

Блок «Общая химия»

Задание №1. Строение атома

- 1. Кол-во p⁺ и e⁻ – порядковый номер.
- Кол-во n⁰ – массовое число – порядковый номер.
- s-элементы – элементы I(A) и II(A) подгрупп (первые два элемента периода).
- p-элементы – элементы III-VIII(A) подгрупп (B-Ne, Al-At, Ga-Kr, In-Xe, Tl-Rn).
- d-элементы – элементы III-VIII(B) подгрупп (Sc-Zn, Y-Cd, La-Hg).
- Неметаллы: H, B, C, Si, N, P, As, O, S, Se, Te, F, Cl, Br, I, At.
- Галогенные газы - з-ты VIII(A) гр.
- Металлы – все остальные.
- Кол-во e⁻ на внешнем уровне для d-элементов равно 2, кроме Cr и Cu (у них 1 электрон на внешнем уровне).
- Одинаковая конфигурация внешнего уровня:
 - Ca + 3d-элементы (кромс Cr и Cu).
 - Sr + 4d-элементы.
 - Ba + 5d-элементы.
 - K + Sr или Cu.
- Сходная конфигурация внешнего уровня:
 - з-ты одной подгруппы I(A), III-VIII(A) групп.
 - з-ты I(A) группы и d-элементы, кромс Cr и Cu.
 - з-ты I(A) группы и Cr или Cu.
- Одинаковое число неспаренных e⁻:
 - з-ты одной подгруппы I(A), III-VIII(A) групп.
 - 1 неспаренный e⁻ у з-тов I(A), III(A) и VII(A) групп, а также у Cu и Sn.
 - 2 неспаренных e⁻ у з-тов IV(A) и VI(A) групп, а также у Ti.
 - 3 неспаренных e⁻ у з-тов V(A) групп, а также у V.
 - одинаковое число неспаренных s-e⁻ з-ты I(A) группы + Cr и Cu или Sn.
- Одинаковое число валентных e⁻: элементы одной группы.
- Конфигурация иона: металлы образуют катионы (отдают электроны - движатся влево по таблице). Неметаллы образуют анионы (присоединяют электроны - движатся вправо по таблице).

Задание №2. Периодический закон

- 1. Радусе атома увеличивается к франищю Fr [←, →].
- Электроотрицательность увеличивается ко фтору F [↑, →] и уменьшается к леву: F > O > N > C > Br > I > S > C > H > Si.
- Восстановительные свойства увеличиваются к франищю Fr [←, →] и сходят в ряд активности металлов.
- Кислотные свойства оксидов и гидроксидов увеличиваются [→, ↑], основные – наоборот.
- Кислотные свойства летучих водородных соединений увеличиваются [→, ↑].

Задание №3. Степень окисления

- 1. Постоянная степень окисления - металлы I(A) групп (+1), з-ты II группы, кроме Hg (+2), Al (+3), F (-1).
- 2. У водорода H почти всегда +1, но у металлами -1, у кислорода O почти всегда -2, но у пероксидах -1, со фтором +1 или +2.
- 3. - Высшая ст.ок = №гр, кроме O (+2), F (0), Cu (+2), Fe (+6).
- Низшая ст.ок = №гр - 8 для з-тов IV-VII(A) групп, а у металлов = 0.
- Высшая валентность = №группы, кромс N (IV), O (III), F (VII), Fe (V), Cu(II).
- Анионы – см в таблицу растворимости + заповедь: -NaO₂, NaO₂, NaO₂, HAlO₂ (HAlF₂, Cl, Br, I), AlO₂, CO₃²⁻, FeO₄²⁻, MnO₄²⁻, PO₄³⁻, ZnO₂²⁻, PbO₂²⁻, SnO₂²⁻, MoO₄²⁻, CrO₄²⁻, FeO₄²⁻.

Задание №4. Химические связи и решетки

- 1. Ионная связь: металл + неметалл, а также соединения с NH₃ и соли аммония I(R-NH₃Cl, R-NH₃Br, F(-1)).
- 2. Ковалентная полярная связь: 2 разных неметалла.
- 3. Ковалентная неполярная связь: 2 одинаковых неметалла.
- 4. Соединения с донорно-акцепторной связью:
 - соединения с NH₃, соединения с N³⁻, CO₃²⁻, комплексные соли.
- 5. Водородная связь – между молекулами, которые содержат связи O-H, N-H и F-H.
- 6. Вещные соединения:
 - CaCl₂, FeS₂, Na₂O₂, CaO₂ - ионная + кнс NH₄Cl - ионная + кнс
 - NH₄Cl и многие органические вещества – кнс + кнс
 - NH₄Cl и NH₄NO₃ - ионная + кнс, Si, SiO₂, SiC, B, P₄
- 8. Ионная решетка – ива с ионной связью.
- 9. Молекулярная решетка – ива с ковалентной связью, кромс C, Si, SiO₂, SiC, B, P₄.
- 10. Молекулярное строение – молекулярная решетка. Немолекулярное строение – атомная, ионная или металлическая решетка.
- 11. Физические свойства:
 - ионная: тугоплавкость, твердость, хрупкость, растворы и расплавы проводят электрический ток, возможна растворимость в воде
 - атомная: нерастворимы в воде, высокие температуры плавления, твердость, прочность
 - хрупкость, не проводят электрический ток
 - молекулярная: малая твердость, низкие температуры плавления и кипения

