

1 лист.

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

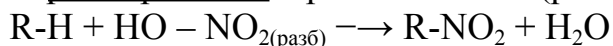
1. Алканы (предельные, насыщенные). Общая формула – C_nH_{2n+2} .

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

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

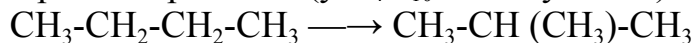


2. р. нитрования – р. Коновалова (р. замещения, радикал. мех-зм):



внимание: замещение атомов водорода у третичного атома ($-C-$) проходит легче, чем у вторичного атома ($-CH-$) и тем более первичного атома ($-CH_3$).

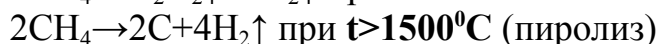
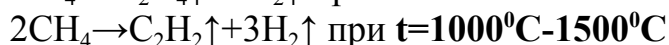
3. р. изомеризации (у C_4H_{10} и следующих) в присутствии **катализатора** – $AlCl_3$:



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: $2CH_4 \rightarrow C_2H_4 \uparrow + 2H_2 \uparrow$ при $t=500^\circ C-1000^\circ C$



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 - ($+O_2$) $C_nH_{2n+2} + (3n+1)/2 O_2 \rightarrow nCO_2 \uparrow + (n+1)H_2O + Q$ (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*;

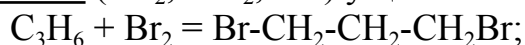
б) $CH_3COONa + NaOH \rightarrow CH_4 \uparrow + Na_2CO_3$ при *спекании сухих веществ*

в) $Al_4C_3 + 12HON \rightarrow 3CH_4 \uparrow + 4Al(OH)_3 \downarrow$; 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, $< \text{от } 60' \text{ до } 109'$, цикл.

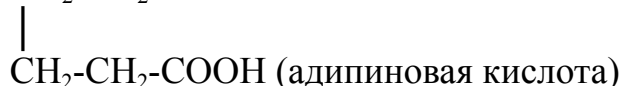
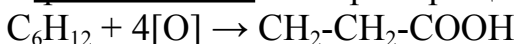
1. р. присоединения ($+H_2, +Br_2, +HI$) у циклов с **3,4 5** атомами углерода



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**)

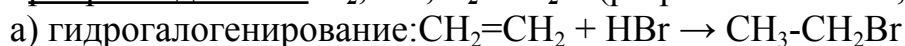
4. р. окисления – на примере циклогексана сильным окислителем:



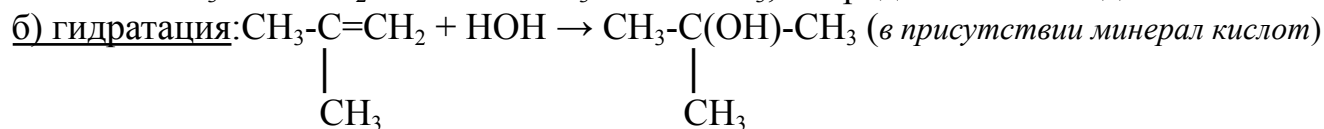
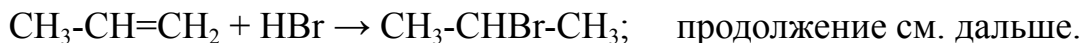
3. Алкены (непредельные). Общая формула – C_nH_{2n} .

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

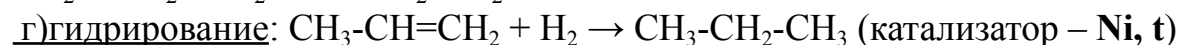
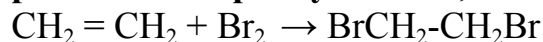
1. р. присоединение H_2, HI, H_2O (разрыв $C=C$ связи, электрофильный мех-зм)



в случае *несимметричной π -связи* по *правилу Марковникова* (H к CH₂):

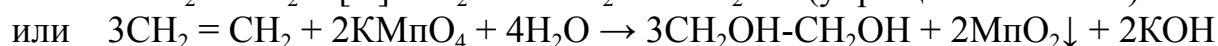


в) галогенирование (обесцвечивание раствора **бромной воды – Br₂**) – **качественная реакция на кратную связь**, как и реакция с **раствором KMnO₄**.

