

# Основные классы неорганических соединений

# Химические элементы, в зависимости от строения и свойств их атомов:

- металлы
- неметаллы

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Итого элементов
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	
1	1	<b>H</b> 1.008 Водород															<b>He</b> 4.003 Гелий	2
2	2	<b>Li</b> 6.941 Литий	<b>Be</b> 9.0122 Бериллий	<b>B</b> 10.811 Бор	<b>C</b> 12.011 Углерод	<b>N</b> 14.007 Азот	<b>O</b> 15.999 Кислород											
3	3	<b>Na</b> 22.99 Натрий	<b>Mg</b> 24.305 Магний	<b>Al</b> 26.98154 Алюминий	<b>Si</b> 28.086 Кремний	<b>P</b> 30.974 Фосфор	<b>S</b> 32.064 Сера											
4	4	<b>K</b> 39.102 Калий	<b>Ca</b> 40.08 Кальций	<b>Sc</b> 44.956 Скандий	<b>Ti</b> 47.88 Титан	<b>V</b> 50.942 Ванадий	<b>Cr</b> 52.004 Хром	<b>Mn</b> 54.938 Марганец	<b>Fe</b> 55.845 Железо	<b>Co</b> 58.933 Кобальт	<b>Ni</b> 58.71 Никель							
	5	<b>Cu</b> 63.546 Медь	<b>Zn</b> 65.37 Цинк	<b>Ga</b> 69.723 Галлий	<b>Ge</b> 72.63 Германий	<b>As</b> 74.922 Мышьяк	<b>Se</b> 78.96 Селен	<b>Br</b> 79.904 Бром										<b>Kr</b> 83.8 Криптон
5	6	<b>Rb</b> 85.468 Рубидий	<b>Sr</b> 87.62 Стронций	<b>Y</b> 88.906 Иттрий	<b>Zr</b> 91.224 Цирконий	<b>Nb</b> 92.906 Никобий	<b>Mo</b> 95.94 Молибден	<b>Tc</b> 98 Технеций	<b>Ru</b> 101.07 Рутений	<b>Rh</b> 102.906 Родий	<b>Pd</b> 106.42 Палладий							
	7	<b>Ag</b> 107.868 Серебро	<b>Cd</b> 112.411 Кадмий	<b>In</b> 114.818 Индий	<b>Sn</b> 118.710 Олово	<b>Sb</b> 121.757 Сурьма	<b>Te</b> 127.6 Теллур	<b>I</b> 126.905 Йод										<b>Xe</b> 131.3 Ксенон
6	8	<b>Cs</b> 132.905 Цезий				<b>Ta</b> 180.948 Тантал	<b>W</b> 183.84 Вольфрам	<b>Re</b> 186.207 Рений	<b>Os</b> 190.2 Осмий	<b>Ir</b> 192.22 Иридий	<b>Pt</b> 195.08 Платина							
	9					<b>Po</b> 209 Полоний	<b>At</b> 210 Астат											<b>Rn</b> 222 Радон
7	10	<b>Fr</b> 223 Франций	<b>Ra</b> 226 Радий	<b>89-103</b> Актиноиды	<b>104</b> Резерфорд	<b>105</b> Дубний	<b>106</b> Сиборгий	<b>107</b> Борий	<b>108</b> Хатчинсон	<b>109</b> Миттерер	<b>110</b> Дэвисон							
		Высшие окислы		$R_2O$	$RO$	$R_2O_3$	$RO_2$	$R_2O_5$	$RO_3$	$R_2O_7$	$RO_4$							
		Летучие водородные соединения					$RH_4$	$RH_3$	$H_2R$	$HR$								
		<b>Л А Н Т А Н О И Д Ы</b>																
		<b>57 La</b> 138.905 Лантан	<b>58 Ce</b> 140.12 Церий	<b>59 Pr</b> 140.908 Прометий	<b>60 Nd</b> 144.24 Неодим	<b>61 Pm</b> 145 Прометий	<b>62 Sm</b> 150.4 Самарий	<b>63 Eu</b> 151.96 Европий	<b>64 Gd</b> 157.25 Гадолий	<b>65 Tb</b> 158.925 Тербий	<b>66 Dy</b> 162.5 Диспрозий	<b>67 Ho</b> 164.93 Гольмий	<b>68 Er</b> 167.26 Ербий	<b>69 Tm</b> 168.934 Тимань	<b>70 Yb</b> 173.054 Иттербий	<b>71 Lu</b> 174.967 Лютеций		
		<b>А К Т И Н О И Д Ы</b>																
		<b>89 Ac</b> Актиний	<b>90 Th</b> Торий	<b>91 Pa</b> Протактиний	<b>92 U</b> Уран	<b>93 Np</b> Нептуний	<b>94 Pu</b> Плутоний	<b>95 Am</b> Америций	<b>96 Cm</b> Кюрий	<b>97 Bk</b> Берклий	<b>98 Cf</b> Калифорний	<b>99 Es</b> Эйнштейний	<b>100 Fm</b> Фермий	<b>101 Md</b> Менделеев	<b>102 No</b> Нобелий	<b>103 Lr</b> Лоренций		

