

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин Лекционный комплекс «Химия»	044-52/ 1стр из 28	

## ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

**Дисциплина:** «Химия»

**Код дисциплины:** Ним 1202

**ОП:** 6В10111-«Общественное здоровье»

**Объем учебных часов/ кредитов:** 90ч/3 к

**Курс:** 1

**Семестр:** I

**Объем лекции:** 5 часов

Шымкент, 2024 г.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин Лекционный комплекс «Химия»	044-52/ 2стр из 28	

Лекционный комплекс разработан в соответствии с рабочей учебной программой дисциплины (силлабусом) -«Общественное здоровье» и обсужден на заседании кафедры

Протокол № 12 от «03» 06 2024 г.

Зав. кафедрой к.х.н., и.о. профессора



Дауренбеков К.Н.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/
Лекционный комплекс «Химия»	3стр из 28

## 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  $\Delta H$ , 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.

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/
Лекционный комплекс «Химия»	4стр из 28

2. Различные формы энергии переходят друг в друга в строго эквивалентном количестве.

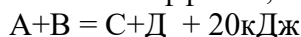
3. В изолированной системе запас энергии системы постоянно.

**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, теплоемкости систем и величины, связанные с ними.

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



**Тепловой эффект химических реакций** – количество выделенной или поглощенной теплоты в ходе реакции. В термодинамике за эту величину принимает изменение энтальпии системы ( $\Delta H$ , 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.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	5стр из 28	

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

#### На английском языке

- Glinka, N. L. General chemistry. Volum 1. : manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 232 p.
- Glinka, N. L. General chemistry. Volume 2.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
- Glinka, N. L. General chemistry. Volum 3.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 248 p.
- Glinka, N. L. General chemistry. Volum 4.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27 th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
- Nazarbekova, S. P. Chemistry: textbook / S. P. Nazarbekova, A. Tukibayeva, U. Nazarbek. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 304 p.
- Shokybayev, Sh. A. Teaching methods on chemistry: textbook / Sh. A. Shokybayev, Z. O. Onerbayeva, G. U. Ilyassova. - Almaty: [s. n.], 2016. - 271 p.
- Manapov, N. T. Computer chemistry: textbook / N. T. Manapov. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 312 p.

#### Электронные ресурсы

- Жолнин, А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин. - Электрон. текстовые дан. ( 40,9Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017. - эл. опт. диск
- Общая химия: учебник. Жолнин А.В. / Под ред. В.А. Попкова. 2012. - 400 с.: ил. <http://www.studmedlib.ru/>
- Попков, В. А. Жалпы химия [Электронный ресурс] : оқулық Электрон. текстовые дан. (54.1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 б. С
- Химия пәнінен электронды оқу құралы [Электронный ресурс] : медициналық колледждерге арналған оқу құралы. - Түркістан : ОҚО, 2012.
- Жалпы химия. Керімбаева К.З. , 2019 <https://aknurpress.kz/login>

#### 6. Контрольные вопросы (обратная связь):

- Физическая и коллоидная химия - как теоретическая основа фармацевтических дисциплин.
- Предмет и задачи физколлоидной химии.
- Химическая термодинамика - теоретическая основа изучения обмена веществ и энергии.
- Понятие об энтальпии.
- Закон Гесса.
- Изменение энтальпии при различных химических и физико- химических процессах.
- Второй закон термодинамики. Энтропия. Свободная энергия Гиббса.

#### Лекция № 2

**1. Тема Учение о растворах. Коллигативные свойства растворов. Осмос в биологических системах. Буферные системы.**

**2. Цель:** Изучение физических и химических свойств растворов представляет интерес уже потому, что в земле и в воде, в растениях и животных, в химической практике и на

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	бстр из 28	

производстве постоянно образуются растворы, которые играют важную роль в происходящих, химических и биохимических превращениях.

### 3. Тезисы лекции:

**Электролитами** называют вещества, которые диссоциируют (распадаются) на ионы вследствие взаимодействия с растворителем, и приобретает способность проводить электрический ток.

Теория слабых электролитов. Теория Аррениуса (1883 г.):

Кислоты – вещества, содержащие в своей структуре водород и диссоциирующие в растворах на катионы водорода и на анионы кислотного остатка.  $\text{HCl} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

Основания - вещества, содержащие в своей структуре гидроксильную группу и диссоциирующие в растворах на катионы металла и на гидроксильные анионы.  $\text{NaOH} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Соли – вещества, диссоциирующие в растворах на катионы металла и на анионы кислотного остатка.  $\text{K}^+\text{A}^- \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{A}^-$

**Степень диссоциации** равна отношению концентрации продиссоциировавших молекул ( $C_{\text{дис}}$ ) к начальной (аналитической) концентрации электролита ( $C_0$ ), т.е.

$$\alpha = C_{\text{дис}} / C_0$$

Для сильных электролитов  $\alpha > 0,3$  (или 30%) , а для слабых электролитов  $\alpha \leq 0,03$  (или 3%) .

**Закон разбавления Оствальда**

$$\alpha^2 \cdot C$$

$$K_d = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha}$$

$$(1 - \alpha)$$

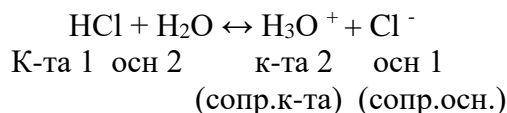
**Теория Бренстеда – Лоури (1923г):**

**Кислотами** называют вещества отдающие протон, а основаниями называют вещества, присоединяющие протон. Кислота отдавая протон превращается в основание, т.е. в акцептор протона..

Протолитическими называют реакции, идущие с передачей или приобретением протонов. К ним относятся ионные процессы, реакции нейтрализации и гидролиза.

