

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

А. П. Пакурина

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Задачник по дисциплине «Химия»

для обучающихся по направлениям

35.03.04 – Агрономия,

35.03.01 – Лесное дело (заочная форма обучения)

Благовещенск
Издательство
Дальневосточного государственного аграрного университета
2019

УДК 546:547(075)
ББК 24.1+24.2я7
П13

*Рецензент – Васюкова Александра Николаевна, канд. с.-х. наук,
доцент кафедры химии ФГБОУ ВПО ДальГАУ*

П13 Пакурина Антонина Павловна

Неорганическая и органическая химия : задачник по дисциплине «Химия» для обучающихся по направлению 35.03.04 – Агрономия, 35.03.01 – Лесное дело (заочная форма обучения) // Дальневост. гос. аграр. ун-т, ФЭФ ; д-р хим. наук, проф. А. П. Пакурина. – Благовещенск: Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2019. – 69, [1] с.

Содержит шесть глав по неорганической химии и девять – по органической химии. В каждой главе имеются формулы, теоретический материал и примеры решения заданий, которыми обучающийся может воспользоваться при выполнении контрольной работы. В каждой главе есть контрольный комплекс, в котором содержатся по 20 вариантов заданий. Предложенные варианты контрольных материалов позволяют преподавателю дифференцированно осуществлять контроль усвоения вопросов учебных разделов дисциплины. Предназначен для выполнения контрольных работ обучающимися заочной формы обучения по направлениям подготовки бакалавров 35.03.04 – Агрономия, 35.03.01 – Лесное дело.

**УДК 546:547(075)
ББК 24.1+24.2я7**

Рекомендовано к изданию методическим советом технологического факультета ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ (Протокол № 4 от 12 декабря 2018 года).

© Пакурина А.П., 2019
© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2019
© Оформление. Издательство Дальневосточного государственного аграрного университета, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ	5
Тема 1. Характеристика элемента по его положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева	5
Тема 2. Классы неорганических веществ	7
Тема 3. Окислительно-восстановительные реакции	10
Тема 4. Комплексные соединения	12
Тема 5. Ионные равновесия в растворах электролитов	13
Тема 6. Способы выражения состава раствора	16
ХИМИЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ	22
Тема 1. Номенклатура предельных и непредельных углеводородов	22
Тема 2. Предельные и непредельные углеводороды	25
Тема 3. Ароматические углеводороды	34
Тема 4. Спирты, простые эфиры	37
Тема 5. Альдегиды и кетоны	41
Тема 6. Карбоновые кислоты	48
Тема 7. Углеводы	53
Тема 8. Амины	62
Тема 9. Аминокислоты	64
ПРИЛОЖЕНИЕ	68

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие «Задачник по химии неорганической и химии органической» предназначен для выполнения контрольных работ для обучающихся по направлению 35.03.04 – Агрономия, 35.03.01 – Лесное дело (заочная форма обучения).

Указания к выбору варианта контрольного задания и его оформления:

1. Номер варианта контрольного задания студент получает у преподавателя кафедры химии.

2. При выполнении контрольного задания студент должен:

- отвечать на вопросы в том порядке, в котором они указаны в задании;
- работу написать аккуратно, разборчивым почерком, ручкой синего, черного или фиолетового цвета (кроме красного);
- оставить на страницах тетради поля, достаточные для замечаний рецензента;
- исправлять замечания рецензента в той же самой тетради; категорически запрещается исправлять замечания рецензента простым переписыванием работы;
- в конце работы обязательно указать литературу, которой пользовался студент при выполнении контрольных работ (автор, название, издательство, год издания);
- ответы на вопросы задания должны быть изложены кратко, однако существо вопроса раскрыто достаточно полно.

Для успешного освоения курса химии в течение учебного года ежемесячно на кафедре проводятся консультации по вопросам контрольных работ.

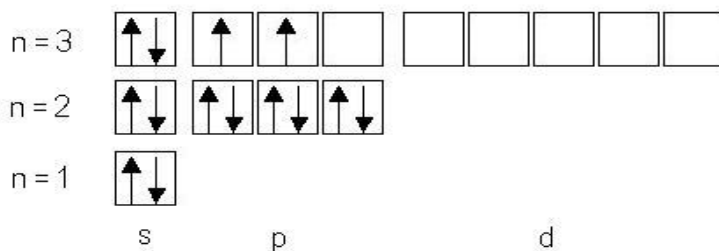
ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ

Тема 1. Характеристика элемента по его положению в периодической системе элементов Д. И. Менделеева

Пример 1. Составьте электронную и электронно-графическую формулы элемента Si и иона Mg^{2+} . Определите порядковый номер и название элемента, если структура валентного электронного слоя его атома соответствует формуле: $4f^{14}6s^2$.

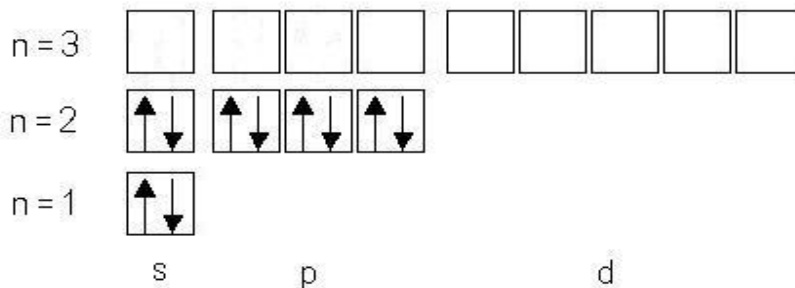
Решение: В соответствии с порядком заполнения атомных орбиталей записываем электронную формулу кремния $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.

Электронно-графическая формула имеет следующий вид:



$\text{Mg}^0 - 2\bar{e} = \text{Mg}^{2+}$. Удаляются внешние электроны. Электронная конфигурация атома $\text{Mg}^0 - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$. Электронная конфигурация иона $\text{Mg}^{2+} - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^0$.

Электронно-графическая формула имеет следующий вид:



В соответствии с периодической системой элементов Д.И. Менделеева порядковый номер и название элемента со структурой валентного электронного слоя его атома $4f^{14}6s^2$ – № 70 иттербий (Yb).

Задание 1. Составьте электронную и электронно-графическую формулы элемента и иона. Определите порядковый номер и название элемента, если структура валентного электронного слоя его атома соответствует формуле.

Вариант	Формула элемента	Формула иона	Структура валентного электронного слоя атома
1	Sc	Al^{3+}	$5s^2 5p^4$
2	In	Li^+	$4d^2 5s^2$
3	Cu	Na^+	$6s^2 6p^1$
4	Cr	S^{2-}	$5s^2 5p^3$
5	As	Cl^-	$5d^{10} 6s^1$
6	Se	Br^-	$5f^0 6d^1 7s^2$
7	Na	Mn^{2+}	$4s^2 4p^4$
8	Co	K^+	$4d^5 5s^1$

Вариант	Формула элемента	Формула иона	Структура валентного электронного слоя атома
9	Zr	Si^{4+}	$4d^5 5s^2$
10	Ge	Se^{2-}	$3d^{10} 4s^2$
11	Ga	Sn^{4+}	$4f^{14} 6s^1$
12	C	Zn^{2+}	$4s^2 4p^2$
13	Kr	Fe^{2+}	$4d^{10} 5s^1$
14	Ar	Ni^{2+}	$4s^2 4p^1$
15	V	Si^{2+}	$4s^2 4p^5$
16	Ca	Cr^{2+}	$5s^2 5p^5$
17	Ti	Ca^{2+}	$3s^2 3p^6$
18	P	Fe^{3+}	$4f^0 5d^1 6s^2$
19	S	Sn^{4+}	$4d^{10} 5s^2$
20	Mg	S^{2-}	$3d^{10} 4s^1$

Пример 2. Охарактеризуйте элементы по их положению в периодической системе элементов

Назовите элемент - Cr.

Укажите порядковый номер в периодической системе и атомную массу;

Определите число элементарных частиц в атомах элементов: электронов, протонов, нейтронов.

Укажите положение элементов в периодической системе: номер периода, номер группы, подгруппу (главная или побочная).

Определите число электронов на внешнем уровне, принадлежность элементов к металлам или неметаллам.

Определите, какие степени окисления проявляет элемент в соединениях, составьте формулы гидроксида (если существует), оксидов, определите химический их характер (основный, амфотерный, кислотный). Составьте формулы оснований или кислот, которые образует данный элемент.

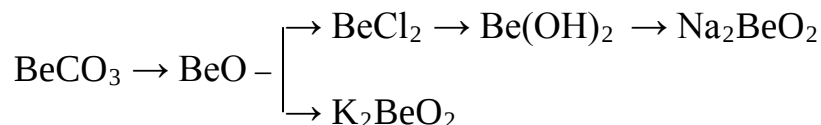
Решение: Cr – это хром, порядковый номер 24, атомная масса 52. Число электронов – 24, протонов – 24, нейтронов $52 - 24 = 28$. Хром находится в 4 периоде VI группе побочной подгруппы. Это d- элемент. Его электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$, на внешнем уровне имеется 5 d- электронов и 1 s-электрон. Хром – это металл, в соединениях проявляет степень окисления +2, +3, +6. Оксид CrO и гидроксид $\text{Cr}(\text{OH})_2$ проявляют основные свойства. Оксид Cr_2O_3 и гидроксид $\text{Cr}(\text{OH})_3$ проявляют амфотерные свойства. Оксид CrO_3 и проявляет кислотные свойства и соответствует хромовой и дихромовой кислоте H_2CrO_4 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Задание 2. Назовите элемент. Укажите порядковый номер в периодической системе и атомную массу. Определите число элементарных частиц в атомах элементов: электронов, протонов, нейтронов. Укажите положение элементов в периодической системе: номер периода, номер группы, подгруппу (главная или побочная). Определите число электронов на внешнем уровне, принадлежность элементов к металлам или неметаллам. Определите, какие степени окисления проявляет элемент в соединениях, составьте формулы гидроксида (если существует), оксидов, определите химический их характер (основный, амфотерный, кислотный). Составьте формулы оснований или кислот, которые образует данный элемент.

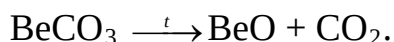
Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7	Вариант 8	Вариант 9	Вариант 10
Co	Ni	Fe	Cu	Zn	Cl	J	As	Ge	Ga
Вариант 11	Вариант 12	Вариант 13	Вариант 14	Вариант 15	Вариант 16	Вариант 17	Вариант 18	Вариант 19	Вариант 20
Sn	Pb	Se	S	Si	P	N	Sr	Ba	Mn

Тема 2. Классы неорганических веществ

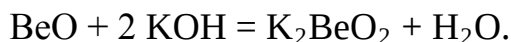
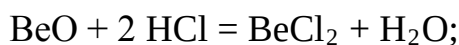
Пример 3. Составьте уравнения реакций, соответствующие данным превращениям:



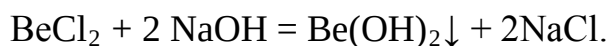
Решение: Карбонаты легко разлагаются при нагревании:



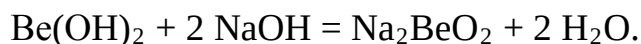
BeO – амфотерный оксид, поэтому взаимодействует с кислотами и основаниями с образованием соли и воды:



Малорастворимые гидроксиды образуются при взаимодействии растворимой соли со щелочами:



Амфолит Be(OH)₂ взаимодействует с избытком щелочи с образованием соли и воды:



Задание 3. Составьте уравнения реакций, соответствующие данным превращениям:

Вариант	Схемы процесса
1	$\text{MgO} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2$ $\nearrow \text{MgO}$ $\searrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(NO}_3)_2$
2	$\text{ZnO} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2$ $\nearrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2$ $\searrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2$
3	$\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr(OH)}_3$ $\nearrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Cr(OH)}_6]$ $\searrow \text{NaCrO}_2$
4	CO_2 $\nearrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$ $\searrow \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$
5	$\text{SnO} \rightarrow \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{Sn(OH)}_2$ $\nearrow \text{K}_2\text{SnO}_2$ $\searrow \text{Sn(NO}_3)_2$
6	CrO_3 $\nearrow \text{H}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4$ $\searrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Вариант	Схемы процесса
7	$\begin{array}{c} \nearrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 \\ \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \\ \searrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 \end{array}$
8	$\begin{array}{c} \nearrow \text{NaFeO}_2 \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \\ \searrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \end{array}$
9	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CuO} \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$
10	$\text{MgO} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{Mg(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(NO}_3)_2$
11	$\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg(NO}_3)_2$
12	$\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnCl}_4 \rightarrow \text{Mn(OH)}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{MnO}_3$
13	$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2$
14	$\text{CoCO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{CoO} \rightarrow \text{CoCl}_2 \rightarrow \text{CoOHCl} \rightarrow \text{Co(OH)}_2$
15	$\text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$
16	$\begin{array}{c} \nearrow \text{CuSO}_4 \rightarrow (\text{CuOH})_2\text{SO}_4 \\ \text{CuO} \\ \searrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 \end{array}$
17	$\begin{array}{c} \nearrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{KCrO}_2 \rightarrow \text{Cr(OH)}_3 \rightarrow \text{CrCl}_3 \\ \text{CrO}_3 \\ \searrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \end{array}$
18	$\begin{array}{c} \nearrow \text{BeCl}_2 \rightarrow \text{Be(NO}_3)_2 \\ \text{BeO} \rightarrow \text{BeSO}_4 \rightarrow \text{Be(OH)}_2 \\ \searrow \text{Na}_2\text{BeO}_2 \end{array}$
19	$\text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{K}_2\text{ZnO}_2$
20	$\text{MgO} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgS}$

Пример 4. Составьте формулы соединений по названию: перманганат калия, гидросульфат алюминия, гидрокарбонат магния, гидроксид бериллия, сурьмяная кислота, оксид висмута (III), оксид хлора (V).

Решение: Названия важнейших кислот и их солей даны в приложении. Формулы солей по заданию имеют вид: KMnO_4 , AlOHSO_4 , $\text{Mg(HCO}_3)_2$, Be(OH)_2 , $\text{H[Sb(OH)}_6]$, Bi_2O_3 , Cl_2O_5 .

Задание 4 Составьте формулы соединений по названию

Вариант	Названия веществ
1	Силикат калия, сульфат гидроксомагния, дигидрофосфат железа (III), гидроксид таллия (I), серная кислота, оксид алюминия, оксид вольфрама (VI).
2	Молибдат аммония, гидросульфат цинка, нитрат гидроксокадмия, гидроксид золота (III), оксид магния, оксид брома (V), селенистая кислота.

Вариант	Названия веществ
3	Бромид кальция, гидросульфат кадмия, хлорид дигидроксохрома (III), гидроксид железа (II), германиевая кислота, оксид теллура (VI), оксид индия.
4	Сульфат марганца, дигидрофосфат калия, гидроксид цинка, хлорид гидроксомеди (II), мышьяковая кислота, оксид таллия (I), оксид ванадия (V).
5	Сульфит натрия, гидрофосфат калия, нитрат гидроксоцинка, гидроксид алюминия, азотная кислота, оксид бария, оксид марганца (VI).
6	Нитрат меди, гидрокарбонат магния, хлорид гидроксоалюминия, гидроксид кальция, метафосфорная кислота, оксид калия, оксид хрома (III).
7	Фосфат кальция, гидрокарбонат кальция, хлорид дигидроксовисмута, гидроксид марганца (II), оксид серы (VI), оксид хрома (III), хромовая кислота.
8	Гидрофосфат натрия, карбонат гидроксомагния, сульфид свинца, соляная кислота, гидроксид кальция, оксид брома, оксид олова (IV).
9	Силикат магния, гидросульфид натрия, нитрат гидроксобария, сернистая кислота, оксид свинца (IV), гидроксид висмута (III), оксид меди (I).
10	Хлорид железа (II), нитрат гидроксомагния, гидрокарбонат хрома (III), бромная кислота, оксид свинца (II), гидроксид железа (II), оксид лития.
11	Гидросульфит кальция, сульфид меди (II), карбонат гидроксоцинка, оксид висмута (V), оксид натрия, гидроксид хрома (III).
12	Нитрат хрома (III), хлорид гидроксомагния, оксид олова (IV), гидросульфит кальция, ортофосфорная кислота, гидроксид бериллия, оксид хрома (VI).
13	Гидросульфат алюминия, фосфат хрома (III), оксид селена (VI), гидроксид бериллия, хлористая кислота, оксид никеля (II), нитрат гидроксокобальта.
14	Нитрат бария, дигидрофосфат алюминия, карбонат гидроксомеди, гидроксид железа (III), азотная кислота, оксид натрия, оксид серы (IV)
15	Силикат калия, дигидрофосфат железа (III), нитрат гидроксокальция, гидроксид калия, азотистая кислота, оксид таллия (I), оксид висмута (V)
16	Бромат натрия, дигидрофосфат калия, хлорид гидроксомагния, гидроксид хрома (III), хромовая кислота, оксид кремния (IV), оксид железа (II)
17	Фосфат кальция, гидрофосфат кальция, силикат гидроксохрома (II), гидроксид галлия (III), дихромовая кислота, оксид сурьмы (V), оксид фосфора (III)
18	Манганат калия, гидросульфат алюминия, карбонат гидроксомагния, гидроксид бериллия, селеновая кислота, оксид висмута (III), оксид хлора (V).
19	Нитрат магния, гидросиликат меди (II), фосфит дигидроксоалюминия, гидроксид бария, сероводородная кислота, оксид хрома (III), оксид йода (VII).
20	Сульфид калия, гидрокарбонат кадмия, сульфат гидроксоникеля, гидроксид стронция, сернистая кислота, оксид серебра, оксид марганца (IV).

Пример 5. Рассчитайте молярную массу веществ (М, г/моль) гидроксида натрия.

Решение: Определим молярную массу гидроксида натрия:

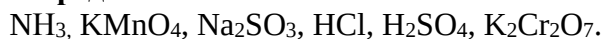
$$M(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ г/моль.}$$

Задание 5. Рассчитайте молярную массу веществ (М, г/моль)

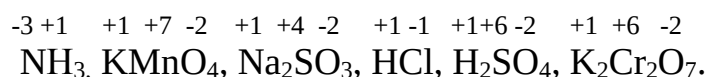
Вариант	Вещества	вариант	Вещества
1	$\text{Cd}(\text{OH})_2, \text{H}_3\text{PO}_4$	11	$\text{Tl}(\text{OH})_3, \text{H}_2\text{SeO}_4$
2	$\text{H}_2\text{CrO}_4, \text{Al}(\text{OH})_3$	12	$\text{H}_3\text{AsO}_4, \text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
3	$\text{Be}(\text{OH})_2, \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	13	$\text{Mn}(\text{OH})_3, \text{H}_2\text{SnO}_3$
4	$\text{Fe}(\text{OH})_2, \text{SbCl}_3$	14	$\text{Pt}(\text{OH})_4, \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
5	$\text{Co}(\text{OH})_2, \text{AuCl}_3$	15	$\text{Cu}(\text{OH})_2, \text{SnCl}_4$
6	$\text{W}(\text{OH})_3, \text{H}_2\text{SiO}_3$	16	$\text{H}_2\text{SO}_3, \text{K}_2\text{MnO}_4$
7	$\text{Mg}(\text{OH})_2, \text{H}_3\text{PO}_3$	17	$\text{Pb}(\text{OH})_2, \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
8	$\text{H}_3\text{BO}_3, \text{PbCl}_4$	18	$\text{Ba}(\text{OH})_2, \text{H}_2\text{SO}_4$
9	$\text{Cr}(\text{OH})_3, \text{K}_2\text{SO}_4$	19	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3, \text{TiCl}_3$
10	$\text{CrCl}_3, \text{Ca}_2\text{SO}_4$	20	$\text{As}(\text{OH})_3, \text{H}_2\text{SeO}_3$

Тема 3. Окислительно-восстановительные реакции

Пример 6. Определите степень окисления атомов элементов для веществ:



Решение: Кислород в оксидах, солях, кислотах имеет степень окисления -2, водород (кроме гидридов) проявляет степень окисления +1. В целом молекула электронейтральна.



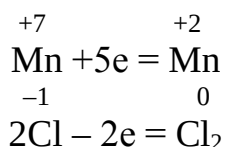
Пример 7. Для окислительно-восстановительной реакции, протекающей по схеме:
 $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

подберите коэффициенты методом электронного баланса. Укажите, какой процесс является окислением, какой – восстановлением, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем.

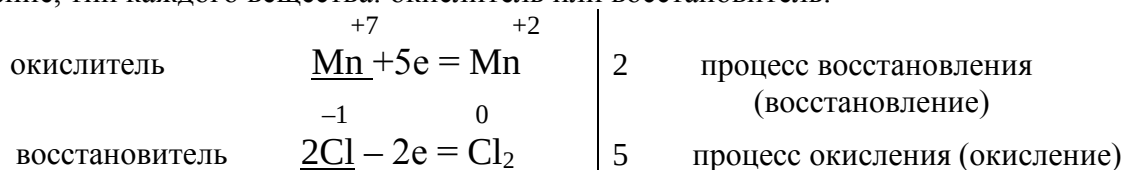
Решение: 1. Определить степени окисления атомов тех элементов, которые меняют степень окисления:



2. Определить число электронов, принятых и отданных атомами этих элементов. Напишите электронные уравнения процессов:



3. Уравнять число принятых и отданных электронов, определив таким образом коэффициенты в уравнении реакции перед соединениями, в которых присутствуют атомы элементов, изменившие степень окисления. Указать тип каждого процесса: окисление или восстановление, тип каждого вещества: окислитель или восстановитель:



Вещество KMnO_4 (Mn^{+7}) – окислитель, вещество HCl (Cl^{-1}) – восстановитель.

4. Подобрать коэффициенты для всех остальных участников реакции следующим образом: Уравняйте число атомов металлов, число кислотных остатков, число атомов водорода и проверьте правильность подобранных коэффициентов по числу атомов кислорода в исходных и конечных веществах

Уравняем число атомов металла (калия) и число кислотных остатков (Cl^{-1}):



Уравняем число атомов водорода:



Проверим правильность подобранных коэффициентов по числу атомов кислорода в исходных и конечных веществах (проверим баланс по числу атомов кислорода): 8 атомов O = 8 атомов O. Коэффициенты в уравнении подобраны верно.

Задание 6. Определите степень окисления элементов в указанных соединениях и укажите, окислителем или восстановителем могут быть эти соединения в окислительно-восстановительных реакциях.