Задание №5. Классы вещества

- 1. Оксиды: Э₂O_x, где O²⁻
- 2. Пероксиды: Э₂O₂, где O⁻¹
- 3. Летучие водородные соединения – (неMe)H: HF, HCl, HBr, HI, H₂O, H₂S, H₂Se, NH₃ (аммиак), PH₃ (фосфин), AsH₃ (арсин), CH₄ (метан), SiH₄ (силан)
- 4. Гидриды: MeH (NaN, CaH₂, AlH₃ и т.п.)
- 5. Бинарные вещества: галогениды и сульфиды неметаллов, а также нитриды, фосфиды, карбиды и силициды. Например, SiF₄, SiCl₄, CBr₄, CS₂, K₃N, Na₃P, SiC, AlCl₃, CaC₂, MgSi
- 6. Несолеобразующие оксиды: CO, SiO, N₂O, NO
- 7. Основные оксиды: Me₂O_x, где Me⁺¹ или Me⁺², кромс BeO, ZnO, SnO, PbO
- 8. Амфотерные оксиды: Me₂O_x, где Me⁺³ или Me⁺⁴, а также BeO, ZnO, SnO, PbO
- 9. Кислотные оксиды: Me₂O_x, где Me⁺⁵ и более, а также (неMe)₂O_x, кромс CO, SiO, N₂O, NO
- 10. Оксиданы: Me(OH)_x, где Me⁺¹ или Me⁺², кромс Be(OH)₂, Zn(OH)₂, Sn(OH)₂, Pb(OH)₂
- 11. Амфотерные гидроксиды: Me(OH)_x, где Me⁺³ или Me⁺⁴, а также Be(OH)₂, Zn(OH)₂, Sn(OH)₂, Pb(OH)₂
- 12. Кислотные гидроксиды: кислородсодержащие кислоты (H₂SiO₃, HNO₃, H₂SO₄ и др.)
- 13. Сильные кислоты: HCl, HBr, HI и H₂ЭО_x, где у-х ≥ 2. Слабые кислоты: HF, H₂S и H₂ЭО_x, где у-х ≤ 1.
- 14. Щелочи: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)₂, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂.
- 15. Средние соли: NaCl, Ca(NO₃)₂, (NH₄)₂SO₄ и т.п., а также Na₂BeO₂, Na₂ZnO₂, NaAlO₂, NaFeO₂, NaCrO₂, Na₂HPO₃, NaH₂PO₂
- Кислые соли: NaHCO₃, NaHS, NaHSO₄, KHSO₄, Na₂HPO₄, NH₄H₂PO₄, NaH₂PO₂
- Основные соли: ZnOHCl, (CuOH)₂CO₃
- Двойные соли: KNaSO₄, KAl(SO₄)₂
- Смешанные соли: Ca(ClOCl)₂, CaClClBr
- Комплексные соли: Na₂Al(OH)₄, Na₂Zn(OH)₄
- 16. Номенклатура: N₂O – азеслящий газ, CO – угарный газ, CO₂ – углекислый газ, SO₂ – сернистый газ, SiO₂ – кварц, кремнезем, Fe₂O₃ – железная окалина (двойной оксид), CaO – гашеная известь, MnO₂ – пиролюзит, NH₄OH – нашатырный спирт, Ca(OH)₂ – гашеная известь, HF – плавиковая кислота, HCl – соляная кислота, FeS₂ – пирит, серный колчедан, NH₄Cl – нашатырь, CaSO₃ – известняк, мрамор, мел, Na₂CO₃ – кальцинированная сода, NaCl – поваренная соль, NaHCO₃ – пищевая (питьевая) сода, K₂CO₃ – поташ, Ca₃(PO₄)₂ – фосфорит, KClO₃ – бертолетова соль, CaOCl₂ – хлорная известь, NH₄NO₃ – аммиачная селитра, KNO₃ – калийная селитра, CaSO₄·2H₂O – мелкий купорос, CaSO₄·2H₂O – гипс, (CuOH)₂CO₃ – малахит

Задание №18. Скорость реакции

- 1. Природа реагирующих веществ:
 - Активность металла определяем по ряду активности
 - Сильные кислоты: HCl, HBr, HI и H₂ЭО_x, где у-х ≥ 2.
 - Слабые кислоты: HF, H₂S и H₂ЭО_x, где у-х ≤ 1.
 - Сильные основания - щелочи: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)₂, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂. Слабые основания – все остальные гидроксиды металлов, а также NH₄OH.
- 2. Температура: больше температура – быстрее реакция.
- 3. Давление: только для реакций с участием газов!
- 4. Давление твердых нерастворимых веществ (Fe(OH)₃ и т.п.), реакция с ним – протекает медленно.
- 4. Количество фаз: самые быстрые реакции – гомогенные (p-p + p-p). Если твердое вещество растворимо в воде (NaCl, NaOH и т.п.), то реакция с ним протекает быстро. Если твердое вещество не растворимо (Fe(OH)₃ и т.п.), то реакция с ним – протекает медленно.
- 5. Концентрация: больше концентрация реагентов – быстрее реакция. Концентрация касается только растворимых в воде веществ (NaCl, NaOH и т.п.). Давление твердых нерастворимых веществ (Fe(OH)₃ и т.п.) не влияет на скорость реакции.
- 6. Площадь соприкосновения: чем более измельчено твердое вещество, тем быстрее с ним реакция. Скорость реакции увеличивается в ряду: гранулы < стружка < порошок.
- 7. Катализатор увеличивает скорость реакции, ингибитор уменьшает.

Задание №19. OBP

- 1. Окислитель - принимает электроны – понижает степень окисления – процесс восстановления
- 2. Восстановитель – отдает электроны – повышает степень окисления – процесс окисления.

Задание №20. Электролиз

- 1. Катод:
 - В расплаве всегда металл.
 - В растворе [Li-Al] – водород H₂, [Mn-Pb] – металл + водород H₂, [Sb-Au] – металл.
- 2. Анод:
 - Галогениды – галогены. Исключение: фториды F⁻ в растворе дают кислорд O₂.
 - Сульфиды S²⁻ – сера S.
 - Кислородсодержащие ионы ЭО_xⁿ⁻ – кислород O₂.
 - Остаток карбоновой кислоты R-COO⁻ – углекислый газ CO₂ и алкан R-R.

Задание №21. Гидролиз

- 1. Сильные кислоты: HCl, HBr, HI и H₂ЭО_x, где у-х ≥ 2 – pH ≈ 1-2.
- 2. Слабые кислоты: HF, H₂S и H₂ЭО_x, где у-х ≤ 1 – pH ≈ 3-4.
- 3. Соль слабого основания и сильной кислоты (FeCl₃, NH₄NO₃ и др.) – pH ≈ 5-6.
- 4. Соль сильного основания и сильной кислоты (NaCl, Ca(NO₃)₂, BaClO₄ и др.) и соль слабого основания и слабой кислоты (ZnF₂, CH₃COONH₄ и др.) – pH ≈ 7.
- 5. Соль сильного основания и слабой кислоты (KF, Ca(NO₃)₂, CH₃COONa и др.) – pH ≈ 8-9.
- 6. Слабое основание (NH₃ или NH₄OH, CH₃NH₂ и др.) – pH ≈ 10-11.
- 7. Сильные основания - щелочи: LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)₂, Sr(OH)₂, Ba(OH)₂ – pH ≈ 12-13.

Задание №22. Химическое равновесие

- 1. Увеличение температуры – смещается в сторону эндотермической реакции → -Q. Уменьшение температуры – смещается в сторону экзотермической реакции → +Q.
- 2. Только для газов: увеличение давления (уменьшение объема) – смещается в сторону меньшего количества газов. Уменьшение давления (увеличение объема) – смещается в сторону большего количества газов.
- 3. - Увеличение концентрации исходных веществ – смещается в сторону прямой реакции →. Уменьшение концентрации исходных веществ – в сторону обратной реакции ←.
- 3. При добавлении твердых веществ, растворимых в воде, их концентрация увеличивается. При добавлении твердых нерастворимых в воде веществ концентрация не меняется, потому равновесие практически не смещается.
- 3. При добавлении кислот увеличивается концентрация катиона водорода H⁺, а при добавлении твердых щелочей увеличивается концентрация гидроксид-анионов OH⁻. При добавлении.
- 3. При добавлении электролитов возможны РНО с образованием осадка, газа или воды, в результате чего уменьшается концентрация веществ.

