**Лабораторное занятие № 2**

**Тема:** Сопряжение. Электронные эффекты. Ароматичность органических соединений. Энергия связи. Кислотные и основные свойства органических соединений.

Цель занятия: Получить знания об электронном строении химических связей, видах сопряжения и электронных эффектах, уметь использовать для качественной оценки термодинамической устойчивости, реакционной способности и свойств органических соединений, в том числе биологически активных веществ. Закрепить знания о кислотно-основных свойствах соединений на примере органических веществ и уметь их использовать при изучении химических реакций, в том числе, протекающих в живых организмах.

Необходимый исходный уровень: Из школьного курса знать понятие электроотрицательности, электронное строение химических связей, понятие реакционной способности, стабильности и устойчивости органического соединения.

Основные понятия темы:

Сопряжение, π-π-сопряжение, р-π-сопряжение, ароматичность критерии ароматичности. Электронный эффект, индуктивный эффект мезомерный эффект,

Кислота и основание Бренстеда, кислоты и основания Льюиса.

**Вопросы к занятию:**

1. Химическая связь, характеристика пи-связи и сигма-связи. Водородная связь.

2. Сопряжение. Виды сопряжения (π,π и р,π). Энергия сопряжения.

3. Системы с открытой цепью сопряжения.

4. Сопряженные системы с замкнутой цепью.

5. Ароматичность. Критерии ароматичности.

6. Ароматичность аренов, небензоидных и гетероциклических соединений.

7. Биологически важные соединения, являющиеся сопряженными системами (порфин и др.)

8. Взаимное влияние атомов. Индуктивный и мезомерный эффекты.

9. Электронодонорные (ЭД) и электроноакцепторные (ЭА) заместители.

10. Кислотность и основность по Бренстеду:

а) классификация кислот по Бренстеду;

б) факторы, влияющие на кислотность;

в) классификация оснований по Бренстеду;

г) факторы, влияющие на основность.

11. Кислоты и основания Льюиса.

**Методические указания к практической части занятия**

Хронокарта занятия

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия | Используемые методы (в т.ч., интерактивные) | Время, мин. |
| 1. | Организационный момент. Вводная беседа.  Объявление темы, плана и цели занятия. | Вводная беседа. | 5 |
| 2. | Собеседование. | Устный опрос. | 20 |
| 3 | Контроль усвоения темы | Контроль на выходе | 5 |
| 4. | Выполнение лабораторных работ |  | 45 |
| 5. | Заключительная часть занятия:  обобщение, выводы по теме,  подведение итогов занятия, задание к следующему занятию*.* Проверка лабораторных тетрадей. |  | 15 |

**Лабораторная работа № 1.**

**Получение этилата натрия и его гидролиз (проводится демонстрационно).**

В сухую пробирку внесите 0,5 мл абсолютного этанола, 1 каплю спиртового раствора фенолфталеина и маленький кусочек металлического натрия. Наблюдается *выделение газа без изменения окраски жидкости*. Напишите уравнение реакции образования этилата натрия.

После окончания реакции прилейте в пробирку несколько капель воды. Появляется малиновое окрашивание. Напишите уравнение реакции гидролиза этилата натрия.

Окраска при гидролизе обусловлена выделением щелочи NаОН. Значит, этилат натрия *легко разлагается* водой.

Сравните кислотность воды и этилата натрия и воды.

Результаты:

Химизм процесса:

Выводы:

**Лабораторная работа № 2.**

**Получение этиленгликолята меди (II) (проводится демонстрационно).**

Внесите в две пробирки по 5 капель раствора сульфата меди и 5 капель раствора NаОН. Наблюдается *выпадение голубого аморфного осадка*. Напишите уравнение реакции образования гидроксида меди (II).

К осадку в первой пробирке прилейте 3-4 капли этиленгликоля и энергично встряхните пробирку. *Осадок растворяется,* *раствор при этом приобретает насыщенный синий цвет*. К осадку во второй пробирке прилейте 3-4 капли этанола и энергично встряхните. *Изменений не наблюдается*.