Кислота является донором протонов и образует сопряженное основание, а основание присоединив протон, превращается в сопряженную кислоту.

Например,



**Теория Г. Льюиса:**

**Основания-** это вещества, отдающие для образования химической связи электронную пару, т.е. они являются донорами электронных пар.

Кислоты – это вещества, принимающие электронную пару, т.е. они являются акцепторами электронных пар.



Кислота      Основание                      Аддукт

Вещества, являющиеся донорами электронных пар называются основаниями Льюиса, а акцепторы электронных пар - кислотами Льюиса.

**Уравнение П. Дебая - Г. Хюккеля:**

$$\lg f = -0,51z^2 \sqrt{I}$$

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	7стр из 28	

здесь, – f – коэффициент активности,

z – заряд иона;

I – ионная сила раствора.

**Коллигативными** называются свойства растворов, которые не зависят от природы растворенного вещества, а только от его концентрации. Такие свойства проявляются в полной мере в идеальных растворах.

**Осмоз** - самопроизвольное одностороннее проникновение через полупроницаемую мембрану, разделяющую растворы с разными концентрациями растворённого вещества, молекул растворителя из растворов с меньшей концентрацией в растворы с большей концентрацией вещества. Молекулы растворителя проникают через перегородку с определённым давлением, которое называется осмотическим. С точки зрения термодинамики, движущей силой осмоса является стремление системы к выравниванию концентраций; при этом энтропия системы возрастает ( $DS > 0$ ), поскольку система переходит в менее упорядоченное состояние, энергия Гиббса уменьшается, концентрации выравниваются.

Закон Вант-Гоффа устанавливает зависимость осмотического давления раствора от концентрации неэлектролита и температуры

$$pV = n(X)RT \text{ или } p = c(X)RT, \text{ где } p\text{-осмотическое давление, кПа;}$$

$c(X)$  молярная концентрация растворённого в-ва, моль/л; R- универсальная газовая постоянная 8,31 Дж/(моль·К); T- абсолютная температура по Кельвину.

**Буферными** называют растворы, pH которых практически не изменяется от добавления к ним небольших количеств сильной кислоты или основания, а также при разведении.

#### Типы буферных растворов.

-Растворы, содержащие слабую кислоту и ее соль. Примером кислотного буфера может служить ацетатный буферный раствор, содержащий смесь уксусной кислоты и ацетата натрия ( $CH_3COOH + CH_3COONa$ - ацетатная буферная смесь)

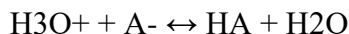
-Буферный раствор, состоящий из слабого основания и ее соли ( $NH_4OH + NH_4Cl$ -аммиачный буферный раствор)

- Смесь кислых и средних солей слабых кислот ( $NaHCO_3 + Na_2CO_3$ -карбонатная буферная смесь)

Смесь двух кислых солей ( $NaH_2PO_4 + Na_2HPO_4$ -фосфатная буферная смесь)

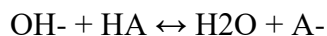
#### Механизм действия и вычисление pH

При добавлении к кислому буферному раствору кислоты она взаимодействует с солью, содержащейся в смеси и вытесняет эквивалентное количество слабой кислоты:



В растворе вместо сильной кислоты образуется слабая, и по этому величина pH уменьшается незначительно.

Если к этому буферному раствору добавить щелочь она нейтрализуется слабой кислотой, и в растворе образуется эквивалентное количество соли:



#### Формула расчета pH кислых буферных растворов:

$$pH = pK_{HA} - \lg \frac{C_{HA} \text{ (кислота)}}{C_{\text{соль}}}$$

#### Формула расчета pH основных буферных растворов:



ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казакстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин Лекционный комплекс «Химия»	044-52/ 8стр из 28	

$$pH = 14 - pK_{\text{осн}} + \lg \frac{\text{Сосн}}{\text{Ссоль}}$$

#### 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.
2. 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. 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. - 27 th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
5. Nazarbekova, S. P. Chemistry: textbook / S. P. Nazarbekova, A. Tukibayeva, U. Nazarbek. - Almaty : Association of hiigher 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.
7. Manapov, N. T. Computer chemistry: textbook / N. T. Manapov. - Almaty : Association of hiigher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 312 p.



ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	9стр из 28	

### Электронные ресурсы

1. Жолнин, А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин. - Электрон. текстовые дан. ( 40,9Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017. - эл. опт. диск
2. Общая химия: учебник. Жолнин А.В. / Под ред. В.А. Попкова. 2012. - 400 с.: ил.  
<http://www.studmedlib.ru/>
3. Попков, В. А. Жалпы химия [Электронный ресурс] : оқулық Электрон. текстовые дан. (54.1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 б. С
4. Химия пәнінен электронды оқу құралы [Электронный ресурс] : медициналық колледждерге арналған оқу құралы. - Түркістан : ОҚО, 2012.
5. Жалпы химия. Керімбаева К.З. , 2019 <https://aknurpress.kz/login>

### 6. Контрольные вопросы(обратная связь):

1. Чем отличаются идеальные растворы от реальных?
2. Равновесие в растворах слабых электролитов.
3. Какие недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса.
4. Основные положения протонной теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури.
5. Коллигативные свойства растворов электролитов. Осмос.
6. Буферные растворы. Расчет pH буферных растворов.
7. Механизм действия буферных растворов. Биологическая роль буферных систем.

