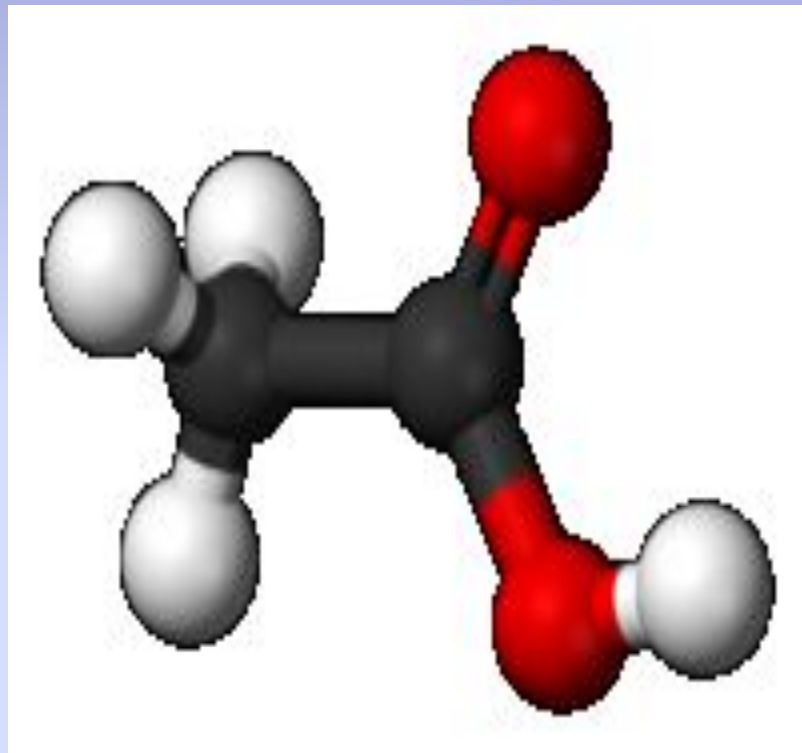


# УКСУСНАЯ КИСЛОТА

Выполнил: Захаров В.В.,  
111 гр.

# УКСУСНАЯ КИСЛОТА

Уксусная кислота  
(этановая кислота) —  
органическое вещество с  
формулой  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Слабая,  
предельная одноосновная  
карбоновая кислота.  
Производные уксусной  
кислоты носят название  
«ацетаты».



# Общие

## сведения

✓Химическая формула	<chem>CN3COON</chem>
✓Молярная масса	100,05 г/моль
✓ <u>Физические свойства</u>	
✓Состояние (ст. усл.)	бесцветная жидкость
✓Плотность	1,0492 г/см <sup>3</sup>
✓Термические свойства	
✓Температура плавления	16,75 °C
✓Температура кипения	118,1 °C
✓Критическая точка	321,6 °C, 5,79 МПа
✓Молярная теплоёмкость (ст. усл.)	123,4 Дж/(моль·K)
✓Энтальпия образования (ст. усл.)	-487 кДж/моль
✓ <u>Химические свойства</u>	
✓pKa	4,75
✓ <u>Оптические свойства</u>	
✓Показатель преломления	1,372
✓Структура	
✓Дипольный момент	1,74 Дебай

## Немного истории...

Уксус является продуктом брожения вина и известен человеку с незапамятных времен.

Первое упоминание о практическом применении уксусной кислоты относится к третьему веку до н. э. Греческий ученый Теофраст впервые описал действие уксуса на металлы, приводящее к образованию некоторых используемых в искусстве пигментов. Уксус применялся для получения «свинцовых белил», а также ярь-медянки (зелёной смеси солей меди, содержащей помимо всего ацетат меди).