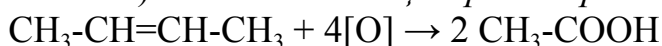


2. р. замещения (*радикальный мех-зм*) – замещение атома **Н** на **соседнем с двойной связью** атоме углерода, при **t=500°C**: $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClCH}_2\text{-CH=CH}_2 + \text{HCl}$

3. р. окисления: а) мягкое – *холодным раствором KMnO₄ (р. Вагнера)*

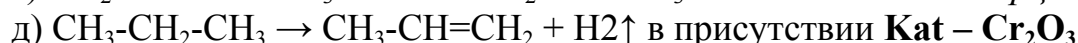
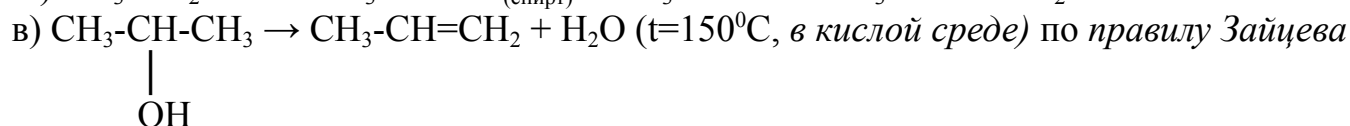
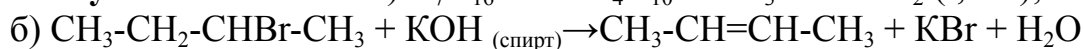


б) жесткое – *кипящим раствором KMnO₄ в кислой среде*



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

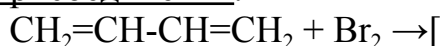
5. получение алкенов: а) $\text{C}_7\text{H}_{16} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + \text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ (t, Kat);



4. Алкадиены (непредельные). Общая формула – $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

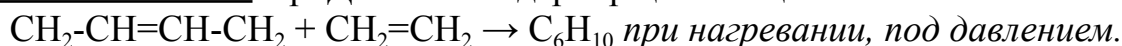
M (C_nH_{2n-2}) = (14n-2) г/моль, σ- и 2π-связи, SP²-гибридизация.

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

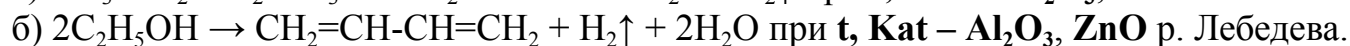


2. р. полимеризации: $\text{пCH}_2=\text{CH-CH=CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2-)$ в кислоте

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



4. получение алкадиенов:



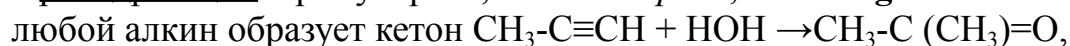
5. Алкины (непредельные). Общая формула – $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

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

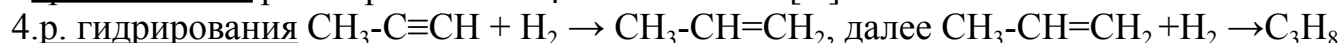
1. р. электрофильного присоединения (*медленнее, чем у алкенов*) – **Br₂, H₂ и HCl**



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



3. р. окисления раствором **KMnO₄**: $\text{R-C}\equiv\text{C-R}' + 3[\text{O}] + \text{HOH} \rightarrow \text{R-COOH} + \text{R}'\text{-COOH}$

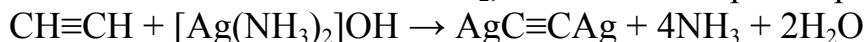


при нагревании, в присутствии катализатора – Pt, Pd

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): $\text{CaC}_2 + 2\text{HOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2\downarrow$; б) $\text{CaC}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\uparrow + \text{CaCl}_2$;

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

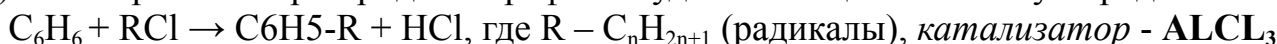


1. Р. электрофильного замещения:

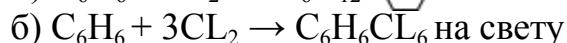
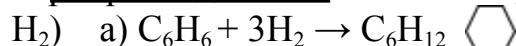
а) галогенирование: $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$, катализатор – AlCl_3

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)

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

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

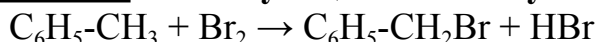
помнить: у гомологов бензола замещение в цикле атомов водорода

происходит с равной вероятностью в положении **2, 4, 6** относительно имеющегося радикала в присутствии катализаторов FeBr_3 и H_2SO_4 .

