

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 9 имени Е.И. Герасименко
хутора Гречаная Балка Калининского района Краснодарского края

Сборник
дидактических материалов
по органической химии
для учащихся 10 класса

Гарькуша Ольга Анатольевна,

учитель химии,

1 квалификационной категории

контактный телефон 89182956280

х. Гречаная Балка

2023 год

Оглавление

Пояснительная записка	3
Функциональные производные углеводов	4
Тестовая работа 1. Спирты. Карбоновые кислоты.	14
Тестовая работа 2. Амины.	16
Полифункциональные соединения	18
Тестовая работа 1. Моносахариды	26
Тестовая работа 2. Глюкоза	28
Тестовая работа 3. Углеводы	30
Тестовая работа 4. Крахмал и целлюлоза	32
Аминокислоты	34
Тестовая работа 1.	38

Пояснительная записка

Дидактический материал охватывает темы курса органической химии 10 класса разделы «Функциональные производные углеводов», «Полифункциональные соединения», «Аминокислоты», в той последовательности, которая характерна для изложения материала в учебнике «Химия 10 класса» В.В.Еремин, А.А.Дроздов, М., Дрофа ФГОС.

Материалы предназначены для проверки уровня усвоения учебного материала на основании образовательного минимума содержания образования и требований к уровню подготовки выпускников школ. Они составлены на основе анализа заданий единого государственного экзамена по химии, который показывает, что для успешного его прохождения учащимся необходимо иметь знания выше федерального государственного стандарта.

В заданиях, например, можно встретить формулы веществ, которые не встречаются в текстах учебника или примерной программы основного и среднего (полного) общего образования. В цепочках превращений органических веществ проверяются, порой, знания таких химических реакций, которые не изучаются по программе даже профильного уровня.

В заданиях, можно встретить формулы веществ, которые не встречаются в текстах учебника или примерной программы основного и среднего (полного) общего образования. В цепочках превращений органических веществ проверяются, порой, знания таких химических реакций, которые не изучаются по программе даже профильного уровня.

Для качественного усвоения всего объема химических знаний необходимо его детальное изучение. Просто «выучить», например, химические свойства класса веществ оказывается недостаточным. Намного эффективнее перед учащимися ставить конкретные вопросы. По этому принципу и составлены данные задания. Также можно рассчитать процент усвоения материала каждым учеником. Выполнение данных заданий перед зачетными уроками побуждает школьников к освоению темы в полном объеме.

В разработанных мною заданиях есть необходимый объем знаний, необходимый для полного усвоения тем школьной органической химии.

Предлагаемый дидактический материал можно легко корректировать, вносить дополнения и изменения.

Тесты можно использовать на разных этапах урока, можно дать для индивидуальной, парной, групповой работы. Они хорошо подходят для самостоятельной проверки знаний учащихся, а также как домашнее задание с последующей проверкой и анализом.

Тема. Функциональные производные углеводов.

СПИРТЫ - соединения, содержащие помимо углеводородной цепи, одну или несколько гидроксильных групп **ОН**.

Классификация спиртов.

1. По числу гидроксильных групп:

- **одноатомные** (одна группа **-ОН**).

Общая формула $C_nH_{2n+1}-OH$ или $C_nH_{2n+2}O$.

- **многоатомные** (две и более групп **-ОН**).

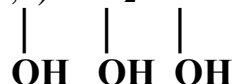
Общая формула $C_nH_{2n+2}O_m$.

Современное название многоатомных спиртов - **полиолы** (диолы, триолы и т.д).

Двухатомный спирт – этиленгликоль (этандиол) CH_2-CH_2



Трехатомный спирт – глицерин (пропантриол-1,2,3) $CH_2-CH-CH_2$



2. В зависимости от того, с каким атомом углерода (**первичным, вторичным или третичным**) связана гидроксигруппа:



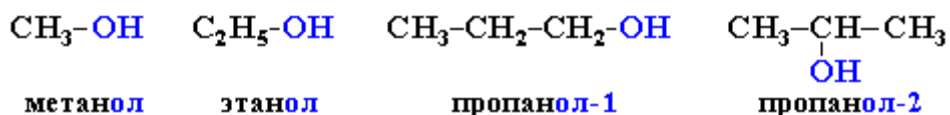
3. По строению радикалов, связанных с атомом кислорода:

- **предельные**, или алканолаы (например, CH_3CH_2-OH)
- **непредельные**, или алкенолаы ($CH_2=CH-CH_2-OH$)
- **ароматические** ($C_6H_5CH_2-OH$).

НОМЕНКЛАТУРА СПИРТОВ.

В названии появляется суффикс: **-«ОЛ»** и номер атома углерода, к которому он присоединен.

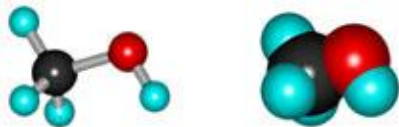
Нумерация ведется от ближайшего к **ОН**-группе конца цепи.



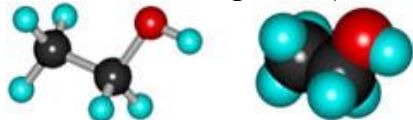
Приведенные выше соединения называют:

метиловый спирт, этиловый спирт, **n**-пропиловый спирт, **изо**пропиловый спирт.

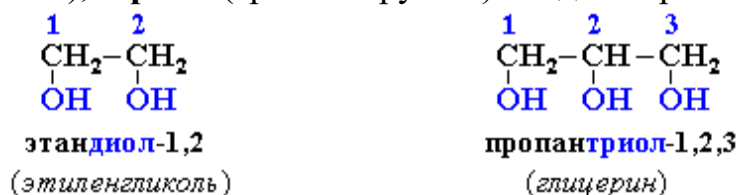
Метиловый спирт (метанол) $\text{CH}_3\text{-OH}$



Этиловый спирт (этанол) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OH}$



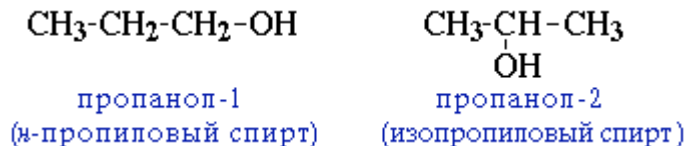
В названиях **многоатомных спиртов (полиолов)** положение и число гидроксильных групп указывают соответствующими цифрами и суффиксами -диол (две OH-группы), -триол (три OH-группы) и т.д. Например:



ИЗОМЕРИЯ СПИРТОВ.

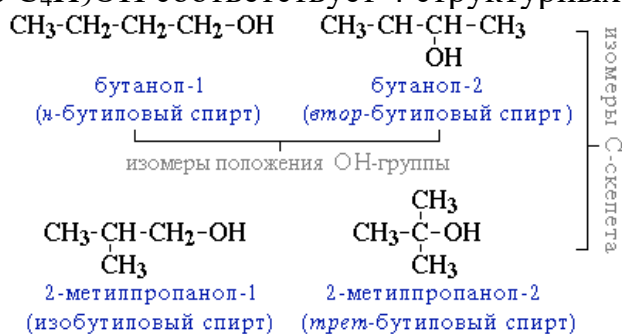
Для спиртов характерна структурная изомерия:

*изомерия положения OH-группы (начиная с C_3);



*углеродного скелета (начиная с C_4);

например, формуле $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ соответствует 4 структурных изомера:



*межклассовая изомерия с простыми эфирами

(например, этиловый спирт $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OH}$ и диметиловый эфир $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$).

	<p>присутствии катализатора — смеси оксидов цинка, хрома и др. Сырьем для синтеза метанола служит синтез-газ (CO + H₂), обогащенный водородом:</p> $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$ <p>Газ на выходе из реактора содержит 3-5% CH₃OH, затем газ охлаждают и конденсируют полученный метанол, а оставшийся газ смешивают с исходным газом и направляют снова в реактор.</p>
6. Получение этанола.	<p>Спиртовое брожение глюкозы.</p> $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{фермент}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

В химических реакциях гидроксисоединений возможно разрушение одной из двух связей:

- **C–OH с замещением или отщеплением OH-группы**
- **O–H с замещением водорода.**

Реакции по связи O – H	Реакционная способность одноатомных спиртов в реакциях по связи O–H: CH₃OH > первичные > вторичные > третичные.
1. Одноатомные спирты реагируют с активными металлами (Na, K, Mg), образуя соли - алкоколяты (алкоксиды):	$2\text{R-OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{RO}^-\text{Na}^+ + \text{H}_2$ $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{K} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-\text{K}^+ + \text{H}_2$ <p style="text-align: center;">этилат калия (алкоголят)</p> <p>Алкоколяты под действием воды полностью гидролизуются с выделением спирта и гидроксида металла:</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OK} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{KOH}$
2. Окисление одноатомных спиртов.	<p>1) Горение: $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$</p> <p>2) Окисление первичных спиртов до альдегидов: Реагенты – CuO (t°), O₂ (Cu, t°), а также дегидрирование при нагревании над медной сеткой.</p> $\begin{array}{ccc} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{CuO} \xrightarrow{(t^\circ)} & \text{CH}_3\text{-C=O} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} & \\ \text{этанол} & \begin{array}{c} \\ \text{этаналь} \\ \text{H} \end{array} & \end{array}$ <p>2*) Дегидрирование:</p> $\begin{array}{ccc} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} \xrightarrow{(\text{Cu}, t^\circ)} & \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C=O} + \text{H}_2 & \\ \text{пропанол} & \begin{array}{c} \\ \text{пропаналь} \\ \text{H} \end{array} & \end{array}$ <p>3) Окисление подкисленным раствором перманганата калия</p>