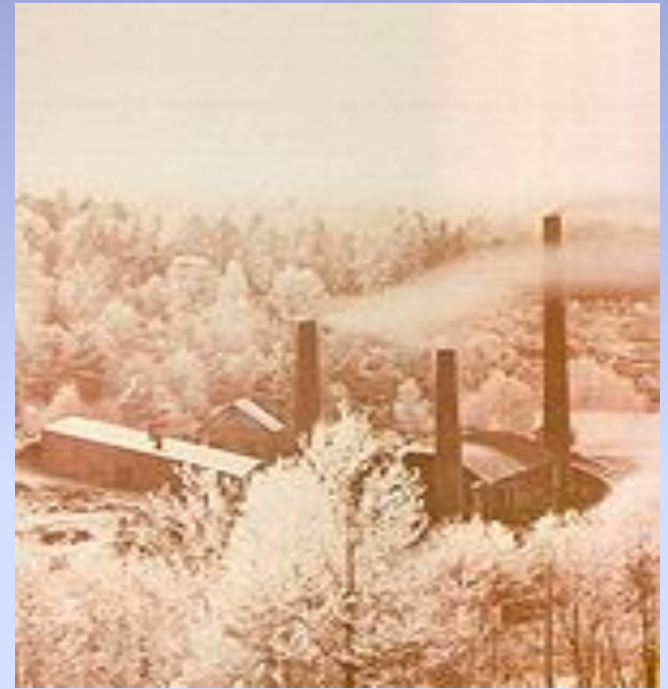
В Древнем Риме готовили специально прокисшее вино в свинцовых горшках. В результате получался очень сладкий напиток, который называли «сапа». «Сапа» содержала большое количество ацетата свинца — очень сладкого вещества, которое также называют «свинцовым сахаром» или «сахаром Сатурна». Высокая популярность «сапы» была причиной хронического отравления свинцом, распространенного среди римской аристократии.

## Немного истории...

В VIII веке арабский алхимик Джабир ибн Хайян впервые получил концентрированную уксусную кислоту путем перегонки. Во времена Эпохи Возрождения уксусную кислоту получали путём возгонки ацетатов некоторых металлов (чаще всего использовался ацетат меди (II)). Свойства уксусной кислоты меняются в зависимости от содержания в ней воды. В связи с этим многие века химики ошибочно считали, что кислота из вина и кислота из ацетатов на самом деле являются двумя разными веществами. Идентичность веществ, полученных различными способами, была показана немецким алхимиком XVI века Андреа Либавиусом (нем. Andreas Libavius) и французским химиком Пьером Августом Адэ (фр. Pierre Auguste Adet).

# Немного истории...

В 1847 году немецкий химик Адольф Кольбе впервые синтезировал уксусную кислоту из неорганических материалов. Последовательность превращений включала в себя хлорирование сероуглерода до тетрахлорметана с последующим пиролизом до тетрахлорэтилена. Дальнейшее хлорирование в воде привело к трихлоруксусной кислоте, которая после электролитического восстановления превратилась в уксусную кислоту. В конце XIX — начале XX века большую часть уксусной кислоты получали перегонкой древесины. Основным производителем уксусной кислоты являлась Германия. В 1910 году ею было произведено более 10 тыс. тонн кислоты.



Завод производящий уксусную кислоту. 1884 год

# Физические

## свойства

Уксусная кислота представляет собой бесцветную жидкость с характерным резким запахом и кислым вкусом. Гигроскопична. Неограниченно растворима в воде. Смешивается со многими растворителями; в уксусной кислоте хорошо растворимы органические соединения и газы, такие как HF, HCl, HBr, HI и другие. Существует в виде циклических и линейных димеров.

Давление паров (в мм. рт. ст.):

- 10 (17,1 °C)
- 40 (42,4 °C)
- 100 (62,2 °C)
- 400 (98,1 °C)
- 560 (109 °C)
- 1520 (143,5 °C)
- 3800 (180,3 °C)

# Физические свойства

Диэлектрическая проницаемость:	6,15 (20 °С);
Динамическая вязкость жидкостей и газов (в мПа·с):	1,155 (25,2 °С); 0,79 (50 °С)
Поверхностное натяжение:	27,8 мН/м (20 °С);
Удельная теплоемкость при постоянном давлении:	2,01 Дж/г·К (17 °С)
Стандартная энергия Гиббса образования $\Delta_f G^0$	-392,5 (ж)
Стандартная энтропия образования $\Delta_f S^0$ (298 К, Дж/моль·К):	159,8 (ж);
Энтальпия плавления $\Delta H_{пл}$ :	11,53 кДж/моль;
Температура вспышки в воздухе:	38 °С;
Температура самовоспламенения на воздухе:	454 °С;
Теплота сгорания:	876,1 кДж/моль.



