

1 лист.

Реакции к основным темам курса 10 класса (для запоминания), проф. класс.

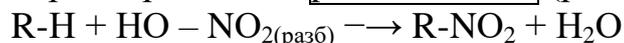
1. Алканы (предельные, насыщенные). Общая формула – C_nH_{2n+2} .

$M(C_nH_{2n+2}) = (14n+2)$ г/моль, σ -связи, sp^3 -гибридизация, <109'28'', тетраэдр.

1. р.галогенирования (р. замещения по *радикальному механизму*) проходит на *свету*:

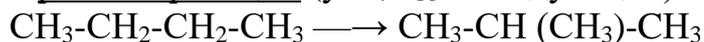


2. р. нитрования – р. Коновалова (р. замещения, радикал. мех-зм):



внимание: замещение атомов водорода у третичного атома ($-C-$) проходит легче, чем у вторичного атома ($-C-$) и тем более первичного атома ($C-$).

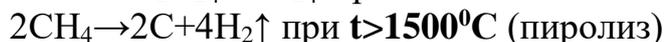
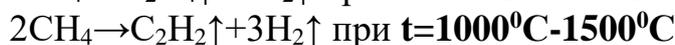
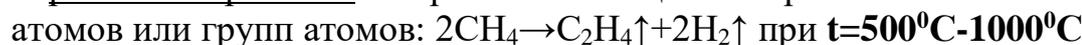
3. р. изомеризации (у C_4H_{10} и следующих) в присутствии *катализатора* – $AlCl_3$:



4. крекинг (разрыв связей между атомами углеродов, радикал. мех-зм) под действием *температуры и катализатора*:



5. р. элиминирования – образование веществ с кратными связями за счет отрыва атомов или групп атомов:



6. р. ароматизации – получение ароматических углеводородов за счёт отрыва атомов водорода *в присутствии катализаторов*: $C_6H_{12} \rightarrow C_6H_6 + 3H_2 \uparrow$

7. р. горения - ($+O_2$) $C_nH_{2n+2} + (3n+1)/2O_2 \rightarrow nCO_2 \uparrow + (n+1)H_2O + Q$ (экзотерм.)

. р. окисления метана ($+ [O]$) даёт продукты, в зависимости от условий:



8. р. Вюрца («удвоение») $2CH_3Cl + 2Na \rightarrow 2NaCl + C_2H_6$, в кислой среде.

9. получение алканов: а) $C + 2H_2 \rightarrow CH_4 \uparrow$ под действием *эл. разряда*;

б) $CH_3-COONa + NaOH \rightarrow CH_4 \uparrow + Na_2CO_3$ при *спекании сухих веществ*

в) $Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 3CH_4 \uparrow + 4Al(OH)_3 \downarrow$; г) $Al_4C_3 + 12HCl \rightarrow 3CH_4 \uparrow + 4AlCl_3$.

2. Циклоалканы (предельные). Общая формула – C_nH_{2n} .

$M(C_nH_{2n}) = 14n$ г/моль, σ -связи, sp^3 -гибридизация, <от 60' до 109', цикл.

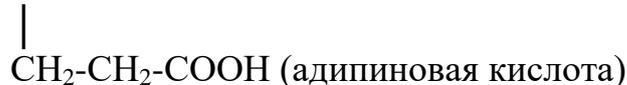
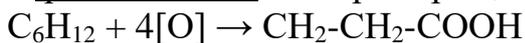
1. р. присоединения ($+H_2, +Br_2, +HI$) у циклов с **3,4,5** атомами углерода



2. р. замещения – аналогично алканам (циклы с **6 и >** атомами углерода);

3. р. элиминирования (дегидрирования) $C_6H_{12} \rightarrow C_6H_6 + 3H_2 \uparrow$ (катализ: **Ni, t**)

4. р. окисления – на примере циклогексана сильным окислителем:



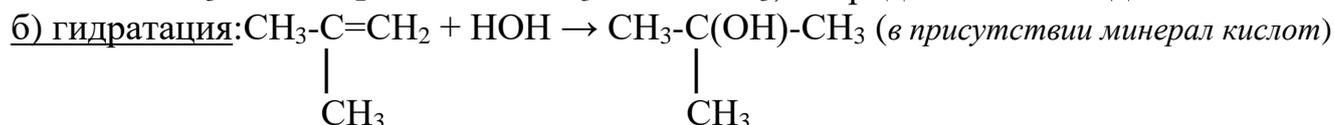
3. Алкены (непредельные). Общая формула – C_nH_{2n} .

$M(C_nH_{2n}) = 14n$ г/моль, σ - и π -связи, sp^2 -гибридизация, < 120', треугольник.

