Спирты

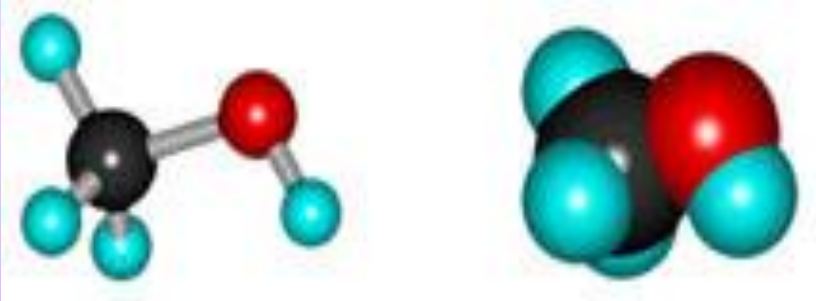
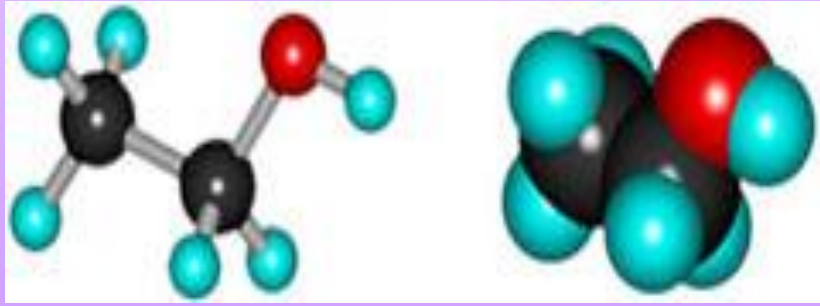
Alkoholid

Органическая химия

11 класс

И. Жикина

Общая формула спиртов R–OH.

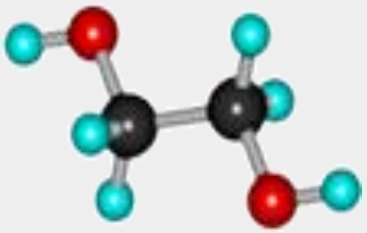
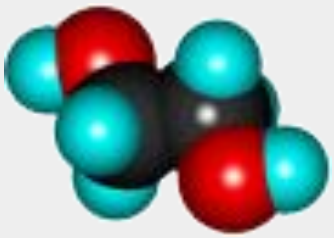
Простейшие спирты		
Название	**Формула**	**Модели**
Метиловый спирт (метанол)	CH_3-OH	
Этиловый спирт (этанол)	CH_3CH_2-OH	

Классификация спиртов

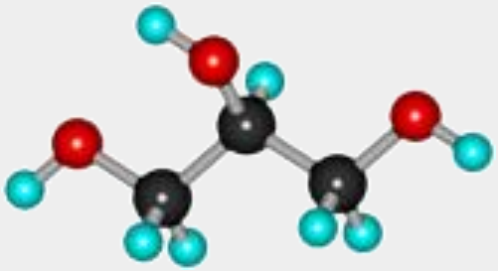
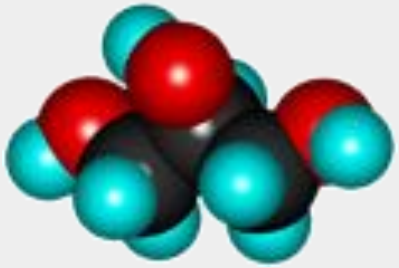
1. По числу гидроксильных групп

- одноатомные (одна группа -ОН)
- многоатомные (две и более групп -ОН)