# Получение

Уксусную кислоту можно получить окислением ацетальдегида кислородом воздуха. Процесс проводят в присутствии катализатора — ацетата марганца (II)  $Mn(CH_3COO)_2$  при температуре 50-60 °C:

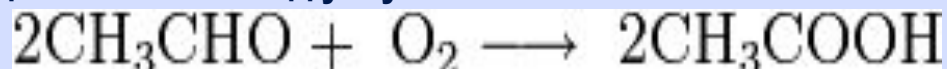


## В промышленности

### • Окислительные методы

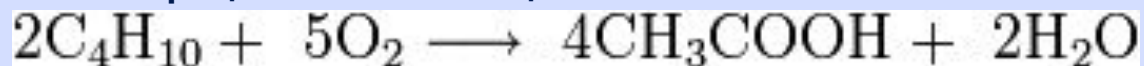
Ранними промышленными методами получения уксусной кислоты были окисление ацетальдегида и бутана.

Ацетальдегид окислялся в присутствии ацетата марганца (II) при повышенной температуре и давлении. Выход уксусной кислоты составлял около 95 %.



Окисление н-бутана проводилось при температуре 150—200 °C и давлении 150 атм.

Катализатором этого процесса являлся ацетат кобальта.



Оба метода базировались на окислении продуктов крекинга нефти. В результате повышения цен на нефть оба метода стали экономически невыгодными, и были вытеснены более совершенными каталитическими процессами карбонилирования метанола.

# Получение

## • Каталитическое карбонилирование метанола

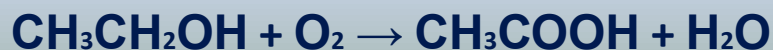
Важным способом промышленного синтеза уксусной кислоты является каталитическое карбонилирование метанола монооксидом углерода, которое происходит по формальному уравнению:



## • Биохимический способ производства

При биохимическом производстве уксусной кислоты используется способность некоторых микроорганизмов окислять этанол. Этот процесс называют уксуснокислым брожением. В качестве сырья используются этанолсодержащие жидкости (вино, забродившие соки), либо же просто водный раствор этилового спирта.

Реакция окисления этанола до уксусной кислоты протекает при участии фермента алкогольоксидазы. Это сложный многоступенчатый процесс, который описывается формальным уравнением:



# Химические свойства

Уксусная кислота обладает всеми свойствами карбоновых кислот. Связь между водородом и кислородом карбоксильной группы ( $-\text{COOH}$ ) карбоновой кислоты является сильно полярной, вследствие чего эти соединения способны легко диссоциировать и проявляют кислотные свойства.



В результате диссоциации уксусной кислоты образуется ацетат-ион  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  и протон  $\text{H}^+$ . Уксусная кислота является слабой одноосновной кислотой со значением  $\text{pK}_a$  в водном растворе равным 4,75. Раствор с концентрацией 1.0 М (приблизительная концентрация пищевого уксуса) имеет  $\text{pH}$  2,4, что соответствует степени диссоциации 0,4 %.

# Применение

- ❑ Водные растворы уксусной кислоты широко используются в пищевой промышленности (пищевая добавка E260) и бытовой кулинарии, а также в консервировании.
- ❑ Уксусную кислоту применяют для получения лекарственных и душистых веществ, как растворитель (например, в производстве ацетилцеллюлозы, ацетона). Она используется в книгопечатании и крашении.
- ❑ Медицинских целях в качестве замены нашатырного спирта для выведения больного из обморочного состояния.