

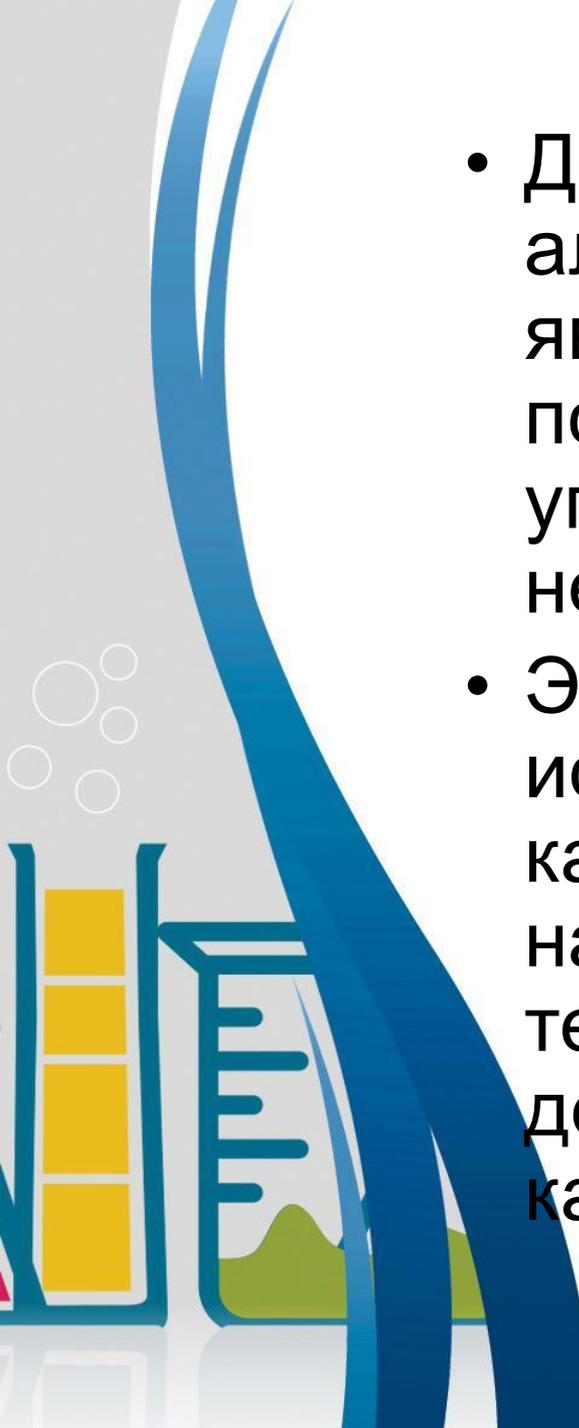
Этанол

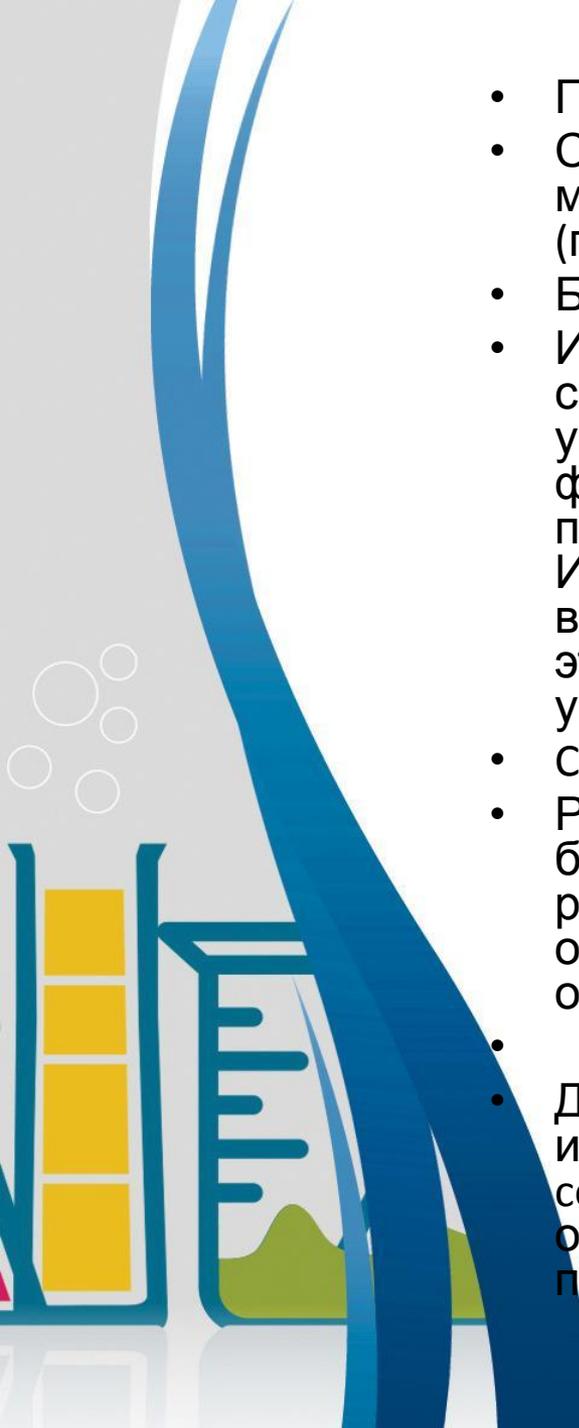
Одноатомный спирт



- одноатомный спирт с формулой C_2H_5OH (эмпирическая формула C_2H_6O), рациональная формула: CH_3-CH_2-OH , второй представитель гомологического ряда одноатомных спиртов, при стандартных условиях летучая, горючая, бесцветная прозрачная жидкость.



- 
- Действующий компонент алкогольных напитков, являющийся депрессантом — психоактивным веществом, угнетающим центральную нервную систему человека.
 - Этиловый спирт также используется как топливо, в качестве растворителя, как наполнитель в спиртовых термометрах и как дезинфицирующее средство (или как компонент его).

- 
- Получение
 - Существует 2 основных способа получения этанола — микробиологический (спиртовое брожение) и синтетический (гидратация этилена):
 - Брожение
 - Известный с давних времён способ получения этанола — спиртовое брожение органических продуктов, содержащих углеводы (виноград, плоды и т. п.) под действием ферментов дрожжей и бактерий. Аналогично выглядит переработка крахмала картофеля, риса, кукурузы. Источником получения топливного спирта является вырабатываемый из тростника сахар-сырец и проч. Реакция эта довольно сложна, её схему можно выразить уравнением:
 - $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$.
 - Раствор, получаемый в результате брожения, содержит не более 15 % этанола, так как в более концентрированных растворах дрожжи нежизнеспособны. Полученный таким образом этанол нуждается в очистке и концентрировании, обычно путём дистилляции.
