

# Физические свойства спиртов

Спирты являются производными УВ:

- $\text{CH}_4 - \text{CH}_3\text{OH}$
- $\text{C}_2\text{H}_6 - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- $\text{C}_3\text{H}_8 - \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
- $\text{C}_4\text{H}_{10} - \text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

- Первые представители алканов- газы.
- Первые представители гомологического ряда спиртов – жидкости, высшие спирты – твердые вещества.

# Физические свойства спиртов

- Почему в ряду спиртов отсутствуют газы?



# Физические свойства спиртов

- Метанол, этанол и пропанол смешиваются с водой во всех соотношениях. С ростом молекулярной массы растворимость спиртов в воде резко падает, так, начиная с гексилового, одноатомные спирты практически нерастворимы.

Высшие спирты не растворимы в воде.

# Физические свойства спиртов

- Растворимость спиртов с разветвленной структурой выше, чем у спиртов с имеющими неразветвленное, нормальное строение.

**• Почему с  
ростом  
молярной  
массы спирта  
их  
растворимос  
ть  
уменьшается?**

- Если смешать, например, 5 мл воды и 5 мл спирта, то суммарный объем будет меньше 10 мл.
- В качестве примера можно привести такую вот трагичную историю времён продрозвёрстки в СССР.

**• Почему?**

# Физические свойства спиртов

- Добыли как-то комсомольцы 200 литровую бочку спирта. И решили отпраздновать это дело. Нашли местных жителей и поручили им смешать цистерну Добыли как-то комсомольцы 200 литровую бочку спирта. И решили отпраздновать это дело.
- Нашли местных жителей и поручили им смешать цистерну спирта и цистерну воды.
- И отправились дальше prodразвёрстку производить.

# Физические свойства спиртов

- Местные - куда им деваться?  
Разбавили.  
Комсомольцы прибыли и видят, что получилось не 2 бочки водки, как им казалось должно было быть, а только полторы.
- Как местные не клялись, что они ни глотка не пили, пришлось за отсутствующее количество отвечать по всей строгости.

- На все эти «почему»  
отвечает ***водородная  
связь.***



- Химическую связь между атомами водорода одной молекулы (или её части) и атомами наиболее электроотрицательных элементов (фтор, кислород, азот) другой молекулы (или её части) называют **водородной**.

- Метан- бутан- это газы.
- Их температуры кипения меньше нуля.
- У спиртов температуры кипения больше нуля.

Формула алкана	Название	$t_{пл}, ^\circ\text{C}$	$t_{кип}, ^\circ\text{C}$	Агрегатное состояние (н. у.)
$\text{CH}_4$	Метан	-184,0	-161,5	Газы
$\text{C}_2\text{H}_6$	Этан	-172,0	-88,3	
$\text{C}_3\text{H}_8$	Пропан	-189,9	-42,17	
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	Бутан	-135,0	-0,5	
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	Пентан	-131,6	36,2	Жидкости
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	Гексан	-94,3	69,0	
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	Гептан	-90,5	98,4	
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	Октан	-56,5	125,8	
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	Нонан	-53,7	150,8	
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	-29,7	174,0	Твердые
...				
$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	Эйкозан	36,8	205,0	