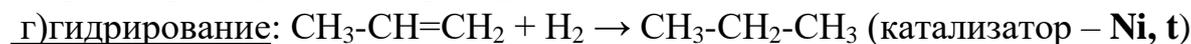
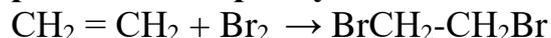
1. р. присоединение H_2, HX, X_2 и H_2O (разрыв $C=C$ связи, электрофильный мех-зм)



в случае *несимметричной π -связи* по правилу Марковникова (**H к CH_2**):

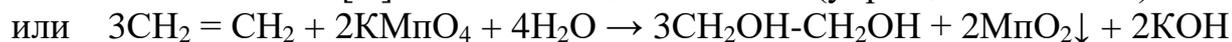


в) галогенирование (обесцвечивание раствора бромной воды – Br₂) – качественная реакция на кратную связь, как и реакция с раствором КМпО₄:

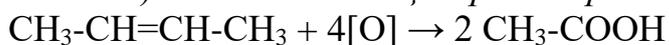


2.р. замещения (радикальный мех-зм) – замещение атома Н на соседнем с двойной связью атоме углерода, при t=500°C: $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClCH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl}$

3.р. окисления: а) мягкое – холодным раствором КМпО₄ (р. Вагнера)



б) жесткое – кипящим раствором КМпО₄ в кислой среде

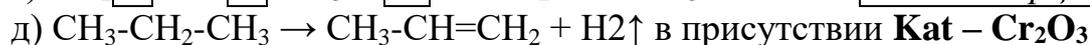


4.р. полимеризации: $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2\text{-CH}_2-)$ в кислой среде.

5. получение алкенов: а) $\text{C}_7\text{H}_{16} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + \text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2$ (t, Kat);



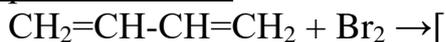
в) $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (t=150°C, в кислой среде) по правилу Зайцева



4. Алкадиены (непредельные). Общая формула – C_nH_{2n-2}.

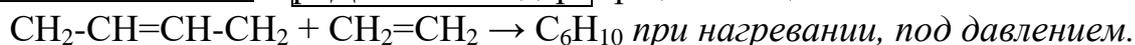
M (C_nH_{2n-2}) = (14n-2) г/моль, σ- и 2π-связи, SP²-гибридизация.

1. р. присоединения: $\rightarrow\text{CH}_2\text{Br-CHBr-CH}=\text{CH}_2$ (присоединение по 1,2)

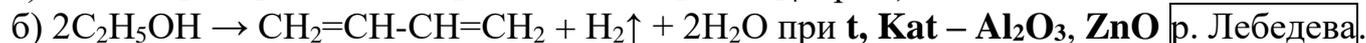


2. р. полимеризации: $n\text{CH}_2=\text{CH-CH}=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2\text{-CH}=\text{CH-CH}_2-)$ в кислоте

3. диеновый синтез – р. Дильса-Альдера- р. циклизации



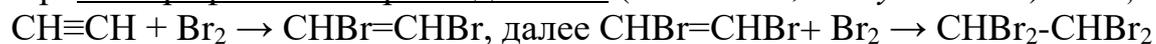
4. получение алкадиенов:



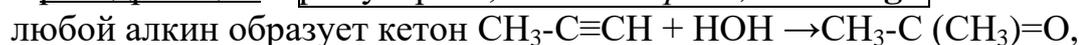
5. Алкины (непредельные). Общая формула – C_nH_{2n-2}.

M (C_nH_{2n-2}) = (14n-2) г/моль, σ- и 2π-связи, SP-гибридизация, линейное строение обладают слабыми кислотными свойствами

1. р. электрофильного присоединения (медленнее, чем у алкенов) - Br₂, H₂ и HCl



2.р. гидратации – р. Кучерова, в кислой среде, Кат – Hg²⁺



3. р. окисления раствором КМпО₄: $\text{R-C}\equiv\text{C-R}' + 3[\text{O}] + \text{HOH} \rightarrow \text{R-COOH} + \text{R}'\text{-COOH}$

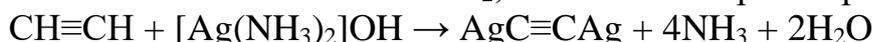
4.р. гидрирования $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2$, далее $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8$

при нагревании, в присутствии катализатора – Pt, Pd

продолжение см дальше

5. слабые кислотные свойства у алкинов с «концевой» кратной связью:

$2\text{CH}\equiv\text{CH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{NaC}\equiv\text{CNa} + \text{H}_2$, с аммиачным раствором оксида серебра



6. р. полимеризации: $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$, катализатор – NH_4Cl

или р. Зелинского $3\text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$, условия – активир-ый уголь ($\text{C}_{\text{акт}}$, $t=600^\circ\text{C}$)

7. а) $\text{Ca}[\text{C}_2 + 2\text{H}]\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2\downarrow$; б) $\text{Ca}[\text{C}_2 + 2\text{H}]\text{Cl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\uparrow + \text{CaCl}_2$;

в) $2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\uparrow + 3\text{H}_2$ при $t=1500^\circ\text{C}$

6. Арены (непредельные, циклические, ароматические).

