



**Идентификация  
неорганических  
веществ**

# Индикаторы

	Кислая среда	Нейтральная среда	Основная среда
Лакмус		pH 4,0-6,4	
Метилоранж	pH 3,1- 4,0		
Фенолфталеин		pH 8,2-10,0	

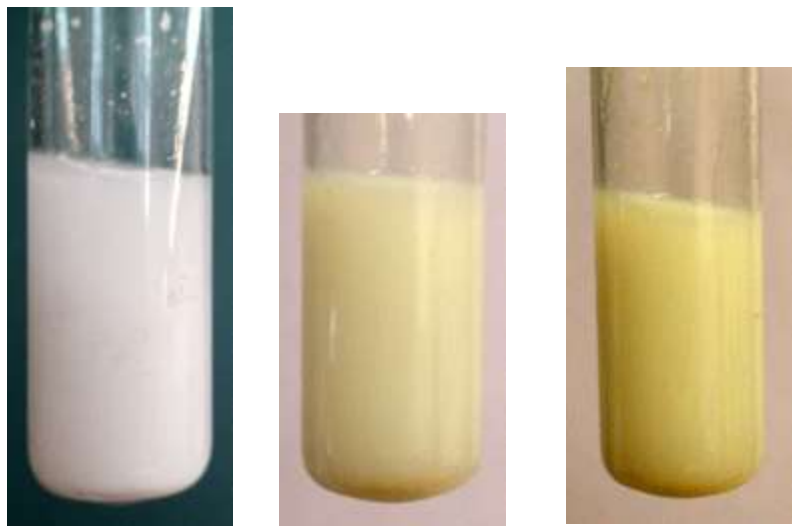


# Окрашенные катионы и анионы в водном растворе

$\text{Co}^{2+}$	розовый раствор (конц. раствор фиолетовый, до синего)	$\text{CoCl}_2$ –
$\text{Cr}^{2+}$	голубоватый, на воздухе неустойчив	
$\text{Cr}^{3+}$	зеленый или фиолетовый	
$\text{Cr}(\text{OH})_6^{3-}$	ярко-зеленый (изумрудный)	
$\text{CrO}_4^{2-}$	желтый	
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	оранжевый	
$\text{Cu}^{2+}$	голубой (конц. раствор $\text{CuCl}_2$ – зеленый)	
$\text{Fe}^{2+}$	светлый желто-зеленый	
$\text{Fe}^{3+}$	желто-оранжевый	
$\text{Mn}^{2+}$	светло-розовый (разбавленный – бесцветный)	
$\text{MnO}_4^-$	малиновый	
$\text{MnO}_4^{2-}$	зеленый	
$\text{Ni}^{2+}$	зеленый	