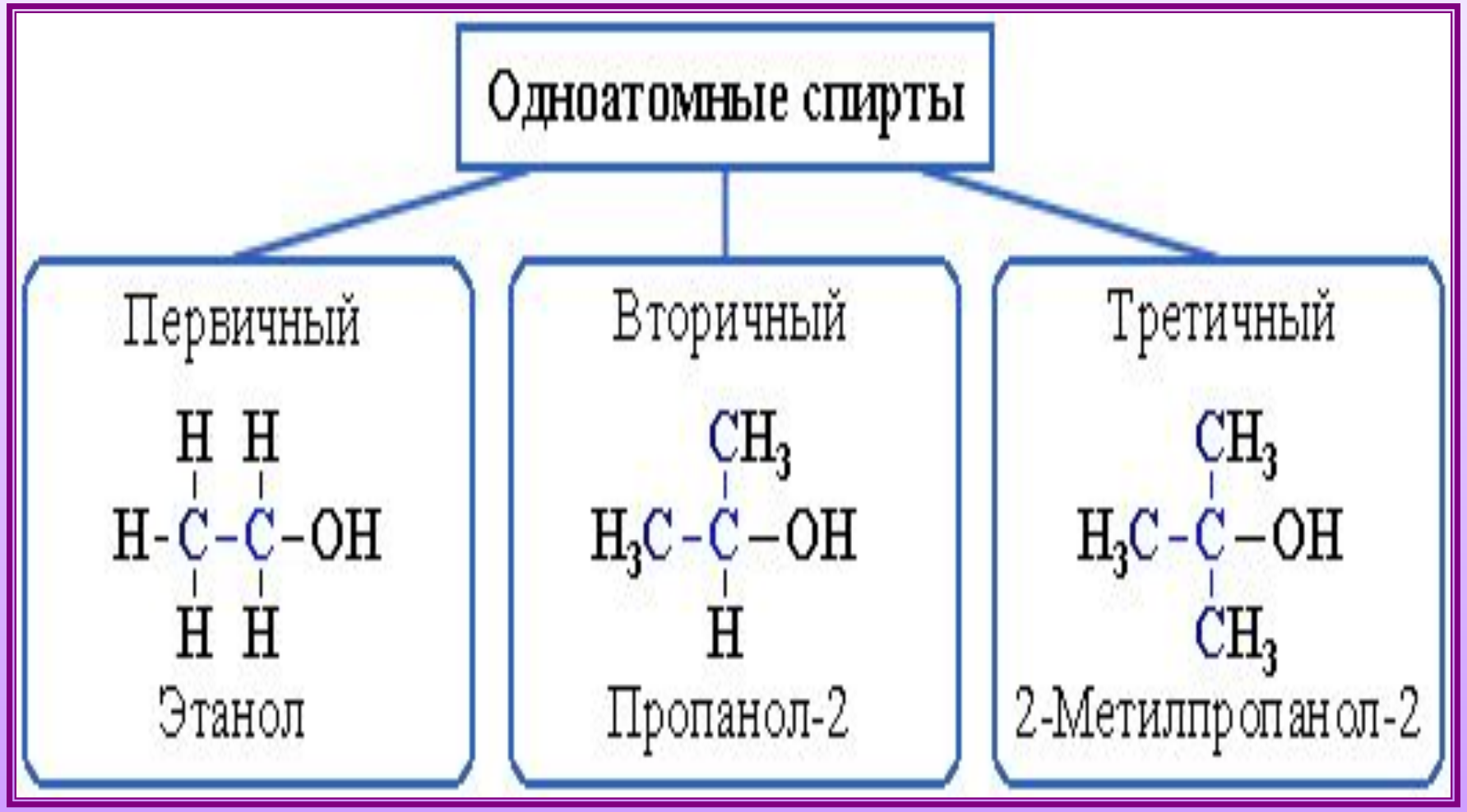
Этиленгликоль - простейший двухатомный спирт. Применяется как антифриз, широко используется в органическом синтезе. Токсичен.

Этиленгликоль (этандиол)		
Формула	Модели молекулы	
	Шаро-стержневая	Полу-сферическая
$HO\text{-}CH_2CH_2\text{-}OH$		

Глицерин - простейший трехатомный спирт. Применяется в парфюмерной, фармацевтической, текстильной промышленности, производстве ВВ (нитросоединения), как смягчитель кожи и тканей.

Глицерин (пропантриол-1,2,3)		
Формула	Модели молекулы	
	Шаро-стержневая	Полу-сферическая
$HOCH_2$-$CH(OH)$-CH_2OH		

2. В зависимости от того, с каким атомом углерода связана гидроксигруппа, различают спирты



3. По строению радикалов, связанных с атомом кислорода, спирты подразделяются на:

- **предельные**

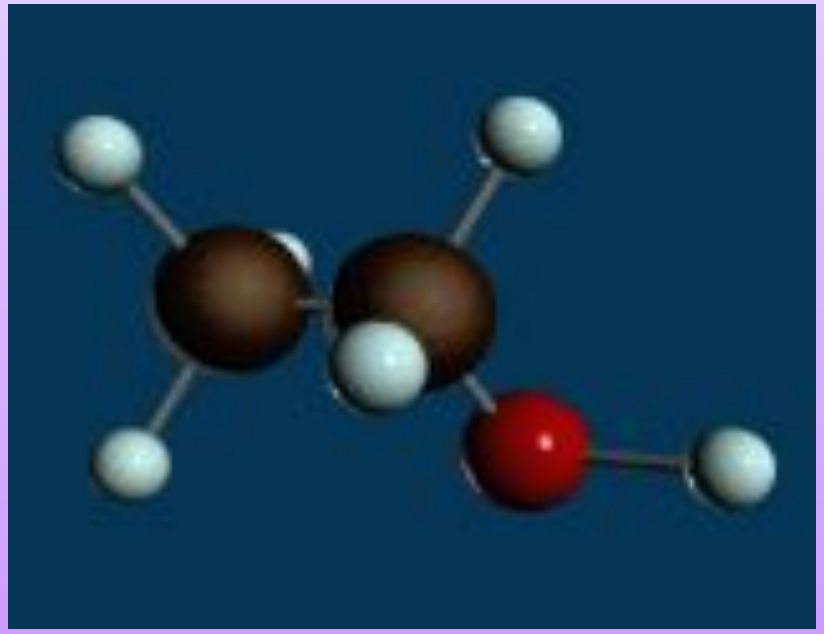
  $CH_3CH_2–OH$

- **непредельные**

  $CH_2=CH–CH_2–OH$

- **ароматические**

  $C_6H_5CH_2–OH$



Номенклатура спиртов

Систематические названия даются по названию углеводорода с добавлением суффикса -ол и цифры, указывающей положение гидроксигруппы

CH_3-OH	C_2H_5-OH	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	$CH_3-\underset{\underset{OH}{\vert}}{CH}-CH_3$
метанол	этанол	пропанол-1	пропанол-2

Нумерация ведется от ближайшего к ОН-группе конца цепи.

