

Основания

Кроме бинарных соединений, существуют сложные вещества, например основания, которые состоят из трёх элементов: металла, кислорода и водорода.

Водород и кислород в них входят в виде *гидроксо-группы* OH^- , которая имеет суммарный заряд $1-: \text{OH}^-$. Следовательно, гидроксогруппа OH^- представляет собой ион, только не простой, как Na^+ или Cl^- , а сложный — OH^- — *гидроксид-ион*.



Основания — это сложные вещества, состоящие из ионов металлов и связанных с ними гидроксид-ионов.

Если заряд иона металла $1+$, то, разумеется, с ионом металла связана одна группа OH^- , если $2+$, то две группы OH^- и т. д. Следовательно, состав оснований можно записать общей формулой: $\text{M}(\text{OH})_n$, где M — металл, n — число групп OH^- и в то же время численное значение заряда иона (степени окисления) металла. Например:



Названия оснований состоят из слова *гидроксид* и наименования металла в родительном падеже:

«гидроксид» + «металла» (с. о., если переменная).

Например, NaOH — гидроксид натрия, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — гидроксид кальция.

Если же металл проявляет переменную степень окисления, то её величину так же, как и для бинарных соединений, указывают римской цифрой в скобках и произносят в конце названия основания, например: CuOH — гидроксид меди (I) (читают «гидроксид меди один»); $\text{Cu}(\text{OH})_2$ — гидроксид меди (II) (читают «гидроксид меди два»).

По отношению к воде основания делят на две группы: *растворимые*, или *щёлочи*, NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KOH ,

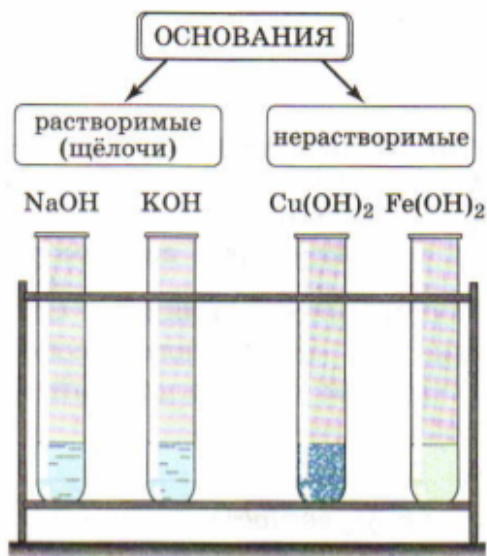


Рис. 60. Растворимые и нерастворимые основания

Ba(OH)_2 и *нерастворимые* Cu(OH)_2 , Fe(OH)_2 (рис. 60). О том, растворимо основание или нерастворимо в воде, можно узнать с помощью таблицы «Растворимость оснований, кислот и солей в воде».

Познакомимся с некоторыми щелочами.

Гидроксид натрия NaOH — твёрдое белое вещество, гигроскопичное и поэтому расплывающееся на воздухе; хорошо растворяется в воде, при этом выделяется теплота. Раствор гидроксида

натрия в воде мылкий на ощупь и очень едкий. Он разъедает кожу, ткани, бумагу и другие материалы, поэтому гидроксид натрия называют *едкий натр*. С гидроксидом натрия и его растворами надо обращаться осторожно, чтобы они не попали на одежду, а тем более на руки и лицо. На коже от этого вещества образуются долго не заживающие раны. Гидроксид натрия применяют в мыловарении, кожевенной и фармацевтической промышленности.

Гидроксид калия KOH — твёрдое белое вещество, которое хорошо растворяется в воде с выделением большого количества теплоты. Раствор гидроксида калия, как и раствор едкого натра, мылок на ощупь и очень едок. Поэтому гидроксид калия иначе называют *едкое кали*. Применяют его в качестве добавки при производстве мыла, тугоплавкого стекла.

