

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		1стр из 32

ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: «Химия»

Код дисциплины: НІІМ 1202

ОП: 6В10116-«Педиатрия»

Объем учебных часов/ кредитов: 120ч/4 к

Курс: 1

Семестр: I

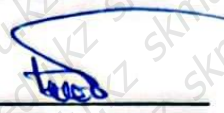
Объем лекции: 8 часов

Шымкент, 2025г.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии Лекционный комплекс		46-11 2стр из 32

Лекционный комплекс разработан в соответствии с ОП 6В10116-«Педиатрия» и обсужден на заседании кафедры

Протокол № 11.1 от «26» 06 2025 г.

Зав. кафедрой, к.х.н., и.о. проф.  Қ.Н.Дәуренбеков

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		Зстр из 32

Лекция № 1

1. Тема: Введение. Термодинамика биологических процессов. Основные понятия и законы.

2. Цель: Химия является одной из основных дисциплин в области медицинского образования, имеющая значительную роль в подготовке высококвалифицированных специалистов-медиков. Данный предмет формирует химическое мышление, определяет закономерности протекания физико-химических процессов и условия достижения химического равновесия, учит анализировать и делать выводы о влиянии внешних факторов, природы веществ на ход химических реакции.

3. Тезисы лекции:

Термодинамика исследует:

- 1) превращение различных форм энергии друг в друга, в том числе превращение химической энергии в другие формы энергии, т.е. химическую термодинамику;
- 2) энергетические эффекты различных физико-химических процессов, их взаимосвязь с внешними факторами;
- 3) направление, возможность, предел протекания самопроизвольно идущих процессов.

Задача предмета химической термодинамики – применение основных законов термодинамики и термодинамических методов исследования для изучения химических физико-химических явлений.

Системой называют любую избранную совокупность веществ, отделенную от внешней среды определенной поверхностью раздела.

Если для системы полностью исключен обмен с внешней средой, веществом и энергией, ее называют *изолированной*.

Если же система может обмениваться с окружающей средой только энергией, ее называют *закрытой*.

Следует подчеркнуть, что реальные системы могут лишь приближаться к этим понятиям, но никогда полностью с ними не совпадают.

Фазой называют совокупность всех однородных по составу и физико-химическим свойствам частей системы, отделенных четкой и определенной поверхностью раздела, т.е. имеется возможность изоляции данной фазы от остальной части системы.

Функции состояния

Под **внутренней энергией системы U** подразумевают ее общий запас, обусловленный всеми видами движений и взаимодействий составляющих ее молекул, атомов, ионов и элементарных частиц. В эту энергию включается энергия поступательного, колебательного и вращательного движений молекул, атомов, ионов, электронов, протонов, нейтронов и т.д.;

Сумму внутренней энергии системы и произведения объема на давление в термодинамике называют *энтальпией H*:

$$H = U + pV$$

Энтальпия – термодинамическая функция, которая, подобно температуре, давлению, объему и внутренней энергии, характеризует одно из свойств системы. Абсолютное значение энтальпии для рассматриваемой системы определить невозможно, и в термодинамических расчетах фигурируют лишь изменения энтальпии ΔH , происходящее при переходе системы из одного состояния в другое.

1 закон термодинамики:

Основан на законе сохранения энергии:

1. Если в каком-нибудь процессе исчезает какой-то вид энергии, то вместо него появляется другой вид энергии в строго эквивалентном количестве.
2. Различные формы энергии переходят друг в друга в строго эквивалентном количестве.
3. В изолированной системе запас энергии системы постоянно.

В математическом виде 1-закон термодинамики пишется в таком виде:

$$Q = \Delta U + A$$

Термохимия – один из основных разделов термодинамики. Она исследует тепловые эффекты химических реакций, теплотемкости систем и величины, связанные с ними.

Термохимические уравнения – уравнения химических реакции, где указаны их тепловые эффекты, например:



ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		4стр из 32

Тепловой эффект химической реакций – количество выделенной или поглощенной теплоты в ходе реакции. В термодинамике за эту величину принимает изменение энтальпии системы (ΔH , кДж/моль). Второй закон термодинамики, согласно которому всякий самопроизвольный процесс в изолированной системе идет с возрастанием энтропии. Таким образом, если в результате процесса $\Delta S > 0$, процесс термодинамически возможен; если же $\Delta S < 0$, то его самопроизвольное протекание исключается. Было целесообразно ввести такую функцию состояния, которая учитывает совместное влияние обоих факторов. Такая функция представляет собой разность

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Эта функция состояния называется свободной энергией **Гиббса** и является мерой устойчивости системы при постоянном давлении.

4. Иллюстративный материал:

Представлен в виде презентации в мультимедиа.

5. Литература:

На казахском языке:

основная:

1. Қ. Н. Дауренбеков, Қ. М. Серимбетова, А. Ш. Өмірқұлов Химия : оқу құралы /. - Шымкент : Әлем баспаханасы, 2019. - 272 бет.
2. Химия : оқу құралы / Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серимбетова, А. Ш. Өмірқұлов . - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 304 бет.

Дополнительная:

1. Попков, В. А. Жалпы химия [Мәтін] : оқулық / В. А. Попков, С. А. Пузаков ; Қазақ тіліне ауд. С. Н. Ділмағамбетов; Жауапты ред. Ж. Ж. Ғұмарова. - ; Ресей мед. және фарм. жоғарғы білім оқу-әдіст. бірлестігі ұсынған. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 бет. эл. опт. диск (CD-ROM).

На русском языке:

основная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.1: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
2. Глинка Н.Л. Общая химия. т.2: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
3. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.3: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
4. Глинка Н.Л. Общая химия. т.4: учеб. пособие для вузов. - Алматы : Эверо, 2014

дополнительная:

- 1 . Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

На английском языке

1. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 1. : manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 232 p.
2. Glinka, N. L. General chemistry. Volume 2.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
3. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 3.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 248 p.
4. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 4.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
5. Nazarbekova, S. P. Chemistry: textbook / S. P. Nazarbekova, A. Tukibayeva, U. Nazarbek. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 304 p.
6. Shokybayev, Sh. A. Teaching methods on chemistry: textbook / Sh. A. Shokybayev, Z. O. Onerbayeva, G. U. Ilyassova. - Almaty: [s. n.], 2016. - 271 p.

Электронные ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>
2. Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>
3. Цифровая библиотека «Aknurpress» - <https://www.aknurpress.kz/>
4. Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>

ОНТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		5стр из 32

5. Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
6. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
7. информационно-правовая система «Зан» - <https://zan.kz/ru>
8. Medline Ultimate EBSCO
9. eBook Medical Collection EBSCO
10. Scopus - <https://www.scopus.com/>

6. Контрольные вопросы (обратная связь):

1. Предмет и задачи физколлоидной химии.
2. Химическая термодинамика - теоретическая основа изучения обмена веществ и энергии.
3. Понятие об энтальпии.
4. Закон Гесса.
5. Изменение энтальпии при различных химических и физико- химических процессах.
6. Второй закон термодинамики. Энтропия. Свободная энергия Гиббса.

Лекция № 2

1. Тема. Химическая кинетика и ферментативный катализ

2. Цель: При решении конкретных задач студент должен уметь прогнозировать законы химической кинетики, направление реакции и вычислять равновесные концентрации, используя закон действующих масс.

3. Тезисы лекции:

Скорость химических реакций измеряется изменением концентрации одного из реагирующих веществ за единицу времени, т. е. $v = \pm C/t$ где, знак «+» указывает на изменение концентрации продукта реакции ($C > 0$) а символ «-» на изменение концентрации исходного вещества, вступающего в реакцию ($C < 0$). Скорость реакции зависит от природы взаимодействующих веществ, их концентрации, температуры и катализатора.

Зависимость скорости реакции от концентрации определяется законом действующих масс: *при постоянной температуре скорость химической реакции прямо зависит от произведения концентраций взаимодействующих веществ.*

Например: закон действующих масс для реакции $A + 2B \rightarrow AB$ можно записать так:

$$v = k[A][B]^2$$

Где, k-константа скорости реакции, величина которой зависит от природы взаимодействующих веществ, температуры.

Концентрации веществ, находящихся в твердом состоянии в гетерогенной реакции, обычно не изменяются во время реакции, т.е. они не учитываются в кинетическом уравнении по закону действующих масс.

Зависимость скорости реакции (либо постоянной скорости) от температуры определяется правилом **Вант –Гоффа**.

При повышении температуры каждые 10^0C скорость реакции увеличивается в 2-4 раза.
Математическое выражение закона:

$$\frac{v_1}{v_2} = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$

Где, v_1 - t^0C значение скорости при температуре v_2 - t^0+10^0C значение скорости при температуре t^0+100c , температурный коэффициент скорости реакции γ , значение которого находится в пределах 2-4, Δt – изменение температуры

Каждая химическая реакция характеризуется известным энергетическим барьером, для преодоления которого, то есть для того, чтобы столкновения молекул были эффективными, или для образования нового вещества, необходимо какое-то избыточное количество энергии (по сравнению со средней энергией молекул при заданной температуре), которое называется **энергией активации**.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		
Лекционный комплекс		46-11 бстр из 32

С ростом температуры количество активных молекул увеличивается, а скорость реакции также возрастает.

Аррениус предложил уравнение, связывающее константу скорости химической реакции с температурой:

$$k = A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

где, k-постоянная скорости, A-постоянное число, дающее общее число столкновений молекул, E_a -энергия активации, R-газовая постоянная, T-абсолютная температура, e-основание натурального логарифма.

Скорость реакции ускоряется в присутствии катализатора, так как образуется нестабильный промежуточный продукт, а его разложение приводит к продукту реакции. В этот момент активность реакции уменьшается, и молекулы, которые считаются низкоэнергетическими без катализатора, переходят в активное состояние. В результате количество активных молекул увеличивается, а скорость реакции увеличивается.

Катализатором называют вещества, которые мгновенно изменяют скорость реакции и в результате не подвергаются химическим изменениям. Практически все биохимические реакции имеют каталитический характер. В качестве катализаторов биохимических реакций в живом организме выступают **ферменты**, вырабатываемые клетками организма.

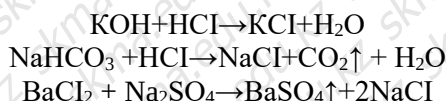
Ферменты-это специальные белки, входящие в состав всех живых организмов. Ускоряет химические реакции. **Энзимология, ферментология**-отрасль науки, изучающая ферменты. Ферменты являются биокатализаторами белковой природы, которые синтезируются в клетках и участвуют в биохимических реакциях.

С точки зрения химической кинетики все химические реакции можно разделить на две группы:

- 1) необратимые химические реакции
- 2) обратимые химические реакции

Для необратимых химических реакций скорость прямой реакции больше, чем скорость обратной реакции.

В качестве условия необратимости процесса можно привести выпадение осадка, выделение газа, не участвующего в процессе, образование плохо диссоциирующего продукта реакции. Примеры необратимых реакций:



Для обратимых реакций характерно условие химического равновесия, при котором скорости прямых и обратных реакций равны, а концентрации веществ, участвующих в реакции, далее не изменяются:

Например: для реакции $aA + bB \rightarrow cC + dD$

$$\begin{aligned} v_{\text{тура}} &= K_1 [A]^a [B]^b \\ v_{\text{кері}} &= K_2 [C]^c [D]^d \end{aligned}$$

В состоянии химического равновесия $v_{\text{тура}} = v_{\text{кері}}$ т.е. $k_1 [A]^a [B]^b = k_2 [C]^c [D]^d$

Отсюда:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Где K-постоянная равновесия.

Концентрации, входящие в выражение константы равновесия, называются равновесными концентрациями.

Чем больше константа равновесия K, тем более «глубже» протекает реакция, т.е. выход продуктов реакции выше. Катализатор не влияет на значение константы равновесия, поскольку он одинаково снижает реакции активации прямой и обратной реакций и, следовательно, одинаково изменяет скорости прямой и обратной реакций.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии	46-11
Лекционный комплекс	7стр из 32

Катализатор только ускоряет достижение равновесного состояния, но не влияет на количественный выход продуктов реакции.