 -
 - Для получения этанола этим способом наиболее часто используют различные штаммы дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*, в качестве питательной среды предварительно обработанные древесные опилки и/или раствор, полученный из них.

- 
- Промышленное производство спирта из биологического сырья
 - Современная промышленная технология получения этилового спирта из пищевого сырья включает следующие стадии:
 - Подготовка и измельчение крахмалистого сырья — зерна (прежде всего — ржи, пшеницы), картофеля, кукурузы, яблок и т. п.
 - Ферментация. На этой стадии происходит ферментативное расщепление крахмала до сбраживаемых сахаров. Для этих целей применяются рекомбинантные препараты альфа-амилазы, полученные биоинженерным путём — глюкамилаза, амилосубтилин.
 - Брожение. Благодаря сбраживанию дрожжами сахаров происходит накопление в браге спирта.
 - Брагоректификация. Осуществляется на разгонных колоннах.

- 
- Альфа
 - Люкс
 - Экстра
 - базис
 - высшей очистки
 - 1 сорт
 - Производительность современного спиртового завода составляет около 30 000—100 000 литров спирта в сутки.
 - Гидролизное производство
 - В промышленных масштабах этиловый спирт получают из сырья, содержащего целлюлозу (древесина, солома), которую предварительно гидролизуют. Образовавшуюся при этом смесь пентоз и гексоз подвергают спиртовому брожению. В странах Западной Европы и Америки эта технология не получила распространения, но в СССР (ныне в России) существовала развитая промышленность кормовых гидролизных дрожжей и гидролизного этанола.