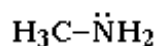
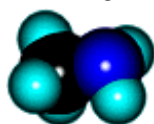
	<p>приводит к образованию карбоновых кислот: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ уксусная кислота</p> <p>4) При окислении вторичных спиртов любым окислителем образуются кетоны.</p> $\begin{array}{ccc} \text{R} \backslash \text{CH-OH} & \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{[\text{O}]} & \text{R} \backslash \text{C=O} \\ \text{R}' / & & \text{R}' / \\ \text{вторичный спирт} & & \text{кетон} \end{array}$
Реакции по связи С–О	<p>Реакционная способность одноатомных спиртов в реакциях по связи С–О: третичные > вторичные > первичные > СН₃ОН</p>
1. Реакции замещения ОН на галоген: происходит в реакции с галогеноводородами в присутствии сильной кислоты (конц. H ₂ SO ₄).	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HCl} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">этилхлорид</p>
2. Реакции дегидратации спиртов: <u>1) Внутримолекулярная дегидратация:</u> образуются алкены.	<p>Внутримолекулярная дегидратация спиртов с образованием алкенов идет в присутствии концентрированной серной кислоты при повышенной температуре:</p> $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_3 \xrightarrow[\text{-H}_2\text{O}]{\text{H}_2\text{SO}_4, t} \begin{cases} \text{I} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3 & \text{бутен-2} \\ \text{II} \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2 & \text{бутен-1} \end{cases}$ <p><u>Правило Зайцева</u> – водород отщепляется от менее гидrogenизированного атома углерода.</p>
<u>2) Межмолекулярная дегидратация:</u> образуются простые эфиры.	<p>При межмолекулярной дегидратации спиртов также происходит нуклеофильное замещение: ОН-группа в одной молекуле спирта замещается на группу OR другой молекулы.</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HOC}_2\text{H}_5 \xrightarrow[t < 140^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">диэтиловый эфир</p>
<u>3) Образование сложных эфиров.</u>	<p>Спирты вступают в реакции с карбоновыми кислотами, образуя сложные эфиры.</p> $\text{R-O-H} + \text{HO-C(=O)-R}' \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{R-O-C(=O)-R}' + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">спирт кислота сложный эфир</p>

АМИНЫ

Амины – органические производные аммиака NH_3 , в молекуле которого один, два или три атома водорода замещены на углеводородные радикалы:



Простейший представитель – метиламин:



Строение

Атом азота находится в состоянии sp^3 -гибридизации, поэтому молекула имеет форму тетраэдра.

Также атом азота имеет два неспаренных электрона, что обуславливает свойства аминов как органических оснований.

КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОВ.

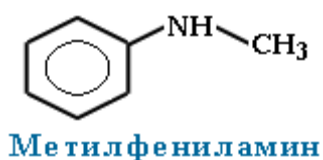
По количеству и типу радикалов, связанных с атомом азота:

АМИНЫ	Первичные амины	Вторичные амины	Третичные амины
Алифатические	CH_3-NH_2 Метиламин	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ Диметиламин	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$ Триметиламин
Ароматические	 Фениламин (анилин)	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ Дифениламин	 Трифениламин

НОМЕНКЛАТУРА АМИНОВ.

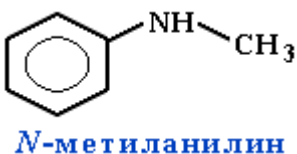
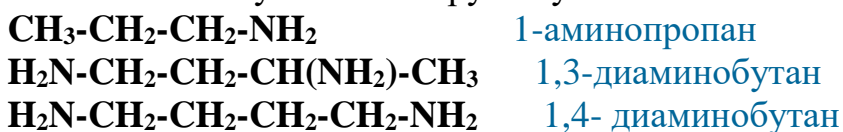
1. В большинстве случаев названия аминов образуют из названий углеводородных радикалов и суффикса **амин**. Различные радикалы перечисляются в алфавитном порядке. При наличии одинаковых радикалов используют приставки *ди* и *три*.





2. Первичные амины часто называют как производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на аминогруппы $-\text{NH}_2$.

В этом случае аминогруппа указывается в названии приставкой **амино-**:



Для смешанных аминов, содержащих алкильные и ароматические радикалы, за основу названия обычно берется название первого представителя ароматических аминов **анилин**.

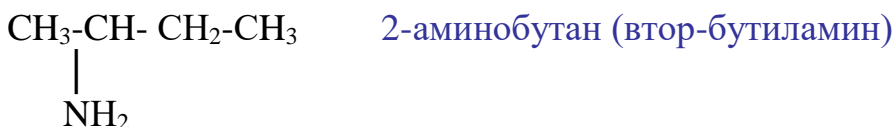
Символ ***N***- ставится перед названием алкильного радикала, чтобы показать, что этот радикал связан с атомом азота, а не является заместителем в бензольном кольце.

ИЗОМЕРИЯ АМИНОВ

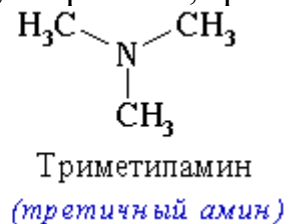
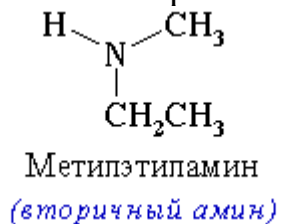
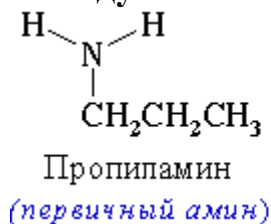
1) углеродного скелета, начиная с $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$:



2) положения аминогруппы, начиная с $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$:

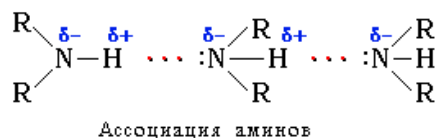


3) изомерия между типами аминов – первичный, вторичный, третичный:



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМИНОВ.

Первичные и вторичные амины образуют **слабые межмолекулярные водородные связи**:



Это объясняет относительно более высокую температуру кипения аминов по сравнению с алканами с близкой молекулярной массой. Например:

Пропиламин (M=59) t кип = 49°C	Бутан (M=58) t кип = -0,5°C
-----------------------------------	--------------------------------

Третичные амины не образуют ассоциирующих водородных связей (отсутствует группа N–H). Поэтому их температуры кипения ниже, чем у изомерных первичных и вторичных аминов:

Триэтиламин t кип = 89 °C	n-Гексиламин t кип = 133 °C
------------------------------	--------------------------------

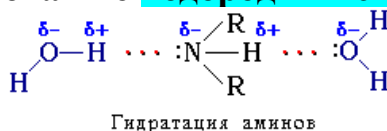
По сравнению со спиртами алифатические амины имеют более низкие температуры кипения, т.к. **в спиртах водородная связь более прочная**:

Метиламин t кип = -6 °C	Метанол t кип = +64,5 °C
----------------------------	-----------------------------

При обычной температуре только низшие алифатические амины CH_3NH_2 , $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ и $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ – газы (с запахом аммиака), средние гомологи – жидкости (с резким рыбным запахом), высшие – твердые вещества без запаха.

Ароматические амины – бесцветные высококипящие жидкости или твердые вещества.

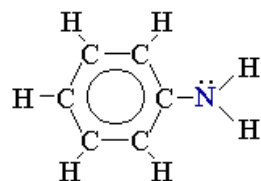
Амины способны к образованию водородных связей с водой:



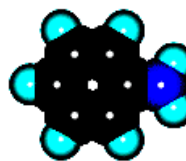
Поэтому низшие амины хорошо растворимы в воде.

С увеличением числа и размеров углеводородных радикалов растворимость аминов в воде уменьшается, т.к. увеличиваются пространственные препятствия образованию водородных связей. Ароматические амины в воде практически не растворяются.

Анилин: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-NH}_2$ – важнейший из ароматических аминов:



структурная формула



модель молекулы

Он находит широкое применение в качестве полупродукта в производстве красителей, взрывчатых веществ и лекарственных средств (сульфаниламидные препараты).

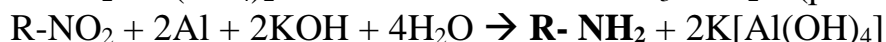
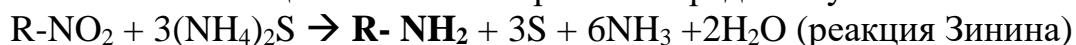
Анилин - бесцветная маслянистая жидкость с характерным запахом. На воздухе окисляется и приобретает красно-бурую окраску. Ядовит.