### Лекция № 3

**1. Тема: Биологически важные гетерофункциональные органические соединения. Аминокислоты. Пептиды, белки.**

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

#### 3. Тезисы лекций

##### Общая характеристика

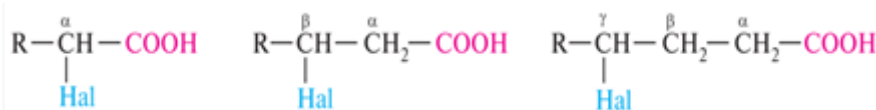
Большинство веществ, участвующих в метаболизме, являются гетерофункциональными соединениями.

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, гидроксигруппой, 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.

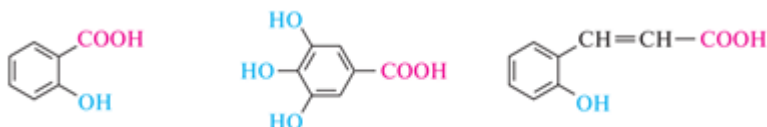
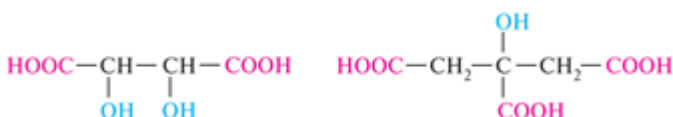
В зависимости от природы углеводородного радикала галогенкарбоновые кислоты подразделяют на алифатические, алициклические и ароматические. В зависимости от взаимного положения атома галогена и карбоксильной группы алифатические кислоты делятся на  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ -алифатические:



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  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ -алифатические гидроксикислоты из-за взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп.

Карбоксильная группа в молекуле оксикислоты определяет основность, а гидроксильные группы вместе с гидроксилами 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 непрочно удерживаются у одного атома углерода, в результате чего происходит отщепление аммиака или воды.

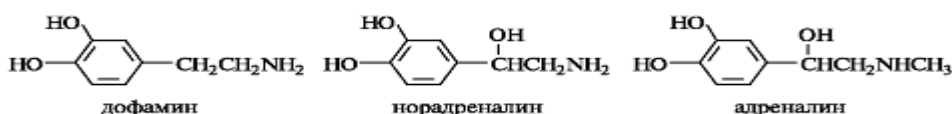
Простейшим представителем аминоспиртов является **2-аминоэтанол** - соединение, в котором обе группы расположены у соседних атомов углерода. 2-Аминоэтанол (тривиальное название **коламин**) является структурным компонентом сложных липидов - фосфатидилэтанолламинов

Четвертичное аммониевое основание - гидроксид (2-гидрокси- этил)триметиламмония  $[\text{НОСН}_2\text{СН}_2\text{N}^+(\text{СН}_3)_3]\text{ОН}$  - 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.

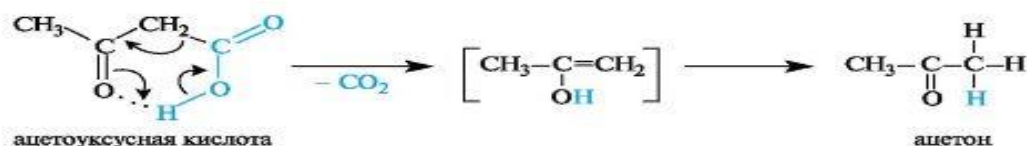
В соответствии с этим различают гидроксиальдегиды и гидроксикетоны.

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.

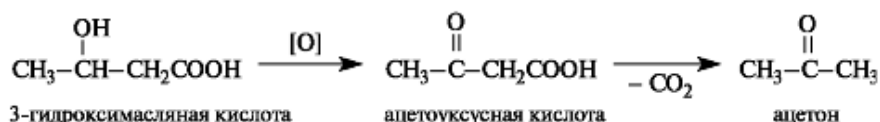
Происходящие в организме превращения этих кислот являются по своей химической сути реакциями окисления или восстановления. Для каждой из этих кислот реакции катализируются специфическими ферментами с использованием коферментов.

**Ацетоуксусная кислота** - представитель β-оксокислот. В свободном состоянии представляет сиропообразную 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).

#### АЦЕТОНОВЫЕ ТЕЛА



ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	12стр из 28	

**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  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - и  $\delta$ -аминокислоты в зависимости от расположения аминогруппы и карбоксильной группы. Наиболее важными были  $\alpha$ -аминокислоты, входящие в состав белка.

**Белки** - ВМС (полиамиды), построенные из  $\alpha$ -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  $\alpha$ -аминокислоты.

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

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

В зависимости от количества amino- и карбоксильных групп в молекуле  $\alpha$ -аминокислоты бывают моноаминмоноуглеродными (глицин, аланин, валин и др.), моноаминокарбоновыми (аспарагин, глутаминовые кислоты и их амиды) и диаминмонокарбонатными (орнитин, лизин, аргинин, гистидин).

Большинство  $\alpha$ -аминокислот образуются в организме (обменные аминокислоты), но некоторые  $\alpha$ -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. 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

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	13стр из 28	

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.
2. 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. 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. - 27 th 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.
7. Manapov, N. T. Computer chemistry: textbook / N. T. Manapov. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 312 p.

**Электронные ресурсы**

1. Жолнин, А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин. - Электрон. текстовые дан. ( 40,9Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017. - эл. опт. диск
2. Общая химия: учебник. Жолнин А.В. / Под ред. В.А. Попкова. 2012. - 400 с.: ил. <http://www.studmedlib.ru/>
3. Попков, В. А. Жалпы химия [Электронный ресурс] : оқулық Электрон. текстовые дан. (54.1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 б. С
4. Химия пәнінен электронды оқу құралы [Электронный ресурс] : медициналық колледждерге арналған оқу құралы. - Түркістан : ОҚО, 2012.
5. Жалпы химия. Керімбаева К.З. , 2019 <https://aknurpress.kz/login>

**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 №4**

**1. Тема: Углеводы и их биологическое значение.**



Кафедра химических дисциплин	044-52/
Лекционный комплекс «Химия»	14стр из 28

**2. Цель:** Формирование знаний о классификации, строении, стереоизомерии, химических свойствах и биологическом значении углеводов в живых организмах.

