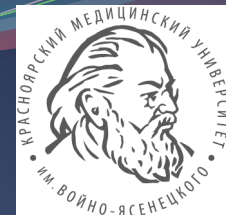


ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого
Кафедра биологической химии с курсами медицинской,
фармацевтической и токсикологической химии



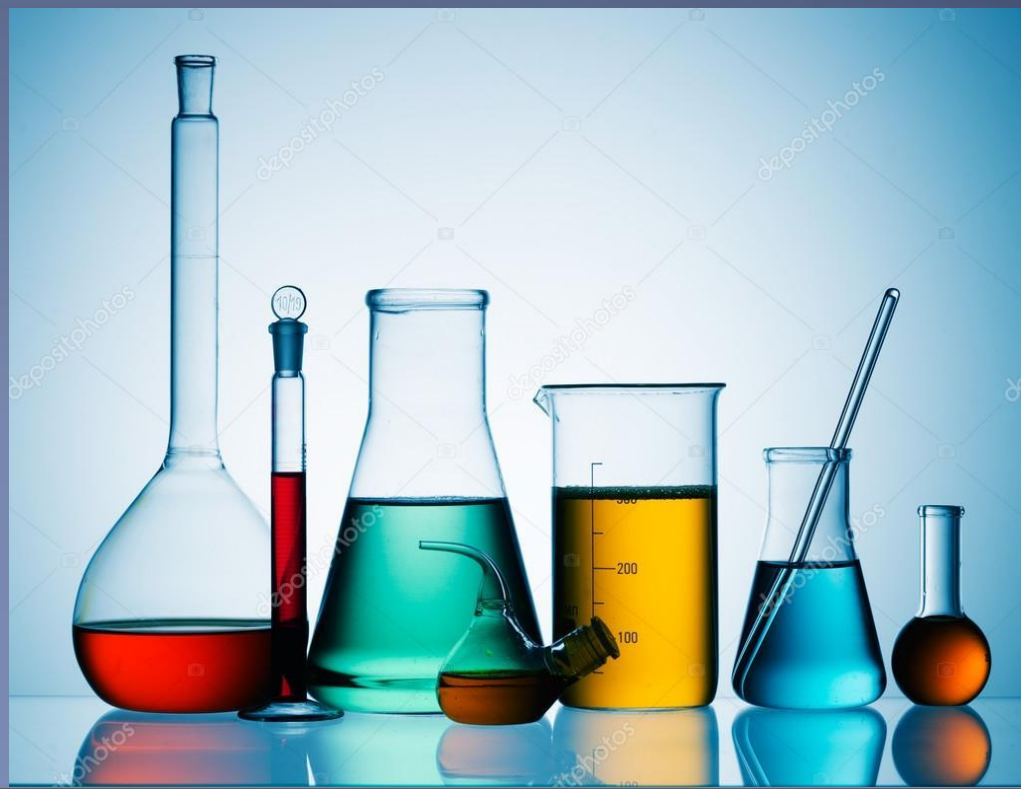
Реакционная способность соединений с одновалентной функцией

Лекция №6

для студентов 1 курса, обучающихся
по специальности

Лектор: ст. преподаватель

Красноярск 2021





Цель лекции

На основе знаний электронного строения атомов и химических связей в органических молекулах, их реакционных центров сформировать знания:

✓ о **кислотности и основности**, как важных свойствах большинства органических молекул;

✓ о закономерностях химического поведения

монофункциональных производных

углеводородов $\text{>C}^{\delta+} \rightarrow \text{X}$, где X – гетероатом *или* *одновалентная функция* (т. е. это Hal, OH, OR, SH, SR, NH₂).

ПЛАН

1. Актуальность темы.
2. Классы органических соединений с одновалентной функцией типа $\text{>C}\rightarrow\text{X}$
3. Кислоты и основания Брёнстеда, их классификация, сравнительная сила.
4. Другие реакционные центры соединений типа $\text{>C}\rightarrow\text{X}$ и реакции с их участием (написание схем и механизмов).
5. Выводы.



Актуальность темы

- Большинство видов взаимодействий между органическими молекулами можно рассматривать как кислотно-основные.
- Эти взаимодействия играют огромную роль в катализе органических реакций с участием ионогенных групп ферментов.
- Перенос протона между атомами кислорода, азота и серы наблюдается во многих биохимических реакциях.

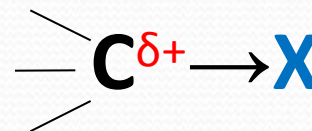


Актуальность темы

- Через **реакции у тетрагонального атома углерода** осуществляется взаимосвязь между различными классами соединений типа $\text{>C} \rightarrow \text{X}$, а также между соединениями этого типа и непредельными УВ.
- **Спиртовые, тиольные и аминогруппы** содержатся во многих биологически активных веществах (в т. ч. лекарственных), а также энергетических и информационных субстратах и метаболитах организма.
- Функционирование спиртовых, тиольных и аминогрупп лежит в основе процессов жизнедеятельности.
- Изучение данной темы поможет нам понять, для чего служат функциональные группы лекарственных веществ и метаболитов организма.



Классы органических соединений с одновалентной функцией типа



Группа X	Классы соединений
☐ –Hal (Cl, Br, I)	☐ Галогенопроизводные
☐ –OH	☐ Спирты
☐ –OR	☐ Простые эфиры
☐ –SH	☐ Тиолы (меркаптаны)
☐ –SR	☐ Сульфиды
☐ –NH ₂ , –NHR, –NR ₂	☐ Амины

Теории кислот и оснований

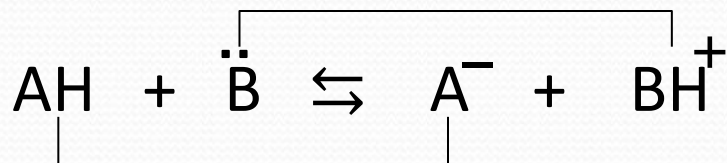
Теория	Кислота	Основание
Теория электролитической диссоциации Аррениуса	Диссоциирует в воде с образованием протона (катиона водорода H^+). HCl , H_2SO_4 , HNO_3	Диссоциирует в воде с образованием OH^- -ионов. NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Протолитическая теория Брёнстеда - Лоури	Донор протона (H^+) в любом растворителе: NH_4^+ SH- , OH- , NH- , CH- кислоты (углеводороды и их производные)	Акцептор протона (H^+) в любом растворителе: OH^- и др. аммониевые, оксониевые и сульфониевые основания. Предоставляют либо неподелённую пару $\bar{\text{e}}$, либо электроны π -связи.
Электронная теория Льюиса	Акцептор НПЭ за счёт вакантной орбитали. FeBr_3 , AlCl_3 , BF_3 и др.	Донор $\bar{\text{e}}$ (свободной или неподелённой пары электронов). $\text{CH}_3\text{-NH}_2$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{-SH}$, $\text{H}_2\text{C=CH}_2$

Теории кислот и оснований (продолжение)

Теория	Кислота	Основание
Теория Пирсона	"Жесткие" – вакантные граничные орбитали близки к ядру (плохо поляризуемые): H^+, Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+}, $\text{RC}^+=\text{O}$, AlCl_3.	"Жесткие" – занятые граничные орбитали близки к ядру (плохо поляризуемые): OH^-, Cl^-, F^-
	"Мягкие" – вакантные граничные орбитали имеют высокую энергию, относительно далеки от ядра (хорошо поляризуемые): Ag^+, Cu^+, Hg^{2+}, I^+, Br^+.	"Мягкие" – занятые граничные орбитали имеют высокую энергию, относительно далеки от ядра (хорошо поляризуемые): H^-, I^-, $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$, $\text{C}_2\text{H}_5-\text{SH}$, бензол, сульфиды $\text{R}-\text{S}-\text{R}$

Кисотно-основное взаимодействие по Брёнстеду

Сопряжённая к/о пара $\ddot{B}/BH^+$

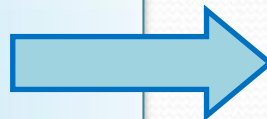


Сопряжённая к/о пара A^-/AH



Сопряжённая кислотно-основная пара – две формы одного и того же соединения, отличающиеся на один протон. **Сила кислоты определяется стабильностью сопряжённого основания (аниона).**

Показатель константы кислотности pK_a (pK_{BH^+}) – силовая характеристика сопряжённой кислотно-основной пары.

