

# Химия. Спирты

Все о спирте

Подумайте!

Веселая страничка

Интересные факты

Задачи на закрепление

[900igr.net](http://900igr.net)

[900igr.net](http://900igr.net)

En  
d

# Содержание

✓ Введение ⇨

✓ Физические свойства ⇨

✓ Химические свойства ⇨

Взаимодействие спиртов с щелочными металлами;

Замещение гидроксильной группы спирта галогеном;

Дегидратация спиртов (отщепление воды);

Образование сложных эфиров спиртов;

Дегидрогенизация спиртов и окисление;

✓ Методы получения спиртов ⇨

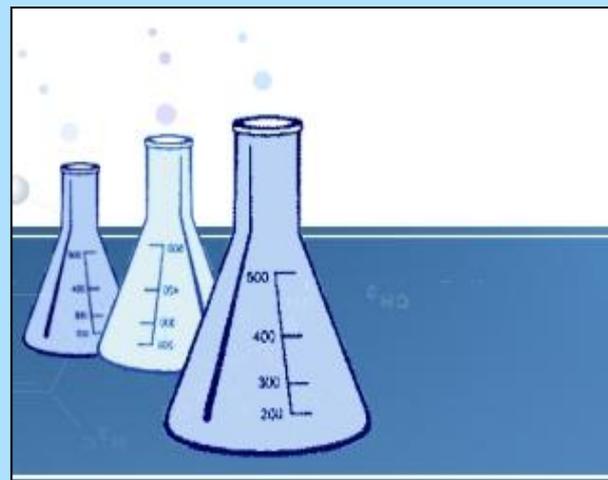
Производство этилового спирта;

Процесс получения метилового спирта;

Методы получения других спиртов;

✓ Применение спиртов ⇨

✓ Заключение ⇨

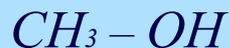


**Спиртами** называются органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько функциональных гидроксильных групп, соединенных с углеводородным радикалом. Они могут рассматриваться поэтому как производные углеводов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода заменены на гидроксильные группы.



В зависимости от числа гидроксильных групп спирты подразделяются на одно-, двух-, трехатомные и т. д. Двухатомные спирты часто называют гликолями по названию простейшего представителя этой группы – этиленгликоля (или просто гликоля). Спирты, содержащие большее количество гидроксильных групп, обычно объединяют общим названием многоатомные спирты.

### **Одноатомные**



**Метанол**

### **Двухатомные**



**Этандиол-1,2**  
**(этиленгликоль)**

### **Трехатомные**



**Пропантриол-1,2,3**

По положению гидроксильной группы спирты делятся на : **первичные** – с гидроксильной группой у конечного звена цепи углеродных атомов, у которого, кроме того, имеются два водородных атома ( $R-CH_2-OH$ ); **вторичные**, в которых гидроксил присоединен к углеродному атому, соединенному, кроме  $OH$ -группы, с одним водородным атомом [ $R-CH(OH)-R_1$ ], и **третичные**, у которых гидроксил соединен с углеродом, не содержащим водородных атомов [ $(R)C-OH$ ] ( $R$ -радикал).

В зависимости от характера углеводородного радикала спирты делятся на алифатические, алициклические и ароматические. В отличие от галогенпроизводных, у ароматических спиртов гидроксильная группа не связана непосредственно с атомом углерода ароматического кольца.



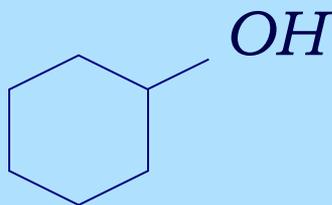
# СПИРТЫ

**Алифатические**



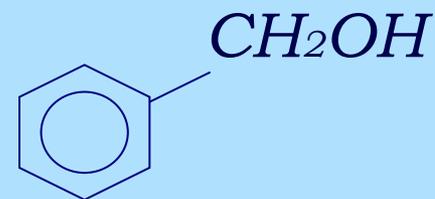
Этанол

**Алициклические**

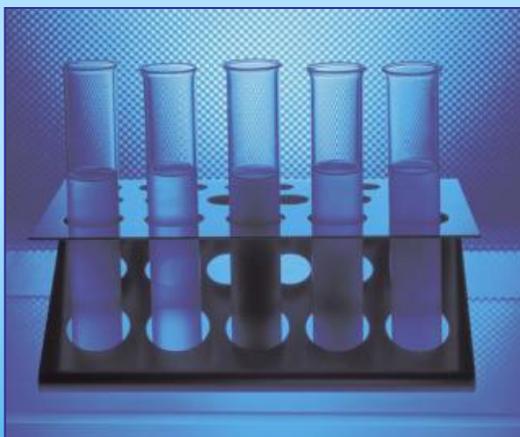


Циклогексанол

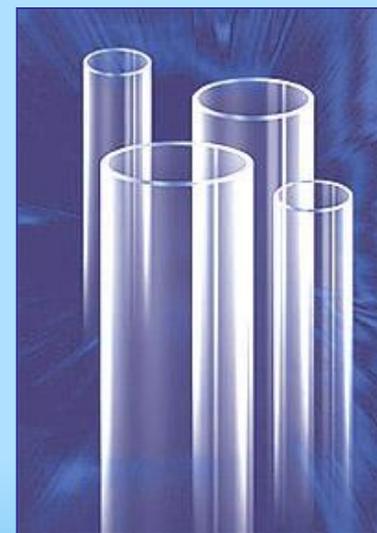
**Ароматические**



Бензиловый спирт



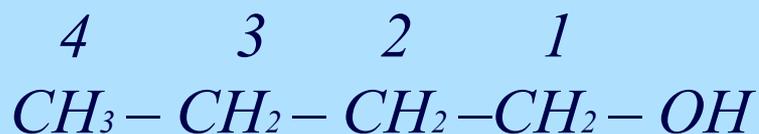
По заместительной номенклатуре названия спиртов составляют из названия родоначального углеводорода с прибавлением суффикса **-ол**. Если в молекуле несколько гидроксильных групп, то используют умножительную приставку: **ди-** (этандиол-1,2), **три-** (пропантриол-1,2,3) и т. д. Нумерацию главной цепи начинают с того конца, ближе к которому находится гидроксильная группа. По радикально-функциональной номенклатуре название производят от названия углеводородного радикала, связанного с гидроксильной группой, с прибавлением слова спирт.