При изменении условий реакции (температуры, давления, концентрации какого-либо вещества, участвующего в реакции) скорости прямой и обратной реакции изменяются по-разному, нарушается химическое равновесие. Направление смещения равновесия объясняется правилом Ле-Шателье. Например, повышение температуры приводит к смещению равновесия в направлении реакции, которая поглощает тепло, то есть происходит охлаждение системы. Повышение давления позволяет равновесию смещать молярные числа веществ в газовом состоянии в сторону уменьшения, то есть в сторону уменьшения давления, удаление одного из продуктов реакции смещает равновесие прямо в сторону реакции, уменьшение одной из концентраций исходного вещества, смещение равновесия в сторону обратной реакции

4. Иллюстративный материал:

Представлен в виде презентации в мультимедиа.

5. Литература:

На казахском языке:

основная:

1. Қ. Н. Дауренбеков, Қ. М. Серимбетова, А. Ш. Өмірқұлов Химия : оқу құралы /. - Шымкент : Әлем баспаханасы, 2019. - 272 бет.
2. Химия : оқу құралы / Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серимбетова, А. Ш. Өмірқұлов . - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 304 бет.

Дополнительная:

1. Попков, В. А. Жалпы химия [Мәтін] : оқулық / В. А. Попков, С. А. Пузаков ; Қазақ тіліне ауд. С. Н. Ділмағамбетов; Жауапты ред. Ж. Ж. Ғұмарова. - ; Ресей мед. және фарм. жоғарғы білім оқу-әдіст. бірлестігі ұсынған. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 бет. эл. опт. диск (CD-ROM).

На русском языке:

основная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.1: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
2. Глинка Н.Л. Общая химия. т.2: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
3. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.3: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
4. Глинка Н.Л. Общая химия. т.4: учеб. пособие для вузов. - Алматы : Эверо, 2014

дополнительная:

1. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

На английском языке

1. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 1. : manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 232 p.
2. Glinka, N. L. General chemistry. Volume 2.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
3. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 3.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 248 p.
4. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 4.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
5. Nazarbekova, S. P. Chemistry: textbook / S. P. Nazarbekova, A. Tukibayeva, U. Nazarbek. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 304 p.
6. Shokybayev, Sh. A. Teaching methods on chemistry: textbook / Sh. A. Shokybayev, Z. O. Onerbayeva, G. U. Ilyassova. - Almaty: [s. n.], 2016. - 271 p.

Электронные ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>
2. Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>
3. Цифровая библиотека «Aknurpress» - <https://www.ahnurpress.kz/>
4. Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		
Лекционный комплекс		46-11 8стр из 32

5. Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
6. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
7. информационно-правовая система «Зан» - <https://zan.kz/ru>
8. Medline Ultimate EBSCO
9. eBook Medical Collection EBSCO
10. Scopus - <https://www.scopus.com/>

6. Контрольные вопросы(обратная связь):

1. 1. Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов.
2. 2. Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных систем.
3. 3. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа.
4. 4. Ферментативный катализ и его значение в жизнедеятельности организма.
5. 5. Обратимо-необратимые реакции. Константа химического равновесия и ее зависимость от различных факторов

Лекция № 3

1. Тема: Буферные системы. Значение буферных систем в организме человека.

2. Цель: Студент должен знать основные положения теории электролитической диссоциации. Необходимо знать значение буферных растворов в живом организме.

3. Тезисы лекций

Буферными системами называют системы, в которых pH не изменяется при добавлении небольшого количества сильной кислоты или щелочи, а также при разбавлении.

Буферные системы выполняют важную функцию в поддержании кислотно - щелочного баланса в организме. Кислотно - щелочное равновесие организма-это устойчивость внутренней среды организма, возникающая в результате комбинированного воздействия буферной и других физиологических систем, т. е. неизменность водородного показателя (pH). Это одно из важнейших свойств организма.

К числу основных свойств буферных растворов относятся их буферная емкость и стабильность pH. Можно объяснить неизменность pH за счет буферного воздействия буферных систем организма.

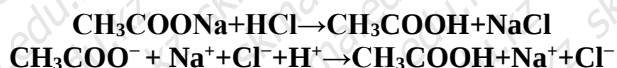
Буферные растворы считаются смесью буферных систем. *Растворы с буферным действием называются буферными растворами.*

Буферная система-это сопряженное слабое основание (например, ацетатный буфер CH_3COOH и CH_3COONa), которое находится в равновесии с избытком кислоты, или сопряженное слабое основание с ней, которое находится в равновесии с избытком кислоты (например, аммиачный буфер NH_4OH и NH_4Cl).

Такие смеси сохраняют значение pH при добавлении и разбавлении небольшого количества сильной кислоты или основания. Такую способность буферных систем называют **буферным действием**. Рассмотрим механизм буферного действия на примере ацетатного буфера, CH_3COOH и CH_3COONa -ацетатного буфера.



При добавлении небольшого количества соляной кислоты в ацетатный буферный раствор ионы водорода связываются с анионами CH_3COO^- (сопряженное основание), образуя молекулу кислоты. В результате pH раствора не изменяется.



При добавлении к ацетатному буферному раствору небольшого количества щелочи (NaOH) OH^- ионы связываются с H^+ , и равновесие диссоциации кислоты смещается в сторону образования сопряженного основания. В результате pH раствора не изменяется. Значение pH буферного раствора, состоящего из кислоты и ее соли, вычисляют по следующему уравнению:

$$\text{pH} = -\lg K_{\text{Д}} - \lg \left(\frac{c_{\text{кыш}}}{c_{\text{тщ}}} \right) = \text{p}K_{\text{кыш}} - \lg \left(\frac{c_{\text{кыш}}}{c_{\text{тщ}}} \right)$$

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		9стр из 32

где Кд-константа диссоциации кислоты. В соответствии с этим уравнением значение pH зависит от соотношения концентраций Кд и компонентов раствора, а не зависит от разбавления (в определенном интервале). pH буферного раствора, состоящего из слабого основания и его соли, вычисляют по следующему уравнению:

$$pH = 14 - pK + \lg(c_{\text{негиз}}/c_{\text{түз}})$$

Величина буферного эффекта определяется **буферной емкостью**. Его значение равно мольной массе эквивалента сильной кислоты или сильного основания, необходимого для изменения pH 1л буферного раствора на единицу.

Буферная емкость зависит от общей концентрации компонентов буферного раствора или соотношения концентраций и природы компонентов. Чем выше концентрации компонентов буферного раствора, или [кислота]/[соль]=1, буферная емкость имеет наибольшее значение. Уравнение расчета буферной емкости (В):

$$B = \frac{C_H}{\Delta pH}$$

Для расчета буферной емкости кислотной буферной системы:

$$B_1 = \frac{C_{NaOH} V_{NaOH} 1000}{V_{буф} \Delta pH}$$

Для расчета буферной емкости основной буферной системы:

$$B_1 = \frac{C_{HCl} V_{HCl} 1000}{V_{буф} \Delta pH}$$

где pH pH-изменение pH при добавлении известных объемов кислоты или основания к заданному объему буферного раствора (Vб). Из заданной кислоты и соли (основания и соли) можно приготовить буферные растворы, pH которых лежит в определенном интервале.

$$pH = pK_{\text{кыш}} \pm 1 \text{ немесе } pH = pK_{\text{түз}} \pm 1$$

Область значений pH, в которой сохраняется буферный эффект, называется зоной буферного воздействия, которая вычисляется равенством:

$$pH = pK \pm 1 \text{ мұнда } pK = -\lg K_{\text{дисс.}}$$

4. Иллюстративный материал: приведен в виде презентации с использованием мультимедиа, а также используются во время лекции таблицы

5. Литература:

На казахском языке:

основная:

1. Қ. Н. Дауренбеков, Қ. М. Серимбетова, А. Ш. Әмірқұлов Химия : оқу құралы / . - Шымкент : Әлем баспаханасы, 2019. - 272 бет.
2. Химия : оқу құралы / Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серимбетова, А. Ш. Әмірқұлов . - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 304 бет.

Дополнительная:

1. Попков, В. А. Жалпы химия [Мәтін] : оқулық / В. А. Попков, С. А. Пузаков ; Қазақ тіліне ауд. С. Н. Ділмағамбетов; Жауапты ред. Ж. Ж. Ғұмарова. - ; Ресей мед. және фарм. жоғарғы білім оқу-әдіст. бірлестігі ұсынған. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 бет. эл. опт. диск (CD-ROM).

На русском языке:

основная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.1: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.2: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
3. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.3: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
4. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.4: учеб. пособие для вузов. - Алматы : Эверо, 2014

дополнительная:

ОНТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии	46-11
Лекционный комплекс	10стр из 32

1. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

На английском языке

1. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 1. : manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero", 2017. - 232 p.
2. Glinka, N. L. General chemistry. Volume 2.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero", 2017. - 176 p.
3. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 3.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero", 2017. - 248 p.
4. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 4.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero", 2017. - 176 p.
5. Nazarbekova, S. P. Chemistry: textbook / S. P. Nazarbekova, A. Tukibayeva, U. Nazarbek. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 304 p.
6. Shokybayev, Sh. A. Teaching methods on chemistry: textbook / Sh. A. Shokybayev, Z. O. Onerbayeva, G. U. Pyassova. - Almaty: [s. n.], 2016. - 271 p.

Электронные ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>
2. Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>
3. Цифровая библиотека «Aknurpress» - <https://www.agnurpress.kz/>
4. Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>
5. Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
6. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
7. информационно-правовая система «Заң» - <https://zan.kz/ru>
8. Medline Ultimate EBSCO
9. eBook Medical Collection EBSCO
10. Scopus - <https://www.scopus.com/>

6. Контрольные вопросы:

1. Кислотно-основные теории по Аррениусу и Бренстеду-Лоури.
2. Константа и степень диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
3. Вода - слабый электролит. Ионное произведение воды или постоянство воды. Водородный показатель, его значение в медицине.
4. Зона буферного действия, его расчет.
5. Определение pH и буферной емкости кислотно-основных буферных систем.
6. Значение буферных систем в живом организме.

Лекция №4

1. Тема: Коллоидно-дисперсная система. Свойства дисперсных систем. Стабильность и коагуляция коллоидных растворов.

2. Цель: Изучить основные методы получения и очистки золей, строение мицеллы; электрокинетические явления (электрофорез; электроосмос, потенциал протекания, потенциал оседания); особенности оптических свойств золей – эффект Тиндаля; молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем

3. Тезисы лекций:

Коллоидные системы относятся к дисперсным системам – системам, где одно вещество в виде частиц различной величины распределено в другом. Дисперсные системы чрезвычайно многообразны; практически всякая реальная система является дисперсной. Дисперсные системы классифицируют прежде всего по размеру частиц дисперсной фазы (или степени дисперсности); кроме того, их разделяют на группы, различающиеся по природе и агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.

ONȚUSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		11стр из 32

Если дисперсионной средой является жидкость, а дисперсной фазой – твердые частицы, система называется взвесью или суспензией; если дисперсная фаза представляет собой капельки жидкости, то систему называют эмульсией. Эмульсии, в свою очередь, подразделяют на два типа: прямые, или "масло в воде" (когда дисперсная фаза – неполярная жидкость, а дисперсионная среда – полярная жидкость) и обратные, или "вода в масле" (когда полярная жидкость диспергирована в неполярной). Среди дисперсных систем выделяют также пены (газ диспергирован в жидкости) и пористые тела (твердая фаза, в которой диспергированы газ либо жидкость)

По степени дисперсности выделяют обычно следующие классы дисперсных систем:

Грубодисперсные системы – системы, размер частиц дисперсной фазы в которых превышает 10^{-7} м.

Коллоидные системы – системы, размер частиц дисперсной фазы в которых составляет $10^{-7} - 10^{-9}$ м. Коллоидные системы характеризуются гетерогенностью, т.е. наличием поверхностей раздела фаз и очень большим значением удельной поверхности дисперсной фазы. Это обуславливает значительный вклад поверхностной фазы в состояние системы и приводит к появлению у коллоидных систем особых, присущих только им, свойств.