**НЕМЕТАЛЛЫ**

**МЕТАЛЛЫ**

# Положение неметаллических элементов в периодической системе химических элементов

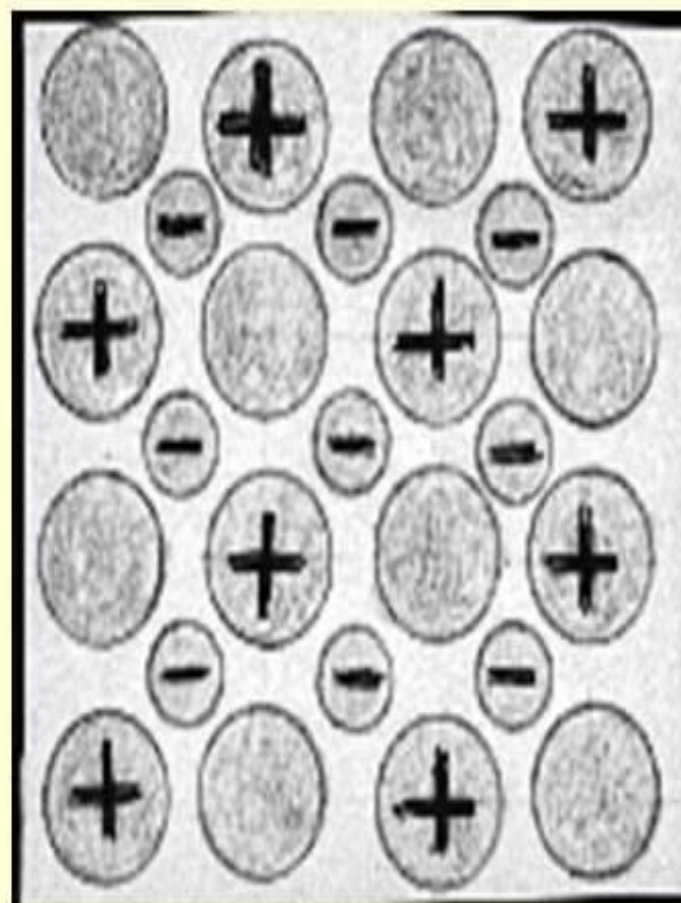
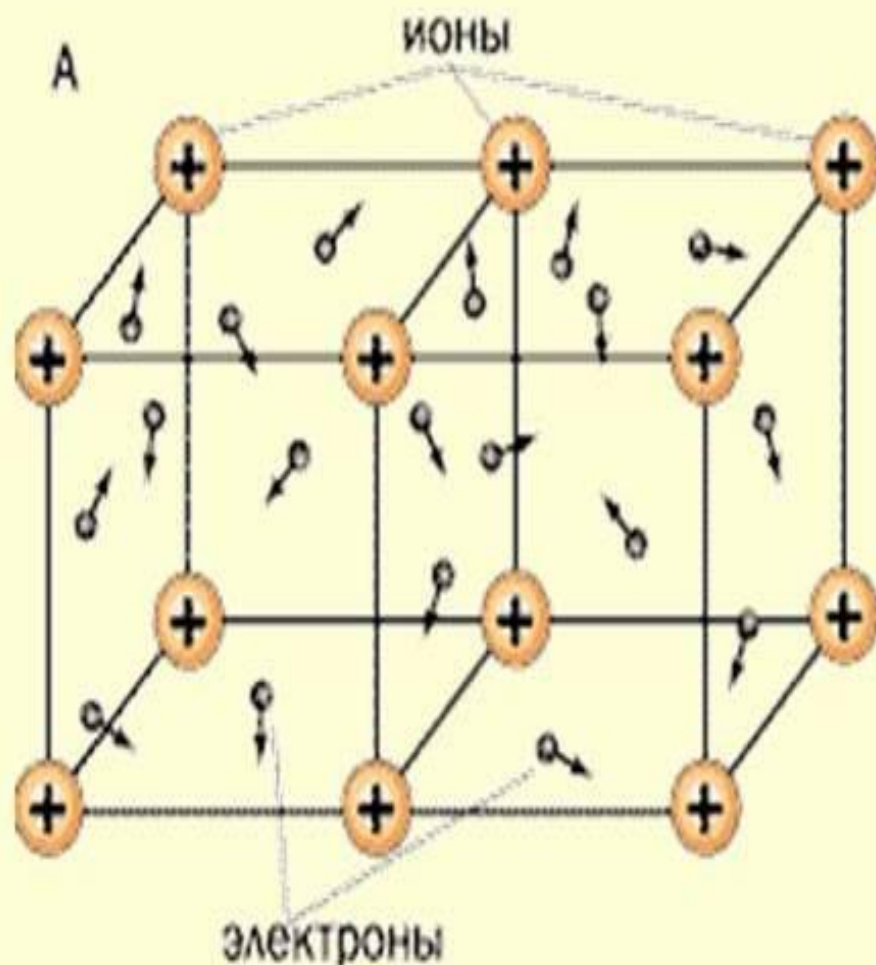
Группа	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
1-й период	H						He
2-й период		B	C	N	O	F	Ne
3-й период			Si	P	S	Cl	Ar
4-й период				As	Se	Br	Kr
5-й период					Te	I	Xe
6-й период						At	Rn