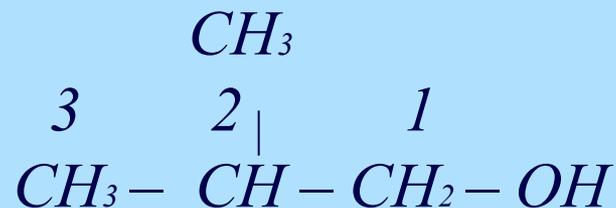
Структурная изомерия спиртов определяется изомерией углеродного скелета и изомерией положения гидроксильной группы.

Рассмотрим изомерию на примере бутиловых спиртов.

В зависимости от строения углеродного скелета, изомерами будут два спирта – производные бутана и изобутана:



**Бутанол – 1**

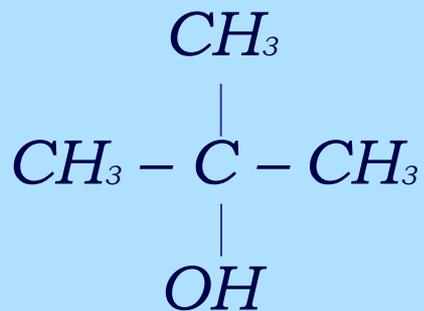


**2 Метилпропанол – 1**

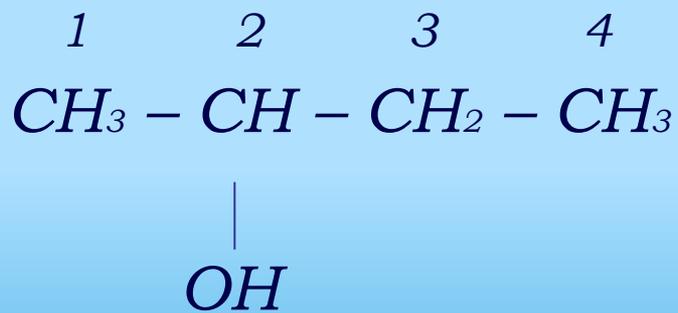
**или изобутиловый спирт**

В зависимости от положения гидроксильной группы при том и другом углеродном скелете возможны еще два изомерных спирта:





## ***2 Метилпропанол – 2***



## ***Бутанол – 2***



# Свойства спиртов

## Физические свойства

Физические свойства спиртов существенно зависят от строения углеводородного радикала и положения гидроксильной группы. Первые представители гомологического ряда спиртов – жидкости, высшие спирты – твердые вещества.

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



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.

Низшие гликоли – вязкие бесцветные жидкости, не имеющие запаха; хорошо растворимы в воде и этаноле, обладают сладким вкусом.

С введением в молекулу второй гидроксильной группы происходит повышение относительной плотности и температуры кипения спиртов. Например, плотность этиленгликоля при  $0^{\circ}\text{C}$  – 1,13, а этилового спирта – 0,81.

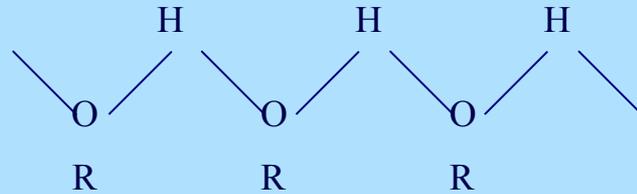


<b>Отдельные представители</b>		<b>Физические свойства</b>	
<i>название</i>	<i>структурная формула</i>	<i>т. пл., °С</i>	<i>т. кип., °С</i>
<b>Одноатомные</b>			
<i>Метанол (метиловый)</i>	$\text{CH}_3\text{OH}$	-97	64,5
<i>Этанол (этиловый)</i>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	-115	78
<i>Пропанол-1</i>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	-127	97
<i>Пропанол-2</i>	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	-86	82,5
<i>Бутанол-1</i>	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$	-80	118
<i>2-Метилпропанол-1</i>	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$	-108	108
<i>Бутанол-2</i>	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$	-114	99,5
<b>Двухатомные</b>			
<i>Этандиол-1,2 (этиленгликоль)</i>	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	-17	199
<b>Трехатомные</b>			
<i>Пропантриол-1,2,3</i>	$\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$	20	290

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



*Это объясняется особенностями строения спиртов – с образованием межмолекулярных водородных связей по схеме:*



*Спирты разветвленной структуры кипят ниже, чем нормальные спирты того же молекулярного веса; первичные спирты кипят выше вторичных и третичных их изомеров.*



# Химические свойства спиртов

Как у всех кислородосодержащих соединений, химические свойства спиртов определяются, в первую очередь, функциональными группами и, в известной степени, строением радикала.

Характерной особенностью гидроксильной группы спиртов является подвижность атома водорода, что объясняется электронным строением гидроксильной группы. Отсюда способность спиртов к некоторым реакциям замещения, например, щелочными металлами. С другой стороны, имеет значение и характер связи углерода с кислородом.



*Вследствие большой электроотрицательности кислорода по сравнению с углеродом, связь углерод-кислород также в некоторой степени поляризована с частичным положительным зарядом у атома углерода и отрицательным – у кислорода. Однако, эта поляризация не приводит к диссоциации на ионы, спирты не являются электролитами, а представляют собой нейтральные соединения, не изменяющие окраску индикаторов, но они имеют определенный электрический момент диполя. Спирты являются амфотерными соединениями, то есть могут проявлять как свойства кислот, так и свойства оснований.*



*Взаимодействие спиртов с щелочными металлами*

*Спирты как кислоты взаимодействуют с активными металлами (K, Na, Ca). При замещении атома водорода гидроксильной группы металлом образуются соединения, называемые алкоголятами (от названия спиртов – алкоголи):*



***Спирт**                      **Алкоголят натрия***

*Названия алкоголятов производят от названий соответствующих спиртов, например,*



***Этиловый спирт**      **Этилат натрия***

*Низшие спирты бурно реагируют с натрием. С ослаблением кислотных свойств у средних гомологов реакция замедляется. Высшие спирты образуют алкоголяты лишь при нагревании.*



Алкоголяты легко гидролизуются водой:



### Этиловый спирт

В отличие от спиртов, алкоголяты – твердые вещества, хорошо растворимые в соответствующих спиртах.

