфиров. Ребята самостоятельно делают вывод, что их общая молекулярная формула имеет такой же состав, как и предельные одноатомные спирты, т. е. простые эфиры и спирты являются межклассовыми изомерами.

Важно рассмотреть случай, где участвует смесь двух спиртов. Многие учащиеся определяют правильно. В этом случае образуется не один эфир, а смесь возможных простых эфиров, один из которых будет содержать разные алкильные радикалы.

Вывод: Легче всего протекает дегидратация у третичных спиртов, затем у вторичных и первичных.

Реакции дегидратации не характерны для фенолов, поэтому уравнения записываются в одну колонку.

Здесь стоит напомнить, что при дегидратации и одновременном дегидрировании этилового спирта получают бутадиен-1,3, полимеризацией которого получают каучук. Метод Лебедева тоже заносится в таблицу.

При заполнении таблицы мы видим, что свойства спиртов отличаются от свойств фенолов. Учащиеся наблюдают эти отличия по таблице.

Рассмотря свойства гидроксильной группы, перейдем к свойствам, характерные для углеводородного радикала.

В отличии от спиртов для фенолов характерны реакции электрофильного замещения. Вспоминаем механизмы реакций, мезомерный и индуктивный эффекты, заместители 1 и 2 рода.

В молекуле фенола электронное взаимодействие р-орбитали атома кислорода с неподеленной электронной парой π- системы бензольного кольца называется мезомерным эффектом.

Электофильное замещение в фенолах по сравнению с бензолом облегчается за счет электродонорного эффекта гидроксильной группы. Будучи ориентантом первого рода, группа - ОН активирует в этих реакциях орто- и пара- положения цикла. Сочетание этих факторов приводит к тому, что при взаимодействии фенола с такими веществами. Как галогены или азотная кислота, замещение протекает с разу в три положения кольца. Бромирование осуществляется в водном растворе бромной водой и не требует использования катализатора. При этом выпадает белый осадок 2,4,6-трибромфенола.

Нитрование фенола осуществляется не нитрующей смесью, а концентрированной азотной кислотой. Образуется 2,4,6-тринитрофенол, называемый пикриновой кислотой.

Акцепторные свойства нитрогрупп значительно усиливают кислотность 2,4,6-тринитрофенола. Он является уже довольно сильной кислотой.

Для фенола характерны реакции гидрирования ароматического ядра в присутствии никелевого катализатора. Уравнение записываем в таблицу.

Важной реакцией, характерной как для спиртов, так и для фенолов, являются реакции окисления. Реакции полного окисления – это реакции горения, с которыми ученики хорошо знакомы. Спирты и фенолы горят с образованием углекислого газа и воды. Заполняем таблицу реакциями горения.

Что касается неполного окисления, то его для спиртов можно проводить различными способами. Следует выделить, что может служить окислителями. Это нагретый оксид меди (2), растворы дихромата или перманганата калия, кислород воздуха в присутствии катализатора.

Важно отметит, что в зависимости от природы спирта и условий проведения реакции могут образовываться различные продукты. Так, первичные спирты окисляются сначала в альдегиды, а затем в карбоновые кислоты. До образования каких продуктов окисляются вторичные спирты, ученики отвечают самостоятельно – до кетонов. А вот третичные спирты достаточно устойчивы к окислению. Однако, в жестких условиях ( сильный окислитель, высокая температура ) окисление третичных спиртов происходит с разрывом углерод - углеродных связей, ближайших к гидроксильной группе.

Реакцию окисления этилового спирта рассматривают как окислительно-восстановительную.

Ведется сравнительная характеристика окислительных свойств. Фенолы окисляются легче, чем алифатические спирты. Уже при хранении на воздухе, фенол изменяет свой цвет на розовый и далее на темно-красный, что происходит в результате окисления. При действии на фенол сильных окислителей ( оксида хрома -6 ) основным продуктом является хинон. Реакции окисления для спиртов и фенолов заносятся в таблицу.