# Металлы

# Неметаллы

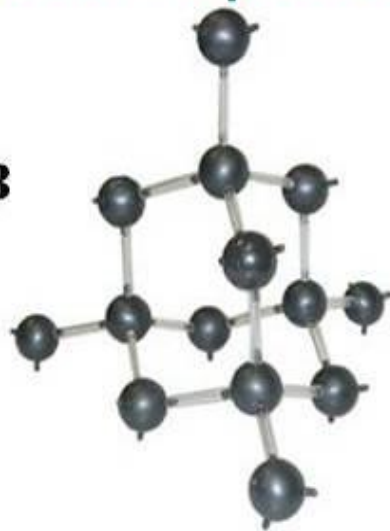
- Труднее выделить общие характерные признаки: газы (хлор), жидкости (бром), твердые вещества (иод)
  - Небольшое число  $e$  на внешнем уровне (1-3)
  - Отдают  $e$  – восстановительные свойства
  - Кристаллическая решетка – металлическая
  - Твердые вещества, кроме ртути
- Большое число  $e$  на внешнем уровне (4-8), иск. водород и бор
  - Принимают недостающие  $e$  – окислительные свойства
  - Кристаллическая решетка: молекулярная (газы), атомная (алмаз, графит, кремний...)
  - Труднее выделить общие характерные признаки: газы (хлор), жидкости (бром), твердые вещества (иод)