# Галогениды серебра и свинца



**AgCl, AgBr, AgI**

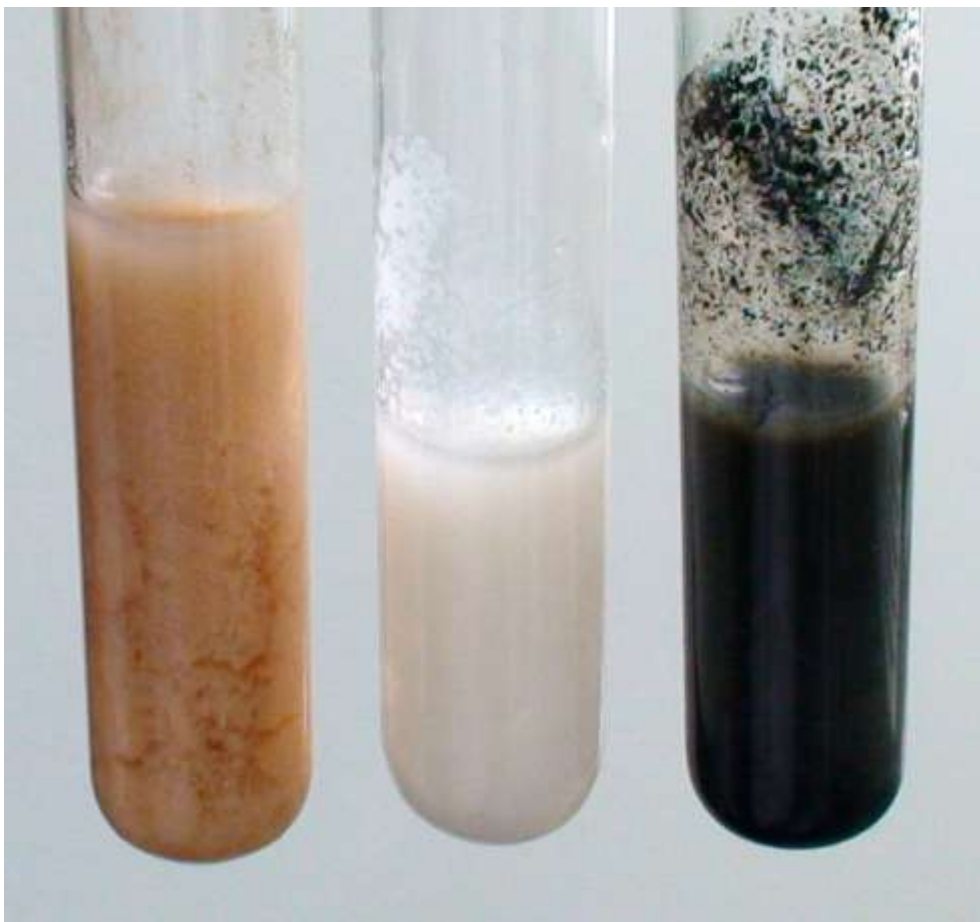
**PbCl<sub>2</sub>, PbBr<sub>2</sub>, PbI<sub>2</sub>**



# Сульфиды

**MnS, ZnS, FeS,**

**CdS**



# Бесцветные (белые) твердые вещества (неорганические)



AgCl

нерастворим в воде, растворим в растворах  $S_2O_3^{2-}$  и  $NH_3$

CuCl

нерастворим в воде

CuSO<sub>4</sub>

безводный, + H<sub>2</sub>O → голубой

Fe(OH)<sub>2</sub>

нерастворим в воде, на воздухе зеленеет и бурет → Fe(OH)<sub>3</sub>

P<sub>4</sub>

белый фосфор, ядовит, легко воспламеняется

SiO<sub>2</sub>

кварц, песок (с примесями Fe<sup>3+</sup> окрашен)

ZnO

нерастворим в воде, растворим в кислотах и щелочах

ZnS

нерастворим в воде, люминифор

# Черные и коричневые твердые вещества

сульфиды

**Ag<sub>2</sub>S, CoS, CuS, FeS, NiS, PbS** – черные, нерастворимы в воде; **SnS, Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>** – бурые, нерастворимы в воде

Ag<sub>2</sub>O

коричневый (почти черный), нерастворим в воде

CuO

черный, нерастворим в воде

Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

железная окалина, черно-коричневый, нерастворим в воде

I<sub>2</sub>

серо-черный с металлическим блеском, легко переходит в фиолетовые пары, + крахмал → синее окрашивание, хорошо растворим в растворах KI, малорастворим в воде

MnO<sub>2</sub>

бурый, нерастворим в воде и кислотах





# Красные твердые вещества

$\text{CrO}_3$	красный, сильный окислитель, в растворе – кислота
$\text{Cu}_2\text{O}$	красный, нерастворим в воде
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	ржавчина, красно-коричневый, нерастворим в воде
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	красно-коричневый, нерастворим в воде
$\text{Fe}(\text{SCN})_3$	кроваво-красный
$\text{HgS}$	красный (киноварь)
$\text{P} (\text{P}_\infty)$	красный фосфор, устойчивая модификация фосфора, не ядовит