Общая формула – $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$, $M(\text{C}_n\text{H}_{2n-6}) = (14n-6)$ г/моль,
локализованное π -облако, SP^2 -гибридизация, циклическое строение



1. Р. электрофильного замещения:

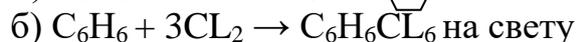
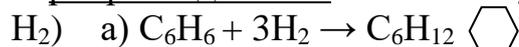
а) галогенирование: $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$, катализатор – AlCl_3

б) нитрование: $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HO}-\text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, в присутствии H_2SO_4

в) алкилирование – р. Фриделя-Крафтса – удлинение цепи атомов углерода



2. р. присоединения в жёстких условиях – свет, катализатор – Ni (присоединение H_2)



3. для гомологов бензола:

а) замещение атомов водорода в цикле _____ (катализаторы FeBr_3 и H_2SO_4)

$\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{о-}\text{C}_6\text{H}_4(\text{Br})\text{CH}_3 + \text{HBr}$ в ортоположении, т.е. 1-бром-2-метилбензол

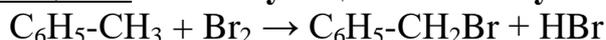
а также $\rightarrow \text{п-}\text{C}_6\text{H}_4(\text{Br})\text{CH}_3 + \text{HBr}$ в параположении, т.е. 1-бром-4-метилбензол

помнить: у гомологов бензола замещение в цикле атомов водорода происходит с равной вероятностью в положении **2, 4, 6** относительно имеющегося радикала в присутствии катализаторов FeBr_3 и H_2SO_4 .

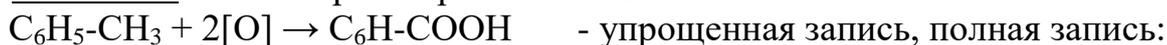
б) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 + 3\text{HO}-\text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 1-метил-2,4,6,-тринитробензол.

в) присоединение $2 \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 + 5\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{C}_6\text{H}_{11}-\text{CH}_3$ или - CH_3 , метилциклогексан.

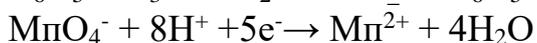
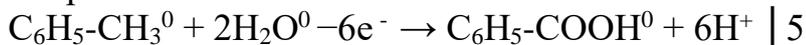
г) радикальное замещение в боковую цепь на свету:



д) окисление кислым раствором KMnO_4



электронно-ионный баланс:



4. получение аренов: а) $\text{C}_6\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2\uparrow$, условия: t, P , катализатор – Cr_2O_3

б) $\text{C}_6\text{H}_{12} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2\uparrow$, условия: t , катализатор – Pd

в) $3\text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$, условия – активир-ый уголь ($\text{C}_{\text{акт}}$, $t=600^\circ\text{C}$)

г) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ при спекании сухих веществ.

Кислородсодержащие соединения.

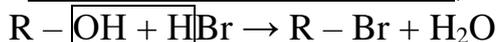
1. Одноатомные спирты - алканолы (предельные).

Общая формула – R-OH или C_nH_{2n+2}O, M (C_nH_{2n+2}O) = (14n+18) г/моль,

Наличие гидроксогруппы - OH в молекулах спиртов проявляется в слабых кислотных и основных свойствах.

1. проявляют кислотные свойства (только реакции с щелочными Me), убывающие от первичных к третичным спиртам: $2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{K} \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OK} + \text{H}_2\uparrow$;

2. слабые основные свойства, возрастающие от первичных к третичным спиртам:



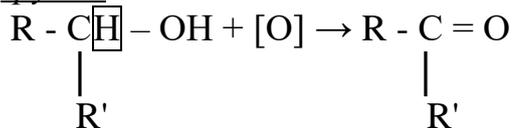
3. р. этерификации – взаимодействие с кислотами и образование сложных эфиров:



4. р. окисления подкисленными растворами KMnO₄ или K₂Cr₂O₇: а) первичные окисляются в 2 стадии до кислот т.к. имеют 2 атома [H] на углероде при OH-группе:



б) вторичные окисляются до кетонов т.к. имеют 1 атом [H] на углероде при OH-группе:

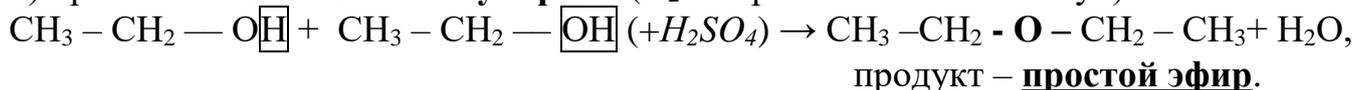


5. р. дегидратации в присутствии раствора H₂SO₄ (Al₂O₃, H₃PO₄ конц) зависит от температуры:

а) при t > 150°C – **внутримолекулярная** (H₂O отрывается от 1 молекулы):

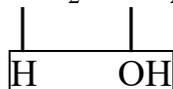


б) при t < 150°C – **межмолекулярная** (H₂O отрывается от 2 молекул):

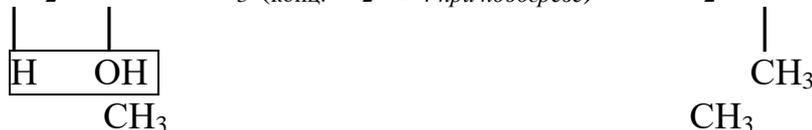


Различные классы спиртов дегидратируются при различных условиях:

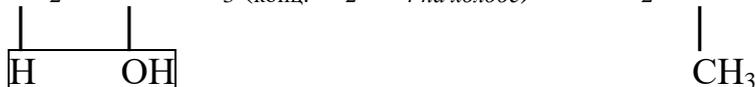
первичные: CH₂ – CH₂ (конц. H₂SO₄ при нагревании) → CH₂ = CH₂



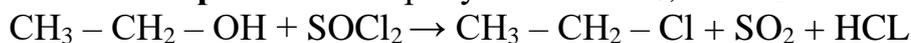
вторичные: CH₂ – CH – CH₃ (конц. H₂SO₄ при подогреве) → CH₂ = CH



третичные: CH₂ – C – CH₃ (конц. H₂SO₄ на холоде) → CH₂ = C



6. Галогенирование: в присутствии PCl₅, SOCl₂ или HCl



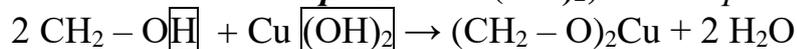
6. Получение: а) CH₃ – CH=CH₂ + HOH → CH₃ – C(CH₃)H – OH (из алкенов);

- б) $R - \boxed{\text{Br} + \text{Na}}\text{OH}$ (раствор) $\rightarrow R - \text{OH} + \text{NaBr}$ (щелочной гидролиз галогеналканов);
 в) $R - \text{CHO} + 2[\text{H}] \rightarrow R - \text{CH}_2 - \text{OH}$ (из альдегидов);
 г) $\text{C}\equiv\text{O} + 2\text{H}_2$ (t, p, ZnO) $\rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ (из синтез-газа);
 д) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (брожение) $\rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2\uparrow$. см. продолжение.

7. **качественные реакции** на: а) предельные *одноатомные спирты* – **CuO, t**



б) предельные *многоатомные спирты* – **Cu (OH)₂**, свежеприготовленный раствор



$\text{CH}_2 - \text{OH}$

$\text{CH}_2 - \text{OH}$ – ярко-синий раствор.

2. Ароматические спирты – фенолы (циклические, непредельные).

Общая формула – R-(OH)_m или C_nH_{2n-6-m}(OH)_m,

M (C_nH_{2n-6-m}(OH)_m) = (14n-6 + 16m) г/моль,

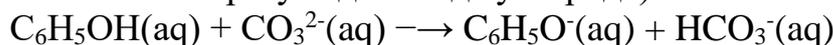
SP² – гибридизация

1. подвижность атома водорода и **выраженные кислотные свойства** –

а) **реакции с Me:** $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{K} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OK} + 0,5\text{H}_2 \uparrow$;

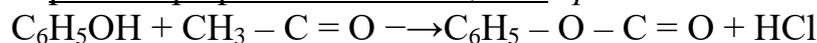
б) **реакции со щелочами:** $\text{C}_6\text{H}_5\text{O} \boxed{\text{H}} + \text{K} \boxed{\text{OH}} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OK} + \text{HOH}$;

в) **реакция с p-ром карбоната натрия** (фенол в нём растворяется, но в отличие от обычных кислот не образует диоксида углерода):



