

# марганец



# I. Исторические сведения

## II. Марганец – химический элемент:

1. Положение марганца в периодической системе

химических элементов Д.И.Менделеева

2. Строение атома.

природе

## III. Марганец – простое вещество

1. Состав. Физические свойства.

2. Получение.

3. Химические свойства

4. Биологическая роль

5. Применение

## IV. Соединения марганца



Карл Вильгельм  
Шееле

09.12. 1742 г. –  
– 21.05 1786 г.



Юхан Готтлиб Ган  
19.08.1745 —  
– 08.12 1818

Один из основных минералов марганца — пиролюзит — был известен в древности как чёрная магнезия и использовался при варке стекла для его осветления. Его считали разновидностью магнитного железняка, а тот факт, что он не притягивается магнитом, Плиний Старший объяснил женским полом черной магнезии, к которому магнит «равнодушен».

1774 г. шведский химик К.Шееле показал, что в руде содержится неизвестный металл. Он послал образцы руды своему другу химику Ю. Гану, который, нагревая в печке пиролюзит с углем, получил металлический марганец. В начале XIX века для него было принято название «манганум» (от немецкого *Manganerz* — марганцевая руда).



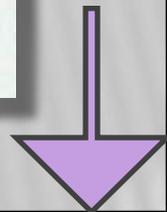
25



Mn

**МАРГАНЕЦ**

**54,9380**



Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетические уровни	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	б		а			
1	1	<b>H</b> водород 1,008																<b>He</b> гелий 4,003	
2	2	<b>Li</b> литий 6,941	<b>Be</b> бериллий 9,0122	<b>B</b> бор 10,811	<b>C</b> углерод 12,011	<b>N</b> азот 14,007	<b>O</b> кислород 15,999	<b>F</b> фтор 18,998										<b>Ne</b> неон 20,179	
3	3	<b>Na</b> натрий 22,99	<b>Mg</b> магний 24,312	<b>Al</b> алюминий 26,992	<b>Si</b> кремний 28,086	<b>P</b> фосфор 30,974	<b>S</b> сера 32,064	<b>Cl</b> хлор 35,453										<b>Ar</b> аргон 39,948	
4	4	<b>K</b> калий 39,102	<b>Ca</b> кальций 40,08	<b>Sc</b> скандий 44,956	<b>Ti</b> титан 47,956	<b>V</b> ванадий 50,941	<b>Cr</b> хром 51,996	<b>Mn</b> марганец 54,938	<b>Fe</b> железо 55,849	<b>Co</b> кобальт 58,933	<b>Ni</b> никель 58,7								
	5	<b>Cu</b> медь 63,546	<b>Zn</b> цинк 65,37	<b>Ga</b> галлий 69,72	<b>Ge</b> германий 72,59	<b>As</b> мышьяк 74,922	<b>Se</b> селен 78,96	<b>Br</b> бром 79,904											<b>Kr</b> криптон 83,8
5	6	<b>Rb</b> рубидий 85,468	<b>Sr</b> стронций 87,62	<b>Y</b> иттрий 88,906	<b>Zr</b> цирконий 91,22	<b>Nb</b> ниобий 92,906	<b>Mo</b> молибден 95,94	<b>Tc</b> технеций [99]	<b>Ru</b> рутений 101,07	<b>Rh</b> родий 102,906	<b>Pd</b> палладий 106,4								
	7	<b>Ag</b> серебро 107,868	<b>Cd</b> кадмий 112,41	<b>In</b> индий 114,82	<b>Sn</b> олово 118,69	<b>Sb</b> сурьма 121,75	<b>Te</b> теллур 127,6	<b>I</b> йод 126,905											<b>Xe</b> ксенон 131,3
6	8	<b>Cs</b> цезий 132,905	<b>Ba</b> барий 137,34	57-71 лантаноиды		<b>Hf</b> гафний 178,49	<b>Ta</b> тантал 180,948	<b>W</b> вольфрам 183,85	<b>Re</b> рений 186,207	<b>Os</b> осмий 190,2	<b>Ir</b> иридий 192,22	<b>Pt</b> платина 195,09							
	9	<b>Au</b> золото 196,967	<b>Hg</b> ртуть 200,59	<b>Tl</b> таллий 204,37	<b>Pb</b> свинец 207,19	<b>Bi</b> висмут 208,98	<b>Po</b> полоний [210]	<b>At</b> астат [210]											<b>Rn</b> радон [222]
7	10	<b>Fr</b> франций [223]	<b>Ra</b> радий [226]	89-103 актиноиды		<b>Rf</b> резерфордий [261]	<b>Db</b> дубний [262]	<b>Sg</b> сигборгий [263]	<b>Bh</b> борий [262]	<b>Hn</b> ханний [265]	<b>Mt</b> мейтнерий [269]	<b>110</b>							
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		$R_2O$		$RO$		$R_2O_3$		$RO_2$		$R_2O_5$		$RO_3$		$R_2O_7$		$RO_4$			
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ						$RH_4$		$RH_3$		$H_2R$		$HR$							

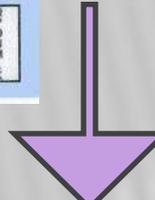
Л А Н Т А Н О И Д Ы

57 <b>La</b> лантан 138,906	58 <b>Ce</b> церий 140,12	59 <b>Pr</b> празеодим 140,908	60 <b>Nd</b> неодим 144,24	61 <b>Pm</b> прометий [145]	62 <b>Sm</b> самарий 150,4	63 <b>Eu</b> европий 151,96	64 <b>Gd</b> гадолиний 157,25	65 <b>Tb</b> тербий 158,926	66 <b>Dy</b> диспрозий 162,5	67 <b>Ho</b> гольмий 164,93	68 <b>Er</b> эрбий 167,26	69 <b>Tm</b> тулий 168,934	70 <b>Yb</b> иттербий 173,04	71 <b>Lu</b> лютеций 174,97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

А К Т И Н О И Д Ы

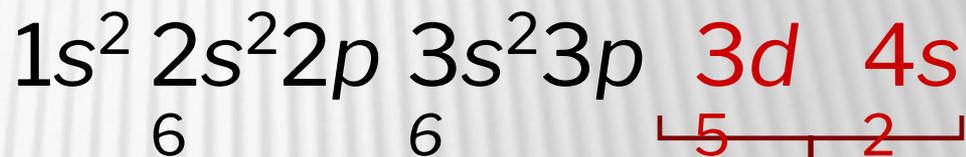
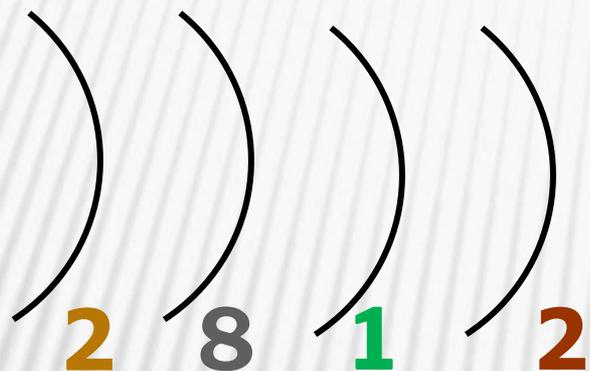
89 <b>Ac</b> актиний [227]	90 <b>Th</b> торий 232,038	91 <b>Pa</b> протактиний [231]	92 <b>U</b> уран 238,29	93 <b>Np</b> нептуний [237]	94 <b>Pu</b> плутоний [244]	95 <b>Am</b> амерций [243]	96 <b>Cm</b> кюрий [247]	97 <b>Bk</b> берклий [247]	98 <b>Cf</b> калифорний [251]	99 <b>Es</b> эйштейний [254]	100 <b>Fm</b> фермий [257]	101 <b>Md</b> менделевий [258]	102 <b>No</b> нобелий [259]	103 <b>Lr</b> лоуренсий [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