Задание 7. Для реакции, происходящей по указанной схеме:

Определите восстановитель, окислитель. Составьте электронные уравнения для восстановителя и окислителя, укажите процессы окисления и восстановления. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

Вариант	Задание 6	Задание 7
1	HgCl_2, Hg	$\text{Zn} + \text{NaVO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{VCl}_3 + \text{ZnCl}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
2	$\text{As}_2\text{S}_3, \text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{Ca} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
3	$\text{KClO}_3, \text{KCl}$	$\text{H}_3\text{PO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
4	$\text{AsH}_3, \text{H}_3\text{AsO}_4$	$\text{NaBiO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
5	$\text{Ag}_2\text{S}, \text{Ag}$	$\text{V} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{HVO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
6	BiOCl, Bi	$\text{Re} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{ReO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
7	$\text{H}_2\text{S}, \text{SO}_2$	$\text{HJO}_3 + \text{HJ} \rightarrow \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$
8	AuCl_3, Au	$\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
9	$\text{H}_2\text{O}_2, \text{O}_2$	$\text{Zn} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{KNO}_2 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$
10	$\text{KMnO}_4, \text{MnCl}_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) + \text{Sn} \rightarrow \text{Sn}(\text{SO}_4)_2 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
11	$\text{PH}_3, \text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

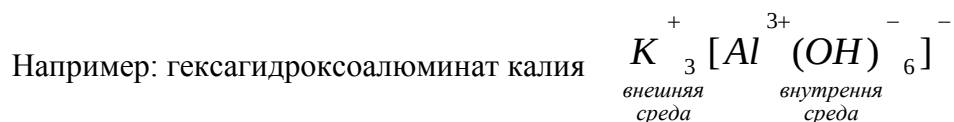
Вариант	Задание 6	Задание 7
12	MnSO ₄ , HMnO ₄	KMnO ₄ + K ₂ S + H ₂ O → MnO ₂ + S + KOH
13	Na ₂ S, H ₂ SO ₄	Mo + HNO ₃ → H ₂ MoO ₄ + NO ₂ + H ₂ O
14	NO ₂ , NH ₃	Sn + KOH + H ₂ O → H ₂ + K ₂ [Sn(OH) ₄]
15	K ₂ Cr ₂ O ₇ , CrCl ₃	SO ₂ + HNO ₃ + H ₂ O → H ₂ SO ₄ + NO
16	Sb ₂ O ₅ , SbCl ₃	NaCrO ₂ + Br ₂ + NaOH → Na ₂ CrO ₄ + NaBr + H ₂ O
17	KJ, HJO ₄	Cl ₂ + FeCl ₃ + NaOH → Na ₂ FeO ₄ + NaCl + H ₂ O
18	K ₂ MnO ₄ , MnO ₂	Nb + HNO ₃ + HF → H ₂ [NbF ₇] + NO + H ₂ O
19	Br ₂ , HBrO	Ba + HNO ₃ → Ba(NO ₃) ₂ + N ₂ O + H ₂ O
20	NH ₄ NO ₃ , HNO ₃	Al + KNO ₃ + KOH + H ₂ O → NO + K ₃ [Al(OH) ₆]

Тема 4. Комплексные соединения

Пример 8.

Комплексными называются соединения, содержащие сложный комплексный ион, у которого имеются ковалентные связи, образованные по донорно-акцепторному механизму.

Согласно теории строения комплексных соединений А. Вернера, большинство комплексных соединений имеет в своем составе внутреннюю сферу (комплексный ион) и внешнюю.



Al³⁺ – комплексообразователь (центральный ион);

OH⁻ – лиганд; 6 – координационное число.

Координационное число определяется числом связей между комплексообразователем и лигандами. Оно совпадает с числом лигандов в том случае, если лиганды монодентатные (один лиганд соединён с комплексообразователем одной связью). OH⁻, CN⁻, NH₃ – монодентатные лиганды.

Степень окисления комплексообразователя определяют исходя из правила: **заряд комплексного иона является алгебраической суммой зарядов комплексообразователя и лигандов.**

Например:

K₂⁺[Pt⁴⁺Cl₆⁻]²⁻ гексахлороплатинат (IV) калия

K₃⁺[Fe³⁺(CN)₆⁻]³⁻ гексацианоферрат(III) калия

По знаку заряда различают комплексы:

Катионный комплекс:

[Ag(NH₃)₂]Cl – хлорид диамминсеребра(I);

[Cu(NH₃)₄]SO₄ – сульфат тетраамминмеди(II);

[Al(H₂O)₄(OH)₂]Cl – хлорид тетрааквадигидроксоалюминия;

Анионный комплекс:

K₂[HgI₄] – тетраиодомеркурат(II) калия;

K₄[Fe(CN)₆] – гексацианоферрат(II) калия;

Na₃[Ag(S₂O₃)₂] – дитиосульфатоаргентат(I) натрия

Нейтральный комплекс:

$[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$ – диамминтетрахлороплатина;

$[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ – тетракарбонилникель

Комплексные соединения диссоциируют по двум ступеням:

1. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$, как **сильный электролит**

2. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2 \text{NH}_3$, как **очень слабый электролит**.

Константа равновесия диссоциации комплексного иона называется **константой нестойкости (K_n)**.

$$K_n = \frac{[\text{Ag}^+] \cdot [\text{NH}_3]^2}{[[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+]}$$

Чем больше величина K_n , тем менее устойчив комплексный ион.

Задание 8. Определите комплексообразователь, его степень окисления и координационное число, заряд комплексного иона. Назовите комплексное соединение. Напишите уравнения диссоциации комплексного соединения по двум ступеням и выражение константы нестойкости комплексного иона.

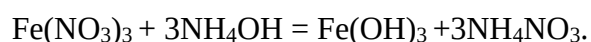
Вариант	Задание 8	Вариант	Задание 8
1	$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$	11	$\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$
2	$\text{Na}[\text{AuBr}_4]$	12	$[\text{Pb}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$
3	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$	13	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$
4	$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$	14	$\text{K}[\text{AuCl}_4]$
5	$\text{K}_2[\text{Hg}(\text{CNS})_4]$	15	$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3 \text{Cl}_3]$
6	$[\text{Pd}(\text{NH}_3)_2(\text{CN})_2]$	16	$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$
7	$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$	17	$\text{Na}_2[\text{Ni}(\text{CN})_4]$
8	$(\text{NH})_4[\text{Cr}(\text{SO}_4)_2]$	18	$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{PO}_4]$
9	$\text{Na}_3[\text{Mo}(\text{CNS})_6]$	19	$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$
10	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_4$	20	$\text{K}_2[\text{SiF}_6]$

Тема 5. Ионные равновесия в растворах электролитов

Пример 9. Смешали растворы: нитрата железа (III) и гидроксида аммония; карбоната магния и хлороводородной кислоты. **Составьте соответствующие молекулярные и ионно-молекулярные уравнения.**

Решение: В растворах электролитов реакция ионного обмена протекает, если образуется осадок, слабый электролит или выделяется газ.

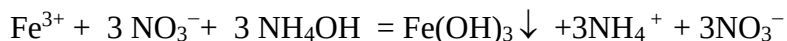
Определим возможность протекания реакции между нитратом железа (III) и гидроксидом аммония. Запишем *молекулярное* уравнение реакции:



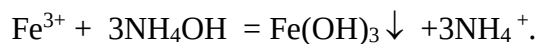
Определим растворимость каждого вещества, используя таблицу растворимости.

В ионно-молекулярных уравнениях в виде ионов записывают растворимые сильные электролиты, в виде молекул – слабые электролиты, нерастворимые и газообразные вещества.

Составим *полное ионно-молекулярное* уравнение реакции, в котором в молекулярной форме запишем слабый электролит NH_4OH практически нерастворимый слабый электролит $\text{Fe}(\text{OH})_3$:



Исключим одинаковые ионы NO_3^- в левой и правой части уравнения и получим *краткое ионно-молекулярное* уравнение реакции:



Аналогично запишем уравнение реакции между карбонатом магния и хлороводородной кислотой.



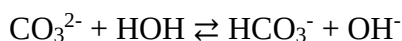
Задание 9. Составьте уравнения реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

Вариант	Взаимодействующие вещества
1	а) хлорид цинка и сульфид натрия; б) силикат натрия и хлороводородная кислота
2	а) хлорид кальция и карбонат калия; б) гидроксид железа (II) и азотная кислота
3	а) хлороводородная кислота и карбонат натрия; б) хлорид железа (III) и гидроксид калия
4	а) карбонат железа (II) и хлороводородная кислота; б) сульфат меди и гидроксид натрия
5	а) нитрат свинца (II) и гидроксид натрия; б) хлорид никеля (II) и сероводородная кислота
6	а) нитрат свинца и йодид натрия; б) силикат натрия и серная кислота
7	а) гидроксид хрома (III) и гидроксид калия; б) сульфид натрия и сульфат железа
8	а) гидроксид марганца (II) и серная кислота; б) нитрат серебра и йодид калия
9	а) гидроксид хрома (II) и азотная кислота; б) нитрат свинца (II) и сульфат калия
10	а) сульфат хрома (III) и фосфат натрия; б) сульфит калия и хлороводородная кислота
11	а) гидроксид олова (II) и гидроксид натрия; б) нитрат серебра и бромид железа (III)
12	а) гидроксид никеля (II) и бромоводородной кислотой; б) хлорид кальция и карбонат калия
13	а) гидроксид алюминия и серная кислота; б) хлорид ртути (II) и йодид калия

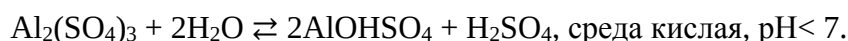
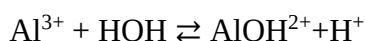
Вариант	Взаимодействующие вещества
14	а) нитрат свинца (II) и йодид натрия; б) карбонат марганца (II) и хлороводородная кислота
15	а) гидроксид свинца и гидроксид калия; б) хлорид бария и сульфат лития
16	а) хлорид марганца (II) и гидроксид бария; б) карбонат натрия и азотная кислота
17	а) гидроксид хрома (III) и азотная кислота; б) хлорид цинка и гидроксид калия
18	а) нитрат серебра и бромид калия; б) сульфат цинка и гидроксид натрия
19	а) гидроксид цинка и гидроксид натрия; б) хлорид бария и карбонат натрия
20	а) хлорид меди (II) и гидроксид натрия; б) карбонат бария и азотная кислота

Пример 10. Для водных растворов солей: карбонат натрия, сульфат алюминия, карбонат аммония и нитрат калия при стандартной температуре: определите возможность протекания гидролиза, укажите тип гидролиза и запишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме. Определите реакцию среды.

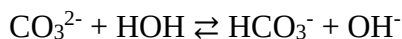
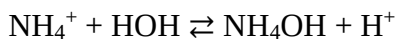
Решение: Уравнение гидролиза соли – карбоната натрия: соль образована сильным основанием и слабой кислотой, характер гидролиза – по аниону:



Уравнение гидролиза соли – сульфата алюминия: соль образована слабым основанием и сильной кислотой, характер гидролиза – по катиону:



Уравнение гидролиза соли – карбоната аммония: соль образована слабым основанием и слабой кислотой, характер гидролиза – по катиону и аниону.



Задание 10. Для водных растворов солей при стандартной температуре: определите возможность протекания гидролиза, укажите тип гидролиза и запишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной форме. Определите реакцию среды.

Вариант	Водные растворы солей		
1	FeCl ₃	Cu(NO ₃) ₂	BaS
2	K ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₃	ZnSO ₄
3	AlCl ₃	KCN	ZnCl ₂
4	Fe ₂ (SO ₄) ₃	(NH ₄) ₂ S	Na ₂ SiO ₃
5	Na ₃ PO ₄	AgNO ₃	CrCl ₂

Вариант	Водные растворы солей		
6	ZnBr ₂	Ba(CN) ₂	Na ₂ SO ₄
7	KMnO ₄	NiSO ₄	K ₂ SO ₃
8	NH ₄ Cl	Mn(NO ₃) ₂	NaNO ₂
9	FeSO ₄	Na ₂ S	Cu(NO ₃) ₂
10	Fe ₂ S ₃	KNO ₂	Cr ₂ (SO ₄) ₃
11	Zn(NO ₃) ₂	Na ₃ PO ₄	KCl
12	K ₂ SiO ₃	MgSO ₃	NaBr
13	K ₃ PO ₄	Na ₂ SO ₃	CoI ₂
14	Cr ₂ (SO ₄) ₃	BaI ₂	CH ₃ COONa
15	Cr ₂ S ₃	CH ₃ COONH ₄	MnCl ₂
16	MnCl ₂	Mg(CN) ₂	Cr ₂ S ₃
17	CuCl ₂	(NH ₄) ₃ PO ₄	KNO ₃
18	K ₂ S	NiSO ₄	ZnSO ₄
19	MnCl ₂	K ₃ PO ₄	Fe ₂ S ₃
20	NH ₄ NO ₃	Ca(NO ₂) ₂	CaBr ₂

Тема 6. Способы выражения состава раствора

Пример 11. Определение массовой доли растворённого вещества по массе вещества и массе раствора

Массовая доля (процентное отношение массы растворенного вещества к общей массе раствора)

$$\omega_{(B)} = \frac{m_{(B)}}{m_{(P)}}; \quad m_{(P)} = V\rho; \quad \omega_{(B)} = \frac{m_{(B)}}{V\rho}$$

где: $\omega_{(B)}$ – массовая доля вещества (%); $m_{(B)}$ – масса вещества (г); $m_{(P)}$ – масса раствора (г); V – объем раствора (мл); ρ – плотность раствора (г/мл).

Определите массовую долю вещества, если в 200 г раствора содержится 5 г хлорида натрия.

Дано:

$$m(\text{NaCl}) = 5 \text{ г}$$

$$m_{(P)} = 200 \text{ г}$$

Решение:

$$\omega = \frac{m_{(B)}}{m_{(P)}} = \frac{5}{200} = 0,025 (2,5 \%)$$

Ответ: 2,5 %

Задание 11. Найдите массовую долю растворённого вещества в растворе/ массу раствора /массу вещества в растворе.

Вариант	m(вещества), г	m(раствора), г	ω , %
1	40	250	?
2	?	300	33
3	45	?	20
4	12	40	?
5	4	?	15
6	?	160	?
7	24	210	?
8	25	165	?
9	?	70	10

Вариант	m(вещества), г	m(раствора), г	ω, %
10	?	85	12
11	20	?	5
12	70	?	16
13	2,5	?	15
14	?	50	4
15	?	65	25
16	?	150	8
17	?	300	35
18	3,5	450	?
19	5	200	?
20	20,5	75	?

Пример 12. Определение молярной концентрации раствора

Молярная концентрация (отношение количества молей растворенного вещества к объему раствора, моль/л)

$$C_{M(B)} = \frac{m_{(B)}}{MV} \text{ или } C_{M(B)} = \frac{\nu}{V}$$

где C_M – молярная концентрация (моль/л или М);

$m_{(B)}$ – масса вещества (г); M – молярная масса вещества (г/моль);

V – объём раствора (л), ν – количество молей вещества (моль)

Определите молярную концентрацию раствора гидроксида натрия, если в 5 л раствора содержится 200 г вещества.

Дано:

$m(\text{NaOH}) = 200 \text{ г}$

$V_{(P)} = 5 \text{ л}$

$C_M = ?$

Решение:

Определить молярную концентрацию гидроксида натрия

$$C_M = \frac{m}{MV} = \frac{200}{40 \cdot 5} = 1M$$

Ответ: 1 М

Задание 12. Определите молярную концентрацию раствора / массу растворённого вещества / объём раствора

Вариант	Вещество	m(вещества), г	V(раствора), мл	C_M молярная концентрация, моль/л
1	NaCl	25	500	?
2	KNO ₃	12	300	?
3	KNO ₂	15	750	?
4	BaCl ₂	30	400	?
5	CaCl ₂	15	150	?
6	FeCl ₃	?	400	0,1
7	Fe ₂ (SO ₄) ₃	?	300	1
8	Al ₂ (SO ₄) ₃	?	450	2
9	Cr ₂ (SO ₄) ₃	?	800	0,5
10	Pb(NO ₃) ₂	?	600	0,01
11	Fe(NO ₃) ₃	20	?	1
12	Al(NO ₃) ₃	15	?	0,25
13	CrCl ₃	150	?	10
14	CuSO ₄	100	?	5

15	CuCl ₂	25	?	0,2
16	Ca(NO ₃) ₂	12	300	?
17	Bi(NO ₃) ₃	6	400	?
18	MgCl ₂	5	200	?
19	Mg(NO ₃) ₂	5	100	?
20	ZnSO ₄	10	200	?

Пример 13. Определение молярной концентрации эквивалента вещества в растворе

Молярная концентрация эквивалента вещества или эквивалентная концентрация (нормальность) (отношение числа эквивалентов растворенного вещества к объему раствора).

$$C_f = \frac{m(B)}{M_f V}$$

где C_f – молярная концентрация эквивалента вещества (моль/л или н); $m(B)$ – масса вещества (г); M_f – молярная масса эквивалента вещества (моль/л); V – объем раствора (л).

Молярная масса эквивалентов вещества M_f – масса одного моля эквивалентов вещества:

$$M_f = M / Z,$$

где Z – эквивалентное число (число эквивалентности).

Для кислоты максимальное эквивалентное число Z равно числу атомов водорода в кислоте (основности кислоты).

Молярная масса эквивалентов серной кислоты:

$$M_f (H_2SO_4) = M (H_2SO_4) / Z = 98 / 2 = 49 \text{ г/моль.}$$

Для основания максимальное эквивалентное число Z равно числу гидроксильных групп (кислотности основания)/

Молярная масса эквивалентов гидроксида кальция $M_f (Ca(OH)_2)$:

$$M_f (Ca(OH)_2) = M(Ca(OH)_2) / Z = 74 / 2 = 37 \text{ г/моль.}$$

Для средней соли эквивалентное число Z равно произведению валентности (степени окисления) металла на число атомов металлов

Молярная масса эквивалентов сульфата железа (III):

$$M_f (Fe_2(SO_4)_3) = M(Fe_2(SO_4)_3) / Z = 350 / 6 = 58,33 \text{ г/моль.}$$

Определите молярную концентрацию эквивалента сульфата меди, если в 500 мл раствора содержится 40 г соли.

<i>Дано:</i> $m (CuSO_4) = 40 \text{ г}$ $V (p) = 500 \text{ мл}$	<i>Решение:</i> 1. Определить эквивалентную массу сульфата меди $M (CuSO_4) = 160 \text{ г/моль}$
$C_f = ?$ Ответ: 1 н.	$M_f = f \cdot M = \frac{1}{2} \cdot 160 = 80 \text{ г/моль}$ 2. Определить эквивалентную концентрацию сульфата меди $C_f = \frac{m(B)}{M_f V} = \frac{40}{80 \cdot 0,5} = 1 \text{ н}$

Задание 13. Определите молярную концентрацию эквивалента вещества / массу растворённого вещества / объём раствора

Вариант	Вещество	m(вещества), г	V(раствора), мл	C _f молярная концентрация эквивалента, моль/л
1	Fe(NO ₃) ₃	20	?	1
2	Al(NO ₃) ₃	15	?	0,25
3	CrCl ₃	150	?	10
4	CuSO ₄	100	?	5
5	CuCl ₂	25	?	0,2
6	Ca(NO ₃) ₂	12	300	?
7	Bi(NO ₃) ₃	6	400	?
8	MgCl ₂	5	200	?
9	Mg(NO ₃) ₂	5	100	?
10	ZnSO ₄	10	200	?
11	NaCl	25	500	?
12	KNO ₃	12	300	?
13	KNO ₂	15	750	?
14	BaCl ₂	30	400	?
15	CaCl ₂	15	150	?
16	FeCl ₃	?	400	0,1
17	Fe ₂ (SO ₄) ₃	?	300	1
18	Al ₂ (SO ₄) ₃	?	450	2
19	Cr ₂ (SO ₄) ₃	?	800	0,5
20	Pb(NO ₃) ₂	?	600	0,01

Пример 14. Решение задач на разбавление растворов

К 180 г 10%-го раствора кислоты добавили 20 г воды. Вычислите массовую долю полученного раствора.

Дано:

$$m_1(\text{р-ра}) = 180 \text{ г}$$

$$\omega_1 = 10 \%$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 20 \text{ г}$$

$$\omega_2 = ?$$

Решение:

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\% \quad m_{\text{в-ва}} = \frac{\omega \cdot m_{\text{р-ра}}}{100\%}$$

$$m_{\text{в-ва}} = \frac{\omega_1 \cdot m_{1\text{р-ра}}}{100\%} = \frac{10 \cdot 180}{100} = 18 \text{ г}$$

$$m_2(\text{р-ра}) = m_1(\text{р-ра}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 180 + 20 = 200 \text{ г}$$

$$\omega_2 = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{2\text{р-ра}}} \cdot 100\% = \frac{18}{200} \cdot 100\% = 9\%$$

Ответ: $\omega_2 = 9 \%$

Задание 14. Вычислите массовую долю полученного раствора при разбавлении водой.

Вариант	$m_1(\text{раствора}), \text{ г}$	$\omega_1, \%$	$m(\text{H}_2\text{O}), \text{ г}$	$\omega_2, \%$
1	700	32	120	?
2	230	42	14	?
3	450	31	200	?
4	530	16	146	?
5	100	18	20	?
6	200	28	42	?
7	500	32	63	?
8	450	44	47	?
9	600	21	130	?
10	500	45	25	?
11	160	26	45	?
12	620	25	68	?
13	80	29	74	?
14	120	44	56	?
15	160	26	27	?
16	200	51	23	?
17	410	15	81	?
18	300	20	42	?
19	120	17	110	?
20	420	23	140	?

Пример 15. Решение задач на смешивание растворов

К 230 г 30%-го раствора щёлочи добавили 100 г 6%-го раствора щёлочи. Вычислите массовую долю полученного раствора.