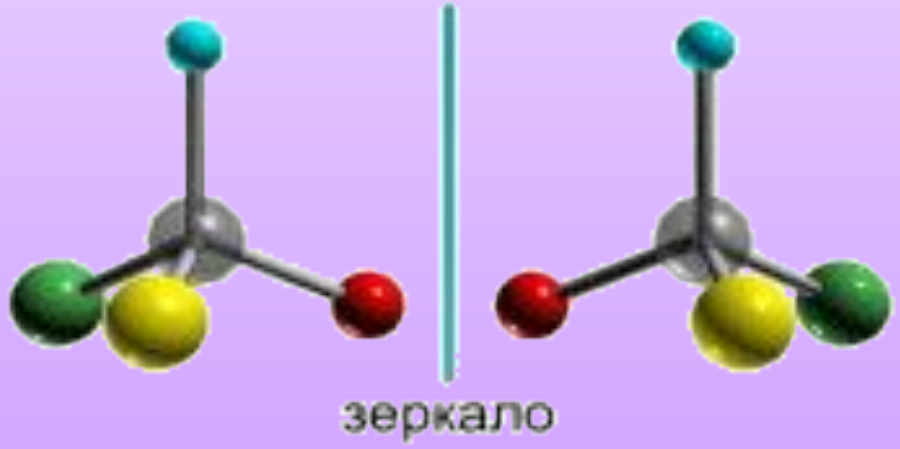
Изомерия спиртов

Структурная изомерия:

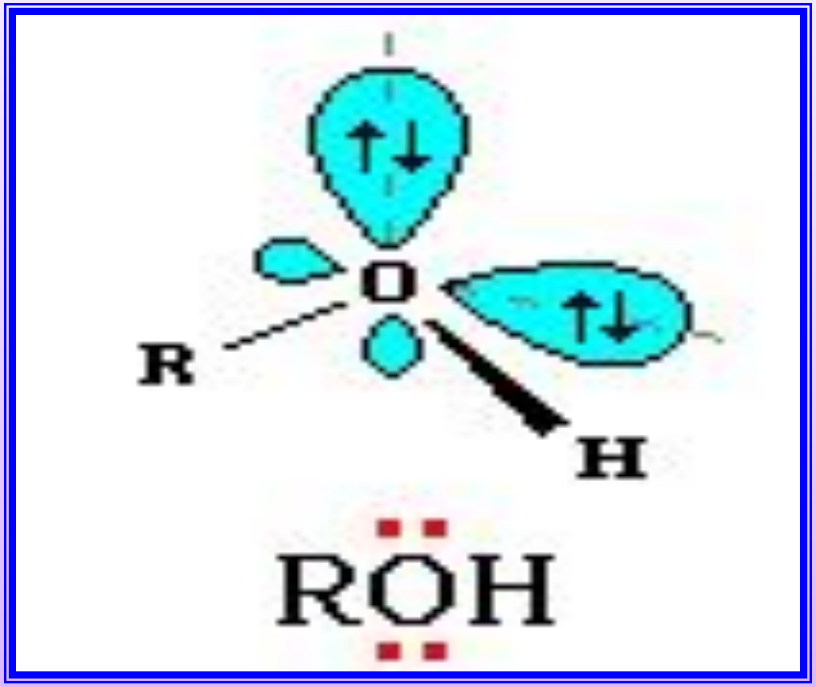
Межклассовая изомерия с простыми эфирами
этиловый спирт CH_3CH_2–OH и
диметиловый эфир CH_3–O– CH_3

Оптическая изомерия

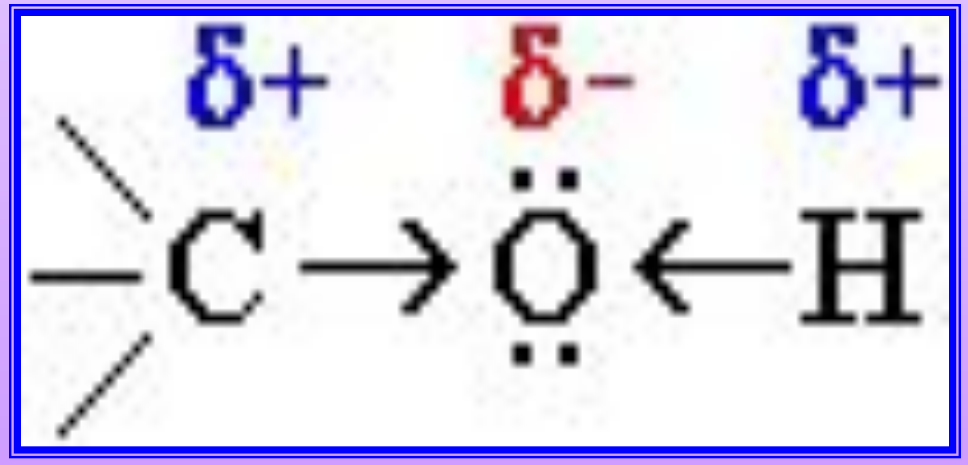
бутанол-2 $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$