Для фенолов, в отличии от спиртов, характерна реакция поликонденсации. Вспоминаем реакции поликонденсации, их условия и применение.

При нагревании фенола с формальдегидом в присутствии кислотных или основных катализаторов происходит реакция поликонденсации с образованием высокомолекулярного соединения с разветвленной структурой- фенолформальдегидной смолы.

Немаловажную роль в вопросах ЕГЭ играют и качественные реакции на спирты и фенолы. Вместе с учениками проводим экспериментально качественные реакции и записываем их уравнения в таблицу.

Для распознавания этилового спирта служит его реакция окисления бихроматом калия.

Качественной реакцией на фенолы служит реакция бромирования с выпадением белого осадка 2,4,6-трибромфенол. Кроме этого, фенолы можно распознать при помощи хлорида железа FeCl3, в результате которого образуются интенсивно окрашенные комплексные соединения, Окраска может быть фиолетовой, как для самого фенола, а может колебаться от красной до зеленой для его гомологов.

Таким образом, у нас получилась таблица, где рассмотрены все химические свойства спиртов и фенолов. Такая таблица является справочным материалом при подготовке к ЕГЭ. Здесь хорошо видны схожие и отличительные характерные свойства двух классов кислородсодержащих соединений. Этой таблицей можно пользоваться на последующих уроках органической химии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип реакции** | **Предельные одноатомные спирты** | **Фенол C6H6O** |
| **Особенности электронного строения** |
|  | СН3СН2 О НЭлектронная плотность связей смещена в сторону более электроотрицатель­ного атома кислоро­да, связь О-Н полярная, атом водо­рода «подвижен». | Пара электронов ки­слорода: вступает в сопряжение с кольцом, возросший недостаток электронной плотности он компенсирует за счет связи О-Н, еще более поляризуя ее. Ки­слотные свойства еще сильнее. |
| **Химические свойства** |
| **Реакции** с **участием функциональной группы** |
| **+ актив­ный ме­талл** | 2C2H5OH+2Na 2C2H5ONa+H2 | 2C6H5ОH+2Na 2C6H5ONa+H2 |
| **+основа­ние** |  | C6H5OH+NaOH C6H5ONa+H20 |
| **Дегидратация:****а) внутримолеку-ляр­ная** |  H2SO4,t>180°C C2H5OH C2H4+H20 |  |
| **6) межмолеку-ляр­ная** |  H2S04, t <170°C 2C2H5OH  C2H5OC2H5+H20 |  |
| **Гидрогалогени-рование** | C2H5OH+HC1 C2H5C1+H20 |  |
| **Галогенирование****(бромирование)** |  | Реакция идет по ароматическому С6Н5ОН+ЗВг2   С6Н2Вг3ОН+ЗНВr |
| **Нитрова­ние** |  |  **H2S04конц.,t**C6H5OH+3HN03 С6Н5(NО2)3OН+ЗН2О |
| **Образование сложных эфиров** | C2H5OH+ CH3COOH  **H2S04конц.,t** CH3COOC2H5+ H20C2H5OH + HO-NO2 C2H5-O-NO2 + +H2O | C6H5OH + CH3-CO-Cl  C6H5-O-CO-CH3 + HCl |
| **Гидрирование**  |  |  Ni,to OH + 3H2  OH  |
| **Дегидрирование и дегидратация (метод Лебедева)** | 2CH3-CH2-OHCH2=CH-CH=CH2+ 2H2O + +H2 |  |
| **Окисление** |
| **Полное окисление (горение)** | C2H5OH+302 2C02+3H20 | С6Н5ОН+702 6С02+ЗН20 |
| **Неполное окисление** | C2H5OH+CuO CH3COH+Cu+H20 |  |
| **Поликонденса-ция**  |  |  |
| **Качественные реакции** | K2Cr2O7 + 3C2H5OH + +4H2SO4 3CH3COH + Cr2(SO4)3 + K2SO4 + 7H2O | С6Н5ОН+ЗВг2   С6Н2Вг3ОН+ЗНВrC6H5OH + FeCl3 (C6H6O)3Fe + 3HCl |