ПОЛУЧЕНИЕ АМИНОВ.

1. Первичные амины можно получить восстановлением нитросоединений.

а) Гидрирование водородом: $R-NO_2 + H_2 \xrightarrow{-t} R-NH_2 + H_2O$

б) Восстановление: в щелочной и нейтральной среде получают амины:



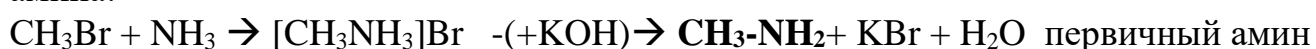
Восстановлением нитробензола получают анилин.

в) в кислой среде (железо, олово или цинк в соляной кислоте) получают соли аминов:



Амины из раствора выделяют с помощью щелочи: $[RNH_3^+]Cl^- + KOH = H_2O + KCl + R-NH_2$

2. Алкилирование аммиака и аминов. При взаимодействии аммиака с алкиламинами происходит образование соли первичного амина, из которой действием щелочи можно выделить амин. Этот амин способен взаимодействовать с новой порцией галогеналкама с образованием вторичного амина:

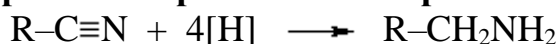


вторичный амин

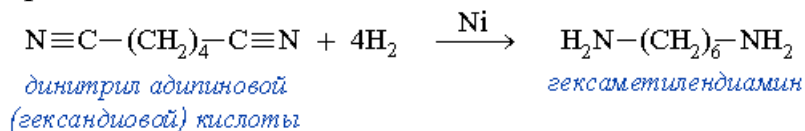


Возможно дальнейшее алкилирование до третичного амина.

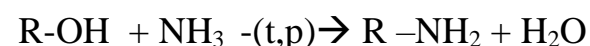
3. Восстановление нитрилов с образованием первичных аминов:



Этим способом в промышленности получают *гексаметилендиамин*, который используется в производстве полиамидного волокна *нейлон*.



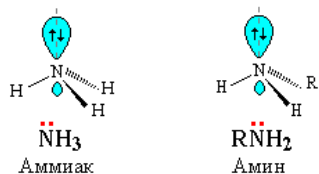
4. Взаимодействие аммиака со спиртами:



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМИНОВ.

Амины имеют сходное с аммиаком строение и проявляют подобные ему свойства.

Как в аммиаке, так и в аминах атом азота имеет неподеленную пару электронов:



Поэтому амины и аммиак обладают свойствами **оснований**.

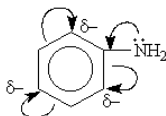
1. Основные свойства.

Будучи производными аммиака, все амины обладают основными свойствами.

Алифатические амины являются более сильными основаниями, чем аммиак, а ароматические - более слабыми.

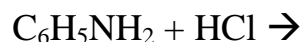
Это объясняется тем, что **радикалы CH_3 -, C_2H_5 - и др. проявляют положительный индуктивный (+I) эффект и увеличивают электронную плотность** на атоме азота: $\text{CH}_3 \rightarrow \text{NH}_2$ Это приводит к усилению основных свойств.

Фенильный радикал C_6H_5 — проявляет *отрицательный мезомерный (-M)* эффект и уменьшает электронную плотность на атоме азота:



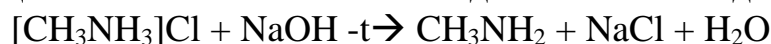
В водном растворе амины обратимо реагируют с водой: $\text{R-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{R-NH}_3]^+ + \text{OH}^-$

2. Амины реагируют с кислотами, образуя соли: $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow [\text{CH}_3\text{NH}_3]\text{HSO}_4$

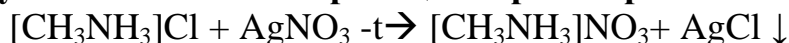


Соли аминов — твердые вещества без запаха, хорошо растворимые в воде, но не растворимые в органических растворителях (в отличие от аминов).

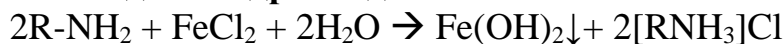
При действии щелочей на соли аминов выделяются свободные амины:



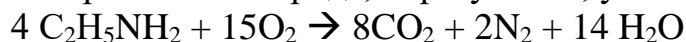
Соли аминов вступают в обменные реакции в растворе:



3. Амины способны осаждают гидроксиды тяжелых металлов из водных растворов:



4. Горение. Амины сгорают в кислороде, образуя азот, углекислый газ и воду:



5*. Реакции с азотистой кислотой.

а) Первичные алифатические амины при действии азотистой кислоты превращаются в спирты: $\text{R-NH}_2 + \text{NaNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{R-OH} + \text{N}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

б) Вторичные амины (алифатические и ароматические) дают нитрозосоединения — вещества с характерным запахом: $\text{R}_2\text{NH} + \text{NaNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{R}_2\text{N-N=O} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

6. Особенности свойств **анилина**:

Для анилина характерны реакции как по аминогруппе, так и по бензольному

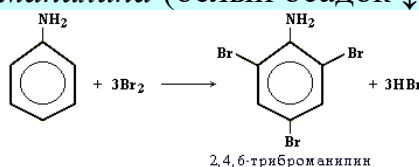
КОЛЬЦУ.

Особенности этих реакций обусловлены **взаимным влиянием** атомов.

- **бензольное кольцо ослабляет основные свойства аминогруппы** по сравнению алифатическими аминами и даже с аммиаком.

- **бензольное кольцо становится более активным в реакциях замещения, чем бензол.** Аминогруппа - заместитель 1-го рода (активирующий *орто-пара*-ориентант в реакциях электрофильного замещения в ароматическом ядре).

Качественная реакция на анилин: реагирует с бромной водой с образованием *2,4,6-триброманилина* (белый осадок ↓).



Тестовая работа 1. Спирты. Карбоновые кислоты.

Вариант 1	Вариант 2
Часть 1 1. Этановая кислота и уксусная кислота являются 1) гомологами 2) структурными изомерами 3) геометрическими изомерами 4) одним и тем же веществом. 2. Соединения бутанол – 1 и 2 – метилпропанол – 2 являются 1) гомологами 2) структурными изомерами 3) геометрическими изомерами 4) одним и тем же веществом. 3. Реакция “серебряного зеркала” характерна для 1) стирола 2) бензола 3) муравьиной кислоты 4) уксусной кислоты.	Часть 1 1. Этаналь и ацетальдегид – это 1) гомологи 2) одно и то же вещество 3) изомеры 4) структурными изомерами 2. Функциональную группу - OH содержат молекулы 1) альдегидов 2) сложных эфиров 3) спиртов 4) простых эфиров. 3. В ходе реакции “серебряного зеркала” этаналь окисляется по 1) связи C – H 2) связи C = O 3) связи C – C 4) углеводородному радикалу. 4. Особые свойства муравьиной кислоты

4. При взаимодействии муравьиной кислоты с магнием образуются

- 1) формиат магния и вода
- 2) формиат магния и водород
- 3) ацетат магния и вода
- 4) ацетат магния и водород.

5. Взаимодействие метановой кислоты с этанолом относится к реакциям:

- 1) гидрирования
- 2) присоединения
- 3) этерификации
- 4) гидратации

Часть 2

1. Уксусная кислота может реагировать с

- 1) K_2CO_3
- 2) аммиачный раствор оксида серебра (Ag_2O)
- 3) HCl
- 4) Br_2
- 5) Na
- 6) C_2H_5OH

Ответ: _____

(Запишите выбранные цифры в порядке возрастания)

2. Осуществите превращения:



Назовите образующиеся вещества.

3. При взаимодействии 60 г уксусной кислоты с 23 г этилового спирта образовалось _____ г этилацетата.

(Запишите число с точностью до целых.)

связаны с тем, что она:

- 1) имеет наименьшую молярную массу ;
- 2) имеет наибольшую степень диссоциации ;
- 3) проявляет свойства как кислот, так и альдегидов.

5. Карбоновые кислоты не вступают в реакции с:

- 1) оксидами металлов
- 2) гидроксидами металлов
- 3) активными металлами
- 4) солями сильных кислот

Часть 2

1. С муравьиной кислотой взаимодействуют

- 1) Na_2CO_3
- 2) HCl
- 3) аммиачный раствор оксида серебра (Ag_2O)
- 4) Br_2
- 5) $CuSO_4$
- 6) $Cu(OH)_2$

Ответ: _____

(Запишите выбранные цифры в порядке возрастания)

2. Осуществите превращения:



Назовите образующиеся вещества.

3. При взаимодействии аммиачного раствора серебра с раствором муравьиной кислоты 240 г с массовой долей 20 % выделилось _____ л. углекислого газа.

(Запишите число с точностью до целых.)

Тестовая работа 2. Амины.

1. Какое вещество содержит функциональную группу $-\text{NH}_2$:
 - (1) нитроглицерин;
 - (2) анилин;
 - (3) формальдегид.