### 3. Тезисы лекций

#### Моносахариды

Моносахариды (моносахариды) — полигидроксильные соединения с альдегидными и кетонowymi 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.

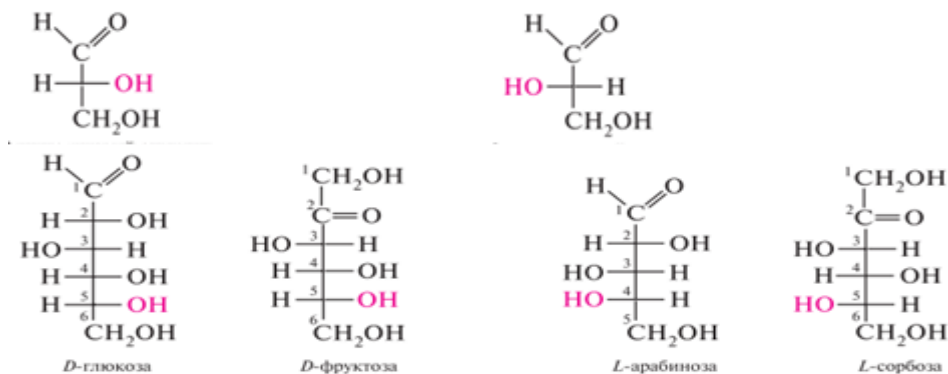
Моносахариды классифицируют по двум признакам — в зависимости от природы оксогруппы (альдегид или кетон) и длины углеводородной цепи.

Моносахариды классифицируют на альдозные и кетозные из-за наличия в структуре альдегидных или кетонových 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.

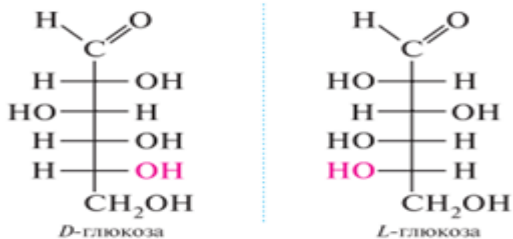
Изомеры моносахаридов делят на D- и L-стереохимические ряды, класс которых определяется конфигурацией асимметричного атома углерода, максимально удаленного от карбонильной группы (C-4 для пентоз, C-5 для гексоз). Если конфигурация этого хирального центра соответствует конфигурации D-глицеринового альдегида,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



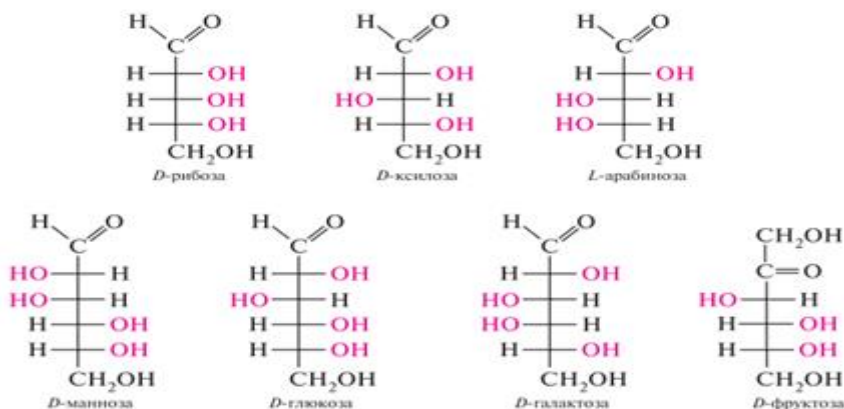
Таким образом, восемь из 16 стереоизомеров альдогексозы относятся к D-ряду, остальные восемь — к L-ряду. Представители D-ряда являются оптически

Кафедра химических дисциплин	044-52/
Лекционный комплекс «Химия»	15стр из 28

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.

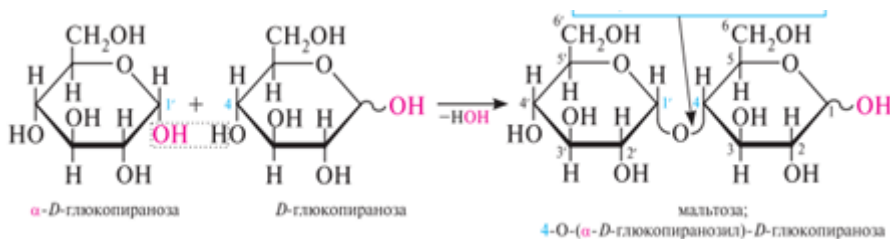
К невосстанавливающим дисахаридам относится – мальтоза, лактоза целлобиоза. Они обладают восстанавливающими свойствами и обнаруживают явление мутаротации, так как в них вследствие оксо – цикло таутомерии возможен взаимный переход открытой и циклической форм одного из моносахаридов.