130

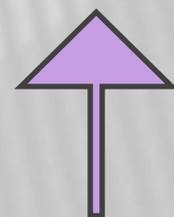
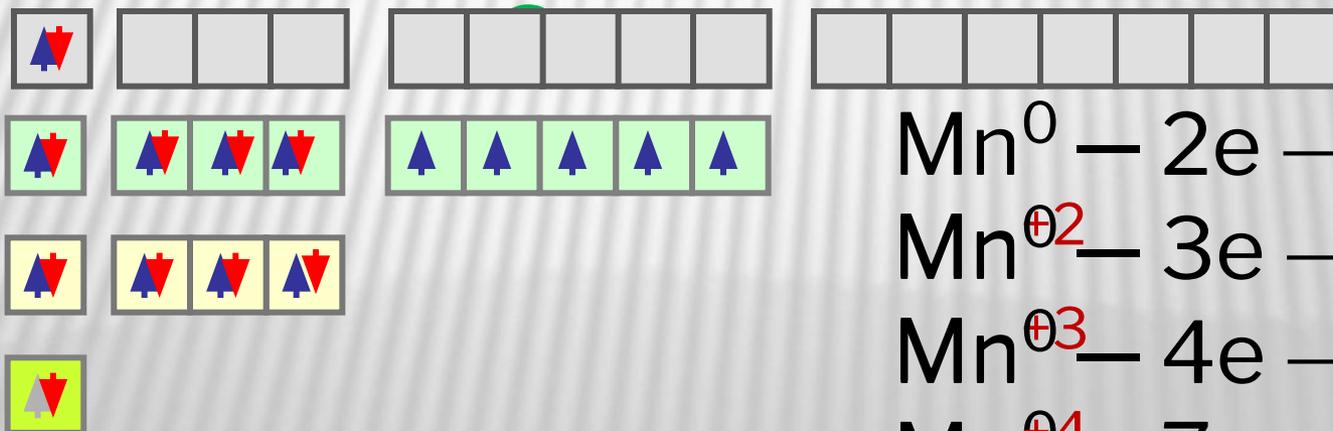


# Положение марганца в ПСХЭ Д.И. Менделеева. Строение атома.

		порядковый номер	период	группа
<b>Mn</b>	металл	<b>+25</b>	<b>4</b>	<b>VIIB</b>



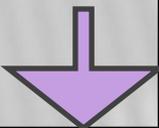
валентные электроны



## Распространение в природе

**Марганец** — 14-й элемент по распространённости на Земле, а после железа — второй тяжёлый металл, содержащийся в земной коре (0,03 % от общего числа атомов земной коры).

Марганец, рассеянный в горных породах вымывается водой и уносится в Мировой океан. При этом его содержание в морской воде незначительно ( $10^{-7}$ — $10^{-6}$ %), а в глубоких местах океана его концентрация возрастает до 0,3 % вследствие окисления растворённым в воде кислородом с образованием нерастворимого в воде оксида марганца, который в гидратированной форме ( $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ) и опускается в нижние слои океана, формируя так называемые железо-марганцевые конкреции на дне, в которых количество марганца может достигать 45 % (также в них имеются примеси меди, никеля, кобальта). Такие конкреции могут стать в будущем источником марганца для промышленности.



## Минералы марганца

- 1 пирролюзит  $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , самый распространённый минерал (содержит 63,2 % марганца);
- 2 манганит (бурая манганцевая руда)  $\text{MnO}(\text{OH})$  (62,5 % марганца);
- 3 браунит  $3\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnSiO}_3$  (69,5 % марганца);
- 4 гаусманит  $(\text{Mn}^{\text{II}}\text{Mn}_2^{\text{III}})\text{O}_4$
- 5 родохрозит (манганцевый шпат, малиновый шпат)  $\text{MnCO}_3$  (47,8 % марганца);
- 6 псиломелан  $m\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (45-60 % марганца);
- 7 пурпурит  $(\text{Mn}^{3+}[\text{PO}_4])$ , 36,65 % марганца.



пиролюзит



манганит



браунит



гаусманит



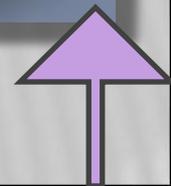
родохрозит



псиломелан



пурпурит



# Физические свойства

Марганец твёрдый, хрупкий металл светло-серого цвета

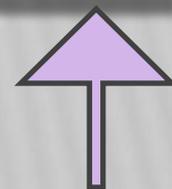
$$t_{\text{плавления}} = 1247^{\circ}\text{C}$$

$$t_{\text{кипения}} = 2080^{\circ}\text{C}$$

$$\text{плотность} = 7,2 \text{ г/см}^3$$

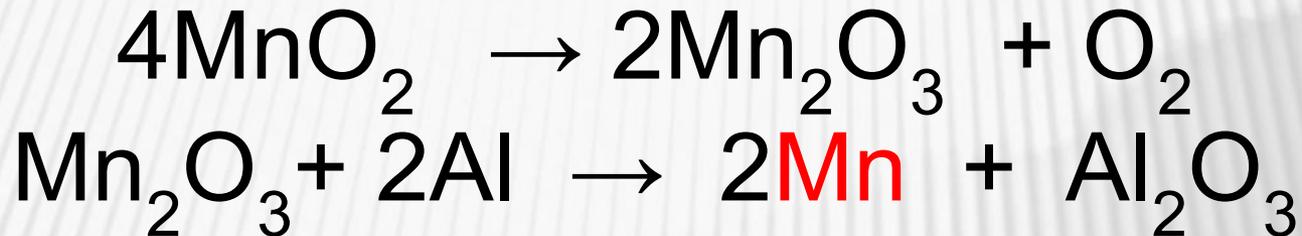
На воздухе марганец окисляется, в результате чего его поверхность покрывается плотной оксидной пленкой, которая предохраняет металл от дальнейшего окисления.

При прокаливании на воздухе выше  $800^{\circ}\text{C}$  марганец покрывается окалиной, состоящей из внешнего слоя  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  и внутреннего слоя состава  $\text{MnO}$ .

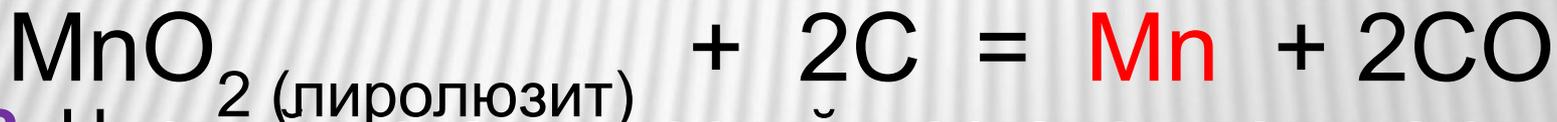


# Получение марганца.

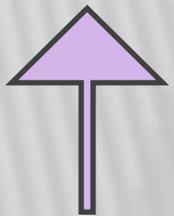
1. **Алюминотермическим методом**, восстанавливая оксид  $Mn_2O_3$ , образующийся при прокаливании пиролюзита:



2. **Восстановлением железосодержащих оксидных руд марганца коксом**. Этим способом в металлургии обычно получают ферромарганец (80 % Mn).



3. Чистый металлический марганец получают **электролизом**.



# Химические свойства

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, **Mn**, Zn, Cr, Fe, Co, Sn, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Hg, Ag, Au

**Mn**  
**n**

+ O<sub>2</sub> ; неметаллы

+ H<sub>2</sub>O

+ растворы HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

+ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.) ; HNO<sub>3</sub>

+ оксиды металлов



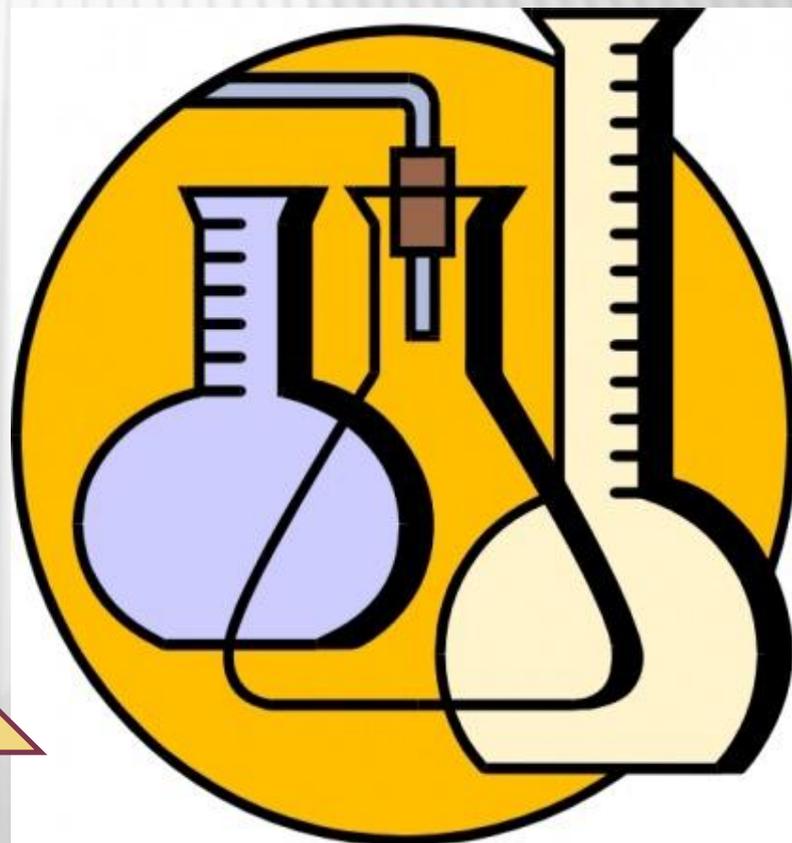
# Взаимодействие марганца с неметаллами

Марганец при взаимодействии с неметаллами, дает продукты со степенью окисления **+2**.