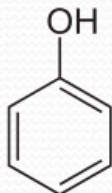
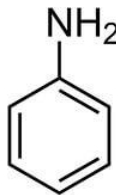
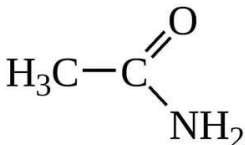


Чем меньше pK_a (pK_{BH^+}), тем сильнее кислота и слабее сопряжённое ей основание!

Классификация кислот Брэнстеда

По природе кислотного центра:

Кислотный центр – элемент и связанный с ним атом водорода, способный к отщеплению.

Кислоты Брэнстеда	Классы веществ	Примеры
SH - кислоты	ТИОЛЫ (или меркаптаны)	$\text{CH}_3\text{-SH}$ (метантиол), $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$
OH - кислоты	• карбоновые кислоты • фенолы • спирты	$\text{CH}_3\text{-COOH}$ (уксусная кислота)  фенол $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ (этанол)
NH - кислоты	• амины • амиды	 (анилин)  (ацетамид – амид уксусной кислоты)
CH - кислоты	углеводороды	$\text{HC}\equiv\text{CH}$ (ацетилен), $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, $\text{CH}_3\text{-CH}_3$

Классификация оснований Брэнстеда

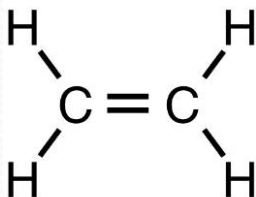
Основания Брэнстеда



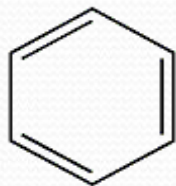
π - основания

(содержат электроны π -связи)

алкены



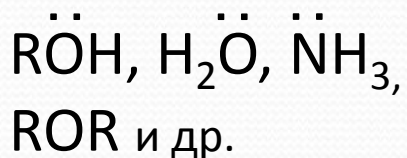
арены



n - основания

(содержат неподелённые электронные пары, т. е. свободные)

Нейтральные
молекулы



Отрицательно
заряженные



КАЧЕСТВЕННОЕ СРАВНЕНИЕ СИЛЫ КИСЛОТ БРЁНСТЕДА

СИЛА КИСЛОТ

↓
Стабильность сопряжённых анионов

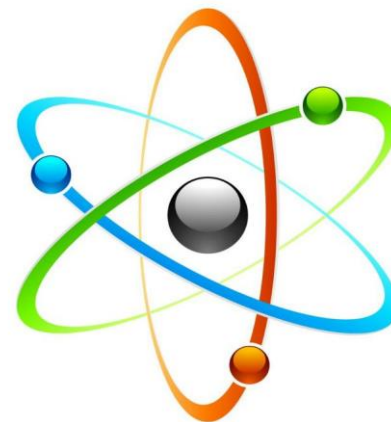
↓
Делокализация заряда

↓
**Факторы делокализации
отрицательного заряда**

Чем стабильнее анион
(сопряжённое основание),
тем сильнее кислота!

!! Чем больше делокализован (–)
заряд, тем стабильнее анион.

1. Природа атома в активном (кислотном) центре.
2. Участие кислотного центра в сопряжении.
3. Участие кислотного центра в образовании водородной связи.
4. Характер заместителя у кислотного центра.
5. Природа растворителя (способность аниона к сольватации).



Природа атома в кислотном центре

Увеличение электроотрицательности

C

N

O

F

С ростом ЭО увеличивается способность удерживать «-» заряд. 

Увеличение силы кислот

CH-кислоты

NH-кислоты

OH-кислоты

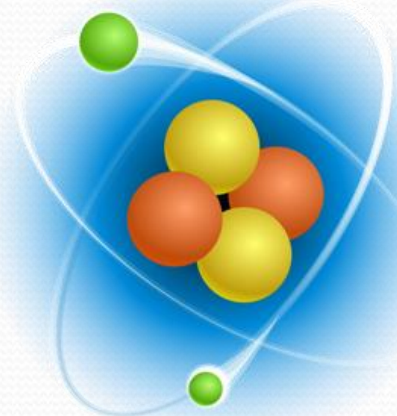
HF

Чем выше ЭО атома в кислотном центре, тем сильнее кислота!

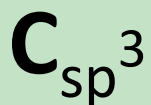


СРАВНЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ УГЛЕВОДОРОДОВ (СН - КИСЛОТ)

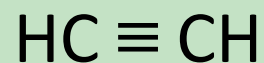
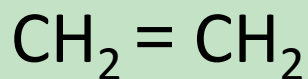
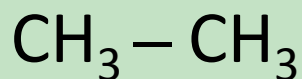
На электроотрицательность (ЭО) атома влияет состояние его гибридизации:



Увеличение электроотрицательности



Увеличение силы кислот



$$pK_a = 42$$

$$pK_a = 36,5$$

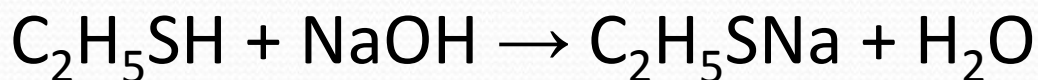
$$pK_a = 25$$

Природа атома в кислотном центре



Элемент	Кислота	Сопряжённый анион	Рост кислотности за счёт увеличения размера атома  Лучше делокализация заряда на атоме S – фактор поляризуемости атома, отдающего протон
O	R–OH	RO [–]	
S	R–SH	RS [–]	

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow$ реакция не идёт! (этанол – слабая кислота)

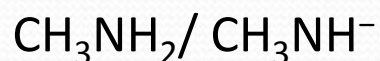
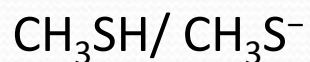
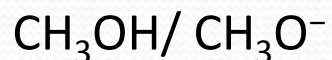


этантиолят натрия (соль)

Задача

- Расположить в ряд по усилению кислотных свойств вещества: **метанол, метантиол, метиламин.**

Решение:

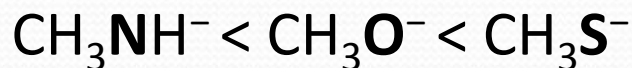


Сопряжённые кислотно-
основные пары

- Стабильность сопряженных анионов будет увеличиваться в ряду:

↑ ЭО

Увеличение ↑
радиуса атома S

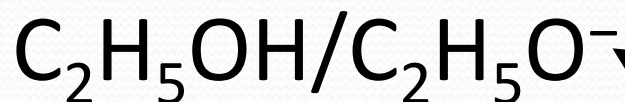


Факторы
делокализации

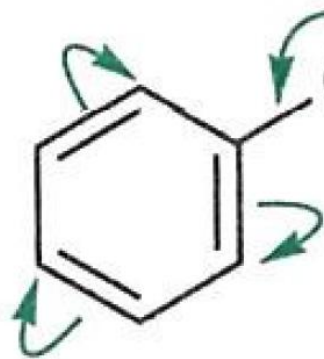
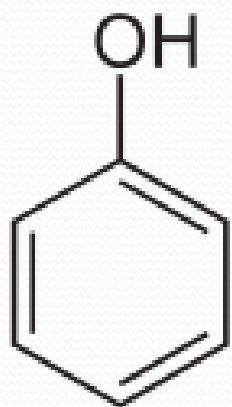
- В этом же ряду усиливается/возрастает кислотность:
 $\text{CH}_3\text{NH}_2 < \text{CH}_3\text{OH} < \text{CH}_3\text{SH}$

Участие кислотного центра в сопряжении

Сравним кислотность **этанола** и **фенола**:

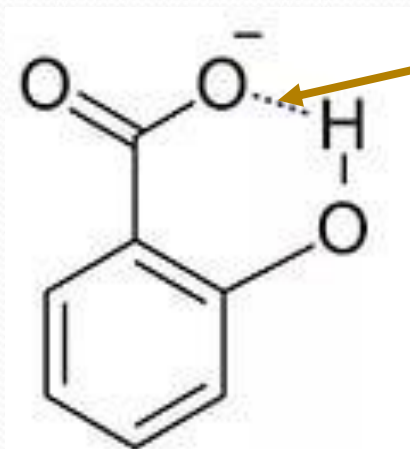


Не участвует в сопряжении



Участвует в сопряжении:
– заряд делокализован
– фенолят-ион более стабилен и сопряжённая ему кислота (**фенол**) является **более сильной** по сравнению с этиловым спиртом

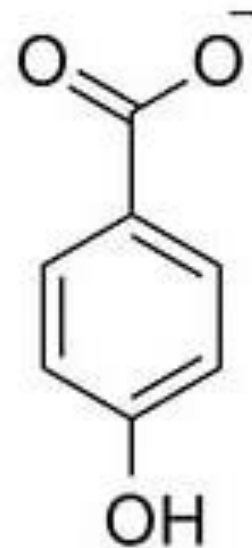
Участие кислотного центра в образовании водородной связи



Внутримолекулярная водородная связь

Анион *o*-гидроксibenзойной кислоты (салицилат-анион)

Заряд делокализован за счёт образования водородной связи – **салицилат**-ион устойчив/стабилен



Анион *p*-гидроксibenзойной кислоты

Водородная связь не возникает из-за удалённости групп

ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ НА КИСЛОТНОСТЬ

Электроноакцепторные заместители

✓ усиливают кислотность (т. к. способствуют делокализации заряда и стабилизируют анион).

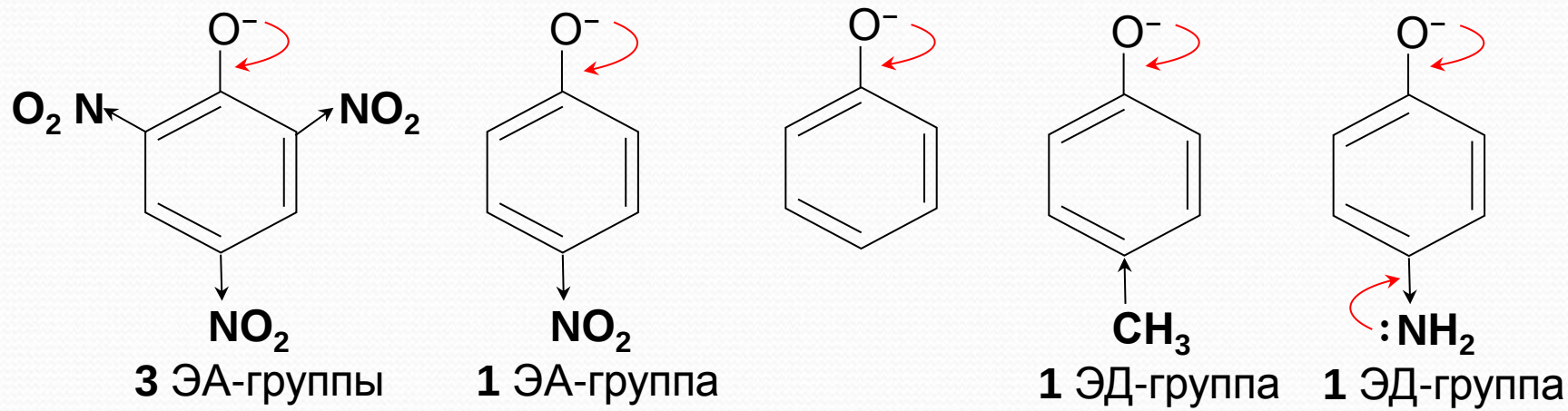
Электронодонорные заместители

✓ снижают кислотность (ухудшают делокализацию отрицательного заряда и дестабилизируют анион).

Увеличение кислотности

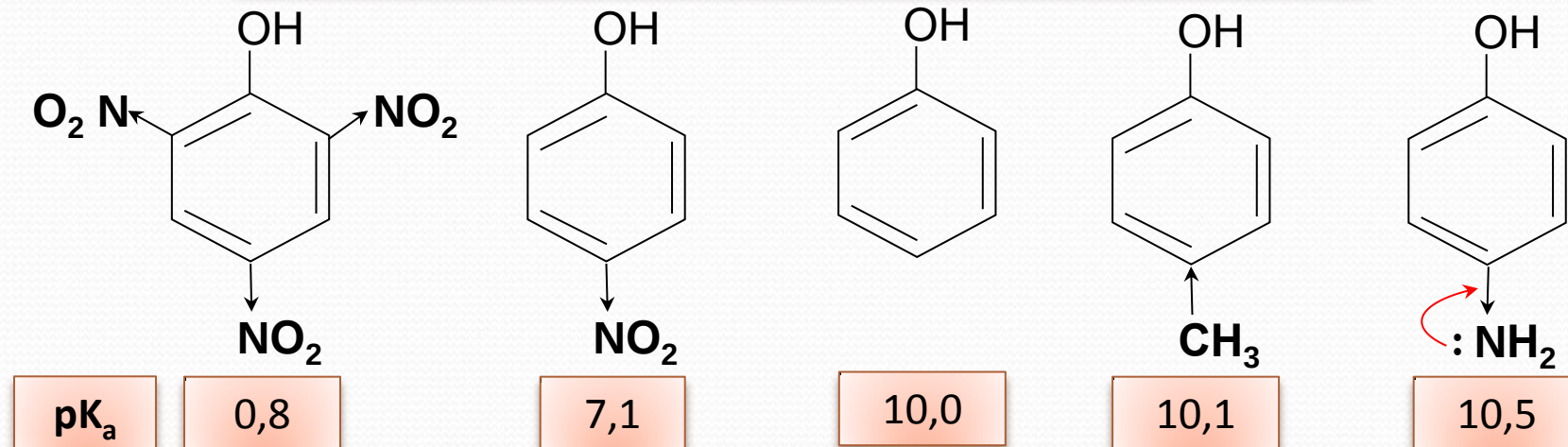
	CH_3COOH	ClCH_2COOH	Cl_2CHCOOH	Cl_3CCOOH
	уксусная кислота	моноклороуксусная кислота	дихлороуксусная кислота	трихлороуксусная кислота
pK_a	4,76	2,86	1,29	0,65

Влияние заместителя



Уменьшается стабильность сопряжённого аниона →

Уменьшается OH-кислотность



Природа растворителя

Стабильность аниона зависит от сольватации его (лат. *solvo* – растворяю) **в растворе: чем более сольватирован анион, тем он устойчивее!**

Сольватация тем больше, чем:

- ✓ меньше размер иона;
- ✓ меньше **делокализован** заряд в ионе.