Коллоидные системы, в свою очередь, подразделяются на две группы, резко отличные по характеру взаимодействий между частицами дисперсной фазы и дисперсионной среды – лиофобные коллоидные растворы (золи) и растворы высокомолекулярных соединений (ВМС), которые ранее называли лиофильными коллоидами. К лиофобным коллоидам относятся системы, в которых частицы дисперсной фазы слабо взаимодействуют с дисперсионной средой; эти системы могут быть получены только с затратой энергии и устойчивы лишь в присутствии стабилизаторов.

Растворы ВМС образуются самопроизвольно благодаря сильному взаимодействию частиц дисперсной фазы с дисперсионной средой и способны сохранять устойчивость без стабилизаторов. Леофильные коллоиды и растворы ВМС различаются также и структурой частиц, составляющих дисперсную фазу. Для лиофильных коллоидов единицей структуры является сложный многокомпонентный агрегат переменного состава – мицелла, для растворов ВМС – макромолекула.

Коллоидные системы по степени дисперсности занимают промежуточное положение между истинными растворами (молекулярно- или ионно-дисперсными системами) и грубодисперсными системами. Поэтому коллоидные растворы могут быть получены либо путем ассоциации (конденсации) молекул и ионов истинных растворов, либо дальнейшим раздроблением частиц дисперсной фазы грубодисперсных систем.

Методы получения коллоидных растворов также можно разделить на две группы: методы конденсации и диспергирования (в отдельную группу выделяется метод пептизации, который будет рассмотрен позднее). Еще одним необходимым для получения золь условием, помимо доведения размеров частиц до коллоидных, является наличие в системе стабилизаторов – веществ, препятствующих процессу самопроизвольного укрупнения коллоидных частиц.

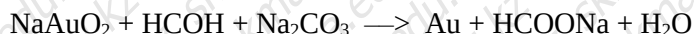
Дисперсионные методы основаны на раздроблении твердых тел до частиц коллоидного размера и образовании таким образом коллоидных растворов. Процесс диспергирования осуществляется различными методами: механическим размалыванием вещества в т.н. коллоидных мельницах, электродуговым распылением металлов, дроблением вещества при помощи ультразвука.

Методы конденсации

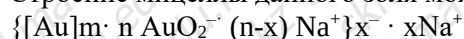
Вещество, находящееся в молекулярно-дисперсном состоянии, можно перевести в коллоидное состояние при замене одного растворителя другим – т.н. методом замены растворителя. В качестве примера можно привести получение золя канифоли, которая не растворяется в воде, но хорошо растворима в этаноле. При постепенном добавлении спиртового раствора канифоли к воде происходит резкое понижение растворимости канифоли, в результате чего образуется коллоидный раствор канифоли в воде. Аналогичным образом может быть получен гидрозоль серы.

Коллоидные растворы можно получать также и методом химической конденсации, основанном на проведении химических реакций, сопровождающихся образованием нерастворимых или малорастворимых веществ. Для этой цели используются различные типы реакций – разложения, гидролиза, окислительно-восстановительные и т.д. Так, красный золь золота получают восстановлением натриевой соли золотой кислоты формальдегидом:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		
Лекционный комплекс		46-11 12стр из 32

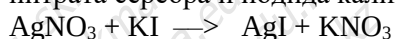


Строение мицеллы данного золя можно представить следующей схемой:



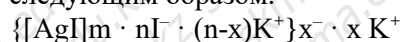
Лиофобные коллоиды обладают очень высокой поверхностной энергией и являются поэтому термодинамически неустойчивыми; это делает возможным самопроизвольный процесс уменьшения степени дисперсности дисперсной фазы (т.е. объединение частиц в более крупные агрегаты) – коагуляцию золей. Тем не менее золям присуща способность сохранять степень дисперсности – агрегативная устойчивость, которая обусловлена, во-первых, снижением поверхностной энергии системы благодаря наличию на поверхности частиц дисперсной фазы двойного электрического слоя и, во-вторых, наличием кинетических препятствий для коагуляции в виде электростатического отталкивания частиц дисперсной фазы, имеющих одноименный электрический заряд.

Строение структурной единицы лиофобных коллоидов – **мицеллы** – может быть показано лишь схематически, поскольку мицелла не имеет определенного состава. Рассмотрим строение коллоидной мицеллы на примере гидрозоля иодида серебра, получаемого взаимодействием разбавленных растворов нитрата серебра и иодида калия:

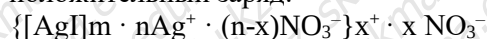


Коллоидная мицелла золя иодида серебра образована микрокристаллом иодида серебра, который способен к избирательной адсорбции из окружающей среды катионов Ag^{+} или иодид-ионов. Если реакция проводится в избытке иодида калия, то кристалл будет адсорбировать иодид-ионы; при избытке нитрата серебра микрокристалл адсорбирует ионы Ag^{+} . В результате этого микрокристалл приобретает отрицательный либо положительный заряд; ионы, сообщающие ему этот заряд, называются потенциалопределяющими, а сам заряженный кристалл – ядром мицеллы. Заряженное ядро притягивает из раствора ионы с противоположным зарядом – противоионы; на поверхности раздела фаз образуется двойной электрический слой. Некоторая часть противоионов адсорбируется на поверхности ядра, образуя т.н. адсорбционный слой противоионов; ядро вместе с адсорбированными на нем противоионами называют коллоидной частицей или гранулой. Остальные противоионы, число которых определяется, исходя из правила электронейтральности мицеллы, составляют диффузный слой противоионов; противоионы адсорбционного и диффузного слоев находятся в состоянии динамического равновесия адсорбции – десорбции.

Схематически мицелла золя иодида серебра, полученного в избытке иодида калия (потенциалопределяющие ионы – анионы I^{-} , противоионы – ионы K^{+}) может быть изображена следующим образом:



При получении золя иодида серебра в избытке нитрата серебра коллоидные частицы будут иметь положительный заряд:



Для коагуляции золей электролитами установлен ряд эмпирических закономерностей.

1. Для начала коагуляции золя необходима некоторая минимальная концентрация электролита, называемая порогом коагуляции γ .

2. Коагулирующим действием обладает тот из ионов электролита, заряд которого противоположен заряду коллоидных частиц, причем коагулирующее действие иона тем сильнее, чем больше его заряд (правило Шульце – Гарди или правило значности). Величины порогов коагуляции двухзарядных ионов примерно на порядок, а трехзарядных – на два порядка меньше, чем для однозарядных ионов. Правило значности имеет приближенный характер и справедливо только для неорганических ионов; некоторые однозарядные органические ионы обладают более сильным коагулирующим действием, чем двухзарядные неорганические ионы, что обусловлено их сильной специфической адсорбируемостью.

3. В рядах неорганических ионов с одинаковыми зарядами коагулирующее действие возрастает с уменьшением гидратируемости ионов; например, в ряду однозарядных катионов щелочных металлов коагулирующее действие возрастает от лития к рубидию:

ONTUSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		13стр из 32

$\gamma(\text{Li}^+) > \gamma(\text{Na}^+) > \gamma(\text{K}^+) > \gamma(\text{Rb}^+)$

Ряды, в которые сгруппированы по возрастанию либо по убыванию коагулирующего действия ионы с одинаковым зарядом, называют лиотропными рядами.

4. В осадках, получаемых при коагуляции зольей электролитами, всегда присутствуют ионы, вызвавшие коагуляцию.

5. При коагуляции зольей смесями электролитов сравнительно редко наблюдается их независимое (аддитивное) действие; обычно имеет место взаимное усиление либо ослабление коагулирующего действия (синергизм либо антагонизм ионов).

Взаимная коагуляция зольей

Коагуляция золя может быть вызвана его взаимодействием с другим золем, частицы которого имеют противоположный заряд. Так, смешение золя гидроксида железа, частицы которого имеют положительный заряд, с отрицательно заряженным золем сульфида мышьяка приводит к их взаимной коагуляции:



В данном случае коагуляция обусловлена тем, что коллоидные частицы одного вида являются как бы очень крупными многозарядными ионами – коагулянтами для частиц другого вида. Взаимная коагуляция коллоидных систем может наблюдаться и тогда, когда частицы зольей имеют одноименный заряд; в этом случае причиной потери устойчивости одного из зольей является сильная специфическая адсорбция иона – стабилизатора данной системы поверхностью коллоидных частиц другой системы.

Очистка коллоидных систем

Некоторые молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем используют для очистки зольей от электролитов и молекулярных примесей, которыми полученные золи часто бывают загрязнены. Наиболее распространенными методами очистки коллоидных систем являются диализ, электродиализ и ультрафильтрация, основанные на свойствах некоторых материалов – т.н. полупроницаемых мембран (коллодия, пергамент, целлофана и т.п.) – пропускать ионы и молекулы небольших размеров и задерживать коллоидные частицы. Все полупроницаемые мембраны представляют собой пористые тела, и непроницаемость их для коллоидных частиц обусловлена тем, что коэффициент диффузии для коллоидных частиц значительно (на несколько порядков) меньше, чем для ионов и молекул, имеющих намного меньшую массу и размеры.

Прибор для очистки зольей методом диализа называется диализатором; простейший диализатор представляет собой сосуд, нижнее отверстие которого заткнуто полупроницаемой мембраной. Золь наливают в сосуд и помещают последний в ёмкость с дистиллированной водой (обычно проточной); ионы и молекулы примесей диффундируют через мембрану в растворитель.

Диализ является очень медленным процессом; для более быстрой и полной очистки зольей применяют электродиализ. Электродиализатор состоит из трех частей; в среднюю часть, отделенную от двух других полупроницаемыми мембранами, за которыми помещены электроды, наливается золь. При подключении к электродам разности потенциалов катионы содержащихся в золе электролитов диффундируют через мембрану к катоду, анионы – к аноду. Преимущество электродиализа заключается в возможности удаления даже следов электролитов (необходимо помнить, что степень очистки ограничивается устойчивостью коллоидных частиц; удаление из золя ионов-стабилизаторов приведет к коагуляции).

Еще одним методом очистки зольей является ультрафильтрация – отделение дисперсной фазы от дисперсионной среды путем фильтрования под давлением через полупроницаемые мембраны. При ультрафильтрации коллоидные частицы остаются на фильтре (мембране).

4. Иллюстративный материал: приведен в виде презентации с использованием мультимедиа, а также используются во время лекции таблицы

5. Литература:

На казахском языке:

основная:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		
Лекционный комплекс		46-11 14стр из 32

1. Қ. Н. Дауренбеков, Қ. М. Серимбетова, А. Ш. Өмірқұлов Химия : оқу құралы / . - Шымкент : Өлем баспаханасы, 2019. - 272 бет.

2. Химия : оқу құралы / Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серимбетова, А. Ш. Өмірқұлов . - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 304 бет.

Дополнительная:

1. Попков, В. А. Жалпы химия [Мәтін] : оқулық / В. А. Попков, С. А. Пузаков ; Қазақ тіліне ауд. С. Н. Ділмағамбетов; Жауапты ред. Ж. Ж. Ғұмарова. - ; Ресей мед. және фарм. жоғарғы білім оқу-әдіст. бірлестігі ұсынған. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 бет. эл. опт. диск (CD-ROM).

На русском языке:

основная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.1: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
2. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.2: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
3. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.3: учеб. пособие для вузов - Алматы : Эверо, 2014
4. Глинка Н.Л. Общая химия. Т.4: учеб. пособие для вузов. - Алматы : Эверо, 2014

дополнительная:

1 . Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

На английском языке

1. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 1. : manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 232 p.
2. Glinka, N. L. General chemistry. Volume 2.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
3. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 3.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 248 p.
4. Glinka, N. L. General chemistry. Volum 4.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
5. Nazarbekova, S. P. Chemistry: textbook / S. P. Nazarbekova, A. Tukibayeva, U. Nazarbek. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 304 p.
6. Shokybayev, Sh. A. Teaching methods on chemistry: textbook / Sh. A. Shokybayev, Z. O. Onerbayeva, G. U. Ilyassova. - Almaty: [s. n.], 2016. - 271 p.