Блок «Неорганическая химия»

Химические свойства оснований

- 1. С кислотами:
NaOH + HCl → NaCl + H₂O
Исключение: нерастворимые гидроксиды не реагируют с H₂SiO₃
- 2. С кислотными оксидами:
NaOH + N₂O₅ → NaNO₃ + H₂O
NaOH + N₂O₃ → NaNO₂ + H₂O
NaOH + NO₂ → NaNO₂ + NaNO₃ + H₂O
Исключение: нерастворимые гидроксиды не реагируют с SiO₂
- 3. С амфотерными оксидами и гидроксидами - только щелочи.
NaOH_(aq) + Al₂O₃ → NaAlO₂ + H₂O
NaOH_(aq) + Zn(OH)₂ → Na₂ZnO₂ + H₂O
NaOH + ZnO + H₂O → Na₂[Zn(OH)₄]
NaOH_(aq) + Al(OH)₃ → Na[Al(OH)₄]

- а) осоевание - должно выполняться 2 условия:
1) иксидные соли растворимы
б) в ходе реакции образуется осадок, газ или вода
NH₄OH + AlCl₃ → NH₄Cl + Al(OH)₃
KOH + NH₄Cl → KCl + H₂O + NH₃
NaOH + NaHCO₃ → Na₂CO₃ + H₂O

- 5. Растворение – только нерастворимые гидроксиды (кромс LiOH и Ca(OH)₂)
CaO + H₂O → Ca(OH)₂
- 6. С неметаллами P, S, Si, Hg – только щелочи
NaOH + Cl₂ → NaCl + NaClO + H₂O (гор)
NaOH + S → Na₂S + Na₂SO₃ + H₂O
NaOH + Si + H₂O → Na₂SiO₃ + H₂
NaOH + P + H₂O → NaH₂PO₂ + PH₃
7. С металлами Be, Zn, Al – только щелочи
Be + NaOH + H₂O → Na₂[Be(OH)₄] + H₂
Zn + KOH + H₂O → K₂[Zn(OH)₄] + H₂
Al + NaOH + H₂O → Na[Al(OH)₄] + H₂

Химические свойства кислот

- 1. С металлами – до H в ряду активности
Zn + HCl → ZnCl₂ + H₂
- 2. С основаниями:
NaOH + HCl → NaCl + H₂O
- 3. С амфотерными гидроксидами:
Al(OH)₃ + HCl → AlCl₃ + H₂O
Исключение: Me(OH)₃ не реагируют с H₂S, H₂CO₃ и H₂SO₃
- 4. С основными и амфотерными оксидами:
Na₂O + HCl → NaCl + H₂O
- 5. С кислотными оксидами не реагируют, кроме:
SiO₂ + HF → SiF₄ + H₂O
SO₂ + H₂S → S + H₂O
- 6. С солями – если образуется осадок, газ или слабый электролит (вода или слабая кислота)
Ba(NO₃)₂ + H₂SO₄ → BaSO₄ + HNO₃
Na₂CO₃ + CH₃COOH → CH₃COONa + CO₂ + H₂O
Na₂CO₃ + HCl → NaCl + SO₂ + H₂O
ZnS + HCl → ZnCl₂ + H₂S
CH₃COONa + HCl → CH₃COOH + NaCl
Na[Al(OH)₄] + H₂S → NaHS + Al(OH)₃
Na₂[Zn(OH)₄] + H₂S → NaHS + ZnS
Исключение: BaSO₄, SrSO₄, PbSO₄, AgCl, AgBr, AgI, CuS, Ag₂S, HgS и PbS не вступают в РНО с кислотами.

- 7. Свойства HNO₃ и H₂SO₄
С металлами

	Li-Al	Mn-Pb	Sb-Ag
H ₂ SO ₄ (конц.)	H ₂	H ₂	
H ₂ SO ₄	H ₂ S	SO ₂	SO ₂
HNO ₃ (разб.)	NH ₄ NO ₃ , более редко N ₂ , N ₂ O, NO	NO, более редко N ₂ , N ₂ O, NO	NO
HNO ₃ (конц.)	N ₂ , N ₂ O, NO	NO ₂	NO ₂

- Исключение: Fe, Cr, Al реагируют с H₂SO₄(конц.) и HNO₃(конц.) только при нагревании
- С неметаллами:
S + HNO₃(конц.) → H₂SO₄ + NO₂ + H₂O
P + HNO₃(конц.) → H₃PO₄ + NO₂ + H₂O
C + HNO₃(конц.) → CO₂ + NO₂ + H₂O
S + H₂SO₄(конц.) → SO₂ + NO₂ + H₂O
P + H₂SO₄(конц.) → H₃PO₄ + SO₂ + H₂O
C + H₂SO₄(конц.) → CO₂ + SO₂ + H₂O

Химические свойства солей

- 1. С металлами – с более активными, чем в составе соли
Fe + CuSO₄ → FeSO₄ + Cu
- 2. С основаниями – должно выполняться 2 условия:
а) основание и соль растворимы
б) в ходе реакции образуется осадок, газ или вода
NH₄OH + AlCl₃ → NH₄Cl + Al(OH)₃
KOH + NH₄Cl → KCl + H₂O + NH₃
NaOH + NaHCO₃ → Na₂CO₃ + H₂O
- 3. С кислотами – если образуется осадок, газ или слабый электролит (вода или слабая кислота)
Ba(NO₃)₂ + H₂SO₄ → BaSO₄ + HNO₃
Na₂CO₃ + CH₃COOH → CH₃COONa + CO₂ + H₂O
Na₂CO₃ + HCl → NaCl + SO₂ + H₂O
NaOH + ZnCl₂ → ZnCl₂ + H₂S
CH₃COONa + HCl → CH₃COOH + NaCl
Исключение: BaSO₄, SrSO₄, PbSO₄, AgCl, AgBr, AgI, CuS, Ag₂S, HgS и PbS не вступают в РНО с кислотами.

- 4. С солями – должно выполняться 2 условия:
а) иксидные соли растворимы
б) в ходе реакции образуется осадок, газ или слабый электролит (вода или слабая кислота)
BaCl₂ + Na₂SO₄ → NaCl + BaSO₄
Сульфиды S²⁻: сульфиды SO₃²⁻ и карбонаты CO₃²⁻ алюминия Al³⁺ и хрома (III) Cr³⁺, а также карбонат железа(III) Fe₂(CO₃)₃ в растворе подвергаются несортируемому гидролизу:
AlCl₃ + Na₂O + H₂O → Al(OH)₃ + H₂S + NaCl
AlCl₃ + Na₂SO₃ + H₂O → Al(OH)₃ + SO₂ + NaCl
AlCl₃ + NaHCO₃ → Al(OH)₃ + CO₂ + NaCl
Солькислеса(III) FeCl₃ и CrCl₃ и также карбонат натрия, потому что сульфиды SO₃²⁻ и сульфиды S²⁻ протекают окислительно-восстановительная реакция:
FeCl₃(aq) + Na₂S → FeCl₂ + S + NaCl
FeCl₃ + Na₂S (aq) → FeS + S + NaCl
FeCl₃ + Na₂SO₃ + H₂O → FeCl₂ + Na₂SO₄ + HCl

5. Растворение

- Нерастворимые карбонаты разлагаются до углекислого газа
CaCO₃ → CaO + CO₂
(NH₄)₂CO₃ → NH₃ + H₂O + CO₂
- Нитраты [Rb-Na] разлагаются до нитрита
NaNO₃ → NaNO₂ + O₂
- Нитраты Li + [Mg-Cu] разлагаются до оксида
Cu(NO₃)₂ → CuO + NO₂ + O₂
Fe(NO₃)₂ → Fe₂O₃ + NO₂ + O₂
- Нитраты [Hg-Ag] разлагаются до металла
AgNO₃ → Ag + NO₂ + O₂
- Остальные реакции разложения:
NaHCO₃ → Na₂CO₃ + CO₂ + H₂O
NH₄Cl → NH₃ + HCl
(NH₄)₂CO₃ → NH₃ + H₂O + CO₂
(NH₄)₂Cr₂O₇ → N₂ + Cr₂O₃ + H₂O
NH₄NO₃ → N₂O + H₂O
NH₄NO₂ → N₂ + H₂O
KMnO₄ → K₂MnO₄ + MnO₂ + O₂
KClO₃ → KCl + O₂ (кат.)
KClO₄ → KCl + KClO₄