# Желтые и оранжевые твердые вещества



AgI	светло-желтый, нерастворим в воде
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	желтый, нерастворим в воде, растворяется в кислотах
CdS	канареечно-желтый, нерастворим в воде
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	желтый
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	оранжевый
CuCl <sub>2</sub>	безводный – желтый, в присутствии воды → зеленый, в разб. растворах – голубой
Fe <sup>3+</sup>	оранжевый или бурый (иногда бесцветный!)
K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	красная кровяная соль (оранжевый цвет!), реактив на Fe(II) → KFe[Fe(CN) <sub>6</sub> ]↓ (синий)
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	желтая кровяная соль, реактив на Fe(III) → KFe[Fe(CN) <sub>6</sub> ]↓ (синий)
PbI <sub>2</sub>	ярко-желтый, нерастворим в воде
S	желтый, при плавлении – коричневый, горит синим пламенем, растворима в CS <sub>2</sub> , растворах (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S

# Зеленые и синие твердые вещества

$\text{Cr}^{2+}$	голубоватый	
$\text{Cr}^{3+}$	зеленый (например, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) или фиолетовый	
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	серо-голубовато-зеленый, нерастворим в воде	
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	зеленый, нерастворим в воде и кислотах	
$\text{Cu}^{2+}$	голубой (или желто-зеленый)	
$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$	малахит, светло-зеленый	
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	васильковый (до сине-фиолетового)	
$\text{Fe}^{2+}$	светло-желто-зеленый	
$\text{K}[\text{FeFe}(\text{CN})_6]$	берлинская лазурь или турбулева синь, синяя, нерастворима в воде	
$\text{MnO}_4^{2-}$	зеленый	
$\text{Ni}^{2+}$	зеленый (или желтый)	

# Розовые и фиолетовые твердые вещества



$\text{Co}^{2+}$

розовый (например,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) или фиолетовый  
( $\text{CoCl}_2$  безв.)

$\text{Cr}^{3+}$

фиолетовый (например,  $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) или  
зеленый

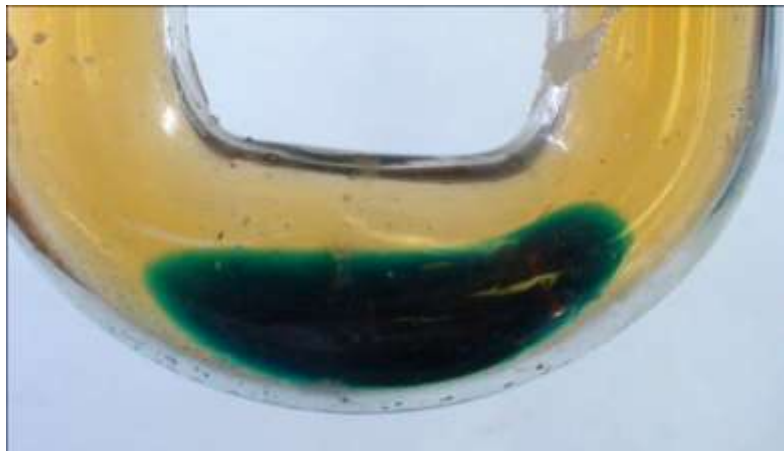
$\text{Mn}^{2+}$

светло-розовый

$\text{MnO}_4^-$

очень темно-фиолетовый

# Жидкости



$\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{O}_2$

# Жидкости

**Br<sub>2</sub>**

красно-коричневая, пары в низкой концентрации оранжевые, раздражает дыхательные пути, в водном растворе дает две сильные кислоты: HBr и HBrO<sub>3</sub>

**CS<sub>2</sub>**

легкокипящая, запах редьки, растворитель, легко воспламеняется, горит голубым пламенем

**HCN**

ядовита, запах горького миндаля, очень летуча

**HCl<sub>p-p</sub>**

сильная кислота, HCl<sub>конц</sub> дымит на воздухе, с NH<sub>3</sub> → туман NH<sub>4</sub>Cl