Электронные ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>
2. Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>
3. Цифровая библиотека «Аknurpress» - <https://www.aknurpress.kz/>
4. Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>
5. Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
6. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
7. информационно-правовая система «Заң» - <https://zan.kz/ru>
8. Medline Ultimate EBSCO
9. eBook Medical Collection EBSCO
10. Scopus - <https://www.scopus.com/>

6. Контрольные вопросы(обратная связь):

1. Понятия: дисперсная система, дисперсная фаза, дисперсионная среда.
2. Классификация дисперсных систем.
3. Строение мицеллы, из каких фрагментов она состоит.
4. Методы получения и очистки коллоидных растворов.
5. Оптические свойства дисперсных систем.
6. Правило Панета-Фаянса.
7. Устойчивость дисперсных систем (понятие). Виды устойчивости: кинетическая (седиментационная), агрегативная, конденсационная.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		15стр из 32

8. Коагуляция. Факторы, влияющие на процесс коагуляции коллоидных растворов. Коагуляция смесями электролитов: аддитивность, синергизм, антагонизм. Взаимная коагуляция.
9. Влияние электролитов на процесс коагуляции коллоидных частиц. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди.
10. Пептизация. Коллоидная защита, ее значение

Лекция № 5

1. Тема: Биологически важные гетерофункциональные органические соединения.

2. Цель: Сформировать знания о строения и свойств важнейших и химических основ структурной организации белковых молекул для дальнейшего изучения биологических функций белков на молекулярном уровне.

3. Тезисы лекций

Общая характеристика

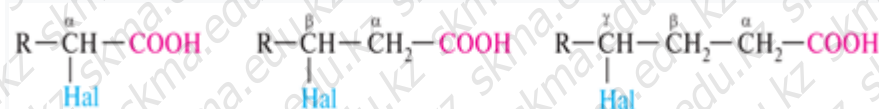
Большинство веществ, участвующих в метаболизме, являются гетерофункциональными соединениями.

Гетерофункциональные карбоновые кислоты представляют собой производные карбоновых кислот, в которых один или несколько атомов водорода в углеводородном радикале заменены другими атомами или группами атомов - галогеном, гидроксильной, аминогруппой, карбонильной группой.

Наиболее важными гетерофункциональными карбоновыми кислотами являются галогенкарбоновые кислоты (галогеновые кислоты), гидроксикарбоновые кислоты (оксикислоты), оксокарбоновые кислоты (альдегиды и кетокислоты) и аминокарбоновые кислоты (аминокислоты).

Галогенкарбоновые кислоты представляют собой производные карбоновых кислот, в которых один или несколько атомов водорода в углеводородном радикале заменены атомами галогена.

В зависимости от природы углеводородного радикала галогенкарбоновые кислоты подразделяют на алифатические, алициклические и ароматические. В зависимости от взаимного положения атома галогена и карбоксильной группы алифатические кислоты делятся на α -, β -, γ - и δ -алифатические:

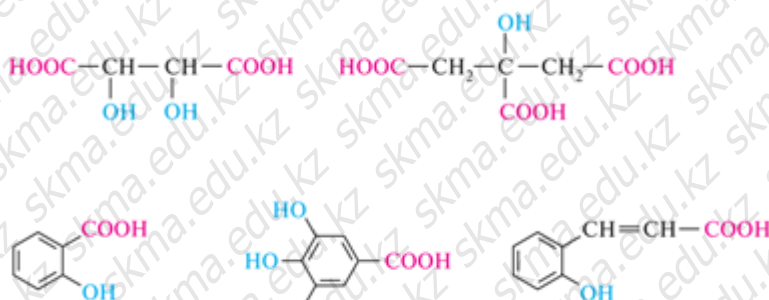


Производные карбоновых кислот, содержащие одну или несколько гидроксильных групп в углеводородном радикале, называются оксикислотами.

В зависимости от природы углеводородных радикалов классифицируют на алифатические оксикислоты (спиртовые кислоты) и ароматические оксикислоты (фенолоксикислоты). Алифатические гидроксикислоты делятся на α -, β -, γ - и δ -алифатические гидроксикислоты из-за взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп.

Карбоксильная группа в молекуле оксикислоты определяет основность, а гидроксильные группы вместе с гидроксильными в карбоксильной группе описывают атомарность. Так, гликолевая кислота $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ является одноосновной двухатомной кислотой, яблочная кислота $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{COOH}$ является двухосновной трехатомной кислотой.



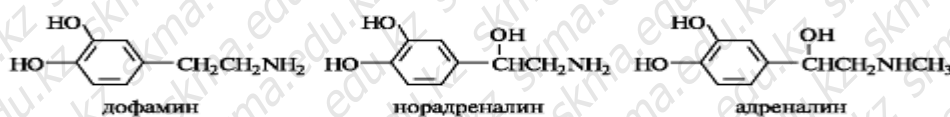


Аминоспиртами называют соединения, содержащие в молекуле одновременно амино- и гидроксигруппы. Эти две функциональные группы прочно удерживаются у одного атома углерода, в результате чего происходит отщепление аммиака или воды. Простейшим представителем аминоспиртов является **2-аминоэтанол** - соединение, в котором обе группы расположены у соседних атомов углерода. 2-Аминоэтанол (тривиальное название **коламин**) является структурным компонентом сложных липидов - фосфатидилэтанолamines

Четвертичное аммониевое основание - гидроксид (2-гидрокси-этил)триметиламмония $[HOCH_2CH_2N^+(CH_3)_3]OH^-$ - имеет большое значение как витаминоподобное вещество, регулирующее жировой обмен. Его катион называют **холином**.

Сложноэфирные производные холина выполняют в организме различные биологические функции. Замещенные фосфаты холина являются структурной основой фосфолипидов - фосфатидилхолинов - важнейшего строительного материала клеточных мембран. Сложный эфир холина и уксусной кислоты - **ацетилхолин** - наиболее распространенный посредник при передаче нервного возбуждения в нервных тканях (нейромедиатор). Он образуется в организме при ацетилировании холина с помощью ацетилкофермента А

Важная роль в организме принадлежит аминоспиртам, содержащим в качестве структурного фрагмента остаток пирокатехина. Они носят общее название **катехоламинов**. К этой группе относятся представители образующихся в организме **биогенных аминов**. К катехоламинам принадлежат **дофамин**, **норадреналин** и **адреналин**, выполняющие, как и ацетилхолин, роль нейромедиаторов. Адреналин участвует в регуляции сердечной деятельности, при физиологических стрессах он выделяется в кровь («гормон страха»).



Гидроксикарбонильные соединения

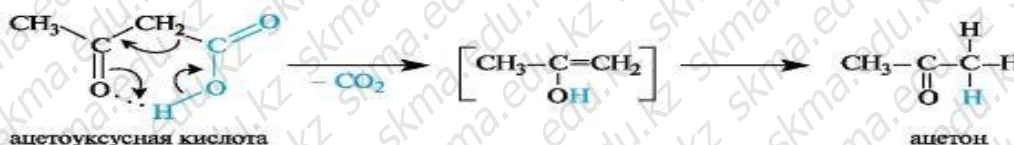
Гидроксикарбонильными называют соединения, содержащие в молекуле одновременно гидроксильную и альдегидную (или кетон-ную) группы. В соответствии с этим различают гидроксиальдегиды и гидроксикетоны. Наиболее известными представителями этих классов соединений являются глицериновый альдегид и дигидроксиацетон, играющие в виде фосфатов большую роль в биохимических процессах.

Многоосновные гидроксикислоты. Рассматриваемые в этом разделе яблочная, лимонная, изолимонная кислоты, а также щавелевоуксусная и рассмотренные ранее янтарная и фумаровая кислоты являются участниками **цикла трикарбоновых кислот**, называемого также циклом лимонной кислоты, или циклом Кребса. Это универсальный этап окислительного катаболизма углеводов и других соединений в присутствии кислорода.

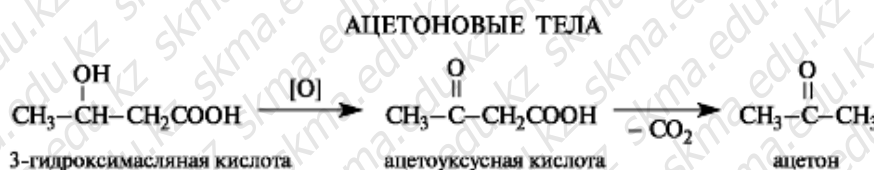
Происходящие в организме превращения этих кислот являются по своей химической сути реакциями окисления или восстановления. Для каждой из этих кислот реакции катализируются специфическими ферментами с использованием коферментов.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		
Лекционный комплекс		46-11 17стр из 32

Ацетоуксусная кислота - представитель β -оксокислот. В свободном состоянии представляет сиропобразную жидкость, медленно выделяющую диоксид углерода.



Как продукт окисления 3-гидроксимасляной кислоты наряду с продуктами ее превращений накапливается в организме больных сахарным диабетом (так называемые ацетоновые, или кетоновые тела).



4. Иллюстративный материал: приведен в виде презентации с использованием мультимедиа, а также используются во время лекции таблицы

5. Литература:

На казахском языке:

основная:

1. Қ. Н.Дәуренбеков, Қ. М.Серімбетова, А.Ш. Өмірқұлов Химия : оқу құралы/. - Шымкент: Әлем баспаханасы, 2019. - 272 бет.
2. Химия: оқу құралы / Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серімбетова, А. Ш. Өмірқұлов . - Алматы: ЭСПИ, 2023. - 304 бет.
3. Органикалық химия. Т. 1: оқу / Қ.Н. Дәуренбеков. - Алматы: жаңа кітап, 2022. - 320 бет. с. (Шифр 547/Д 22-174053)
4. Органикалық химия. Т. 2: оқу / Қ.Н. Дәуренбеков. - Алматы: жаңа кітап, 2022. - 388 бет. с. (Шифр 547/Д 22-897971)

Дополнительная:

1. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Е., қазақ тіліне аударған ж/е жауапты редакторлары С. Т. Сейтеметов. Биоорганикалық химия: оқу / - М: ГЕОТАР – Медиа, 2014. - 400 б.
2. Патсаев Ә. Қ. Химия пәні бойынша тестілері. 1-бөлім. Бейорганикалық, физколлоидтық химия пәні бойынша тестілері. II-билим. Биоорганикалық химия пән бойынша тестілер: тестілер. - Шымкент: Б. ж., 2010.

На русском языке:

основная:

1. Зурабян, С. Э. Органическая химия [Текст] : учеб. для мед.вузов/ С. Э. Зурабян, А. П. Луизин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЕОТАР - Медиа, 2013. - 384 с. : ил
2. Зурабян С.Э. Органическая химия . Учебник. М: ГЕОТАР-Медиа, 2014

дополнительная:

1. Патсаев, А. К. "Функциональные производные углеводов" [Текст] : учеб. пособие / А. К. Патсаев ; М-во здравоохранения РК. - Алматы : Эверо, 2014. - 404 с

На английском языке

1. Azimbayeva, G. T. Organic chemistry : textbook / G. T. Azimbayeva. - Almaty : [s. n.], 2016. - 313 p.
2. Tukibayeva, A. Chemistry of functional derivatives of organic molecules [: study book. - Almaty : "Evero", 2015. - 180 p.

Электронные ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>
2. Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		
Лекционный комплекс		46-11 18стр из 32

3. Цифровая библиотека «Aknurpress» - <https://www.aknurpress.kz/>
4. Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>
5. Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
6. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
7. информационно-правовая система «Заң» - <https://zan.kz/ru>
8. Medline Ultimate EBSCO
9. eBook Medical Collection EBSCO
10. Scopus - <https://www.scopus.com/>

6. Контрольные вопросы:

1. Напишите схемы реакций солеобразования лейцина, изолейцина, лизина, треонина, валина, аспарагиновой кислоты с разбавленным раствором серной кислоты и с разбавленным раствором щелочи.
2. Напишите реакции декарбоксилирования и дезаминирования лизина, тирозина, триптофана, гистидина, глутаминовой кислоты.
3. Определите N-концевую аминокислоту в пептидах Лей-Ала-Фен, Сер-Гли-Тре, Гли- Ала-Мет методом деградации по Эдману.

Лекция № 6

1. Тема: Аминокислоты. Пептиды, белки.