Взаимодействие между растворителем и ионом может быть различным по своей природе.

Сольватация – *электростатическое, координационное, гидрофобное взаимодействие* между частицами растворённого вещества и растворителя. Сольватация в водных растворах называется также *гидратацией*.



**Полярные
растворители
(спирт, вода)
повышают 😊
кислотность!**

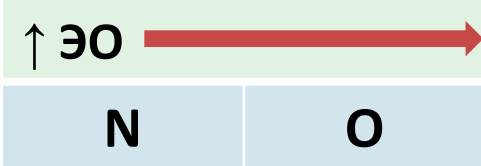
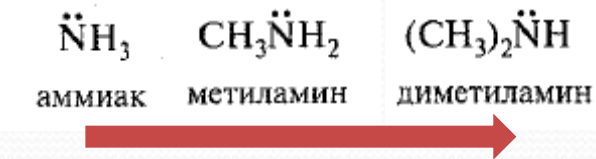
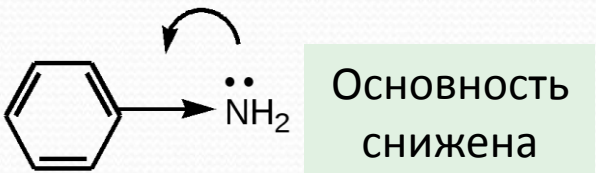
КАЧЕСТВЕННОЕ СРАВНЕНИЕ СИЛЫ ОСНОВАНИЙ Брёнстеда

Силу оснований Брёнстеда определяют стабильностью образующегося катиона BH^+ (т. е. сопряжённой кислоты); **чем стабильней катион, тем сильнее основание.**

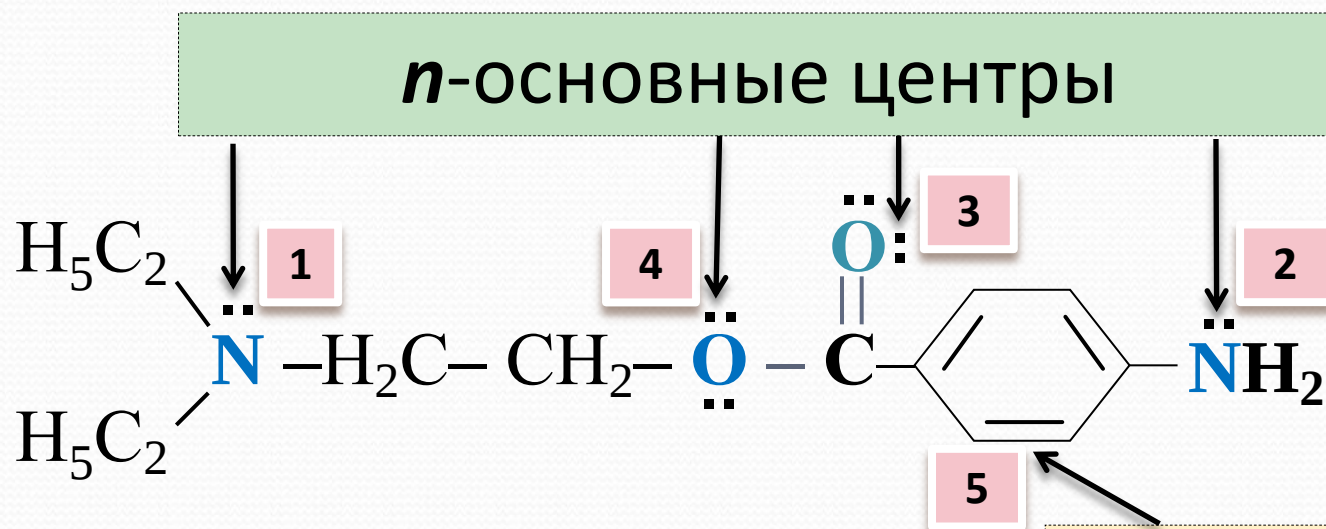
□ Чем больше локализована электронная пара на атоме, тем сильнее основность!

✓ Факторы локализации те же, что и делокализации, только действуют наоборот: *менее ЭО и менее поляризуемые атомы способствуют локализации e^- -пары* и т. д.

КАЧЕСТВЕННОЕ СРАВНЕНИЕ СИЛЫ ОСНОВАНИЙ БРЁНСТЕДА

Фактор локализации электронной пары	Пояснение	Пример
ПРИРОДА АТОМА В ОСНОВНОМ ЦЕНТРЕ (электроотрицательность, поляризуемость)	Чем больше ЭО атома, тем ниже основные свойства. 	$\text{CH}_3\ddot{\text{N}}\text{H}_2 > \text{CH}_3\ddot{\text{O}}\text{H}$ Амины более сильные основания, чем спирты.
ПРИРОДА ЗАМЕСТИТЕЛЯ (РАДИКАЛА)	ЭД – заместители $\uparrow$ основность ЭА – заместители $\downarrow$ основность	 Увеличение основности
УЧАСТИЕ ОСНОВНОГО ЦЕНТРА В СОПРЯЖЕНИИ	Участие основного центра в р,π - сопряжении снижает основность (т. к. делокализует неподелённую пару $\bar{e}$).	

Основные центры в молекуле новокаина



$\text{R}-\text{NH}_2 \gg \text{R}-\text{OH} > \text{R}-\text{SH}$ **уменьшение силы**

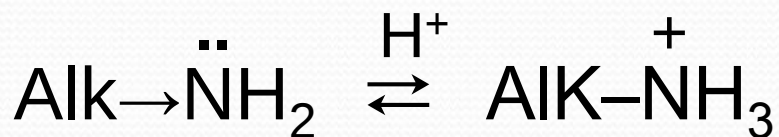
***n*-оснований** (мнемоническое правило **NOS**)

π -основный центр

!!! *n*-основания сильнее, чем π -основания

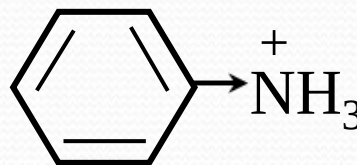
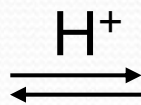
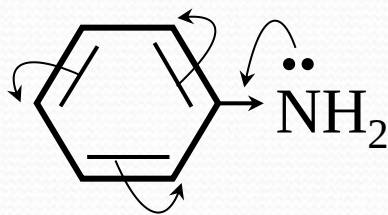
Среди ***n*-основных центров** самым сильным является → **1**
(т. к. в диэтиламиногруппе в большей степени локализована e^- -пара)

Влияние заместителей на ОСНОВНОСТЬ



$+I_R$
ЭД

$\text{pK}_{\text{BH}^+} = 9 - 11$



$\text{pK}_{\text{BH}^+} = 4,6$

$-I_{\text{NH}_2} \ll +M_{\text{NH}_2}$
ЭД

$-I_{\text{NH}_3^+}, M_{\text{нет}}$
ЭА

Локализация е-пары
уменьшается

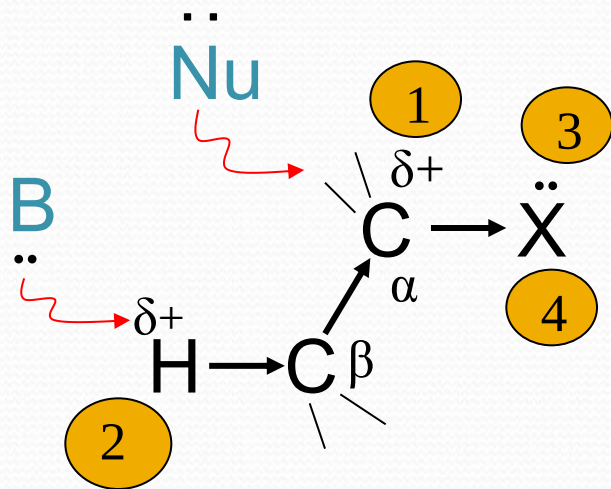
**Основность тоже
уменьшается:**

анилин является более
слабым основанием, чем
алкиламин

Структура и реакционные центры соединений типа $\text{>C}\rightarrow\text{X}$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

1. ГалогеноУВ.
2. Спиртов, фенолов.
3. Простых эфиров.
4. Аминов.