- 6. Обилие сульфидов
CuS + O₂ → CuO + SO₂
FeS₂ + O₂ → Fe₂O₃ + SO₂

- 7. С оксидами обычно не реагируют, кроме:
Al₂O₃ + Na₂CO₃ → NaAlO₂ + CO₂
Fe₂O₃ + Na₂CO₃ → NaFeO₂ + CO₂
ZnO + Na₂CO₃ → Na₂ZnO₂ + CO₂
SiO₂ + CaCO₃ → CaSiO₃ + CO₂
SiO₂ + K₂SO₄ → K₂SiO₃ + SO₂
P₂O₅ + Na₂CO₃ → Na₂PO₄ + CO₂
Na₂CO₃ + CO₂ + H₂O → NaHCO₃
CaSiO₃ + CO₂ + H₂O → CaH₂(OH)₂
Na₂SO₃ + SO₂ + H₂O → NaHSO₃

Химические свойства оксидов

- 1. С водой
- Оксиды III и III₂ металлов → щелочь
Na₂O + H₂O → NaOH
Оксиды остальных металлов не реагируют с водой
Кислотные оксиды → кислота
N₂O₅ + H₂O = HNO₃
NO₂ + H₂O = HNO₃ + HNO₂
Исключение: SiO₂ не реагирует с водой
- 2. С основаниями
- основной оксид + кислотный оксид
Na₂O + SO₃ → Na₂SO₄
- амфотерный оксид + кислотный оксид
ZnO + SO₃ → ZnSO₄
- основной оксид (III, III₂ ме) + амфотерный оксид
Na₂O + ZnO → Na₂ZnO₂

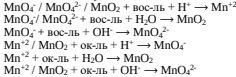
- 3. С кислотами
- Кислотные оксиды
Ca(OH)₂ (aq) + CO₂ (aq) → CaCO₃ + H₂O
Ca(OH)₂ (aq) + CO₂ (aq) → Ca(HCO₃)₂
Исключение: с SiO₂ реагируют только щелочи
Амфотерные оксиды – только щелочи
NaOH_(aq) + Al₂O₃ → NaAlO₂ + H₂O
NaOH + ZnO + H₂O → Na₂[Zn(OH)₄]

- 4. С кислотами
- Основные и амфотерные оксиды:
Fe₂O₃ + HCl → FeCl₃ + FeCl₂ + H₂O
- Кислотные оксиды не реагируют, кроме:
SiO₂ + HF → SiF₄ + H₂O
SO₂ + H₂S → S + H₂O

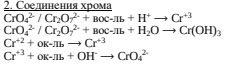
- 5. С солями не реагируют, кроме
AlO₃ + Na₂CO₃ → NaAlO₂ + CO₂
Fe₂

Окислительно-восстановительные реакции

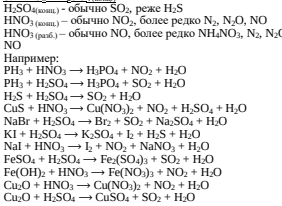
1. Соединения марганца



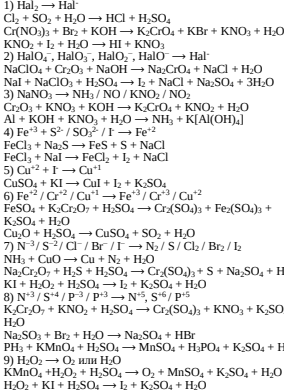
2. Соединения хрома



3. HNO₃ и H₂SO₄(конц.)



4. Другие переходы



Качественные признаки веществ

H_2S - газ с неприятным запахом тухлых яиц
 S - желтый порошок, нерастворимый в воде
 SO_2 - газ с резким запахом (сгоревшей спички)
 NO - бурый газ
 NO - бесцветный газ, который при контакте с воздухом бурест
 CO_2 - бесцветный газ
 NH_3 - газ с резким запахом
 $AgBr$ - бледно-желтый, AgI - желтый
 Ag_3PO_4 - желтый
 $Cu(OH)_2$, $CuSO_4$, $CuCl_2$ - голубой
 $Fe(OH)_2$ - серо-зеленый
 $Fe(OH)_3$ - бурый
 $Cr(OH)_3$ - серо-зеленый
 PH_2 - желтый
 Bi_2O_3 - желтый
 PbS , CuS , FeS , Ag_2S - черный
 MnO_2 - темно-бурый
 F_2 - светло-зеленый газ
 Cl_2 - желто-зеленый газ
 Br_2 - красно-бурная жидкость
 I_2 - темные кристаллы, окрашивает раствор в черную
 $KMnO_4$ - фиолетовый
 K_2MnO_4 - зеленый
 Cr_2CrO_4 - оранжевый
 K_2CrO_4 - желтый
Соли Cr^{3+} синий / зеленый
 Cr^{6+} - черный
 Cu_2O - красный

Блок «Органическая химия»

Классы соединений

Алканы C_nH_{2n+2}
Алкены C_nH_{2n}
Циклоалканы C_nH_{2n}
Алкадиены C_nH_{2n-2}
Алканы C_nH_{2n+2}
Циклоалкены C_nH_{2n-2}
Арены C_nH_{2n+6}
Спирты $R-OH$
Фенолы C_6H_5OH
Альдегиды $R-CHO$
Кетоны $R-CO-R$
Простые эфиры $R-O-R$
Карбоновые кислоты $R-COOH$
Сложные эфиры $R-COOR$
Нитросоединения $R-NO_2$
Амины $R-NH_2$
Аминокислоты $R-CH(NH_2)-COOH$

Моносахариды:
- *альдозы*: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, галактоза
- *кетозы*: фруктоза
Дисахариды:
- *восстанавливающие*: мальтоза, целлобиоза, лактоза
- *не восстанавливающие*: сахароза
Полисахариды: целлюлоза, крахмал, гликоген, хитин