Известны алкоголяты и других металлов, кроме щелочных, но они образуются косвенными путями. Так, щелочноземельные металлы непосредственно со спиртами не реагируют. Но алкоголяты щелочноземельных металлов, а также Mg, Zn, Cd, Al и других металлов, образующих реакционноспособные металлоорганические соединения, можно получить действием спирта на такие металлоорганические соединения.



## Замещение гидроксильной группы спирта галогеном

Гидроксильная группа спиртов может быть замещена на галоген действием на них галогенводородных кислот, галогенных соединений фосфора или тионилхлорида, например,



**Спирт**

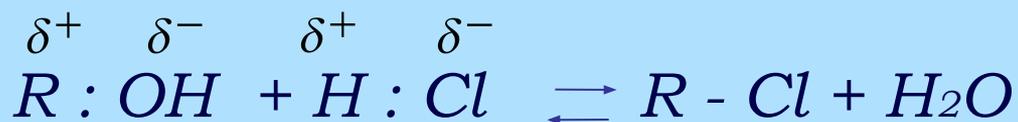
**Галогенпроизводное**

Наиболее удобно для замещения гидроксильной группы использовать тионилхлорид; применение галогенных соединений фосфора осложняется образованием побочных продуктов. Образующаяся при такой реакции вода разлагает галогеналкил на спирт и галогенводород, поэтому реакция обратима. Для ее успешного проведения необходимо, чтобы исходные продукты содержали минимальное количество воды.



*В качестве водоотнимающих средств применяют хлорид цинка, хлорид кальция, серную кислоту.*

*Данная реакция протекает с расщеплением ковалентной связи, что можно представить равенством*



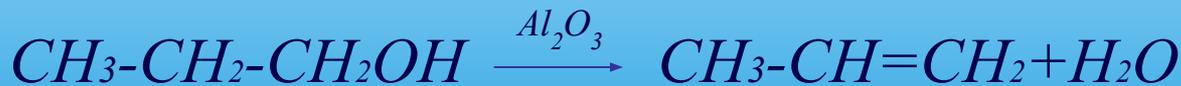
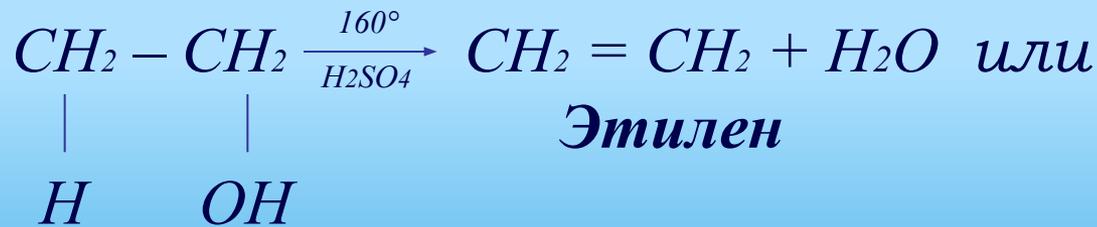
*Скорость этой реакции возрастает от первичных к третичным спиртам, причем она также зависит от галогена: наибольшей она является для иода, наименьшей – для хлора.*



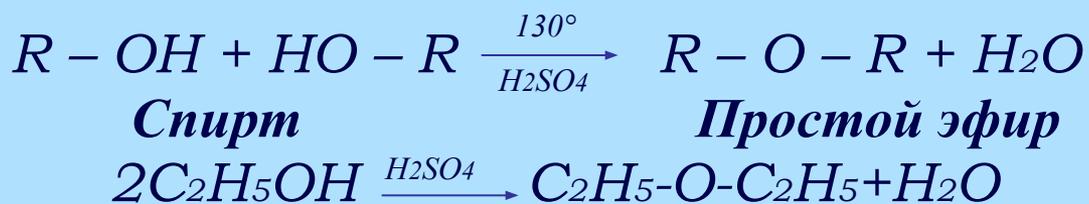
## Дегидратация спиртов

В зависимости от условий дегидратации образуются **олефины** или **простые эфиры**.

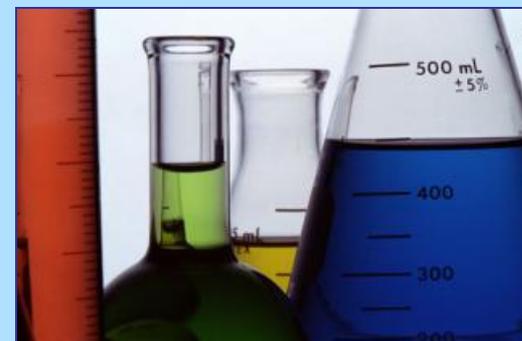
**Олефины** (этиленовые углеводороды) образуются при нагревании спирта (кроме метилового) с избытком концентрированной серной кислоты, а также при пропускании паров спирта над окисью алюминия при  $350^{\circ}$  -  $450^{\circ}$ . При этом происходит внутримолекулярное отщепление воды, то есть  $H^+$  и  $OH^-$  отнимаются от одной и той же молекулы спирта, например:



Простые эфиры образуются при осторожном нагревании избытка спирта с концентрированной серной кислотой. В этом случае происходит межмолекулярное отщепление воды, то есть  $H^+$  и  $OH^-$  отнимаются от гидроксильных групп разных молекул спирта, как это показано на схеме:

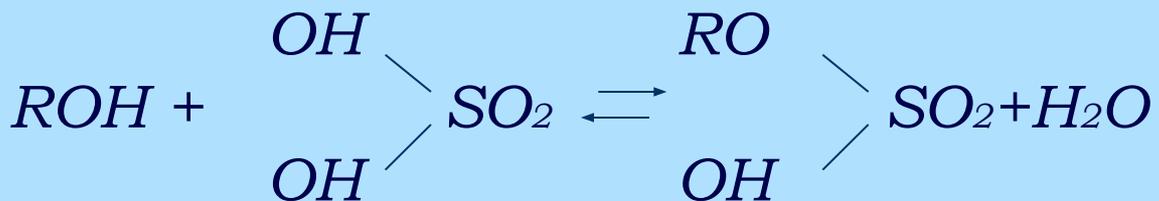


Первичные спирты дегидратируются труднее вторичных, легче отнимается молекула воды от третичных спиртов.



