

# ГИДРОКСИД НАТРИЯ

Выполнил: Сыздыков Руслан  
группа 9П-11

Интересна история тривиальных названий как гидроксида натрия, так и других щелочей. Название «едкая щёлочь» обусловлено свойством разъедать кожу, вызывая сильные ожоги, бумагу и другие органические вещества. До XVII века щёлочью (фр. *alkali*) называли также карбонаты натрия и калия. В 1736 году французский учёный Анри Дюамель дю Монсо впервые различил эти вещества: гидроксид натрия стали называть каустической содой, карбонат натрия — кальцинированной содой (по растению *Salsola soda* из рода Солянка, из золы которого её добывали), а карбонат калия — поташом. В настоящее время содой принято называть натриевые соли угольной кислоты. В английском и французском языках слово *sodium* означает натрий, *potassium* — калий.

## Физические свойства

Гидроксид натрия — белое твёрдое вещество. Сильно **гигроскопичен**, на воздухе «расплывается», активно поглощая пары воды из воздуха. Хорошо растворяется в воде, при этом выделяется большое количество теплоты. Раствор едкого натра мылок на ощупь.

## Термодинамика растворов

$\Delta H^0$  растворения для бесконечно разбавленного водного раствора  $-44,45$  кДж/моль.

Из водных растворов при  $12,3$ — $61,8$  °С кристаллизуется моногидрат (сингония ромбическая), температура плавления  $65,1$  °С; плотность  $1,829$  г/см<sup>3</sup>;  $\Delta H^0_{обр}$   $-425,6$  кДж/моль), в интервале от  $-28$  до  $-24$  °С — гептагидрат, от  $-24$  до  $-17,7$  °С — пентагидрат, от  $-17,7$  до  $-5,4$  °С — тетрагидрат ( $\alpha$ -модификация) . Растворимость в метаноле  $23,6$  г/л ( $t = 28$  °С), в этаноле  $14,7$  г/л ( $t = 28$  °С).  $\text{NaOH} \cdot 3,5\text{H}_2\text{O}$  (температура плавления  $15,5$  °С);

### Химические свойства

Гидроксид натрия (едкая **щёлочь**) — сильное **химическое основание** (к сильным основаниям относят гидроксиды, молекулы которых полностью диссоциируют в воде), к ним относят гидроксиды **щелочных** и **щёлочноземельных** металлов подгрупп Ia и IIa **периодической системы Д. И. Менделеева**, **KOH** (едкое кали), **Ba(OH)<sub>2</sub>** (едкий барит), **LiOH**, **RbOH**, **CsOH**, а также гидроксид одновалентного таллия TlOH. Щёлочность (основность) определяется **валентностью** металла, радиусом внешней электронной оболочки и электрохимической активностью: чем больше радиус электронной оболочки (увеличивается с порядковым номером), тем легче металл отдаёт электроны, и тем выше его электрохимическая активность и тем левее располагается элемент в **электрохимическом ряду активности металлов**, в котором за ноль принята активность водорода.

Водные растворы NaOH имеют сильную **щелочную реакцию** (**pH** 1%-раствора = 13). Основными методами определения щелочей в растворах являются реакции на **гидроксид-ион** (OH<sup>-</sup>), (с **фенолфталеином** — малиновое окрашивание и метиловым оранжевым (**метиловым оранжевым**) — жёлтое окрашивание). Чем больше гидроксид-ионов находится в растворе, тем сильнее щёлочь и тем интенсивнее окраска индикатора.