2. **реакции с хлор-альдегидом:** $\text{C}_6\text{H}_5\text{O} \boxed{\text{H}} + \text{CH}_3\text{C} \boxed{\text{Cl}} \text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5 - \text{O} - \text{C}(\text{CH}_3)\text{O} + \text{HCl}$;

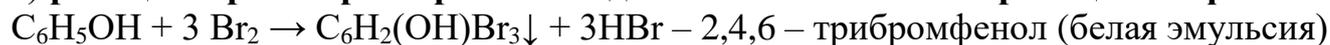
3. **p. электрофильного замещения протекают легче, чем у аренов:**



Cl

CH_3

а) **реакция с раствором бромной воды – 1-я качественная реакция на фенолы**



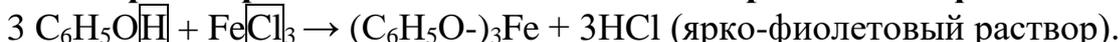
б) **реакция нитрования** - $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + 3 \text{HO} - \text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})(\text{NO}_2)_3 + 3 \text{HOH}$

в присутствии H_2SO_4 получается 2,4,6 – тринитрофенол,

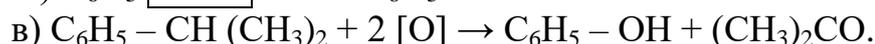
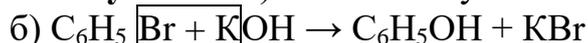
в) **получение фенолформальдегидной смолы – p. поликонденсации**



4. **реакция с раствором FeCl₃ – 2-я качественная реакция на фенолы**



4. **Получение:** а) из каменноугольной смолы;

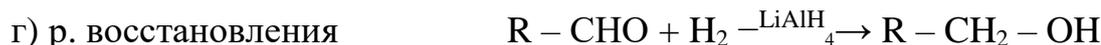
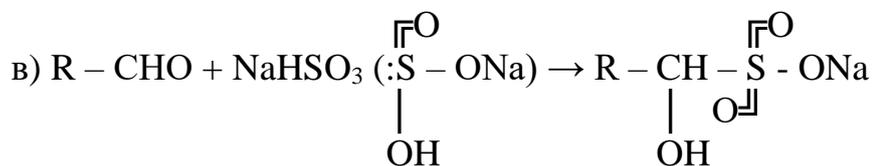
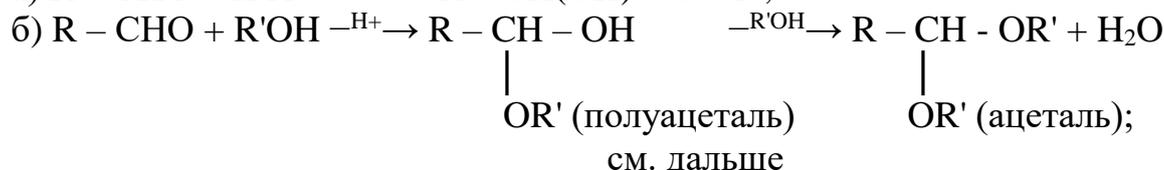


3. Альдегиды. Общая формула – R-C = O или C_nH_{2n} O. M_r (C_nH_{2n}O) = (14n+16)

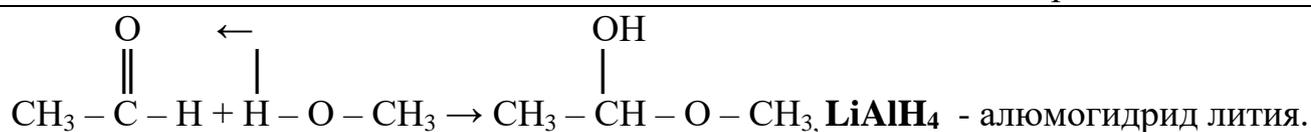
H

SP² – гибридизация

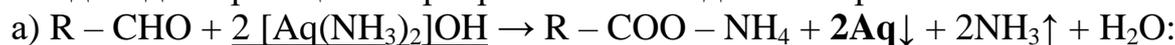
1. **Реакции нуклеофильного присоединения:**



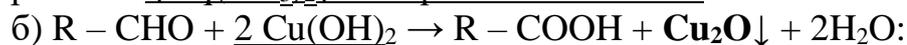
Внимание: водород легко присоединяется по связи $C=C$ и очень трудно – по связи $C=O$. $LiAlH_4$ восстанавливает связи $C=O$ до $C-OH$, не затрагивая связь $C=C$.