Мальтоза или солодовый сахар ( $\alpha$  - D - глюкопиранозил - 1,4 -  $\alpha$  - D - глюкопираноза).  $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 2C_6H_{12}O_6$

мальтоза                      глюкоза

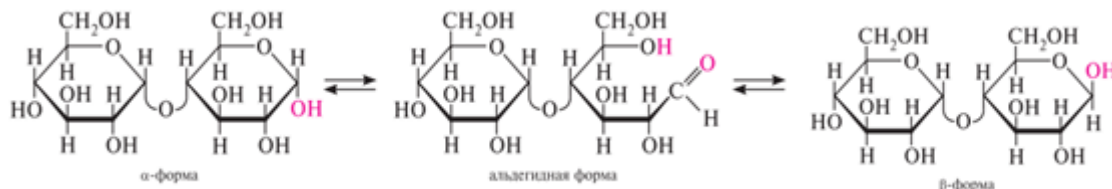
**Мальтоза** – основной продукт расщепления крахмла под действием фермента  $\beta$  - амлазы, выделяемого слюнной железой. Имеет в 3 раза менее сладкий вкус, чем сахара.

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



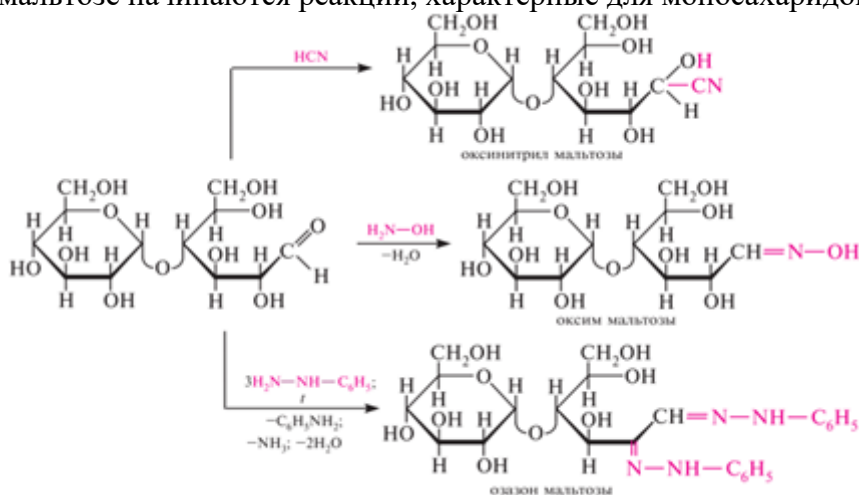


Мальтоза присутствует в растворе в альдегидной,  $\alpha$ - и  $\beta$ -циклической таутомерной формах.

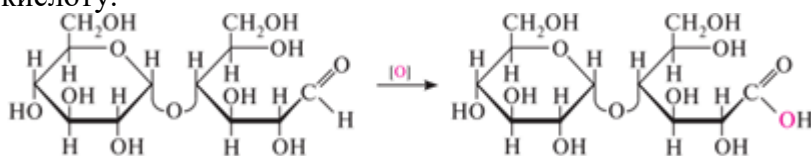


В мальтозе есть свободный полуацетальный гидроксид. Мальтоза восстанавливает реактив Фелинга, растворы ее мутаротируют.

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

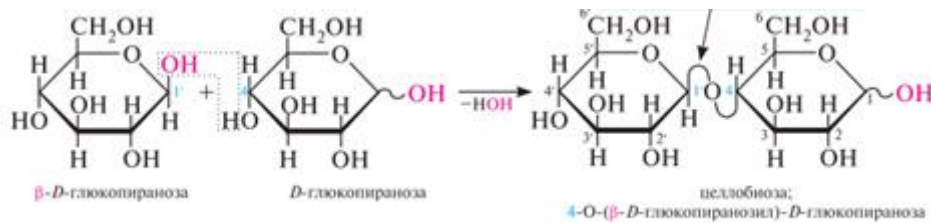


В легких случаях (с бромной водой) мальтоза превращается в мальтобионовую кислоту:



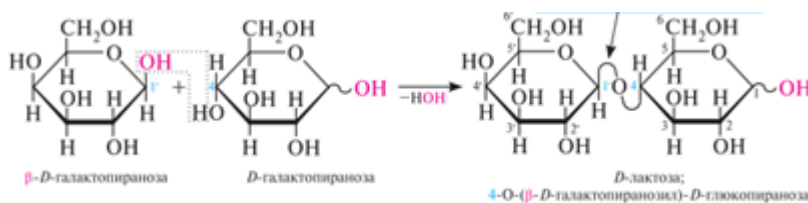
Мальтоза содержится в небольших количествах в некоторых растениях, она образуется при ферментативном катализе крахмала. В организме человека мальтоза расщепляется до D-глюкозы в присутствии фермента мальтазы. Растворимы в воде, водные растворы имеют сладкий вкус.

**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  $\beta$ -образную форму, остаток глюкозы со свободной полуацетальной гидроксильной группой, подобно мальтозе, может иметь  $\alpha$ -конфигурацию ( $\alpha$ -целлобиоза) или  $\beta$ -конфигурация ( $\beta$ -клетка).



В зависимости от химической структуры  $\alpha$ -целлобиоза бывает 4- $\alpha$ -( $\beta$ -D-глюкопиранозил)- $\alpha$ -D-глюкопираноза,  $\beta$ -целлобиоза 4- $\alpha$ -( $\beta$ -D-глюкопиранозил)- $\beta$ -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  $\beta$ -образную форму, остаток глюкозы со свободной полуацетальной гидроксильной группой может иметь  $\alpha$ -конфигурацию ( $\alpha$ -лактоза) или  $\beta$ -конфигурацию ( $\beta$ -лактоза).