Строение гидроксильной группы

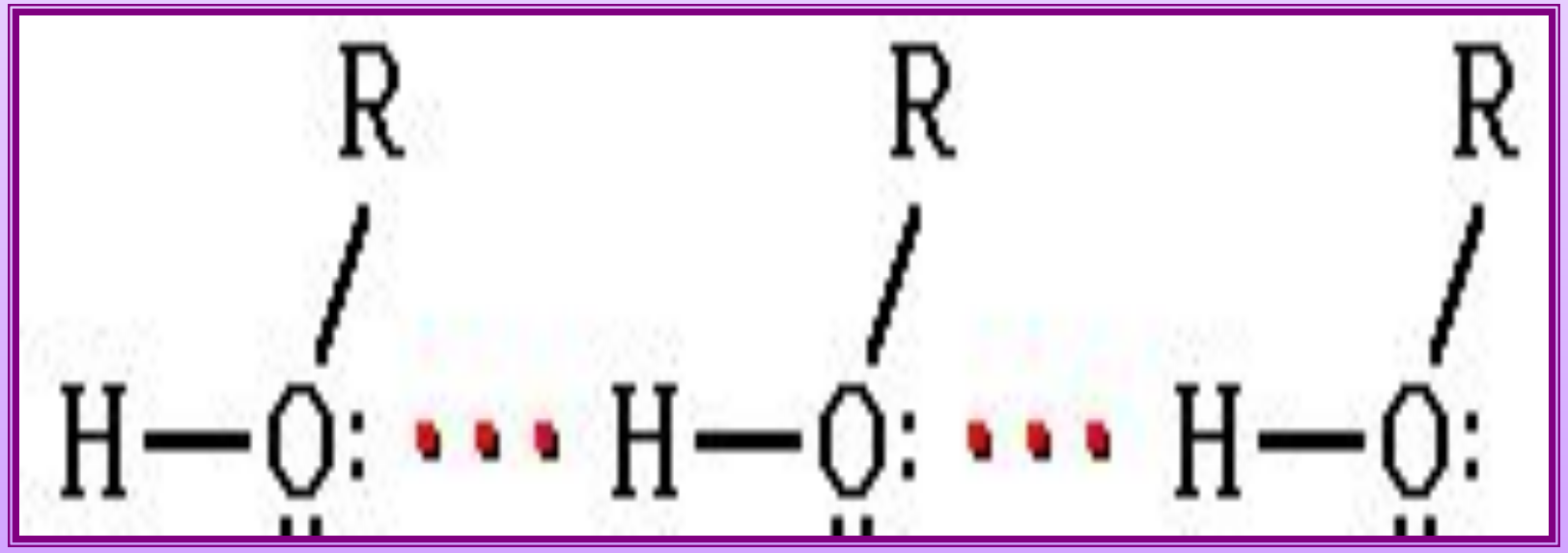


Полярная связь



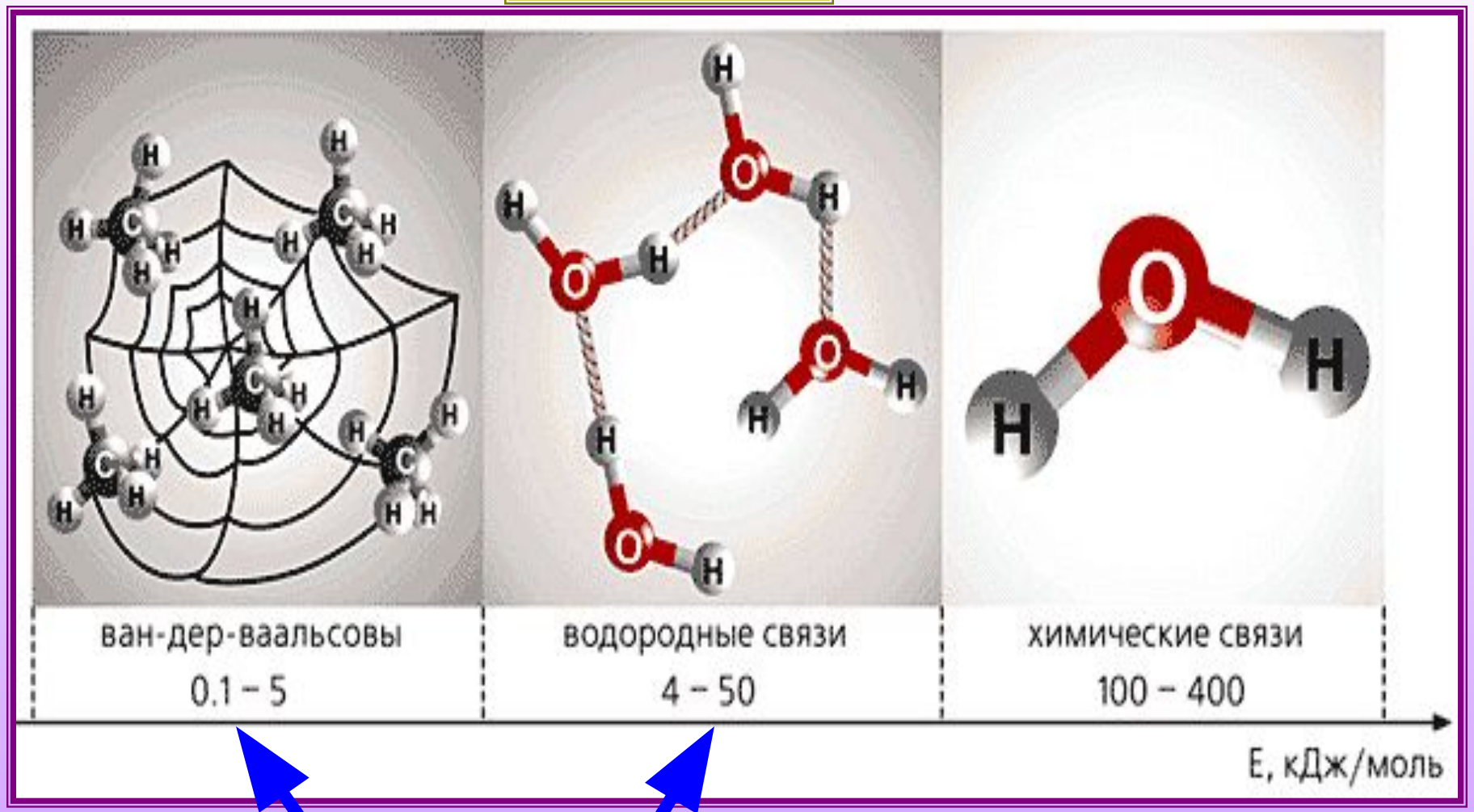
Водородные связи и физические свойства

Следствием полярности связи О–Н и наличия неподеленных пар электронов на атоме кислорода является способность гидроксисоединений к образованию водородных связей