Аминокислоты: глицин, аланин, фенилаланин, серин, цистеин, валин, лизин

Тривиальная номенклатура

$CH_3\cdot CH\cdot$ - винил радикал
 $C_6H_5\cdot$ - фенил радикал
 $CH_3CH_2\cdot$ - бензил радикал
 $CH_2=CH-CH_2-CH_2\cdot$ - дивинил
 $CH_3\cdot C(CH_3)(CH_3)-CH\cdot CH_2$ - изопрен
 $CH_2=C(Cl)-CH=CH_2$ - хлоропрен
 $CH_3CH=CH_2$ - этилен
 $C_6H_5CH_2\cdot$ - толуол
 $C_6H_5CH_2CH_2\cdot$ - кумол
 $C_6H_5CH_2CH_2CH_2\cdot$ - стирол
 $C_6H_5CH_2CH_2CH_2CH_2\cdot$ - бензил
 $C_6H_5CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2\cdot$ - бензальдегид
 $C_6H_5NH_2$ - анилин
 CH_3OH-CH_2OH - этиленгликоль
 $CH_3OH-CH(OH)-CH_2OH$ - глицерин
 CH_3CO-CH_3 - ацетон
 $HCHO$ - формальдегид
 $CH_3\cdot CHO$ - ацетальдегид
 $NOH-CH_2\cdot COOH$ - глицин
 $CH_3\cdot COOH$ - уксусная кислота
 $C_6H_5\cdot CH_2-CH(NH_2)-COOH$ - фенилаланин
 $CH_3\cdot CH_2-CH_2\cdot COOH$ - масляная кислота
 $CH_2\cdot CH(OH)-COOH$ - молочная кислота (соли - лактаты)
 $CH_2\cdot CH_2-CH_2\cdot COOH$ - акриловая кислота (соли - акрилаты)
 C_6H_5COOH - бензойная кислота (соли - бензоаты)
 C_6H_5COOH - бензойная кислота
 $HOOC\cdot COOH$ - щавелевая кислота (соли - оксалаты)
 $HOOC\cdot CH_2\cdot COOH$ - адипиновая кислота (соли - адипинаты)
 $C_6H_5\cdot COOH$ - пальмитиновая кислота (предельная)
 $C_6H_5\cdot COOH$ - стеариновая кислота (предельная)
 $C_6H_5\cdot COOH$ - олеиновая кислота (непредельная)
 $C_6H_5\cdot COOH$ - линолевая кислота (непредельная)
 $C_6H_5\cdot COOH$ - линолевая кислота (линоленовая)
 $CH_3\cdot CH_2ONa$ - этилат (этанолат) натрия
 $CH_3\cdot COONa$ - ацетат (этанолат) натрия

Механическая изомерия

Алканы - не имеют
Алкены - циклоалканы (C_nH_{2n})
Алканы - алкадиены - циклоалкены (C_nH_{2n-2})
Однотомные спирты - простые эфиры ($C_nH_{2n+2}O$)
Альдегиды - кетоны - непредельные спирты
циклические спирты ($C_nH_{2n}O$)
Карбоновые кислоты - сложные эфиры ($C_nH_{2n+2}O_2$)
Нитроалканы - аминокислоты ($C_nH_{2n+1}NO_2$)

Свойства алканов

Галогенирование на свету
 $CH_3\cdot CH_2\cdot CH_3 + Br_2 \rightarrow CH_3\cdot CHBr\cdot CH_3 + HBr$
Нитрование
 $CH_3\cdot CH_2\cdot CH_3 + HNO_3 \rightarrow CH_3\cdot CH(NO_2)\cdot CH_3 + HBr$
Окисление
 $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
 $CH_4 + O_2 \rightarrow CH_3OH$ (кат.)
 $CH_4 + O_2 \rightarrow HCHO + H_2O$ (кат.)
 $CH_4 + O_2 \rightarrow HCOOH + H_2O$ (кат.)
 $C_2H_6 + O_2 \rightarrow CH_3\cdot COOH + H_2O$ (кат.)
Крекинг (t°)
 $C_4H_{10} \rightarrow CH_3\cdot CH_3 + CH_3\cdot CH_2\cdot$
Дегидрирование (Pt / Pd / Cr_2O_3)
 $C_4H_{10} \rightarrow CH_3\cdot CH=CH_2\cdot CH_3 + H_2$
Дегидрохлорирование (Pt / Pd / Cr_2O_3)
Гексан $\rightarrow$ Циклогексан + H_2
Реформинг (ароматизация) (Pt / Pd / Cr_2O_3)
Гексан $\rightarrow$ Бензол + H_2
Гептан $\rightarrow$ Тoluол + H_2
Октан $\rightarrow$ Этилбензол / диметилбензол + H_2
Пиролиз метана (1500°C)
 $CH_4 \rightarrow C_2H_2 + H_2$
Изомеризация (AlCl₃)
Бутан $\rightarrow$ изобутан (2-метилпропан)

Способы получения алканов

Декарбоксилирование солей карбоновых кислот
 $CH_3\cdot COONa + NaOH \rightarrow CH_4 + Na_2CO_3$
 $CH_3\cdot CH_2\cdot COONa + NaOH \rightarrow CH_3\cdot CH_3 + Na_2CO_3$
 $CH_3\cdot CH(CH_3)\cdot COONa + NaOH \rightarrow CH_3\cdot CH_2\cdot CH_3 + Na_2CO_3$
Электролиз солей карбоновых кислот (синтез Кольбе)
 $CH_3\cdot COONa + H_2O \rightarrow CH_3\cdot CH_3 + CO_2 + H_2 + NaOH$
 $CH_3\cdot CH_2\cdot COONa + H_2O \rightarrow CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_3 + CO_2 + H_2 + NaOH$
 $CH_3\cdot CH(CH_3)\cdot COONa + H_2O \rightarrow CH_3\cdot CH(CH_3)\cdot CH(CH_3)\cdot CH_3 + CO_2 + H_2 + NaOH$

Реакция Вюрца

$CH_3\cdot Cl + Na \rightarrow CH_3\cdot CH_3 + NaCl$
 $CH_3\cdot CH_2\cdot Cl + Na \rightarrow CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_3 + NaCl$
 $CH_3\cdot CHCl\cdot Cl + Na \rightarrow CH_3\cdot CHCl\cdot CH_2\cdot CH_3 + NaCl$
 $CH_3\cdot CH(CH_3)\cdot Cl + Na \rightarrow CH_3\cdot CH(CH_3)\cdot CH_2\cdot CH_3 + NaCl$

Гидрирование (Ni, Pt, Pd)

$CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3\cdot CH_3$

Из синтез-газа

$CO + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$

Гидролиз карбида алюминия

$Al_4C_3 + H_2O \rightarrow CH_4 + Al(OH)_3$

Свойства алкенов

Гидрирование (Ni, Pt, Pd)
 $CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3\cdot CH_3$

Галогенирование

С бромной водой качественная реакция – обесцвечивание бромной воды
 $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br\cdot CH_2Br$

Гидрогалогенирование

По правилу Марковникова водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода
 $CH_2=CH-CH_3 + HCl \rightarrow CH_3\cdot CHCl\cdot CH_3$

Гидратация (H₂SO₄)

По правилу Марковникова водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода
 $CH_2=CH-CH_3 + H_2O \rightarrow CH_3\cdot CH(OH)\cdot CH_3$

Полимеризация

$nCH_2=CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH_2-)_n$

Мягкое окисление – реакция Вагнера

В нейтральной среде качественная реакция – обесцвечивание перманганата калия и образование бурого осадка
 $CH_2=CH_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow CH_3OH\cdot CH_2OH + MnO_2 + KOH$

Жесткое окисление

В кислой среде качественная реакция – обесцвечивание перманганата калия и образование бурого осадка
 $CH_2=CH_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + CH_3\cdot COOH + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

В щелочной среде качественная реакция – обесцвечивание перманганата калия и образование зеленого раствора
 $CH_2=CH_2 + KMnO_4 + KOH \rightarrow K_2CO_3 + CH_3\cdot CO-CH_3 + K_2MnO_4 + H_2O$

Каталитическое окисление (кат.)