## Образование сложных эфиров спиртов

При действии кислородных минеральных и органических кислот на спирты образуются сложные эфиры, например,  
 $C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons C_2H_5COOCH_3 + H_2O$



Такого рода взаимодействие спирта с кислотами называется реакцией **этерификации**.



Скорость этерификации зависит от силы кислоты и природы спирта: с увеличением силы кислоты она возрастает, первичные спирты реагируют быстрее вторичных, вторичные спирты – быстрее третичных.

Этерификация спиртов карбоновыми кислотами ускоряется при добавлении сильных минеральных кислот.

Реакция обратима, обратная реакция называется **гидролизом**.

Сложные эфиры получают также при действии на спирты галогенангидридов и ангидридов кислот.



## Дегидрогенизация спиртов и окисление

Образование разных продуктов в реакциях дегидрогенизации и окисления является важнейшим свойством, позволяющим отличить первичные, вторичные и третичные спирты.

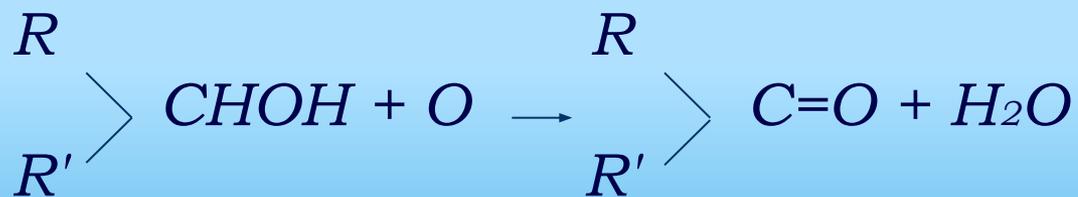
При пропускании паров первичного или вторичного, но не третичного спирта над металлической медью при повышенной температуре происходит выделение двух атомов водорода и первичный спирт превращается в альдегид, вторичные спирты дают в этих условиях кетоны.



Третичные спирты в тех же условиях не дегидрируются.



Такое же различие проявляют первичные и вторичные спирты при окислении, которое можно проводить "мокрым" путем, например, действием хромовой кислоты, или каталитически, причем катализатором окисления служит также металлическая медь, а окислителем кислород воздуха:



# Методы получения спиртов

*В свободном виде многие спирты содержатся в летучих эфирных маслах растений и вместе с тем с другими соединениями обуславливают запах многих цветочных эссенций, например, розового масла и др. Кроме того, спирты находятся в виде сложных эфиров во многих природных соединениях – в воске, эфирных и жирных маслах, в животных жирах. Наиболее распространенным из спиртов, находящихся в природных продуктах, является глицерин – обязательная составная часть всех жиров, которые до сих пор служат главным источником его получения. К числу весьма распространенных в природе соединений относятся многоатомные альдегидо- и кетонспирты, объединяемые под общим названием сахаров.*



## Производство этилового спирта

Процессы гидратации – это взаимодействие с водой.

Присоединение воды в ходе проведения технологических процессов может вестись двумя методами:

1. Прямой метод гидратации осуществляется при непосредственном взаимодействии воды и сырья, используемого для производства. Этот процесс ведется в присутствии катализаторов. Чем больше атомов углерода находится в цепи, тем быстрее идет процесс гидратации.
2. Косвенный метод гидратации осуществляется при помощи образования промежуточных продуктов реакции в присутствии серной кислоты. А затем реакции гидролиза подвергаются создаваемые промежуточные продукты.

*При современном  
производстве этилового  
спирта используют метод  
прямой гидратации  
этилена:*



*Получение ведется в  
контактных аппаратах  
полочного типа. Спирт  
отделяется из побочных  
продуктов реакции в  
сепараторе, а для  
окончательной очистки  
используется  
ректификация.*



Реакция начинается с атаки ионом водорода того углеродного атома, который связан с большим числом водородных атомов и является поэтому более электроотрицательным, чем соседний углерод. После этого к соседнему углероду присоединяется вода с выбросом  $H^+$ . Этим методом в промышленном масштабе готовят этиловый, втор-пропиловый и трет-бутиловый спирты.

Для получения этилового спирта издавна пользуются различными сахаристыми веществами, например, виноградным сахаром, или глюкозой, которая путем "брожения", вызываемого действием ферментов (энзимов), вырабатываемых дрожжевыми грибами, превращается в этиловый спирт.





Глюкоза в свободном виде содержится, например, в виноградном соке, при брожении которого получается виноградное вино с содержанием спирта от 8 до 16%. Исходным продуктом для получения спирта может служить полисахарид крахмал, содержащийся, например, в клубнях картофеля, зернах ржи, пшеницы, кукурузы. Для превращения в сахаристые вещества (глюкозу) крахмал предварительно подвергают гидролизу.

*Для этого муку или измельченный картофель заваривают горячей водой и по охлаждению добавляют солод – проросшие, а затем подсушенные и растертые с водой зерна ячменя.*

*В солоде содержится диастаз (сложная смесь ферментов), действующий на процесс осахаривания крахмала каталитически. По окончании осахаривания к полученной жидкости прибавляют дрожжи, под действием фермента которых образуется спирт. Его отгоняют, а затем очищают повторной перегонкой.*



В настоящее время осаживанию подвергают также другой полисахарид – целлюлозу (клетчатку), образующую главную массу древесины. Для этого целлюлозу подвергают гидролизу в присутствии кислот (например, древесные опилки при 150 -170°С обрабатывают 0,1 - 5% серной кислотой под давлением 0,7 - 1,5 МПа). Полученный таким образом продукт также содержит глюкозу и сбраживается на спирт при помощи дрожжей. Из 5500 т сухих опилок можно получить 790 т спирта. Это дает возможность сэкономить около 3000 т зерна или 10000 т картофеля.