Составьте уравнения реакций марганца с кислородом, серой, фосфором, азотом, хлором, кремнием:



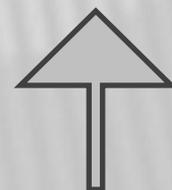
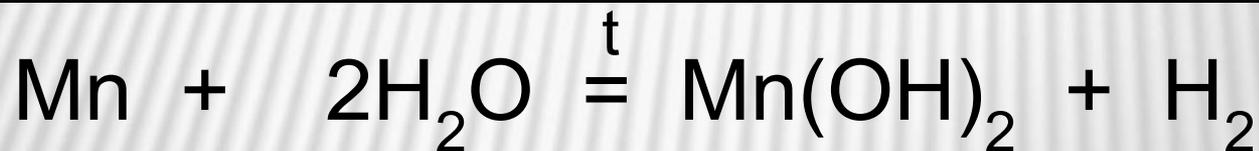
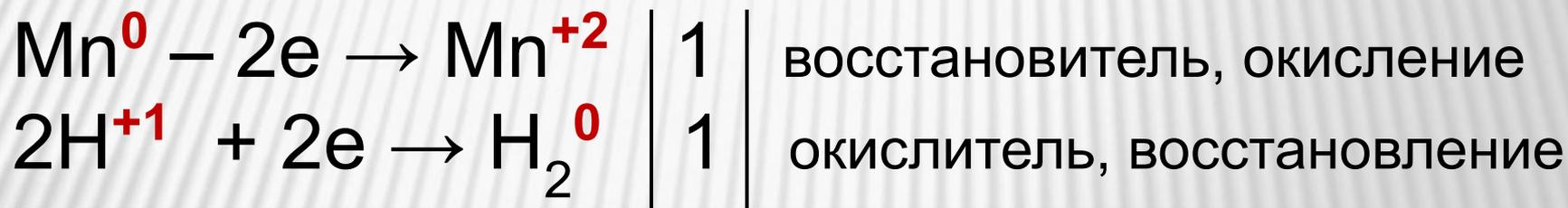
также образуются  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  и  $\text{Mn}_3\text{O}_4$



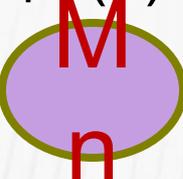
# При нагревании марганец взаимодействует с водой

Составьте уравнение реакции марганца с водой.

Рассмотрите данную реакцию как окислительно-восстановительную:

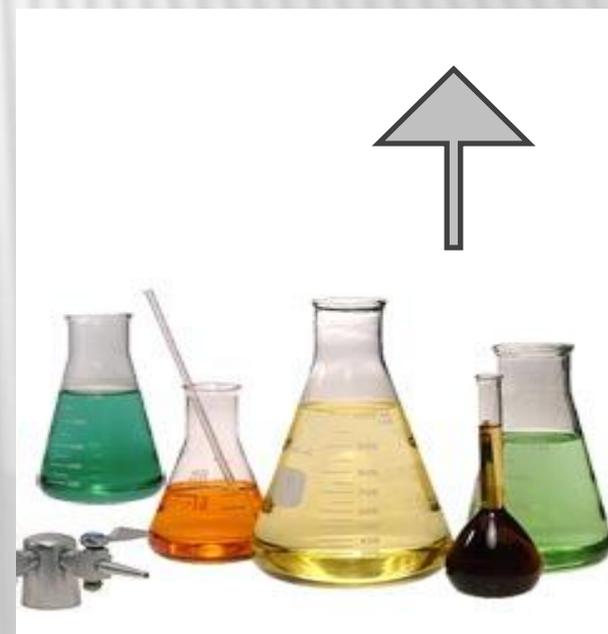


В электрохимическом ряду напряжений металлов марганец находится между алюминием и цинком, поэтому растворяется в кислотах, у которых окислителем является ион водорода, образуя соли марганца (II):

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al,  Zn, Cr, Fe, Co, Sn, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Hg, Ag, Au

Составьте уравнение реакции марганца с растворами кислот: серной и соляной.

Рассмотрите данные реакции с точки зрения ТЭД:



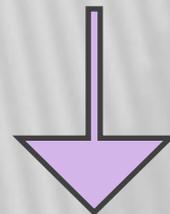
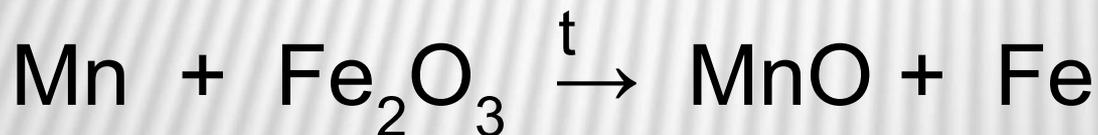
С концентрированной серной кислотой марганец реагирует при нагревании:



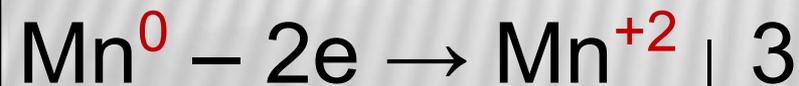
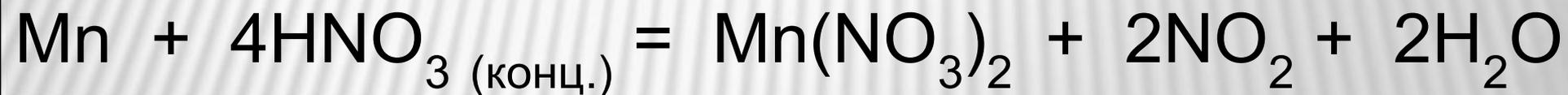
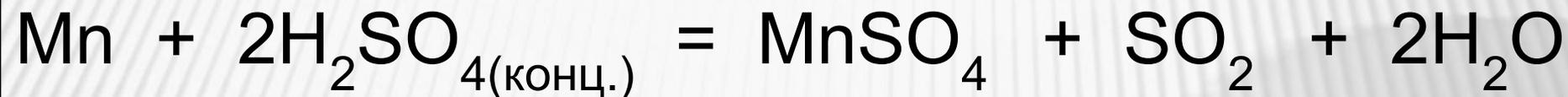
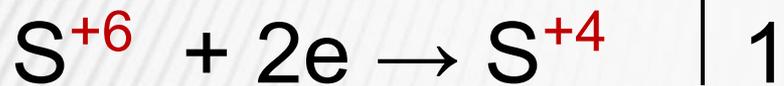
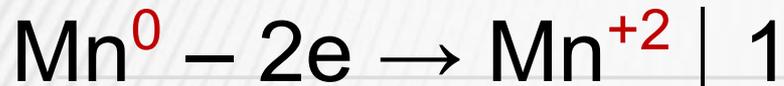
С концентрированной азотной кислотой марганец реагирует при обычных условиях:



Марганец может восстанавливать оксиды многих металлов. Это его свойство используется в металлургии при выплавке сталей.