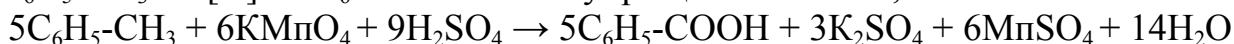
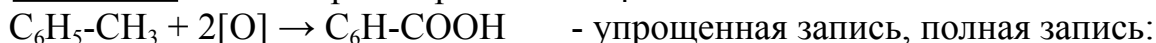
б) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3 + 3\text{HO}-\text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 1-метил-2,4,6-тринитробензол.

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 $-\text{CH}_3$, метилциклогексан.

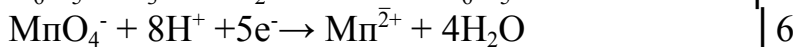
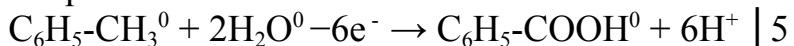
г) радикальное замещение в боковую цепь на свету:



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 - алканолаы (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: $2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{K} \rightarrow 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OK} + \text{H}_2\uparrow$;

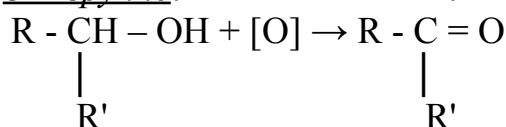
2. слабые основные свойства, возрастающие от первичных к третичным спиртам:
 $\text{R}-\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{R}-\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$

3. р. этерификации – взаимодействие с кислотами и образование сложных эфиров:
 $\text{RCOOH} + \text{HOR}' \xrightarrow{\text{H}^+} \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$ (в кислой среде);

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:

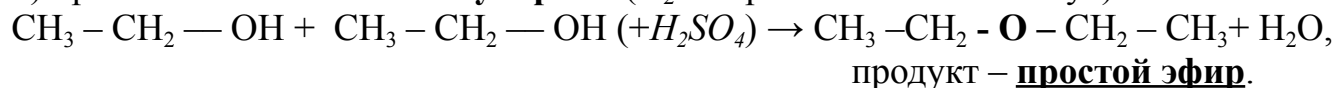


5. р. дегидратации в присутствии раствора H₂SO₄ (Al₂O₃, H₃PO₄ конц) зависит от температуры:

а) при $t > 150^\circ\text{C}$ – **внутримолекулярная** (H₂O отрывается от 1 молекулы):



б) при $t < 150^\circ\text{C}$ – **межмолекулярная** (H₂O отрывается от 2 молекул):

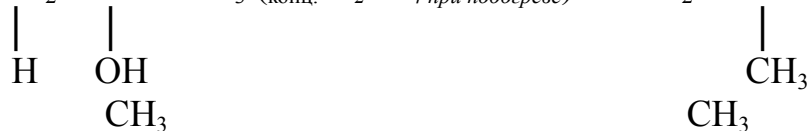


Различные классы спиртов дегидратируются при различных условиях:

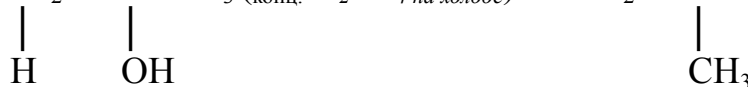
первичные: CH₂-CH₂ (конц. H₂SO₄ при нагревании) → CH₂=CH₂



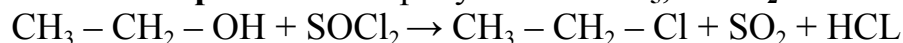
вторичные: CH₂-CH-CH₃ (конц. H₂SO₄ при подогреве) → CH₂=CH



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



6. Галогенирование: в присутствии PCl₅, SOCl₂ или HCl



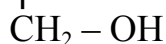
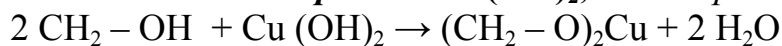
6. Получение: а) CH₃-CH=CH₂ + HOH → CH₃-C(CH₃)H-OH (из алкенов);

- б) $R - Br + NaOH \text{ (раствор)} \rightarrow R - OH + NaBr$ (щелочной гидролиз галогеналканов);
 в) $R - CHO + 2[H] \rightarrow R - CH_2 - OH$ (из альдегидов);
 г) $C \equiv O + 2H_2 \text{ (t, p, ZnO)} \rightarrow CH_3OH$ (из синтез-газа);
 д) $C_6H_{12}O_6 \text{ (брожение)} \rightarrow C_2H_5OH + 2CO_2 \uparrow$. см. продолжение.