Дано:

$$m_1(\text{р-ра}) = 230 \text{ г}$$

$$\omega_1 = 30 \%$$

$$m_2(\text{р-ра}) = 100 \text{ г}$$

$$\omega_2 = 6 \%$$

$$\omega_3 = ?$$

Решение:

$$m_1 \cdot \omega_1 + m_2 \cdot \omega_2 = m_3 \cdot \omega_3$$

$$230 \text{ г} \cdot 30 \% + 100 \text{ г} \cdot 6 \% = 330 \text{ г} \cdot \omega_3$$

Решаем уравнение с одним неизвестным:

$$6900 + 600 = 330 \text{ г} \cdot \omega_3$$

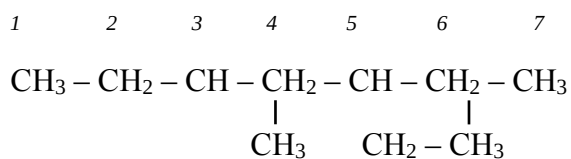
Получаем ответ $\omega_3 = 22,7 \%$.

Ответ: $\omega_3 = 22,7 \%$

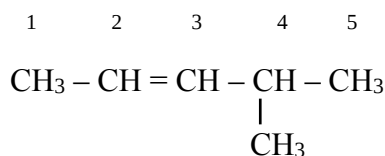
Задание 15. Решение задач на смешивание растворов

Вариант	m_1 (раствора), г	ω_1 , %	m_2 (раствора), г	ω_2 , %	ω_3 , %
1	10	12	10	21	?
2	23	32	21	23	?
3	54	14	23	26	?
4	41	16	24	24	?
5	26	7	26	42	?
6	34	9	52	12	?
7	25	8	45	31	?
8	28	11	65	29	?
9	73	15	84	27	?
10	61	17	86	9	?
11	85	19	95	7	?
12	58	20	75	6	?
13	95	21	59	4	?
14	42	23	57	3	?
15	31	26	26	5	?
16	46	24	24	13	?
17	52	29	23	11	?
18	24	27	21	20	?
19	62	30	20	8	?
20	57	31	82	13	?

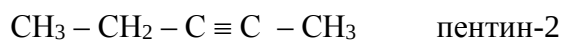
Например:



3-метил 5-этил гептан



4-метилпентен-2



Задание 1. Напишите формулы алканов:

- 2,2,4-триметилгексан
- 2,3-диметилгептан
- 2,4-диметил-3-этилпентан
- 2,3-диметил-4-этилгексан
- 3-метил-3-этилпентан
- 2,4,6-триметил-4-этилгептан
- 2,2-диметил-3,3-диэтилгептан
- 3-метил-4-этилгексан
- 2,3,3-триметилпентан
- 5-этил-5-пропилдекан
- 4,4-дипропилдекан
- 3,4-диметил-4-пропилоктан
- 5-метил-5-пропилнонан
- 5,5-дипропилдекан
- 4,4-диэтилгептан
- 2-метил-4-этилоктан
- 2-метил-4-пропилнонан
- 2,4-диметил-4-этилоктан
- 2-метил-4-пропилдекан
- 3,3-диэтилгексан

Задание 2. Напишите формулы алкенов:

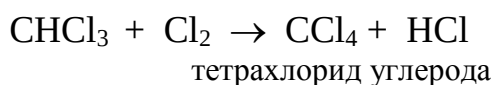
- 2-метил-3-этилпентен-2
- 2,4-диметилгексен-2
- 6-метил-3-этилгептен-3
- 2,4-диметилпентен-2

5. 2-метил-3-этилоктен-2
6. 3-этилнонен-2
7. 3,7-диметил-4-этилоктен-4
8. 4-метил-3-этилгептен-3
9. 2-метил-3-этилгептен-2
10. 2,3-диметилгексен-2
11. 2,4,5,7-тетраметилоктен-4
12. 2-метил-5-этилнонен-4
13. 2-метил-3-этилгептен-2
14. 4-пропилоктен-4
15. 2-метил-3-этилоктен-2
16. 2-метил-3-этилгексен-3
17. 4-этил-5-пропилдекен-4
18. 2-метил-4-пропилоктен-4
19. 2,2,5-триметилгептен-3
20. 3,6-диметилоктен-4

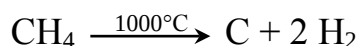
Задание 3. Напишите формулы алкинов:

1. 6-метилгептин-3
2. 2-метилоктин-3
3. 2,5-диметилгексин-3
4. 2,6-диметилгептин-3
5. 4-метилпентин-1
6. 5-метилгексин-2
7. 3-метилоктин-4
8. 2-метилгексин-3
9. 2-метилнонин-4
10. 3,3-диметилбутин-1
11. 2-метилдекин-4
12. 3-метилнонин-4
13. 3,6-диметилоктин-4
14. 4-метилпентин-1
15. 3-метилбутин-1
16. 3,7-диметилоктин-4
17. 2-метилнонин-3
18. 3-метилдекин-4
19. 5-метилгексин-2
20. гексин-1

Хлорирование. Процесс протекает энергично на свету или при достаточно высокой температуре (250 – 400 °C).

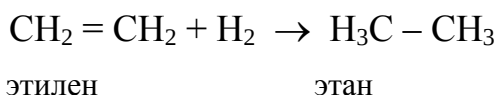

$$\text{CH}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

Крекинг. При температурах выше 1000 °С алканы разлагаются на углерод и водород:

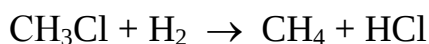

$$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3 - \text{CH}_3 + \text{CH}_2 = \text{CH}_2$$

Способы получения алканов

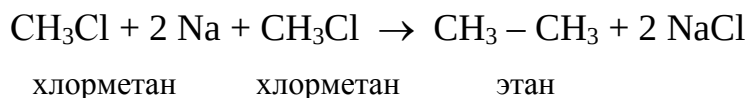
Гидрирование непредельных углеводородов (катализатор – Ni, Pt, Pd)



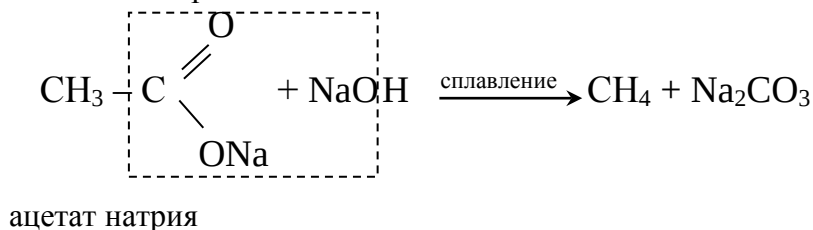
Восстановление галогенпроизводных водородом (катализатор – Ni, Pt, Pd)



Реакция Вюрца (1855 г.) – действие металлического натрия на алкилгалогениды

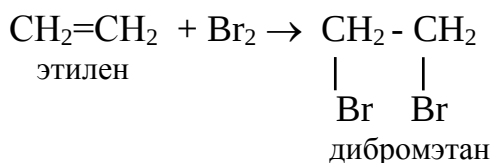


Щелочное плавление солей карбоновых кислот

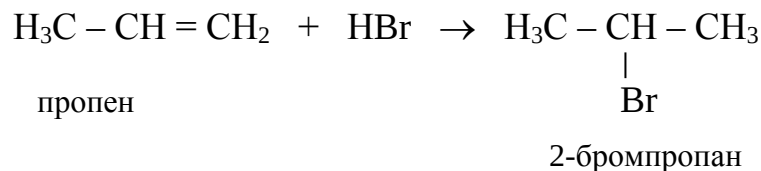


Химические свойства алкенов

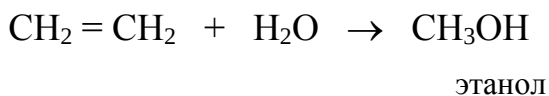
Галогенирование.



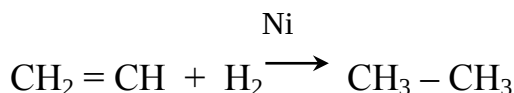
Присоединение галогеноводородов (гидрогалогенирование). Молекулы галогеноводородов присоединяются к алкенам с образованием галогеналканов. Реакция протекает в соответствии с *правилом Марковникова*: водород присоединяется к более гидрогенизированному атому углерода при двойной связи:



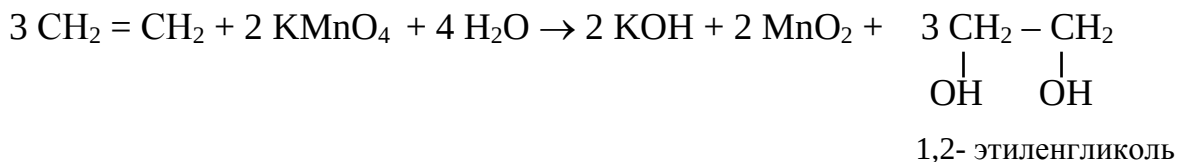
Присоединение воды (гидратация олефинов). Прямое присоединение воды к олефинам (прямую гидратацию) проводят в присутствии серной кислоты:



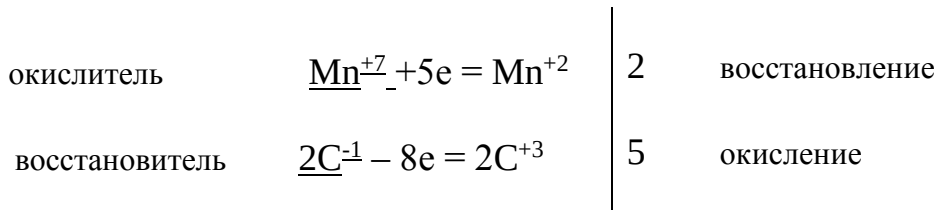
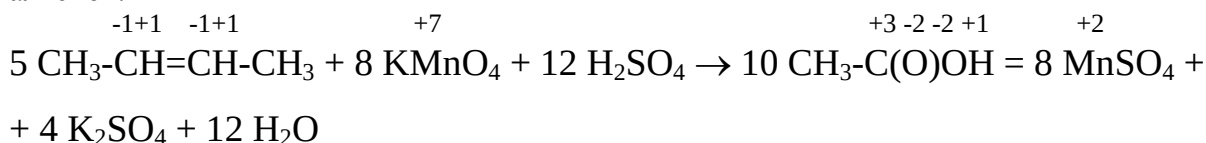
Присоединение водорода (гидрирование). Алкены реагируют с водородом в присутствии металлических катализаторов (Pt, Pd или Ni) с образованием алканов:



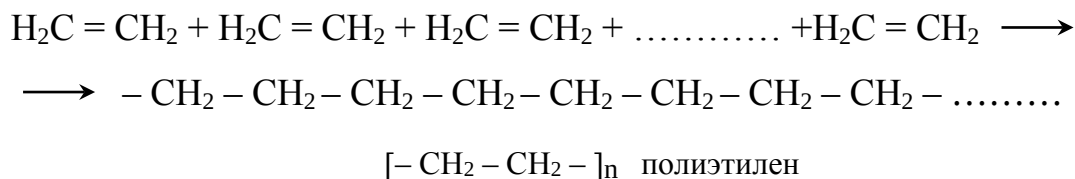
Реакции окисления алкенов. При пропускании этилена через раствор KMnO_4 образуется двухатомный спирт – этандиол –1,2 (этиленгликоль). Данная реакция используется как качественная для обнаружения двойных углерод-углеродных связей:



Окисление алкенов KMnO_4 и H_2SO_4 при нагревании используется для идентификации алкенов:



Реакции полимеризации. Полимеризация этилена в общем виде:

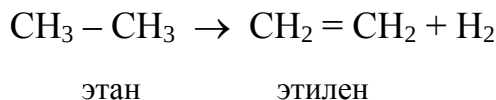


Способы получения алкенов

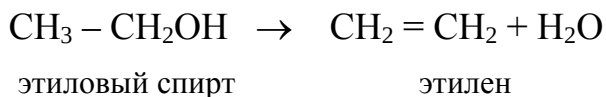
Важнейшим промышленным поставщиком алкенов является нефтеперерабатывающая промышленность. Большие количества олефинов образуются при крекинге и пиролизе нефти. Крекинг-газы, получающиеся в количестве до 25 % от исходного сырья, богаты низшими газообразными олефинами $\text{C}_2 - \text{C}_4$. Крекинг-бензины содержат много жидких олефинов.

Синтетически алкены могут быть получены:

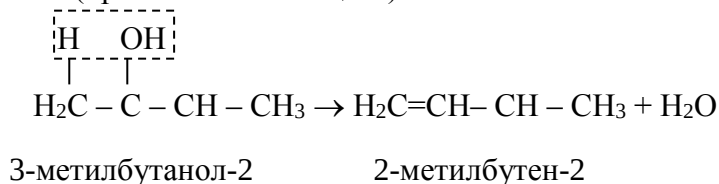
реакцией каталитического дегидрирования (отнятия водорода) соответствующих насыщенных углеводородов:



Из соответствующих спиртов реакцией дегидратации. В качестве катализаторов при этой реакции используют AlCl_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 и др.



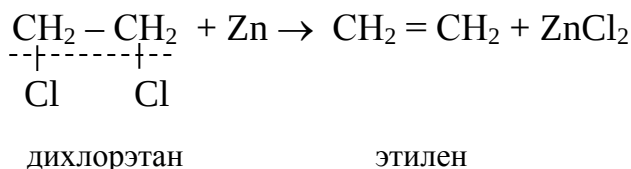
Этой реакцией получают этилен в лабораторных условиях. В таких реакциях водород отщепляется от наименее гидрогенизированного (с наименьшим числом водородных атомов) углеродного атома (правило А.М. Зайцева):



Из моногалогенопроизводных под действием спиртового раствора щёлочи (реакция дегидрогалогенирования):

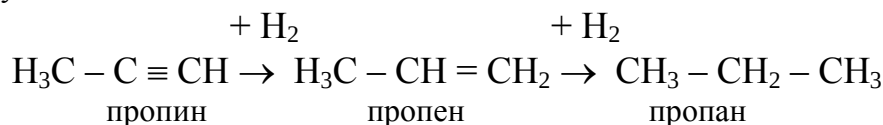


Из дигалогенопроизводных действием, например, цинка:



Химические свойства ацетилена и его гомологов

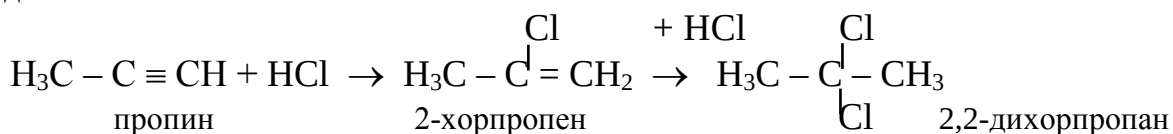
Присоединение водорода происходит в присутствии катализатора (Pt, Pd, Ni) через образование промежуточного алкена:



Присоединение галогена идёт медленнее, чем у олефинов. Обесцвечивание бромной воды – качественная реакция на кратную связь:



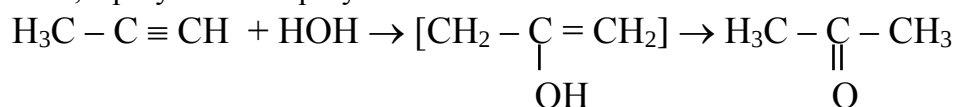
Взаимодействие с галогеноводородами происходит в соответствии с правилом Марковникова и приводит к дигалогенопроизводным, в которых оба галогена связаны с одним углеродным атомом:



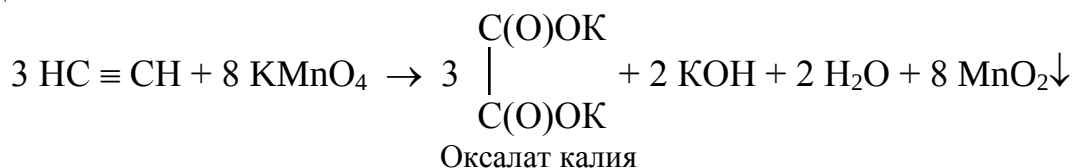
Гидратация (присоединение воды) происходит в кислой среде в присутствии соли двухвалентной ртути. Эта реакция была открыта М.Г. Кучеровым (1881 г.) Промежуточный продукт – виниловый спирт – неустойчив и изомеризуется в уксусный альдегид:



Гомологи ацетилена гидратируются легче, чем сам ацетилен. Реакция идёт по правилу Марковникова, в результате образуются кетоны:

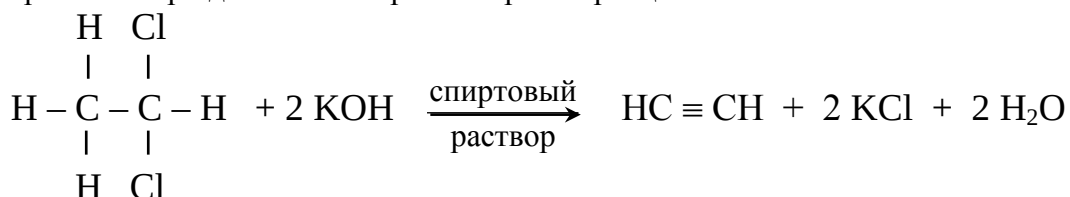


Ацетилены легко окисляются. В присутствии перманганата калия ацетилен легко окисляется до оксалата калия:



Способы получения алкинов

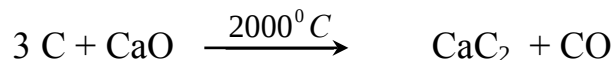
Из дигалогенопроизводных, содержащих галогены у одного и того же углеродного атома. Реакция протекает при действии спиртового раствора щёлочи:



Из дигалогенопроизводных, содержащих галогены у двух соседних углеродных атомов:



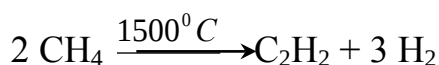
Ацетилен получают в промышленности из карбида кальция. Прокаливанием угля в смеси с известью в электрических печах превращают его в карбид кальция:



Вода разлагает карбид кальция с образованием ацетилена:



Из метана ацетилен получают термическим крекингом или электрокрекингом:



Задание 4. Напишите уравнения реакции образования алканов по реакции Вюрца.

1. 1-хлорпентан + Na
2. 2-хлорпропан + Na
3. 1-бромбутан + Na
4. 2-бромбутан + Na
5. 1-бромпентан + Na
6. бромэтан + Na
7. 1-бромпропан + Na
8. 1-хлорбутан + Na
9. 2-хлорбутан + Na
10. хлорэтан + Na
11. 1-хлорпропан + Na
12. 2-бромпентан + Na

13. 2-бромпропан+ Na
14. 1-йодпропан+ Na
15. 2-хлорпентан+ Na
16. йодэтан + Na
17. 1-йодбутан + Na
18. 2-йодпентан+ Na
19. 2-йодпропан+ Na
20. 2-йодбутан+ Na

Задание 5. Напишите уравнения реакций образования алканов гидрированием алкенов. Укажите условия реакции и назовите соединения, принимающие участие в реакции:

1. 2-метил-3-этилпентен-2
2. 2,4-диметилгексен-2
3. 6-метил-3-изопропилгептен-3
4. 2,4-диметилпентен-2
5. 2-метил-3-этилоктен-2
6. 3-этилнонен-2
7. 3,7-диметилбутилоктен-4
8. 4-этил-3-изопропил-гептен-3
9. 2-метил-3-изопропилгептен-2
10. 2,3-диметилгексен-2
11. 2,4,5,7-тетраметилоктен-4
12. 2-метил-5-пропилнонен-4
13. 2-метил-3-этилгептен-2
14. 4-изопропилоктен-4
15. 2-метил-3-этилоктен-2
16. 2-метил-3-этилгексен-3
17. 4-метил-5-изопропилдекен-4
18. 2-метил-4-изопропилоктен-4
19. 2,2,5-триметилгептен-3
20. 3,6-диметилоктен-4

Задание 6. Напишите реакции присоединения и назовите полученные соединения:

1. 2,4-диметилпентен-1 + HBr
2. 3-этилгексен-2 + HCl
3. 2,4-диметилпентен-2 + HI
4. 3,5,7-триметилоктен-1 + HCl
5. 2-метил-3-этилгексен-1 + H₂O
6. 2,5,5-триметилгексен-2 + HBr
7. 5-метил-4-этилгептен-3 + Br₂
8. 2-метил-4-этилпентен-2 + HBr
9. 3-метил-4-этилгексен-2 + H₂O
10. 3-изопропилпентен-2 + H₂O
11. 3,4,5-триэтилнонен-2 + HCl
12. 3,6-диэтилнонен-4 + HCl

13. 3,5-диметилоктен-4 + Br₂
14. 4,6-диэтил-5-пропилоктен-3 + H₂
15. 2,3-диметил-4-пропилгептен-1 + HCl
16. 6-метил-3-изопропилгептен-3 + HBr
17. 2,4-диметилпентен-2 + H₂O
18. 7-метил-3-этилоктен-2 + HI
19. 3-этилнонен-2 + I₂
20. 4-этилоктен-4 + H₂O

Задание 7. Напишите уравнения реакций получения алкенов дегидрогалогенированием галогеналканов. Назовите полученное соединение:

1. 2-хлор-3-метилгептан + NaOH (спирт, t°C)
2. 2-бром-4-метилгексан + NaOH (спирт, t°C)
3. 3-хлор-4-этилоктан + NaOH (спирт, t°C)
4. 2-хлор-3-этилгептан + NaOH (спирт, t°C)
5. 3-бром-4-изопропилнонан + NaOH (спирт, t°C)
6. 3-хлор-4-этилоктан + NaOH (спирт, t°C)
7. 2-хлор-4-этилоктан + NaOH (спирт, t°C)
8. 2-бром-3,5-диэтилгептан + NaOH (спирт, t°C)
9. 3-бром-4,5-диметилоктан + NaOH (спирт, t°C)
10. 3-хлор-3,4-диэтилгексан + NaOH (спирт, t°C)
11. 3-хлор-2,3-диметилгексан + NaOH (спирт, t°C)
12. 4-хлор-3-пропилоктан + NaOH (спирт, t°C)
13. 4-бром-2,2,3-триметилоктан + NaOH (спирт, t°C)
14. 5-хлор-4-третбутилнонан + NaOH (спирт, t°C)
15. 5-бром-3-изопропил-4-этилнонан + NaOH (спирт, t°C)
16. 3-хлор-3,4-диметилоктан + NaOH (спирт, t°C)
17. 4-бром-2-метил-декан + NaOH (спирт, t°C)
18. 2-бром-3,5-диметилгексан + NaOH (спирт, t°C)
19. 3-иод-4-этилоктан + NaOH (спирт, t°C)
20. 4-хлор-3,6-диметилоктан + NaOH (спирт, t°C)