2. Цель: Сформировать знания о строения и свойств важнейших α -аминокислот и химических основ структурной организации белковых молекул для дальнейшего изучения биологических функций белков на молекулярном уровне. Изучить строение и химические свойства α -аминокислот, пептидов.

3. Тезисы лекций

Общая характеристика

Аминокислотами — называются карбоновые кислоты, содержащие в своем составе аминогруппу.

Карбоксильные группы классифицируют аминокислоты как алифатические и ароматические в зависимости от природы связанного углеводорода. Алифатические амины делятся на α -, β -, γ - и δ -аминокислоты в зависимости от расположения аминогруппы и карбоксильной группы. Наиболее важными были α -аминокислоты, входящие в состав белка.

Аминокислоты содержат 16% азота, который является основным химическим соединением, состоящим из углеводов и жиров, которые в противном случае являются вторичными элементами питания. Важность аминокислот в организме определяется большой ролью белков во всех жизненных процессах. От самого крупного животного до самого маленького микробного организмы состоят из белков. В организме человека из белков формируются мышцы, сухожилия, все органы и волосы, ногти; белки входят в состав жидкостей и костей. Ферменты и гормоны, которые ускоряют и регулируют все процессы в организме, также являются белками.

Низкое содержание белка в организме приводит к нарушению водного баланса, что приводит к возникновению опухолей. Каждый белок в организме уникален и живет для особых целей. Белки не взаимозаменяемы. Они синтезируются в организме из аминокислот, которые образуются при распаде белков в продуктах питания. Отсюда мы понимаем, что не сами белки, а именно аминокислоты являются ценным элементом в питании. Помимо того, что аминокислоты вызывают белки, входящие в состав и органы человеческого организма, некоторые из них играют роль нейромедиаторов (нейротрансмиттеров). Нейромедиаторов, что один дает другой импульс, который направит нервной клеткой химические вещества. Из этого следует, что некоторые аминокислоты необходимы для нормального функционирования головного мозга. Аминокислоты влияют на то, как витамины и минералы правильно выполняют свою функцию.

Белки-высокомолекулярные природные полимеры, состоящие из α -аминокислотного остатка, Соединенных пептидными (амидными) связями.

Белки являются компонентами клеток и тканей всех живых организмов. К белковым веществам относятся ферменты, некоторые гормоны и др. Наряду с нуклеиновыми кислотами белки являются

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		19стр из 32

сложными биополимерами, созданными силой природы. Молекулярная масса белков колеблется от 5000 до нескольких миллионов.

Белки с низкой молекулярной массой называются пептидами.

Белки - ВМС (полиамиды), построенные из α -аминокислот.

Белки входят в состав клеток и тканей всех живых организмов. К белкам добавляют ферменты, некоторые гормоны и т.д. применяется. Наряду с нуклеиновыми кислотами белки представляют собой сложные биополимеры, созданные природой. Молекулярная масса белков колеблется от 5000 до нескольких миллионов. Белки с низкой молекулярной массой называются пептидами. Мономерной единицей белков и пептидов являются α -аминокислоты.

Белки часто содержат около 25 различных α -аминокислот с общей формулой $RCH(NH_2)COOH$, каждая белковая молекула содержит около 20 видов.

Для обозначения α -аминокислот часто используется тривиальное название: глицин-Gly, аланин-Ala, валин-Val и др. Систематического наименования природных α -аминокислот практически не существует.

В зависимости от количества amino- и карбоксильных групп в молекуле α -аминокислоты бывают моноаминомоноуглеродными (глицин, аланин, валин и др.), моноаминокарбоновыми (аспарагин, глутаминовые кислоты и их амиды) и диаминомонокarbonатными (орнитин, лизин, аргинин, гистидин).

Большинство α -аминокислот образуются в организме (обменные аминокислоты), но некоторые α -аминокислоты не синтезируются в организме человека (необменные аминокислоты). Аминокислоты обычно усваиваются организмом через белки.

4. Иллюстративный материал: приведен в виде презентации с использованием мультимедиа, а также используются во время лекции таблицы

5. Литература:

На казахском языке:

основная:

1. Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серімбетова, А. Ш. Өмірқұлов Химия : оқу құралы/. - Шымкент: Әлем баспаханасы, 2019. - 272 бет.
2. Химия: оқу құралы / Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серімбетова, А. Ш. Өмірқұлов . - Алматы: ЭСПИ, 2023. - 304 бет.
3. Органикалық химия. Т. 1: оқу / Қ. Н. Дәуренбеков. - Алматы: жаңа кітап, 2022. - 320 бет. с. (Шифр 547/Д 22-174053)
4. Органикалық химия. Т. 2: оқу / Қ. Н. Дәуренбеков. - Алматы: жаңа кітап, 2022. - 388 бет. с. (Шифр 547/Д 22-897971)

Дополнительная:

1. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Е., қазақ тіліне аударған ж/е жауапты редакторлары С. Т. Сейтеметбетов. Биоорганикалық химия: оқу / - М: ГЕОТАР – Медиа, 2014. - 400 б.
2. Патсаев Ә. Қ. Химия пәні бойынша тестілері. 1-бөлім. Бейорганикалық, физколлоидтық химия пәні бойынша тестілері. II-билим. Биоорганикалық химия пән бойынша тестілер: тестілер. - Шымкент: Б. ж., 2010.

На русском языке:

основная:

1. Зурабян, С. Э. Органическая химия [Текст] : учеб. для мед.вузов/ С. Э. Зурабян, А. П. Луизин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЕОТАР - Медиа, 2013. - 384 с. : ил
2. Зурабян С.Э. Органическая химия . Учебник. М: ГЕОТАР-Медиа, 2014

дополнительная:

1. Патсаев, А. К. "Функциональные производные углеводов" [Текст] : учеб. пособие / А. К. Патсаев ; М-во здравоохранения РК. - Алматы : Эверо, 2014. - 404 с

На английском языке

1. Azimbayeva, G. T. Organic chemistry : textbook / G. T. Azimbayeva. - Almaty : [s. n.], 2016. - 313 p.
2. Tukibayeva, A. Chemistry of functional derivatives of organic molecules [: study book. - Almaty : "Evero", 2015. - 180 p.

Электронные ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		
Лекционный комплекс		46-11 20стр из 32

2. Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>
3. Цифровая библиотека «Аknurpress» - <https://www.aknurpress.kz/>
4. Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>
5. Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
6. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
7. информационно-правовая система «Зан» - <https://zan.kz/ru>
8. Medline Ultimate EBSCO
9. eBook Medical Collection EBSCO
10. Scopus - <https://www.scopus.com/>

6. Контрольные вопросы:

1. Строение α-аминокислот.
2. Свойства α-аминокислот.
3. Баланс протонирования и депротонирования.
4. Пептиды.
5. Значение аминокислот и белков в живом организме.

Лекция № 7

1. Тема: Углеводы и их биологическое значение.

2. Цель: изучить строение углеводов, их химические свойства и значение.

3. Тезисы лекций

Моносахариды

Моносахариды (моносахариды) — полигидроксильные соединения с альдегидными и кетоновыми группами.

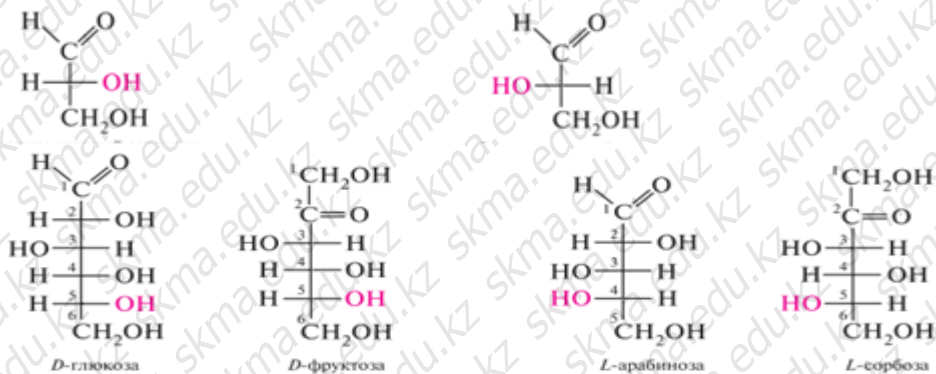
Моносахариды очень редко встречаются в природе, за исключением глюкозы и фруктозы. В основном они содержатся в олиго- и полисахаридах, гликозидах, гликолипидах, нуклеозидах и других высокомолекулярных соединениях.

Моносахариды классифицируют по двум признакам — в зависимости от природы оксогруппы (альдегид или кетон) и длины углеводородной цепи.

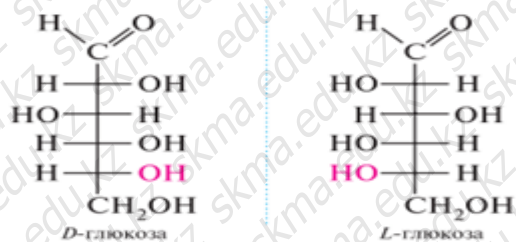
Моносахариды классифицируют на альдозные и кетозные из-за наличия в структуре альдегидных или кетонных групп. По числу атомов углерода в молекуле моносахариды классифицируют на триозы (C3), тетразы (C4), пентозы (C5), гексозы (C6) и другие. Моносахариды с более чем шестью атомами углерода называются высшими сахарами. Большинство природных моносахаридов представляют собой пентозу и гексозы. Классификация обычно учитывает сразу два признака классификации (альдопентозу, альдогексозу, кетопентозу, кетогексозу).

Молекулы моносахаридов содержат несколько асимметричных атомов углерода, поэтому они встречаются в виде нескольких пространственных изомеров. Альдопентоза имеет три асимметричных атома углерода, т.е. одной и той же структуре соответствуют восемь стереоизомеров (2^3), альдогексоза имеет четыре асимметричных атома углерода, поэтому может быть в виде 16 стереоизомеров (2^4) ($N = 2^n$, где n – количество асимметричных атомов углерода). Используют проекционные формулы Фишера для представления стереоизомеров на плоскости.

Изомеры моносахаридов делят на D- и L-стереохимические ряды, класс которых определяется конфигурацией асимметричного атома углерода, максимально удаленного от карбонильной группы (C-4 для пентоз, C-5 для гексоз). Если конфигурация этого хирального центра соответствует конфигурации D-глицеринового альдегида, то он принадлежит к D-ряду моносахаридов, а если он соответствует конфигурации L-глицеринового альдегида, он принадлежит к L-ряду моносахаридов. :

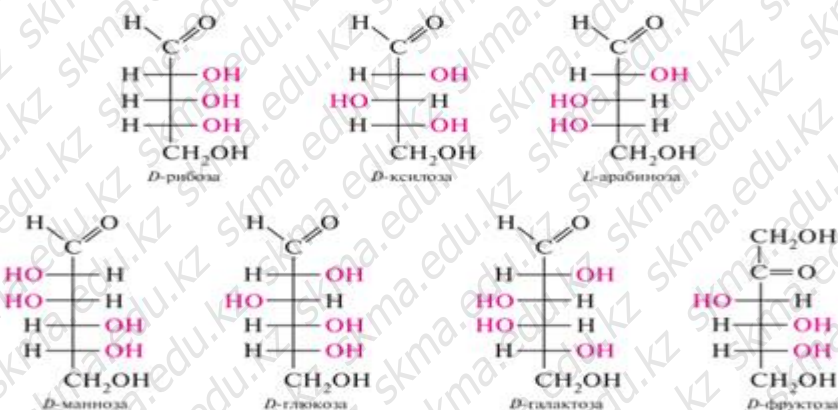


Таким образом, восемь из 16 стереоизомеров альдогексозы относятся к D-ряду, остальные восемь — к L-ряду. Представители D-ряда являются оптическими антиподами L-ряда, т.е. альдогексоза представляет собой пару из восьми энантиомеров. D-глюкоза и L-глюкоза являются энантиомерами.



Большинство природных моносахаридов относятся к D-серии.

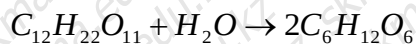
Важные представители природных моносахаридов:



Дисахариды - это такие сложные сахара, каждая молекула которых, при гидролизе распадается на две молекулы моносахарида.