2. Общее число изомеров всех аминов состава $\text{C}_3\text{H}_9\text{N}$ равно:
 - (1) 1;
 - (2) 2;
 - (3) 3.

3. Среди изомеров, описанных в вопросе 2, встречаются:
 - (1) только первичные амины;
 - (2) первичные и вторичные амины;
 - (3) первичные, вторичные и третичные амины.

4. Амины проявляют свойства:
 - (1) основные ;
 - (2) кислотные ;
 - (3) амфотерные.

5. Свойства аминов как оснований определяются:
 - (1) способностью к диссоциации в водных растворах ;
 - (2) наличием пары электронов у атома азота;
 - (3) взаимным влиянием атомов в молекуле.

6. Алифатические амины взаимодействуют с:
 - (1) NaCl ;

- (2) NaOH ;
- (3) HCl .

7. Продуктами взаимодействия аминов с хлороводородом являются:

- (1) соли;
- (2) хлорпроизводные углеводородов;
- (3) нитросоединения.

8. Какие из приведенных ниже аминов расположены в порядке возрастания их основности:

- (1) $(\text{CH}_3)_3\text{N}$; $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$; CH_3NH_2 ;
- (2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$; $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$; $(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{N}$;
- (3) $(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$; NH_3 ; CH_3NH_2 .

9. Какое из перечисленных ниже соединений не реагирует с соляной кислотой:

- (1) триметиламин;
- (2) нитробензол;
- (3) анилин.

10. Для выделения бензола из его смеси с анилином следует пропустить через раствор:

- (1) CO_2 ;
- (2) H_2 ;
- (3) HCl .

Тема: Полифункциональные соединения.

УГЛЕВОДЫ

Углеводы (сахара) – органические соединения, имеющие сходное строение и свойства, состав большинства которых отражает формула $C_x(H_2O)_y$, где $x, y \geq 3$.

Исключение составляет дезоксирибоза, которая имеют формулу $C_5H_{10}O_4$.

НЕКОТОРЫЕ ВАЖНЕЙШИЕ УГЛЕВОДЫ

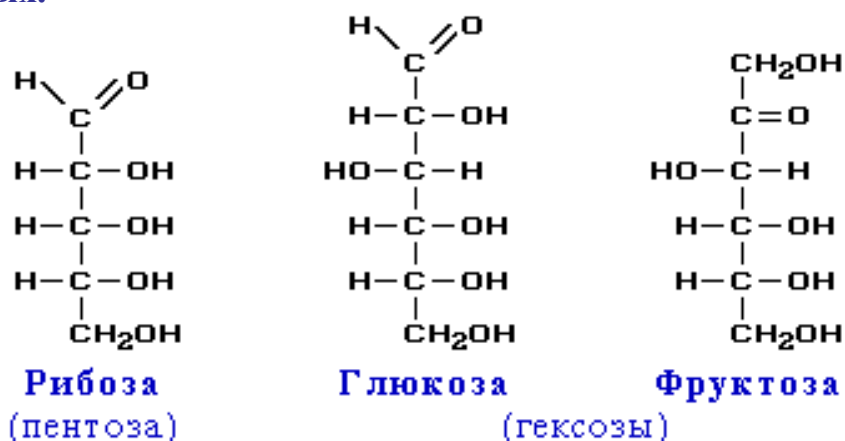
Моносахариды	Олигосахариды	Полисахариды
Глюкоза $C_6H_{12}O_6$ Фруктоза $C_6H_{12}O_6$ Галактоза $C_6H_{12}O_6$ Рибоза $C_5H_{10}O_5$ Дезоксирибоза $C_5H_{10}O_4$	Дисахариды: Сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$ Лактоза (молочный сахар) $C_{12}H_{22}O_{11}$ Мальтоза (солодовый сахар) $C_{12}H_{22}O_{11}$	Целлюлоза $(C_6H_{10}O_5)_n$ Крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$ Гликоген $(C_6H_{10}O_5)_n$

Физические свойства

Моно- и олигосахариды – твердые, белые кристаллические вещества, имеют сладкий вкус, хорошо растворимы в воде. Полисахариды – твердые, без сладкого вкуса, практически нерастворимы в воде (кроме крахмала).

Моносахариды

Моносахариды – гетерофункциональные соединения, в состав их молекул входит одна карбонильная группа (альдегидная или кетонная) и несколько гидроксильных.

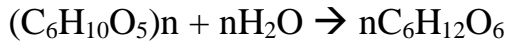


ГЛЮКОЗА

Получение.

1. Выделение из овощей и фруктов.

2. Гидролиз крахмала:



3. Синтез из формальдегида: $6H_2C=O \xrightarrow{-Ca(OH)_2} C_6H_{12}O_6$

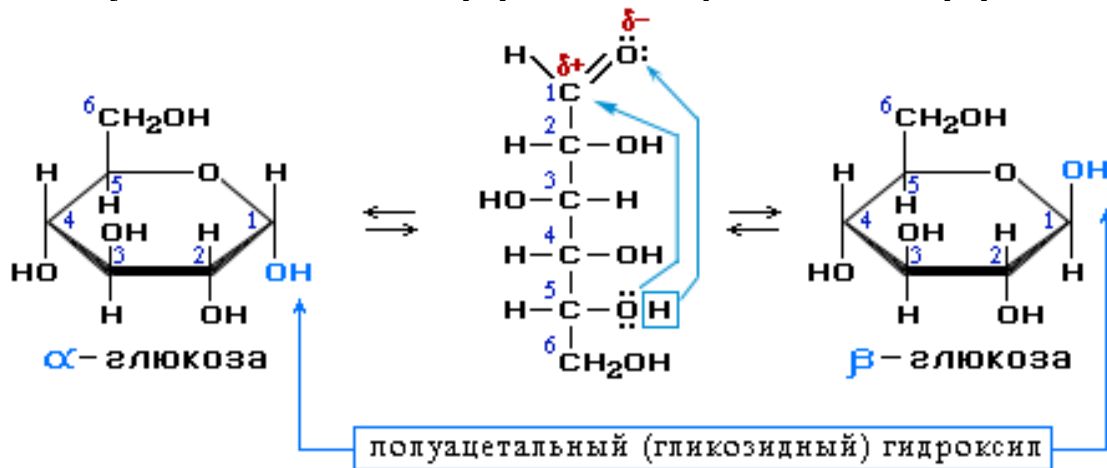
Реакция была впервые изучена А. М. Бутлеровым.

1. В растениях углеводы образуются в результате реакции фотосинтеза из CO_2 и H_2O :



Химические свойства глюкозы.

1. В водном растворе глюкозы существует **динамическое равновесие** между двумя циклическими формами - α и β и линейной формой:

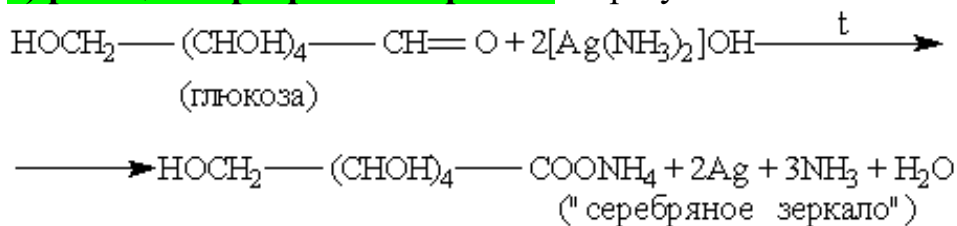


2. Реакция комплексообразования с **гидроксидом меди (II)**.

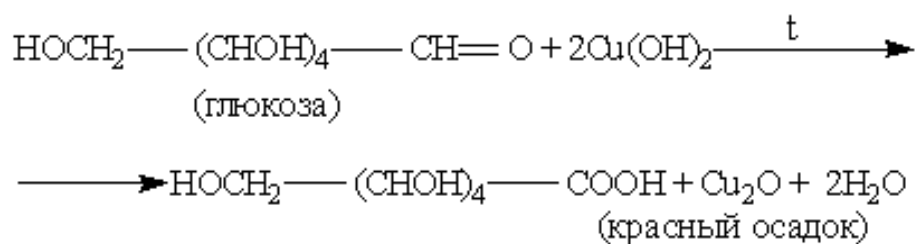
При взаимодействии свежеосажденного гидроксида меди (II) с моносахаридами происходит растворение гидроксида с образованием комплекса **синего цвета**.

3. Глюкоза как альдегид

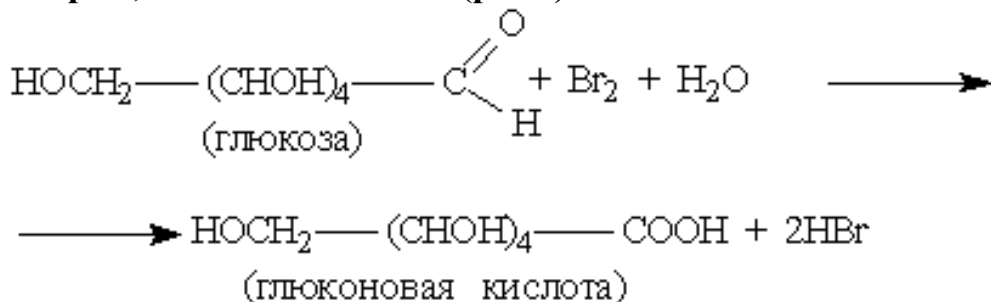
а) реакция серебряного зеркала. Образуется соль глюконовой кислоты.