$CH_2=CH_2 + O_2 \rightarrow CH_3\cdot CHO$

Способы получения алкенов

Дегидрирование (Pt / Pd / Cr_2O_3)
 $C_4H_{10} \rightarrow CH_2=CH-CH_2\cdot CH_3 + H_2$
 $C_4H_{10} \rightarrow CH_3\cdot CH=CH\cdot CH_3 + H_2$

Крекинг (t°)

$C_4H_{10} \rightarrow CH_2=CH_2 + CH_3\cdot CH_3$

Гидрирование (Ni, Pt, Pd)

$CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3\cdot CH_3$

Дегалогенирование (Mg / Zn)

$CH_2Cl\cdot CH_2Cl + Mg \rightarrow CH_2=CH_2 + MgCl_2$

Дегидрогалогенирование (H₂SO₄(конц.), t°140°C)

По правилу Зайцева водород отщепляется от наименее гидрированного атома углерода
 $CH_3\cdot CH_2\cdot CH(OH)\cdot CH_3 \rightarrow CH_2=CH\cdot CH_2\cdot CH_3 + H_2O$

Дегидроокисление (NaOH (конц.))

По правилу Зайцева водород отщепляется от наименее гидрированного атома углерода
 $CH_3\cdot CH_2\cdot CH(Cl)\cdot CH_3 + NaOH \rightarrow CH_2=CH\cdot CH_2\cdot CH_3 + NaCl + H_2O$

Свойства циклоалканов

Свойства малых циклов (циклопропан, циклобутан)

Галогенирование (Ni / Pt / Pd)

$C_3H_6 + H_2 \rightarrow CH_2\cdot CH_2\cdot CH_3$

Галогенирование

$C_3H_6 + Cl_2 \rightarrow Cl\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot Cl$

Гидрогалогенирование

$C_3H_6 + HCl \rightarrow CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot Cl$

Свойства малых циклов (циклопентан, циклогексан)

Гидрирование (Ni, Pt, Pd)

Характерно только для циклопентана, но не для циклогексана
 $C_5H_{10} + H_2 \rightarrow CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_3$

Галогенирование (свет)

Циклогексан + $Cl_2 \rightarrow$ хлорциклогексан + HCl

Дегидрирование (Pt / Pd / Cr_2O_3)

Циклогексан $\rightarrow$ циклогексен + H_2

Способы получения циклоалканов

Дегалогенирование (Mg / Zn)
 $CH_2Cl\cdot CH_2\cdot CH_2Cl + Mg \rightarrow$ циклопропан + $MgCl_2$

Гидрирование аренов (Ni, Pt, Pd)

бензол + $H_2 \rightarrow$ циклогексан
толуол + $H_2 \rightarrow$ метилциклогексан

Дегидрохлорирование (Pt / Pd / Cr_2O_3)

Гексан $\rightarrow$ Циклогексан + H_2

Свойства алкидинов

При пониженной температуре 1,2-присоединение
При нагревании температуре 1,4-присоединение

Галогенирование - с бромной водой качественная реакция (обесцвечивание бромной воды)
 $CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br\cdot CHBr\cdot CH=CH_2$
 $CH_2=CH-CH=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br\cdot CH=CH\cdot CH_2Br$ (t°)

Гидрирование

$CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3\cdot CH_2\cdot CH=CH_2$
 $CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_2\cdot CH=CH\cdot CH_3$

Гидрогалогенирование – по правилу Марковникова
 $CH_2=CH-CH=CH_2 + HBr \rightarrow CH_3\cdot CHBr\cdot CH=CH_2$
 $CH_2=CH-CH=CH_2 + HBr \rightarrow CH_2\cdot CH=CH\cdot CH_2Br$ (t°)

Полимеризация – получение каучуков
Бутадиен-1,3 (дивинил) $\rightarrow$ бутадиеновый (дивиниловый) каучук – синтетический
 $nCH_2=CH-CH=CH_2 \rightarrow (-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$

2-метилбутадиен-1,3 (изопрен) $\rightarrow$ изопреновый каучук – природный
 $nCH_2=C(CH_3)\cdot CH=CH_2 \rightarrow (-CH_2\cdot C(CH_3)=CH-CH_2-)_n$

2-хлорбутадиен-1,3 (хлоропрен) $\rightarrow$ хлоропреновый каучук – синтетический
 $nCH_2=C(Cl)\cdot CH=CH_2 \rightarrow (-CH_2\cdot C(Cl)=CH-CH_2-)_n$

Мягкое окисление
В нейтральной среде качественная реакция – обесцвечивание перманганата калия и образование бурого осадка
 $CH_2=CH-CH=CH_2 + KMnO_4 + H_2O \rightarrow CH_3OH\cdot CH(OH)\cdot CH(OH)\cdot CH_2OH + MnO_2 + KOH$

Жесткое окисление
В кислой среде качественная реакция – обесцвечивание перманганата калия
 $CH_2=CH-CH=CH_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + HOOC\cdot CH_2\cdot COOH + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

В щелочной среде качественная реакция – обесцвечивание перманганата калия и образование зеленого раствора
 $CH_2=CH-CH=CH_2 + KMnO_4 + KOH \rightarrow K_2CO_3 + KOOC\cdot CH_2\cdot COOK + K_2MnO_4 + H_2O$

Синтез Лебедева (t°, ZnO, Al₂O₃)
 $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_2=CH\cdot CH=CH_2 + H_2 + H_2O$

Свойства алкинов
Гидрирование (Ni, Pt, Pd)
 $CH\equiv CH + H_2 \rightarrow CH_2=CH_2$

Галогенирование
С бромной водой качественная реакция – обесцвечивание бромной воды
 $CH\equiv CH + Br_2 \rightarrow CHBr\cdot CBr\cdot Br$

Дегидрогалогенирование
По правилу Марковникова водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода
 $CH\equiv C\cdot CH_3 + HCl \rightarrow CH_2=CCl\cdot CH_3$

Гидрирование (H₂)
По правилу Марковникова водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода
 $CH\equiv C\cdot CH_3 + H_2 \rightarrow CH_3\cdot CH=CH_2$

Дегидрирование (H₂SO₄(конц.))
По правилу Зайцева водород отщепляется от наименее гидрированного атома углерода
 $CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot OH \rightarrow CH_2=CH\cdot CH=CH_2 + H_2O$

Синтез Лебедева (t°, ZnO, Al₂O₃)
 $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_2=CH\cdot CH=CH_2 + H_2 + H_2O$

Свойства алкинов
Гидрирование (Ni, Pt, Pd)
 $CH\equiv CH + H_2 \rightarrow CH_2=CH_2$

Галогенирование
С бромной водой качественная реакция – обесцвечивание бромной воды
 $CH\equiv CH + Br_2 \rightarrow CHBr\cdot CBr\cdot Br$

Дегидрогалогенирование
По правилу Марковникова водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода
 $CH\equiv C\cdot CH_3 + HCl \rightarrow CH_2=CCl\cdot CH_3$

Гидрирование (H₂)
По правилу Марковникова водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода
 $CH\equiv C\cdot CH_3 + H_2 \rightarrow CH_3\cdot CH=CH_2$

Дегидрирование (H₂SO₄(конц.))
По правилу Зайцева водород отщепляется от наименее гидрированного атома углерода
 $CH_3\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot CH_2\cdot OH \rightarrow CH_2=CH\cdot CH=CH_2 + H_2O$