# Кристаллическая решетка металла

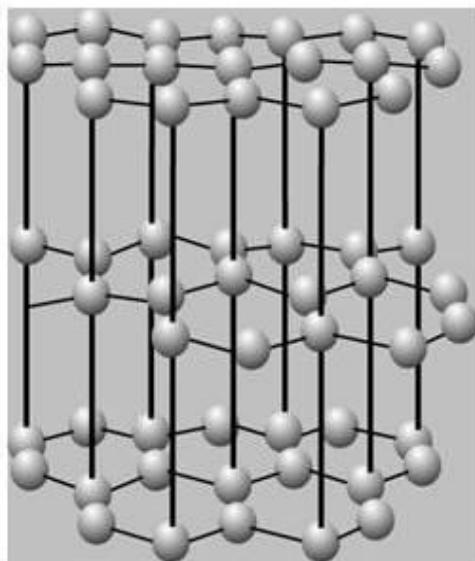


# Атомная кристаллическая решетка

алмаз



графит



В узлах решетки атомы.

Химическая связь ковалентная  
неполярная.

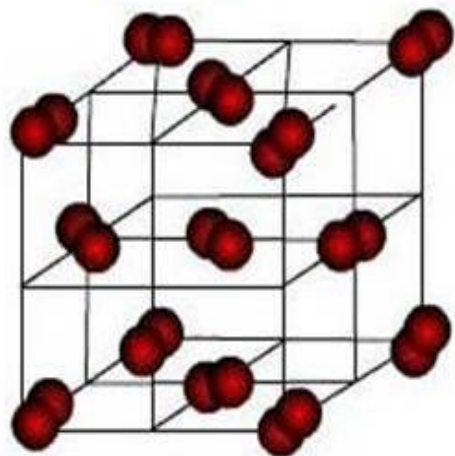
Свойства веществ:

- 1) очень высокая твердость, прочность,
- 2) очень высокая  $T_{пл}$  (алмаз  $3500^{\circ}\text{C}$ ),
- 3) тугоплавкость,
- 4) практически нерастворимы,
- 5) нелетучесть

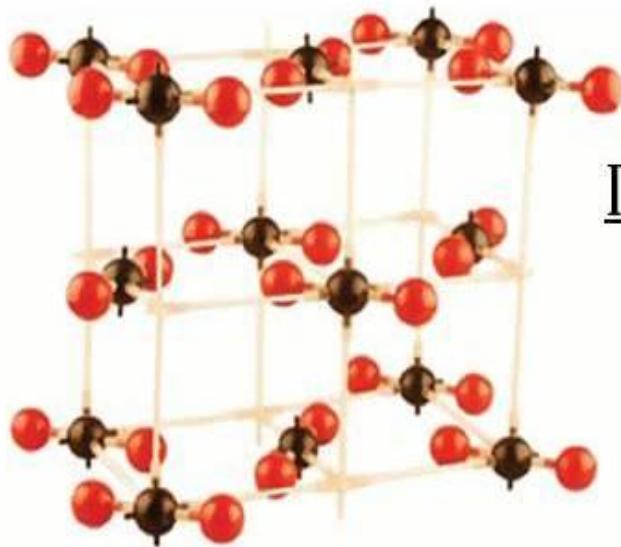
Примеры: простые вещества (алмаз, графит, бор и др.), сложные вещества ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ )

# Молекулярная кристаллическая решетка

йод  $I_2$



углекислый газ  $CO_2$



В узлах решетки молекулы.  
Химическая связь ковалентная  
полярная и неполярная.

Свойства веществ:

- 1) малая твердость, прочность,
- 2) низкие  $T_{пл}$ ,  $T_{кип}$ ,
- 3) при комнатной  $T$  обычно жидкость или газ,
- 4) высокая летучесть.

Примеры: простые вещества ( $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $F_2$ ,  $P_4$ ,  $S_8$ ,  $Ne$ ,  $He$ ), сложные вещества ( $CO_2$ ,  $H_2O$ , сахар  $C_{12}H_{22}O_{11}$  и др.)