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



б) предельные **многоатомные спирты** – $Cu(OH)_2$, *свежеприготовленный 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,

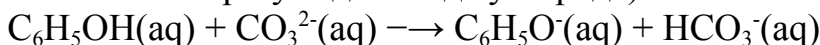
SP² – гибридизация

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

а) реакции с Me: $C_6H_5OH + K \rightarrow C_6H_5OK + 0,5H_2 \uparrow$;

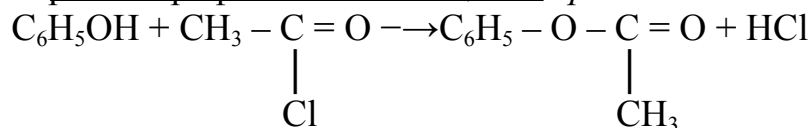
б) реакции со щелочами: $C_6H_5OH + KOH \rightarrow C_6H_5OK + HON$;

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

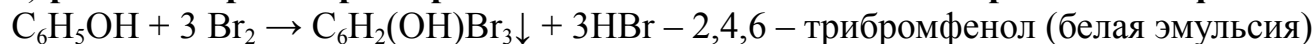


2. реакции с хлор-альдегидом: $C_6H_5OH + CH_3CClO \rightarrow C_6H_5 - O - C(CH_3)O + HCl$;

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



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



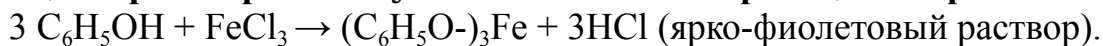
б) реакция нитрования - $C_6H_5OH + 3 HO - NO_2 \rightarrow C_6H_2(OH)(NO_2)_3 + 3 HON$

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

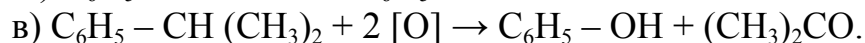
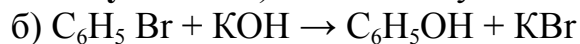
в) получение фенолформальдегидной смолы – *p. поликонденсации*



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



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

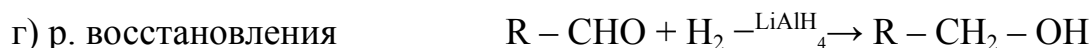
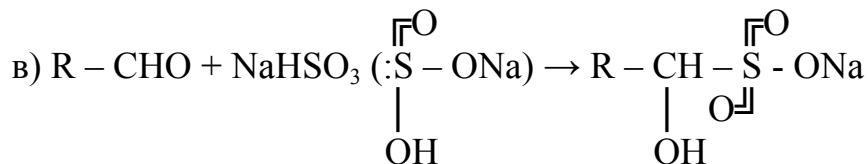
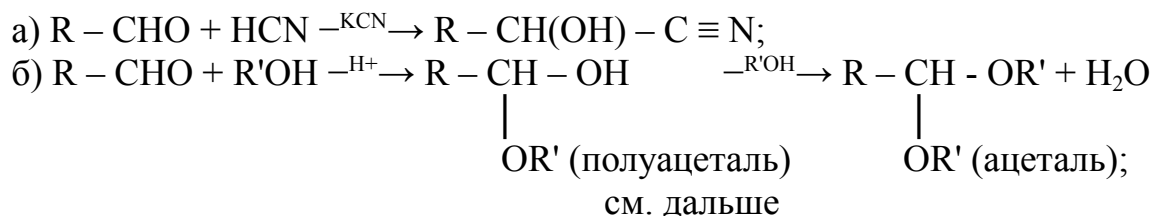


3. Альдегиды. Общая формула – $R-C=O$ или $C_nH_{2n}O$. M_r ($C_nH_{2n}O$) = $(14n+16)$

