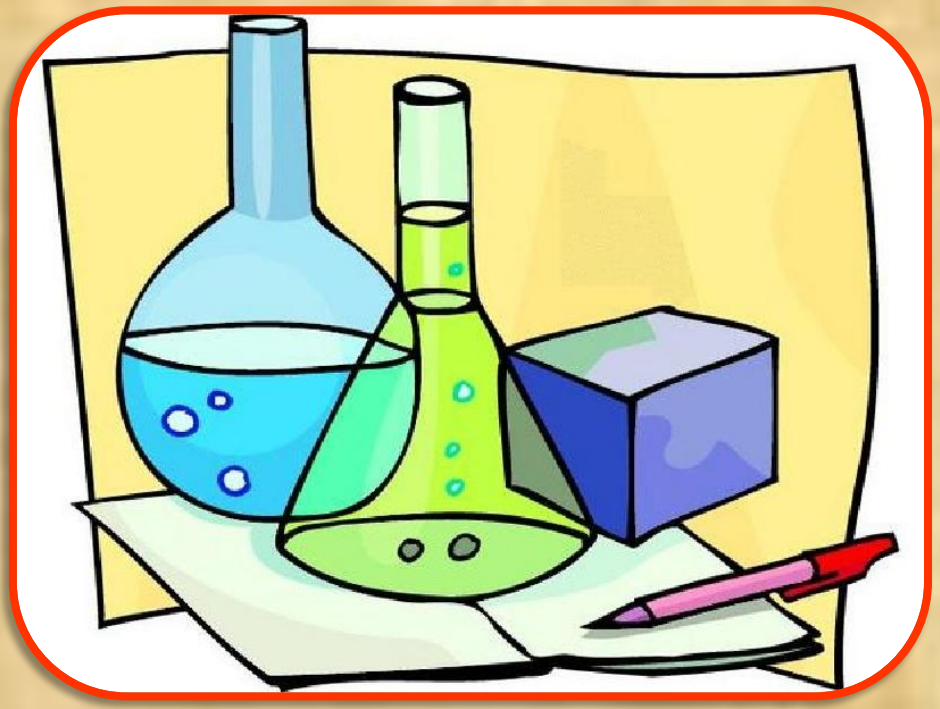
Основные классы неорганических соединений. Гидроксиды



Преподаватель:
Ассистент ОЕН ШБИП
к.х.н. Абрамова Полина Владимировна

email: bozhkopv@tpu.ru

ПЛАН ЗАНЯТИЯ

I. Основания

II. Кислоты

I. Основания

$Me(OH)_y$

✔ **Основания** – это сложные вещества, молекулы которых состоят из катионов металла и одной или нескольких гидроксид ионов – OH^-. Исключением является NH_4OH (гидроксид аммония), которое не содержит атомов металла.

Число гидроксильных групп равно валентности металла (Me).

I. Основания. Номенклатура. Классификация.

Формулы	Названия
NaOH	Гидроксид натрия
KOH	Гидроксид калия
$Ca(OH)_2$	Гидроксид кальция
$Fe(OH)_3$	Гидроксид железа (III)
$Co(OH)_2$	Гидроксид кобальта

I. Основания.Классификация.

✔ **Растворимые основания** – образуются щелочными и щелочноземельными металлами I и II группы главной подгруппы периодической системы + NH_4OH (искл. $Be(OH)_2$, $Mg(OH)_2$).

✔ **Нерастворимые основания** – образуются всеми остальными металлами + $Mg(OH)_2$

✔ **Амфотерные основания** (нерастворимые в воде) – образуются металлами в степени окисления +3, +4, например $Al(OH)_3$ (иногда в степени окисления +2 - $Be(OH)_2$, $Zn(OH)_2$)

I. Основания.Получение.

1. Некоторые щелочи получают электролизом растворов солей:

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{электролиз}} H_2\uparrow + 2NaOH + Cl_2\uparrow$$

2. Щелочи можно получить взаимодействием щелочных и щелочноземельных металлов или их оксидов с водой:

$$2K + 2H_2O = 2KOH + H_2\uparrow$$
$$Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$$
$$BaO + H_2O = Ba(OH)_2$$