Ассоциация молекул ROH

O, F, N



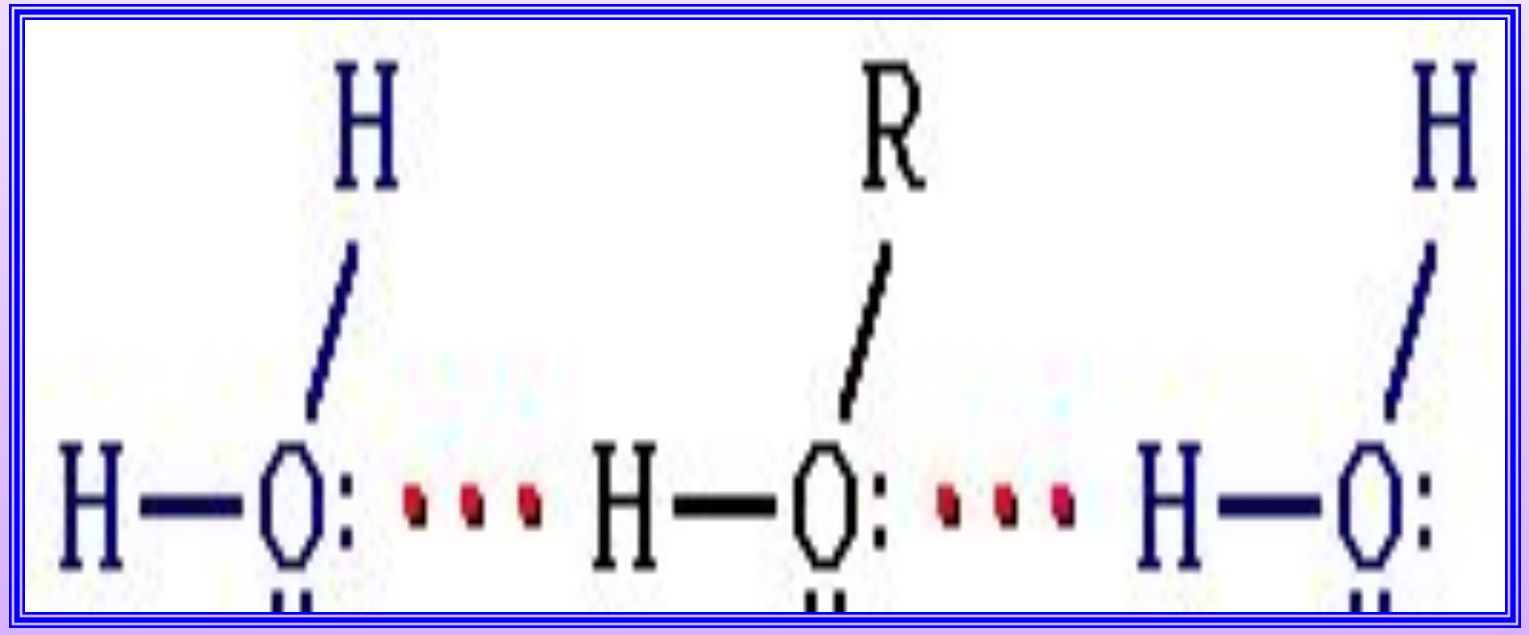
Межмолекулярные связи

Влияние водородных связей на свойства

Увеличение температур кипения и плавления

Название	Формула	Т.пл., °С	Т.кип., °С
Метанол	CH_3OH	-98	64,5
Этанол	CH_3CH_2OH	-114	78,4
Этиленгликоль	$HOCH_2CH_2OH$	-12	197
Глицерин	$HOCH_2CH(OH)CH_2OH$	17	290

Образование водородных связей с молекулами воды способствует растворимости гидроксисоединений в воде:



Гидратация молекул ROH

Химические свойства

Возможно, но не характерно

Нуклеофильное замещение

Реакции по связи О–Н

CH_3OH > первичные > вторичные > третичные