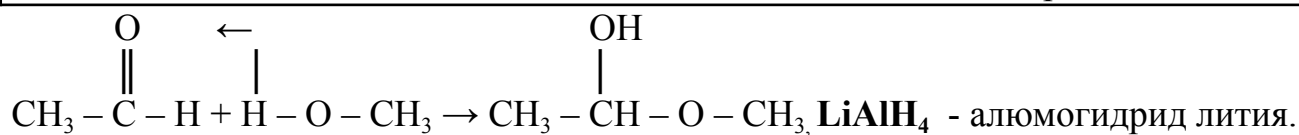


SP² – гибридизация

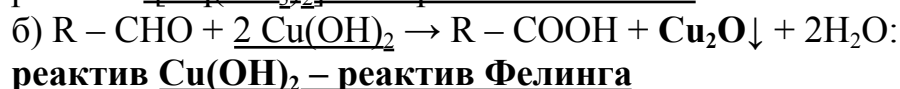
1. Реакции нуклеофильного присоединения:



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



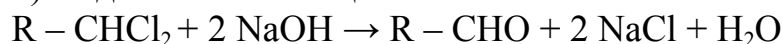
2. **Окисление:** легко окисляются в кислоты – качественные реакции на альдегиды – реакции «серебряного» и «медного» зеркала



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

3. **Получение:** а) из спиртов $R - \text{CH}_2 - \text{OH} + \text{CuO} \xrightarrow{-t} R - \text{CHO} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$

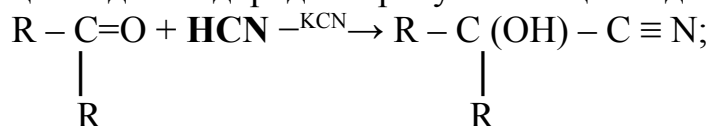
б) из дигалогензамещённых алканов:



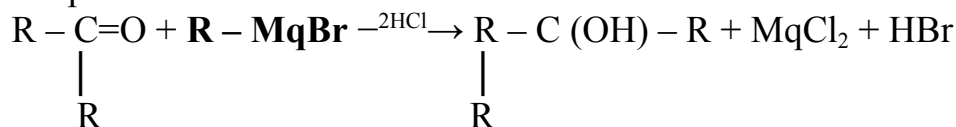
4. Кетоны. Общая формула – $R - \underset{\text{R}}{\text{C}} = \text{O}$ или $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$. $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}) = (14n + 16)$
 SP^2 – гибридизация

1. Химические свойства отличаются от свойств альдегидов:

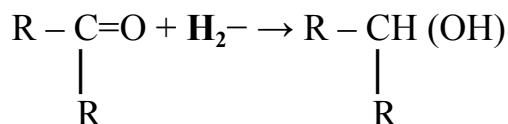
а) **менее активны** в реакциях нуклеофильного присоединения, чем альдегиды (с цианидом водорода в присутствии цианида калия)



б) присоединение **реактива Гриньяра** – $R - \text{MgBr}$ с образованием третичного спирта

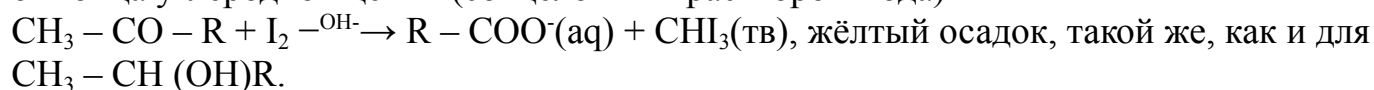


в) гидрирование кетонов с образованием вторичных спиртов



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)



5. Карбоновые кислоты. Общая формула – R-C = O или C_nH_{2n}O.

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

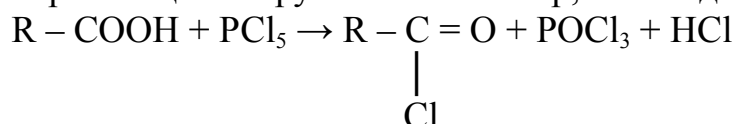


SP² – гибридизация

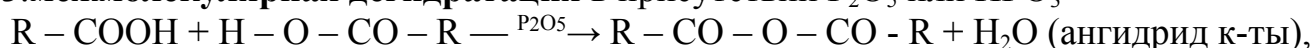
1. Диссоциируют, т.е. являются донором катиона водорода – слабые электролиты, **самая сильная из них – муравьиная HCOOH**

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

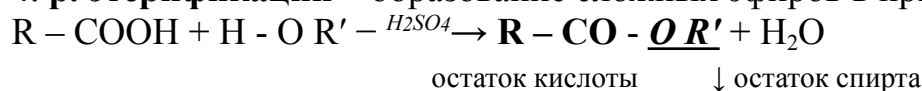
2. р. замещения группы OH на хлор, взаимодействие с хлоридом P(V)