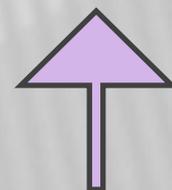
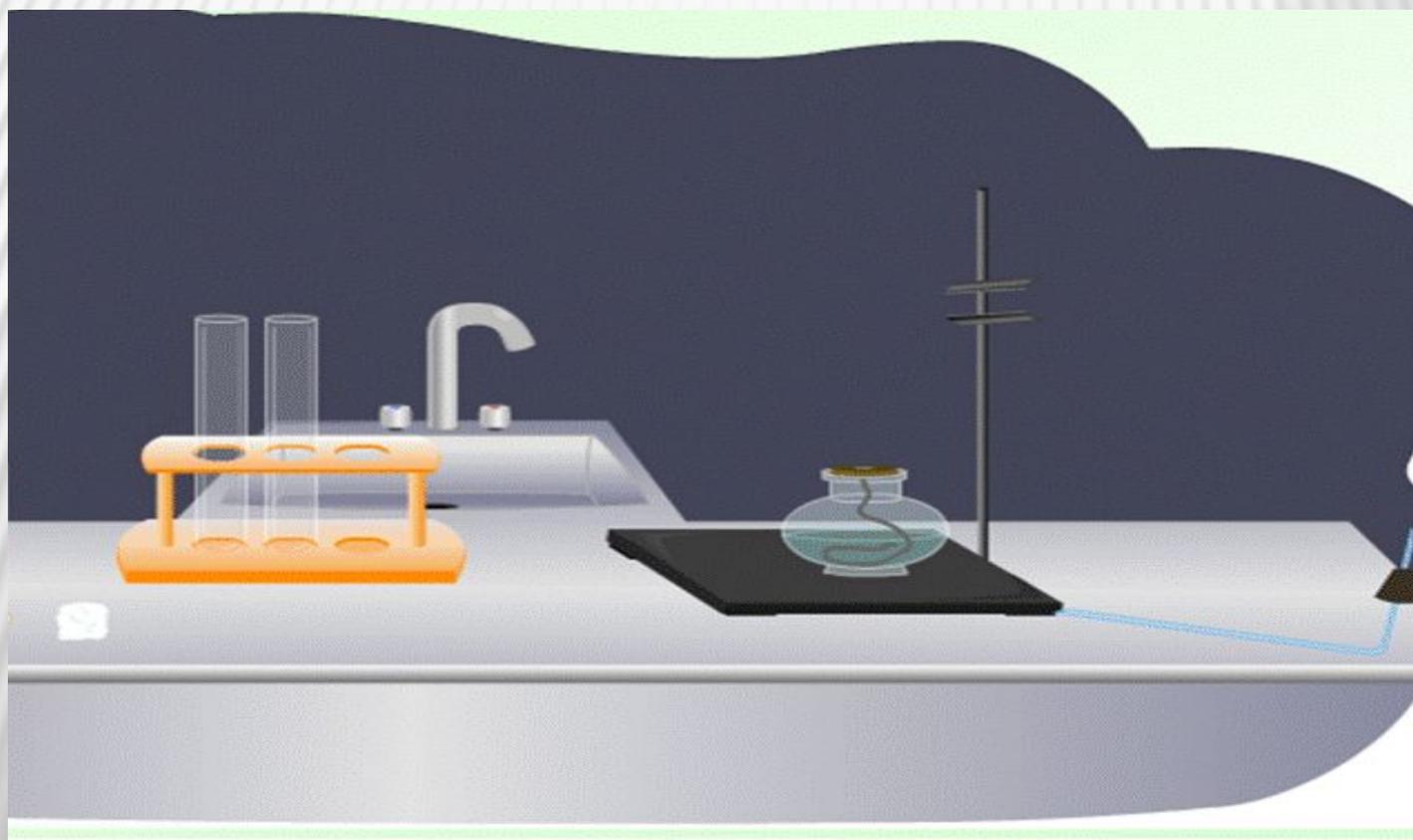
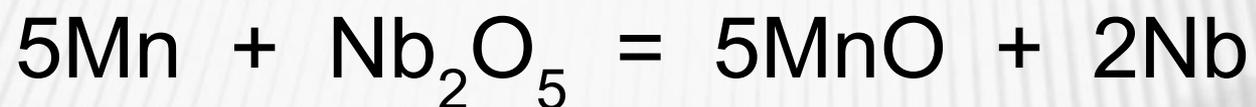


Рассмотрите реакции как окислительно-восстановительные. Расставьте коэффициенты.



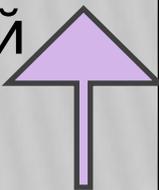
# Взаимодействие марганца с оксидами металлов

Марганец восстанавливает металлы из их оксидов:



## Биологическая роль

- **Марганец** — микроэлемент, постоянно присутствующий в живых организмах и необходимый для их нормальной жизнедеятельности. Некоторые растения (водяной орех, ряска, диатомовые водоросли) и животные (муравьи, устрицы, ряд ракообразных) способны концентрировать марганец. Марганец необходим животным и растениям для нормального роста и размножения. Он активирует ряд ферментов, участвует в процессах дыхания, фотосинтеза.
- Недостаток марганца в организме может привести к заболеванию человека. Для обеспечения нормального развития растений в почву вносят марганцевые микроудобрения (обычно в форме разбавленного раствора перманганата калия). Однако избыток марганца для человеческого организма вреден. При отравлении соединениями марганца происходит поражение нервной системы, развивается так называемый марганцевый паркинсонизм.



# Применение марганца

1

черная металлургия

2

легирование сталей

3

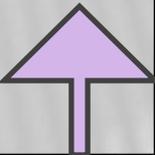
использование в сплавах

4

Покрyтия из марганца на  
металлических поверхностях

5

производство ферритных материалов





Более 90% производимого марганца идет в черную металлургию. Марганец используют как добавку к сталям для их раскисления, десульфурации (при этом происходит удаление из стали нежелательных примесей — кислорода, серы и других).



Марганец используют для легирования сталей, т. е. улучшения их механических и коррозионных свойств.



□ Марганец применяется также в медных, алюминиевых и магниевых сплавах.



Ферромарганец является сплавом железа и марганца



Покрyтия из марганца на металлических поверхностях обеспечивают их антикоррозионную защиту. Для нанесения тонких покрытий из марганца используют легко летучий и термически нестабильный биядерный декакарбонил  $Mn_2(CO)_{10}$ .



Соединения марганца (карбонат, оксиды и другие) используют при производстве ферритных материалов, они служат катализаторами многих химических реакций, входят в состав микроудобрений.

# Соединения марганца



## Соединения марганца (II)

ОКСИД

ГИДРОКСИД

СОЛИ

## Соединения марганца (IV)

ОКСИД

## Соединения марганца (VI)

## Соединения марганца (VII)

ОКСИД

ГИДРОКСИД

СОЛИ



# Соединения марганца (II)

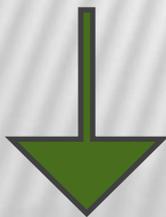
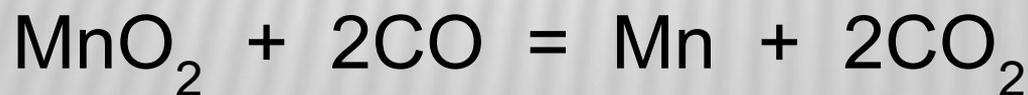
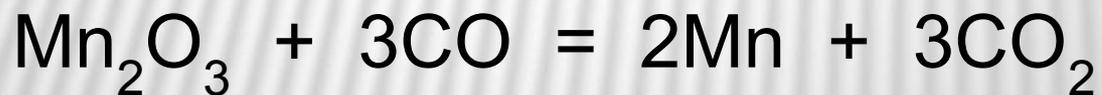
# MnO

Оксид марганца (II) – кристаллы зеленовато-серого цвета. В воде не растворим.

Температура плавления **1569 °C**.

Температура кипения **3127 °C**.

Получают оксид марганца (II) восстановлением других оксидов марганца водородом, алюминием или оксидом углерода (II):

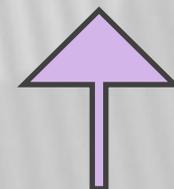


# Химические свойства

Оксид марганца – **ОСНОВНЫЙ ОКСИД**

Перечислите свойства характерные для основных оксидов

Составьте уравнения реакций оксида марганца (II) с оксидом кремния (IV), оксидом азота (V), соляной кислотой:

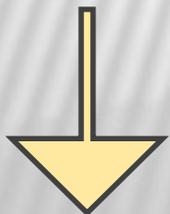


# Гидроксид марганца (II) $\text{Mn}(\text{OH})_2$

Гидроксид марганца(II) — студнеобразный светло-розовый осадок. Нерастворим в воде.

## Получение.

Гидроксид марганца (II) получают при действии раствора щелочи на растворы солей  $\text{Mn}^{2+}$

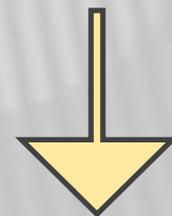
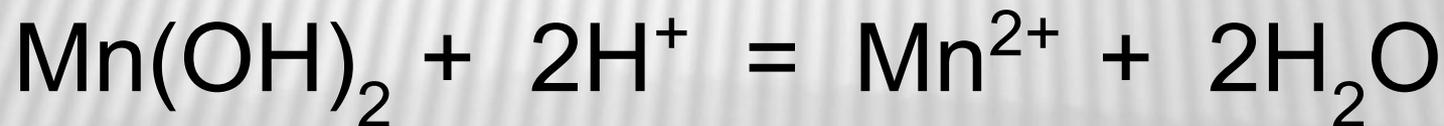
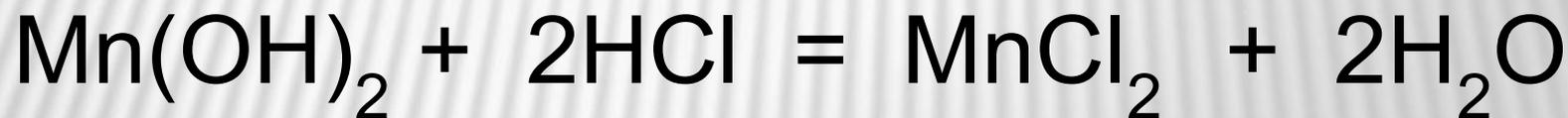


# Химические свойства

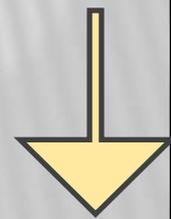
Гидроксид марганца (II) обладает основными свойствами.