I. Основания. Получение.

3. Нерастворимые в воде основания получают действием щелочи на соответствующую соль:

$$CuSO_4 + 2KOH = Cu(OH)_2\downarrow + K_2SO_4$$

4. Общим способом получения амфотерных гидроксидов является действие щелочи на соль соответствующего металла, например:

$$ZnCl_2 + 2NaOH = Zn(OH)_2 + 2NaCl.$$

I. Основания. Физические свойства.

Основания – это твердые кристаллические вещества, кроме гидроксида аммония, который является жидкостью. При нагревании гидроксиды щелочных металлов не разлагаются (кроме LiOH), а гидроксиды щелочно-земельных металлов разлагаются при прокаливании.

$$Ca(OH)_2 = CaO + H_2O\uparrow.$$

Нерастворимые в воде гидроксиды при нагревании разлагаются.

$$Cu(OH)_2 = CuO + H_2O\uparrow,$$

$$2Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + 3H_2O\uparrow.$$

Водные растворы щелочей действуют на кожу и ткань.

I. Основания. Химические свойства.

Щёлочи	Нерастворимые основания
1. Взаимодействие с кислотными оксидами.	
$2NaOH + SO_2 = Na_2SO_3 + H_2O$ $KOH + SO_2 = KHSO_3$	-
2. Взаимодействие с кислотами	
$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$	$Fe(OH)_2 + 2HCl = FeCl_2 + 2H_2O$
3. Обменная реакция с солями	
$Ba(OH)_2 + Na_2SO_4 = 2NaOH + BaSO_4\downarrow$ $2KOH + Mn(NO_3)_2 = Mn(OH)_2\downarrow + 2KNO_3$	-
4. Термическое разложение	
-	$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o} CuO + H_2O$

I. Основания. Химические свойства.

Амфолиты реагируют с кислотами и щелочами. При этом в кислой среде равновесие смещается в сторону образования солей, а в щелочной среде – в сторону образования гидроксокомплексов.

При сплавлении со щелочами образуются оксосоли.

Амфолиты (амфотерные гидроксиды)
1. Взаимодействие с кислотами
$Zn(OH)_2 + 2HCl = ZnCl_2 + 2H_2O$
2. Взаимодействие с расплавами щелочей
$Zn(OH)_2 + 2NaOH$ (расплав) $= Na_2ZnO_2 + 2H_2O$
3. Взаимодействие с растворами щелочей
$Zn(OH)_2 + 2NaOH$ (раствор) $= Na_2[Zn(OH)_4]$

II. Кислоты

H_nX
где X^{n-} кислотный остаток

✔ **Кислоты** – это сложные вещества, которые способны диссоциировать в водных растворах на ион(ы) водорода и кислотный остаток.

Кислоты можно классифицировать в зависимости от:

1) ***наличия или отсутствия атомов кислорода*** в формуле кислоты;
2) ***числа катионов водорода*** в молекуле;
3) ***по их силе*** (величине константы диссоциации).

II. Кислоты. Номенклатура. Классификация.

1) ***наличие или отсутствие атомов кислорода:***

а) бескислородные кислоты,

Формулы кислот	Названия кислот	Формулы кислотных остатков	Названия кислотных остатков
HF	фтороводородная	F^-	фтор**ид** ион
HCl	хлороводородная	Cl^-	хлор**ид** ион
HBr	бромоводородная	Br^-	бром**ид** ион
H_2S	сероводородная	S^{2-}	сульф**ид** ион
HCN	циановодородная	CN^-	циан**ид** ион
HCNS	родановодородная	CNS^-	родан**ид** ион

II. Кислоты. Номенклатура. Классификация.

1) ***наличие или отсутствие атомов кислорода:***

б) кислородсодержащие кислоты (оксокислоты), например, HNO_2, HNO_3, H_2SO_4, H_3PO_3 и др.

Формулы	Названия кислот	Формулы кислотных остатков	Названия кислотных остатков
HNO_2	азот**ист**ая	NO_2^-	нитр**ит** ион
HNO_3	азот**н**ая	NO_3^-	нитр**ат** ион
H_2SO_3	сер**нист**ая	SO_3^{2-}	сульф**ит** ион
H_2SO_4	сер**н**ая	SO_4^{2-}	сульф**ат** ион
H_3PO_3	фосфор**ист**ая	HPO_3^{2-}	гидрофосф**ит** ион
H_3PO_4	фосфор**н**ая	PO_4^{3-}	фосф**ат** ион
H_2CO_3	угол**ьн**ая	CO_3^{2-}	карбон**ат** ион
$HClO_4$	хлор**н**ая	ClO_4^-	**пер**хлор**ат** ион
$HMnO_4$	марганц**ев**ая	MnO_4^-	**пер**манган**ат** ион
H_2CrO_4	хром**ов**ая	CrO_4^{2-}	хром**ат** ион
CH_3COOH	уксус**н**ая	CH_3COO^-	ацет**ат** ион

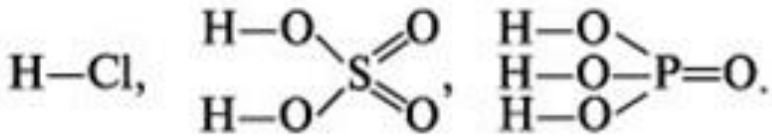
II. Кислоты. Классификация.