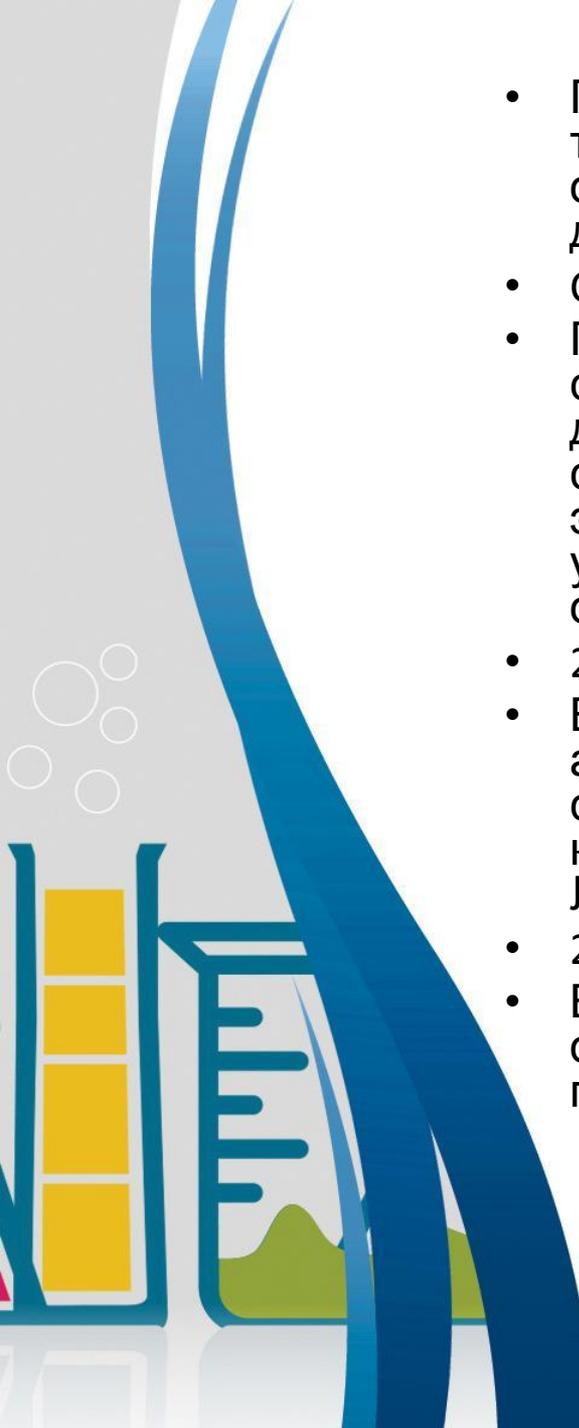
- 
- Гидратация этилена
 - В промышленности, наряду с первым способом, используют гидратацию этилена. Гидратацию можно вести по двум схемам:
 - прямая гидратация при температуре 300 °С, давлении 7 МПа, в качестве катализатора применяют ортофосфорную кислоту, нанесённую на силикагель, активированный уголь или асбест:
 - $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. гидратация через стадию промежуточного эфира серной кислоты, с последующим его гидролизом (при температуре 80—90 °С и давлении 3,5 МПа):
 - $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OSO}_2\text{OH}$ (этилсерная кислота). $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OSO}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$.
 - Эта реакция осложняется образованием диэтилового эфира.