1. **Электрофильный**
(атакуется нуклеофилом).
2. **β -СН-кислотный** (атакуется основанием).
3. **Основный** (атакуется кислотой).
4. **Нуклеофильный**
(сам атакует по электрофилу).

Галогенуглеводороды – производные углеводородов, в которых

один или несколько атомов углерода замещены на атомы галогена.

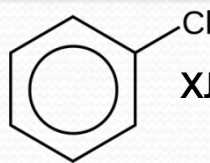
- $R-Hal$ ($Hal = -F, -Cl, -Br, -I$)

Алифатические



хлорэтан

Ароматические



хлорбензол

Важно знать

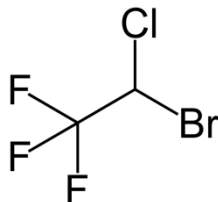
ГалогенУВ – исходные вещества для получения многих классов органических веществ.

ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ:

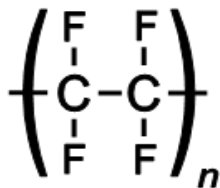
- $CHCl_3$ – **хлороформ**, средство для ингаляционного наркоза, токсичен.



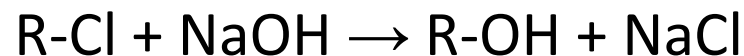
- **Фторотан** – средство общего наркоза.



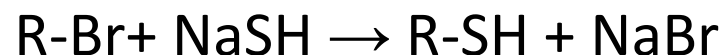
- **Политетрафтороэтилен** (тефлон) – производство медицинской техники.



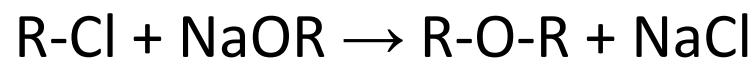
1. Синтез спиртов:



2. Синтез тиолов:



3. Синтез простых эфиров:

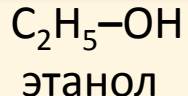


Спирты и фенолы

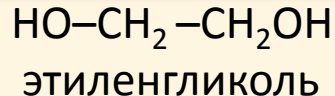
➤ **Спирты** – производные УВ, в молекулах которых содержится одна или несколько гидроксильных групп –ОН, связанных с насыщенными атомами углерода.

- $R-(\ddot{O}H)_m$, m – атомность спирта.

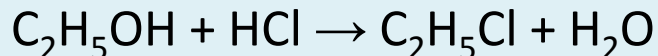
Одноатомные



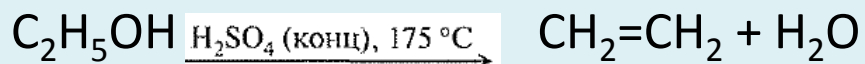
Многоатомные



- Кислотные свойства (слабые):
 $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$
- Реакции нуклеофильного замещения:

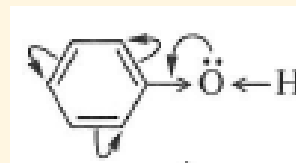


- Реакции элиминирования (дегидратации, отщепления):



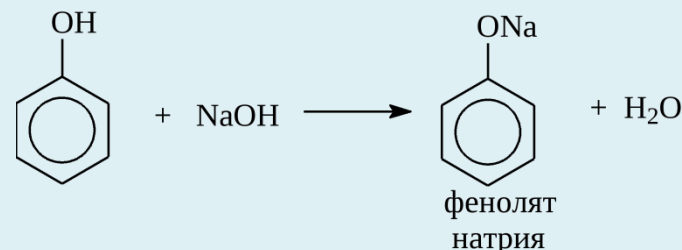
➤ **Фенолы** – производные ароматических УВ, в молекулах которых содержится одна или несколько гидроксильных групп –ОН, связанных с бензольным кольцом.

- $Ar-\ddot{O}H$



фенол

- Кислотные свойства (более выражены, чем у спиртов):



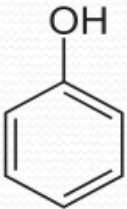
- Реакции нуклеофильного замещения (S_N).
- Реакции с участием бензольного кольца.

Медико-биологическое значение соединений с –ОН группой

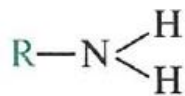


❑ Введение **ОН**-группы в вещество повышает его растворимость в воде и увеличивает физиологическую активность (токсическое и наркотическое действие)

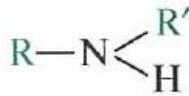
❑ Введение галогенов и кратных связей усиливает наркотическое действие

ВЕЩЕСТВО	ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ
CH_3OH (метанол)	Сильный яд. В пищеварительном тракте образует формальдегид и муравьиную кислоту. !!! Приём 10 мл метанола – тяжёлое отравление (слепота).
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (этанол)	Токсический эффект. Всасывается через слизистую желудка и тонкого кишечника, достигая max концентрации в крови через 20-60 мин. после приёма, вызывая вначале возбуждение, а затем резкое угнетение ЦНС. <i>Приготовление настоек, обеззараживание.</i>
Фенолы 	Гидроксильные производные ароматических углеводов (аминокислота тирозин – <i>пара</i>-замещённый фенол). Раствор фенола 1,4% – обезболивающее и антисептик (Оралсепт, Фукорцин). !!! Токсичен, смертельной дозой считают 8÷15 г.
$\text{C}_2\text{H}_5\text{--O--C}_2\text{H}_5$ (диэтиловый эфир)	Средство для ингаляционного наркоза. Растворитель.

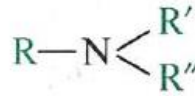
АМИНЫ – производные аммиака, в котором один, два или три атома водорода замещены на органические радикалы.



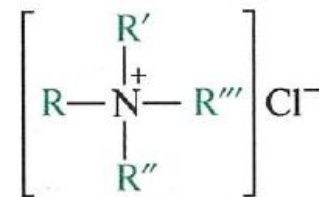
первичный амин



вторичный амин

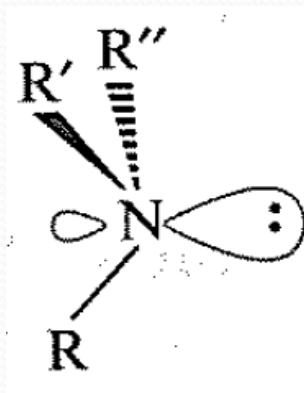


третичный амин



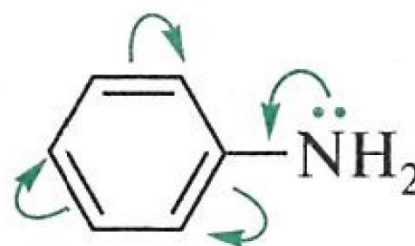
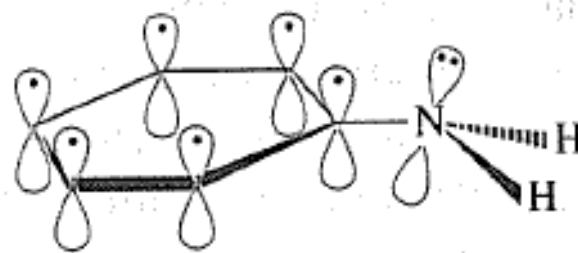
четвертичная
аммониевая соль