Синтез Лебедева (t°, ZnO, Al₂O₃)
 $C_2H_2 + H_2O \rightarrow CH_2=CH\cdot CH=CH_2 + H_2 + H_2O$

Свойства алкинов
Гидрирование (Ni, Pt, Pd)
 $CH\equiv CH + H_2 \rightarrow CH_2=CH_2$

Галогенирование
С бромной водой качественная реакция – обесцвечивание бромной воды
 $CH\equiv CH + Br_2 \rightarrow CHBr\cdot CBr\cdot Br$

Дегидрогалогенирование
По правилу Марковникова водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода
 $CH\equiv C\cdot CH_3 + HCl \rightarrow CH_2=CCl\cdot CH$

Свойства фенола
С щелочными металлами
 $C_6H_5OH + Na \rightarrow C_6H_5ONa + H_2$

С щелочами
 $C_6H_5OH + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$

Нитрование
 $C_6H_5OH + HNO_3 \rightarrow$ орто- / пара-нитрофенол + H_2O

С бромной водой
Обесцвечивание бромной воды и выпадение белого осадка
 $C_6H_5OH + Br_2 \rightarrow$ 2,4,6-трибромфенол + HBr

С хлоридом железа(III)
Образование фиолетового раствора

Гидрирование
 $C_6H_5OH + H_2 \rightarrow$ циклогексанол

Поликонденсация с формальдегидом
 $C_6H_5OH + HCHO \rightarrow$ фенолформальдегидная смола

Окисление
Фенол окисляется O_2 , $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$.

Со спиртами
Фенол реагирует со спиртами

Способы получения фенола
Окисление кумола
 $C_6H_5CH(CH_3)_2 + O_2 \rightarrow C_6H_5OH + CH_3C(O)CH_3$

Гидролиз фенолятов
 $C_6H_5ONa + HCl \rightarrow C_6H_5OH + NaCl$
 $C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_5OH + NaHCO_3$

Щелочной гидролиз галогенбензола
 $C_6H_5Cl + 2NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + NaCl + H_2O$
 $C_6H_5ONa + HCl \rightarrow C_6H_5OH + NaCl$

Свойства альдегидов и кетонов
Гидрирование (Ni, Pt, Pd)
 $CH_3CHO + H_2 \rightarrow CH_3CH_2OH$
 $CH_3C(O)CH_3 + H_2 \rightarrow CH_3CH_2CH(OH)CH_3$

Галогенирование
 $CH_3CHO + Cl_2 \rightarrow Cl-CH_2-CHO$
 $CH_3CHO + Br_2 + H_2O \rightarrow CH_3COOH + HBr$

Окисление $KMnO_4 / K_2Cr_2O_7$
 $CH_3CHO + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
 $CH_3COOH + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

$HCHO + [O] \rightarrow CO_2$

Реакция серебряного зеркала (только альдегиды)
 $CH_3CHO + [Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow CH_3COONH_4 + Ag + NH_3 + H_2O$

$HCHO + [Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + Ag + NH_3 + H_2O$

Реакция медного зеркала (только альдегиды и только при нагревании)
 $CH_3CHO + Cu(OH)_2 \rightarrow CH_3COOH + Cu_2O + H_2O$

Поликонденсация формальдегида с фенолом
 $C_6H_5OH + HCHO \rightarrow$ фенолформальдегидная смола

Со спиртами
Альдегиды и кетоны реагируют со спиртами

Способы получения альдегидов и кетонов
Окисление спиртов
 $CH_3CH_2OH + CuO \rightarrow CH_3CHO + H_2O + Cu$

$CH_3CH(OH)CH_3 + CuO \rightarrow CH_3C(O)CH_3 + H_2O + Cu$

$CH_3CH_2OH + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
 $CH_3CHO + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

$CH_3CH(OH)CH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow CH_3C(O)CH_3 +$
 $MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

Гидратация алкинов
По правилу Марковникова водород присоединяется к наиболее гидрированному атому углерода
 $CH \equiv CH + H_2O \rightarrow CH_3CHO$
 $CH \equiv C-CH_3 + H_2O \rightarrow CH_3CO-CH_3$

Щелочной гидролиз дигалогеналканов ($NaOH_{водн.}$)
 $CH_2CHCl_2 + NaOH_{(водн.)} \rightarrow CH_3CHO + NaCl + H_2O$
 $CH_2CHCl_2-CH_3 + NaOH_{(водн.)} \rightarrow CH_3C(O)CH_3 + NaCl + H_2O$

Каталитическое окисление
 $CH_4 + O_2 \rightarrow HCHO + H_2O$
 $CH_2=CH_2 + O_2 \rightarrow CH_3CHO + H_2O$
 $CH_3CH=CH_2 + O_2 \rightarrow CH_3CH_2CHO + H_2O$

Термическое разложение солей карбоновых кислот
 $(CH_3COO)_2Ca \rightarrow CH_3C(O)CH_3 + CaCO_3$
ацетат кальция $\rightarrow$ циклопентанон + $CaCO_3$

Окисление кумола
 $C_6H_5CH(CH_3)_2 + O_2 \rightarrow C_6H_5OH + CH_3C(O)CH_3$

Свойства карбоновых кислот
С металлами до H в ряду активности
 $CH_3COOH + Ca \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2$

С основными и амфотерными оксидами
 $CH_3COOH + CaO \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O$

С основными и амфотерными гидроксидами
 $CH_3COOH + Cu(OH)_2 \rightarrow (CH_3COO)_2Cu + H_2O$

С солями более слабых кислот
 $CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$
 $CH_3COOH + Na_2S \rightarrow CH_3COONa + H_2S$

Этерификация (H_2SO_4)
 $CH_3OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOCH_3 + H_2O$

Галогенирование (PCl_5)
 $CH_3COOH + Cl_2 \rightarrow Cl-CH_2COOH + HCl$

С аммиаком
 $CH_3COOH + NH_3 \rightarrow CH_3COONH_4$

С аминами ($R_{ам}$)
 $CH_3COOH + CH_3-NH_2 \rightarrow CH_3COO[NH_2-CH_3]$

Дегидратация
 $CH_3COOH + P_2O_5 \rightarrow (CH_3CO)_2O + HPO_3$

Специфические свойства муравьиной кислоты
Реакция серебряного зеркала
 $HCOOH + [Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + Ag + NH_3 + H_2O$

Реакция медного зеркала (при нагревании)
 $HCOOH + Cu(OH)_2 \rightarrow CO_2 + Cu_2O + NH_3 + H_2O$

Окисление $KMnO_4 / K_2Cr_2O_7$
 $HCOOH + [O] \rightarrow CO_2 + H_2O$

Дегидратация (H_2SO_4 конц.)
 $HCOOH \rightarrow CO + H_2O$

Специфические бензойной кислоты
Как производное бензола, реагирует с Hal_2 , HNO_3 , CH_3Cl . При этом замещение идет в мета-положение.

Способы получения карбоновых кислот
Окисление спиртов и альдегидов
 $HCOOH + [Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow (NH_4)_2CO_3 + Ag + NH_3 + H_2O$

$CH_3-CH_2OH + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
 $CH_3-COOH + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

$CH_3-CHO + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
 $CH_3-COOH + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

Каталитическое окисление алканов
 $CH_4 + O_2 \rightarrow HCOOH + H_2O$ (кат.)
 $C_6H_{10} + O_2 \rightarrow CH_3-COOH + H_2O$ (кат.)