2. **Окисление:** легко окисляются в кислоты – качественные реакции на альдегиды – реакции «серебряного» и «медного» зеркала

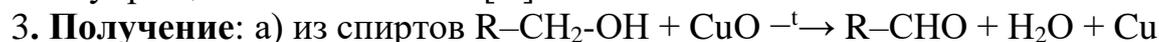


реактив $[Ag(NH_3)_2]OH$ – реактив Толленса



реактив $Cu(OH)_2$ – реактив Фелинга

или упрощённо - $R - CHO + [O] \rightarrow R - COOH$



б) из дигалогензамещённых алканов:



4. Кетоны. Общая формула – $R - C = O$ или $C_n H_{2n} O$. $M_r (C_n H_{2n} O) = (14n + 16)$



1. **Химические свойства отличаются от свойств альдегидов:**

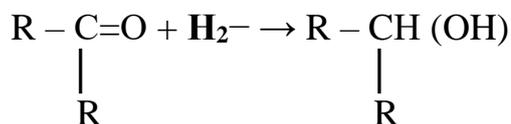
а) **менее активны** в реакциях нуклеофильного присоединения, чем альдегиды (с цианидом водорода в присутствии цианида калия)



б) присоединение реактива Гриньяра – $R - MgBr$ с образованием третичного спирта



в) гидрирование кетонов с образованием вторичных спиртов



г) окисление с трудом, не взаимодействуют с соединениями серебра и меди

2. **Иодоформный тест** – если карбонильная группа связана со 2-ым атомом углерода от конца углеродной цепи (со щелочным раствором иода)

$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{R} + \text{I}_2 \xrightarrow{-\text{OH}^-} \text{R} - \text{COO}^-(\text{aq}) + \text{CHI}_3(\text{тв})$, жёлтый осадок, такой же, как и для $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH})\text{R}$.

5. Карбоновые кислоты. Общая формула – $\text{R}-\text{C}=\text{O}$ или $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$.

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) = (14n + 16)$$

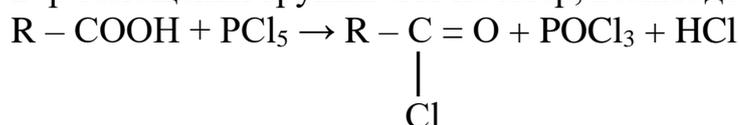


SP^2 – гибридизация

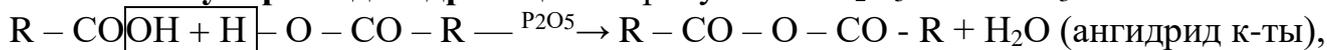
1. **Диссоциируют**, т.е. являются донором катиона водорода – слабые электролиты, **самая сильная из них – муравьиная HCOOH**

$\text{R} - \text{COOH} \leftrightarrow \text{R} - \text{COO}^- + \text{H}^+$ сл-но, характерны свойства, типичные для кислот – взаимодействие с Me, основными оксидами, основаниями и солями слабых кислот.

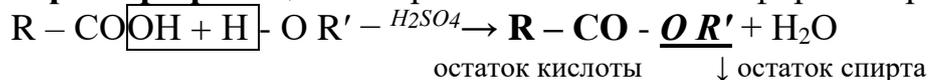
2. р. замещения группы OH на хлор, взаимодействие с хлоридом P(V)



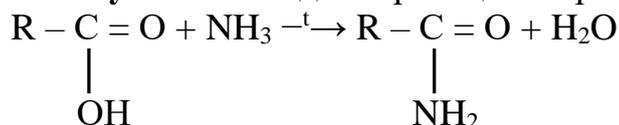
3. **межмолекулярная дегидратация** в присутствии P_2O_5 или HPO_3



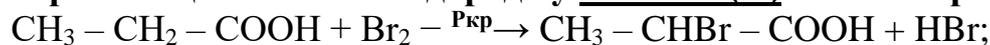
4. **р. этерификации** – образование сложных эфиров в присутствии H_2SO_4



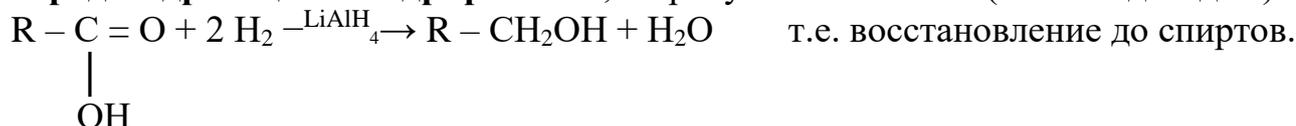
5. **получение амидов** в реакциях с раствором аммиака, при нагревании



6. **р. замещения атома водорода у α -атома (C) на атом брома**, в присутствии $\text{P}_{\text{кр}}$