Кислородсодержащие кислоты могут быть записаны по общей формуле гидроксидов $ЭO_m(OH)_n$, например:

$HClO \equiv Cl(OH)$, $HNO_3 \equiv NO_2(OH)$, $H_3PO_4 \equiv PO(OH)_3$,
$H_3BO_3 \equiv B(OH)_3$, $H_2SO_4 \equiv SO_2(OH)_2$, $HClO_4 \equiv ClO_3(OH)$,
$HNO_2 \equiv NO(OH)$, $H_2SO_3 \equiv SO(OH)_2$, $HMnO_4 \equiv MnO_3(OH)$.

2) *число катионов водорода:*

а) **одноосновные** (один атом водорода в молекуле кислоты). Например, HCl (соляная кислота), HNO_3 (азотная кислота) и др. Основность кислоты наглядно иллюстрируется написанием графических формул, в которых каждая связь между двумя атомами обозначается чертой «–», например:



II. Кислоты.Классификация.

2) ***число катионов водорода:***

б) **многоосновные** (несколько атомов водорода в молекуле кислоты). Например, H_2SO_4 (серная кислота) – двухосновная, H_3PO_4 (фосфорная кислота) – трёхосновная, H_6TeO_6 (теллуровая) – шестиосновная.

3) ***по силе:***

а) **сильные**: HCl, HBr, HI, HNO_3, H_2SO_4, $HClO_4$ и другие кислоты с общими формулами: $HЭO_3$, $H_2ЭO_4$, $HЭO_4$.

б) **слабые**: кислоты, не указанные в пункте «а».

II. Кислоты. Получение.

1. Взаимодействие неметаллов с водородом:

$$H_2+Cl_2 \xrightarrow{свет} 2HCl$$

$$H_2+S \xrightarrow{t} H_2S$$

2. Взаимодействие кислотных оксидов с водой:

$$N_2O_5+H_2O \rightarrow 2HNO_3$$

$$SO_3+H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

3. Взаимодействие солей с кислотами:

$$CH_3COONa+HCl \rightarrow CH_3COOH+NaCl$$

$$Ca_3(PO_4)_2+3H_2SO_4 \rightarrow 2H_3PO_4+3CaSO_4$$

II. Кислоты. Физические свойства.

Агрегатное состояние. При нормальных условиях (при температуре 0°С) кислоты могут быть как твёрдыми веществами, так и жидкостями. **Твёрдым** веществом является ортофосфорная H_3PO_4, кремниевая H_2SiO_3, уксусная CH_3COOH, борная H_3BO_3 и также лимонная кислота. В **жидком** агрегатном состоянии находится серная H_2SO_4 и азотная кислота HNO_3.

Цвет. Водные растворы кислот, как правило, являются бесцветными.

Запах. Некоторые кислоты являются летучими и в концентрированном виде имеют резкий запах.

Например, резкий характерный запах имеет концентрированные азотная и соляная кислоты. Сероводородная кислота H_2S имеет специфический «аромат» сероводорода, напоминающий запах тухлых яиц.

Растворимость кислот в воде. В подавляющем большинстве, кислоты хорошо растворяются в воде. Практически нерастворимой является кремниевая кислота H_2SiO_3. Плохо растворяется в воде борная кислота H_3BO_3.

II. Кислоты. Химические свойства.

1. Взаимодействие с основными оксидами
$2HBr + FeO = FeBr_2 + H_2O$ $H_2SO_4 + MnO = MnSO_4 + H_2O$
2. Взаимодействие с основаниями
$H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2H_2O$ $2HI + Mn(OH)_2 = MnI_2 + 2H_2O$
3. Обменная реакция с солями
$HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3$ $H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$
4. Взаимодействие с металлами
Состав продуктов зависит от концентрации кислоты и природы металла