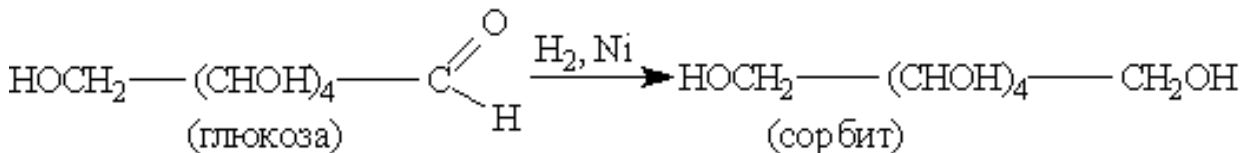
б) реакция с гидроксидом меди (II) при нагревании. Образуется глюконовая кислота.



в) Глюкозу также можно окислить до глюконовой кислоты бромной водой, хлором, азотной кислотой (разб.):

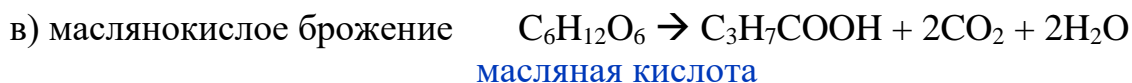
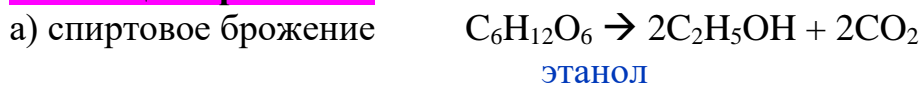


г) Каталитическое гидрирование глюкозы – происходит восстановление карбонильной группы до спиртового гидроксила, получается шестиатомный спирт – сорбит.



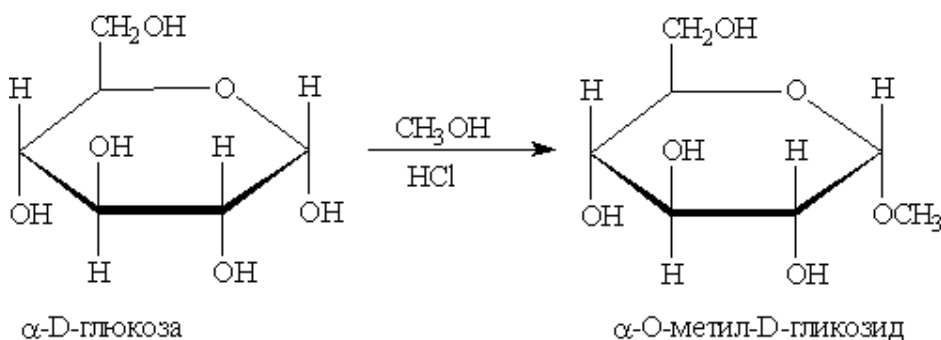
д) С NaHSO_3 – НЕ реагирует!!!

4. Реакции брожения.



5. Реакции образования эфиров глюкозы.

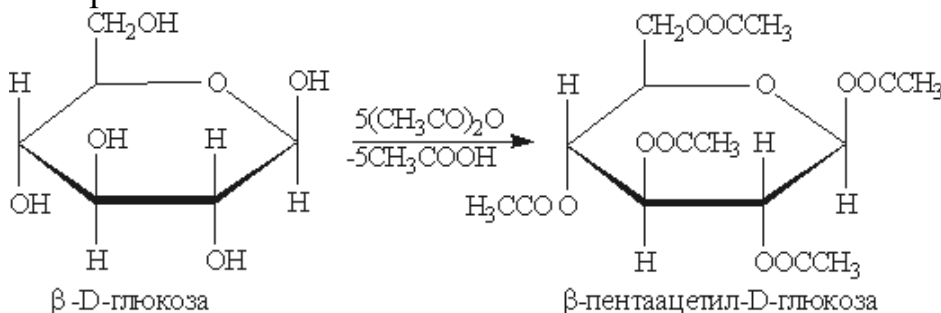
Глюкоза способна образовывать простые и сложные эфиры. Наиболее легко происходит замещение полуацетального (гликозидного) гидроксила:



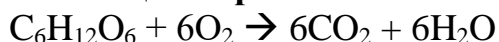
Простые эфиры получили название **гликозидов**.

В более жестких условиях (например, с $\text{CH}_3\text{-I}$) возможно алкилирование и по другим оставшимся гидроксильным группам.

Моносахариды способны образовывать **сложные эфиры** с карбоновыми кислотами (реакция проходит с ангидридами, а не с самими кислотами) и с минеральными кислотами.

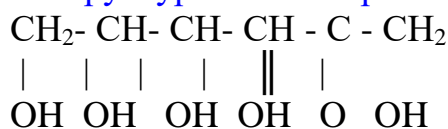


6. Реакция горения глюкозы.



Фруктоза

Это структурный изомер глюкозы - кетонспирт:



Кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, более сладкое, чем глюкоза. В свободном виде содержится в мёде и фруктах.

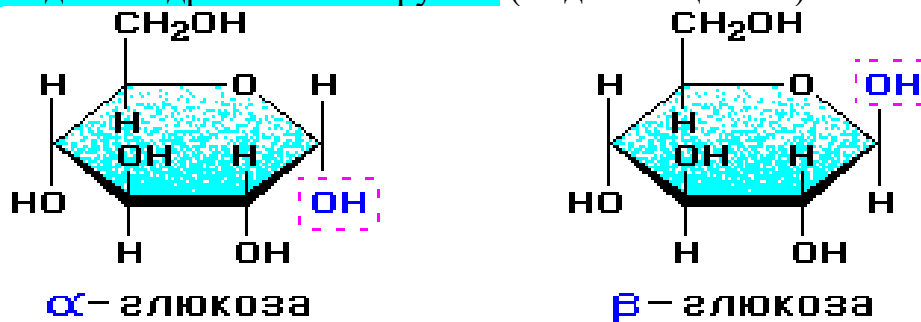
Химические свойства фруктозы обусловлены наличием кетонной и пяти гидроксильных групп. Так же, как и глюкоза, реагирует с гидроксидом меди (ярко-синий раствор) без нагревания; образует простые и сложные эфиры, горит. При гидрировании фруктозы также получается **СОРБИТ**. С бромной водой, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при нагревании, аммиачным раствором оксида серебра – не реагирует.

Полисахариды.

Полисахариды - это природные высокомолекулярные углеводы, макромолекулы которых состоят из остатков моносахаридов.

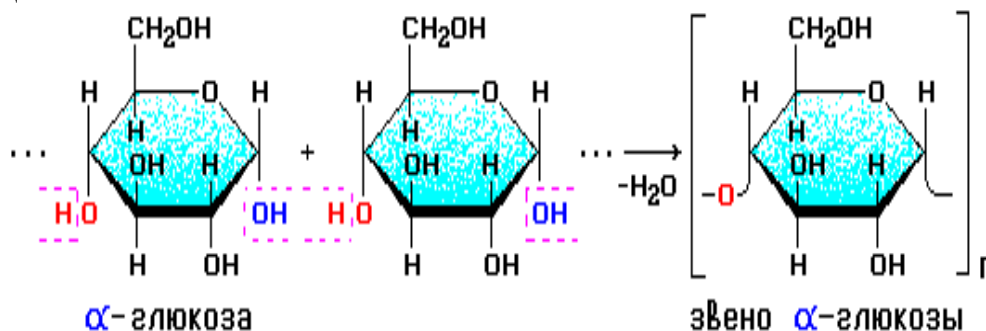
Основные представители - **крахмал и целлюлоза** - построены из остатков одного моносахарида - глюкозы. Крахмал и целлюлоза имеют одинаковую молекулярную формулу $(C_6H_{10}O_5)_n$, но совершенно различные свойства. Это объясняется особенностями их пространственного строения.

Крахмал состоит из остатков α -глюкозы, а целлюлоза – из β -глюкозы, которые являются пространственными изомерами и отличаются лишь положением одной гидроксильной группы (выделена цветом):



Крахмал.