Задание 8. Напишите уравнения реакций окисления алкенов в жестких условиях (KMnO₄ + H₂SO₄ при нагревании). Назовите полученные соединения:

1. пентен-2
2. гептен-2
3. октен-4
4. октен-2
5. октен-3
6. октен-4
7. гептен-3
8. гептен-4
9. 2-метилоктен-3
10. гексен-3

11. гексен-2
12. 2- метилгексен-3
13. 4- метилгептен-2
14. 4- метилоктен-2
15. 3- метилгептен-2
16. 4- метилпентен-2
17. 2- метилоктен-4
18. 6 – метилоктен-3
19. 2,5- диметилгексен- 3
20. 5- метилгексен-3

Задание 9. Напишите уравнения реакций окисления алкенов в жестких условиях ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ при нагревании). Назовите полученные соединения:

1. 4- этилоктен-1
2. 3- этилгексен-3
3. 5- метилгексен-2
4. 4- метилгексен-3
5. 5- метилгептен-3
6. 4- метилоктен-2
7. 2- метилгептен-3
8. гексен-2
9. бутен-2
10. 3,5- диметилоктен-4
11. 2,7- диметилоктен-4
12. октен-2
13. октен-3
14. гептен-2
15. декен-5
16. пентен-2
17. 4- метилпентен-2
18. гексен-3
19. октен-4
20. гептен-3

Задание 10. Напишите уравнения реакций, характерных для алкинов. Укажите условия протекания реакций и назовите полученные соединения:

1. 6-метилгептин-1 + 2 HF
2. гептин-1 + H_2O
3. 2,5-диметилгексин-3 + H_2O
4. 2,6,6-триметилгептин-3 + Br_2
5. 4-метилпентин-1 + H_2O
6. 5,5-диметилгексин-2 + HCl
7. 3-метилбутин-1 + 2HI
8. 4-метилоктин-2 + HBr
9. 2-метилгексин-3 + H_2O
10. 2,8-диметилнонин-4 + HI

11. 3,3-диметилбутин-1 + 2 HCl
12. 3,6-диметилоктин-1 + H₂O
13. 7-метилоктин-2 + H₂O
14. пропин + HBr
15. бутин-1 + H₂O
16. пентин-2 + 2 HF
17. пентин-1 + H₂O
18. гексин-1 + HI
19. гексин-2 + 2 HI
20. пентин-1 + H₂O

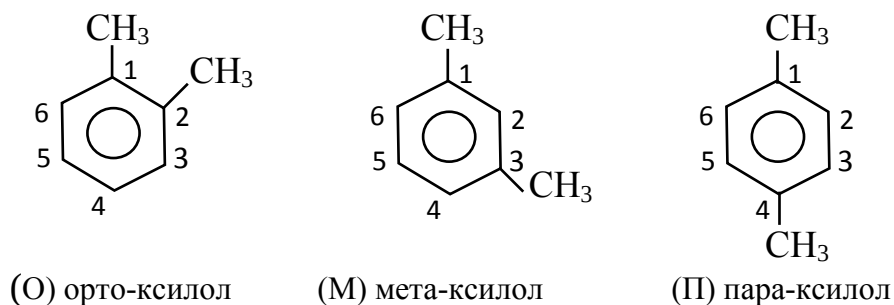
Задание 11. Напишите уравнения реакций, характерных для алкинов. Укажите условия протекания реакций и назовите полученные соединения:

1. пропин + NaNH₂ (условие NH₃)
2. пропин + [Ag(NH₃)₂]OH
3. бутин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
4. бутин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH
5. 3-метилбутин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
6. 3-метилбутин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH
7. пентин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
8. пентин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH
9. 3,5-диметилгексин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
10. 3,6,6-триметилгептин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH
11. 4-метилпентин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
12. 3-метилгексин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH
13. 3-метилбутин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
14. 4-метилоктин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH
15. 3-метилгексин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
16. 4-метилпентин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH
17. 3,3-диметилбутин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
18. 3,3-диметилбутин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH
19. 7-метилоктин-1 + NaNH₂ (условие NH₃)
20. гексин-1 + [Ag(NH₃)₂]OH

Тема 3. Ароматические углеводороды

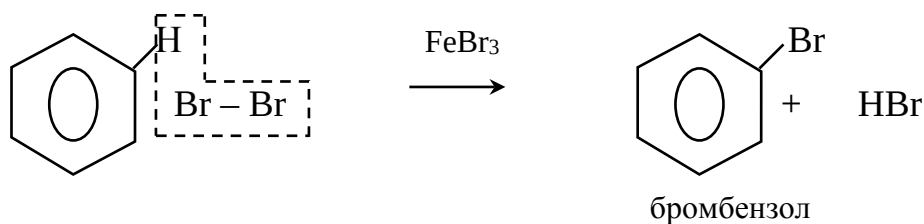
Арены имеют своеобразные свойства, которые следуют из их строения; несмотря на ненасыщенность молекулы, они трудно вступают в реакции присоединения и легко в реакции замещения. Бензольное кольцо устойчиво к действию окислителей.

У бензола и толуола изомеров нет. У ксилола три изомера – орто-, мета- и пара-ксилолы:

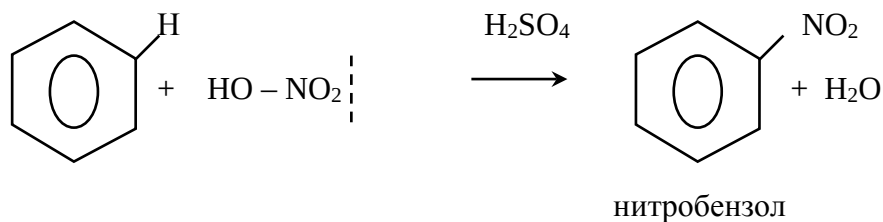


Химические свойства бензола

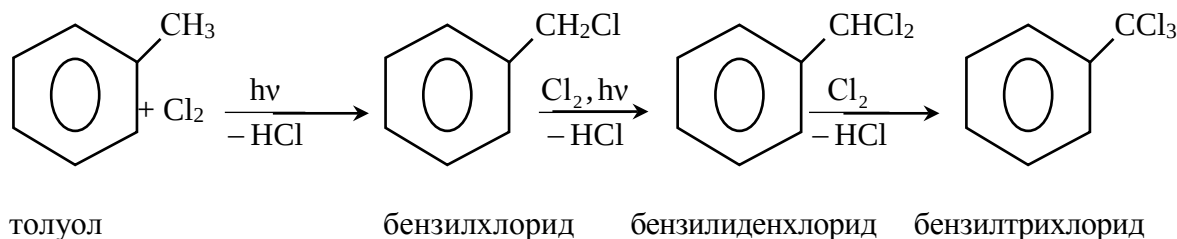
1. Галогенирование осуществляется в присутствии катализатора (FeBr_3). При взаимодействии бензола с бромом атом водорода замещается атомом брома:



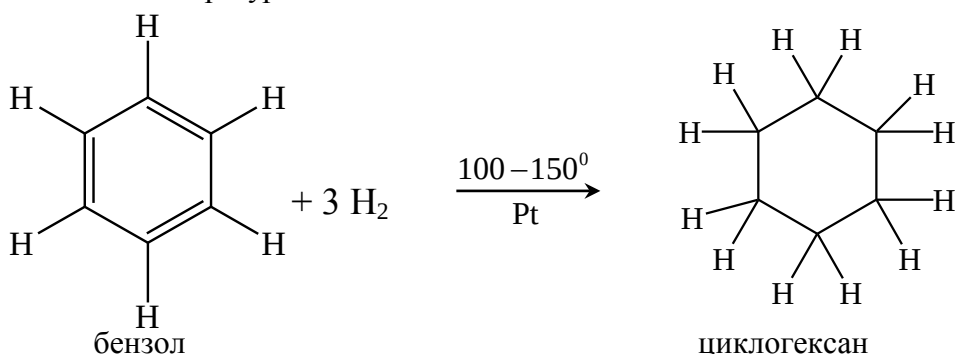
Нитрование бензола происходит при действии смеси концентрированных азотной и серной кислот:



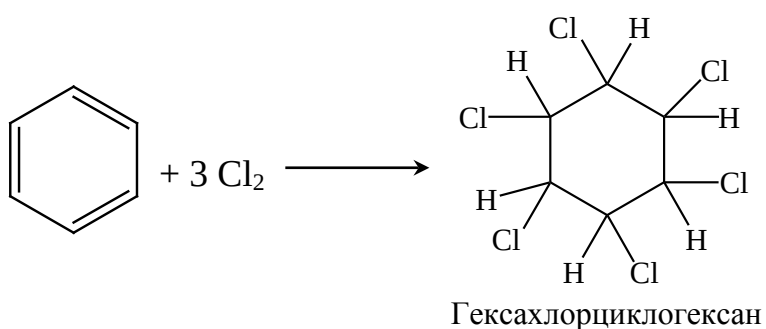
Гомологи бензола (например, толуол) могут вступать в реакции радикального замещения, но при этом замещение протекает в боковой цепи, т.е. в алкильном радикале. Реакция замещения водорода на хлор происходит на свету при нагревании.



Присоединение водорода происходит в жёстких условиях в присутствии катализаторов и при действии высоких температур:



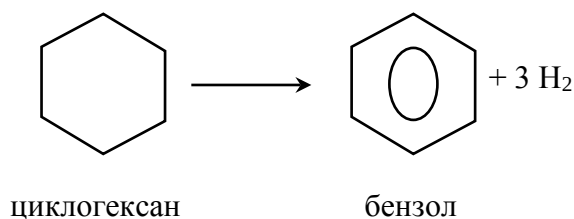
Присоединение хлора происходит под действием ультрафиолетового облучения. В зависимости от условий бензол может присоединить до шести атомов хлора:



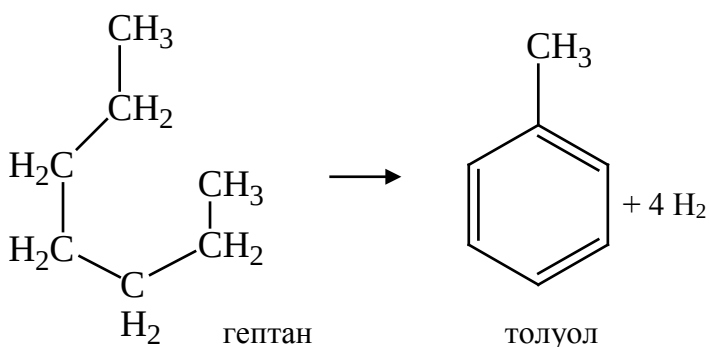
Способы получения бензола

Бензол и его гомологи в больших количествах получают из нефти и каменноугольной смолы, образующихся при сухой перегонке каменного угля (коксование). Сухая перегонка производится на коксохимических и газовых заводах.

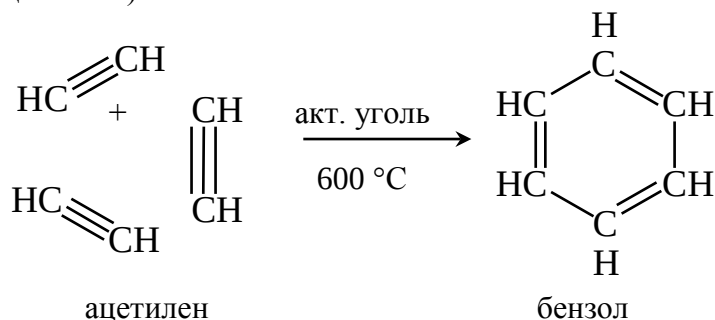
Каталитическое дегидрирование циклогексана и его производных. Эта реакция открыта Н.Д. Зелинским в 1911 г. (катализатор – палладиевая чернь, температура 300 °С).



Каталитическая дегидроциклизация алканов Катализатор – окислы хрома, молибдена, ванадия, температура 500 °С и давление 30 кг/см²



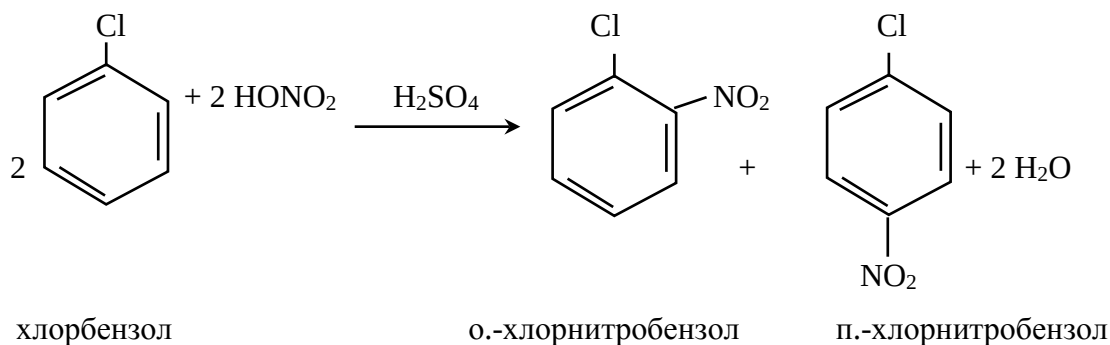
По способу Н.Д. Зелинского и Б.А. Казанского бензол можно получить, пропуская ацетилен через нагретую до 600 °С трубку с активированным углём (циклическая полимеризация ацетилена):



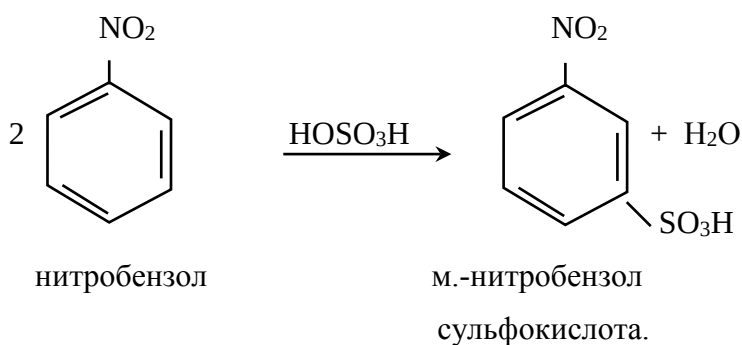
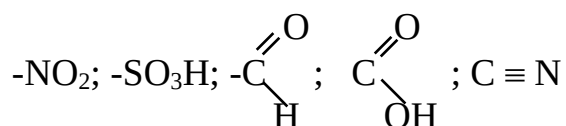
К **заместителям I рода** относятся следующие химические группы, расположенные в порядке убывания направляющей силы:

-OH; -NH₂; -Cl; -Br; -I; -CH₃; CH₃-CH₂- и др.

Эти заместители направляют замещающий реагент в орто- и пара-положения.

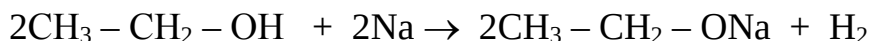


Заместители II рода ориентируют замещающую группу в мета-положение. К ним относятся:



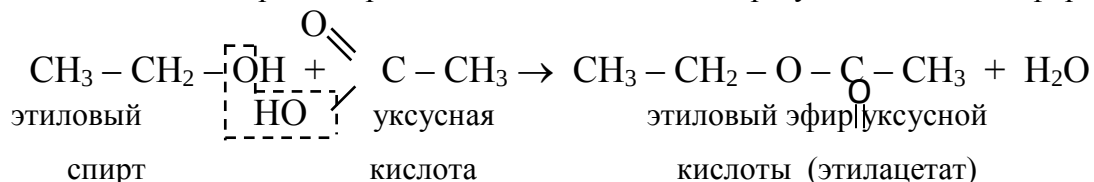
Химические свойства спиртов

Замещение атома водорода в гидроксиле металлом:

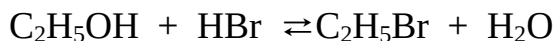


этилат натрия

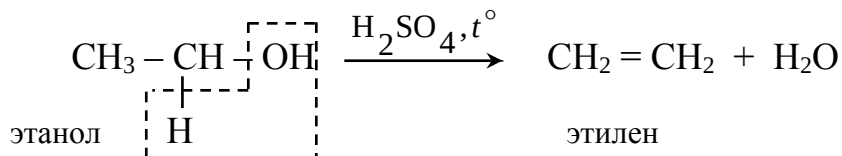
При взаимодействии спиртов с органическими кислотами образуются сложные эфиры:



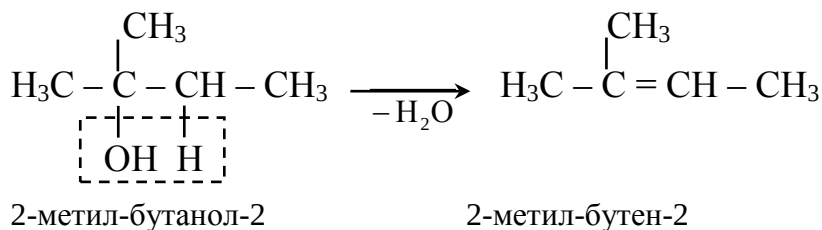
Замещение группы –OH на галоген осуществляется при действии на спирты галогенидов фосфора или серы и галогеноводородов:



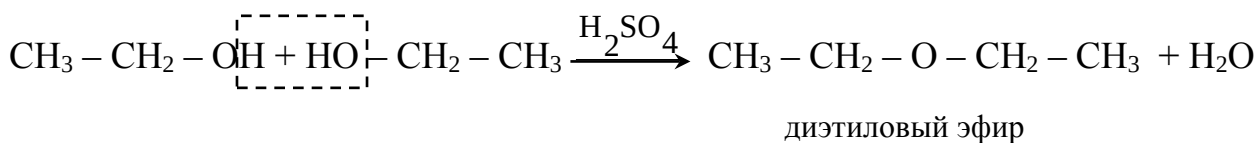
Дегидратация происходит при нагревании спирта (140°C) с водо-отнимающими веществами, например с концентрированной серной кислотой. При внутримолекулярной дегидратации образуются алкеновые углеводороды:



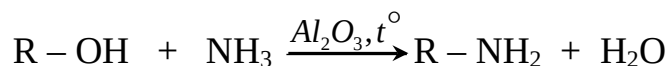
При дегидратации более сложных третичных спиртов отщепление происходит по правилу Зайцева (водород отнимается от наименее гидрогенизированного углеродного атома):



Межмолекулярная дегидратация происходит с образованием простых эфиров:

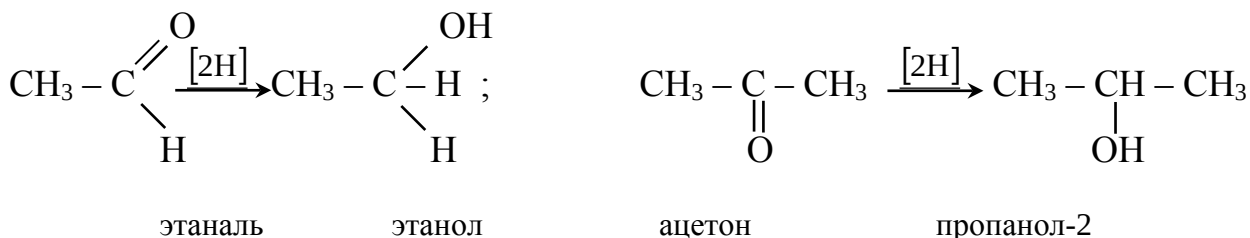


При замене гидроксила на аминогруппу образуются первичные амины:



Способы получения одноатомных спиртов

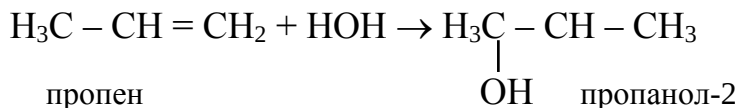
Восстановление альдегидов и кетонов приводит соответственно к первичным и вторичным спиртам:



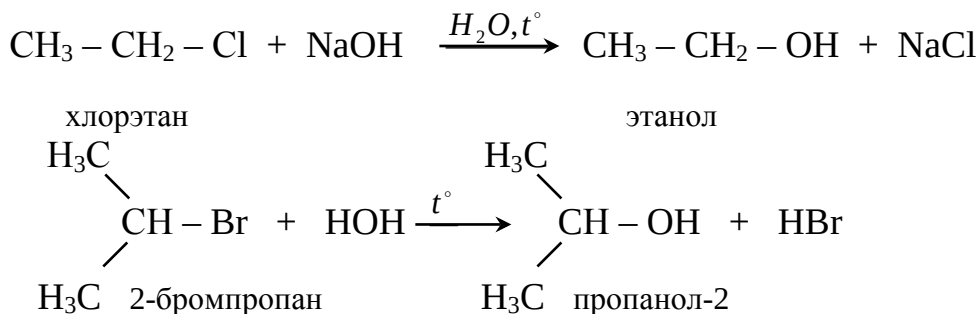
Действие воды на этиленовые углеводороды (гидратация):



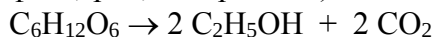
Реакция проводится в присутствии катализатора (серной кислоты). Из этилена получают первичный спирт. Гомологи этилена присоединяют воду по правилу Марковникова.



Гидролиз моногалогенпроизводных проводят при нагревании галогеналкилов с водой или водным раствором щёлочи:



Брожение под влиянием ферментов растительного сырья, содержащего углеводы (картофель, рис, сахар и т.д.) – один из промышленных способов получения этилового спирта:



Задание 13. Напишите уравнения реакций:

1. Бутен –1 введите в реакцию с водой (среда кислая). Для продукта реакции напишите: а) уравнение межмолекулярной дегидратации; б) уравнение с пентахлоридом фосфора. Назовите продукты реакций.
2. Из соответствующего хлорпроизводного углеводорода получите бутанол-1 и последовательно его введите в реакцию с натрием, а затем с 1-хлорпропаном. Назовите продукты реакций.
3. 2-метилбутен-1 введите в реакцию с хлористым водородом. Полученное соединение гидролизуйте. Продукт гидролиза подвергните внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации. Назовите продукты реакций.

