Основания. Физические и химические свойства.

Основания – сложные вещества, состоящие из атома металла и одной или нескольких гидроксильных групп.

Общая формула оснований $\mathrm{Me(OH)}n$.

$NaOH$ – гидроксид натрия,

KOH – гидроксид калия,

$Ca(OH)_2$ – гидроксид кальция,

$Fe(OH)_3$ – гидроксид железа (III),

$Ba(OH)_2$ – гидроксид бария.

Существует также основание, в котором гидрокси-группа присоединена не к металлу, а к иону NH^{4+} (катиону аммония). Это основание называется гидроксидом аммония и имеет формулуNH_4OH. Гидроксид аммония образуется в рекции присоединения воды к аммиаку, когда аммиак растворяют в воде:

$$NH_3 + H_2O = NH_4OH \text{ (гидроксид аммония).}$$

Основания бывают растворимыми и нерастворимыми. Растворимые основания называются щелочами. Растворы щелочей скользкие на ощупь ("мыльные") и довольно едкие. Они разъедают кожу, ткани, бумагу, очень опасны (как и кислоты) при попадании в глаза. Поэтому при работе со щелочами и кислотами необходимо пользоваться защитными очками.

Если раствор щелочи все-таки попал в лицо, необходимо промыть глаза большим количеством воды, а затем разбавленным раствором слабой кислоты (например, уксусной). Этот способ медицинской помощи основан на уже известной нам реакции нейтрализации.

$NaOH$ + уксусная кислота (разб.) = соль + вода

Лишь небольшую часть всех оснований называют щелочами. Это, например, KOH – гидроксид калия (едкое кали), $NaOH$ – гидроксид натрия (едкий натр), $LiOH$ – гидроксид лития, $Ca(OH)_2$ – гидроксид кальция (его раствор называется известковой водой), $Ba(OH)_2$– гидроксид бария. Большинство других оснований в воде нерастворимы и щелочами их не называют.

Разные основания имеют разную способность отщеплять гидрокси-группы, поэтому их, подобно кислотам, подразделяют на *сильные* и *слабые* основания (таблица 1). Сильные основания в водных растворах склонны легко отдавать свои гидрокси-группы, а слабые – нет.

Таблица 1. Классификация оснований по силе.

Сильные основания	Слабые основания
$NaOH$ гидроксид натрия (едкий натр) KOH гидроксид калия (едкое кали) $LiOH$ гидроксид лития $Ba(OH)_2$гидроксид бария $Ca(OH)_2$гидроксид кальция (гашеная известь)	$Mg(OH)_2$ гидроксид магния $Fe(OH)_2$ гидроксид железа (II) $Zn(OH)_2$ гидроксид цинка NH_4OH гидроксид аммония $Fe(OH)_3$гидроксид железа (III) и т.д. (большинство гидроксидов металлов)

Не следует путать силу основания и его растворимость. Например, гидроксид кальция – сильное основание, хотя его растворимость в воде не велика. В данном случае сильным основанием (щелочью) мы называем ту часть гидроксида кальция, которая растворена в воде.

Сила основания важна в реакциях со слабыми кислотами. Слабое основание и слабая кислота реагируют лишь в незначительной степени. Напротив, сильное основание легче реагирует с любой кислотой независимо от её силы.

$2\ NH_4OH$	+	H_2S	=	$(NH_4)_2S$	+	$2\ H_2O$
слабое основание		слабая кислота		реакция протекает лишь в незначительной степени (мало продуктов реакции)		
$2\ NaOH$	+	H_2S	=	Na_2S	+	$2\ H_2O$
сильное основание		слабая кислота		продуктов реакции больше		

Химические свойства.

1. Кристаллы щелочей при растворении в воде полностью диссоциируют, то есть распадаются на положительно заряженные ионы металла и отрицательно заряженные гидроксид-ионы.