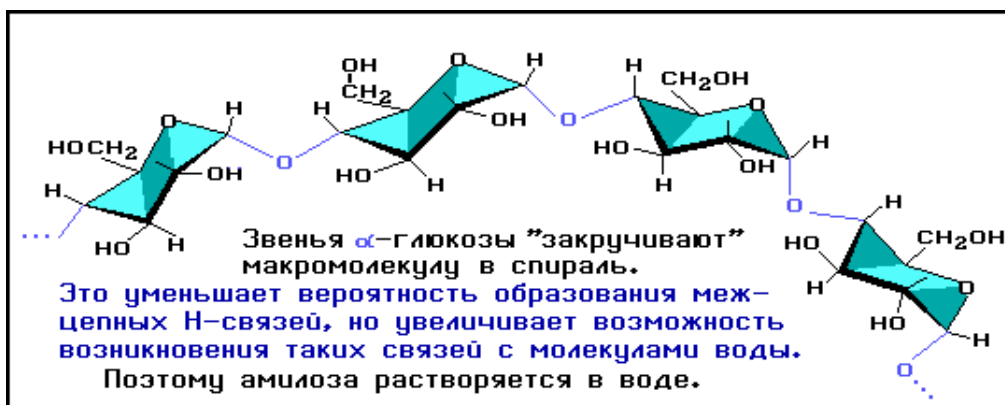
Крахмалом называется смесь двух полисахаридов, построенных из остатков циклической α -глюкозы.



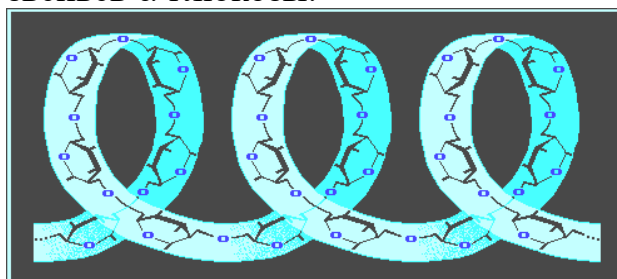
В его состав входят:

- амилоза (внутренняя часть крахмального зерна) – 10-20%
- амилопектин (оболочка крахмального зерна) – 80-90%

Цепь амилозы включает 200-1000 остатков α -глюкозы (средняя $M_r=160\ 000$) и имеет неразветвленное строение.

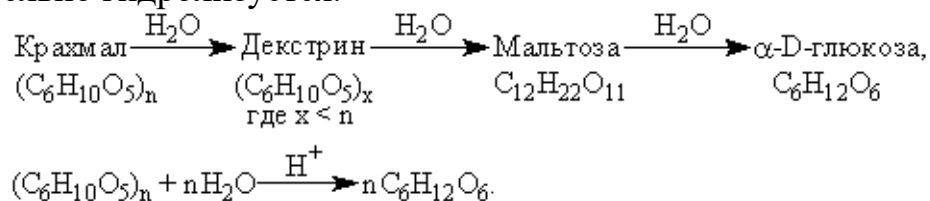


Макромолекула амилозы представляет собой спираль, каждый виток которой состоит из 6 звеньев α -глюкозы.



Свойства крахмала:

1. **Гидролиз крахмала:** при кипячении в кислой среде крахмал последовательно гидролизуется.



2. Крахмал **не** дает реакцию "серебряного зеркала" и **не** восстанавливает гидроксид меди (II).

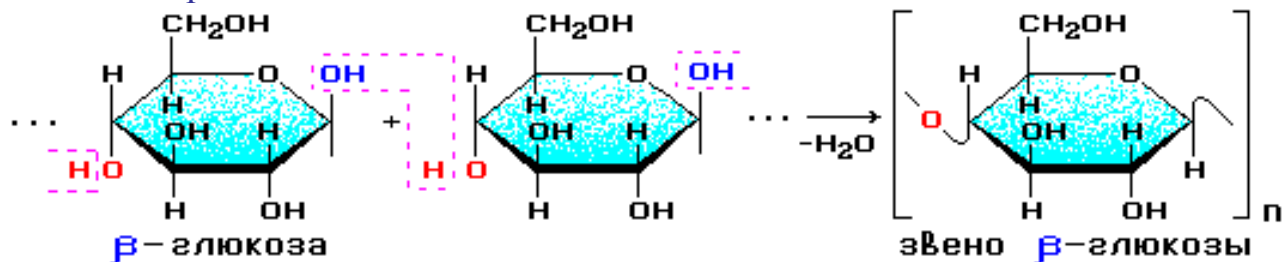
3. Качественная реакция на крахмал: синее окрашивание с раствором йода.

Получение

Получают крахмал из природных крахмалосодержащих продуктов, чаще всего картофеля и кукурузы. Он широко используется в качестве продукта питания, а также как сырье для производства глюкозы и этилового спирта.

Целлюлоза

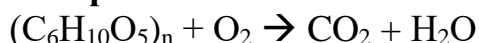
Целлюлоза (клетчатка) – наиболее распространенный растительный полисахарид. Цепи целлюлозы построены из остатков β -глюкозы и имеют линейное строение.



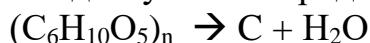
Молекулярная масса целлюлозы – от 400 000 до 2 млн.

Свойства целлюлозы.

1. Горение



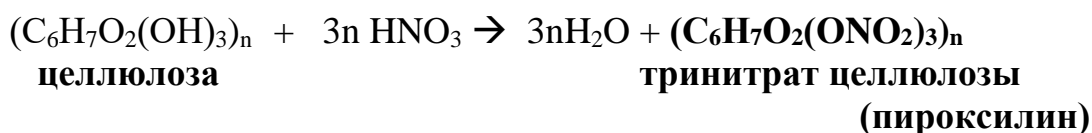
Без доступа кислорода – до угля и воды



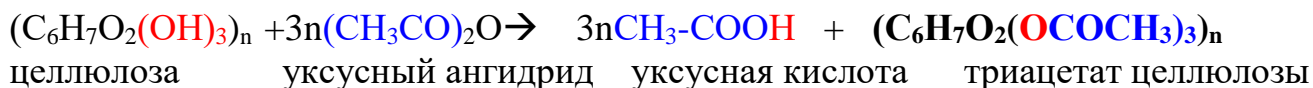
2. С йодом целлюлоза сине-фиолетовое окрашивание не дает.

3. Образование сложных эфиров с азотной и уксусной кислотами.

а) нитрование целлюлозы. Т.к. в звене целлюлозы содержится 3 гидроксильные группы, то при нитровании избытком азотной кислоты возможно образование тринитрата целлюлозы, взрывчатого вещества пироксилина:

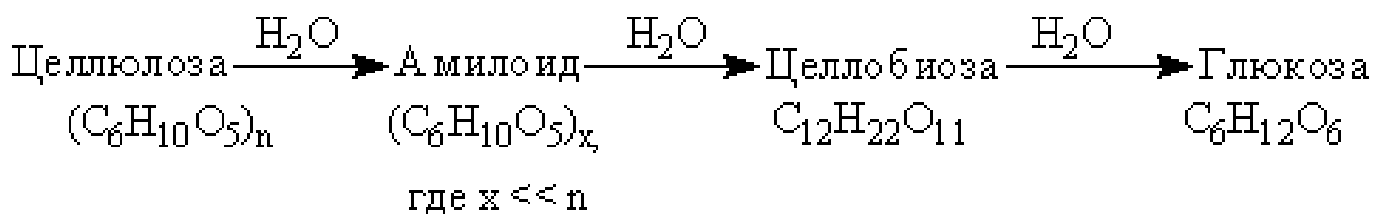


б) ацилирование целлюлозы. При действии на целлюлозу уксусного ангидрида происходит реакция этерификации, при этом возможно участие в реакции 1, 2 и 3 групп OH. Получается ацетат целлюлозы – ацетатное волокно.



4. Гидролиз целлюлозы.

Целлюлоза, подобно крахмалу, в кислой среде гидролизуеться:



Биологическая роль и применение крахмала и целлюлозы.

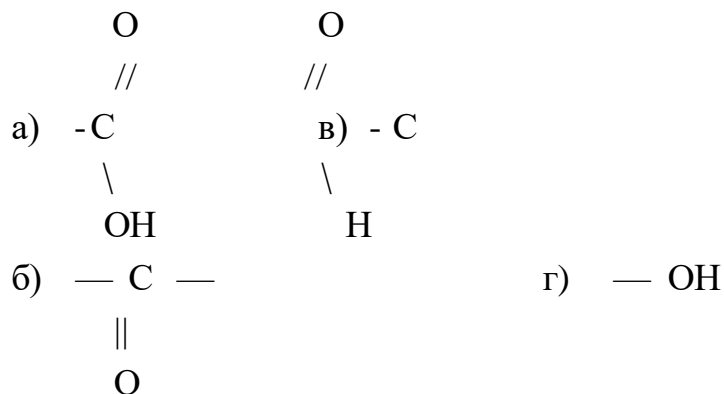
Крахмал является основным компонентом картофеля (20—24%), кукурузы (50—70%), пшеницы (~70%), риса (~80%).

Целлюлоза является главной составной частью древесины (~50%), льна (~80%), хлопка (90—97%). Целлюлоза широко применяется для изготовления бумаги, ее ацетатные производные — для изготовления пленок (целлофан), искусственного шелка, нитропроизводные — для изготовления бездымного пороха (тринитроцеллюлоза — пироксилин).