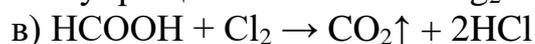


7. **р. дегидратации и гидрирование**, в присутствии LiAlH_4 (см. «альдегиды»)

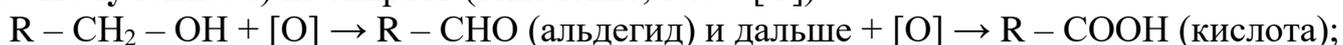


8. Внимание: муравьиная кислота – самая сильная из органических кислот и сильный восстановитель,

отсюда следует:



9. **Получение:** а) из спиртов (окисление, т.е. + [O])



б) из альдегидов – **р. «серебряного и медного зеркала»**



б) из реактива Гриньяра ($R - MgBr$) – р. элиминирования и гидратации (последовательное взаимодействие с CO_2 и H_2O):



в) из трихлорзамещенного алкана (последовательное замещение атомов хлора на группы OH из щелочей и дегидратация)



$R - C(OH)_3$ – трёхатомный спирт – вещество очень слабое и нестабильное.

продолжение см. дальше

6. Сложные эфиры карбоновых кислот. Общая формула – $R-C=O$

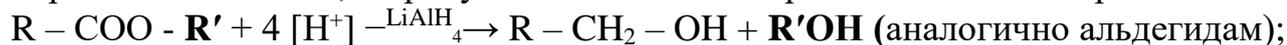


$$M_r(C_nH_{2n+1}COO)(C_nH_{2n+1})' = (14n+46)$$



р. гидролиза с H_2O идёт медленно, её катализируют (ускоряют) кислоты и щёлочи

2. р. восстановления, в присутствии $LiAlH_4$ с образованием 2-х спиртов:



3. Получение: а) р. этерификации $R - COOH + HO R' \xrightarrow{-H_2SO_4} R - COO - R' + H_2O$

особенность: медленная реакция, обратимая, с низким выходом.

б) р. ацилирования спирта хлоридом кислоты

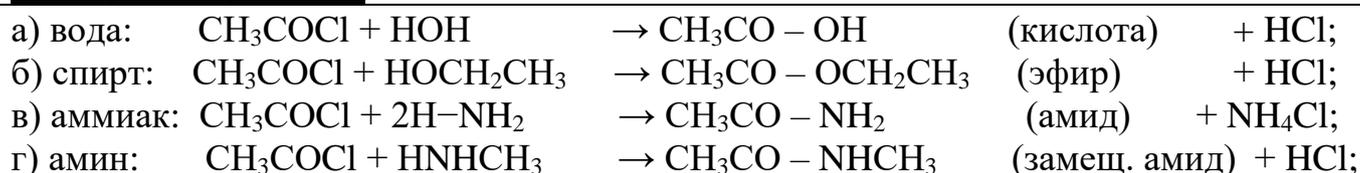


Хлорангидриды и ангидриды кислот

Эти два вида производных карбоновых кислот химически очень активны.

Хлорангидриды даже более активны, чем ангидриды, и более летучи, что делает обращение с ними очень трудным. Они вступают в быструю реакцию на холоде с водой, аммиаком и с их производными, спиртами и аминами. В каждом случае атом водорода реагирующей молекулы замещается ацильной группой – это реакции **ацилирования**, а хлорангидриды и ангидриды кислот – **ацилирующие агенты**.

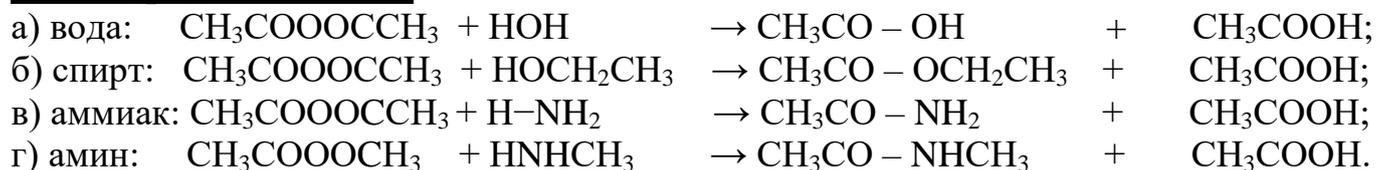
С хлорангидридами:



↑

этот атом водорода замещается на ацильную группу.