А) Например, при диссоциации гидроксида натрия образуются положительно заряженные ионы натрия и отрицательно заряженные гидроксид-ионы:

$$NaOH \rightarrow Na^{+} + OH^{-}\ .$$

Б) Процесс диссоциации гидроксида кальция отображается следующим уравнением:

$$Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^{-}\ .$$

2. **Растворы щелочей изменяют окраску индикаторов.**

Фактически с индикатором взаимодействуют гидроксид-ионы, содержащиеся в растворе любой щёлочи. При этом протекает химическая реакция с образованием нового продукта, признаком протекания которой является изменение окраски вещества.

Таблица 2. Изменение окраски индикаторов в растворах щелочей

Индикатор	***Изменение окраски индикатора***
Лакмус	Фиолетовый лакмус становится синим
Фенолфталеин	Бесцветный фенолфталеин становится малиновым
Универсальный	Универсальный индикатор становится

индикатор	синим

3. Щёлочи взаимодействуют с кислотами, образуя соль и воду.

Реакции обмена между щелочами и кислотами называют реакциями нейтрализации.

А) Например, при взаимодействии гидроксида натрия с соляной кислотой образуются хлорид натрия и вода:

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$$

Б) Если нейтрализовать гидроксид кальция азотной кислотой, образуются нитрат кальция и вода:

$$Ca(OH)_2 + 2\,HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$$

4. **Щёлочи взаимодействуют с кислотными оксидами, образуя соль и воду.**

А) *Например*, при взаимодействии гидроксида кальция с оксидом углерода(IV) т. е. углекислым газом, образуются карбонат кальция и вода:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$$

При помощи этой химической реакции можно доказать присутствие оксида углерода(IV): при пропускании углекислого газа через известковую воду (насыщенный раствор гидроксида кальция) раствор мутнеет, поскольку выпадает осадок белого цвета — образуется нерастворимый карбонат кальция.

Б) При взаимодействии гидроксида натрия с оксидом фосфора(V) образуются фосфат натрия и вода: $6NaOH + P_2O_5 \rightarrow 2Na_3PO_4 + 3H_2O$

5. **Щёлочи могут взаимодействовать с растворимыми в воде солями.**

Реакция обмена между основанием и солью возможна в том случае, если оба исходных вещества растворимы, а в результате образуется хотя бы одно нерастворимое вещество (выпадает осадок).

А)*Например*, при взаимодействии гидроксида натрия с сульфатом меди(II) образуются сульфат натрия и гидроксид меди(II):

$$2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Cu(OH)_2 \downarrow$$

Б) При взаимодействии гидроксида кальция с карбонатом натрия образуются карбонат кальция и гидроксид натрия:

$$Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$$

6. **Малорастворимые щёлочи при нагревании разлагаются на оксид металла и воду.**

Например, если нагреть гидроксид кальция, образуются оксид кальция и водяной пар:

$$Ca(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CaO + H_2O \uparrow$$

Общие химические свойства нерастворимых оснований

1. Нерастворимые основания взаимодействуют с кислотами, образуя соль и воду.

А) Например, при взаимодействии гидроксида меди(II) с серной кислотой образуются сульфат меди(II) и вода:

$$Cu(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + 2H_2O$$

Б) При взаимодействии гидроксида железа(III) с соляной (хлороводородной) кислотой образуются хлорид железа(III) и вода:

$$Fe(OH)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3H_2O$$

2. **Некоторые нерастворимые основания могут взаимодействовать с некоторыми кислотными оксидами, образуя соль и воду.**

Например, при взаимодействии гидроксида меди(II) с оксидом серы(VI) образуются сульфат меди(II) и вода:

$$Cu(OH)_2 + SO_3 \xrightarrow{t^\circ} CuSO_4 + H_2O$$

3. **Нерастворимые основания при нагревании разлагаются на оксид металла и воду.**

А) *Например*, при нагревании гидроксида меди(II) образуются оксид меди(II) и вода:

$$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CuO + H_2O$$

Б) Гидроксид железа(III) при нагревании разлагается на оксид железа(III) и воду:

$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3 + 3H_2O$$