Тестовая работа 1. Моносахариды

Вариант 1

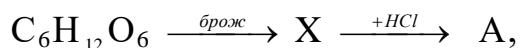
1. В СОСТАВ МОЛЕКУЛЫ ГЛЮКОЗЫ ВХОДЯТ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ГРУППЫ



2. ГЛЮКОЗА ОТНОСИТСЯ К УГЛЕВОДАМ ГРУППЫ

а) моносахаридов б) дисахаридов в) полисахаридов

3. ВЕЩЕСТВО А, КОТОРОЕ ОБРАЗУЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ



НАЗЫВАЕТСЯ

а) хлорэтан б) хлорвинил в) уксусная кислота г) этиловый спирт

4. ПРИ СПИРТОВОМ БРОЖЕНИИ 4 моль ГЛЮКОЗЫ ВЫДЕЛИТСЯ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ОБЪЕМОМ

а) 22,4 л б) 44,8 л в) 86,9 л г) 179,2 л

5. С ПОМОЩЬЮ ГИДРОКСИДА МЕДИ (II) МОЖНО РАСПОЗНАТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ПАРЫ ВЕЩЕСТВ

- а) глицерин и этиловый спирт
- б) глицерин и глюкозу
- в) карбоновую кислоту и спирт
- г) фенол и спирт

6. ДВОЙСТВЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ ОБЛАДАЮТ

- а) глюкоза
- б) уксусная кислота
- в) олеиновая кислота
- г) молочная кислота

Вариант II

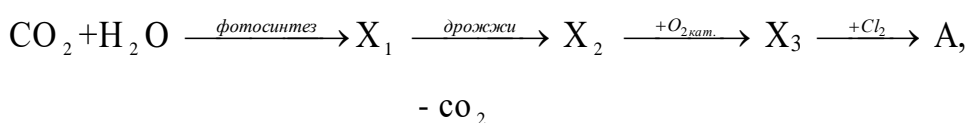
1. ГЛЮКОЗА ОТНОСИТСЯ К МОНОСАХАРИДАМ ГРУППЫ

а) тетроз б) пентоз г) гексоз

2. АТОМЫ УГЛЕРОДА В ГЛЮКОЗЕ ИМЕЮТ ГИБРИДИЗАЦИЮ ТИПА

а) sp^3 б) sp^2 в) sp г) sp

3. ВЕЩЕСТВО А, КОТОРОЕ ОБРАЗУЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ



НАЗЫВАЕТСЯ

- а) этиловый спирт
- б) уксусная кислота
- в) монохлоруксусная кислота
- г) молочная кислота

4. ПРИ СПИРТОВОМ БРОЖЕНИИ **5 моль** ГЛЮКОЗЫ ВЫДЕЛИТСЯ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ОБЪЕМОМ

а) 2,24 л б) 22,4 л в) 224 л г) 2240 л

5. РЕАКЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ ИДЕТ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРУППЕ

а) спиртовой б) альдегидной

6. АММИАЧНЫМ РАСТВОРОМ НИТРАТА СЕРЕБРА МОЖНО РАЗЛИЧИТЬ ВЕЩЕСТВА

- а) глицерин и этиловый спирт
- б) глицерин и глюкозу
- в) глюкозу и формальдегид

Тестовая работа 2. Глюкоза.

1. Глюкоза - это:

- (1) многоатомный спирт ;
- (2) альдегидоспирт;
- (3) аминоспирт.

2. С помощью какого вещества можно доказать, что глюкоза является многоатомным спиртом:

- (1) Ag_2O ;
- (2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
- (3) CuSO_4 .

3. Глюкоза реагирует со следующими веществами:

- (1) карбонатом кальция;
- (2) уксусной кислотой;
- (3) аммиачным раствором оксида серебра.

Выберите неверное утверждение.

4. Для какой группы веществ характерна реакция «серебряного зеркала»:

- (1) глюкоза, глицерин, сахароза;
- (2) глюкоза, сахароза, формальдегид;
- (3) глюкоза, муравьиная кислота, уксусный альдегид.

5. С помощью какого вещества можно различить глюкозу, формальдегид и глицерин:

- (1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
- (2) Ag_2O (аммиачный раствор);
- (3) I_2 .

6. Какие функциональные группы входят в состав глюкозы:

- (1) Спиртовая
- (2) Альдегидная (карбонильная)
- (3) Аминогруппа

Выберите неверное утверждение.

7. Молекулы глюкозы могут быть:

- (1) линейными и циклическими
- (2) только линейными
- (3) только циклическими

8. С помощью какого вещества можно отличить глюкозу от фруктозы:

- (1) Ag_2O (аммиачный раствор) ;
- (2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
- (3) CH_3COOH .

9. Какой объем кислорода выделился в процессе фотосинтеза, если растение поглотило 2,24 л оксида углерода (IV):

- (1) 22,4 л;
- (2) 2,24 л;
- (3) 0,37 л .

10. Более сладкий вкус у:

- (1) Глюкозы
- (2) Фруктозы
- (3) Сладость одинаковая

11. Глюкоза относится к углеводам группы:

- (1) Моносахаридов
- (2) Дисахаридов
- (3) Полисахаридов

4) дисахарид

4) крахмал

4) $(C_6H_{10}O_5)_n$

5) полисахарид

5) глюкоза

1. Напишите уравнение реакции *глюкозы* с водородом (восстановление до спирта).

2. Напишите уравнение молочнокислого брожения *глюкозы*.

3. Напишите уравнение реакции гидролиза *сахарозы*.

4. Напишите уравнение реакции *целлюлозы* с 1 моль азотной кислоты.

5. Осуществите превращения и укажите условия их проведения:

Крахмал → *декстрины* → *глюкоза* → *этанол* → *этилен* → *полиэтилен*

Тестовая работа 4. Крахмал и целлюлоза

Вариант 1.

1. Молекулярная формула крахмала
а) $C_6H_{12}O_6$ б) $C_{12}H_{22}O_{11}$ в) $(C_6H_{10}O_5)_n$ г) C_2H_5OH
2. При полном гидролизе крахмала образуется:
а) фруктоза б) рибоза в) галактоза г) глюкоза
3. Какой углевод не усваивается человеческим организмом
а) крахмал б) целлюлоза г) глюкоза д) сахароза
4. Какое из веществ не подвергается гидролизу
а) крахмал б) сахароза в) глюкоза г) целлюлоза
5. Вещество с наивысшим содержанием крахмала
а) картофель б) рис в) мед г) древесина
6. Исключите лишнее понятие
а) рибоза б) глюкоза в) крахмал г) фруктоза
7. Для производства бездымного пороха используется
а) ацетилцеллюлозу б) тринитрат глицерина
в) тринитроцеллюлозу г) тринитротолуол

Вариант 2.

1. Молекулярная формула целлюлозы

- а) $C_6H_{12}O_6$ б) $C_{12}H_{22}O_{11}$ в) $(C_6H_{10}O_5)_n$ г) C_2H_5OH

2. Для определения крахмала используется

- а) гидроксид меди (II) б) йодная настойка в) этановая кислота
г) этанол

3. При гидролизе целлюлозы образуется

- а) сахароза $C_{12}H_{22}O_{11}$ б) крахмал $(C_6H_{10}O_5)_n$
в) глюкоза $C_6H_{12}O_6$ г) оксид углерода (IV) CO_2

4. Вещество с наибольшим содержанием целлюлозы

- а) солома б) мед в) дерево г) хлопок

5. Чем отличаются α - и β - формы глюкозы

- а) наличием цикла
б) размером цикла
в) расположением гидроксильной группы при С
г) числом атомов кислорода в цикле

6. Исключите лишнее понятие

- а) гликоген б) крахмал в) глюкоза г) целлюлоза

7. Для производства искусственного шелка используют

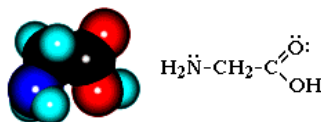
- а) ацетилцеллюлозу б) тринитрат глицерина
в) тринитроцеллюлозу г) тринитротолуол

Тема . Аминокислоты.

АМИНОКИСЛОТЫ

Аминокислоты — органические бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильные группы $-\text{COOH}$ и аминогруппы $-\text{NH}_2$.

Простейший представитель — аминокислота $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (*глицин*)

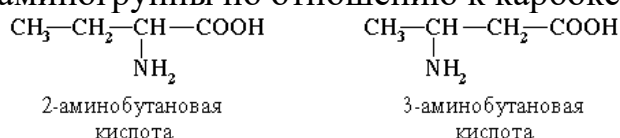


Все природные аминокислоты можно разделить на следующие основные группы:

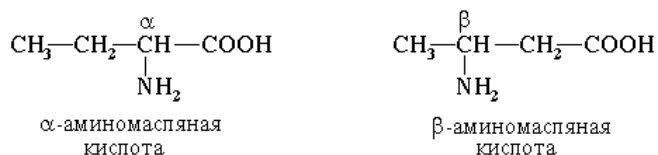
- 1) алифатические предельные аминокислоты (глицин, аланин);
- 2) серосодержащие аминокислоты (цистеин);
- 3) аминокислоты с алифатической гидроксильной группой (серин);
- 4) ароматические аминокислоты (фенилаланин, тирозин);
- 5) аминокислоты с кислотным радикалом (глутаминовая кислота);
- 6) аминокислоты с основным радикалом (лизин).