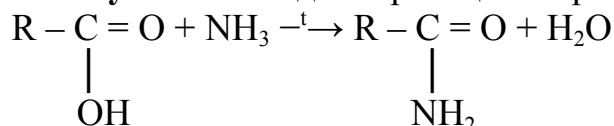
3. межмолекулярная дегидратация в присутствии P₂O₅ или HPO₃



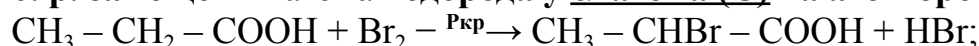
4. р. этерификации – образование сложных эфиров в присутствии H₂SO₄



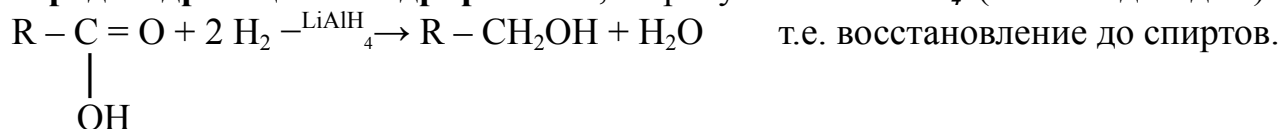
5. получение амидов в реакциях с раствором аммиака, при нагревании



6. р. замещения атома водорода у α-атома (C) на атом брома, в присутствии P_{кр}

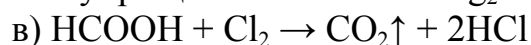
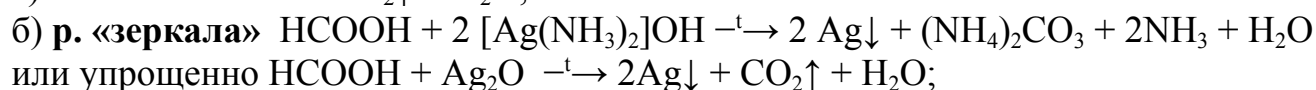
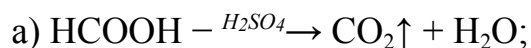


7. р. дегидратации и гидрирование, в присутствии LiAlH₄ (см. «альдегиды»)

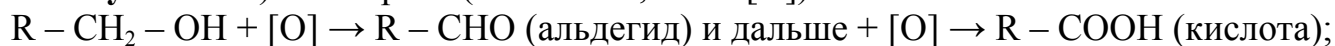


8. Внимание: муравьиная кислота – самая сильная из органических кислот и сильный восстановитель,

отсюда следует:



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



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



б) из реактива Гриньяра ($R - \text{MgBr}$) – 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)



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

продолжение см. дальше

6. Сложные эфиры карбоновых кислот. Общая формула – $R - \text{C} = \text{O}$

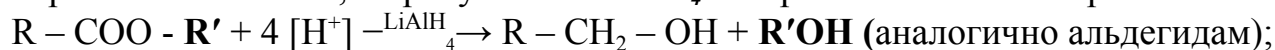


$$M_r (\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COO})(\text{C}_n\text{H}_{2n+1})' = (14n+46)$$



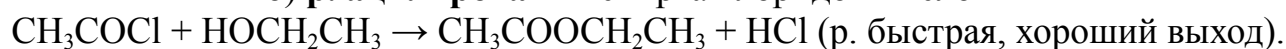
р. гидролиза с H_2O идёт медленно, её катализируют (ускоряют) кислоты и щёлочи

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



особенность: медленная реакция, обратимая, с низким выходом.

б) р. ацилирования спирта хлоридом кислоты

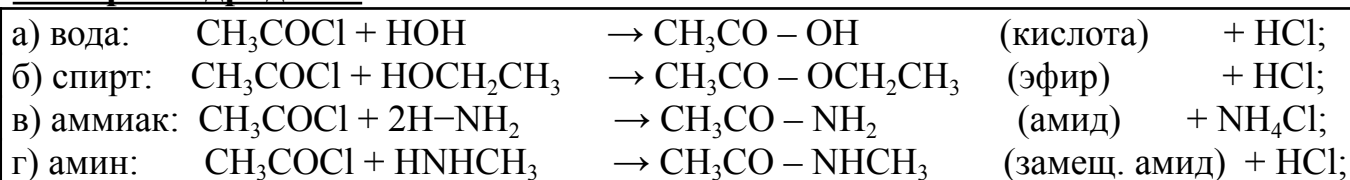


Хлорангидриды и ангидриды кислот

Эти два вида производных карбоновых кислот химически очень активны.