С ангидридами кислот:



7. Углеводы. Общая формула – $C_n(H_2O)_m$.

$$M_r = 12n + 18m.$$

1. Глюкоза – альдегидоспирт $\text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CHO}$, т.е. имеет р. «зеркала»
 $\text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CHO} + 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \xrightarrow{-t} \text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{COO} - \text{NH}_4 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Ag}\downarrow$
2. р. восстановления до многоатомных спиртов:
 $\text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CHO} + 2[\text{H}] \rightarrow \text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_4 - \text{CH}_2\text{OH}$ (сорбит);
3. синее окрашивание с $\text{Si}(\text{OH})_2$, как у многоатомных спиртов;
4. р. межмолекулярной дегидратации со спиртами: \rightarrow простые эфиры;
5. р. этерификации с альдегидами \rightarrow сложные эфиры;
6. брожение: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{дрожжи}} 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2\uparrow$ - спиртовое брожение;
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{COOH}$ - молочнокислое брожение.

Азотсодержащие органические соединения

8. Азотсодержащие соединения – амины. **Общая формула – R- NH₂,**
R – NH – R или N(R)₃. **M_r (R- NH₂) = (14n+17)**

1. Амины обладают основными свойствами, поэтому, как основания,
 - а) реагируют с водой: $\text{R- N:H}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow [\text{R- NH}_3]^+ \text{OH}^-$
 - б) реагируют с кислотами: $\text{R- N:H}_2 + \text{H}^{\delta+}\text{Cl}^{\delta-} \leftrightarrow [\text{R- NH}_3]^+ \text{Cl}^-$
2. Реакция горения: $4 \text{C}_2\text{H}_5 + \text{N:H}_2 + 15\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2\uparrow + 2\text{N}_2\uparrow + 14\text{H}_2\text{O}$.
3. Р. нитрирования (с HO – NO) проходит по-разному:
 - а) у первичных аминов:
 $\text{R- NH}_2 + \text{HO} - \text{NO} (\text{NaNO}_2 + \text{HCl}) \rightarrow \text{R} - \text{OH} + \text{N}_2\uparrow + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$;
 - б) у вторичных аминов:
 $\text{R}_2 - \text{NH} + \text{HO} - \text{NO} (\text{NaNO}_2 + \text{HCl}) \rightarrow \text{R}_2\text{N} - \text{N}=\text{O} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.
4. Анилин – ароматический амин с формулой $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2$
 в реакции нитрирования:
 $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2 + \text{HO} - \text{NO} (\text{NaNO}_2 + \text{HCl}) \rightarrow [\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N}\equiv\text{N}]^+\text{Cl}^- + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$;
5. Качественная реакция на анилин – реакция с раствором брома:
 $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2 + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{NH}_2\downarrow + 3 \text{HBr}$
6. Получение аминов:
 - а) $\text{NH}_3 + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{-t} \text{CH}_3 - \text{NH}_2 + \text{HCl}$;
 - б) $\text{R} - \text{NO}_2 + 4 [\text{H}] \xrightarrow{\text{LiAlH}_4} \text{R} - \text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
7. Получение анилина:
 $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{NO}_2 + 6 [\text{H}] \xrightarrow{\text{Fe} + \text{HCl}} \text{C}_6\text{H}_5 - \text{NH}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

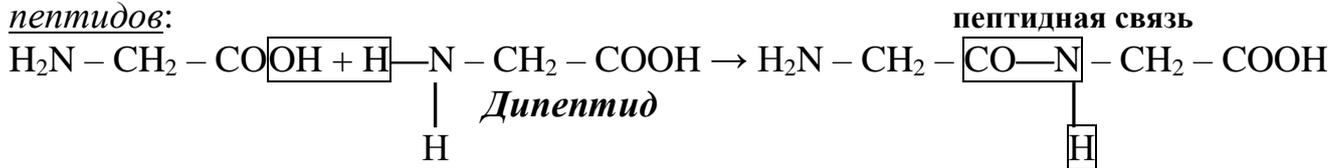
9. Азотсодержащие соединения – аминокислоты

...β α
Общая формула – R – CH – COOH
 |
 NH₂

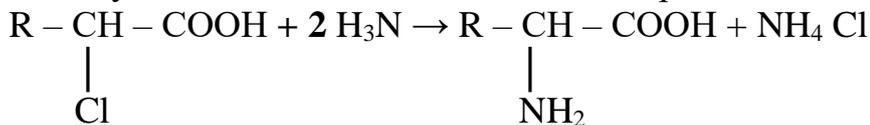
M_r (к-ты) = (14n+75)

1. Аминокислоты обладают амфотерными свойствами, поэтому реагируют:
 - а) с кислотами $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl} [\text{NH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}]$;
 - б) с щелочами $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$.
2. Р. этерификации – взаимодействие со спиртами:
 $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

3. **Р. поликонденсации** - взаимодействие кислот между собой с образованием пептидов:



4. Получение: α -аминокислоты из α -хлорзамещенных карбоновых кислот



Окислительно – восстановительные реакции в органической химии.

А. Углеводороды.