Алифатические амины
(N в sp^3 -гибридизации)



ē-пара
свободна

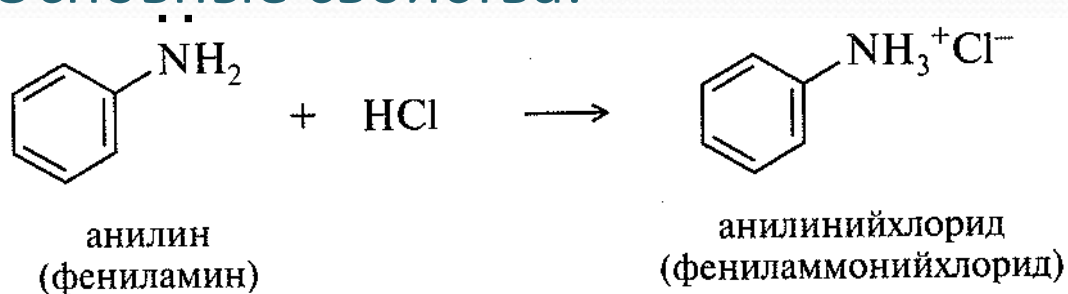
Ароматические амины
(N в sp^2 -гибридизации)



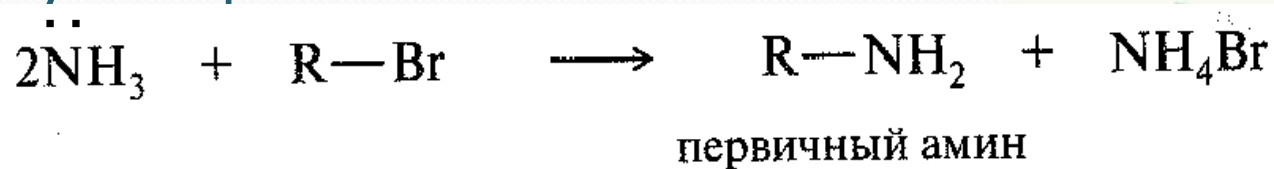
ē-пара
участвует в
сопряжении
– основность
снижена

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМИНОВ

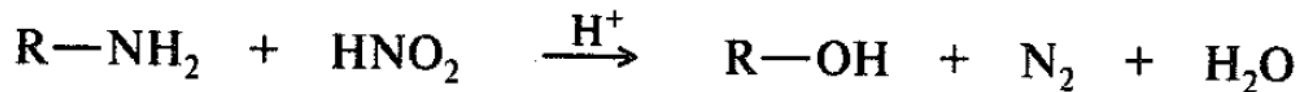
➤ Основные свойства:



➤ Нуклеофильные свойства:

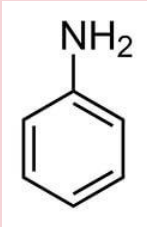


➤ Дезаминирование:



МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АМИНОВ



АМИНЫ	ЗНАЧЕНИЕ	ПРИМЕРЫ
Биогенные амины (образуются в процессе метаболизма из α -аминокислот путём их декарбоксилирования)	Регуляция жизненно важных функций организма.	Дофамин, норадреналин и адреналин (или <i>катехоламины</i>)
Анилин и его производные	Используются для синтеза ЛП – сульфаниламидов (норсульфазол, стрептоцид и др.).	Анестезин, новокаин (производные ПАБК или <i>p</i> -аминобензойной кислоты)
Анилин и ароматические амины (фениламин, аминобензол)	Кровяные и нервные яды, легко проникают в организм через кожу, дыхание.	Ядовит! 
Биологически активные вещества , содержащие аминогруппу $-\text{NH}_2$.	Различные виды физиологического действия.	Нуклеиновые кислоты, алкалоиды, антибиотики, витамины.

НУКЛЕОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ

у насыщенного (sp^3 -гибридизованного) атома углерода



НУКЛЕОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ

МОНОМОЛЕКУЛЯРНОЕ S_N1

1. Медленная ионизация связи $\text{C} \rightarrow \text{X}$ с образованием **карбокатиона**.
2. Быстрая атака нуклеофильным реагентом по карбокатиону.

БИМОЛЕКУЛЯРНОЕ S_N2

Атакующая частица постепенно вытесняет уходящую группу (**диссоциация старой связи и образование новой происходят одновременно**).

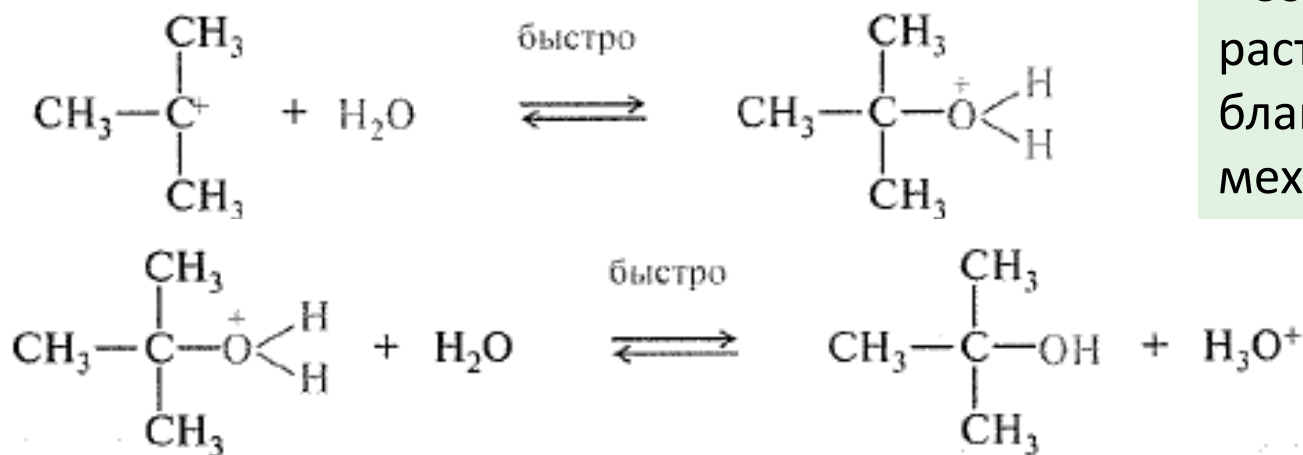
МОНОМОЛЕКУЛЯРНОЕ НУКЛЕОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ



1. Ионизация (диссоциация) субстрата с образованием



2. Атака карбокатиона нуклеофилом (быстро):

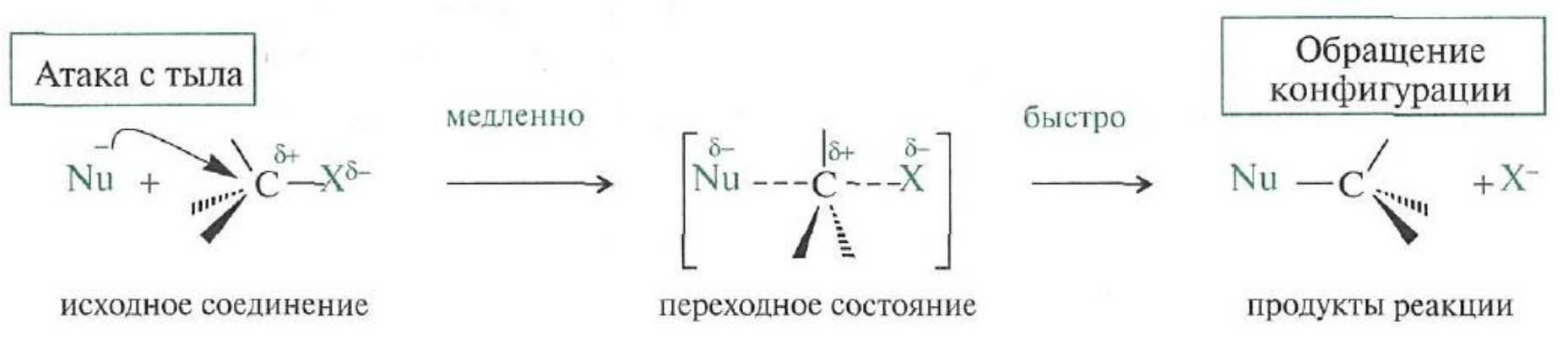


- По S_N-1 реагируют **третичные субстраты**.