Реакционная способность

- реакции замещения атома водорода на металл (кислотные свойства);
- реакции замещения атома водорода на остаток кислоты (образование сложных эфиров);
- реакции отщепления водорода при окислении и дегидрировании.

$$2R–OH + 2Na \rightarrow 2RONa + H_2$$

$$2C_2H_5OH + 2K \rightarrow 2C_2H_5OK + H_2$$

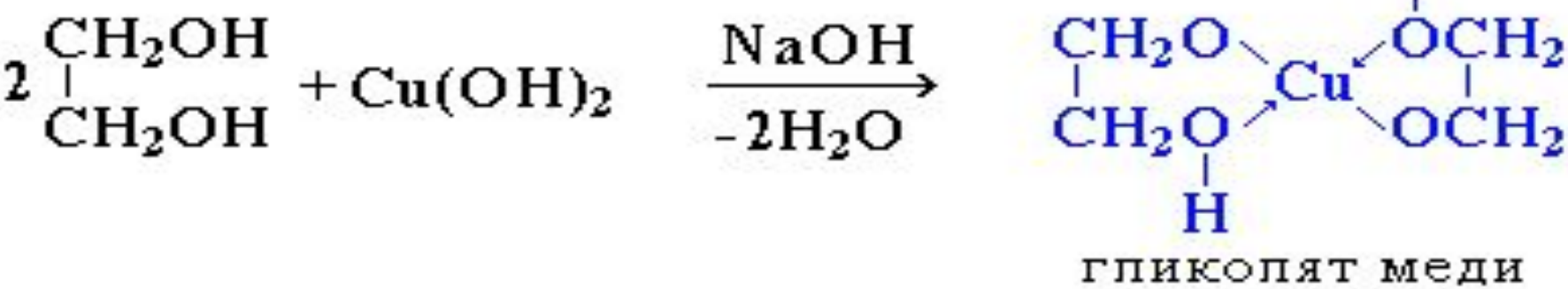
Этилат калия

Алкан → Алкил + ат(алкоголят)

Этан → Этил + Этилат

Спирты являются очень слабыми кислотами

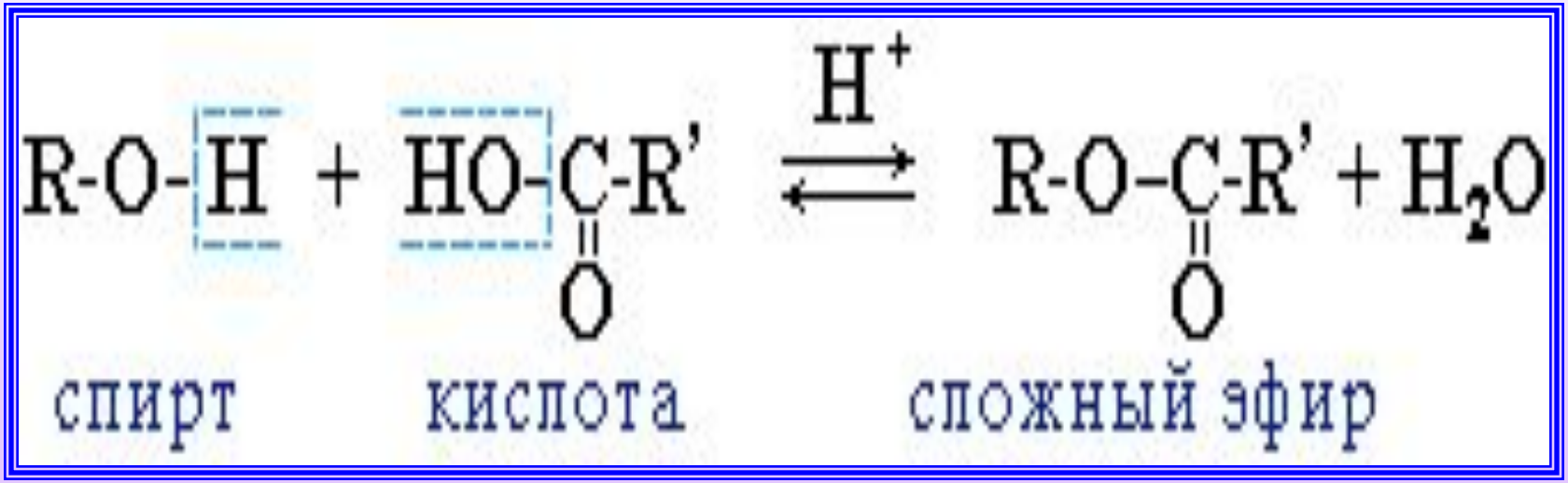
Многоатомные спирты реагируют с гидроксидами тяжелых металлов