Номенклатура аминокислот

По систематической номенклатуре названия аминокислот образуются из названий соответствующих кислот прибавлением приставки **амино-** и указанием места расположения аминогруппы по отношению к карбоксильной группе:

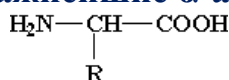


Часто используется также другой способ построения названий аминокислот, согласно которому к тривиальному названию карбоновой кислоты добавляется приставка **амино-** с указанием положения аминогруппы буквой греческого алфавита. Пример:



Для α -аминокислот $\text{R}-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, которые играют исключительно важную роль в процессах жизнедеятельности животных и растений, применяются тривиальные названия.

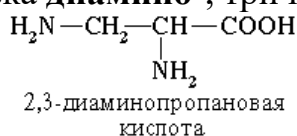
Некоторые важнейшие α -аминокислоты



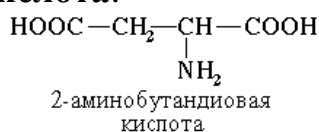
Название	—R
Глицин	—H

Аланин	—CH ₃
Цистеин	—CH ₂ —SH
Серин	—CH ₂ —OH
Фенилаланин	—CH ₂ —C ₆ H ₅
Тирозин	—CH ₂ —  —OH
Глутаминовая кислота	—CH ₂ —CH ₂ — COOH
Лизин	—(CH ₂) ₄ —NH ₂

Если в молекуле аминокислоты содержится две аминогруппы, то в ее названии используется приставка **диамино-**, три группы NH₂ — **триамино-** и т.д.



Наличие двух или трех карбоксильных групп отражается в названии суффиксом **-диовая** или **-триовая кислота**:

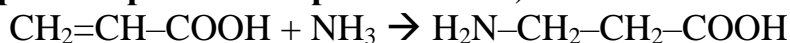


ПОЛУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ.

1. Замещение галогена на аминогруппу в соответствующих галогензамещенных кислотах:



2. Присоединение аммиака к α,β -непредельным кислотам с образованием β -аминокислот (**против правила Марковникова**):



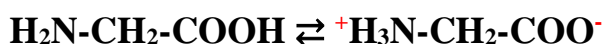
3. Восстановление нитрозамещенных карбоновых кислот (применяется обычно для получения ароматических аминокислот): $\text{O}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} + 2\text{H}_2\text{O}$

СВОЙСТВА АМИНОКИСЛОТ.

Физические свойства.

Аминокислоты – твердые кристаллические вещества с высокой температурой плавления. Хорошо растворимы в воде, водные растворы электропроводны. При растворении аминокислот в воде карбоксильная группа отщепляет ион водорода, который может присоединиться к аминогруппе. При

этом образуется *внутренняя соль*, молекула которой представляет собой **биполярный ион**:

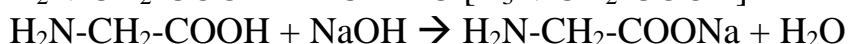
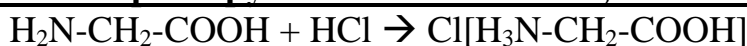


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

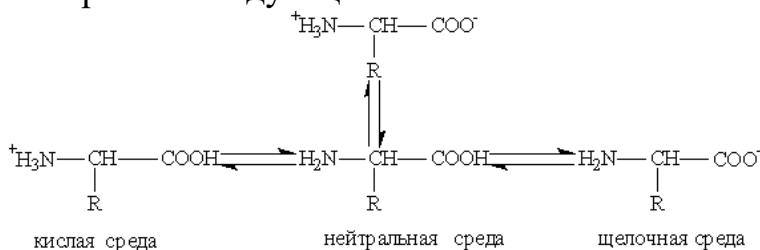
1. Кислотно-основные свойства:

Аминокислоты — это **амфотерные соединения**. Они содержат в составе молекулы две функциональные группы противоположного характера: аминогруппу с основными свойствами и карбоксильную группу с кислотными свойствами.

Аминокислоты реагируют как с кислотами, так и с основаниями:



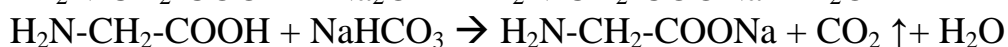
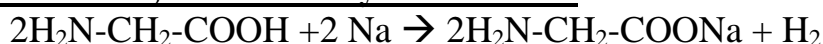
Кислотно-основные превращения аминокислот в различных средах можно изобразить следующей схемой:



Водные растворы аминокислот имеют нейтральную, щелочную или кислую среду в зависимости от количества функциональных групп.

Так, **глутаминовая кислота** образует кислый раствор (две группы -COOH, одна -NH₂), **лизин** — щелочной (одна группа -COOH, две -NH₂).

2. Как кислоты, аминокислоты могут реагировать **с металлами, оксидами металлов, солями летучих кислот**:

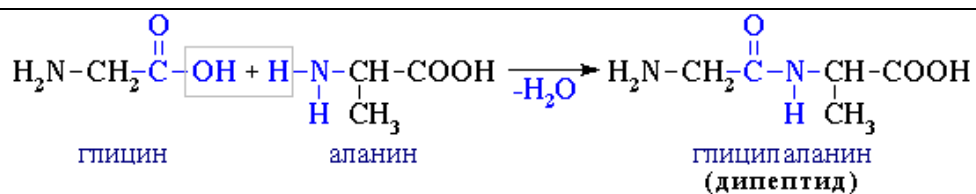


3. Аминокислоты могут реагировать **со спиртами** в присутствии газообразного хлороводорода, превращаясь в сложный эфир:



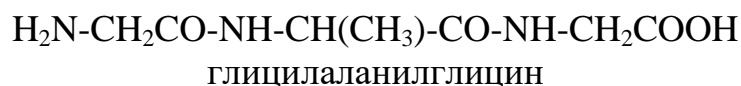
4. **Межмолекулярное взаимодействие α-аминокислот** приводит к образованию **пептидов**.

При взаимодействии двух α-аминокислот образуется **дипептид**.

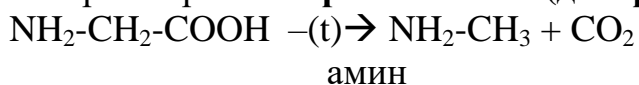


Фрагменты молекул аминокислот, образующие пептидную цепь, называются аминокислотными остатками, а связь CO–NH - **пептидной связью**.

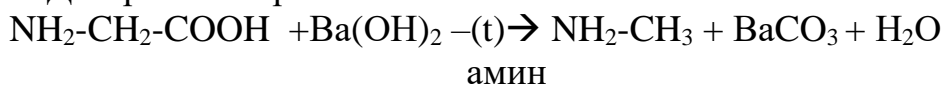
Из трех молекул α-аминокислот (глицин+аланин+глицин) можно получить **трипептид**:



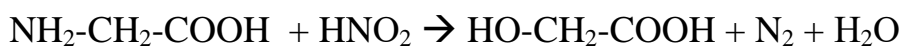
6. При нагревании **разлагаются (декарбоксилирование)**:



7. Декарбоксилирование



8. С азотистой кислотой:



Тестовая работа. 1.

1. К бифункциональным соединениям не относится:

- (1) анилин;
- (2) глюкоза;
- (3) α -аминоуксусная кислота.

2. Возможное число изомеров аминокетановой кислоты равно:

- (1) 3;
- (2) 5;
- (3) 7.

3. α -аминопропановая кислота не реагирует с:

- (1) NaOH;
- (2) HCl;
- (3) NaCl.

4. Аминокислоты проявляют свойства:

- (1) основные;
- (2) кислотные;
- (3) амфотерные.

5. Аминокетановая кислота существует в водном растворе:

- (1) в неионизированном состоянии;
- (2) в виде внутренней соли;
- (3) в виде биполярного иона.

Выберите неверное утверждение.

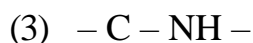
6. В состав белков входят:

- (1) α -аминокислоты;
- (2) алифатические аминокислоты;
- (3) аминокислоты неразветвленного строения.

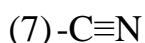
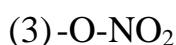
7. Аминокислоты образуют полипептиды в процессе реакции:

- (1) полимеризации;
- (2) поликонденсации;
- (3) дегидрогенизации.

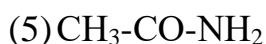
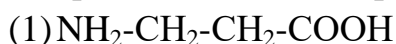
8. Пептидной связью называется связь, образованная фрагментом:



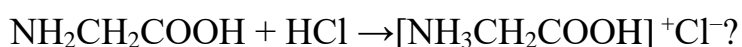
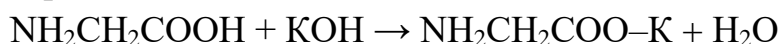
9. В молекулах аминокислот содержатся функциональные группы



10. Какие из приведенных ниже формул соответствуют α-аминокислотам?



11. Какие свойства аминокислотной кислоты характеризуют следующие уравнения реакций:



(1) кислотные свойства

(2) восстановительную способность

(3) амфотерность

(4) основные свойства

(5) окислительную способность