4. 2-метилбутен-2 введите в реакцию с водой (среда кислая). На полученное соединение последовательно подействуйте натрием, а затем хлорэтаном. Назовите получающиеся продукты.
5. Бутанол-2 получите двумя способами: а) из соответствующего кетона; б) из соответствующего алкена. Исходные соединения назовите. Для полученного спирта напишите реакцию межмолекулярной дегидратации. Назовите продукт реакции.
6. На 2-метилпропен подействуйте водой (среда кислая). Для продукта реакции напишите: а) уравнение межмолекулярной дегидратации; б) уравнение взаимодействия с пентахлоридом фосфора. Назовите продукты реакций.
7. 1-хлорпентан введите в реакцию с водным раствором щелочи. Продукт реакции назовите. На полученное соединение подействуйте последовательно натрием, а затем хлористым метилом. К какому классу относится конечный продукт?
8. Получите пропанол - 1 двумя способами: а) из соответствующего альдегида; б) из соответствующего алкана. Полученный спирт введите последовательно в реакцию с натрием, а затем с 2-йодпропаном. Назовите исходные и получающиеся соединения.
9. Бутанол-1 получите из соответствующего альдегида. Для бутанола-1 запишите: а) уравнение межмолекулярной дегидратации; б) уравнение взаимодействия с пентахлоридом фосфора. Назовите продукты реакций.
10. Пентанол-2 получите из соответствующего кетона. Пентанол-2 введите последовательно в реакцию с натрием, а затем с хлористым метилом. Назовите продукты реакций.
11. Пропанол -2 получите двумя способами: а) из соответствующего кетона; б) из соответствующего алкена. Полученный спирт введите последовательно в реакцию с натрием, а затем с 2-хлорпропаном. Назовите исходные и получающиеся соединения.
12. 2-хлорпропан введите в реакцию с водным раствором щелочи. Продукт реакции назовите. На полученное соединение подействуйте последовательно натрием, а затем 2-хлорпропаном. К какому классу относится конечный продукт?
13. На бутен-2 подействуйте водой (среда кислая). Для продукта реакции напишите: а) уравнение межмолекулярной дегидратации; б) уравнение взаимодействия с натрием. Назовите продукты реакций.
14. Пентанол-3 получите из соответствующего кетона. Пентанол-3 введите последовательно в реакцию с натрием, а затем с хлористым этилом. Назовите продукты реакций.
15. На пентен-1 подействуйте бромистым водородом, затем полученный продукт гидролизуйте (среда кислая). Продукт гидролиза подвергните внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации. Назовите все получающиеся соединения.
16. На пентанол-1 последовательно подействуйте натрием, а затем 1-бромпентаном. К какому классу соединений относится конечный продукт? Получите конечный продукт внутримолекулярной дегидратацией пентанола -2.
17. Напишите уравнения реакций внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации 2-метилпропанола-2. Получите 2-метилпропанол-2 из соответствующего алкена.
18. На пропен подействуйте хлороводородом, затем полученный продукт гидролизуйте (среда кислая). Продукт гидролиза подвергните внутримолекулярной и межмолекулярной дегидратации. Назовите все получающиеся соединения.
19. Из соответствующего бромпроизводного углеводорода получите бутанол-1 и последовательно его введите в реакцию с натрием, а затем с 2-бромпропаном. Назовите продукты реакций.

20. 2-хлорбутан введите в реакцию с водным раствором щелочи. Продукт реакции назовите. На полученное соединение подействуйте последовательно натрием, а затем хлорэтаном. К какому классу относится конечный продукт?

Задание 14. Напишите формулу простого эфира:

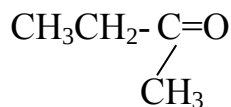
1. Метил-бутиловый эфир
2. Метил-пропиловый эфир
3. Этил-бутиловый эфир
4. Дибутиловый эфир
5. Метилэтиловый эфир
6. Дипропиловый эфир
7. Этил-пропиловый эфир
8. Метил-трет-бутиловый эфир
9. Диэтиловый эфир
10. Диизопропиловый эфир
11. 2-метоксипентан
12. 3-этоксидекан
13. 2-метоксибутан
14. 4-изопропоксигептан
15. 3-этоксинонан
16. 1-этоксипропан
17. 1-метоксибутан
18. 2-пропоксипентан
19. 2-этоксибутан
20. 1-метоксипропан

Тема 5. Альдегиды и кетоны

К классу оксосоединений относятся органические вещества, содержащие карбонильную группу, причем две валентности атома углерода карбонила заняты алкильными радикалами (в кетонах) или алкильным радикалом и атомом водорода (в альдегидах). Исторически названия альдегидов связаны с наименованиями кислот, в которые эти альдегиды легко переходят при окислении: муравьиный альдегид, уксусный, пропионовый. Наименования простых кетонов составляются из названий радикалов, связанных с карбонильной группой, и слова «кетон».

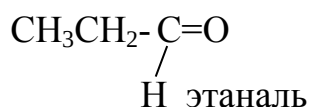
Например: $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{C}=\text{O}$,

диэтилкетон

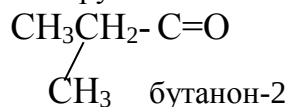


метилэтилкетон

По номенклатуре ИЮПАК наличие альдегидной группы обозначается окончанием «-аль».



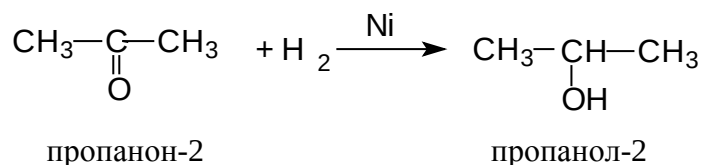
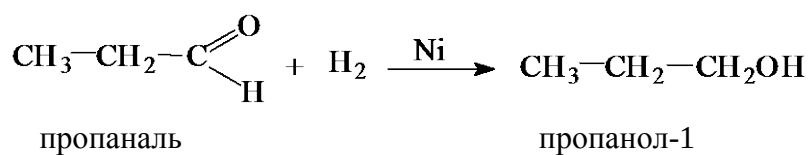
Наличие кетонной группы обозначается окончанием «-он».



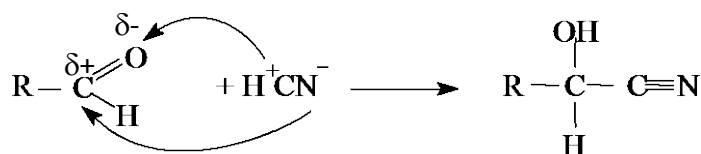
Химические свойства альдегидов и кетонов

Основными типами химических реакций альдегидов и кетонов являются: присоединение по карбонильной группе, замещение, окисление, полимеризация и поликонденсация.

Присоединение водорода по карбонильной группе к альдегидам приводит к образованию первичных спиртов, а к кетонам – вторичных спиртов:

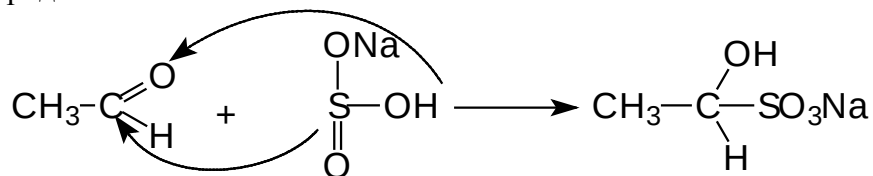


Присоединение синильной кислоты протекает в присутствии основания:

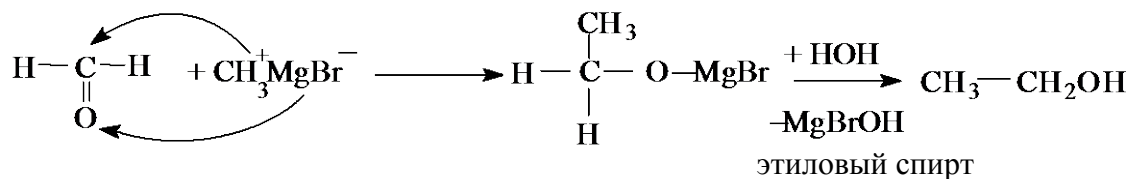


Полученные соединения называются циангидринами.

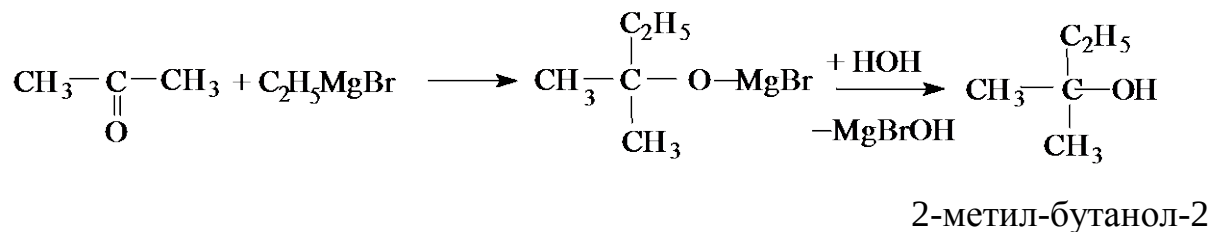
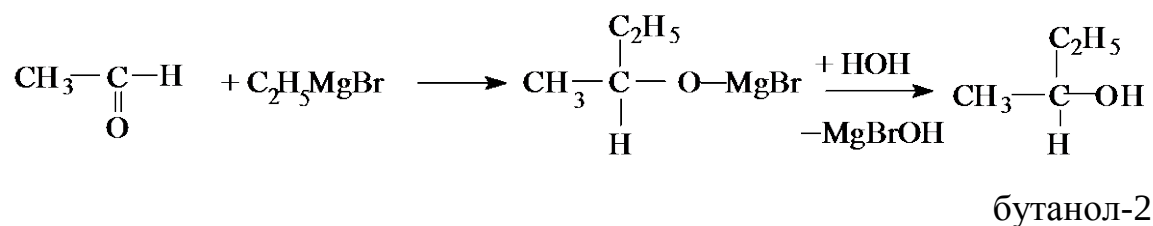
Присоединение гидросульфита натрия NaHSO_3 к кислороду карбонильной группы всегда сопровождается присоединением атома водорода, а остальная часть молекулы присоединяется к атому углерода:



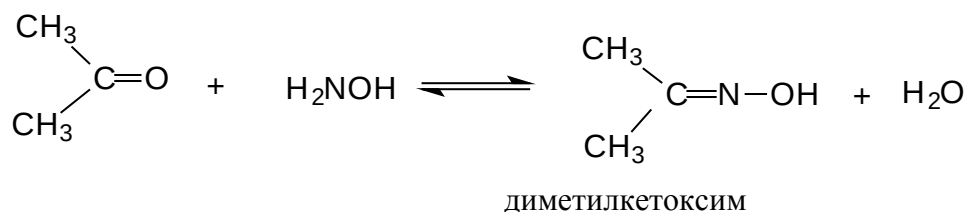
Реакция с реактивом Гриньяра ($\text{R}-\text{MgBr}$). Реактив ведёт себя как нуклеофильная частица, легко присоединяющаяся к углеродному атому карбонильной группы, имеющему положительный заряд. Реакция с формальдегидом приводит к образованию первичных спиртов:



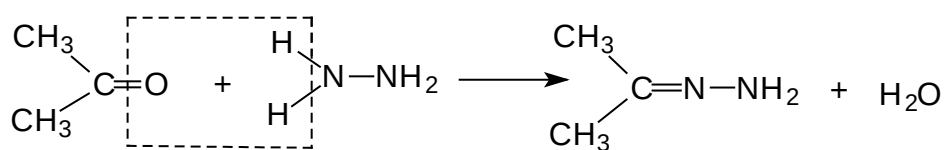
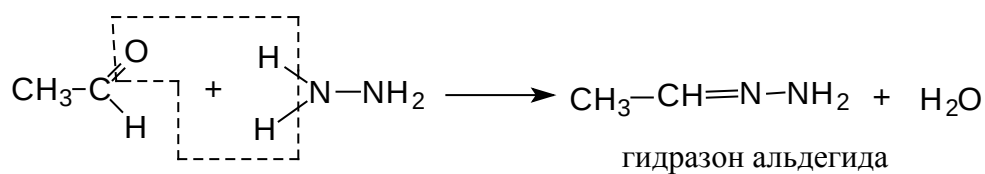
Со всеми другими альдегидами образуются вторичные спирты, с кетонами – третичные.



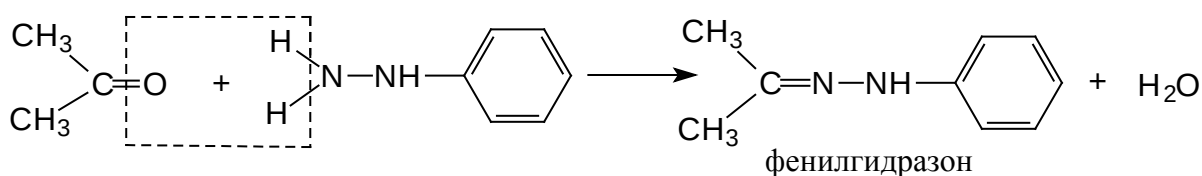
Взаимодействие с гидроксиламином NH_2OH приводит к образованию оксимов:



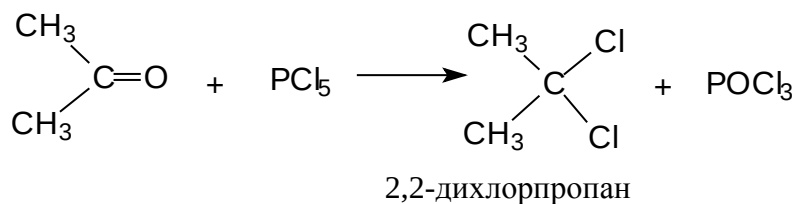
б) При действии на альдегиды и кетоны гидразина NH_2-NH_2 получаются гидразоны:



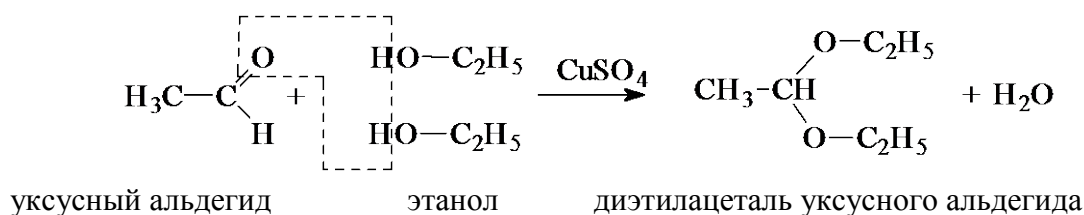
Вместо гидразина часто используют фенилгидразин $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_5$. В этом случае образуются фенилгидразоны:



Замещение карбоксильного кислорода хлором. Реакция идёт только с пентахлоридом фосфора.

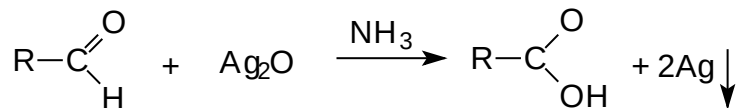


Со спиртами альдегиды образуют ацетали. Нагревают смесь спирта и альдегида с безводной сернокислой медью:

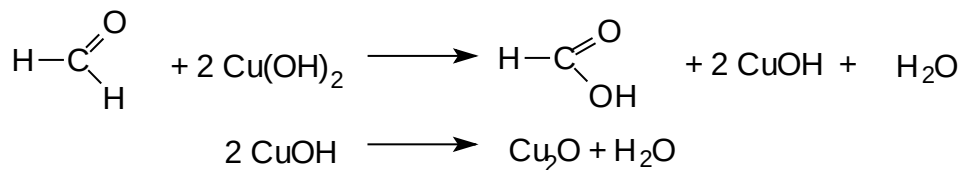


Окисление альдегидов и кетонов

1. Окисление альдегидов. Альдегиды окисляются даже слабыми окислителями, образуя соответствующие карбоновые кислоты. Окисление аммиачным раствором окиси серебра является качественной реакцией на альдегидную группу, называется «реакцией серебряного зеркала».



Альдегиды восстанавливают гидроксид меди (II) до гидроксида меди (I), который затем превращается в оранжевый оксид меди (I). Реакция протекает при нагревании:

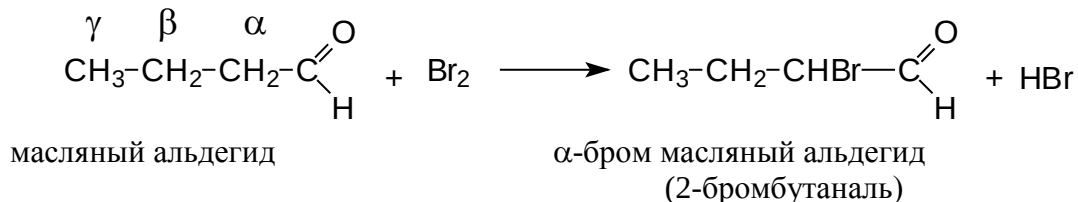


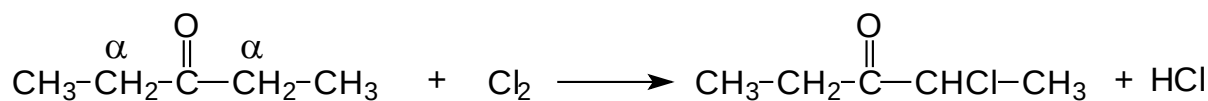
Эта реакция может быть использована для обнаружения альдегидов.

Кетоны не окисляются слабыми окислителями, не восстанавливают аммиачного раствора окиси серебра. Окисление кетонов происходит в присутствии сильных окислителей в жёстких условиях и сопровождается разрывом углеродной цепи у карбонильного углерода.

Замещение α-водорода на галоген

Сильно поляризованная карбонильная группа в альдегидах и кетонах оказывает очень большое влияние на водородные атомы, находящиеся у соседнего с карбонильной группой атома углерода. Эти атомы легко замещаются галогеном.

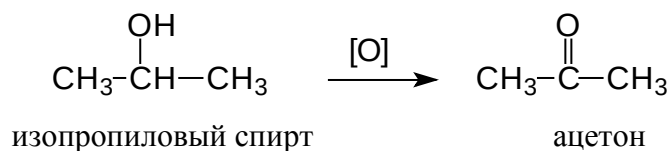
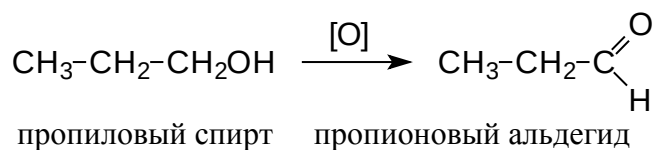




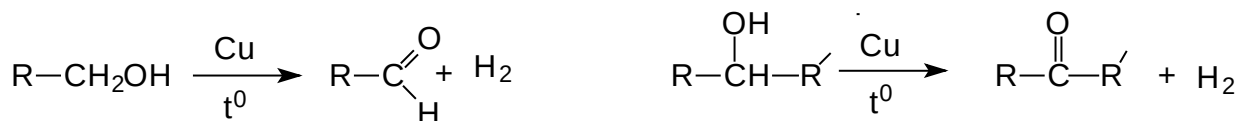
2-хлорпентанон-3

Способы получения альдегидов и кетонов

Получение из спиртов. При окислении первичные спирты дают альдегиды, вторичные – кетоны:

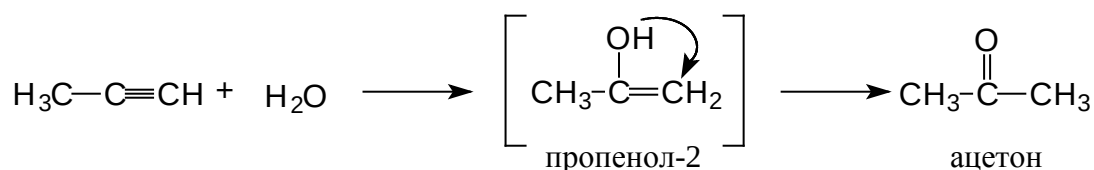


В качестве окислителей используют хромовую смесь или раствор KMnO_4 и серную кислоту.



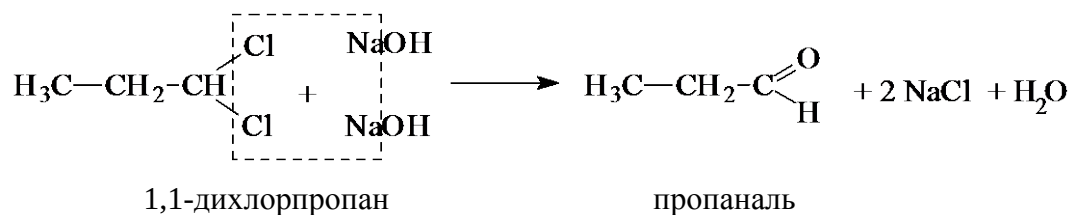
Гидратация ацетилена и его гомологов (реакция М.Г. Кучерова). При гидратации ацетилена в присутствии сульфата ртути и серной кислоты образуется уксусный альдегид.

При гидратации гомологов ацетилена образуются кетоны:



Реакции протекают через образование неустойчивых промежуточных соединений – непредельных спиртов, которые затем перегруппировываются в соответствующие альдегиды или кетоны.

Гидролиз дигалогенопроизводных. При гидролизе геминальных дигалогенопроизводных, содержащих атомы галогена у крайнего углеродного атома, образуются альдегиды:



1. окисление 3-метилпентанола-2
2. гидролиз 1,1-дихлорпропана (среда щелочная)
3. пиролиз кальциевой соли пропановой кислоты
4. окисление 2-метилбутанола-1
5. гидратация 3-метилпентина-1 в присутствии солей ртути (реакция Кучерова)

6. окисление гептанола-2
7. пиролиз кальциевой соли бутановой кислоты
8. гидролиз 2,2-дихлорпентана (среда щелочная)
9. гидратация бутина-2 в присутствии солей ртути (реакция Кучерова)
10. окисление 3-метилпентанола-2
11. гидратация 3-метилгексина-1 в присутствии солей ртути (реакция Кучерова)
12. пиролиз бариевой соли пентановой кислоты
13. гидратация пентина-2 в присутствии солей ртути (реакция Кучерова)
14. гидролиз 3,3-дибром-2-метилгексана (среда щелочная)
15. окисление 2-метилбутанола-1
16. пиролиз магниевой соли бутановой кислоты
17. гидролиз 2,2-дихлор-3-метилбутана (среда щелочная)
18. гидратация гексина-2 в присутствии солей ртути (реакция Кучерова)
19. пиролиз смешанной бариевой соли муравьиной и пропионовой кислот
20. дегидрирование 3,3-диметилпентанола-2 (катализатор Cu, температура °C)

Задание 17. Запишите уравнения реакций присоединения. Укажите названия продуктов реакций и условия протекания реакций.