$\alpha$ -Лактозу можно назвать 4- $\alpha$ -( $\beta$ -D-галактопиранозил)- $\alpha$ -D-глюкопиранозой, а  $\beta$ -лактозу 4-O-( $\beta$ -D-галактопиранозил)- $\beta$ -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 фармацевции 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 свекловичный сахар). Молекула сахарозы состоит из остатков D-глюкозы и D-фруктозы, связанных 1,4-гликозидной связью. Кроме того, сахароза содержит  $\alpha$ -D-глюкопиранозную форму D-глюкозы и  $\beta$ -D-фруктофуранозную форму D-фруктозы. Гликозидная связь между  $\alpha$ -D-глюкопиранозой и  $\beta$ -D-фруктофуранозой обеспечивается полуацетальными гидроксильными группами двух молекул. В зависимости от химической структуры сахарозу можно назвать 2-O-( $\alpha$ -D-глюкопиранозил)- $\beta$ -D-фруктофуранозидом.

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 углевод, или полисахариды (полиозы)** – это углеводы, которые могут гидролизоваться 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.

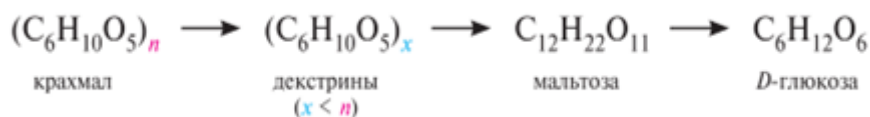
Если полисахариды содержат только один моносахаридный остаток, их называют **гомополисахаридами**, а если они содержат разные моносахаридные остатки, их называют **гетерополисахаридами**.

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  $\alpha$ -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.  $\alpha$ -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.

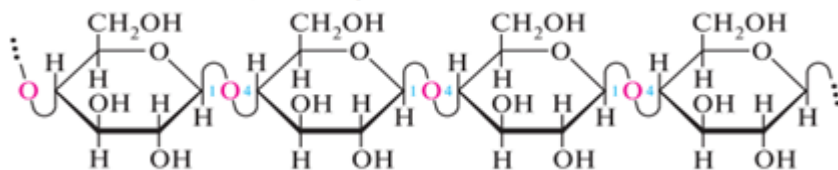
Гликоген похож по строению на амилопектин, но имеет более разветвленную структуру. Остатки глюкопиранозы в основной и боковой цепях соединены  $\alpha$ -1,4, а в ответвлениях  $\alpha$ -1,6-гликозидными связями. Между двумя соседними точками ветвления в основной цепи находится 10-12, реже 2-4 моносахаридных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



гликоген

Гликогена много в печени и мышцах.

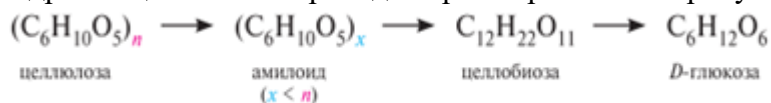
**Целлюлоза.** Целлюлоза — один из самых распространенных в природе полисахаридов, представляющий собой мембрану растительных клеток. В древесине содержится 50-70%, а в хлопке 98% целлюлозы. Остаток D-глюкопиранозы молекулы целлюлозы представляет собой линейный полимер, состоящий из более чем 1000 мономерных связей, соединенных  $\beta$ -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  $\beta$ -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.

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

### На английском языке



ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	21стр из 28	

- Glinka, N. L. General chemistry. Volum 1. : manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 232 p.
- Glinka, N. L. General chemistry. Volume 2.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
- Glinka, N. L. General chemistry. Volum 3.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 248 p.
- Glinka, N. L. General chemistry. Volum 4.: manual for graduate students / N. L. Glinka, S. S. Babkina. - 27 th ed. - Almaty : "Evero" , 2017. - 176 p.
- Nazarbekova, S. P. Chemistry: textbook / S. P. Nazarbekova, A. Tukibayeva, U. Nazarbek. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 304 p.
- Shokybayev, Sh. A. Teaching methods on chemistry: textbook / Sh. A. Shokybayev, Z. O. Onerbayeva, G. U. Piyassova. - Almaty: [s. n.], 2016. - 271 p.
- Manapov, N. T. Computer chemistry: textbook / N. T. Manapov. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 312 p.

### Электронные ресурсы

- Жолнин, А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин. - Электрон. текстовые дан. ( 40,9Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017. - эл. опт. диск
- Общая химия: учебник. Жолнин А.В. / Под ред. В.А. Попкова. 2012. - 400 с.: ил.  
<http://www.studmedlib.ru/>
- Попков, В. А. Жалпы химия [Электронный ресурс] : оқулық Электрон. текстовые дан. (54.1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 б. С
- Химия пәнінен электронды оқу құралы [Электронный ресурс] : медициналық колледждерге арналған оқу құралы. - Түркістан : ОҚО, 2012.
- Жалпы химия. Керімбаева К.З. , 2019 <https://aknurpress.kz/login>

### 6. Контрольные вопросы(обратная связь):

- Дайте определение аномеров и эпимеров и напишите конформационные формулы  $\alpha$ - и  $\beta$ - D-глюкопиранозы,  $\alpha$ - и  $\beta$ - D-галактопиранозы,  $\alpha$ - и  $\beta$ - D-маннопиранозы.
- Напишите реакцию D-глюкопиранозы, D-галактопиранозы с диметилсульфатом и метилиодидом.
- Через какую функциональную группу глюкоза вступает в реакцию «серебряного зеркала»?
- Назовите диастереомеров являющимися эпимерами. Приведите проекционные формулы Фишера эпимеров D-глюкозы.
- Приведите определения понятий полисахариды, гомополисахариды и гетерополисахариды. Назовите следующих гомополисахаридов моносахаридных звеньев построены из моносахаридных звеньев : амилозы, амилопектина, целлюлозы, гликогена. Декстраны, инулин и пектиновые вещества.