Окисление непредельных соединений
 $CH_2=CH-CH_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
 $CO_2 + CH_3COOH + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

$CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$
 $CO_2 + HOOC-CH_2-COOH + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

циклогексен $C_6H_{10} + [O] \rightarrow HOOC-(CH_2)_4-COOH$

$C_6H_5CH_3 + [O] \rightarrow C_6H_5COOH$

Щелочной гидролиз тригалогеналканов
 $CH_2ClCH_2 + NaOH_{(водн.)} \rightarrow CH_3COONa + NaCl$
 $CH_3COONa + HCl \rightarrow CH_3COOH + NaCl$

Кислотный гидролиз сложных эфиров (H^+)
 $CH_3COOCH_3 + H_2O \rightleftharpoons CH_3OH + CH_3COOH$

Свойства сложных эфиров
Гидролиз
 $CH_3COOCH_3 + H_2O \rightleftharpoons CH_3OH + CH_3COOH$

$CH_3COOCH_3 + NaOH \rightarrow CH_3OH + CH_3COONa$

$CH_3-C(O)O-CH_2-CH_2-O-C(O)CH_3 + NaOH \rightarrow$
 $HO-CH_2-CH_2-OH + CH_3COONa$

$CH_3-O-(O)C-(O)C-(O)-CH_3 + NaOH \rightarrow$
 $NaOOC-COONa + CH_3OH$

$CH_3-COO-CH_2-C_6H_5 + NaOH \rightarrow$
 $CH_3-COONa + C_6H_5-CH_2OH$

$CH_3-COO-C_6H_5 + NaOH \rightarrow$
 $CH_3-COONa + C_6H_5-ONa$ (две соли)

Способы получения сложных эфиров
Этерификация
 $CH_3OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOCH_3 + H_2O$

Из солей карбоновых кислот
 $CH_3COONa + CH_3Cl \rightleftharpoons CH_3COOCH_3 + NaCl$

Свойства углеводов
Моносахариды
1. Реагируют с $Cu(OH)_2$ – синее окрашивание.
2. Реагируют с H_2 , HNO_3 , $R-COOH$, $R-OH$, $R-Cl$, $(R-COO)_2O$.
3. Альдозы (рибоза, дезоксирибоза, галактоза) дают серебряное зеркало с $[Ag(NH_3)_2]OH$ и медное зеркало с $Cu(OH)_2$ при нагревании (в отличие от фруктозы), а также реагируют с $Br_{2(водн.)}$ и $KMnO_4$

Дисахариды
1. Гидролиз с образованием моносахаридов $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6$.
2. Реагируют с $Cu(OH)_2$ – синее окрашивание.
3. Реагируют с HNO_3 , $R-COOH$, $R-OH$, $R-Cl$, $(R-COO)_2O$.
4. Восстанавливающие дисахариды (мальтоза, целлобиоза, лактоза) дают серебряное зеркало с $[Ag(NH_3)_2]OH$ и медное зеркало с $Cu(OH)_2$ при нагревании

Полисахариды
1. Гидролиз с образованием моносахаридов $(C_6H_{10}O_5)_x + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6$.
2. Целлюлоза реагирует с HNO_3 , CH_3COOH
3. Крахмал реагирует с I_2 – синее окрашивание

Свойства аминов
С водой
 $CH_3NH_2 + H_2O \rightarrow [CH_3NH_3]OH$

С кислотами
 $CH_3NH_2 + HCl \rightarrow [CH_3NH_3]Cl$
 $CH_3NH_2 + CO_2 + H_2O \rightarrow (CH_3NH_2)HCO_2$
 $CH_3NH_2 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COO[NH_2CH_3]$

С галогеналканами
 $CH_3NH_2 + CH_3Cl \rightarrow [CH_3-NH_2-CH_3]Cl$

С азотистой кислотой
 $CH_3NH_2 + HNO_2 \rightarrow CH_3OH + N_2 + H_2O$

Горение
 $CH_3NH_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + N_2 + H_2O$

Специфические свойства анилина
С водой не реагирует

С хлорной известью – качественная реакция
Анилин + $CaCl_2O$ = фиолетовое окрашивание

С бромной водой – качественная реакция
В результате происходит обесцвечивание бромной воды и образуется белый осадок.
Анилин + $Br_{2(водн.)} \rightarrow$ 2,4,6-триброманилин + HBr

Способы получения аминов
Восстановление нитросоединений
 $C_6H_5NO_2 + H_2 \rightarrow C_6H_5NH_2 + H_2O$

$CH_3-CH_2-NO_2 + Zn + HCl \rightarrow$
 $[CH_3-CH_2-NH_3]Cl + ZnCl_2 + H_2O$

$CH_3-CH_2-NO_2 + Al + NaOH + H_2O \rightarrow$
 $CH_3-CH_2-NH_2 + Na[Al(OH)_4]$

Алкилирование аммиака и аминов
 $NH_3 + CH_3Cl \rightarrow [CH_3-NH_3]Cl$
 $CH_3NH_2 + CH_3Cl \rightarrow [CH_3-NH_2-CH_3]Cl$

Из соли
 $[CH_3-NH_3]Cl + NaOH \rightarrow CH_3-NH_2 + NaCl + H_2O$
 $CH_3COO[NH_2CH_3] + NaOH \rightarrow CH_3-NH_2 + CH_3COONa + H_2O$

Из спиртов
 $NH_3 + CH_3OH \rightarrow CH_3-NH_2 + H_2O$
 $CH_3NH_2 + C_2H_5OH \rightarrow CH_3-NH-C_2H_5 + H_2O$

Свойства аминокислот
С кислотами
 $NH_2-CH_2-COOH + HCl \rightarrow Cl[NH_2-CH_2-COOH]$

С основаниями
 $NH_2-CH_2-COOH + NaOH \rightarrow NH_2-CH_2-COONa + H_2O$

Со спиртами
 $NH_2-CH_2-COOH + CH_3OH \rightarrow NH_2-CH_2-COOCH_3 + H_2O$

С солями более слабых кислот
 $NH_2-CH_2-COOH + NaHCO_3 \rightarrow NH_2-CH_2-COONa + CO_2 + H_2O$

Поликонденсация с другими аминокислотами
 $NH_2-CH_2-COOH + NH_2-CH(CH_3)-COOH \rightarrow$
 $NH_2-CH_2-C(O)-NH-CH(CH_3)-COOH + H_2O$

Способы получения аминокислот
 $CH_3COOH + Cl_2 \rightarrow Cl-CH_2-COOH + HCl$
 $Cl-CH_2-COOH + NH_3 \rightarrow NH_2-CH_2-COOH + NH_4Cl$

Свойства пептидов
Гидролиз с образованием аминокислот
Дипептид / белки + $H_2O \rightarrow$ аминокислота

С гидроксидом меди(II) – качественная реакция
Дипептид + $Cu(OH)_2 \rightarrow$ синее окрашивание
Белок + $Cu(OH)_2 \rightarrow$ фиолетовое окрашивание

Ксантопротеиновая реакция – качественная
Белок + $HNO_3 \rightarrow$ желтое окрашивание