1. 2-этилгептаналь + HCN
2. 3-этилгексаналь + H₂ (катализатор)
3. 2-метилбутаналь + NaHSO₃
4. 3-метилбутанон-2 + HCN
5. 4,4-диметилгексанон-2 + NaHSO₃
6. 3-этилгептанон-2 + H₂ (катализатор)
7. 5-метилдеканон-3 + HCN
8. 4-пропилоктанон-2 + NaHSO₃
9. пропаналь + HCN
10. бутаналь + H₂ (катализатор)
11. 2-метилпентаналь + NaHSO₃
12. 3,4-диметилгептаналь + H₂ (катализатор)
13. 2-метилпропаналь + HCN
14. 2-метилбутаналь + NaHSO₃
15. гексаналь + HCN
16. 3-этилгексаналь + HCN
17. 2-метилбутаналь + H₂ (катализатор)
18. 4-этилоктаналь + NaHSO₃
19. пентанон-3 + HCN
20. бутанон-2 + HCN

Тема 6. Карбоновые кислоты

К карбоновым кислотам относятся органические соединения, содержащие карбоксильную группу.

Различают следующие классы карбоновых кислот:

1. По виду связей между углеродными атомами – предельные, например, уксусная кислота $\text{CH}_3\text{-C(O)OH}$, и непредельные кислоты, например, акриловая кислота $\text{CH}_2=\text{CH-C(O)OH}$.

2. По количеству карбоксильных групп – одноосновные, например, пропионовая кислота $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(O)OH}$, двухосновные, например, щавелевая кислота HO(O)C-C(O)OH .

3. По виду функциональной группы, кроме карбоксила:

оксикислоты, например, молочная кислота $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-C(O)OH}$;

аминокислоты, например, аланин $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-C(O)OH}$;

альдегидокислоты, например, глиоксиловая кислота HO(O)C-C=O
 H ;

кетокислоты, например, пировиноградная кислота $\text{CH}_3\text{-C(O)-C(O)OH}$;

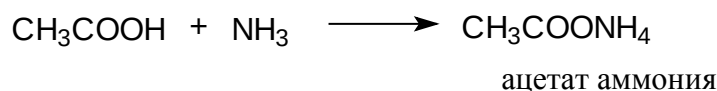
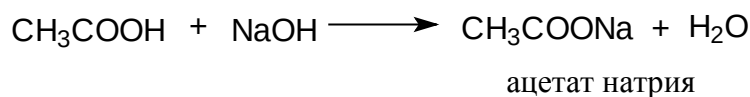
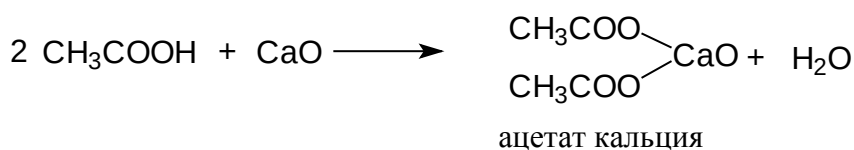
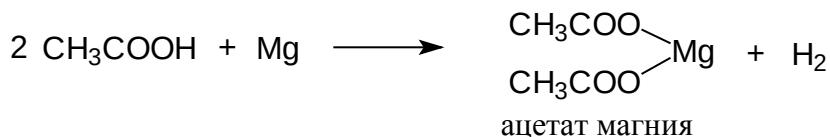
ароматические кислоты, содержащие бензольное ядро, например, коричная кислота



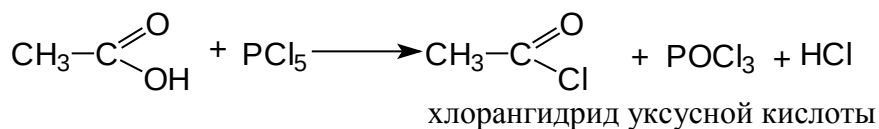
Существуют другие классы кислот.

Химические свойства карбоновых кислот

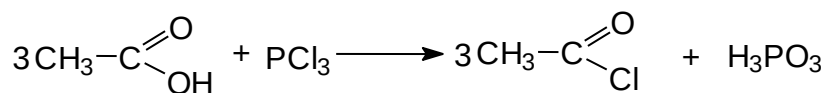
Образование солей. Карбоновые кислоты вступают во взаимодействие с металлами, их оксидами, со щелочами или основаниями, образуя соли:



Образование галогенангидридов – продуктов замещения гидроксильных групп в карбоксиле на галоген. Они образуются при взаимодействии карбоновых кислот с галогенидами фосфора (PCl_5 , PCl_3) или хлористым тионилом (SOCl_2):

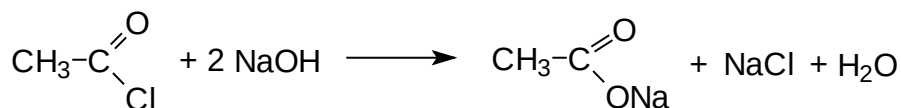


При реакции PCl_3 взаимодействие идёт с тремя молекулами кислоты:

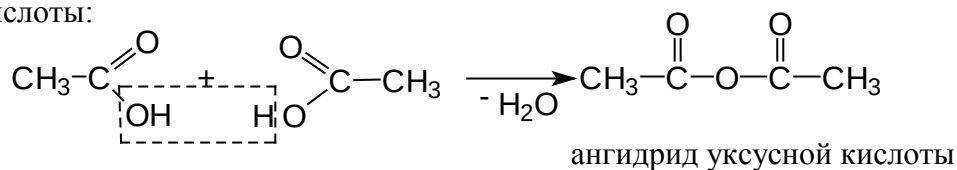


метафосфорная кислота

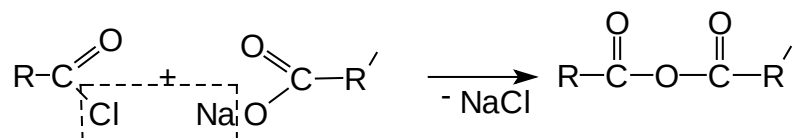
При реакции со щелочами галогенпроизводные карбоновых кислот образуют соли соответствующей щёлочи.



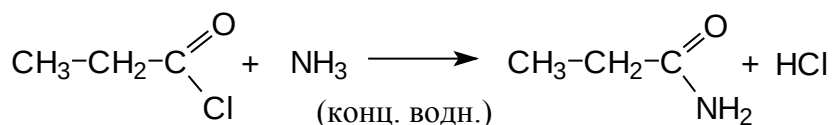
Гидроксильную группу можно заместить остатком кислоты, при этом образуется ангидрид кислоты:



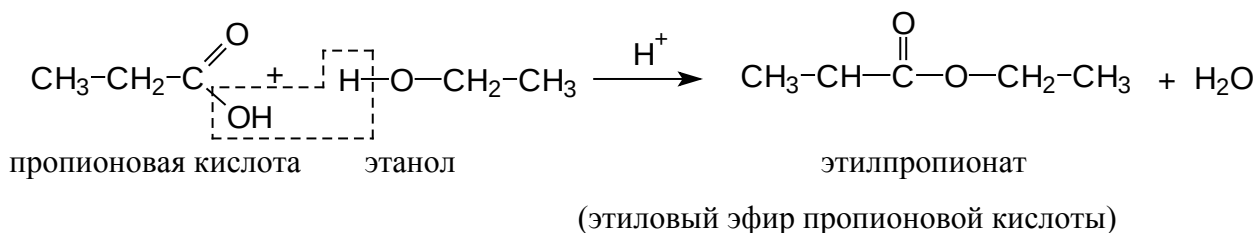
Практически это можно осуществить, действуя на соль карбоновой кислоты её галогенангидридом:



Образование амидов кислот при взаимодействии NH_3 с хлорангидридами карбоновых кислот:

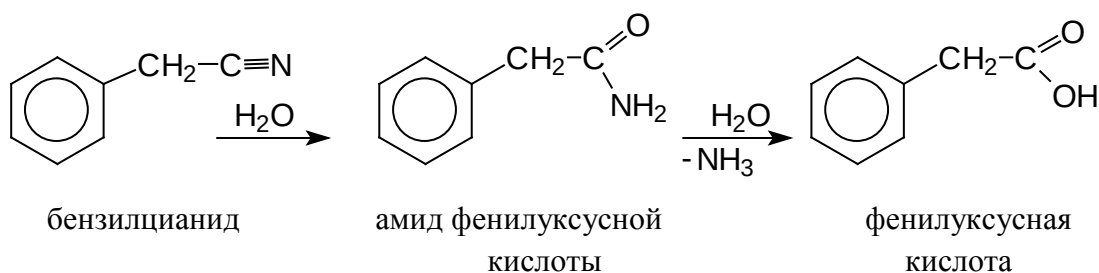


Образование сложных эфиров. Карбоновые кислоты и спирты в присутствии минеральных кислот (H_2SO_4 , H_3PO_4) образуют сложные эфиры:

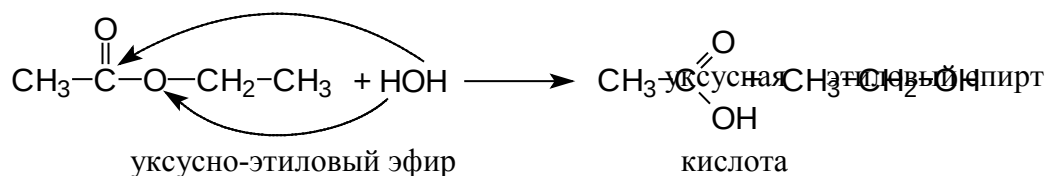


Способы получения карбоновых кислот

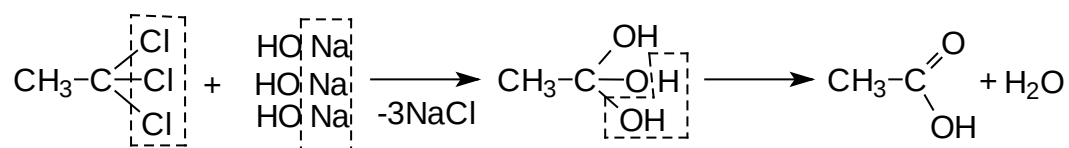
Карбоновые кислоты встречаются в природе в свободном состоянии (например, муравьиная кислота – в крапиве, фруктах; изовалериановая – в валериановом корне и т.д.), а также в виде их производных, в основном в виде сложных эфиров. Однако основным источником получения карбоновых кислот является органический синтез.



Карбоновые кислоты можно получить омылением, т.е. гидролизом сложных эфиров, при котором идёт расщепление углеродной цепи:



Щелочной гидролиз тригалогенопроизводных (три атома галогена находятся при одном крайнем атоме углерода) при высокой температуре:



Задание 18. Напишите формулы карбоновых кислот. Укажите, к какому классу карбоновых кислот относится данное соединение:

1. Масляная кислота
2. 3-этилгексановая кислота
3. Гексановая кислота
4. Щавелевая кислота
5. Малоновая кислота
6. Янтарная кислота
7. Глутаровая кислота
8. Адипиновая кислота
9. Кротоновая кислота
10. 4-метилгептановая кислота
11. 2,3-диметилпентановая кислота
12. бромуксусная кислота
13. Олеиновая кислота
14. Пальмитиновая кислота
15. Стеариновая кислота
16. Трихлоруксусная кислота
17. α-бромпропионовая кислота
18. β-хлормасляная кислота
19. 2-бромпентановая кислота
20. Фталевая кислота

Задание 19. Напишите уравнения реакций химических свойств карбоновых кислот и их производных. Укажите условия протекания реакций и назовите образовавшиеся соединения:

1. Акриловая кислота + H₂
2. Изомасляная кислота + PCl₅
3. Малоновая кислота + NaOH
4. Пировиноградная кислота + H₂

5. Пропионовая кислота + NH_3
6. Бензойная кислота + Cl_2 (катализатор AlCl_3)
7. Масляная кислота + PCl_3
8. Масляная кислота + $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
9. Щелочное плавление натриевой соли пентановой кислоты
10. Щавелевая кислота + 2Na
11. Пропионат натрия + хлорангидрид бутановой кислоты
12. Пропионат натрия + 2-хлорпропан
13. Окисление молочной кислоты
14. Нагревание 3-оксипентановой кислоты
15. Хлорангидрид бутановой кислоты + метиламин
16. Этилпропионат + NH_3
17. Декарбоксилирование малоновой кислоты при нагревании
18. Янтарная кислота + 2NaOH
19. Пентановая кислота + Cl_2
20. Линолевая кислота + H_2

Задание 20. Напишите уравнения химических реакций. Укажите условия протекания реакций и назовите образовавшиеся соединения:

1. Образование жира из глицерина и трёх молекул пальмитиновой кислоты.
2. Гидролиз тристеарина.
3. Образование жира из глицерина и стеариновой кислоты.
4. Омыление трипальмитина.
5. Гидролиз дипальмитостеарина.
6. Гидролиз тристеарина
7. Образование олеодистеарина.
8. Гидрирование триолеина.
9. Омыление пальмитодистеарина.
10. Гидролиз пальмиата калия водой.
11. Действие на триолеин гидроксида калия.
12. Действие на триолеин водорода в присутствии катализатора.
13. Омыление раствором щелочи триолеина
14. Действие водорода (катализатор Pt) на триглицерид линолевой кислоты.
15. Гидрирование триглицерида линоленовой кислоты.
16. Гидрирование триолеина.
17. Образование жира из глицерина, одной молекулы линолевой кислоты и двух молекул олеиновой кислоты.
18. Образование жира из глицерина и пальмитиновой кислоты
19. Образование жира из глицерина, линолевой кислоты
20. Гидрирование жира, образованного глицерином, олеиновой, линолевой и линоленовой кислотами.

Задание 21. Напишите уравнение реакции этерификации и назовите образовавшиеся соединения. Укажите условия протекания реакции:

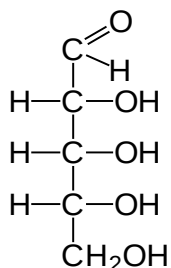
1. 2-метилпропанол-2 + уксусная кислота
2. Фенол + пропионовая кислота
3. Глицерин + масляная кислота (3 моля)
4. Фенол + бензойная кислота
5. Бутанол-1 + масляная кислота
6. Изопропиловый спирт + масляная кислота
7. Глицерин + азотная кислота (3 моля)
8. Этиленгликоль + муравьиная кислота (1 моль)
9. Бутанол-2 + пропионовая кислота
10. Пропандиол-1,2 + пропионовая кислота (1 моль)
11. Уксусная кислота + фенол
12. Пропандиол-1,3 + уксусная кислота (1 моль)
13. Глицерин + уксусная кислота (3 моля)
14. Пентандиол-1,2 + пропионовая кислота (2 моля)
15. Бутанол-1 + масляная кислота
16. Фталевая кислота + этанол (2 моля)
17. 2-метилпропанол-1 + масляная кислота
18. Пентанол-1 + уксусная кислота
19. Метиловый спирт + масляная кислота
20. Пропанол-2 + пропионовая кислота

Тема 7. Углеводы

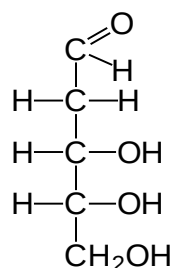
Углеводы – это органические соединения, в молекуле которых присутствуют карбонильные и гидроксильные группы. Монозы – это вещества, не распадающиеся при гидролизе на более простые. В зависимости от числа углеродных атомов в цепи они делятся на триозы, тетрозы, пентозы, гексозы. Монозы, содержащие альдегидную группу, называются альдозы. Монозы, содержащие кетонную группу, называются кетозы.

Дисахариды – это сахароподобные сложные углеводы, молекулы которых построены из двух молекул моносахаридов, соединенных кислородным мостиком. Полисахариды – это продукты поликонденсации большого числа молекул моносахаридов. Важнейшие из полиоз: крахмал, гликоген, целлюлоза (клетчатка), инулин.

Из альдопентоз наиболее широко распространены рибоза и дезоксирибоза, входящие в состав нуклеиновых кислот:

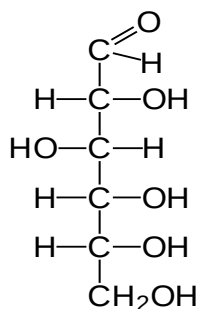


D-рибоза

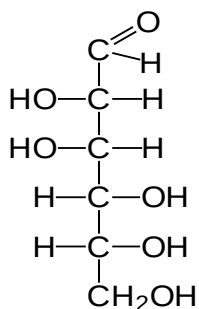


2-дезокси-D-рибоза

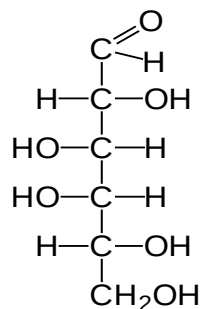
Из альдогексоз широко известны глюкоза, манноза и галактоза:



D-глюкоза



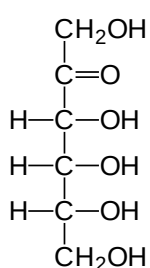
D-манноза



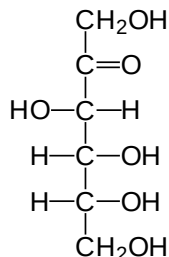
D-галактоза

D-глюкоза и D-манноза отличаются друг от друга конфигурацией лишь у асимметрического атома углерода, соседнего с карбонильной группой. Такие моносахариды называют *эпимерами*.

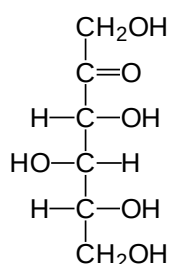
Наиболее распространённая кетоза – фруктоза:



D-псикоза

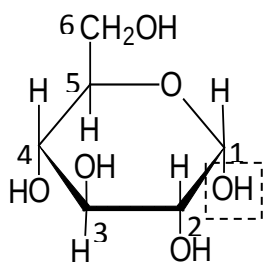
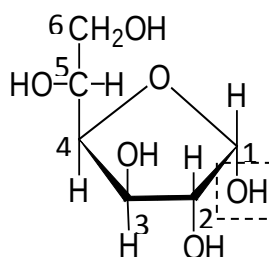


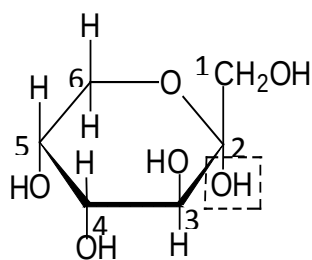
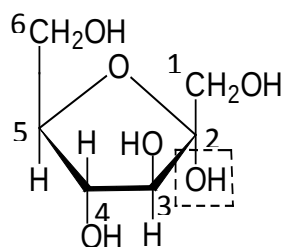
D-фруктоза



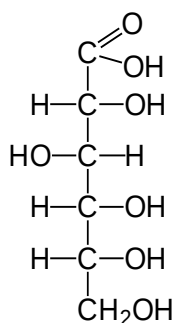
D-сорбоза

Для более наглядного изображения пространственной конфигурации молекул моносахаридов Хеуорзс предложил перспективные формулы циклических структур. Атомы углерода в цикле не пишутся, а только нумеруются, атомы и группы атомов, расположенные справа, помещаются внизу кольца, а расположенные слева – над кольцом (за исключением атома Н у углеродного атома, участвующего в замыкании кольца, который пишется внизу). Сторона кольца, расположенная ближе к наблюдателю, отмечается обычно более жирными линиями:

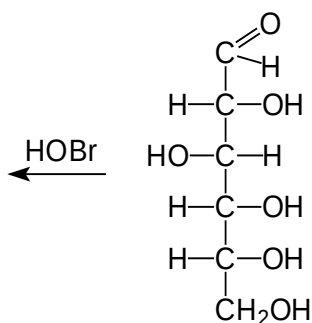
 α -D-глюкопираноза α -D-глюкофураноза

 α -D-фруктопираноза α -D-фруктофураноза

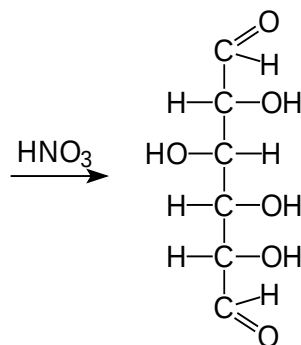
Реакции окисления. Осторожное окисление альдоз с применением мягких окислителей (бромная вода) переводит альдегидную группу в карбоксильную, при этом образуются одноосновные полиоксикислоты – альдоновые кислоты (глюконовая, рибоновая, галактоновая и т.п.). Более сильные окислители (концентрированная азотная кислота) превращают в карбоксил и первичную спиртовую группу. В этом случае образуются двухосновные полиоксикислоты, называемые сахарными кислотами при окислении глюкозы получается сахарная кислота, галактозы – слизевая кислота, маннозы – маннарная кислота)



D-глюконовая кислота

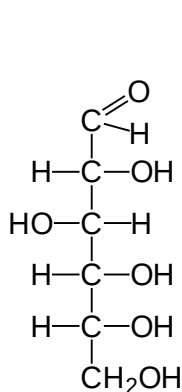


D-глюкоза

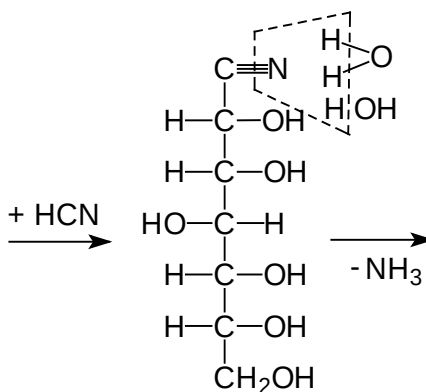
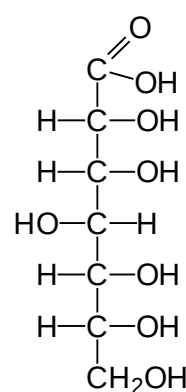


D-сахарная кислота

Циангидриновый синтез. Синильная кислота способна присоединяться к альдегидной группе альдозы.