Перечислите свойства характерные для оснований

Составьте уравнения реакций гидроксида марганца (II) с оксидом серы (VI), соляной кислотой:



Гидроксид марганца (II) легко окисляется на воздухе до бурого оксогидроксида марганца, который далее разлагается на оксид марганца (IV)



Гидроксид марганца (II) обладает восстановительными свойствами. В присутствии сильных окислителей он может окисляться до перманганата:



Рассмотрите реакцию как окислительно-восстановительную. Расставьте коэффициенты.

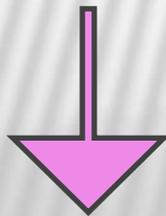


## Соли марганца (II)

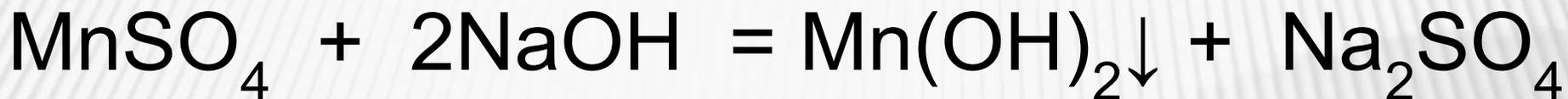
Сульфат марганца (II) — белый, при прокаливании плавится и разлагается.

Кристаллогидрат  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — красно-розовый, техническое название марганцевый купорос.

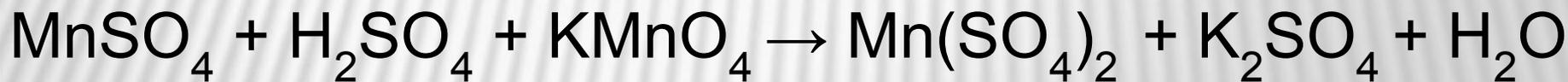
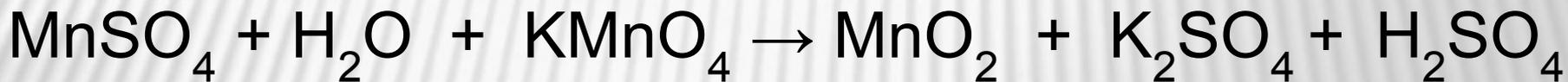
Хорошо растворим в воде, Применяется для получения  $\text{Mn}$ ,  $\text{MnO}_2$  и других соединений марганца, как микроудобрение и аналитический реагент.



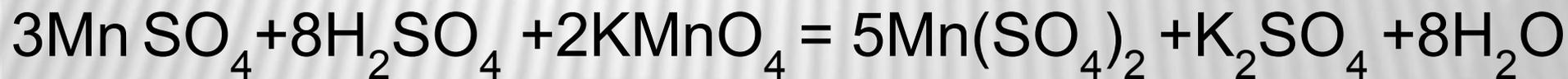
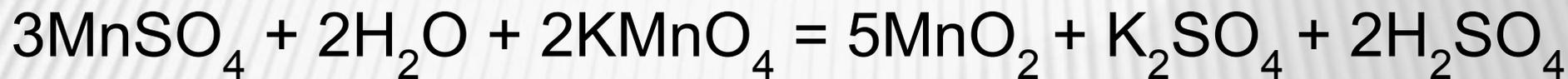
Реагирует со щелочами, гидратом аммиака.

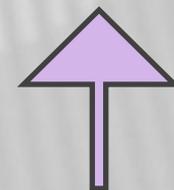
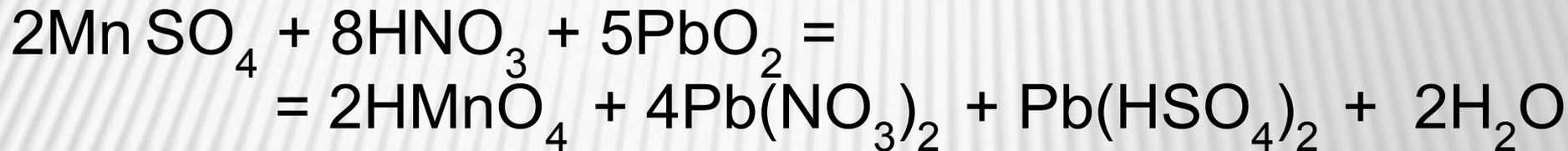
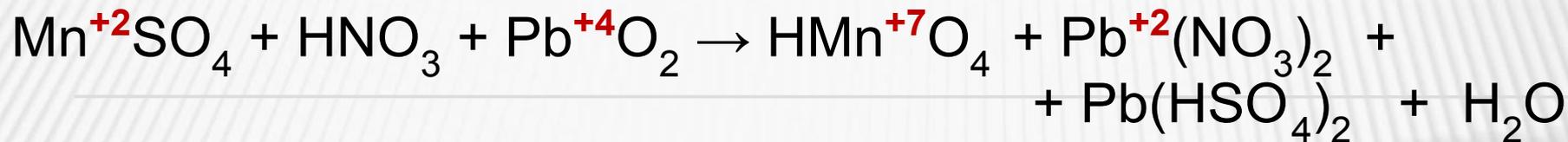


Слабый восстановитель, реагирует с типичными окислителями.

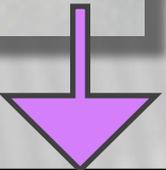


Рассмотрите реакции как окислительно-восстановительные.  
Расставьте коэффициенты.





Оксид марганца(IV) (диоксид марганца)  
 $MnO_2$  — порошок тёмно-коричневого цвета,  
нерастворимый в воде. Наиболее устойчивое  
соединение марганца, широко распространённое в  
земной коре (минерал пиролюзит).



# Получение диоксида марганца

В лабораторных условиях получают термическим разложением перманганата калия



Также можно получить реакцией перманганата калия с пероксидом водорода.



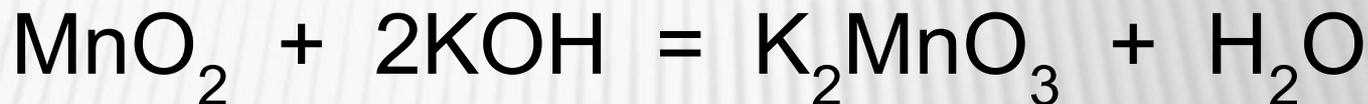
При температуре выше 100 °С перманганат калия восстанавливается водородом:





## Химические свойства диоксида марганца

Диоксид марганца проявляет **амфотерные** свойства и поэтому сплавляется с щелочами, образуя **манганиты**, если реакция проводится без доступа воздуха:



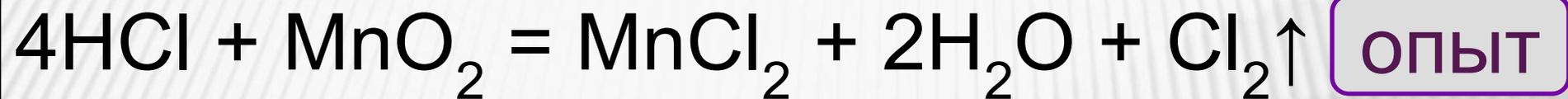
Если реакция проводится в присутствии кислорода воздуха, который играет роль окислителя, то образуется **манганат**:



Полученный манганат самопроизвольно разлагается и образует **перманганат калия** и оксид марганца(IV):



При нагревании с кислотами проявляет **ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА**, например, окисляет концентрированную соляную кислоту до хлора:

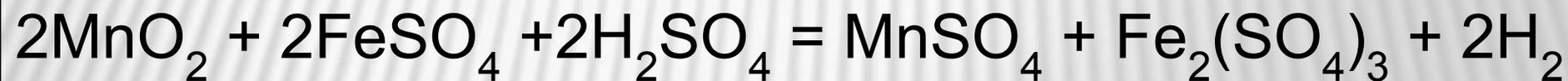


ОПЫТ

С серной и азотной кислотами  $\text{MnO}_2$  разлагается с выделением кислорода:

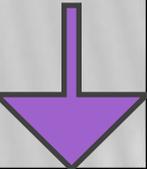


Окислительные свойства усиливаются в кислотной среде



При взаимодействии с **СИЛЬНЫМИ ОКИСЛИТЕЛЯМИ** диоксид марганца окисляется до соединений  $\text{Mn}^{7+}$  и  $\text{Mn}^{6+}$ :

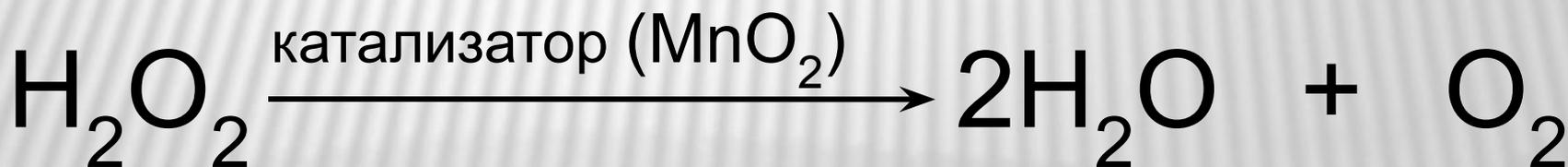






Существенно ускорять химические реакции могут некоторые вещества - катализаторы. Пероксид водорода медленно разлагается на кислород и воду. **Диоксид марганца** значительно ускоряет реакцию, кислорода выделяется значительно больше. Значит диоксид марганца – катализатор реакции разложения пероксида водорода.

ОПЫТ



# Соединения марганца (VI)

Наиболее характерными соединениями Mn(VI) являются

**манганаты** – соли **марганцоватой кислоты**  $\text{H}_2\text{MnO}_4$ .

Кислота и ее соли неустойчивы. В 19 веке раствор манганата калия называли «минеральным хамелеоном»: при стоянии он менял цвет с ярко-зеленого, соответствующего иону  $\text{MnO}_4^{2-}$ , на фиолетовую (цвет иона  $\text{MnO}_4^-$ )

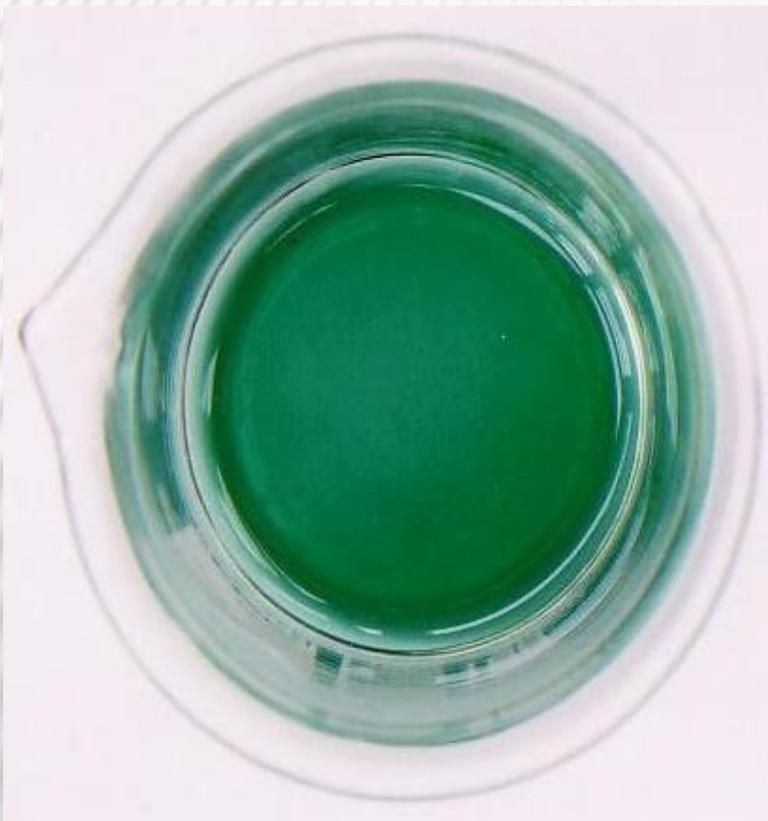


Манганаты получают окислением оксида марганца (VII)

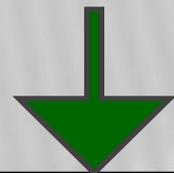


или восстановлением перманганата калия в щелочной среде





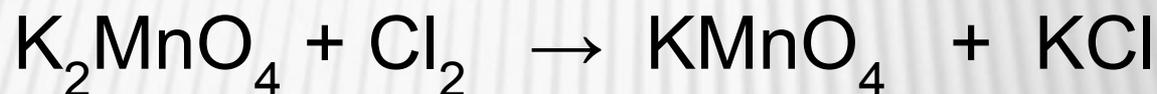
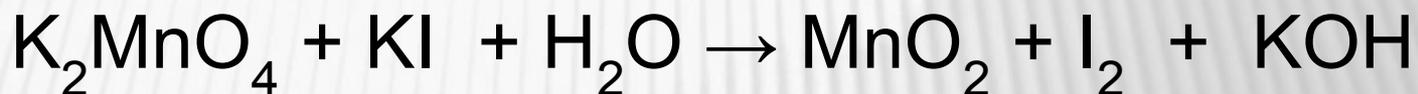
Манганат калия — соль темно-зеленого цвета. Плавится под избыточным давлением кислорода. В растворе устойчив только в сильнощелочной среде. Зеленая окраска раствора отвечает иону  $\text{MnO}_4^{2-}$ . Медленно разлагается при разбавлении раствора водой, быстро — при подкислении. Проявляет окислительно-восстановительные свойства.



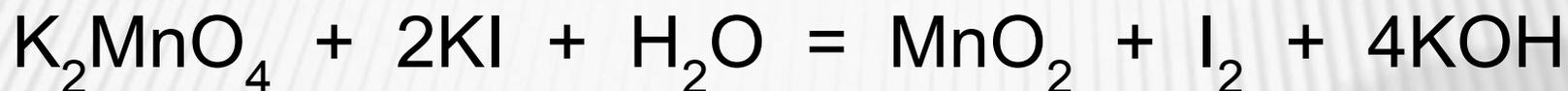
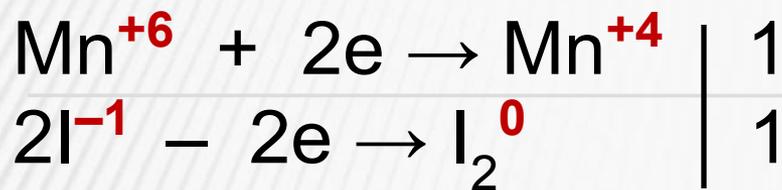
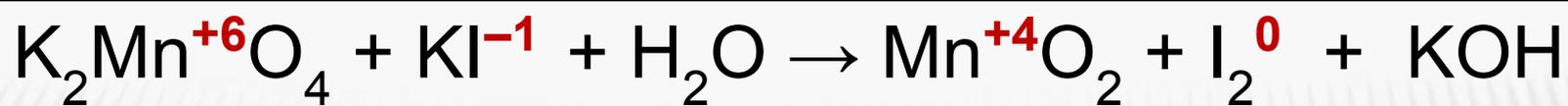
## Химические свойства манганата калия



Поскольку атом марганца (VI) в манганатах находится в промежуточной степени окисления, то он может как повышать, так и понижать ее.