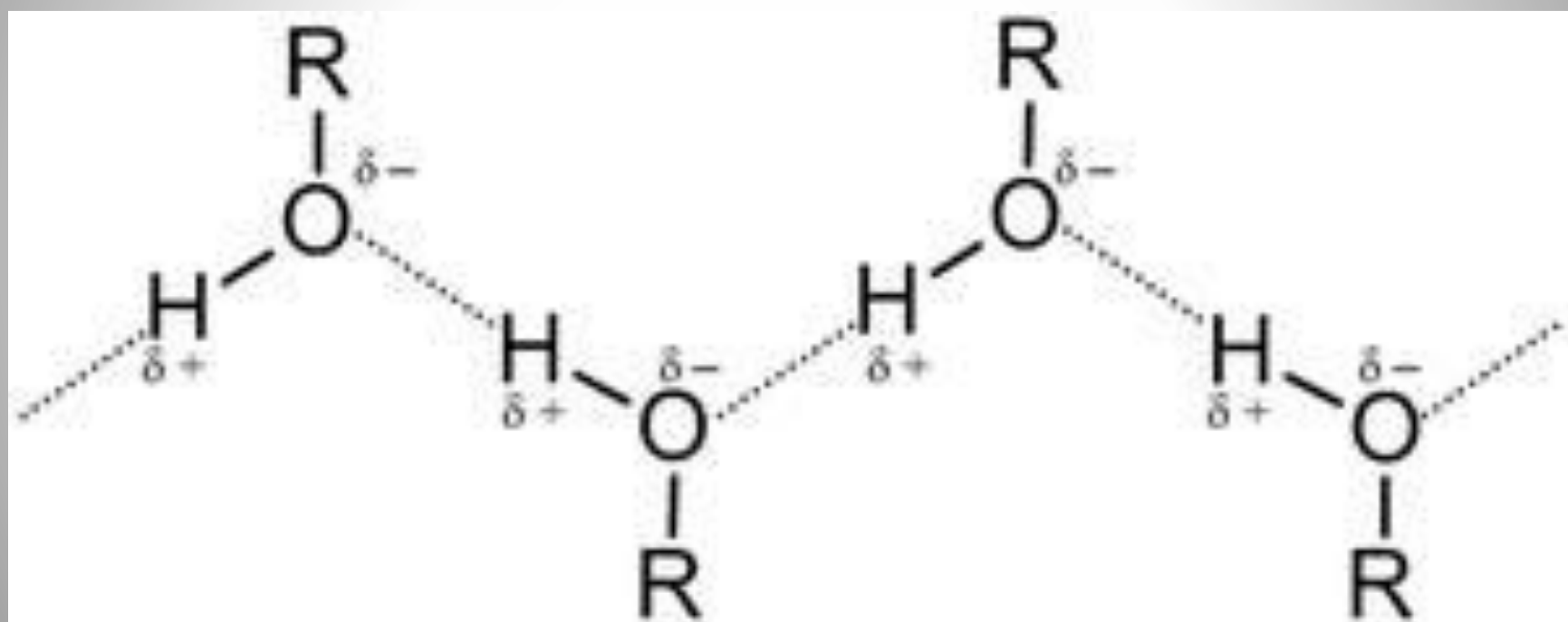
- Спирты обладают аномально высокими температурами кипения по сравнению со многими классами органических соединений и чем можно ожидать на основании их молекулярных весов:

Таблица 4

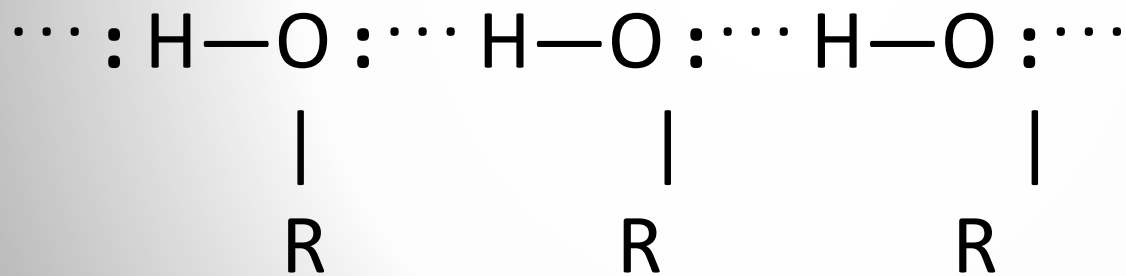
## Нормальные первичные спирты

Название	Формула	Температура плавления, °С	Температура кипения °С	Показатель преломления $n_D^{20}$	Относительная плотность $d_4^{20}$
Метилловый . . .	$\text{CH}_3\text{OH}$	-97,1	+64,7	1,3286	0,7924
Этиловый . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	-110,5	+78,3	1,3614	0,7910
Пропиловый . . .	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	-127,0	+97,2	1,3856	0,8043
Бутиловый . . .	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	-89,6	117,9	1,3993	0,8104
Амиловый . . .	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	-78,2	137,8	1,4100	0,8136
Гексиловый . . .	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$	-51,6	155,7	1,4182	0,8205
Гептиловый . . .	$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{OH}$	-35,2	176,3	1,4235	0,8219
Октиловый . . .	$\text{C}_8\text{H}_{17}\text{OH}$	-14,0	194,5	1,4296	0,826 ( $d_4^{25}$ )
Нониловый . . .	$\text{C}_9\text{H}_{19}\text{OH}$	-5	213,5	1,4343	0,828 ( $d_4^{25}$ )
Дециловый . . .	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{OH}$	+7	231	1,4366	0,8287
Додециловый . . .	$\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OH}$	+24	257	—	0,831 (при т. пл.)
Гексадециловый (цетиловый) . . .	$\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OH}$	+49,5	189,5 (при 15 мм)	—	0,818 (при т. пл.)
Октадециловый . . .	$\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{OH}$	+59	210,5 (при 15 мм)	—	0,805 (при т. пл.)

- Это объясняется тем, что между молекулами спиртов возникают водородные связи, благодаря которым образуются межмолекулярные ассоциаты. Водородные связи менее прочные, чем ковалентные, примерно в 10 раз. Но их много, поэтому молекулы спирта оказываются как бы "прилипшими" между собой, т.е. ассоциированными.
- Вот почему все спирты имеют жидкую консистенцию.



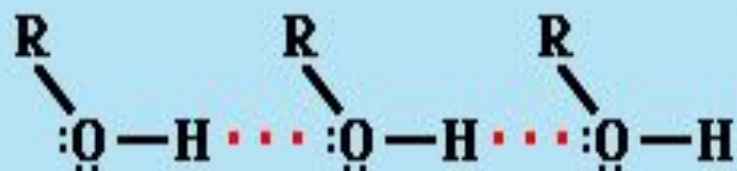
- молекулы спирта как и воды, являются ассоциированными жидкостями за счет водородных связей, возникающих между молекулами:



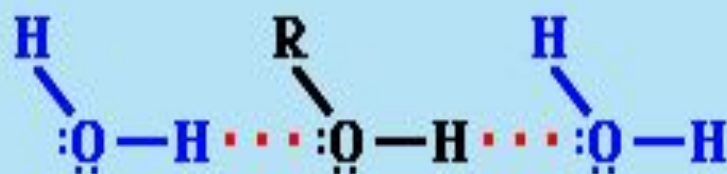
- На разрыв любой связи необходимо затратить энергию.
- Раз энергия затрачивается- температура кипения больше нуля.
- А раз температура больше нуля- вещество газом быть не может.
- Этим объясняется отсутствие газов в ряду спиртов.



## Межмолекулярные водородные связи

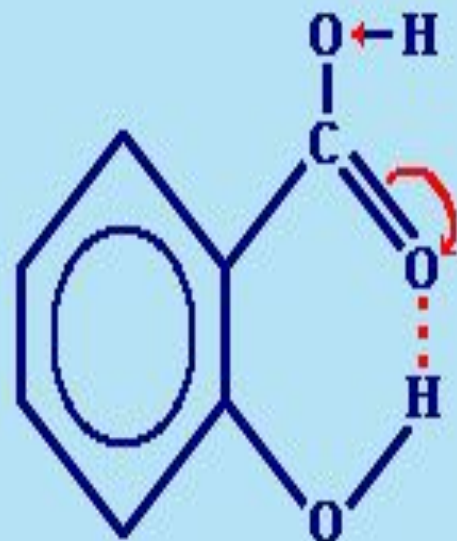


Ассоциация молекул спирта  
(повышение т.кп. и т.пл.)