- Сольватирующий растворитель благоприятствует механизму S_N-1 .

БИМОЛЕКУЛЯРНОЕ НУКЛЕОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ

- Одностадийный синхронный процесс.
- Нуклеофил атакует субстрат "с тыла".
- Образование связи с нуклеофилом происходит одновременно с разрывом старой связи с уходящей группой X.



Пример:



- По S_N2 реагируют **первичные субстраты**.
- Сильный нуклеофил (Nu^-) благоприятствует механизму S_N2 .

Хорошие уходящие группы

- Cl^- , Br^- , I^-
- $\text{N}\equiv\text{N}$
- группы, стабилизированные сопряжением
 $^-\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$, $^-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_5$

Эти группы (более **слабые нуклеофилы**) уходят под натиском любых нуклеофилов и сильных оснований.

Плохие уходящие группы

- $-\text{OH}$, $-\text{OR}$
- $-\text{NH}_2$, $-\text{NHR}$, $-\text{NR}_2$
- $-\text{SH}$, $-\text{SR}$

Т. е. **сильные нуклеофилы**, их удаётся вывести из субстратов только при использовании катализаторов (H^+), которые превращают плохие уходящие группы в хорошие.

Подвижность ОН-групп в реакциях S_N у спиртов.

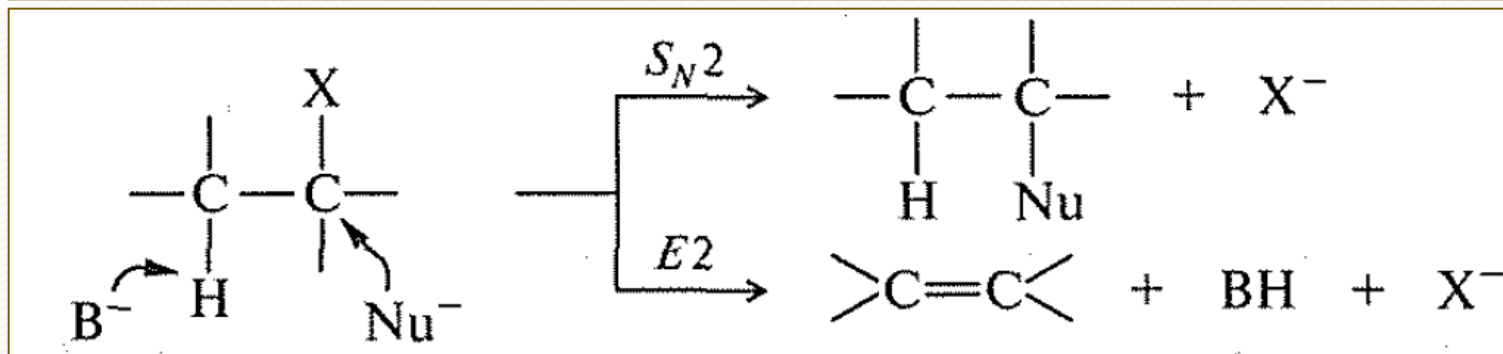
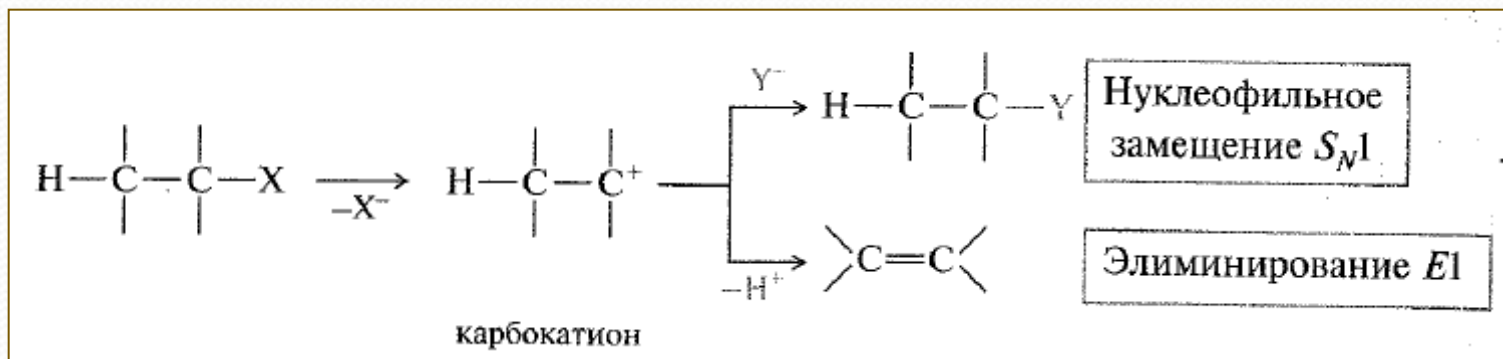
- ❖ **Проба Лукаса** позволяет отличить первичные, вторичные и третичные спирты по различной подвижности гидроксильной группы при взаимодействии спиртов с раствором $ZnCl_2$ в концентрированной хлористоводородной кислоте:



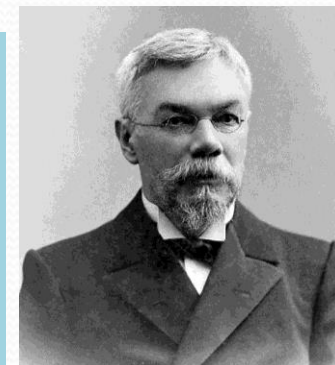
- **У третичных спиртов** нуклеофильная ОН-группа легче замещается на **Cl** (реакция протекает **моментально**), чем **у вторичных спиртов** (продукт реакции обнаружится **только через 5 минут**).
- **У первичных спиртов** эта реакция **не идёт** без нагревания!

Реакции отщепления

- Нуклеофильное замещение и отщепление – конкурирующие реакции.