**HClO<sub>4</sub>**

самая сильная кислота, взрывоопасна

**HNO<sub>2</sub>**

слабая кислота, окислитель, устойчива только в растворе

**HNO<sub>3</sub>**

сильная кислота, HNO<sub>3</sub><sub>конц</sub> разлагается (желтеет) при стоянии, сильный окислитель, + белок → желтое окрашивание

**H<sub>2</sub>O**

с белым безводным CuSO<sub>4</sub> дает голубое окрашивание

# Жидкости

$\text{H}_2\text{O}_2$	ок-ль и восст-ль; на свету или в присутствии катализатора ( $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{MnO}_2$ , соли тяжелых металлов и т.п.) $\rightarrow \text{O}_2\uparrow$
$\text{H}_2\text{SO}_4$	тяжелая, маслянистая, сильная кислота, сильный окислитель, водоотнимающее средство, $\text{H}_2\text{SO}_4$ конц обугливает органические вещества
$\text{SO}_3$	в присутствии следов воды полимеризуется, ангидрид $\text{H}_2\text{SO}_4$
олеум	раствор $\text{SO}_3$ в $\text{H}_2\text{SO}_4$ , маслянистая, дымит на воздухе
Hg амальгамы	жидкий металл сплавы жидкой ртути, тяжелые, металлический блеск
$\text{N}_2\text{O}_3$	синяя, в парах (выше $0^\circ\text{C}$ ) разлагается на $\text{NO} + \text{NO}_2$
$\text{N}_2\text{O}_4$	выше $-11^\circ\text{C} \rightarrow$ бурый газ $\text{NO}_2$
$\text{O}_2$	голубая, парамагнитна, выше $-183^\circ\text{C}$ – газ



# Окрашенные газы

$\text{Cl}_2$

желто-зеленый, резкий запах, отбеливатель, окислитель, +  $\text{KI} \rightarrow \text{I}_2$  коричневое или, в присутствии крахмала, синее окрашивание, в водном растворе дает смесь двух кислот: сильной  $\text{HCl}$  и слабой  $\text{HClO}$

$\text{F}_2$

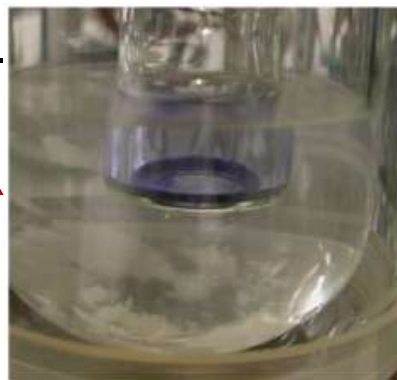
светло-желтый, резкий запах, сильнейший окислитель

$\text{NO}_2$

бурый, резкий запах, в водном растворе дает смесь двух кислот: сильной  $\text{HNO}_3$  и слабой  $\text{HNO}_2$

$\text{O}_3$

светло-синий при высокой конц-ии, характерный запах, образуется из  $\text{O}_2$  в эл. разряде или при УФ-облучении





# Бесцветные газы

CO	ядовит, горит голубым пламенем, восстановитель
CO <sub>2</sub>	+ Ca(OH) <sub>2</sub> → белый CaCO <sub>3</sub> ↓, растворяющийся при дальнейшем пропускании газа → Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , в водном растворе – очень слабая кислота
H <sub>2</sub>	самый легкий газ, восстановитель, смесь с воздухом взрывоопасна
HCl	дымит во влажном воздухе, в водном растворе – сильная кислота
HF	растворяет стекло и SiO <sub>2</sub> , в водном растворе – слабая кислота
H <sub>2</sub> S	ядовит, «запах тухлых яиц», горит голубым пламенем, восстановитель (обесцвечивание бромной воды или KMnO <sub>4</sub> ), + Pb <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> → черные PbS↓, CuS↓