Гидратация молекул спирта  
(улучшение растворимости)

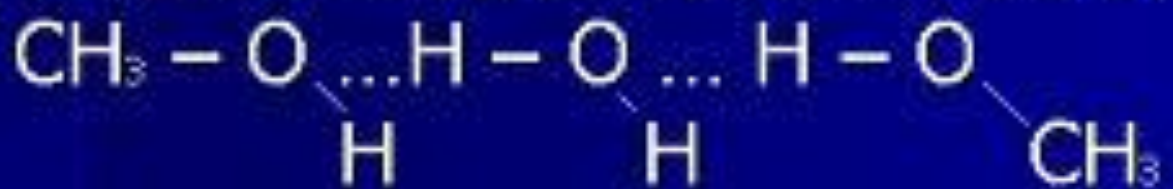
## Внутримолекулярная водородная связь



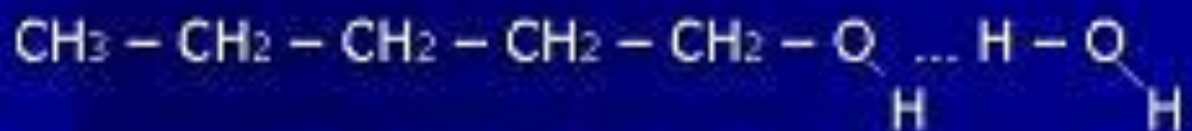
Салициловая кислота  
(легкость отрыва  $H^+$ )

# Особенность физических свойств: растворимость в воде.

Низшие спирты растворимы в воде, высшие – не растворимы. Почему?

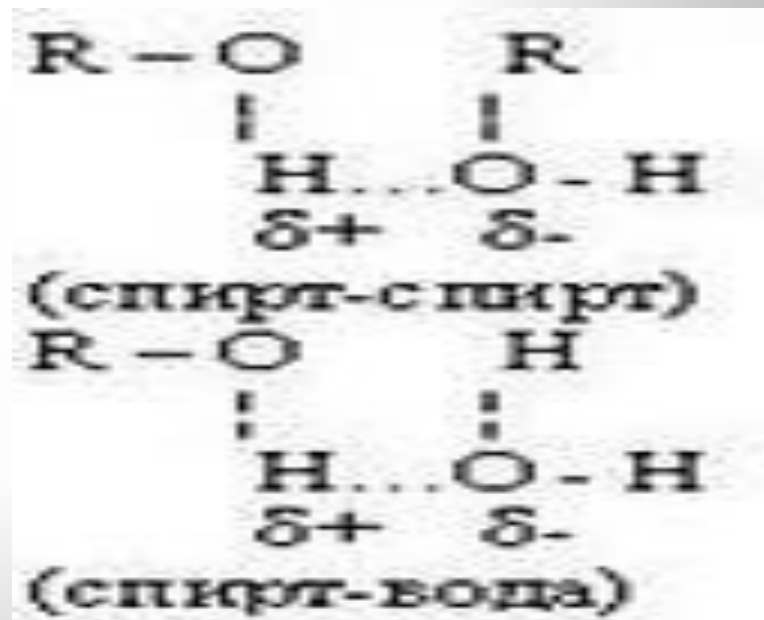
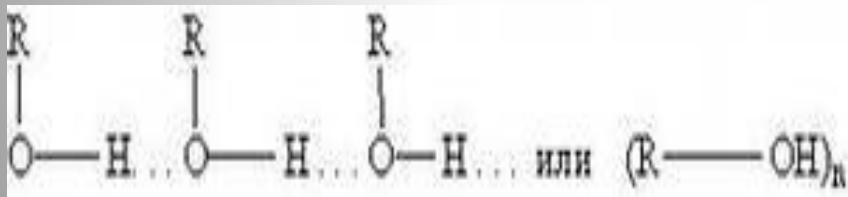


А если радикал большой?



Водородные связи слишком слабы, чтобы удержать молекулу спирта, имеющую большую нерастворимую часть, между молекулами воды.

- Между атомом водорода одной молекулы и атомом кислорода другой (воды и спирта) устанавливается водородная связь:



В любом спирте есть  
нерастворимая  
часть – радикал,  
который  
удерживается в воде  
благодаря наличию  
водородных связей.

Чем больше радикал,  
тем растворимость  
будет ниже, т.к.  
радикал  
отталкивается от  
воды.