### Электрохимический ряд напряжений металлов

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H <sub>2</sub>	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3.04	-3.01	-2.92	-2.90	-2.87	-2.71	-2.36	-1.66	-0.76	-0.44	-0.28	-0.25	-0.14	-0.13	0	+0.34	+0.80	+0.85	-1.28	-1.50
Li <sup>+</sup>	Cs <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	2H <sup>+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>+</sup>	Pt <sup>2+</sup>	Au <sup>3+</sup>

Гидроксид натрия вступает в следующие реакции:  
с кислотами, амфотерными оксидами и гидроксидами

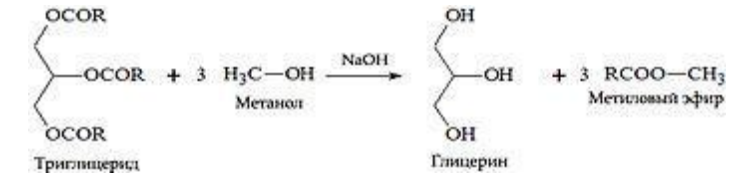
# Применение

## Биодизельное топливо

### Получение биодизеля

Едкий натр применяется во множестве отраслей промышленности и для бытовых нужд:

- Каустик применяется в [целлюлозно-бумажной промышленности](#) для [делигнификации](#) ([сульфатный процесс](#)) целлюлозы, в производстве [бумаги](#), [картона](#), искусственных волокон, древесно-волоконных плит.
- Для [омыления](#) жиров при производстве [мыла](#), [шампуня](#) и других моющих средств. В древности во время стирки в воду добавляли золу, и, по-видимому, хозяйки обратили внимание, что если зола содержит жир, попавший в очаг во время приготовления пищи, то посуда хорошо моется. О профессии мыловара (сапонариуса) впервые упоминает примерно в 385 г. н. э. Теодор Присцианус. Арабы варили мыло из масел и соды с VII века, сегодня мыла производятся тем же способом, что и 10 веков назад. В настоящее время продукты на основе гидроксида натрия (с добавлением гидроксида калия), нагретые до 50-60 °С, применяются в сфере [промышленной мойки](#) для очистки изделий из нержавеющей стали от жира и других масляных веществ, а также остатков механической обработки.
- В химических отраслях промышленности — для нейтрализации кислот и кислотных оксидов, как реагент или [катализатор](#) в химических реакциях, в химическом анализе для [титрования](#), для травления алюминия и в производстве чистых [металлов](#), в нефтепереработке — для производства масел.
- Для изготовления [биодизельного](#) топлива — получаемого из растительных масел и используемого для замены обычного дизельного топлива. Для получения биодизеля к девяти массовым единицам растительного масла добавляется одна массовая единица спирта (то есть соблюдается соотношение 9:1), а также щелочной катализатор (NaOH). Полученный эфир (главным образом [линолевой кислоты](#)) отличается хорошей воспламеняемостью, обеспечиваемой высоким [цетановым](#) числом. [Цетановое число](#) — условная количественная характеристика самовоспламеняемости [дизельных топлив](#) в цилиндре двигателя (аналог [октанового числа](#) для [бензинов](#)). Если для минерального дизтоплива характерен показатель в 50-52 %, то метиловый эфир уже изначально соответствует 56-58 % цетана. Сырьём для производства биодизеля могут быть различные растительные масла: [рапсовое](#), [соевое](#) и другие, кроме тех, в составе которых высокое содержание пальмитиновой кислоты (пальмовое масло). При его производстве в процессе этерификации также образуется [глицерин](#) который используется в пищевой, косметической и бумажной промышленности, либо перерабатывается в эпихлоргидрин по методу [Solvay](#).
- В качестве агента для растворения засоров канализационных труб, в виде сухих гранул или в составе [гелей](#). Гидроксид натрия дезагрегирует засор и способствует лёгкому продвижению его далее по трубе.
- В гражданской обороне для [дегазации](#) и [нейтрализации](#) отравляющих веществ, в том числе [зарина](#), в [ребризерах](#) (изолирующих дыхательных аппаратах (ИДА), для очистки выдыхаемого воздуха от углекислого газа.
- В текстильной промышленности — для [мерсеризации](#) хлопка и шерсти. При кратковременной обработке едким натром с последующей промывкой волокно приобретает прочность и шелковистый блеск.
- Гидроксид натрия также используется для мойки пресс-форм автопокрышек.
- В приготовлении пищи: для мытья и очистки фруктов и овощей от кожицы, в производстве шоколада и какао, напитков, мороженого, окрашивания карамели, для размягчения [маслин](#) и придания им чёрной окраски, при производстве хлебобулочных изделий. Зарегистрирован в качестве [пищевой добавки](#) E-524. Некоторые блюда готовятся с применением каустика:
  - [Лютефиск](#) — скандинавское блюдо из рыбы — сушёная треска вымачивается 5-6 дней в едкой щёлочи и приобретает мягкую, желеобразную консистенцию.
  - [Брецель](#) — немецкие крендели — перед выпечкой их обрабатывают в растворе едкой щёлочи, которая способствует образованию уникальной хрустящей корочки.
- В косметологии для удаления ороговевших участков кожи, бородавок, папиллом.
- В фотографии — как ускоряющее вещество в проявителях для высокоскоростной обработки фотографических материалов