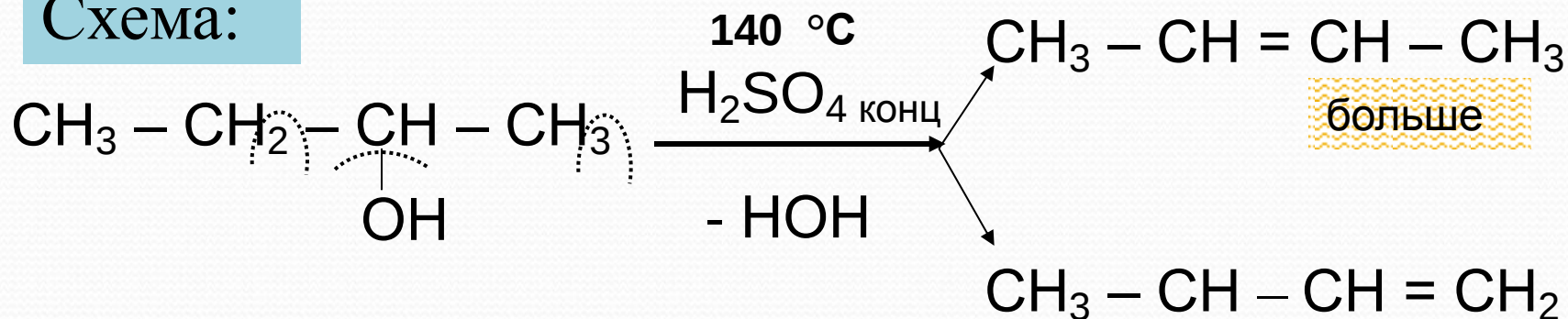


Правило Зайцева: при дегидратации спиртов (вторичных и третичных) и при дегидрогалогенировании вторичных и третичных галогенидов **водород отщепляется преимущественно от наименее гидрогенизированного атома углерода.**

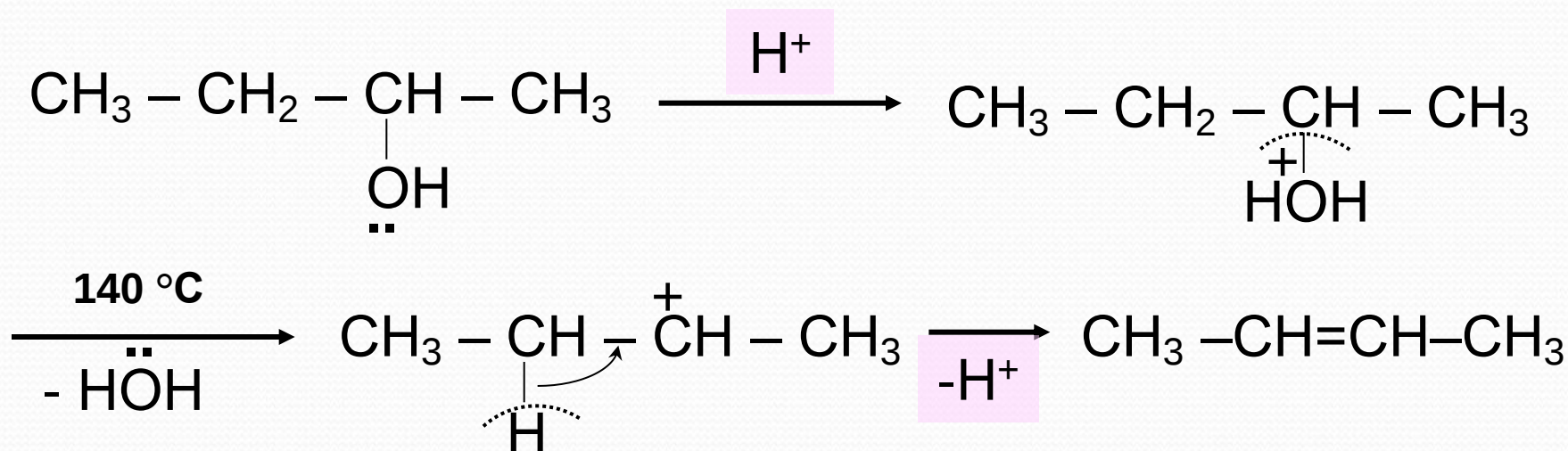


Пример реакции элиминирования у спиртов (реакция дегидратации)

Схема:



Механизм:

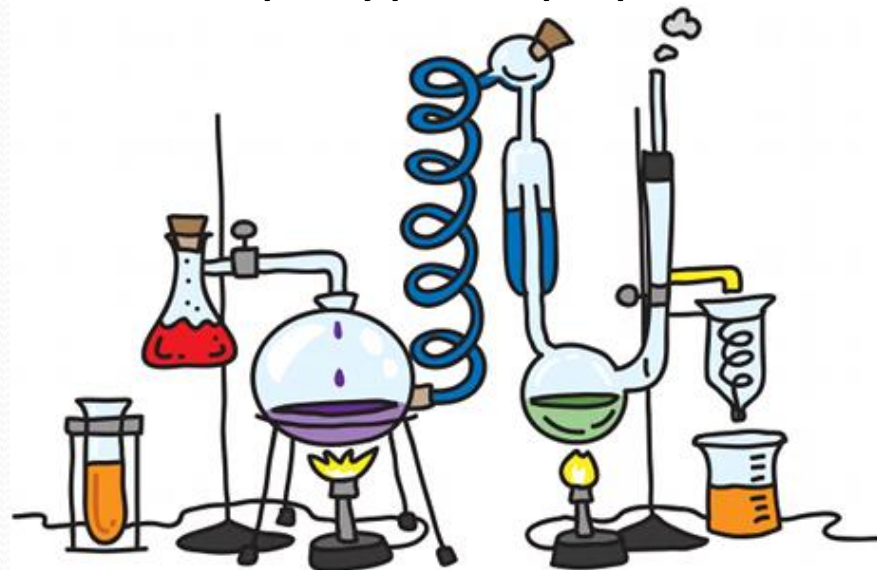


Химические свойства галогенУВ в зависимости от их строения

$\text{RCH}_2\text{—X}$ первичные галогеноалканы	▷ С нуклеофильными реагентами вступают в реакции замещения по механизму S_N2 . С сильными основаниями подвергаются элиминированию по механизму $E2$.
$\text{R}_2\text{CH—X}$ вторичные галогеноалканы	▷ Способны образовывать продукты замещения по механизмам S_N2 или S_N1 . При действии сильных оснований элиминируют HX по механизму $E2$.
$\text{R}_3\text{C—X}$ третичные галогеноалканы	▷ С малоосновными нуклеофилами в полярных растворителях подвергаются замещению по механизму S_N1 или элиминированию по механизму $E1$. С сильными основаниями возможно элиминирование по механизму $E2$. Реакции сопровождаются перегруппировками углеродного скелета.
$\text{R—CH=CH—CH}_2\text{—X}$ аллилгалогениды $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—X}$ бензилгалогениды	▷ Проявляют высокую реакционную способность в реакциях нуклеофильного замещения, которое осуществляется в основном по механизму S_N1 .
R—CH=CH—X винилгалогениды	▷ Инертны в реакциях нуклеофильного замещения и элиминирования.
Ar—X арилгалогениды	▷ Не вступают в реакции замещения по механизмам S_N1 и S_N2 . В субстратах, активированных электроноакцепторными группами, замещение галогена происходит по механизму $S_N\text{Ar}$. В неактивированных субстратах галоген замещается под действием сильного основания по механизму «отщепления—присоединения».

ВЫВОДЫ

- ❑ Соединения типа $\text{>C}\rightarrow\text{X}$ могут проявлять кислотные, основные и нуклеофильные свойства.
- ❑ Соединения типа $\text{>C}\rightarrow\text{X}$ могут вступать в реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.
- ❑ Механизм и направление реакций зависит от природы субстрата и реагента, температуры, природы растворителя.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Литература

- Слесарев В.И. – Химия: Основы химии живого: Учебник для вузов. – 3-е изд., испр. – СПб: Химиздат. – 2007. – 784с.
- Тюкавкина Н. А., Бауков Ю.И. – Биоорганическая химия : Учебник. – М.: ДРОФА. – 2006. – С. 100 – 115, , 149 – 159, 167 – 181.