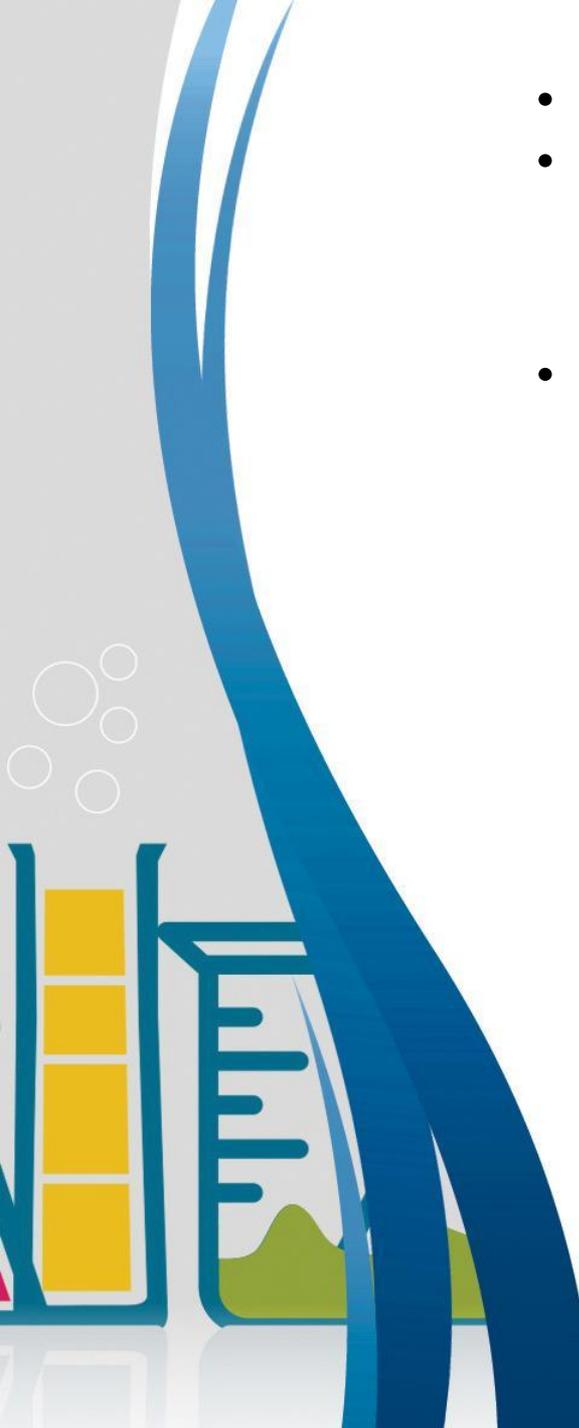
- 
- Химические свойства
 - Типичный представитель одноатомных спиртов.
 - Горюч. Легко воспламеняется. При достаточном доступе воздуха горит (за счёт его кислорода) светлым голубоватым пламенем, образуя терминальные продукты окисления — диоксид углерода и воду:
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

- 
- Ещё энергичнее эта реакция протекает в атмосфере чистого кислорода.
 - При определённых условиях (температура, давление, катализаторы) возможно и контролируемое окисление (как элементарным кислородом, так и многими другими окислителями) до ацетальдегида, уксусной кислоты, щавелевой кислоты и некоторых других продуктов, например:
 - $3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CH}_3\text{CHO} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O}$
 - Обладает слабо выраженными кислотными свойствами, в частности, подобно кислотам взаимодействует со щелочными металлами, а также магнием, алюминием и их гидридами, выделяя при этом водород и образуя солеподобные этилаты, являющиеся типичными представителями алкоголятов:
 - $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{K} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OK} + \text{H}_2$
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$

- 
- Обратимо реагирует с карбоновыми и некоторыми неорганическими кислородсодержащими кислотами с образованием сложных эфиров:
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{RCOON} \rightleftharpoons \text{RCOOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{ONO} + \text{H}_2\text{O}$
 - С галогеноводородами (HCl , HBr , HI) вступает в обратимые реакции нуклеофильного замещения:
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HX} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{X} + \text{H}_2\text{O}$
 - Без катализаторов реакция с HCl идет относительно медленно; значительно быстрее — в присутствии хлорида цинка и некоторых других кислот Льюиса.

- 
- Вместо галогеноводородов для замещения гидроксильной группы на галоген могут быть использованы галогениды и галогенокислоты фосфора, тионилхлорид и некоторые другие реагенты, например:
 - $3C_2H_5OH + PCl_3 \rightarrow 3C_2H_5Cl + H_3PO_3$
 - Сам этанол также обладает нуклеофильными свойствами. В частности, он относительно легко присоединяется по активированным кратным связям, например:
 - $C_2H_5OH + CH_2=CHCN \rightarrow C_2H_5OCH_2CH_2CN$,
 - реагирует с альдегидами с образованием полуацеталей и ацеталей:
 - $RCHO + C_2H_5OH \rightarrow RCH(OH)OC_2H_5$
 - $RCH(OH)OC_2H_5 + C_2H_5OH \rightarrow RCH(OC_2H_5)_2 + H_2O$
 - При умеренном (не выше 120 °С) нагревании с концентрированной серной кислотой или другими водоотнимающими средствами кислотного характера образует диэтиловый эфир:
 - $2C_2H_5OH \rightleftharpoons C_2H_5-O-C_2H_5 + H_2O$