Для закрепления темы «Химические свойства предельных одноатомных спиртов, фенолов» рассматривается ряд вопросов:

1. Гидратацией алкенов нельзя получить:
2. Первичные спирты
3. Вторичные спирты
4. Третичные спирты
5. Многоатомные спирты\*
6. При нагревании первичных спиртов с оксидом меди (II) образуются:
7. Кетоны
8. Альдегиды\*
9. Алкены
10. Вторичные спирты

1. При взаимодействии пропанола-2 с натрием образуется:
2. Пропен
3. Изопропилат натрия\*
4. Пропилат натрия
5. Дипропиловый эфир
6. При нагревании вторичных спиртов с оксидом меди (II) образуются:
7. Кетоны\*
8. Альдегиды
9. Алкены
10. Вторичные спирты
11. Какое из гидроксилсодержащих веществ при дегидрировании превращается в кетон?
12. Метанол
13. Этанол
14. Пропанол-2\*
15. О-крезол
16. При нагревании пропанола-2 с концентрированной серной кислотой до 1400С образуется:
17. Пропен
18. Пропанол-1
19. Диизопропиловый эфир\*
20. Дипропиловый эфир
21. Фенол не вступает в реакцию с:
22. Na
23. NaOH
24. Br2(водн.)
25. HCl\*
26. Отличить фенол от этанола можно с помощью:
27. Na
28. NaС1
29. Br2(водн.)\*
30. HCl
31. Карболовой кислотой называется раствор:
32. Метанола
33. Этанола
34. Фенола\*
35. Глицерина
36. Кислотные свойства более выражены у:
37. Воды
38. Фенола\*
39. Этанола
40. Метанола
41. Элетрофильное замещение в молекуле фенола происходит в положения:
42. Орто и пара\*
43. Орто и мета
44. Мета
45. Мета и пара
46. Для фенола не характерны реакции:
47. Замещения
48. Присоединения
49. Полимеризации\*
50. Поликонденсации
51. В молекуле фенола гидроксильная группа оказывает эффекты:
52. –I, +M\*
53. –I, -M
54. +I, -M
55. +I, +M
56. Какое из гидроксилсодержащих соединений не способно к внутримолекулярной дегидратации?
57. 2-метилбутанол-2
58. 2,4-диметилфенол\*
59. 3-фенилпропанол-1
60. Бутандиол-1,2
61. Для обнаружения фенола используют водный раствор:
62. FeCl3\*
63. HNO3
64. NaOH
65. HCl
66. Какое из утверждений не верно?
67. С увеличением молярной массы первичных спиртов нормального строения их температура кипения увеличивается;
68. Бензольное кольцо и гидроксильная группа в феноле оказывают друг на друга электронное влияние;
69. Все гидроксилсодержащие соединения хорошо растворимы в воде;\*
70. Кислотные свойства фенолов выше, чем предельных одноатомных спиртов.
71. Для смещения равновесия в реакции этерификации в сторону образования сложного эфира необходимо:
72. Увеличить давление;
73. Использовать в качестве катализатора серную кислоту;
74. Уменьшить концентрацию спирта;
75. Удалить из реакционной смеси воду.\*
76. Метанол реагирует с:
77. KOH
78. Cu(OH)2
79. CH3COOH\*
80. Cu
81. Сложный эфир можно получить при взаимодействии уксусной кислоты с:
82. Пропеном
83. Метанолом\*
84. Этилформиатом
85. Муравьиной кислотой
86. Химическое взаимодействие возможно между веществами, формулы которых:
87. C6H5OH и NaCl
88. C6H5OH и HCl
89. C6H5OH и NaOH\*
90. C6H5ONa и NaOH
91. Продуктом реакции гидратации 3-метилпентен-1 является вещество:
92. 3-метилпентанол-1
93. 3-метилпентанол-2\*
94. 3-метилпентанол-3
95. 3-метилпентандиол-1,2
96. Фенол в водном растворе является:
97. Сильной кислотой
98. Слабой кислотой\*
99. Слабым основанием
100. Сильным основанием
101. Дана схема превращений: спирт альдегид карбоновая кислота