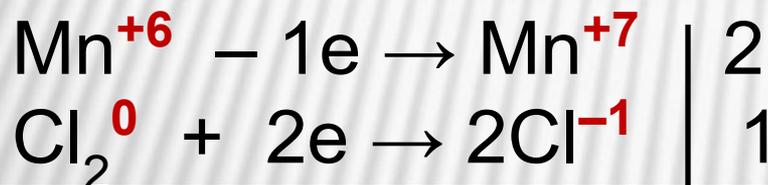


Рассмотрите реакции как окислительно-восстановительные. Определите окислитель и восстановитель



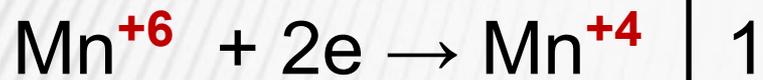
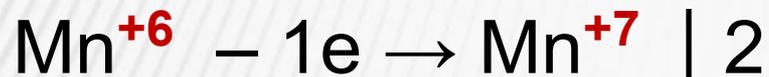
$\text{K}_2\text{MnO}_4$  (за счет  $\text{Mn}^{+6}$ ) – окислитель, процесс восстановления

$\text{KI}$  (за счет  $\text{I}^{-1}$ ) – восстановитель, процесс окисления



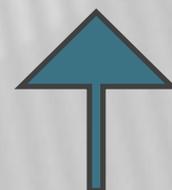
$\text{K}_2\text{MnO}_4$  (за счет  $\text{Mn}^{+6}$ ) – восстановитель, процесс окисления

$\text{Cl}_2^0$  – окислитель, процесс восстановления

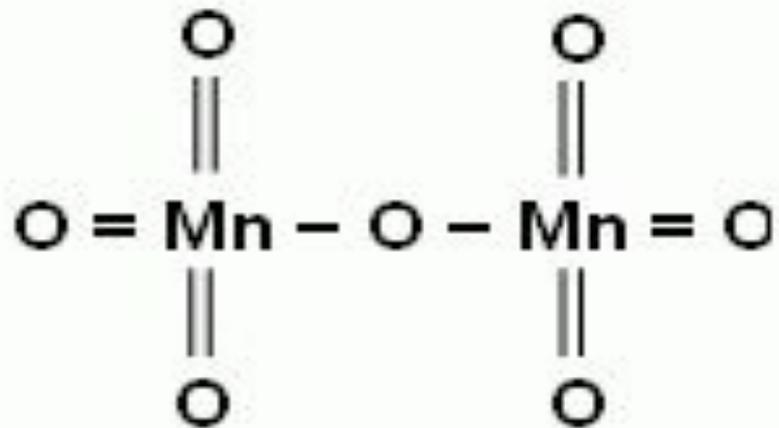


$\text{K}_2\text{MnO}_4$  (за счет  $\text{Mn}^{+6}$ ) – восстановитель, процесс окисления

$\text{K}_2\text{MnO}_4$  (за счет  $\text{Mn}^{+6}$ ) – окислитель, процесс восстановления



# Оксид марганца (VII)



Оксид марганца – тяжелое буро-зеленое маслянистое вещество, очень гигроскопичное и неустойчивое при нагревании. Получают обрабатывая порошкообразный перманганат калия концентрированной серной кислотой

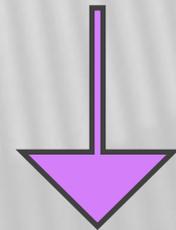


Оксид марганца (VII) настолько неустойчив, что взрывается при простом встряхивании или при нагревании выше 55°C.

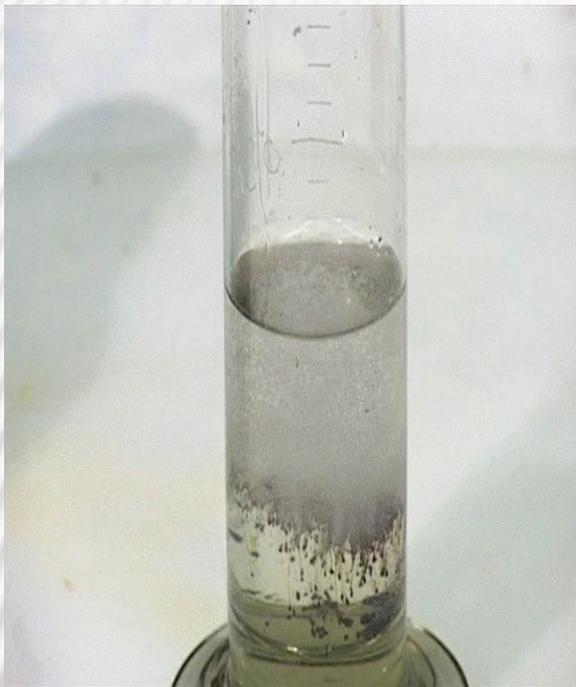


В неподвижном состоянии при комнатной температуре сравнительно устойчив.

Оксид марганца (VII) сильнейший окислитель, он поджигает любые вещества – при контакте с ним они воспламеняются



# Окисление оксидом марганца (VII) этилового спирта



При попадании кристаллов перманганата калия в серную кислоту образуется марганцевый ангидрид (оксид марганца (VII)) - очень сильный окислитель. Он взаимодействует с этиловым спиртом. При этом образуется уксусный альдегид.

ОПЫТ

# Марганцовая кислота $\text{HMnO}_4$

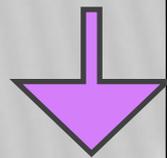
Марганцо́вая кислота́ — сильная кислота. 4

В чистом виде не выделена, существует в виде раствора. Максимальная концентрация в водном растворе составляет 20 %. Растворы марганцовой кислоты имеют фиолетовую окраску. При температуре ниже 20 °C образует кристаллогидрат  $\text{HMnO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Марганцовая кислота может быть получена взаимодействием оксида марганца(VII) с водой на холоде:



Соли марганцовой кислоты называются перманганаты. Самым известным производным марганцовой кислоты является перманганат калия (марганцовка).

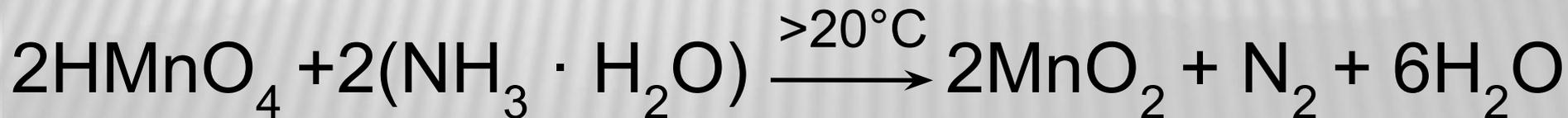
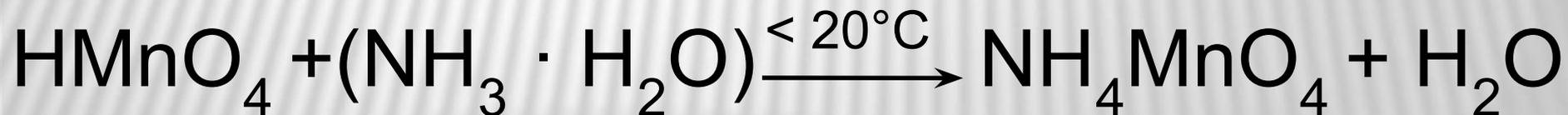


# Химические свойства $\text{HMnO}_4$

Марганцовая кислота в растворе медленно разлагается, при этом выделяется кислород и выпадает осадок диоксида марганца. Составьте уравнение реакции.



Проявляет общие для сильных кислот свойства, например вступает в реакции нейтрализации с сильными и слабыми основаниями. Составьте уравнение реакции марганцовой кислоты с гидроксидом натрия и гидроксидом аммония

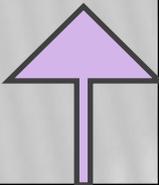
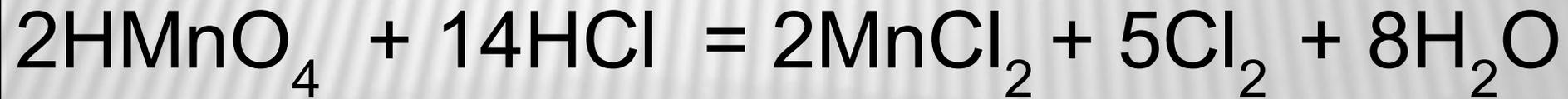
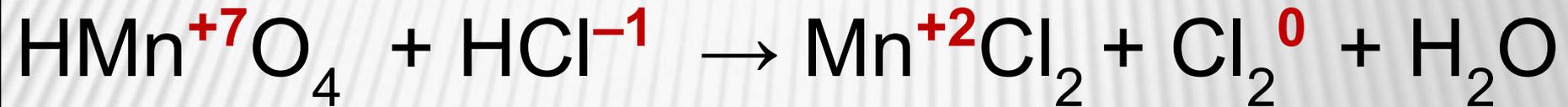


Марганцовая кислота, как и её соли (перманганаты), является очень сильным окислителем