**Щелочные металлы** – главная подгруппа I группы – отдают 1 e – образуют щелочи

**Щелочноземельные металлы** – главная подгруппа II группы – отдают 2 e – оксиды называли «земли» - образуют щелочи

**Галогены** – «рождающие соли» - главная подгруппа VII группы –

# Переходные элементы, проявляющие в соединениях амфотерные свойства

- 9 элементов главных подгрупп:  
бериллий(4), алюминий(13),  
галлий(31), германий(32), олово  
(50), свинец(82), сурьма(51),  
висмут(83), полоний(84)
- Все элементы побочных подгрупп,  
кроме скандия(21), иттрия(39)

# Сложные вещества по химическим свойствам:

- Оксиды
- Гидроксиды (Основания, Кислоты)
- Соли

# Оксиды

– сложные вещества, состоящие из двух элементов, одним из которых является **O**.

# Оксиды

- солеобразующие (образуют соли –  $\text{CuO}$ ,  $\text{SO}_3$ )
- несолеобразующие (не дают солей –  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ )

# Оксиды (по химическим свойствам)

- **основные**

(гидраты которых являются основаниями –  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ )

# Оксиды (по химическим свойствам)

- **кислотные**

(гидраты которых являются кислотами -  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ )

# Оксиды (по химическим свойствам)

- амфотерные

(проявляют либо основные, либо кислотные свойства –  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$ )



# Основания

– сложные вещества,  
молекула которых состоит  
из атома Me и одной или  
нескольких гидроксильных  
групп. Общая формула –  $Me(OH)_n$

# Основания

Гидроксиды щелочных и  
щелочно-земельных Me –

**щелочи**

(KOH, NaOH, Ba(OH)<sub>2</sub>)

# Основания по количеству гидроксильных групп:

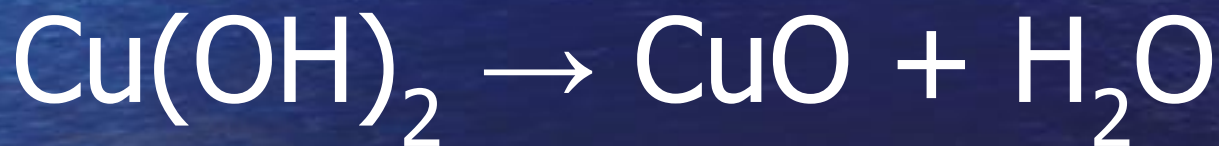
- однокислотные ( $\text{NaOH}$ ),
- двукислотные ( $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ),
- многокислотные ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ).

# Химические свойства щелочей

- растворы имеют  $\text{pH} > 7$
- изменяют окраску индикаторов:
  - лакмус – синяя,
  - фенолфталеин – малиновая,
  - метиловый оранжевый – желтая.
- устойчивы к нагреванию

# Химические свойства нерастворимых оснований

- не изменяют окраску индикаторов.
- при нагревании разлагаются



# Кислоты

- сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов **H** и кислотного остатка.

Общая формула -  $H_nK$ ,  
 $K$  – кислотный остаток.

# Кислоты по количеству атомов водорода:

- одноосновные ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ),
- двухосновные ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ )
- многоосновные ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ).

# Кислоты по элементному составу:

- кислородсодержащие ( $\text{HNO}_3$  ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ )
- бескислородные ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ )



# Номенклатура кислот и солей

Кислоты		Название солей
название	химическая формула	
Фтороводородная	$\text{HF}$	Фториды
Хлороводородная	$\text{HCl}$	Хлориды
Бромоводородная	$\text{HBr}$	Бромиды
Иодоводородная	$\text{HI}$	Иодиды
Сероводородная	$\text{H}_2\text{S}$	Сульфиды
Сернистая	$\text{H}_2\text{SO}_3$	Сульфиты

# Номенклатура кислот и солей

Кислоты		Название солей
название	химическая формула	
Серная	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Сульфаты
Азотистая	$\text{HNO}_2$	Нитриты
Азотная	$\text{HNO}_3$	Нитраты
Фосфорная	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Фосфаты
Угльная	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Карбонаты
Кремниевая	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	Силикаты

# Номенклатура кислот и солей

Кислоты		Название солей
название	химическая формула	
Синильная	$\text{HCN}$	Цианиды
Хлорноватистая	$\text{HClO}$	Гипохлориты
Хлористая	$\text{HClO}_2$	Хлориты
Хлорноватая	$\text{HClO}_3$	Хлораты
Хлорная	$\text{HClO}_4$	Перхлораты

# Химические свойства кислот

- растворы имеют  $\text{pH} < 7$
- изменяют окраску индикаторов:
  - лакмус – красная,
  - фенолфталеин – остается бесцветная,
  - метиловый оранжевый – розовая.