К невосстанавливающим дисахаридам относится — мальтоза, лактоза, целлобиоза. Они обладают восстанавливающими свойствами и обнаруживают явление мутаротации, так как в них вследствие оксо – цикло таутомерии возможен взаимный переход открытой и циклической форм одного из моносахаридов.

Мальтоза или солодовый сахар (α - Д – глюкопиранозил – 1,4 - α - Д – глюкопираноза).

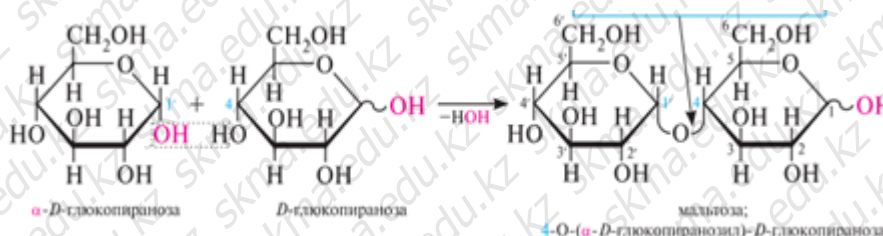


мальтоза

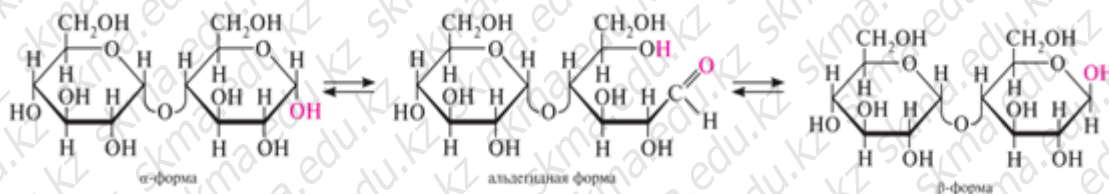
глюкоза

Мальтоза – основной продукт расщепления крахмла под действием фермента β - амлазы, выделяемого слюнной железой. Имеет в 3 раза менее сладкий вкус, чем сахароза.

В мальтозе остатки двух молекул Д – глюкопиранозысвязаны (1-4) гликозидной связью.

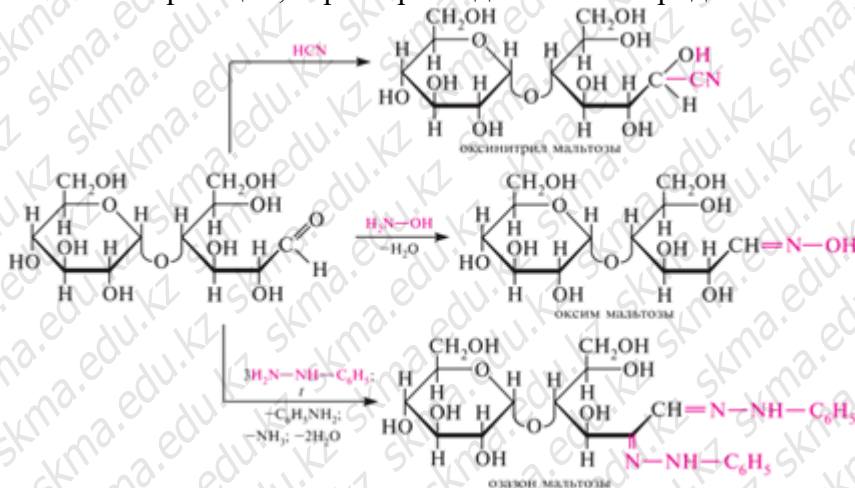


Мальтоза присутствует в растворе в альдегидной, α- и β-циклической таутомерной формах.

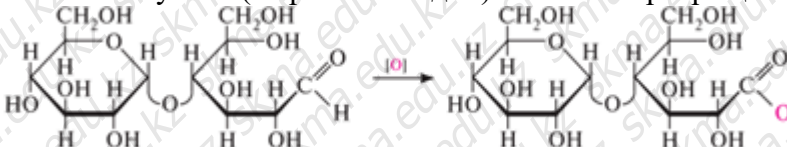


В мальтозе есть свободный полуацетальный гидроксид. Мальтоза восстанавливает реактив Фелинга, растворы ее мутаротируют.

Моносахариды участвуют во всех реакциях. При наличии альдегидной группы в мальтозе начинаются реакции, характерные для моносахаридов.



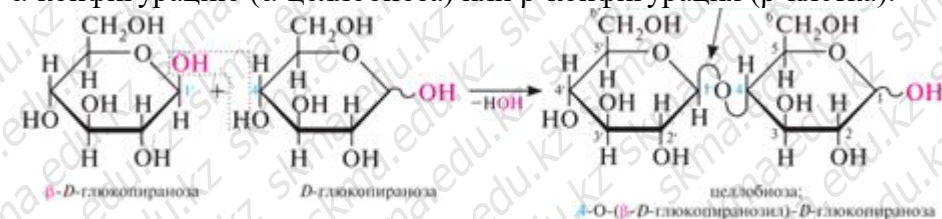
В легких случаях (с бромной водой) мальтоза превращается в мальтобионовую кислоту:



Мальтоза содержится в небольших количествах в некоторых растениях, она образуется при ферментативном катализе крахмала. В организме человека мальтоза расщепляется до D-

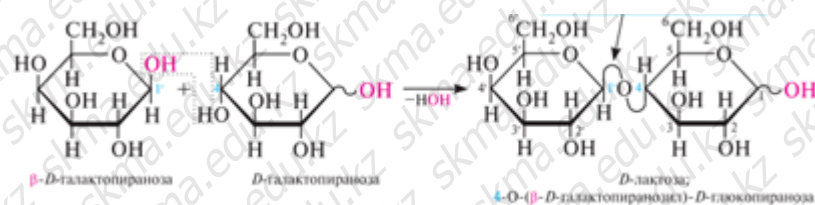
глюкозы в присутствии фермента мальтазы. Растворимы в воде, водные растворы имеют сладкий вкус.

Целлобиоза. Молекула целлобиозы состоит из двух остатков D-глюкопиранозы, связанных 1,4-гликозидной связью, например мальтозы. Напротив, аномерный атом углерода в остатке глюкозы, участвующем в образовании гликозидных связей, имеет β -образную форму, остаток глюкозы со свободной полуацетальной гидроксильной группой, подобно мальтозе, может иметь α -конфигурацию (α -целлобиоза) или β -конфигурация (β -клетка).



В зависимости от химической структуры α -целлобиоза бывает 4- α -(β -D-глюкопиранозил)- α -D-глюкопираноза, β -целлобиоза 4- α -(β -D-глюкопиранозил)- β -D-глюкопираноза будет иметь имя.

Лактоза (молочный сахар). Молекула лактозы состоит из остатков D-галактопиранозы и D-глюкопиранозы, связанных 1,4-гликозидной связью. Аномерный атом углерода в остатке галактозы, участвующий в образовании гликозидных связей, имеет β -образную форму, остаток глюкозы со свободной полуацетальной гидроксильной группой может иметь α -конфигурацию (α -лактоза) или β -конфигурацию (β -лактоза).



α -Лактозу можно назвать 4- α -(β -D-галактопиранозил)- α -D-глюкопиранозой, а β -лактозу 4-O-(β -D-галактопиранозил)- β -D-глюкопиранозой.

Лактоза содержится в молоке. Он не подвергается спиртовому брожению, его сладость в 4-5 раз ниже, чем у сахарозы. D-глюкоза и D-галактоза образуются в результате кислотного и ферментативного гидролиза. Лактоза обладает низкими гигроскопическими свойствами и используется в фармации при приготовлении порошков и таблеток.

В невосстановленных дисахаридах гликозидные связи образованы полуацетальными гидроксильными группами двух моносахаридов. Такие дисахариды не содержат свободных полуацетальных гидроксильных групп, поэтому встречаются только в циклической форме. Их растворы не мутируют и не обладают окислительно-восстановительными свойствами. Окислительно-восстановительные дисахариды не реагируют с альдегидами и гидроксилами гликозидов. Сахароза является невосстанавливающим дисахаридом.

Сахароза (тростниковый или свекольный сахар). Молекула сахарозы состоит из остатков D-глюкозы и D-фруктозы, связанных 1,4-гликозидной связью. Кроме того, сахароза содержит α -D-глюкопиранозную форму D-глюкозы и β -D-фруктофуранозную форму D-фруктозы. Гликозидная связь между α -D-глюкопиранозой и β -D-фруктофуранозой обеспечивается полуацетальными гидроксильными группами двух молекул. В зависимости от химической структуры сахарозу можно назвать 2-O-(α -D-глюкопиранозил)- β -D-фруктофуранозидом.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		24стр из 32

Сахароза — бесцветное кристаллическое вещество, растворимое в воде, имеет сладкий вкус. Он подвергается кислотному и ферментативному гидролизу с образованием D-глюкозы и D-фруктозы.

Сахароза содержится в сахарном тростнике (тростнике) и свекле (17-20%), в производстве ее получают из этого сырья. Сахароза используется в аптеках в виде порошков, фруктовых соков (сиропов), смесей и др. используется для приготовления пищи.

Сложные углеводов, или полисахариды (полиозы) – это углеводы, которые могут гидролизироваться с образованием простых углеводов (уже не поддающихся гидролизу).

Сложные углеводы делаются на две подгруппы:

- 1) Сахароподобные сложные углеводы или олигосахариды – схожи с простыми углеводами, легко растворяются в воде, обладают сладким вкусом. При гидролизе образуются несколько молекул простого сахара.
- 2) Несахароподобные сложные углеводы или высшие полисахариды – не похожи на простые сахара, не дают истинных растворов, либо совсем не растворимы в воде (клетчатка – образующая стенки растительных клеток), или же растворяются с образованием коллоидных растворов (крахмал и гликоген – животных крахмал). Не обладают сладким вкусом (без вкуса). при гидролизе образуются большое число молекул моносахаридов.

Полисахариды включают соединения, молекулы которых состоят более чем из дюжины моносахаридных связей, соединенных O-гликозидными связями.

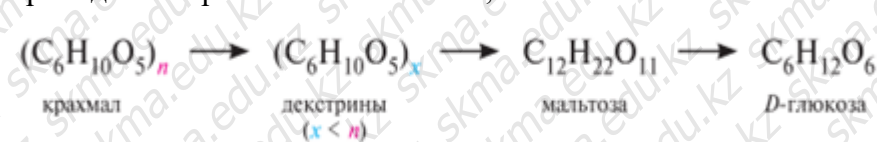
Если полисахариды содержат только один моносахаридный остаток, их называют **гомополисахаридами**, а если они содержат разные моносахаридные остатки, их называют **гетерополисахаридами**.

Гомополисахариды, образованные из остатков пентозы, называются пентозанами, а остатки гексозы — гексозанами.

Общая формула пентозанов – $(C_5H_8O_4)_n$, а формула гексозанов – $(C_6H_{10}O_5)_n$. Большинство природных соединений представляют собой гексозаны (крахмал, целлюлоза, гликоген, декстраны и др.).

Крахмал. Крахмал является основным источником энергии в растениях. Он содержится в семенах, клубнях и корнях растений.

Крахмал состоит примерно на 20% из водорастворимой фракции, называемой амилозой, и примерно на 80% из нерастворимой в воде фракции, называемой амилопектином. При кислотном и ферментативном гидролизе амилоза и амилопектин постепенно расщепляются до декстринов (смесь низкомолекулярных полисахаридов), дальнейший гидролиз которых приводит к образованию мальтозы, а затем D-глюкозы:

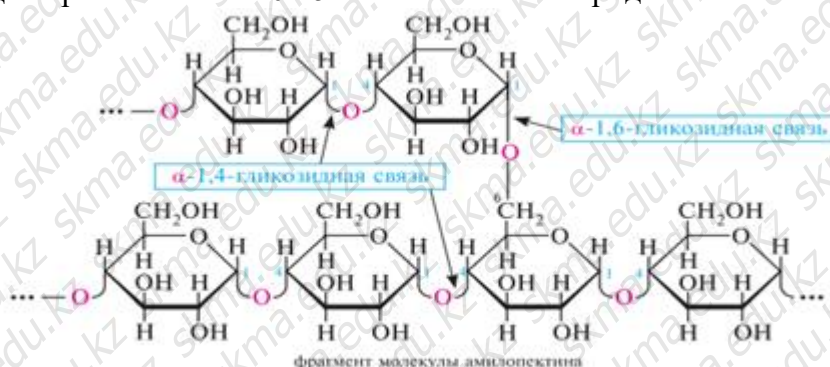


Различие в строении амилозы и амилопектина определяется характером гликозидных связей.