- 
- При более сильном нагревании с серной кислотой, а также при пропускании паров над нагретым до $350\div 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ оксидом алюминия происходит более глубокая дегидратация. При этом образуется этилен:
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - При использовании катализаторов, содержащих наряду с оксидом алюминия высокодисперсное серебро и другие компоненты, процесс дегидратации может быть совмещён с контролируемым окислением этилена элементарным кислородом, в результате чего с удовлетворительным выходом удастся реализовать одностадийный процесс получения окиси этилена:
 - $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_4\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$
 - В присутствии катализатора, содержащего оксиды алюминия, кремния, цинка и магния, претерпевает серию сложных превращений с образованием в качестве основного продукта бутадиена (реакция Лебедева):
 - $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$
 - В 1932 году на основе этой реакции в СССР было организовано первое в мире крупнотоннажное производство синтетического каучука.

- 
- Применение
 - Топливный этанол делится на биоэтанол и этанол, полученный другими методами (из отходов пластмасс, синтезированный из газа и т. п.).
 - Биоэтанол — это жидкое этанолсодержащее топливо, получаемое специальными заводами из крахмал-, целлюлозно- или сахаросодержащего сырья по системе укороченной дистилляции (позволяет получать качество, достаточное для использования в качестве топлива). Содержит метанол и сивушные масла, что делает его совершенно непригодным для питья. Применяется в чистом виде (точнее в виде азеотропа 96,6 %), а чаще в смеси с бензином (так называемый газохол) или дизельным топливом. Производство и использование биоэтанола увеличивается в большинстве стран мира, как более экологичная и возобновляемая альтернатива нефти.

- 
- Полноценно использовать биоэтанол способны лишь автомобили с соответствующим двигателем или с универсальным Flex-Fuel (способен потреблять смеси бензин/этанол с любым соотношением). Бензиновый двигатель способен потреблять бензин с добавкой этанола не более 30 %, возможно также переоборудование обычного бензинового двигателя, но это экономически нецелесообразно.
 - Проблемой является недостаточная смешиваемость бензина и дизельного топлива с этанолом, из-за чего последний нередко выслаивается (при низких температурах всегда). Особенно эта проблема актуальна для России. Решения этой проблемы на данный момент не найдено.

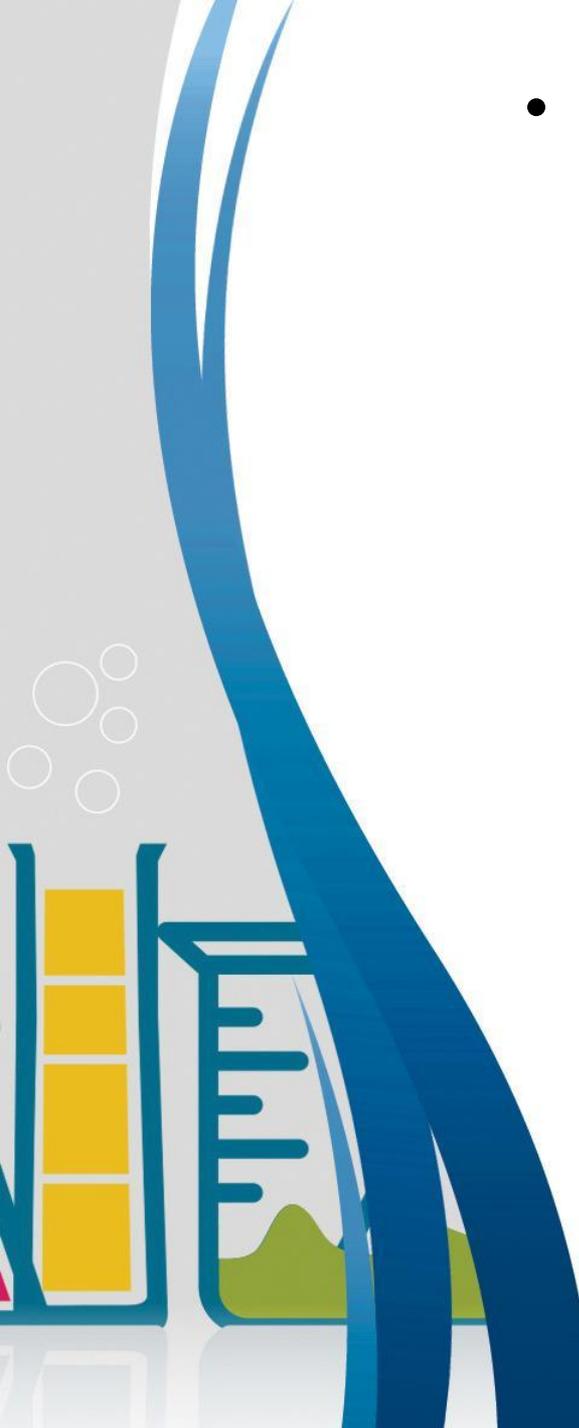
- 
- Преимуществом смесей этанола с другими видами топлива перед «чистым» этанолом является лучшая зажигаемость, благодаря низкому содержанию влаги, тогда как «чистый» этанол (марка E100, с практическим содержанием C_2H_5OH 96,6 %) является неразделяемым дистилляцией азеотропом. Разделение же иными способами невыгодно. При добавлении этанола к бензину или дизелю происходит выслаивание воды.
 - В разных странах действуют следующие государственные программы применения этанола и содержащих его смесей на транспорте с двигателями внутреннего сгорания:

- 
- Действие этанола на организм человека
 - В зависимости от дозы, концентрации, пути попадания в организм и длительности воздействия этанол также может обладать наркотическим и токсическим действием. Под наркотическим действием обозначается его способность вызвать кому, ступор, нечувствительность к боли, угнетение функций ЦНС, алкогольное возбуждение, привыкание, а также его наркотическое действие. Под действием этанола происходит выделение эндорфинов в прилежащем ядре, у страдающих алкоголизмом также в орбитофронтальной коре. Тем не менее, с юридической точки зрения этиловый спирт наркотиком не признан, так как это вещество не включено в международный список контролируемых веществ конвенции ООН 1988 года. В определённых дозах к массе тела и концентрациях приводит к острому отравлению и смерти (смертельная разовая доза — 4—12 граммов этанола на килограмм массы тела).

- 
- Основной метаболит этанола ацетальдегид является токсичным, мутагенным и канцерогенным веществом. Существуют доказательства канцерогенности ацетальдегида в экспериментах на животных; кроме того, ацетальдегид повреждает ДНК.
 - Длительное употребление этанола может вызвать такие заболевания, как цирроз печени, гастрит, язва желудка, рак желудка и рак пищевода, т.е. является канцерогеном.
 - Употребление этанола может вызвать оксидативное повреждение нейронов головного мозга, а также их гибель.
 - Злоупотребление алкогольными напитками может привести к клинической депрессии и алкоголизму.

- 
- Этанол может в небольших количествах синтезироваться в просвете желудочно-кишечного тракта в результате процессов ферментации углеводной пищи микроорганизмами. Существование биохимических реакций с синтезом этанола в тканях организма человека полагается возможным, но не доказано к настоящему моменту. Количество эндогенного алкоголя редко превышает 0,18 промилле, что находится на границе чувствительности самых современных приборов. Обычный алкотестер такие количества определить не может.

- 
- Терминалогия
 - Названия этанол и этиловый спирт указывают на то, что данное соединение содержит в своей основе этил — радикал этана. При этом слово спирт (суффикс -ол) в названии указывает на содержание гидроксильной группы (-ОН), характерной для спиртов.
 - Название алкоголь происходит от араб. Аль-кухуль, означающего мелкий порошок, полученный возгонкой, порошкообразная сурьма, порошок для подкрашивания век. В средневековой латыни словом лат. alcohol обозначали порошки и дистиллированную воду. В русский язык слово «алкоголь» пришло через его немецкий вариант «alkohol». Однако в русском языке сохранился в виде архаизма, по всей видимости, и омоним слова «алкоголь» в значении «мелкий порошок».

- 
- Наименование этанола винный спирт произошло от лат. spiritus vini (дух вина). В русский язык слово «спирт» пришло через английский его вариант «spirit». В английском языке слово «спирт» в данном значении использовалось уже в середине XIII века, и только начиная с 1610 года слово «спирт» стало употребляться алхимиками для обозначения летучих веществ, что соответствует основному значению слова «spiritus» (испарения) в латинском языке. К 1670-м годам значение слова сузилось до «жидкостей с высоким процентным содержанием алкоголя», а летучие жидкости получили название эфиров.