### Лекция № 5

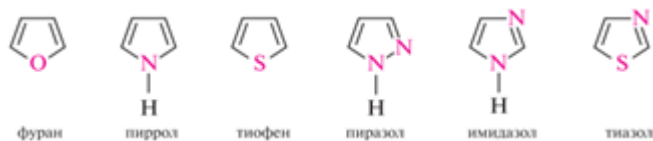
- Тема:** Биологически важные гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК.
- Цель:** Формирование знаний о строении и биологическом значении гетероциклических соединений, алкалоидов, нуклеиновых кислот.

### 3. Тезисы лекций

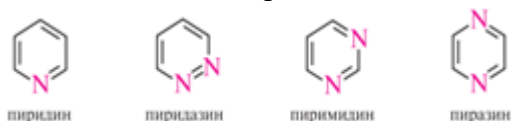
*Гетероциклические соединения* – это вещества, молекулы которых циклические и содержат в цикле кроме углеродных атомов один или два неуглеродных атома – гетероатом.

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».

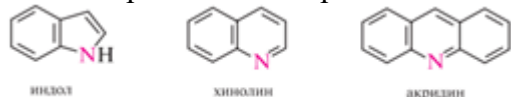
К важным представителям соединений этой группы относятся: пятичленные гетероциклы



#### Шестичленные гетероциклы



#### Конденсированные гетероциклические системы



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.).

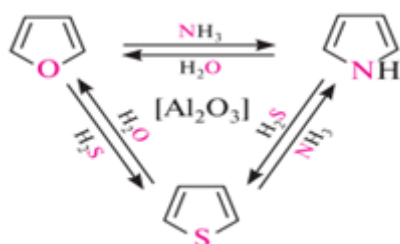
Гетероциклы, снижающие электронную плотность атомов углерода ароматического кольца в молекуле гетероатома, называются π-дефицитными.

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

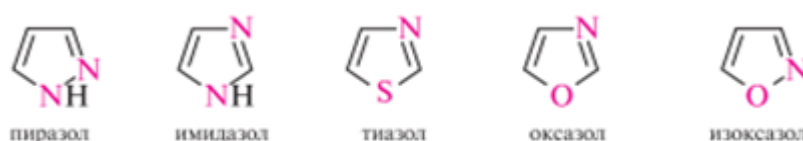
Гетероциклические соединения, содержащие атомы азота пиррола и пиридина, проявляют амфотерные свойства (пирразол, имидазол, пурин и др.).

Взаимодействие фурана, пиррола и тиофена (реакция вращения Юрьева). Взаимодействие фурана, пиррола и тиофена было открыто в 1936 году русским химиком-органиком Юрием Константиновичем Юрьевым.





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

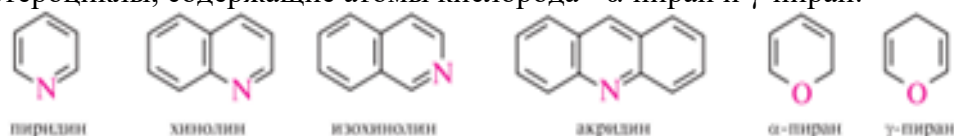


Эти соединения называются «азолами», потому что один из двух гетероатомов обязательно является азотом.

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 -  $\alpha$ -пиран и  $\gamma$ -пиран:



Пиридинспецифические реакции можно разделить на три группы:

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

В качестве гетероатома диазинами 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-диазин), пиримидина (1,3-диазин) и пиазина (1,4-диазин).



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.

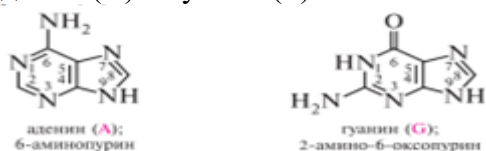
Это нуклеопротеины, входящие в состав клеток человека, растений, бактерий и вирусов. Содержание нуклеиновых кислот в различных нуклеопротеинах, кроме вирусов, колеблется от 40 до 65%.

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.

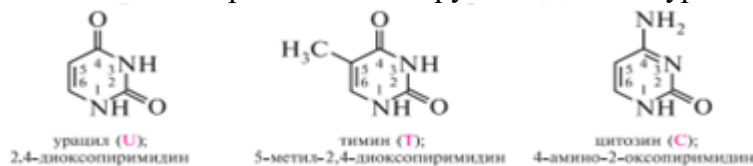
Мономеры нуклеиновых кислот — нуклеотиды — также имеют очень сложную структуру. Гидролиз нуклеотидов образует углеводород, ортофосфорную кислоту и гетероциклическое основание.

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

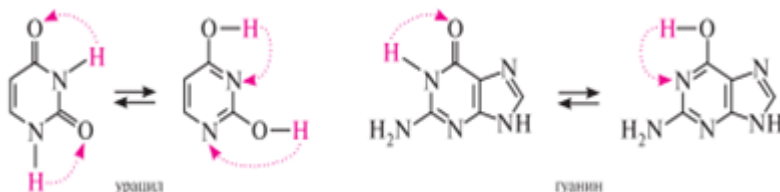
Гетероциклические основания, входящие в состав нуклеиновых кислот, являются производными пуринов и пиримидинов. Основаниями пуриновой группы являются аденин (А) и гуанин (Г):



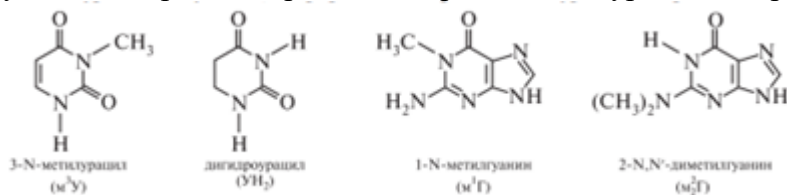
Основаниями пиримидиновой группы являются урацил (У), тимин (Т), цитозин (Ц):