## Процесс получения метилового спирта

Важнейшей реакцией этого типа является взаимодействие окиси углерода и водорода при 400°С под давлением 20 – 30 МПа в присутствии смешанного катализатора, состоящего из окиси меди, хрома, алюминия и др.



Получение метилового спирта ведется в контактных аппаратах полочного типа. Наряду с образованием метилового спирта идут процессы образования побочных продуктов реакции, поэтому после проведения процесса продукты реакции необходимо разделить. Для выделения метанола используется холодильник – конденсатор, а затем доочистку спирта осуществляют, используя многократную ректификацию.



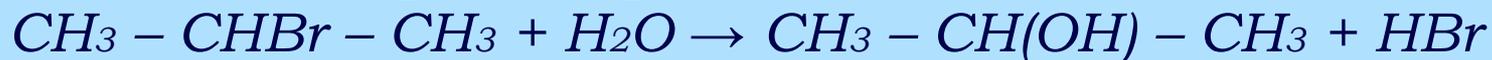
*Практически весь метанол ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) получают в промышленности этим способом; кроме него, при других условиях, так могут быть получены смеси более сложных спиртов. Метиловый спирт образуется и при сухой перегонке дерева, поэтому его называют также древесным спиртом.*



## Производство этилового спирта

Известны и другие способы синтетического получения спиртов:

- гидролизом галогенпроизводных при нагревании с водой или водным раствором щелочи



получают первичные и вторичные спирты, третичные галогеналкилы образуют при этой реакции олефины;

- гидролизом сложных эфиров, главным образом, природных (жиры, воски);

- окислением насыщенных углеводородов при 100°- 300° и давлении 15 – 50 атм.

Олефины окислением превращают в циклические окиси, которые при

гидратации дают гликоли, так в промышленности получают этиленгликоль:





Существуют способы, имеющие главным образом лабораторное применение; некоторые из них практикуются в тонком промышленном синтезе, например, при производстве небольших количеств ценных спиртов, используемых в парфюмерии. К числу таких методов относится альдольная конденсация или реакция Гриньяра. Так, по методу химика П.П.Шорыгина получают из окиси этилена и фенилмагний-галогенида фенилэтиловый спирт – ценное душистое вещество с запахом розы.

# Применение спиртов

Ввиду разнообразия свойств спиртов различной структуры область их применения очень обширна. Спирты – древесный, винный и сивушные масла – долгое время служили главным сырьевым источником для производства ациклических (жирных) соединений. В настоящее время большую часть органического сырья поставляет нефтехимическая промышленность, в частности в виде олефинов и парафиновых углеводородов. Простейшие спирты (метиловый, этиловый, пропиловый, бутиловый) в больших количествах расходуются как таковые, а также в форме эфиров уксусной кислоты, как растворители в лакокрасочном производстве, а высшие спирты, начиная с бутилового, – в виде эфиров фталевой, себациновой и других двухосновных кислот – как пластификаторы.



Метанол служит сырьем для получения формальдегида, из которого готовятся синтетические смолы, используемые в огромных количествах в производстве феноло-формальдегидных пластических материалов, метанол служит полупродуктом для производства метилацетата, метил- и диметиланилина, метиламинов и многих красителей, фармацевтических препаратов, душистых и др. веществ. Метанол – хороший растворитель, им широко пользуются в лакокрасочной промышленности. В нефтеперерабатывающей промышленности его применяют в качестве растворителя щелочи при очистке бензинов, а также при выделении толуола путем азеотропной ректификации.

Этанол находит применение в составе этиловой жидкости как добавка к топливам для карбюраторных двигателей внутреннего сгорания.



Этанол находит применение в составе этиловой жидкости как добавка к топливам для карбюраторных двигателей внутреннего сгорания. Этиловый спирт в больших количествах потребляется в производстве дивинила, для производства одного из важнейших инсектицидов ДДТ. В качестве растворителя широко применяется при производстве фармацевтических, душистых, красящих и других веществ. Этиловый спирт – хорошее антисептическое средство.

Этиленгликоль с успехом применяют для приготовления антифриза. Он гигроскопичен, поэтому применяется при изготовлении печатных красок (текстильных, типографских и штемпельных). Азотнокислый эфир этиленгликоля – сильное взрывчатое вещество, заменяющее в известной мере нитроглицерин.



Диэтиленгликоль – применяется как растворитель и для заполнения тормозных гидравлических приспособлений; в текстильной промышленности его используют при отделке и крашении тканей.

Глицерин – применяется в больших количествах в химической, пищевой (для изготовления кондитерских изделий, ликеров, прохладительных напитков и др.), текстильной и полиграфической промышленности (добавляется в печатную краску для предохранения от высыхания), а также в других отраслях производства – производстве пластических масс и лаков, взрывчатых веществ и порохов, косметических и лекарственных препаратов, а также в качестве антифриза.



Большое практическое значение имеет реакция каталитической дегидрогенизации и дегидратации винного спирта, разработанная русским химиком С. В. Лебедевым и протекающая по схеме:



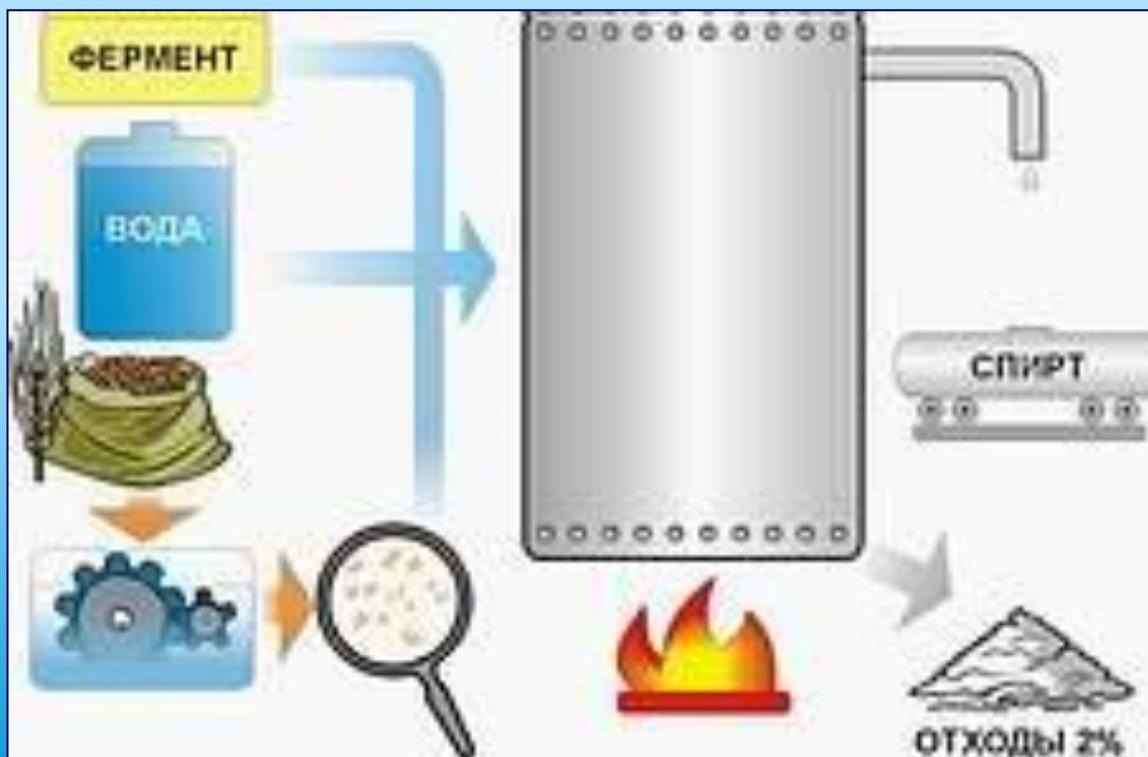
получающийся таким образом бутадиен  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$  -1,3 является сырьем для производства синтетического каучука.

Некоторые спирты ароматического ряда, имеющие длинные боковые цепи в форме их сульфированных производных, служат моющими и эмульгирующими средствами.

Многие спирты, например, линалоол, терпинеол и др. являются ценными душистыми веществами и широко используются в парфюмерии.



Так называемые нитроглицерин и нитрогликоли, а также некоторые другие сложные эфиры азотной кислоты двух-, трех- и многоатомных спиртов применяются в горном и дорожном строительстве в качестве взрывчатых веществ. Спирты необходимы в производстве лекарственных препаратов, в пищевой промышленности, парфюмерии и т. д.



# Заключение

Спирты могут оказывать негативное воздействие на организм. Особенно ядовит метиловый спирт: 5 –10 мл спирта вызывают слепоту и сильное отравление организма, а 30 мл могут привести к смертельному исходу.

Этиловый спирт – наркотик. При приеме внутрь он вследствие высокой растворимости быстро всасывается в кровь и возбуждающе действует на организм. Под влиянием спиртного у человека ослабевают внимание, затормаживается реакция, нарушается координация, появляется развязность, грубость в поведении и т. д. Все это делает его неприятным и неприемлемым для общества. Но следствия употребления алкоголя могут быть и более глубокими.



При частом потреблении появляется привыкание, пагубное пристрастие к нему и в конце концов тяжелое заболевание – алкоголизм. Спиртом поражаются слизистые оболочки желудочно-кишечного тракта, что может вести к возникновению гастрита, язвенной болезни желудка, двенадцатиперстной кишки. Печень, где должно происходить разрушение спирта, не справляясь с нагрузкой, начинает перерождаться, в результате возникает цирроз. Проникая в головной мозг, спирт отравляюще действует на нервные клетки, что проявляется в нарушении сознания, речи, умственных способностей, в появлении психических расстройств и ведет к деградации личности.

Особенно опасен алкоголь для молодых людей, так как в растущем организме интенсивно протекают процессы обмена веществ, а они особенно чувствительны к токсическому воздействию. Поэтому у молодежи быстрее, чем у взрослых, может появиться алкоголизм.



# Подумайте!

1. Удивить готов он нас -  
Он и уголь, и алмаз.  
Он в карандашах сидит,  
Потому что он - графит.  
Грамотный народ поймет  
То, что это...  
(углерод)

2. В чем горят дрова и газ  
Фосфор, водород, алмаз?  
Дышит чем любой из нас  
Каждый миг и каждый час?  
Без чего мертва природа?  
Правильно, без ...  
(кислорода)



3. В воздухе он главный газ,  
Окружает всюду нас.  
Угасает жизнь растений  
Без него, без удобрений.  
В наших клеточках живет  
Важный элемент...  
(азот)

4. Лакмус будет в них краснеть  
Растворяться – цинк и медь.  
А мелок в них, посмотри,  
Вмиг пускает пузыри!  
И опасны для работы  
Эти жгучие...  
(кислоты)



5. Я растворчик изучал.  
Лакмус в нем синее стал.  
Поглощал раствор тотчас  
Кислый углекислый газ!  
Про такой раствор я знаю,  
Что среда в нем ...  
(щелочная)



6. Вы, ребята, мне поверьте –  
Этот газ вполне инертен  
Он спокойный и ленивый,  
В трубках светится красиво.  
Для рекламы нужен он,  
Незаметный газ ...  
(неон)





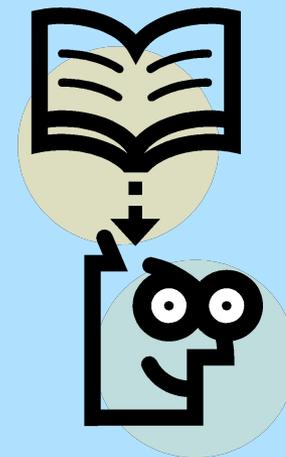
7. Он бежит по проводам  
Он бывает тут и там.  
Свет зажег, нагрел уютно  
... – наш лучший друг.  
Если в атом он попал  
То, считай, почти пропал:  
Он с утра и до утра  
Носится вокруг ядра.