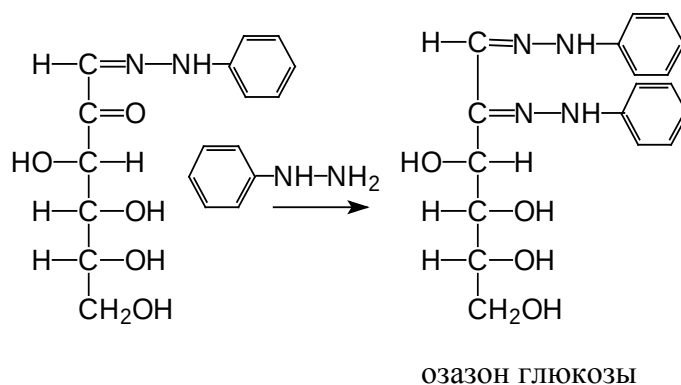
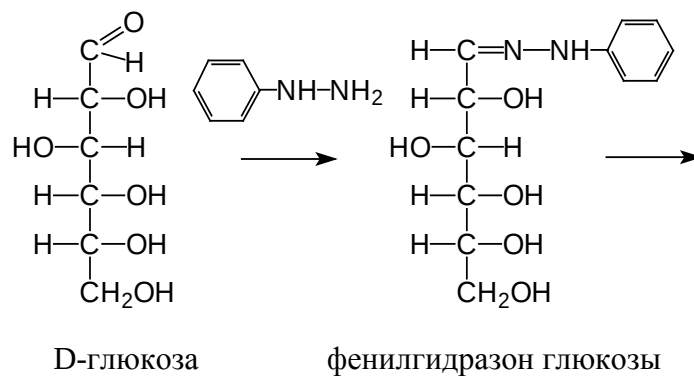


D-глюкоза

 α -нитрил

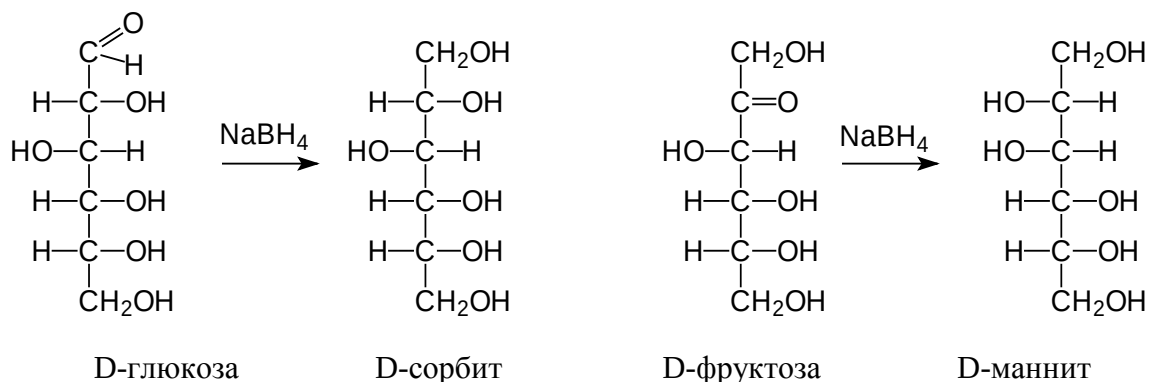
глюкогептоновая кислота

D-глюкогептоновой кислоты

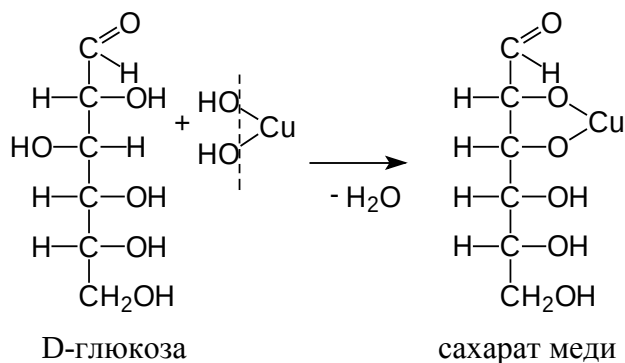
Образование озаонов.

Манноза, глюкоза и фруктоза дают один и тот же озазон.

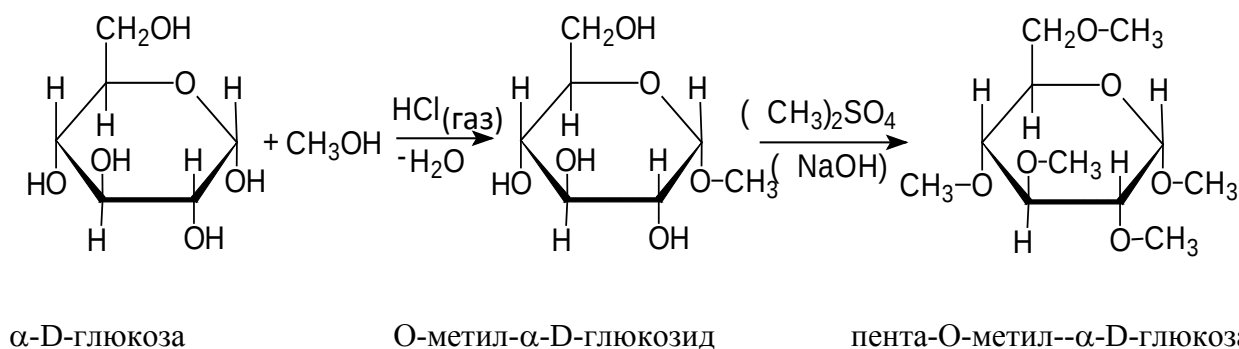
Восстановление. Осторожное восстановление моносахаридов (боргидридом натрия, литийалюминийгидридом или водородом в присутствии никеля) переводит карбонильную группу в карбинольную, а моносахарид восстанавливается в соответствующий многоатомный спирт: глюкоза – в сорбит, манноза – в манит, галактоза – в дульцит, арабиноза – в арабит, ксилоза – в ксилит, рибоза – в рибит и т.п.



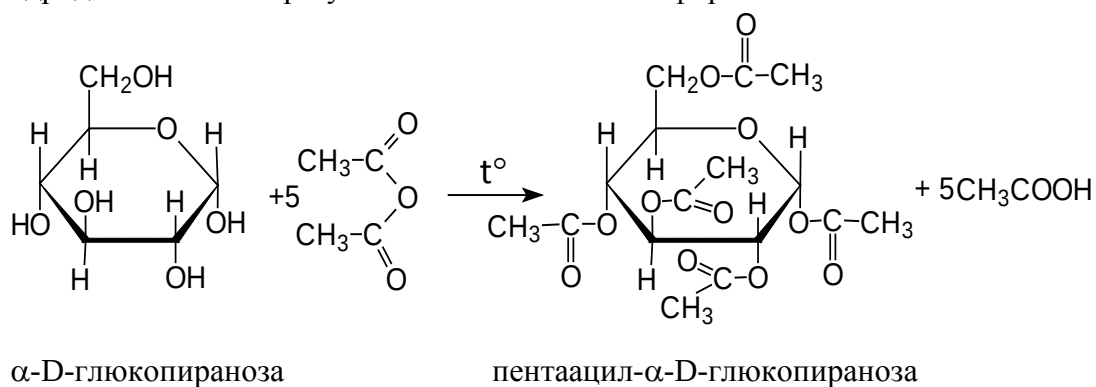
Образование сахаратов. Моносахариды взаимодействуют с гидроксидами, а также оксидами тяжёлых металлов подобно многоатомным спиртам.



Реакции алкилирования. Действие алкилирующих агентов на моносахариды приводит к образованию неполных и полных простых эфиров. При этом наиболее активно взаимодействует полуацетальный гидроксил. В результате образуются простые эфиры – гликозиды (в случае глюкозы – глюкозиды):

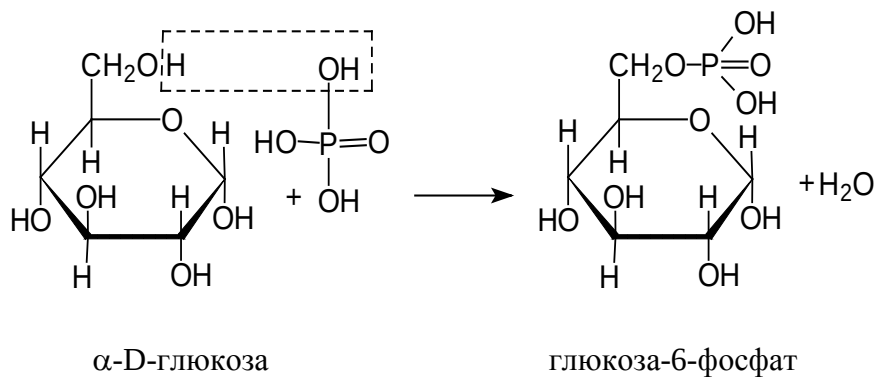


Реакции ацилирования. При взаимодействии моносахаридов с ангидридами или галогенангидридами кислот образуются полные сложные эфиры:

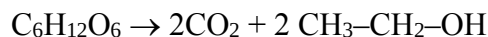


Образование сложных эфиров с минеральными кислотами.

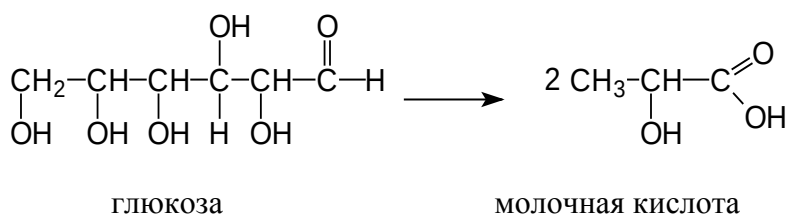
Большое значение имеют эфиры с ортофосфорной кислотой – сахарофосфаты. Они участвуют в таких важных процессах, как фотосинтез, дыхание, синтез полисахаридов, брожение и многих других. Фосфаты D-рибозы и 2-дезоксирибозы – структурные фрагменты нуклеиновых кислот.



Брожение моносахаридов. Спиртовое брожение вызывается дрожжевыми грибами *Saccharomyces cerevisiae*. При этом глюкоза, фруктоза и некоторые другие гексозы разлагаются до этанола и углекислого газа:



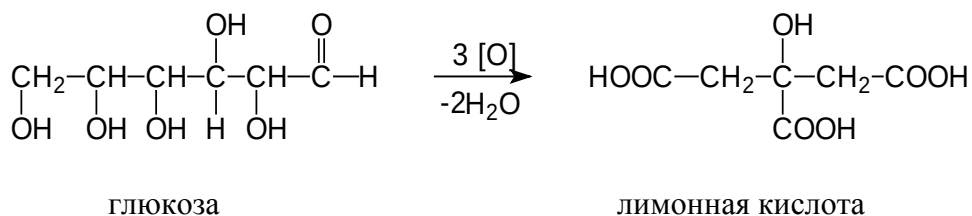
Молочнокислородное брожение широко используется для получения молочной кислоты:



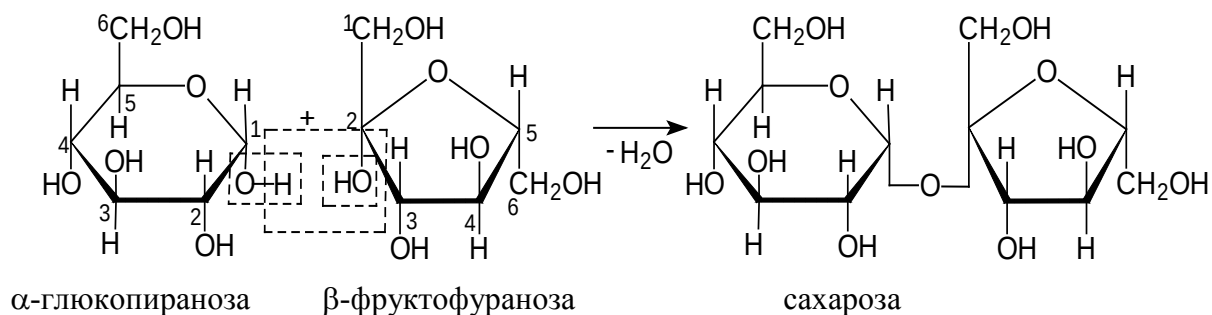
Маслянокислому брожению подвергаются сахаросодержащие вещества в анаэробных условиях, например в болотах, на дне озёр.



Лимоннокислому брожению подвергаются многие моносахариды, а также дисахариды, при этом происходит изомеризация углеродного скелета молекулы сахара:

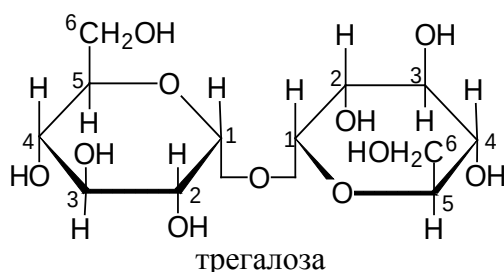


Сахароза – (свекловичный или тростниковый сахар) состоит из остатков двух различных моносахаридов - α -D-глюкозы (в пиранозной, или δ -оксидной, форме) и β -D-фруктозы (в фуранозной, или γ -оксидной, форме), которые связаны между собой α -(1,2')-гликозид-гликозидной связью:



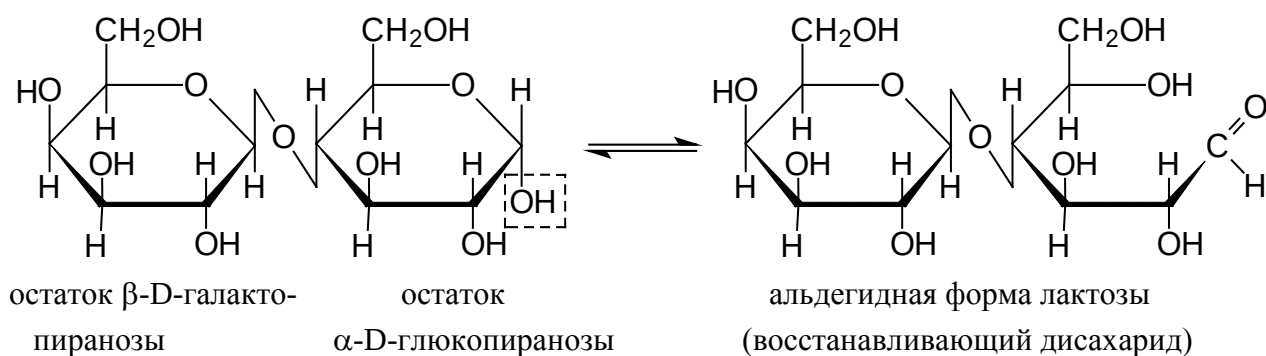
В молекуле сахарозы нет полуацетального, поэтому она не обладает восстанавливающими свойствами.

Трегалоза (грибной сахар, микоза), или α-D-глюкопиранозидо-1-1'-α-D-глюкопиранозид – дисахарид, образованный двумя молекулами глюкозы:

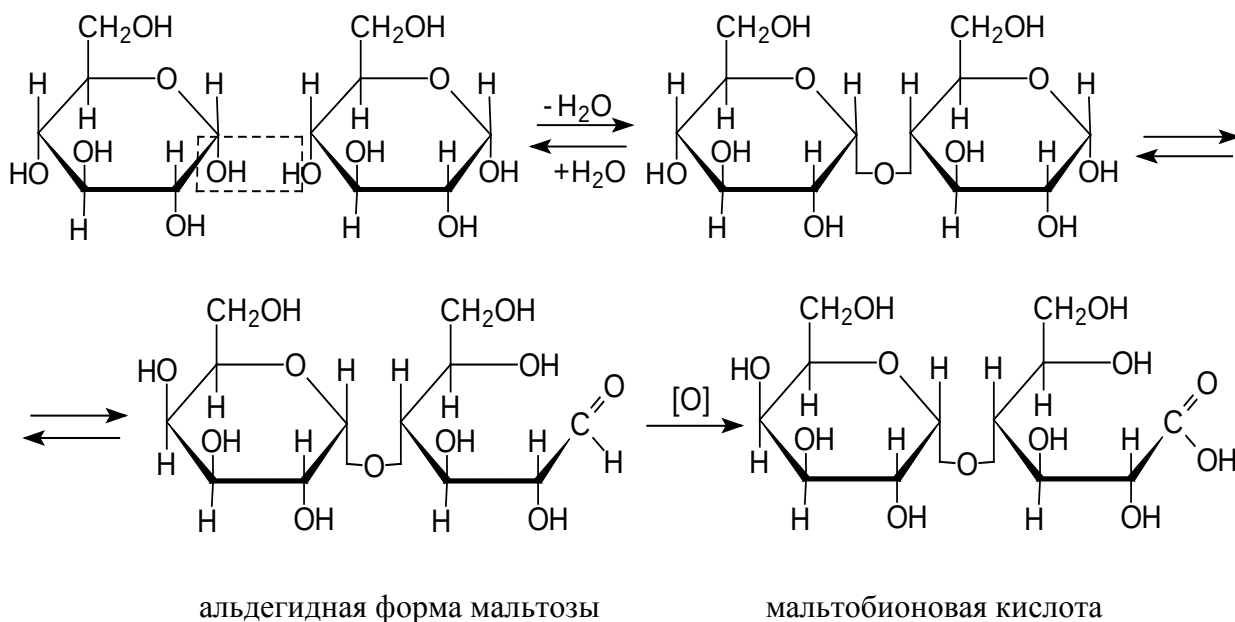
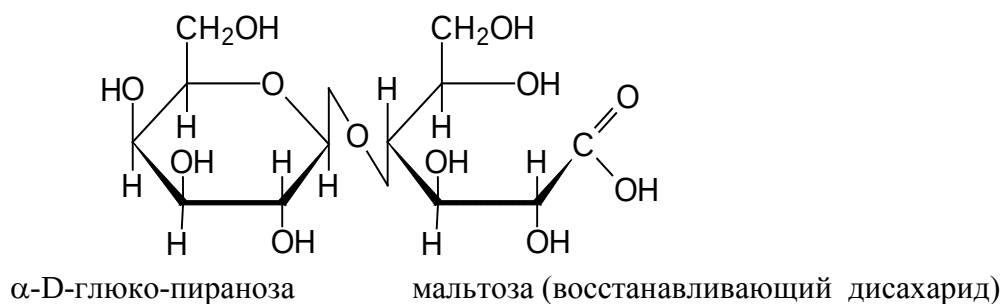


На образование соединения затрачены оба полуацетальных гидроксильных, и поэтому трегалоза является невосстанавливающим сахаром.

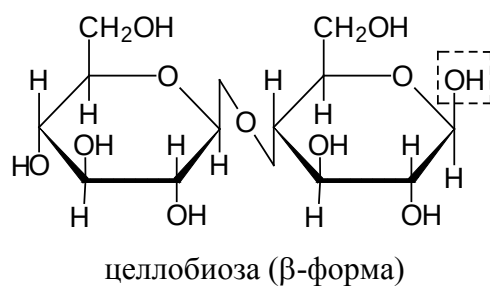
Лактоза (молочный сахар) при гидролизе распадается на α-D-глюкозу и β-D-галактозу. В молекуле лактозы присутствует полуацетальный гидроксил (в остатке глюкозы).



Мальтоза (солодовый сахар) продукт неполного гидролиза крахмала. При гидролизе мальтоза распадается на две молекулы α-D-глюкозы. Мальтоза – восстанавливающий дисахарид. Остатки двух циклических форм α-D-глюкозы связаны между собой α-(1,4')-гликозид-гликозидной связью:



Целлобиоза – промежуточный продукт гидролиза целлюлозы, является восстанавливающим дисахаридом. Основное отличие от мальтозы – наличие β -(1,4')-гликозид-гликозной связи между остатками глюкозы.:



Задание 22. Напишите формулы соединений:

1. α -D -глюкопираноза
2. α -D -галактопираноза
3. β -D -фруктофураноза
4. β -D- глюкопираноза
5. β -D-рибоза-фураноза
6. β -D-2-дезоксирибоза-фураноза
7. β -D-манноза- фураноза

8. β -D - галактопираноза
9. α -D-рибопираноза
10. α - L-фруктопираноза
11. α - L-фруктофураноза
12. Лактоза
13. α -D-глюкофураноза
14. α -D-фруктофураноза
15. D-манноза
16. Фрагмент молекулы амилозы
17. Фрагмент молекулы амилопектина
18. Фрагмент молекулы клетчатки
19. D-галактоза
20. D-фруктоза

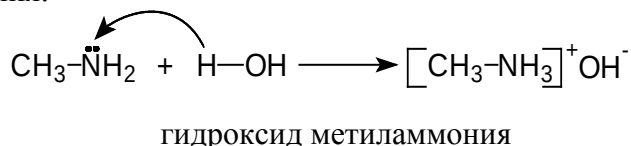
Задание 23. Напишите уравнения реакций, характеризующих химические свойства циклических моносахаридов. Укажите условия протекания реакций и назовите образовавшиеся соединения:

1. Образование мальтозы из двух моносахаридов
2. α -D –глюкопираноза + C_2H_5OH (в присутствии HCl)
4. Образование трегалозы из двух моносахаридов
5. β -D- глюкопираноза + ангидрид пропионовой кислоты (5 молей)
4. Образование целлобиозы из двух моносахаридов
5. Фосфорилирование α -D –глюкопиранозы
6. Образование лактозы из двух моносахаридов
7. α -D –галактопираноза + $5CH_3I$ (в присутствии Ag_2O)
8. Фосфорилирование β -D –фруктофуранозы
9. β -D- глюкопираноза + $5CH_3CH_2I$ (в присутствии Ag_2O)
10. Гидролиз 1,2,3,4,6-О-пента-этил- α -D- глюкопиранозы
11. Фосфорилирование β -D-2-дезоксирибоза-фуранозы
12. α -D –галактопираноза + CH_3OH (в присутствии HCl)
13. Фосфорилирование β -D-рибоза-фуранозы
14. Образование сахарозы из двух моносахаридов
15. α -D –галактопираноза + уксусный ангидрид (5 молей)
16. β -D–фруктофураноза + ангидрид пропионовой кислоты (5 молей)
17. Гидролиз 1,2,3,4,6-О-пента-этил- β -D- глюкопиранозы
18. β -D–фруктофураноза + C_2H_5OH (в присутствии HCl)
19. Фосфорилирование α -D –галактопиранозы
20. β -D–фруктофураноза + CH_3OH (в присутствии HCl)

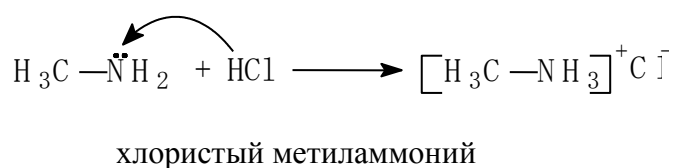
Тема 8. Амины

Замещение в аммиаке атомов водорода углеводородными остатками приводит к соединениям, которые называются аминами. Амины могут быть получены восстановлением нитро-соединений, нитрилов. Аминирование галогеналканов в спиртовом растворе при нагревании под давлением приводит к образованию аминов (реакция Гоффмана А.).