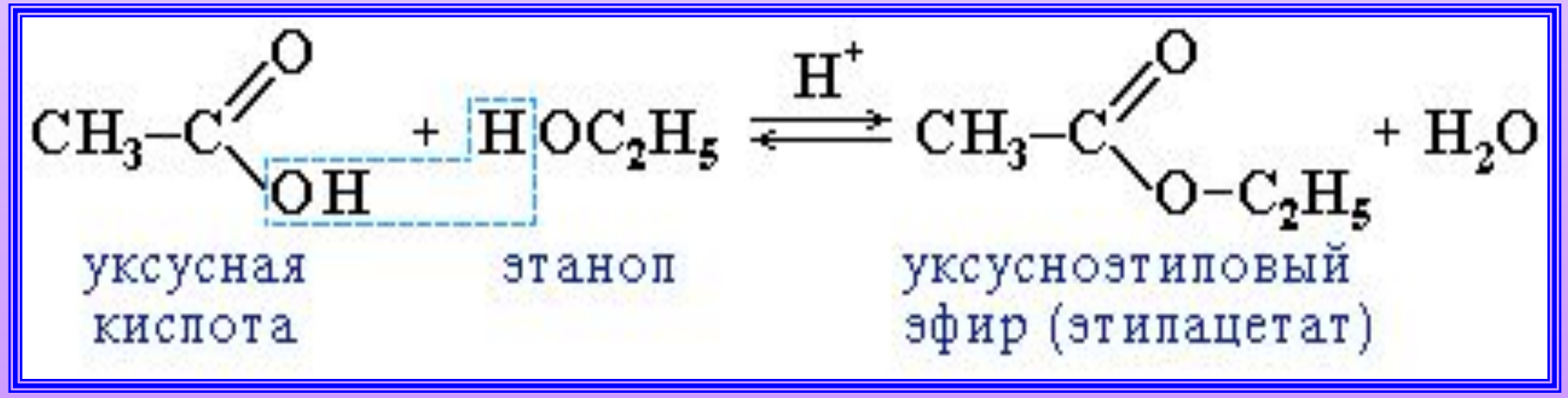


Ярко синяя окраска

Качественная реакция на многоатомные спирты

Реакция этрификации





При реакции спиртов с азотной кислотой образуются нитроэфиры – взрывчатые вещества

$$C_2H_5OH + HO\text{-}NO_2 \rightarrow C_2H_5ONO_2 + H_2O$$

этилнитрат

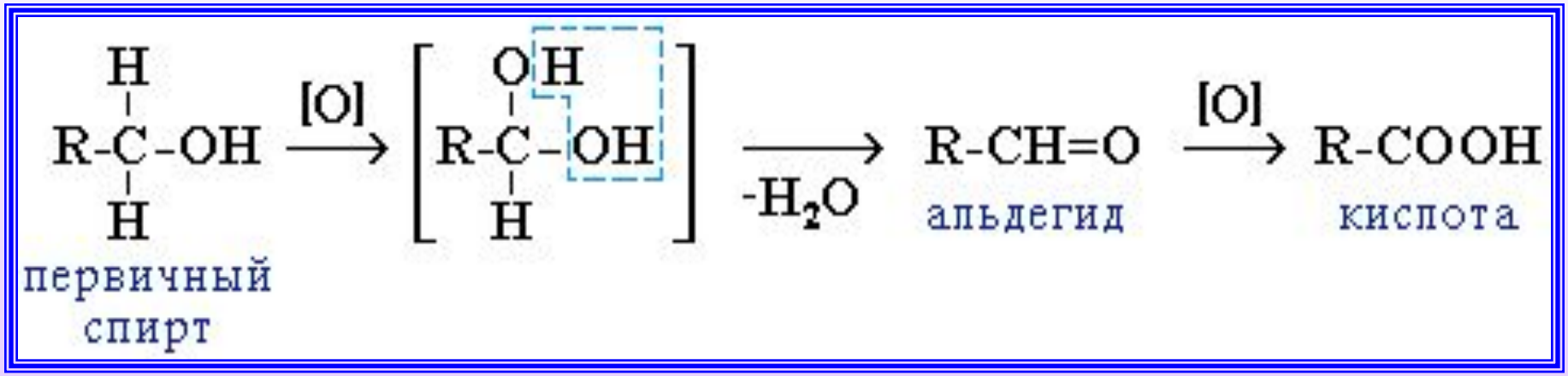
$$\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2}\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH}\text{-}\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2} + 3HONO_2 \longrightarrow \underset{\underset{ONO_2}{|}}{CH_2}\text{—}\underset{\underset{ONO_2}{|}}{CH}\text{—}\underset{\underset{ONO_2}{|}}{CH_2} + 3H_2O$$