8. Я не горюю, а горю,  
И воду вам я подарю.  
Пусть будет дождь, и снег, и град –  
Я напоить природу рад.



9. Я – коварный поджигатель.  
Вы огня хотите – напе!  
Я все сильный окислитель  
(Если только дров дадите).

10. Зарядом я похвастать не могу,  
Потому сижу в ядре и ни гу-гу.  
А то еще подумают: шпион.  
А я нейтральный и зовусь...





1. Одноатомный спирт .
2. Нефтепродукт.
3. Производное бензола .
4. Полиэфирное волокно .
5. Функциональная группа .
6. Соединение содержащее карбонильную группу .
7. Галогенопроизводное одного из простейших углеводородов .
8. Система названий органических веществ .
9. Ископаемый уголь высшего качества .
10. Геометрический образ молекулы метана .
11. Неустойчивая частица вещества с неспаренными электронами .
12. Молочный сахар .



13.Радикал .

14.Диаминомонокапроновая кислота .

15.Сок ,выделяемый цветками .

16.Ароматизация нефтепродуктов с целью  
повышения их октанового числа .

17.Реакция присоединения водорода .



# Анекдоты

*Последние слова учителя химии:  
"Дети! Этот опыт совершенно безопасен!"*



*Отец спрашивает сына:*

- Что сегодня было на уроках?*
- На химии изучали взрывчатые вещества.*
- А что завтра будете делать в школе?*
- В какой школе, папа?*

Урок химии:

- Скажи-ка, Вовочка, какие вещества не растворяются в воде?

Вовочка не раздумывая:  
- Рыбы!

Урок химии.

- Настенька, какого у тебя цвета раствор получился?

- Розового.

- Молодец, пять. У тебя, Петечка?

- Желтоватого.

- Четыре. У тебя, Вовочка?

- Зелёного.

- Двойка! Класс! Ложись!!!



*Химик хвалится перед друзьями:*

- *Мой крошка - сын сегодня произнес свое первое слово!*
- *Что же он сказал?*
- *Парааминоарсенбензолгидрохлорид! - с гордостью ответил счастливый отец.*

*В магазине химреактивов:*

- *Синька есть?*
- *Есть.*
- *Какого цвета?*

*Аптека. Заходит маленький мальчик и говорит:*

- *Дайте мне лекарство... только я забыл, как оно называется. Помню только, что в его состав входит*  **МЕДИТИЛАМИНОТРИФОСФОДИМЕТИЛПИРОИЗОАФТОЛ.**



*Двое химиков в лаборатории:*

- Вась, опусти руку в этот стакан.*
- Опустил.*
- Что-нибудь чувствуешь?*
- Нет.*
- Значит серная кислота в другом стакане.*



- Где вы так хорошо изучили начальный курс химии?*
- О! Всего за 5 лет - когда я учился в восьмом классе.*

- *Сынок! Не надо делать такие шумные опыты. Оглухнешь.*
- *Спасибо, мама! Я уже пообедал.*

*В магазине хим-реактивов:*

- *Нет, нет. Чтобы купить цианистый калий, нужно специальное разрешение с печатью. Одной фотографии вашей тещи недостаточно.*



## Интересные факты

- ✓ В одном грамме железа примерно 10,780,000,000,000,000,000,000 атомов.
- ✓ Разработанное японским химиком Сейси Ядзима синтетическое волокно в полтора раза прочнее лучших сортов стали.
- ✓ Первым синтетическим волокном, полученным в промышленных условиях был нейлон.
- ✓ В 1856 году английский химик Уильям Перкин при попытке получить из анилина хинин "случайно" изобрел первый искусственный краситель, названный мовеином.
- ✓ Химическая формула бромида рубидия  $RbBr$  является единственным палиндромом среди всех химических формул.

- ✓ Редкоземельный металл галлий плавится при 86 градусах Фаренгейта (30 градусов Цельсия). Если подержать некоторое время кусочек этого металла в руке, то он начнет плавиться.
- ✓ Газообразный водород - самое неплотное вещество на Земле, а жидкий водород - самое плотное.
- ✓ Углерод на Земле дает больше соединений, чем все остальные элементы вместе взятые.
- ✓ В каждом литре морской воды примерно 25 граммов соли.
- ✓ Общий вес воздуха в стакане с молоком примерно равен весу одной таблетки аспирина.

# Некоторые интересные факты из истории химии в России

## Клаус

Карла Карловича Клауса знала вся Казань, он менее всего оправдывал расхожее представление о чинном профессоре-немце. Он был и живописцем (его рукой сделаны многие сохранившиеся до сих пор зарисовки старой Казани), увлекался нумизматикой, с неистовым азартом играл в карты. По-русски Клаус говорил с изрядным акцентом, а в возбуждении и вовсе переходил на немецкий, но лекции все же читал превосходно, потому что больше всего на свете любил химию - химию Шееле, Ловица и других классиков эксперимента. Теориями Карл Карлович увлекался меньше, и как был горячим поклонником Берцелиуса, так им и остался до конца своих дней.



***К. К. Клаус***



## **Ломоносов**

*В декабре 1730 года Михаил Ломоносов ушел из своего дома на ученье в Москву без разрешения отца. Он получил паспорт "не явным образом, а посредством управляющего тогда в Холмогорах земскими делами Ивана Васильевича Милюкова" и, "выпросив у соседа своего Фомы Шубного китаечное полукафтаные и заимообразно три рубля денег, не сказав своим домашним, ушел в путь".*