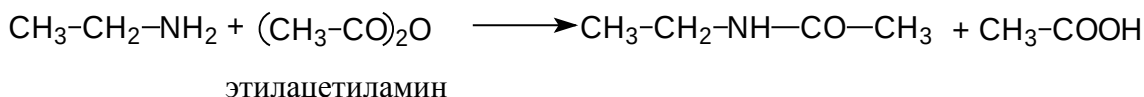
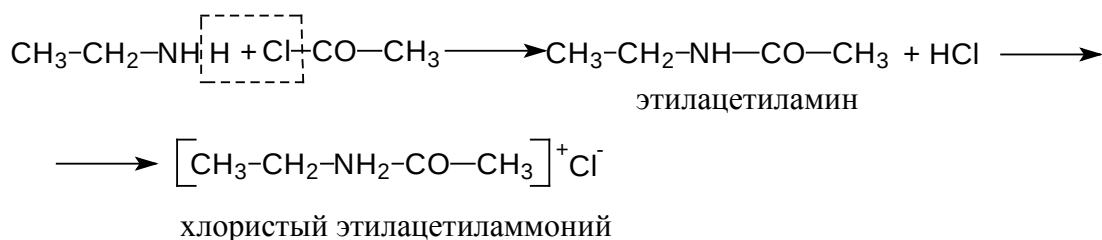
Образование гидроксидов. Низшие амины, растворяясь в воде, образуют алкилзамещённые гидроксиды аммония:



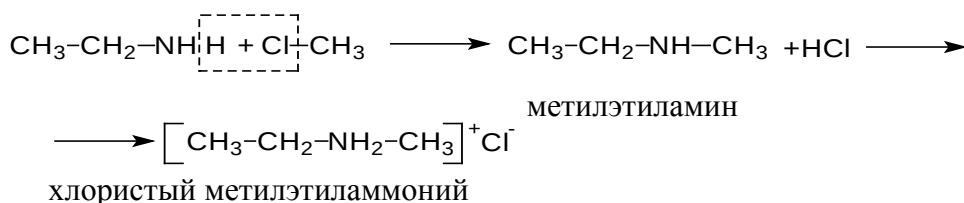
Образование солей с минеральными кислотами:



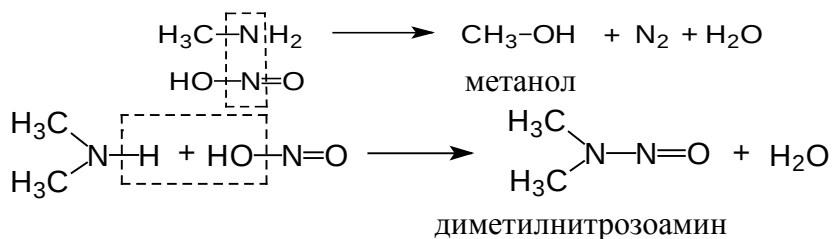
Амины способны к алкилированию и ацилированию. Ацилирование первичных и вторичных аминов с ангидридами и галогенангидридами приводит к замещению водородного атома аминогруппы ацильным остатком:



Алкилирование осуществляется при взаимодействии с галогенпроизводными:

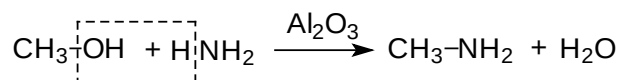


Азотистая кислота переводит первичные амины в спирты, вторичные в нитрозоамины; третичные амины с азотистой кислотой не реагируют:

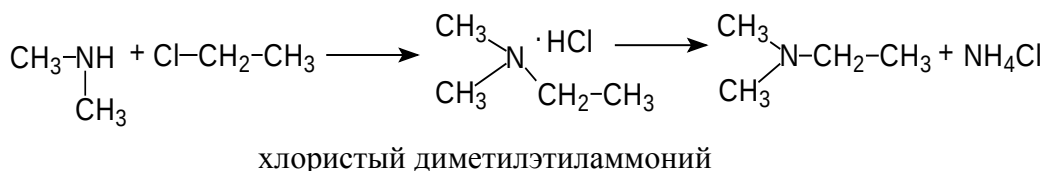
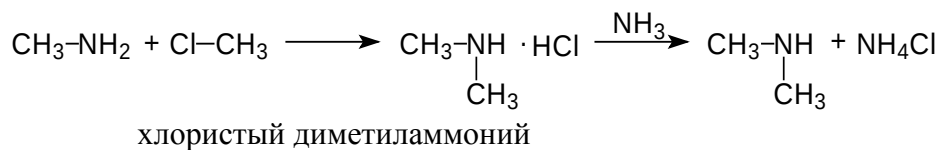
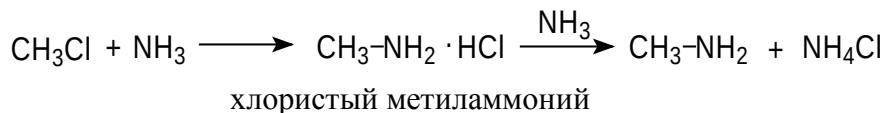


Способы получения аминов

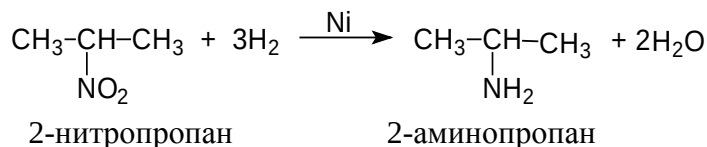
Пропускание паров спиртов и аммиака над катализатором Al_2O_3 при температуре 300°C :



Действием аммиака на галогензамещённые (реакция Гофмана) получают соли, затем дальнейшим воздействием аммиака – вторичные и третичные амины:



Восстановление нитросоединений в присутствии катализаторов (Pt, Pd):



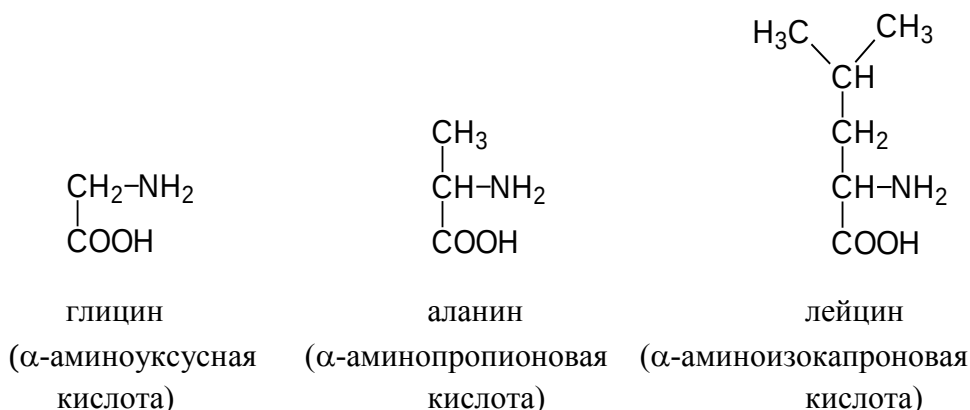
Задание 24. Напишите уравнения реакций образования аминов и солей аммония. Укажите условия протекания реакций. Назовите получившиеся соединения:

1. Восстановление 2-нитропропана
2. Восстановление нитрила масляной кислоты
3. Йодистый этил + аммиак
4. Втор-бутиламин + йодистый этил
5. Восстановление оксима ацетона
6. Йодистый триметиламмоний + аммиак
7. Восстановление 1,2-динитроэтана
8. Аммиак + хлористый метиламмоний
9. 2-бромпропан + аммиак
10. Метилэтиламин + бромистый метил
11. Восстановление 3-нитро-2-метилпентана
12. 1-хлор-2-метилпропан + метилэтиламин
13. Восстановление нитрила пропионовой кислоты
14. 2-бромбутан + дипропиламин
15. Восстановление оксима диэтилкетона
16. Восстановление фенилгидразона диэтилкетона

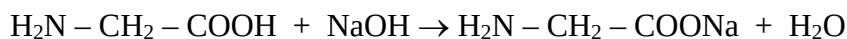
17. 2-бром-2-метилпропан + аммиак
18. Изопропилбутиламин + хлористый этил
19. Хлористый диэтиламмоний + аммиак
20. Трет-бутиламин + бромистый бутил

Тема 9. Аминокислоты

Аминокислотами называются соединения, в молекуле которых содержатся амино-группа и карбоксильная группы. В зависимости от положения аминогруппы по отношению к карбоксилу различают α -, β -, γ - аминокислоты и другие. Большое физиологическое значение имеют α -аминокислоты, так как из них строятся молекулы белков.

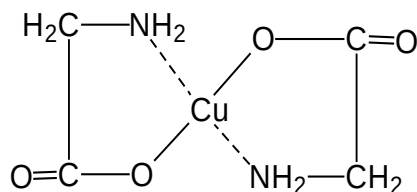


Образование солей с основаниями



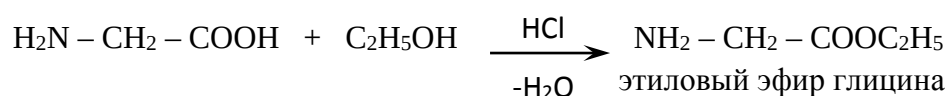
глицинат натрия

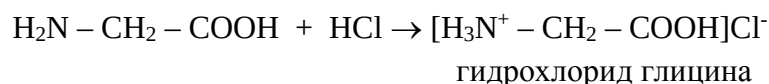
Кроме обычных солей аминокислоты могут образовывать внутрикомплексные соли с катионами тяжёлых металлов. Для всех α -аминокислот очень характерны красиво кристаллизующиеся, интенсивно окрашенные в синий цвет внутрикомплексные (хелатные) соли меди:



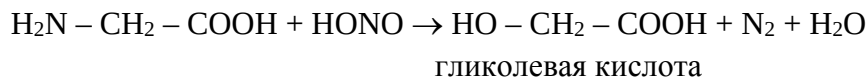
медная соль глицина

Образование эфиров. Эфиры аминокислот получают действуя спиртом в присутствии HCl:

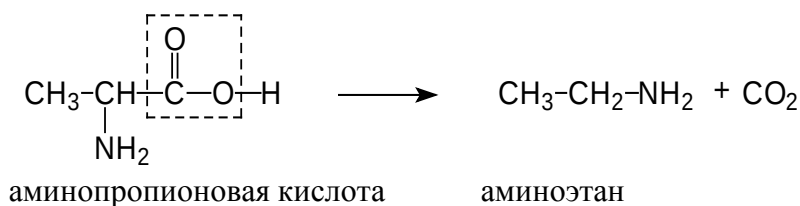


Образование солей с кислотами:

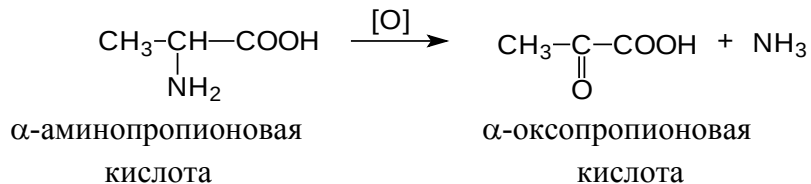
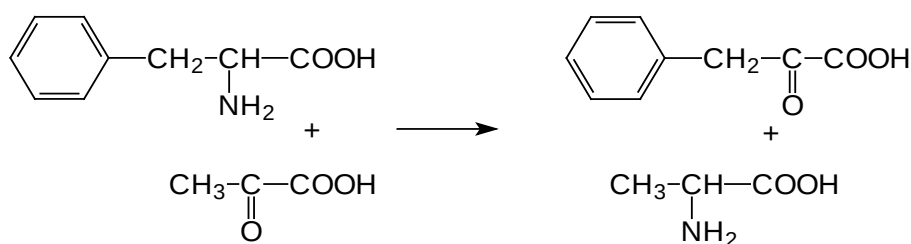
Действие азотистой кислоты. При реакции образуются оксикислоты и выделяются азот и вода:

**Реакции, характерные для α-аминокислот**

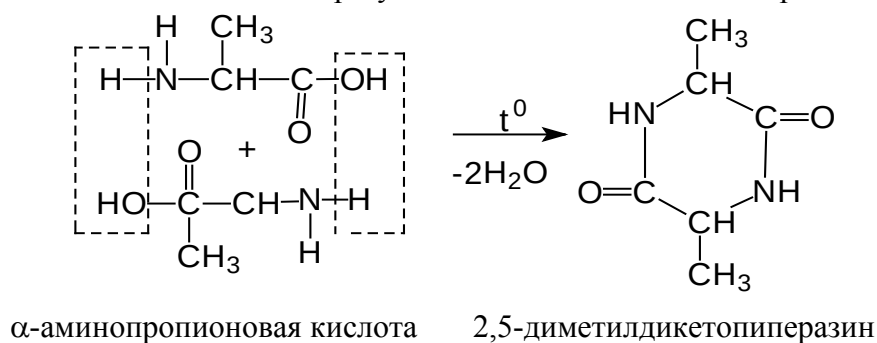
Реакция декарбоксилирования. При отщеплении CO_2 под действием особых ферментов – декарбоксилаз или некоторых микроорганизмов α-аминокислоты превращаются в амины:



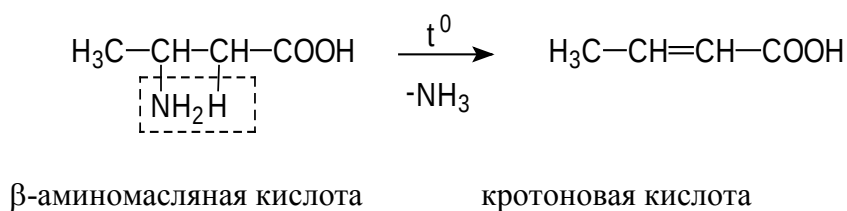
Так, лизин и орнитин, декарбоксилируясь при гниении белков, образуют диамины путресцин и кадаверин.

Реакция дезаминирования:**Реакция переаминирования:****Превращения аминокислот при нагревании**

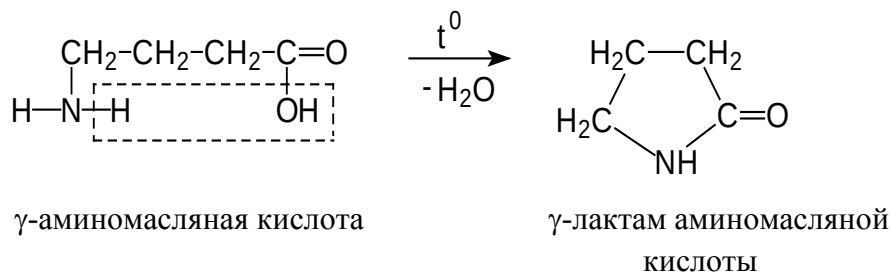
При нагревании α-аминокислоты образуют циклические дикетопиперазины:



β -аминокислоты превращаются в непредельные карбоновые кислоты:

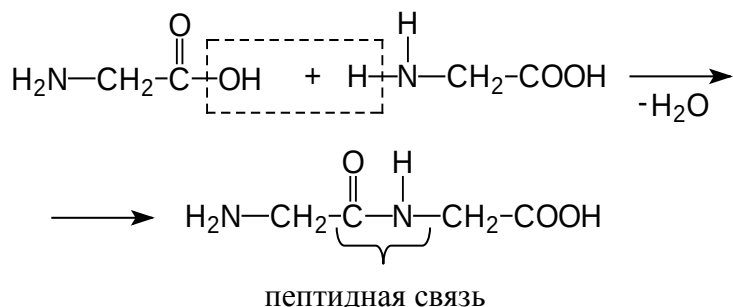


γ - и δ -аминокислоты способны, теряя молекулу воды из обеих функциональных групп, образовывать внутренние эфиры, называемые лактамами:



Таким образом, по получаемым продуктам при нагревании аминокислот можно установить положение аминогруппы в её молекуле.

Образование пептидов:



Задание 25. Напишите формулу аминокислоты:

1. α -аминопропионовая кислота
2. α -амино- β -оксимасляная кислота
3. α -аминовалерьяновая кислота
4. α -аминокапроновая кислота
5. α -амино- β -фенилпропионовая кислота
6. α,ϵ -диаминокапроновая кислота
7. α -амино- β -оксипропионовая кислота
8. β -аминопропионовая кислота
9. γ -аминомасляная кислота
10. β -фенил- γ -аминомасляная кислота
11. ϵ -аминокапроновая кислота
12. ω -аминоэнантовая кислота
13. β -аминокапроновая кислота
14. β -аминовалерьяновая кислота

15. γ -аминокапроновая кислота
16. α , β -диаминомасляная кислота
17. 2-амино-3-оксипропановая кислота
18. 2,5-диаминогептановая кислота
19. 3-амино-4-фенилпентановая кислота
20. 5-аминопентановая кислота

Задание 26. Напишите уравнения образования пептидов из следующих аминокислот.

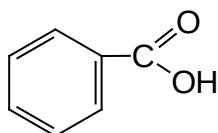
Назовите полученные соединения:

1. Аланин + цистеин + лизин
2. Фенилаланин + аспарагин + глицин
3. Глицин + валин + глутамин
4. Пролин + серин + аланин
5. Пролин + аланин + валин
6. Глутамин + пролин + серин
7. Валин + аланин + глицин
8. Глицин + серин + цистеин
9. Глицин + аланин + глутаминовая кислота
10. Аспарагин + лизин + глутамин
11. Глицин + валин + аланин
12. Цистеин + аланин + фенилаланин
13. Аланин + серин + лейцин
14. Валин + серин + лизин
15. Оксипролин + глицин + триптофан
16. Аланин + цистеин + глицин
17. Пролин + валин + аланин
18. Фенилаланин + глицин + серин
19. Цистеин + пролин + триптофан
20. Орнитин + тирозин + триптофан

ПРИЛОЖЕНИЕ

Названия важнейших кислот

Формула кислоты	Название кислоты	Формула кислотного остатка	Название кислотного остатка
<i>Бескислородные кислоты</i>			
HF	фтороводородная (плавиковая)	F^-	фторид
HCl	хлороводородная (соляная)	Cl^-	хлорид
HBr	бромоводородная	Br^-	бромид
HI	йодоводородная	I^-	йодид
HCN	циановодородная (синильная)	CN^-	цианид
HSCN	родановодородная	SCN^-	роданид
H ₂ S	сероводородная	S^{2-}	сульфид
<i>Кислородсодержащие кислоты</i>			
HClO	хлорноватистая	ClO^-	гипохлорит
HClO ₂	хлористая	ClO_2^-	хлорит
HClO ₃	хлорноватая	ClO_3^-	хлорат
HClO ₄	Хлорная	ClO_4^-	перхлорат
HBrO	бромноватистая	BrO^-	гипобромит
HBrO ₃	бромноватая	BrO_3^-	бромат
HIO ₃	йодноватая	IO_3^-	йодат
HIO ₄	Йодная	IO_4^-	перйодат
HMnO ₄	марганцевая	MnO_4^-	перманганат
H ₂ MnO ₄	марганцовистая	MnO_4^{2-}	манганат
H ₂ SO ₄	Серная	SO_4^{2-}	сульфат
H ₂ SO ₃	Сернистая	SO_3^{2-}	сульфит
H ₂ SeO ₄	Селеновая	SeO_4^{2-}	селенат
H ₂ SeO ₃	Селенистая	SeO_3^{2-}	селенит
H ₂ TeO ₄	Теллуровая	TeO_4^{2-}	теллурат
H ₂ TeO ₃	Теллуристая	TeO_3^{2-}	теллурит
H ₂ CrO ₄	Хромовая	CrO_4^{2-}	хромат
H ₂ Cr ₂ O ₇	Дихромовая	$Cr_2O_7^{2-}$	дихромат
HNO ₃	Азотная	NO_3^-	нитрат
HNO ₂	Азотистая	NO_2^-	нитрит
H ₃ PO ₄	Ортофосфорная	PO_4^{3-}	ортофосфат (фосфат)
H ₃ AsO ₄	Мышьяковая	AsO_4^{3-}	арсенат
H ₃ AsO ₃	ортомышьяковистая	AsO_3^{3-}	ортоарсенит
HAsO ₂	метамышьяковистая	AsO_2^-	метаарсенит
H ₂ CO ₃	Угольная	CO_3^{2-}	карбонат
H ₂ SiO ₃	Метакремниевая	SiO_3^{2-}	метасиликат (силикат)

Важнейшие карбоновые кислоты:Муравьиная HCOOH Уксусная CH_3COOH Пропионовая $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ Масляная $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ Валериановая $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ Капроновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ Энантовая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$ Каприловая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ Пеларгоновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ Каприновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$ Пальмитиновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ и стеариновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ Олеиновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH})_7\text{COOH}$,Линолевая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$,Линоленовая $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH})_7\text{COOH}$ 

Бензойная кислота

 $\text{HOOC} - \text{COOH}$

- Щавелевая, или этандиовая, кислота;

 $\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$

- Малоновая, или пропандиовая, кислота;

 $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$

- Янтарная, или бутандиовая, кислота;

 $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_3 - \text{COOH}$

- Глутаровая, или пентандиовая, кислота;

 $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$

- Адипиновая, или гексановая, кислота;

 $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_5 - \text{COOH}$

- Пимелиновая, или гептановая, кислота;

 $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_6 - \text{COOH}$

- Пробковая, или октановая, кислота;

 $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

- Азелаиновая, или нонандиовая, кислота;

 $\text{HOOC} - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH}$

- Себациновая, или декандиовая, кислота

Учебное издание

Антонина Павловна Пакурина

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Задачник по дисциплине «Химия»

для обучающихся по направлениям

35.03.04 – Агрономия,

35.03.01 – Лесное дело (заочная форма обучения)

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г. Подписано к печати 04.03.2019 г.
Формат 60×90/8. Уч.-изд.л. – 3,1. Усл.-п.л. – 8,75. Тираж 50 экз. Заказ 58.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии издательства
Дальневосточного государственного аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86