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:



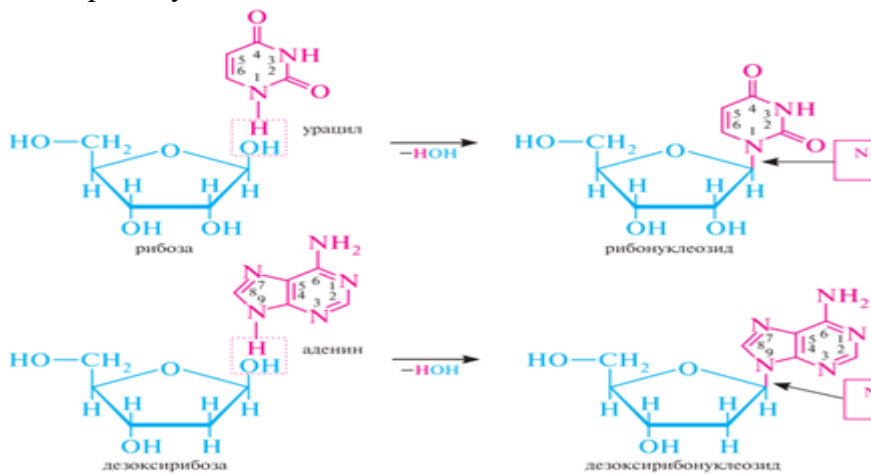
К нуклеиновым кислотам относятся гипоксантин, метилпроизводные урацила и гуанина, гидрогенизированные производные урацила и др. тоже могут войти.



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

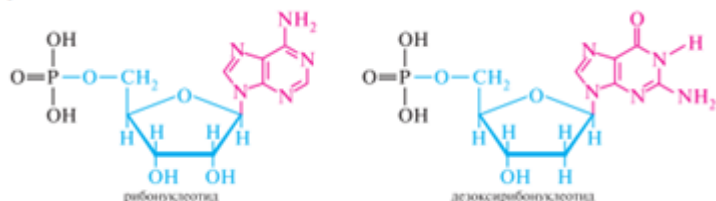
N-гликозиды, состоящие из остатков нуклеиновых оснований и D-рибозы или 2-дезоксид-рибозы, называются нуклеозидами.

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



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

В зависимости от природы пентозу делят на рибонуклеотиды и дезоксирибонуклеотиды.

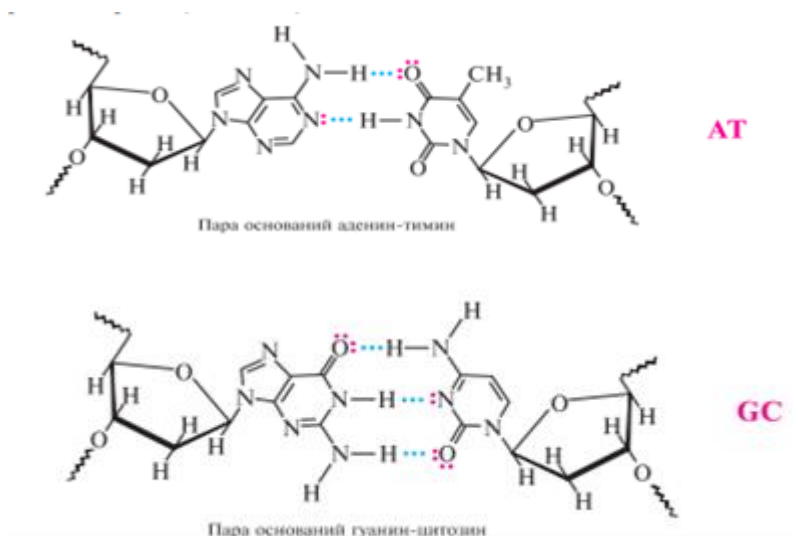


Существует два подхода к номенклатуре нуклеотидов. С одной стороны, они рассматриваются как сложные эфиры, т. е. монофосфаты, а с другой стороны, как кислоты.

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/
Лекционный комплекс «Химия»	26стр из 28

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. 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

ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ	 <b>SKMA</b> -1979-	SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	27стр из 28	

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.
2. 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. 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. - 27 th 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.
7. Manapov, N. T. Computer chemistry: textbook / N. T. Manapov. - Almaty : Association of higher educational institutions of Kazakhstan, 2016. - 312 p.

**Электронные ресурсы**

1. Жолнин, А. В. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / А. В. Жолнин. - Электрон. текстовые дан. ( 40,9Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017. - эл. опт. диск
2. Общая химия: учебник. Жолнин А.В. / Под ред. В.А. Попкова. 2012. - 400 с.: ил. <http://www.studmedlib.ru/>
3. Попков, В. А. Жалпы химия [Электронный ресурс] : оқулық Электрон. текстовые дан. (54.1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014. - 992 б. С
4. Химия пәнінен электронды оқу құралы [Электронный ресурс] : медициналық колледждерге арналған оқу құралы. - Түркістан : ОҚО, 2012.
5. Жалпы химия. Керімбаева К.З. , 2019 <https://aknurpress.kz/login>

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.

ОҢТҮСТІК-QAZAQSTAN <b>MEDISINA</b> <b>AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ		SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL</b> <b>ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»
Кафедра химических дисциплин	044-52/	
Лекционный комплекс «Химия»	28стр из 28	

8. Напишите вторичную формулы нуклеиновых кислот. Объясните комплементарность полинуклеотидных цепей в двойной спирали.
9. Объясните биологическую роль нуклеотидполифосфатов в биохимических процессах.
10. Назовите классификацию и приведите структуру липидов. Объясните свойства липидов их структурных компонентов.