# Методы получения

## Химические методы получения гидроксида натрия

К химическим методам получения гидроксида натрия относятся пиролитический, известковый и ферритный.

Химические методы получения гидроксида натрия имеют существенные недостатки: расходуется большое количество энергоносителей, получаемый едкий натр сильно загрязнён примесями.

В настоящее время эти методы почти полностью вытеснены электрохимическими методами производства.

### Пиролитический метод

**Пиролитический** метод получения гидроксида натрия является наиболее древним и начинается с получения **оксида натрия**  $\text{Na}_2\text{O}$  путём прокаливания **карбоната натрия** при температуре  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  (например, в **муфельной печи**):

В качестве сырья может быть использован и **гидрокарбонат натрия**, разлагающийся при  $200\text{ }^\circ\text{C}$  на карбонат натрия, углекислый газ и воду. Полученный оксид натрия охлаждают и очень осторожно (реакция происходит с выделением большого количества тепла) добавляют в воду:

### Известковый метод

Известковый метод получения гидроксида натрия заключается во взаимодействии раствора **соды** с **гашеной известью** при температуре около  $80\text{ }^\circ\text{C}$ . Этот процесс называется каустификацией и проходит по реакции:

В результате реакции получается раствор гидроксида натрия и осадок **карбоната кальция**. Карбонат кальция отделяется от раствора фильтрацией, затем раствор упаривается до получения расплавленного продукта, содержащего около 92 % масс.  $\text{NaOH}$ . Затем  $\text{NaOH}$  плавят и разливают в железные барабаны, где он кристаллизуется.

### Ферритный метод

Ферритный метод получения гидроксида натрия состоит из двух этапов:

Реакция 1 представляет собой процесс спекания кальцинированной соды с окисью железа при температуре  $1100\text{—}1200\text{ }^\circ\text{C}$ . При этом образуется спек — феррит

натрия и выделяется двуокись углерода. Далее спек обрабатывают (выщелачивают) водой по реакции 2; получается раствор гидроксида натрия и осадок  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , который после отделения его от раствора возвращается в процесс. Получаемый раствор щелочи содержит около 400 г/л  $\text{NaOH}$ . Его упаривают до получения продукта, содержащего около 92 % масс.  $\text{NaOH}$ , а затем получают твёрдый продукт в виде гранул или хлопьев.

# Электрохимические методы получения гидроксида натрия

Электрохимически гидроксид натрия получают **электролизом растворов галита** (минерала, состоящего в основном из поваренной соли **NaCl**) с одновременным получением **водорода** и **хлора**. Этот процесс можно представить суммарной формулой:

Едкая щёлочь и хлор вырабатываются тремя электрохимическими методами. Два из них — электролиз с твёрдым **катодом** (диафрагменный и мембранный методы), третий — электролиз с жидким **ртутным** катодом (ртутный метод).

В мировой производственной практике используются все три метода получения хлора и каустика с явной тенденцией к увеличению доли мембранного электролиза.

В России приблизительно 35 % от всего выпускаемого каустика вырабатывается электролизом с ртутным катодом и 65 % — электролизом с твёрдым катодом.

Схема старинного диафрагменного электролизера для получения хлора и щёлоков: А — анод, В — изоляторы, С — катод, D — пространство заполненное газами (над анодом — хлор, над катодом — водород), М — диафрагма