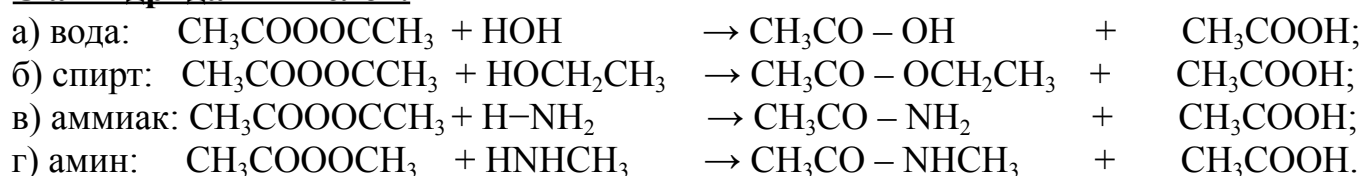
Хлорангидриды даже более активны, чем ангидриды, и более летучи, что делает обращение с ними очень трудным. Они вступают в *быструю реакцию на холоде с водой, аммиаком и с их производными, спиртами и аминами*. В каждом случае атом водорода реагирующей молекулы замещается ацильной группой – это реакции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

С хлорангидридами:



↑
этот атом водорода замещается на ацильную группу.

С ангидридами кислот:



7. Углеводы. Общая формула – $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$.

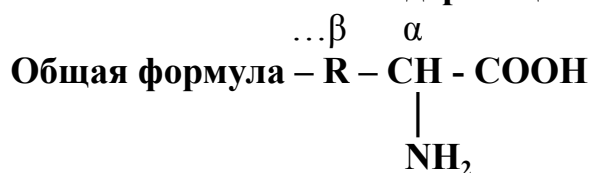
$$M_r = 12n + 18m.$$

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.

8. Азотсодержащие соединения – амины. $\text{R} - \text{NH} - \text{R}$ или $\text{N}(\text{R})_3$. $M_r(\text{R} - \text{NH}_2) = (14n+17)$	Общая формула – $\text{R} - \text{NH}_2$,
--	---

1. Амины обладают основными свойствами, поэтому, как основания,
 - а) реагируют с водой: $\text{R} - \text{N}:\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow [\text{R} - \text{NH}_3]^+ \text{OH}^-$
 - б) реагируют с кислотами: $\text{R} - \text{N}:\text{H}_2 + \text{H}^{\delta+}\text{Cl}^{\delta-} \leftrightarrow [\text{R} - \text{NH}_3]^+ \text{Cl}^-$
2. Реакция горения: $4 \text{C}_2\text{H}_5 + \text{N}:\text{H}_2 + 15\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2\uparrow + 2\text{N}_2\uparrow + 14\text{H}_2\text{O}$.
3. Р. нитрирования (с $\text{HO} - \text{NO}$) проходит по-разному:
 - а) у первичных аминов:
 $\text{R} - \text{NH}_2 + \text{HO} - \text{NO} (\text{NaNO}_2 + \text{HCl}) \rightarrow \text{R} - \text{OH} + \text{N}_2\uparrow + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$;
 - 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
--



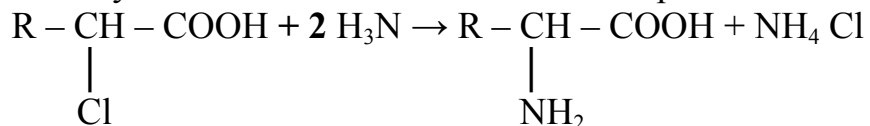
$$M_r(\text{к-ты}) = (14n+75)$$

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:
 $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{-\text{H}^+} \text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
3. Р. поликонденсации - взаимодействие кислот между собой с образованием пептидов:

$$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{COOH} + \text{H} - \underset{\text{H}}{\text{N}} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \rightarrow \text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CO} - \underset{\text{H}}{\text{N}} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$$

Дипептид
пептидная связь

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



Окислительно – восстановительные реакции в органической химии.

А. Углеводороды.

1. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underset{\text{OH}}{\text{CH}_2} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
2. $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
4. $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
5. $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- 6.