Гидроксид кальция Ca(OH)_2 , или *гашёная известь*, — рыхлый белый порошок, немного растворимый в воде (в таблице растворимости против формулы Ca(OH)_2 стоит буква М, что означает малорастворимое вещество). Получается при взаимодействии негашёной извести CaO с водой. Этот процесс называют гашением. Гидроксид кальция применяют в строительстве при клад-



Рис. 61. Качественная реакция на углекислый газ

ке и штукатурке стен, для побелки деревьев, для получения хлорной извести — дезинфицирующего средства.

Прозрачный раствор гидроксида кальция называют *известковой водой*. При пропускании через известковую воду углекислого газа CO_2 она мутнеет (рис. 61). Такой опыт служит для распознавания углекислого газа.



Реакции, с помощью которых распознают определённые вещества, называют **качественными реакциями**.

щелочей с веществами — **индикаторами** (в пер. с лат. — указатели). Если к раствору щёлочи добавить 1—2 капли раствора индикатора, то он изменит свой цвет. В таблице 4 приведены названия индикаторов и указано изменение их окраски в нейтральной, в щелочной и в кислотной средах. С кислотами — другим классом сложных веществ — вы познакомитесь на следующем уроке.

ИЗМЕНЕНИЕ ОКРАСКИ ИНДИКАТОРОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДЫ

Т а б л и ц а 4

Название индикатора	Окраска индикатора в нейтральной среде	Окраска индикатора в щелочной среде	Окраска индикатора в кислотной среде
Лакмус	Фиолетовая	Синяя	Красная
Метиловый оранжевый	Оранжевая	Жёлтая	Красно-розовая
Фенолфталеин	Бесцветная	Малиновая	Бесцветная

Основания, их классификация и свойства

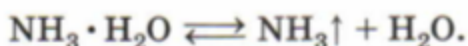
Разделение оснований на группы по различным признакам представлено в таблице 11.

Все основания, кроме раствора аммиака в воде, представляют собой твёрдые вещества, имеющие различную окраску. Например, гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ белого цвета, гидроксид меди (II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ голубого цвета, гидроксид никеля (II) $\text{Ni}(\text{OH})_2$ зелёного цвета, гидроксид железа (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ красно-бурого цвета и т. д.

Водный раствор аммиака $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, в отличие от других оснований, содержит не катионы металла, а слож-

Признак классификации	Группы оснований	Примеры
Растворимость в воде	Растворимые основания (щёлочи)	NaOH, KOH, Ca(OH) ₂ , Ba(OH) ₂
	Нерастворимые основания	Cu(OH) ₂ , Fe(OH) ₂
Степень электролитической диссоциации	Сильные ($\alpha \rightarrow 1$)	Щёлочи
	Слабые ($\alpha \rightarrow 0$)	Водный раствор аммиака NH ₃ · H ₂ O
Кислотность (число гидроксогрупп)	Однокислотные	NaOH, KOH
	Двухкислотные	Fe(OH) ₂ , Cu(OH) ₂

ный однозарядный катион аммония NH₄⁺ и существует только в растворе (этот раствор вам известен под названием нашатырного спирта). Он легко разлагается на аммиак и воду:



Однако, какими бы разными ни были основания, все они состоят из ионов металла и гидроксогрупп, число которых равно степени окисления металла.

Все основания, и в первую очередь щёлочи (сильные электролиты), образуют при диссоциации гидроксид-ионы OH⁻, которые и обуславливают ряд общих свойств: мылкость на ощупь, изменение окраски индикаторов (лакмуса, метилового оранжевого и фенолфталеина), взаимодействие с другими веществами.

Типичные реакции оснований

1. Основание + кислота \rightarrow соль + вода.
(реакция обмена)
2. Щёлочь + оксид неметалла \rightarrow соль + вода.
(реакция обмена)
3. Щёлочь + соль \rightarrow новое основание + новая соль.
(реакция обмена)

Первая реакция (универсальная) была рассмотрена в § 38.