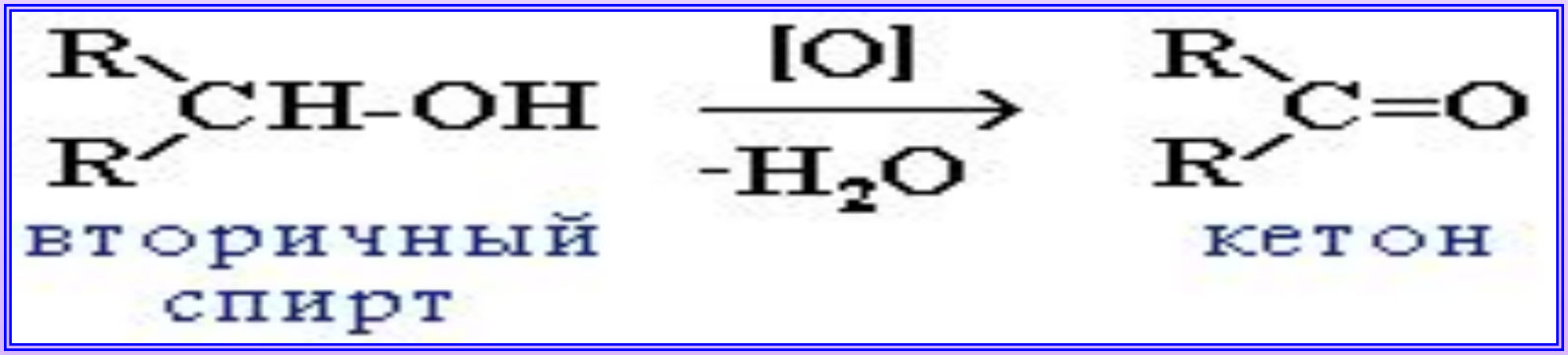
глицерин

тринитрат глицерина (нитроглицерин)

Окисление

Окислители - $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, CuO





Полное окисление - горение

$$2CH_3OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O$$

Реакции по связи С–О

- нуклеофильное замещение - S_N :

- внутримолекулярная дегидратация спиртов – образование алкенов

- межмолекулярная

•Реакционная способность спиртов в реакциях по связи С-О:

третичные > вторичные > первичные > CH_3OH

Реакции дегидратации спиртов

1. Внутримолекулярная дегидратация спиртов с образованием алкенов идет в присутствии концентрированной серной кислоты при нагревании выше 140 °С.

Пропанол-1

Пропен

$$CH_3-\underset{\underset{H}{|}}{CH}-\underset{\underset{OH}{|}}{CH_2} \xrightarrow[t>140^\circ C]{H_2SO_4} CH_3-CH=CH_2 + H_2O$$

спирт → алкен

2. Межмолекулярная дегидратация спиртов происходит при температуре ниже 140 °С с образованием простых эфиров:

$$C_2H_5OH + C_2H_5OH \xrightarrow[t<140^\circ C]{H_2SO_4} C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_5 + H_2O$$

диэтиловый эфир

Механизм реакции – нуклеофильное замещение

Получение спиртов

1. Щелочной гидролиз галогеналканов:

$$CH_3–Br + NaOH \rightarrow CH_3–OH + NaBr$$

2. Гидратация алкенов:

$$CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH$$

Простые эфиры

$R'–O–R''$

R' и R" - различные или одинаковые радикалы

Номенклатура

CH_3OCH_3 - диметиловый эфир

$C_2H_5OCH_3$ - метилэтиловый эфир

Получение

$$RO\text{-}H + HO\text{-}R \xrightarrow[t < 140^\circ C]{H_2SO_4} R\text{-}O\text{-}R + H_2O$$

симметричные

$$C_2H_5ONa + CH_3Cl \rightarrow C_2H_5OCH_3 + NaCl$$

несимметричные

Нуклеофильное замещение

- Низкие температуры кипения и плавления
- Нерастворимы в воде

Нет водородных связей

Низкая реакционная способность

Растворители

Токсичны