Амилоза представляет собой линейный полимер, состоящий из более чем 1000 мономерных звеньев с остатками D-гликопиранозы, связанными α -1,4-гликозидными связями.



Амилопектин представляет собой разветвленный полимер с примерно 600-5000 остатков D-глюкозы в молекуле. Молекулярная масса амилопектина составляет 1-6 млн. Все полисахаридные цепи – основные и боковые моносахаридные остатки – связаны одним типом связи, т.е. α -1,4-гликозидной связью. Между двумя соседними точками ветвления в основной цепи расположены 20-25 остатков моносахаридов.



Молекула амилопектина из-за большого количества разветвлений не имеет спиральной конформации, связывает лишь небольшое количество йода и окрашивается в красный цвет.

Крахмал является основным источником углеводов в рационе человека. Фермент амилаза, присутствующий в слюне в ротовой полости, расщепляет крахмал до декстрина и частично мальтозы, а затем в кишечнике разлагает до глюкозы. В фармации крахмал используют при изготовлении таблеток, а также для приготовления корзинок порошков и паст.

Гликоген (животный крахмал). Если многие растения содержат крахмал как источник полисахаридов, то у животных эту функцию выполняет гликоген. Этот полисахарид обеспечивает организм глюкозой при высокой физической нагрузке и во время еды.

Гликоген похож по строению на амилопектин, но имеет более разветвленную структуру. Остатки глюкопиранозы в основной и боковой цепях соединены α -1,4, а в ответвлениях α -1,6-гликозидными связями. Между двумя соседними точками ветвления в основной цепи находится 10-12, реже 2-4 моносахаридных остатка. Молекулярная масса гликогена достигает 100 млн. Гликоген более растворим в воде, чем другие запасные полисахариды.

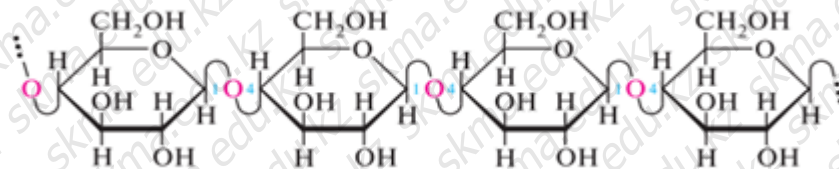


Гликогена много в печени и мышцах.

Целлюлоза. Целлюлоза — один из самых распространенных в природе полисахаридов, представляющий собой мембрану растительных клеток. В древесине содержится 50-70%, а в хлопке 98% целлюлозы. Остаток D-глюкопиранозы молекулы целлюлозы представляет собой

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		26стр из 32

линейный полимер, состоящий из более чем 1000 мономерных связей, соединенных β -1,4-гликозидной связью:



Молекулярная масса целлюлозы достигает 250 000 и 1 000 000.

Целлюлоза нерастворима в воде и обычных органических растворителях, но растворима в аммиачном растворе гидроксида меди (II) (реактив Швейцера) и концентрированном растворе хлорида цинка.

Гидролиз целлюлозы проводят при нагревании в присутствии серной кислоты:



Ферментов, расщепляющих β -гликозидные связи, у человека и высших животных нет, но его добавляют в пищу как компонент, улучшающий пищеварение.

В фармации карбоксиметилцеллюлоза натрия используется при изготовлении лекарственных средств.

Пектиновые вещества содержатся во фруктах и овощах. Он состоит в основном из пектиновой кислоты, которая является полигалактурановой кислотой.

4. Иллюстративный материал: приведен в виде презентации с использованием мультимедиа, а также используются во время лекции таблицы

5. Литература:

На казахском языке:

основная:

1. Қ. Н.Дәуренбеков, Қ. М.Серімбетова, А.Ш. Өмірқұлов Химия : оқу құралы/. - Шымкент: Әлем баспаханасы, 2019. - 272 бет.
2. Химия: оқу құралы / Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серімбетова, А. Ш. Өмірқұлов . - Алматы: ЭСПИ, 2023. - 304 бет.
3. Органикалық химия. Т. 1: оқу / Қ.Н. Дәуренбеков. - Алматы: жаңа кітап, 2022. - 320 бет. с. (Шифр 547/Д 22-174053)
4. Органикалық химия. Т. 2: оқу / Қ.Н. Дәуренбеков. - Алматы: жаңа кітап, 2022. - 388 бет. с. (Шифр 547/Д 22-897971)

Дополнительная:

1. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Е., казақ тіліне аударған ж/е жауапты редакторлары С. Т. Сейтембетов. Биоорганикалық химия: оқу / - М: ГЕОТАР – Медиа, 2014. - 400 б.
2. Патсаев Ә. Қ. Химия пәні бойынша тестілері. 1-бөлім. Бейорганикалық, физколлоидтық химия пәні бойынша тестілері. II-билим. Биоорганикалық химия пән бойынша тестілер: тестілер. - Шымкент: Б. ж., 2010.

На русском языке:

основная:

1. Зурабян, С. Э. Органическая химия [Текст] : учеб. для мед.вузов/ С. Э. Зурабян, А. П. Луизин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 384 с. : ил
2. Зурабян С.Э. Органическая химия . Учебник. М: ГЕОТАР-Медиа, 2014

дополнительная:

1. Патсаев, А. К. "Функциональные производные углеводов" [Текст] : учеб. пособие / А. К. Патсаев ; М-во здравоохранения РК. - Алматы : Эверо, 2014. - 404 с

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии	46-11
Лекционный комплекс	27стр из 32

На английском языке

1. Azimbayeva, G. T. Organic chemistry : textbook / G. T. Azimbayeva. - Almaty : [s. n.], 2016. - 313 p.
2. Tukibayeva, A. Chemistry of functional derivatives of organic molecules [: study book. - Almaty : "Evero", 2015. - 180 p.

Электронные ресурсы:

3. Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>
4. Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>
5. Цифровая библиотека «Aknurpress» - <https://www.aknurpress.kz/>
6. Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>
7. Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
8. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
9. информационно-правовая система «Заң» - <https://zan.kz/ru>
10. Medline Ultimate EBSCO
11. eBook Medical Collection EBSCO
12. Scopus - <https://www.scopus.com/>

6. Контрольные вопросы:

1. Углеводы. Их классификация. Изомерия.
2. Свойства моносахаридов. Цикло-оксотаутомерия.
3. Классификация дисахаридов и их свойства
4. Полисахариды и их свойства.
5. Значение углеводов в медицине.

Лекция № 8

1. Тема: Биологически важные гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК.

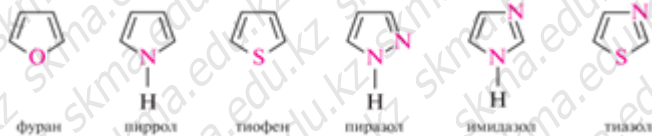
2. Цель: Формирование знаний о строении и биологическом значении гетероциклических соединений, алкалоидов, нуклеиновых кислот.

3. Тезисы лекций

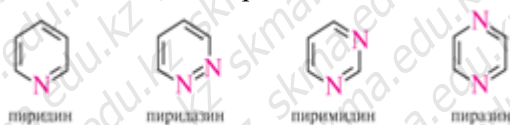
Гетероциклические соединения – это вещества, молекулы которых циклические и содержат в цикле кроме углеродных атомов один или два неуглеродных атома – гетероатом.

Рассмотрены гетероциклы с гетероатомами O, N, S с ароматическими свойствами из большой группы пяти- и шестичленных гетероциклических соединений с одним и двумя гетероатомами. Эти вещества часто напоминают бензол по своей стабильности и химическим свойствам и поэтому называются «гетероциклическими ароматическими» или «гетероароматическими соединениями».

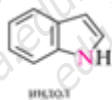
К важным представителям соединений этой группы относятся: пятичленные гетероциклы



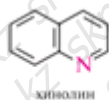
Шестичленные гетероциклы



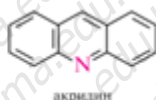
Конденсированные гетероциклические системы



индол



хинолин



акридин

Разделив гетероатомы на атомы пиррола и пиридина, понятия «π-избыток» и «π-недостаток» для гетероароматических соединений были введены в 1958 году А. представил Альберт.

Гетероциклы, отдающие пару электронов, не разделенных гетероатомом в молекуле, и повышающие электронную плотность атомам углерода ароматического цикла, называются π-избыточными.

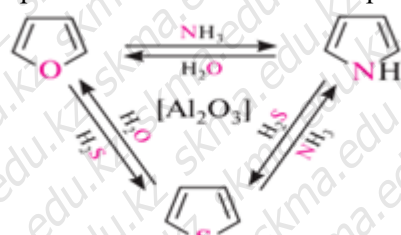
К ним относятся пятичленные гетероциклические соединения, содержащие гетероатомы пиррола (фуран, пиррол, тиофен и др.).

Гетероциклы, снижающие электронную плотность атомов углерода ароматического кольца в молекуле гетероатома, называются π-дефицитными.

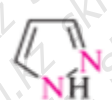
К π-дефицитным гетероциклическим системам относятся гетероциклы, содержащие гетероатомы пиридинового ряда (пиридин, пиримидин, пиазин и др.).

Гетероциклические соединения, содержащие атомы азота пиррола и пиридина, проявляют амфотерные свойства (пирозол, имидазол, пурин и др.).

Взаимодействие фурана, пиррола и тиофена было открыто в 1936 году русским химиком-органиком Юрием Константиновичем Юрьевым.



Наиболее распространенными из двух гетероатомных пятичленных гетероциклов являются пирозол, имидазол, тиазол, оксазол и изоксазол.



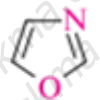
пирозол



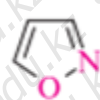
имидазол



тиазол



оксазол



изоксазол

Эти соединения называются «азолами», потому что один из двух гетероатомов обязательно является азотом.

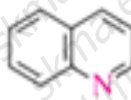
Цикл состоит не менее чем из двух гетероатомов, один из которых является пиридиновым атомом азота, а пятичленные гетероароматические соединения с би- и полициклическими системами на основе азольного цикла называются азолами.

Все эти гетероциклы имеют аромат.

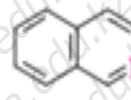
Основными представителями этой группы соединений являются гетероциклы, содержащие атомы азота - пиридин, хинолин, изохинолин, акридин, а также гетероциклы, содержащие атомы кислорода - α-пиран и γ-пиран:



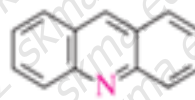
пиридин



хинолин



изохинолин



акридин



α-пиран



γ-пиран

Пиридинспецифические реакции можно разделить на три группы:

- ☐ реакции с участием гетероатомов;
- ☐ реакции замещения атомов водорода в пиридиновом кольце;
- ☐ Реакции окисления и восстановления.

ONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		
Лекционный комплекс		46-11 29стр из 32

В качестве гетероатома диазины называют шестичленную гетероароматическую систему, содержащую два пиридиновых атома азота, а также би- и полициклические соединения с диазиновым кольцом.

Диазин встречается в виде трех изомеров — пиридазина (1,2-дiazин), пиримидина (1,3-дiazин) и пиразина (1,4-дiazин).



Подавляющее большинство азотсодержащих органических соединений, обладающих основными свойствами и высокой биологической активностью, называют алкалоидами.

Название «алкалоид» происходит от арабского слова *alkaly* «щелочь». По химическому строению большинство алкалоидов представляют собой гетероциклические соединения.

На сегодняшний день выделено более 5000 алкалоидов. Большой вклад в изучение алкалоидов внесли известные химики: Александр Павлович Орехов, Владимир Михайлович Родионов, Николай Алексеевич Преображенский, Александр Абрамович

Алкалоиды разделены на группы для удобства изучения. Первоначально химическая структура многих алкалоидов не была определена, поэтому их классифицировали по ботаническим признакам, поэтому алкалоиды группировали по типу растения, например, алкалоиды мака, календулы, паслена и др.