Напишите уравнение реакции взаимодействия этиленгликоля и гидроксида меди (II).

Сравните кислотность этанола и этиленгликоля, учитывая, что степень делокализации отрицательного заряда у многоатомных спиртов больше, чем у одноатомных.

Результаты:

Химизм процесса:

Выводы:

**Лабораторная работа № 3.**

**Образование фенолята натрия и разложение его кислотой (проводится демонстрационно).**

В пробирку с 0,5 мл воды внесите несколько кристалликов фенола и встряхните. Образуется *мутная эмульсия*. Прилейте по каплям раствор NаОН до образования *прозрачного раствора*. Напишите уравнение реакции образования фенолята натрия.

Подкислите полученный раствор несколькими каплями НСl. Раствор становится *мутным*, так как снова выделяется фенол.

Напишите уравнение реакции разложения фенолята натрия.

Сделайте вывод относительно кислотности фенола.

Результаты:

Химизм процесса:

Выводы:

После выполнения лабораторных работ в лабораторных журналах оформляется теоретическая часть и защищается. Занятие считается зачтенным при условии выполнения студентами всех видов работы, составляющих содержание данного занятия.

Обязательная самостотельная внеаудиторная работа в тетради:

1. Выполнить в тетради для самостоятельных работ

**Упражнения**

1.Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в молекулах органических соединений. Обозначьте эффекты графически

Салициловая кислота (о-гидроксибензойная);

Сульфаниловая кислота (п-аминобензолсульфокислота);

4-гидроксибутановая кислота;

п-аминобензойная кислота;

м-крезол (1-гидрокси-3-метилбензол);

Этиламин, фенол, анилин.

2. Расположите соединения в порядке увеличения кислотности. Ответ объясните:

Этанол и коламин;

Фенол, 4-гидроксибензальдегид и 3-метилфенол;

Трихлоруксусная кислота, 2,2-дихлорэтановая кислота и этановая;

Этиленгликоль, пропанол-1 и глицерин;

Фенол, меркаптобензол и бензиловый спирт;

Пропанол-1, пропамин, пропантиол-1;

3. Расположите соединения в порядке уменьшения основности.

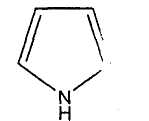
Ответ объясните:

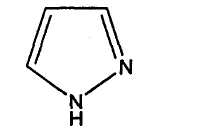
Анилин, 2-аминобензальдегид и 3-метианилин;

м-метиланилин, этиамин и диэтиламин;

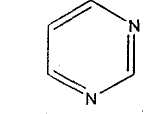
Диэтиламин, этиламин и триметиламин;

Метил-этиламин, триметиламин и трихлор-триметиламин.

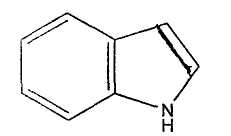




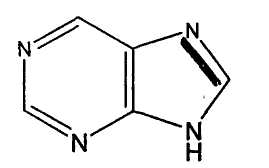
4.Является ли органическое соединение ароматическим? Ответ объясните.   
π-избыточное оно или π-недостаточное?



пиримидин пиррол пиразол







индол пиридин пурин

5.Укажите виды сопряжений в молекулах:

Фенола, анилина, энтеросептола (5-хлор-7-иод-8-гидроксихинолина),

4-аминофенола.

1. **Ответить на следующие тестовые задания:**

1. ВЫБЕРИТЕ СОЕДИНЕНИЕ, В КОТОРОМ ВСЕ АТОМЫ УГЛЕРОДА НАХОДЯТСЯ В SP3-ГИБРИДИЗАЦИИ:

1. СН3-СН=СН-СН=СН2;

2. СН3-СН2-О-СН2-СН3;

3. СН2=СН-С**≡**СН;

4. СН2=СН-С1;

5. НС≡С-СН3.

2. ВЫБЕРИТЕ СОЕДИНЕНИЕ, В КОТОРОМ ВСЕ АТОМЫ УГЛЕРОДА СООТВЕТСТВУЮТ SP2-ГИБРИДИЗАЦИИ:

1. СН3-СН=СН-СН=СН2;

2. СН3-СН2-О-СН2-СН3;

3.СН2=СН-НС=СН2;

4. СН2=СН-С1;

5. НС≡С-СН3.

3. ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТЬ СВЯЗИ ЭТО:

1) способность атома в молекуле притягивать валентные электроны, связывающие его с другими атомами;

2) мера смещения электронов связи под действием внешнего электрического поля, в том числе – другой реагирующей частицы;

3) количество энергии, выделяющейся при образовании новой связи или необходимое для разъединения двух связанных атомов;

4) неравномерное распределением электронной плотности.

4. ИНДУКТИВНЫЙ ЭФФЕКТ ЭТО:

1) передача электронного влияния заместителей по системе π-связей;

2) передача электронного влияния заместителей по системе σ –связей;

3) перераспределение электронной плотности связей в структуре органического соединения под влиянием заместителя (заместителей);

4) мера смещения электронов связи под действием внешнего электрического поля, в том числе – другой реагирующей частицы;

5) неравномерное распределением электронной плотности.

5. МЕЗОМЕРНЫЙ ЭФФЕКТ ЭТО:

1) передача электронного влияния заместителей по системе π-связей;

2) передача электронного влияния заместителей по системе σ –связей.

3) перераспределение электронной плотности связей в структуре органического соединения под влиянием заместителя (заместителей);

4) мера смещения электронов связи под действием внешнего электрического поля, в том числе – другой реагирующей частицы;

5) неравномерное распределением электронной плотности.

*6.* ВИД И ЗНАК ЭЛЕКТРОННЫХ ЭФФЕКТОВ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ В МОЛЕКУЛЕ М-КРЕЗОЛА*:*

1) -ОН: - I'<+ M;

2) -NH2: - I<+ M;

3) -ОН: - I<+ M, -СН3: + I;

4) -NH2: - I;

5) -NH2: + I.

*7.* ВИД И ЗНАК ЭЛЕКТРОННЫХ ЭФФЕКТОВ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ В МОЛЕКУЛЕ ЭТИЛАМИНА:

1) -ОН: - I'<+ M;

2) -NH2: - I<+ M;

3) -ОН: - I<+ M, -СН3: + I;

4) -NH2: - I, -С2Н5: + I;

5) -NH2: + I.

*8*. ВИД И ЗНАК ЭЛЕКТРОННЫХ ЭФФЕКТОВ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ В МОЛЕКУЛЕ ФЕНОЛА:

1) -ОН: - I'<+ M;

2) -NH2: - I<+ M;

3) -ОН: - I<+ M, -СН3: + I;

4) -NH2: - I;

5) -NH2: + I.

9 В РЯДУ СОЕДИНЕНИЙ

**C6H5NH2, C2H5NH2, CH3NH2, (CH3)2NH, NH3**

САМЫМ СИЛЬНЫМ ОСНОВАНИЕМ ЯВЛЯЕТСЯ :

1. CH3)2NH

2.H3NH2

3.NH3

4.C2H5NH2

5.C6H5NH2

10. В РЯДУ СОЕДИНЕНИЙ

**CH3SH, CH3OH, CH3NH2, CH4, C2H5OH**

САМОЙ СИЛЬНОЙ КИСЛОТОЙ ЯВЛЯЕТСЯ:

1. CH3SH

2. CH3OH

3. CH3NH2

4. C2H5OH

5. CH4

Основная учебная литература:

1. Тюкавкина, Н. А.Биоорганическая химия: [Текст]: учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 416 с.

2. Конспект лекции.

3. Ершов, Ю. А.  Биохимия человека: учебник для вузов/ Ю. А. Ершов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 466 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02577-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:  https://urait.ru/bcode/423741

Дополнительная литература:

1. Тюкавкина, Н. А.[Текст]: руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М.: Медицина, 1985, 285 с.

2. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия: [Текст]: учебник / Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков. – 6-е изд., исп.- М.: Дрофа, 2007. - 542 с.

3. Ершов, Ю. А.  Биохимия человека : учебник для академического бакалавриата / Ю. А. Ершов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 374 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02577-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444080>