Гидроксильной группе  
такой большой  
молекулы трудно за

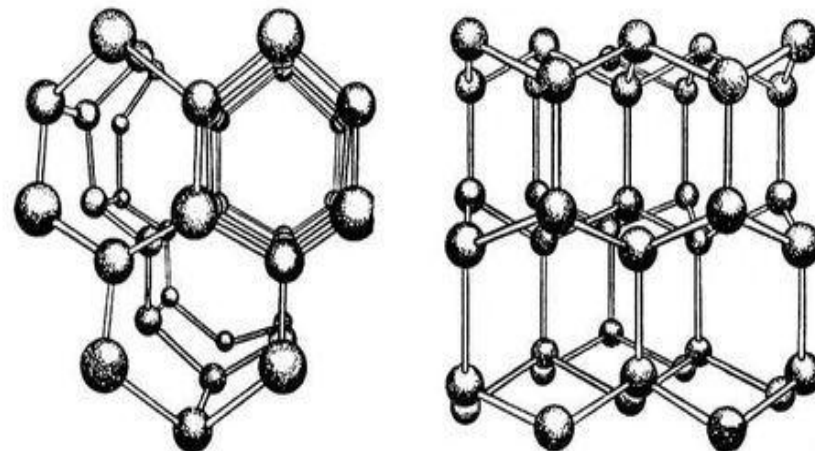
- Что же происходит при смешивании спирта с водой?

- Этому есть два объяснения:
- 1. Молекулы спирта притягиваются к молекулам воды сильнее, чем молекулы воды между собой или молекулы спирта между собой.

Притяжение больше - расстояния меньше - объём меньше.

***Водородные связи, знаете ли.***

- 2.Любая вода (как в твердой, так и в жидкой форме), обладает определенной структурой. Вот приблизительно такой:



Разница только в том, что во льду все молекулы воды находятся в кристаллической решетке, а в жидкости - только часть.



- Размер полости в кристаллической решетке воды как раз таков, что туда помещается молекула спирта.
- За счет этого получается, что часть молекул спирта занимает тот объем, который изначально приходился на воду.
- Спирт не просто растворяется в воде, а взаимодействует с ней.



- В результате получается химическое соединение — гидрат спирта, молекула которого занимает объем меньший, нежели молекула спирта и молекула воды в разъединенном состоянии. Потому и объем конечного продукта будет меньше суммарного объема исходных компонентов.

И если брать в качестве примера смесь **50** мл воды и **50** мл спирта, то **4** мл спирта как раз войдут в полости в структурной воде и не будут влиять на объем всей системы в целом. Суммарный объем будет равен **96** мл.

# Запах.

- Низшие спирты обладают характерным алкогольным запахом, запах средних гомологов сильный и часто неприятный. Высшие спирты практически не имеют запаха.
- Третичные спирты обладают особым характерным запахом плесени.

- Все спирты легче воды (плотность ниже единицы).

- Низшие спирты легче воспламеняются и горят бесцветным пламенем. Спирты с большой молекулярной массой коптят при горении.

## Отдельные представители спиртов и их значение.

**Метанол (метилловый спирт  $\text{CH}_3\text{OH}$ )** – бесцветная жидкость с характерным запахом, горит голубоватым пламенем. Историческое название метанола- древесный спирт- объясняется одним из способов его получения- перегонкой твердых пород дерева. **Метанол очень ядовит!** Попадание в организм более 50 мл метанола вызывает смерть. Под действием фермента алкогольдегидрогеназы он превращается в организме в формальдегид и муравьиную кислоту, которые повреждают сетчатку глаза, вызывая гибель зрительного нерва и полную слепоту.

**Этанол (этиловый спирт  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )**- бесцветная жидкость с характерным запахом, хорошо растворяется в воде. Небольшие количества этанола при попадании в организм человека снижают болевую чувствительность и блокируют процессы торможения в коре головного мозга, вызывая состояние опьянения. В больших количествах этанол угнетает деятельность головного мозга, вызывая нарушение координации движений. При систематическом употреблении этанола приводит к стойкому снижению продуктивности работы головного мозга гибели клеток печени и замене их соединительной тканью- циррозу печени.