В настоящее время используется общая форма химической классификации, в основе которой лежит природа гетероцикла, входящего в структуру алкалоида. По этой классификации алкалоиды делят на следующие основные группы - пиридиновые и пиперидиновые, хинолиновые, изохинолиновые, индольные, тропановые, пуриновые и др. работает.

Биополимеры, принимающие непосредственное участие в биосинтезе белков и обеспечивающие хранение и передачу генетической информации во всех живых организмах, называются нуклеиновыми кислотами (полинуклеотидами).

Нуклеиновые кислоты (лат. *nucleus* — ядро) впервые были обнаружены в 1868 г. Швейцарский химик Иоганн Фридрих Мишер открыл ядро клетки. Позднее аналогичные вещества были обнаружены в протоплазме клетки.

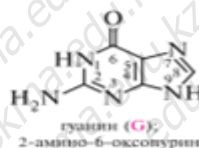
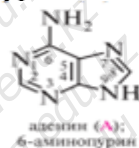
Это нуклеопротеины, входящие в состав клеток человека, растений, бактерий и вирусов. Содержание нуклеиновых кислот в различных нуклеопротеинах, кроме вирусов, колеблется от 40 до 65%.

Нуклеиновые кислоты, как и белки, по своей сути являются высокомолекулярными органическими соединениями, но в отличие от белков, дающих при гидролизе α-аминокислоты, мономерными звеньями нуклеиновой кислоты являются нуклеотиды. Поэтому нуклеиновые кислоты также называют полинуклеотидами.

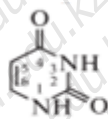
Мономеры нуклеиновых кислот — нуклеотиды — также имеют очень сложную структуру. Гидролиз нуклеотидов образует углеводород, ортофосфорную кислоту и гетероциклическое основание.

Химическая структура, состоящая из углеводорода и гетероциклического основания, называется нуклеозидом.

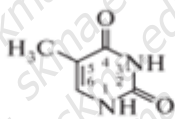
Гетероциклические основания, входящие в состав нуклеиновых кислот, являются производными пуринов и пиримидинов. Основаниями пуриновой группы являются аденин (А) и гуанин (Г):



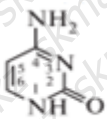
Основаниями пиримидиновой группы являются урацил (У), тимин (Т), цитозин (Ц):



урацил (U);
2,4-диоксопиримидин

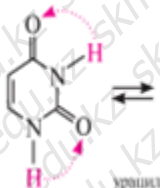


тимин (T);
5-метил-2,4-диоксопиримидин

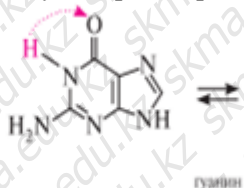


цитозин (C);
4-амино-2-оксопиримидин

ДНК содержит аденин, гуанин, цитозин и тимин, а РНК содержит аденин, гуанин, цитозин и урацил. Явление лактамно-лактимной таутомерии характерно для гуанина, урацила, тимина и цитозина:

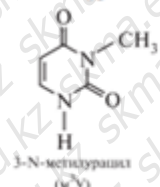


урацил

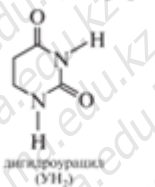


гуанин

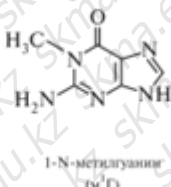
К нуклеиновым кислотам относятся гипоксантин, метилпроизводные урацила и гуанина, гидрогенизированные производные урацила и др. тоже могут войти.



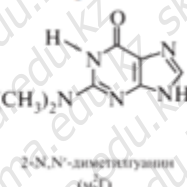
3-N-метилурацил
(3mU)



дигидроурацил
(3H₂U)



1-N-метилгуанин
(1mG)

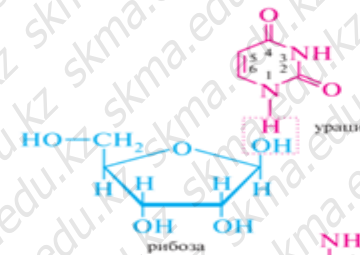


2,N,N'-диметилгуанин
(2mG)

Органические основания в нуклеиновых кислотах связаны N-гликозидной связью с остатком D-рибозы или 2-дезоксид-рибозы.

N-гликозиды, состоящие из остатков нуклеиновых оснований и D-рибозы или 2-дезоксид-рибозы, называются нуклеозидами.

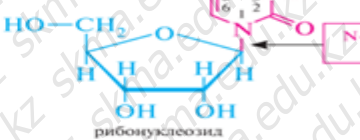
В зависимости от природы углеводородного остатка его делят на рибонуклеозиды и дезоксирибонуклеозиды.



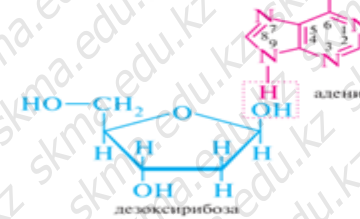
урацил

рибоза

-H₂O



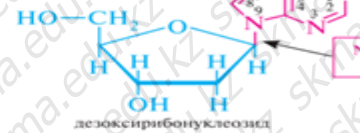
рибонуклеозид



аденин

дезоксирибоза

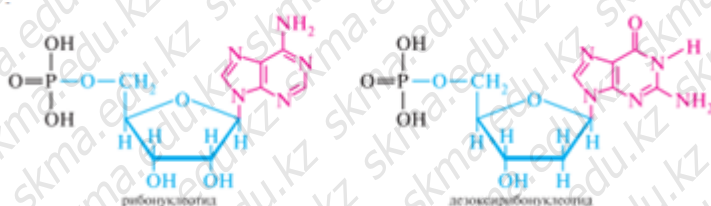
-H₂O



дезоксирибонуклеозид

Структурные единицы нуклеиновых кислот, состоящие из остатков нуклеозидов и фосфорной кислоты, называются нуклеотидами.

В зависимости от природы пентозу делят на рибонуклеотиды и дезоксирибонуклеотиды.



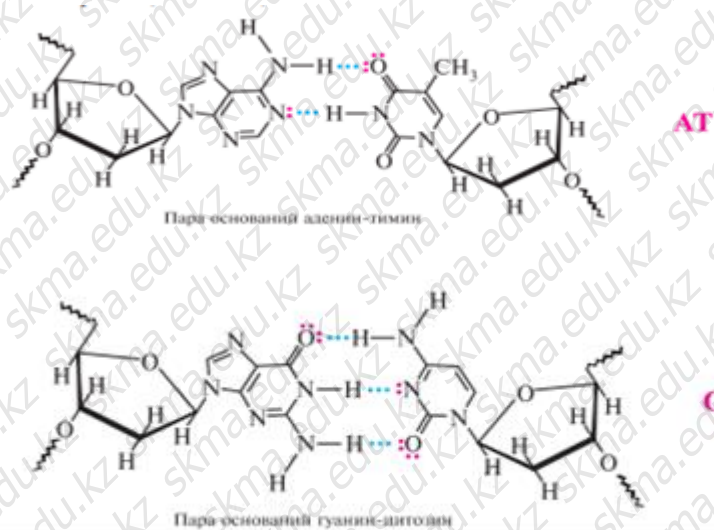
Существует два подхода к номенклатуре нуклеотидов. С одной стороны, они рассматриваются как сложные эфиры, т. е. монофосфаты, а с другой стороны, как кислоты.

Расположение нуклеотидных звеньев в определенной последовательности в полинуклеотидной цепи называется первичной структурой нуклеиновых кислот.

Пространственная ориентация полинуклеотидных цепей в молекуле называется вторичной структурой нуклеиновых кислот.

Американский биохимик Джеймс Уотсон и английский биохимик Фрэнсис Крик (1953) первыми описали вторичную структуру ДНК в виде двойной спирали.

Между пиримидиновыми и пуриновыми нуклеиновыми кислотами параллельных ветвей двойной цепи ДНК образуются водородные связи: аденин связывается с тимином, гуанин – с цитозином. Вот почему они называются комплементарными парами:



4. Иллюстративный материал: приведен в виде презентации с использованием мультимедиа, а также используются во время лекции таблицы.

5. Литература:

На казахском языке:

основная:

1. Қ. Н.Дәуренбеков, Қ. М.Серімбетова, А.Ш. Өмірқұлов Химия : оқу құралы/. - Шымкент: Әлем баспаханасы, 2019. - 272 бет.
2. Химия: оқу құралы / Қ. Н. Дәуренбеков, Қ. М. Серімбетова, А. Ш. Өмірқұлов . - Алматы: ЭСПИ, 2023. - 304 бет.
3. Органикалық химия. Т. 1: оқу / Қ.Н. Дәуренбеков. - Алматы: жаңа кітап, 2022. - 320 бет. с. (Шифр 547/Д 22-174053)
4. Органикалық химия. Т. 2: оқу / Қ.Н. Дәуренбеков. - Алматы: жаңа кітап, 2022. - 388 бет. с. (Шифр 547/Д 22-897971)

Дополнительная:

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46-11
Лекционный комплекс		32стр из 32

1. Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И., Зурабян С. Е., қазақ тіліне аударған ж/е жауапты редакторлары С. Т. Сейтембетов. Биоорганикалық химия: оқу / - М: ГЕОТАР – Медиа, 2014. - 400 б.
2. Патсаев Ә. Қ. Химия пәні бойынша тестілері. 1-бөлім. Бейорганикалық, физколлоидтық химия пәні бойынша тестілері. II-бөлім. Биоорганикалық химия пән бойынша тестілер: тестілер. - Шымкент: Б. ж., 2010.

На русском языке:

основная:

1. Зурабян, С. Э. Органическая химия [Текст] : учеб. для мед.вузов/ С. Э. Зурабян, А. П. Луизин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 384 с. : ил
2. Зурабян С.Э. Органическая химия . Учебник. М: ГЕОТАР-Медиа, 2014

дополнительная:

1. Патсаев, А. К. "Функциональные производные углеводов" [Текст] : учеб. пособие / А. К. Патсаев ; М-во здравоохранения РК. - Алматы : Эверо, 2014. - 404 с

На английском языке

1. Azimbayeva, G. T. Organic chemistry : textbook / G. T. Azimbayeva. - Almaty : [s. n.], 2016. - 313 p.
2. Tukibayeva, A. Chemistry of functional derivatives of organic molecules [: study book. - Almaty : "Evero", 2015. - 180 p.

Электронные ресурсы:

1. Электронная библиотека ЮКМА - <https://e-lib.skma.edu.kz/genres>
2. Республиканская межвузовская электронная библиотека (РМЭБ) – <http://rmebrk.kz/>
3. Цифровая библиотека «Ақнұрпресс» - <https://www.aknurpress.kz/>
4. Электронная библиотека «Эпиграф» - <http://www.elib.kz/>
5. Эпиграф - портал мультимедийных учебников <https://mbook.kz/ru/index/>
6. ЭБС IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/auth>
7. информационно-правовая система «Заң» - <https://zan.kz/ru>
8. Medline Ultimate EBSCO
9. eBook Medical Collection EBSCO
10. Scopus - <https://www.scopus.com/>

6. Контрольные вопросы(обратная связь):

1. Назовите структурные особенности обусловленным ароматическим характером фурана, пиррола и тиофена
2. Ацидофобность. Назовите гетероциклы показывающие ацидофобность.
3. Напишите схемы реакций нитрования и сульфирования фурана и индола.
4. Напишите таутомерные формы пиразолона-5. Назовите лекарственные препараты состоящие из структуры пиразолона-5.
5. Отметьте сходство и различие в строении и свойствах пиридина и бензола. Приведите примеры реакций.
6. Назовите и напишите формулу структурных компонентов нуклеиновых кислот.
7. Приведите первичную структуру нуклеиновых кислот. Дайте объяснение на их гидролиз.
8. Напишите вторичную формулы нуклеиновых кислот. Объясните комплементарность полинуклеотидных цепей в двойной спирали.
9. Объясните биологическую роль нуклеотидполифосфатов в биохимических процессах.