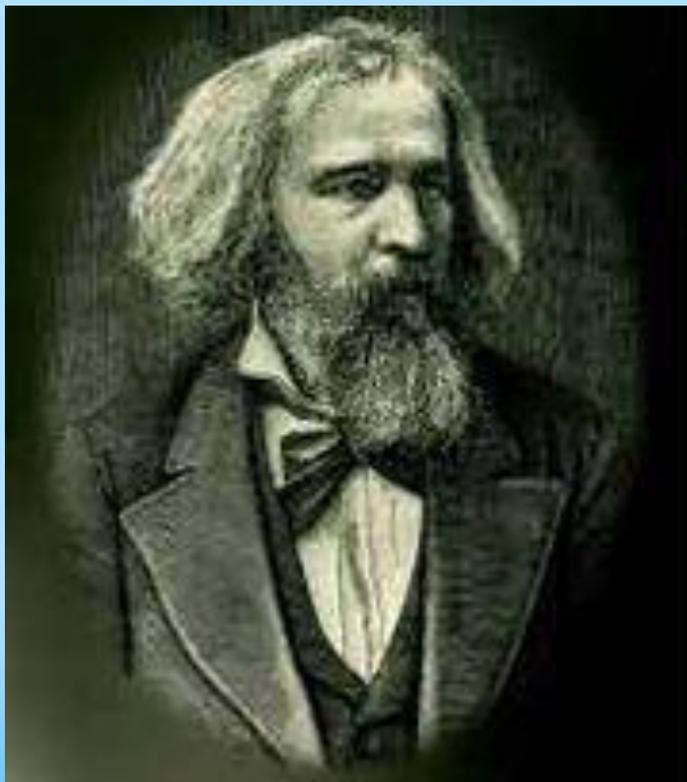
## **Менделеев и Бутлеров**

Дмитрий Иванович Менделеев и Александр Михайлович Бутлеров возглавляли кафедры неорганической и органической химии в Петербургском университете. Друзьями они не были. Первое их столкновение произошло из-за увлечения спиритизмом. Александр Михайлович активно пропагандировал спиритизм, чем и вызвал возмущение Менделеева.

В 1870-1880 гг. Менделеев выступил против теории химического строения, разработанной Бутлеровым. Особенно резко он сформулировал свое отношение к этой теории в третьем издании учебника "Основы химии" : "Понятия структуристов не могут быть сочтены за истинные". В результате студенты Петербургского университета слушали курс неорганической химии у Менделеева, где он отрицал теорию химического строения, а затем слушали Бутлерова, читавшего курс органической химии, где утверждалась полезность этой теории. После 1880 года Менделеев прекратил свои выпады против теории химического строения.



***Менделеев***



***Бутлеров***



## **Зинин**

*В конце 30-х гг. (XIX в.) Зинин пришел к первым соображениям относительно необходимости тесной связи химии с медициной. Соображениям, которые спустя годы переросли в полную реформу обучения врачей, осуществленную Зининым совместно с другими профессорами Петербургской медико-хирургической академии. Возможно, зининский интерес к медицине был связан с беспокойством о состоянии своего здоровья. В воспоминаниях его друзей и учеников, хором свидетельствующих о его недюжинной физической силе, встречается сообщение, что Зинин еще в молодости страдал кровохарканьем. Неизвестно, к какому периоду жизни относится это сообщение - ко времени ли учения в университете, последующего преподавания в нем, или ко времени заграничной стажировки. Можно лишь предполагать, что ослабление здоровья, не развившееся, к счастью, в настоящий туберкулез, от которого гибли в то время очень многие молодые интеллигенты, произошло именно за границей.*



# *Зинин*



# Задачи на закрепление

1. При католитической дегидратации этанола массой 0,92 грамма получен газ, который прореагировал с двумя граммами брома. Определите массовую долю выхода продукта дегидратации спирта, если выход в реакции бромирования количественный (100%).

**Дано:**

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,92 \text{ г.}$$

$$m(\text{Br}_2) = 2 \text{ г.}$$

$$\omega_{\text{вещ.}} = 100\%$$

$$\omega_{\text{вещ.}}(\text{C}_2\text{H}_4) - ?$$



**Решение:**

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5) = \frac{m}{M} = \frac{0,92\text{г}}{46\text{г/мол}} = 0,02 \text{ моль.}$$



$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \nu(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,02 \text{ моль.}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_4) = \nu \cdot M = 0,02 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 0,56 \text{ г.}$$

$$\nu(\text{Br}) = \frac{m}{M} = \frac{2\text{г}}{160\text{г/мол}} = 0,0125 \text{ моль.}$$

$$m_{\text{пр}}(\text{C}_2\text{H}_4) = \nu \cdot m = 0,0125 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 0,35 \text{ г.}$$

$$\omega_{\text{вещ.}}(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{m_{\text{пр}} \cdot 100\%}{m(\text{C}_2\text{H}_4)} = \frac{0,35\text{г} \cdot 100\%}{0,56\text{г}} = 62,5\%$$

**Ответ: 62,5%**



2. Рассчитайте массу алкоголята натрия, полученного при взаимодействии металлического натрия, массой 4,6 грамма с абсолютным этанолом, объемом 40 мл. (Плотность 0,79 гр/мл.)

**Дано:**

$$m(\text{Na}) = 4,6 \text{ г.}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 40 \text{ мл.}$$

$$\rho(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,79 \text{ г/мл.}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) - ?$$

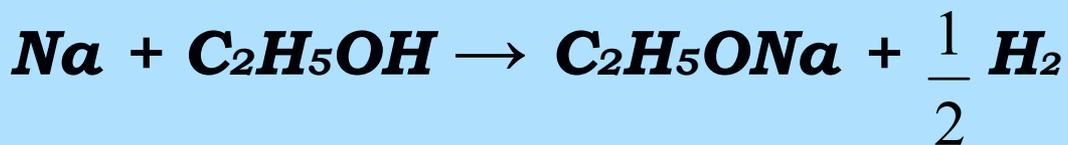


**Решение:**

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = V \cdot \rho = 40 \text{ мл} \cdot 0,79 \text{ г/мл} = 31,6 \text{ г.}$$

$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{m}{M} = \frac{31,6 \text{ г}}{46 \text{ г/моль}} = 0,687 \text{ моль.}$$

$$\nu(\text{Na}) = \frac{m}{M} = \frac{4,6 \text{ г}}{23 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль.}$$



$$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = \nu(\text{Na}) = 0,2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}) = \nu \cdot M = 0,2 \text{ моль} \cdot 68 \text{ г/моль} = 13,6 \text{ г.}$$

**Ответ: 13,6 г.**