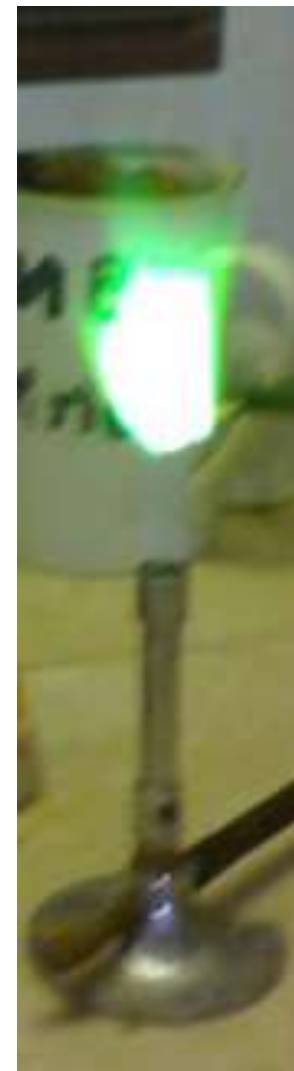
# Бесцветные газы

$N_2$	малоактивный, основной компонент атмосферы
$NH_3$	резкий запах, с $HCl$ образует дым $NH_4Cl$ , в водном растворе – слабое основание
$NO$	в присутствии $O_2$ превращается в бурый газ $NO_2$
$N_2O$	веселящий газ, применяется для наркоза
$O_2$	окислитель, в нем вспыхивает тлеющая лучина
$PH_3$	ядовит, чесночный запах
$SO_2$	резкий запах, отбеливатель, характерны как окислительные, так и восстановительные свойства, в водном растворе – слабая кислота
$Si_nH_{2n+2}$	ядовиты, самовоспламеняются на воздухе

# Окрашивание пламени

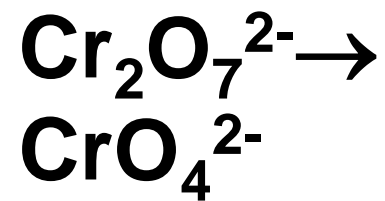
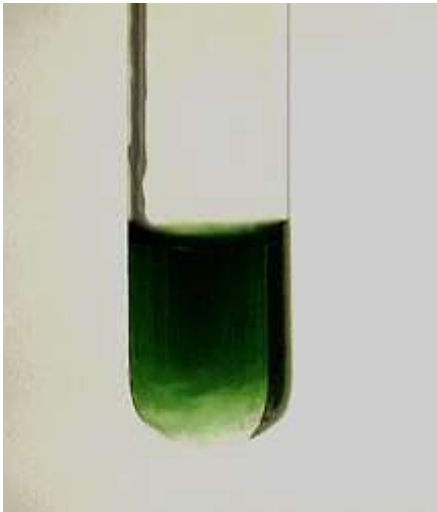
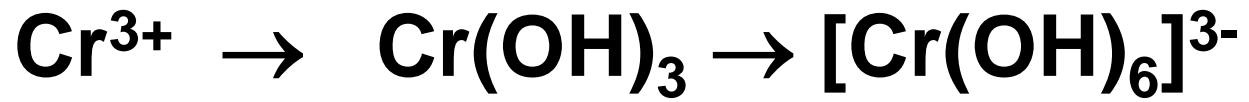


$\text{Li}^+$	Карминово-красный
$\text{Na}^+$	Желтый
$\text{K}^+$	Бледно-фиолетовый
$\text{Ca}^{2+}$	Кирпично-красный
$\text{Sr}^{2+}$	Алый
$\text{Ba}^{2+}$	Желто-зеленый
$\text{Cu}^{2+}$	Зеленый





# Cr



# Mn



**$\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnO}_4^{2-}$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnCl}_2$**

**FeCl<sub>3</sub>, FeSO<sub>4</sub>**

**Fe**



**KFe[Fe(CN)<sub>6</sub>],  
[Fe(SCN)<sub>3</sub>]**



**Fe<sup>3+</sup> → Fe(OH)<sub>3</sub>**



**Fe(OH)<sub>2</sub>**





**$\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$**



**$\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_2$**