# Амфотерные гидроксиды

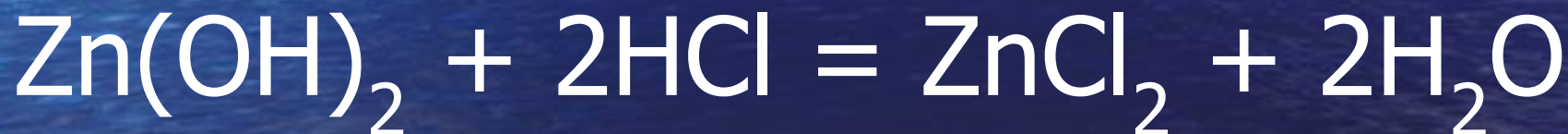
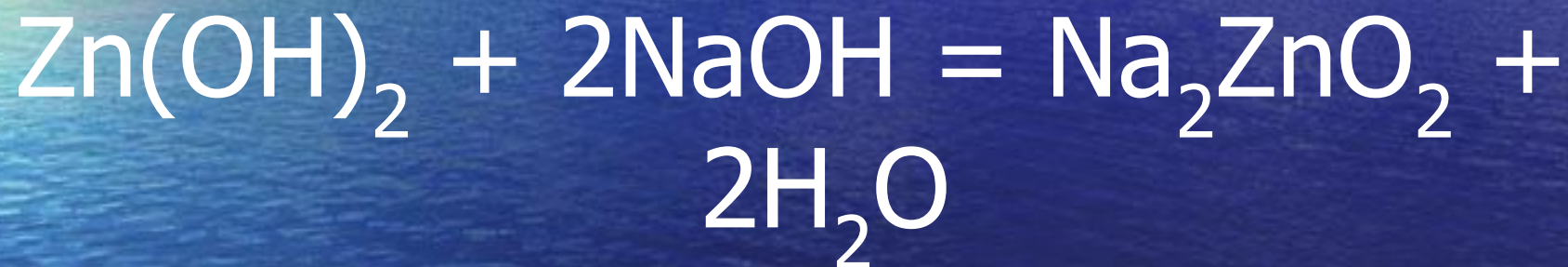
две формы  $\text{Zn}(\text{OH})_2$

– основная и кислотная:



# Амфотерные гидроксиды

- и с основаниями, и с кислотами:



# Соли

– продукты полного или частичного замещения атомов **H** в молекуле кислоты на **Me** (искл. ион аммония)

Например,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{NaHSO}_4$

# Соли

или продукт полного или частичного замещения **-ОН** в основании на кислотный остаток.

Например,  $\text{AlOHCl}_2$  и  $\text{AlCl}_3$ ,  
 $\text{NH}_4\text{NO}_3$



# Соли от состава:

- **средние** – продукты полного замещения атомов **H** в молекуле кислоты



# Соли от состава:

- **кислые** - частичного замещения **H**

$(\text{KH}_2\text{PO}_4, \text{K}_2\text{HPO}_4)$  — **гидро-**

# Соли от состава:

- **основные** – частичного замещения **ОН**

( $\text{Al(OH)}_2\text{Cl}$  ,  $\text{MgOHCl}$ ) – **гидроксо-**

# Индикаторы

Название индикатора	Окраска индикатора в растворах		
	нейтральных	кислых	щелочных
Лакмус	Фиолетовая	Красная	Синяя
Метиловый оранжевый	Оранжевая	Розовая	Желтая
Фенолфталеин	Бесцветная	Бесцветная	Малиновая