Исходный спирт является:

1. Первичным\*
2. Вторичным
3. Первичным или вторичным
4. Третичным
5. Определить вещество Х в реакции: C6H5ONa + CO2 + H2O X:
6. Фенол\*
7. Бензол
8. Циклогексанол
9. Бензойная кислота

HNO3, H2SO4

1. Определить вещество Х в реакции: C6H5OH X:
2. 3-нитрофенол
3. 2,4,6-тринитрофенол\*
4. 3,5-динитрофенол
5. 2,3-динитрофенол
6. Определить вещество Х в реакции: C6H5OH + Br2(изб.) Х:
7. 2,4,6-трибромфенол\*
8. 2,3,5-трибромфенол
9. 3,5-дибромфенол
10. 4,4-дибромфенол
11. Определить вещество Х в следующей схеме превращений:

C2H5OH Х C2H5Br:

1. 1,2-дибромэтан
2. Этен\*
3. Этандиол-1,2
4. Диэтиловый эфир

1. При окислении пропанола-1 образуется
2. CH3-CHOH-CH2OH
3. CH3-CH=CH2
4. CH3-CH2-CH=O\*
5. CH3-CO-CH3
6. Влияние бензольного кольца на гидроксильную группу в молекуле фенола доказывает реакция фенола с

1) гидроксидом натрия\*

2) формальдегидом

3) бромной водой

4) азотной кислотой

1. Среди утверждений:

А. Гидроксильная группа оттягивает электронную плотность с бензольного кольца фенола.

Б. Влияние гидроксильной группы на бензольное кольцо в молекуле фенола приводит к усилению кислотных свойств.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верны А и Б

4) неверны оба утверждения\*

1. Среди утверждений:

А. В молекуле фенола, в отличие от метанола, атом водорода гидроксильной группы более подвижен.

Б. Кислотные свойства у метанола выражены сильнее, чем у фенола.

1) верно только А\*

2) верно только Б

3) верны А и Б

4) неверны оба утверждения

**Литература**

1. **Андреева, Л.Л.** Химия: большой справочник для школьников и поступающих в вузы / Л.Л.Андреева и др.- М. : 2008.- 749 с.
2. **Артеменко, А.И**. Удивительный мир органической химии [текст]/-М.:Дрофа, 2007.-255.
3. Габриелян О.С. Готовимся к единому государственному экзамену. Химия / О.С.Габриелян, П.В.Решетов, И.Г.Остроумов и др. – М.:Дрофа,2007.-131.
4. Габриелян,О.С. Химия. Материалы для подготовки к единому государственному экзамену и вступительным экзаменам в вузы./О.С.Габриелян, И.Г.Остроумов.-М.:Дрофа,2008.-703.
5. Егоров,А.С. Пособие для подготовки к единому государственному экзамену и централизованному тестированию по химии. – Ростов Н/Д: Феникс,2002.-128.
6. Задания для подготовки к ЕГЭ по химии [Электронный ресурс]/М.А. Ахметов // Виртуальная химическая школа. – Режим доступа: http://maratakm.narod.ru/index2.htm
7. Кузьменко,Н.Е. Химия. Тесты для школьников и поступающих в вузы. Учебное пособие / Н.Е.Кузьменко, В.В.Еремин. – М. Издательство «Экзамен», 2007.-349.
8. Оржековский,П.А. ЕГЭ-2008. Химия.Репетитор / П.А.Оржековский, Н.Н.Богданова, В.В.Загорский и др. – М.:Просвещение;Эксмо,2008.-112.
9. Стрельникова, Е.Н. Экзаменнационные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. ЭГЕ-2007. Химия. М.: ООО «РУСТЕСТ», 2006.