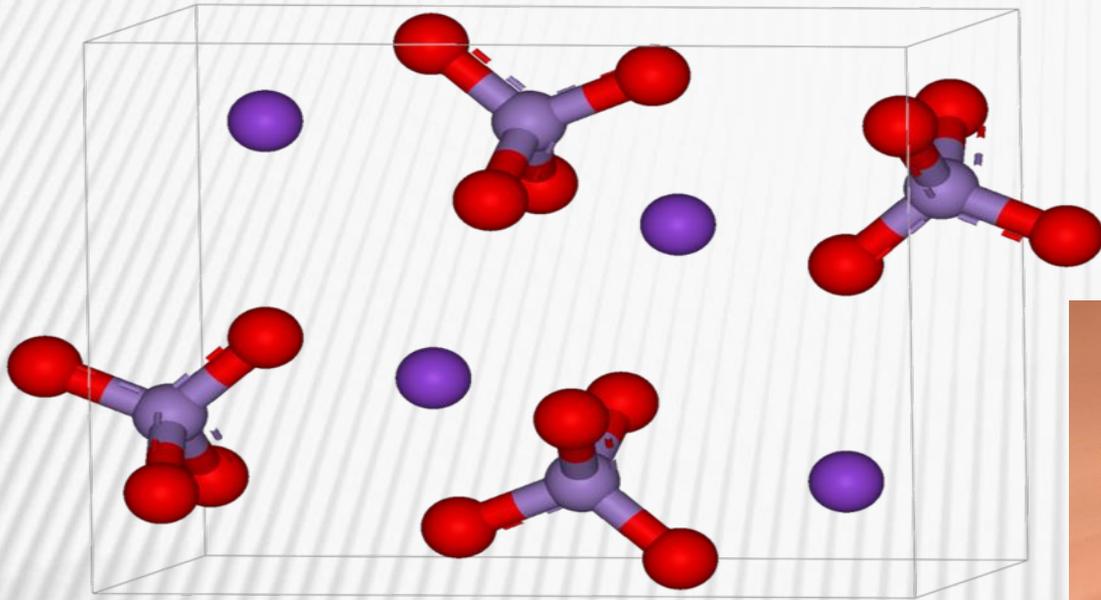


Рассмотрите реакцию как окислительно-восстановительную.

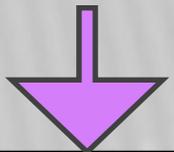
Расставьте коэффициенты.



# Соли. $\text{KMnO}_4$



Перманганат калия (лат. *Kalii permanganas*) — марганцовокислый калий, калиевая соль марганцевой кислоты. Представляет собой темно-фиолетовые, почти черные кристаллы, при растворении в воде образующие ярко окрашенный раствор малинового цвета.



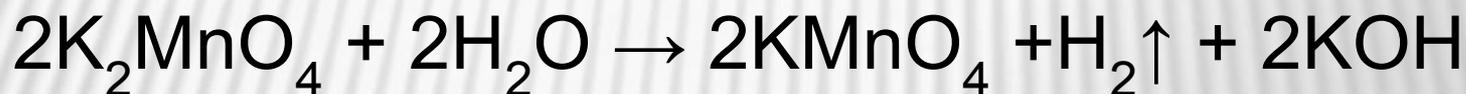
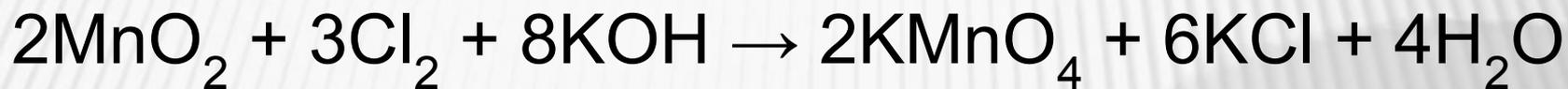


ОПЫТ

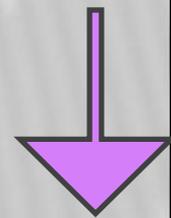
В жидкостях, как и в газах, частицы вещества (молекулы и ионы) находятся в постоянном движении. Это можно увидеть с помощью ярко окрашенных веществ. Бросим в колбу с водой кристаллики перманганата калия. Фиолетовая окраска, появившаяся вокруг кристаллов, постепенно распространяется по всему сосуду. Распространение вещества — диффузия происходит из-за постоянного беспорядочного движения частиц.

# Получение $\text{KMnO}_4$

Химическое или электрохимическое окисление соединений марганца, диспропорционирование манганата калия

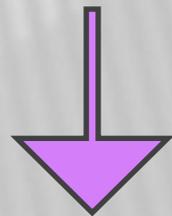


Последняя реакция происходит при электролизе концентрированного раствора манганата калия и эндотермична, она является основным промышленным способом получения перманганата калия.

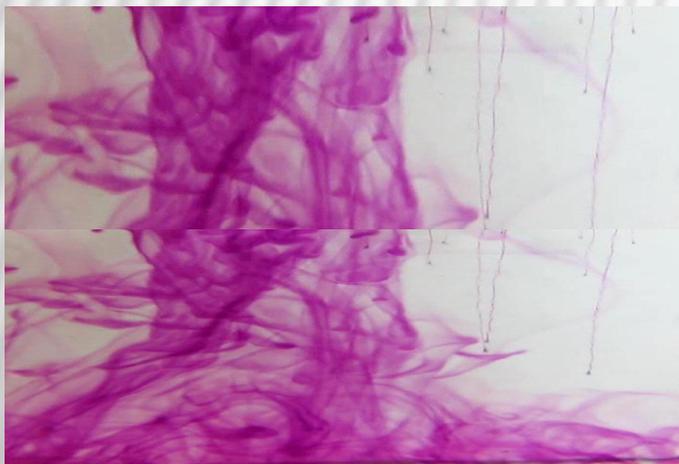


## Химические свойства перманганата калия

Является сильным окислителем. В зависимости от pH раствора окисляет различные вещества, восстанавливаясь до соединений марганца разной степени окисления. В кислой среде — до соединений марганца(II), в нейтральной — до соединений марганца(IV), в сильно щелочной — до соединений марганца(VI)



# Соединения марганца (VII) – **сильные окислители**



$\text{H}^+$

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



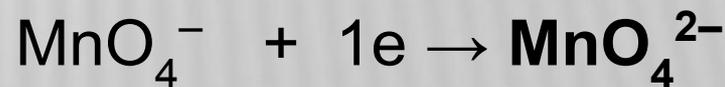
$\text{H}_2\text{O}$

$\text{MnO}_2$



$\text{OH}^-$

$\text{MnO}_4^{2-}$



В **кислой среде** перманганат восстанавливается до солей **Mn<sup>2+</sup>**

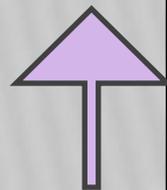
Рассмотрите реакции как окислительно-восстановительные.

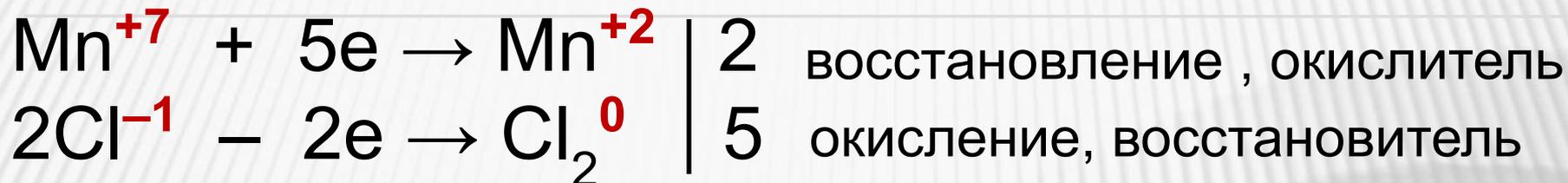
Расставьте коэффициенты.

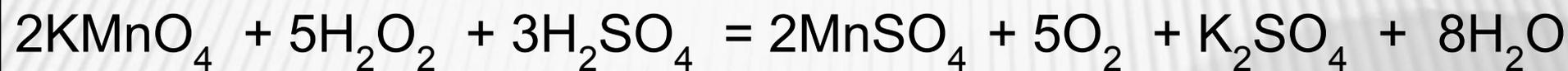


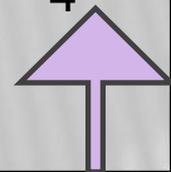
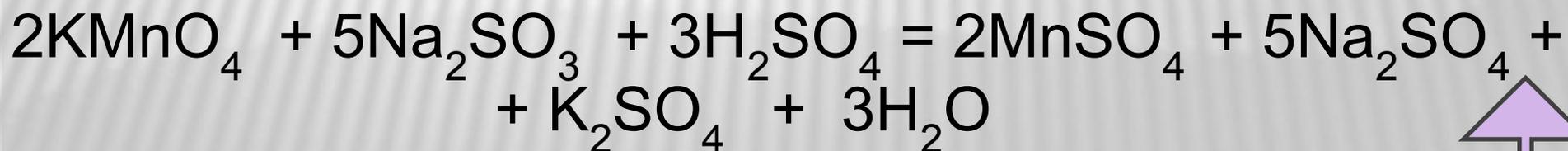
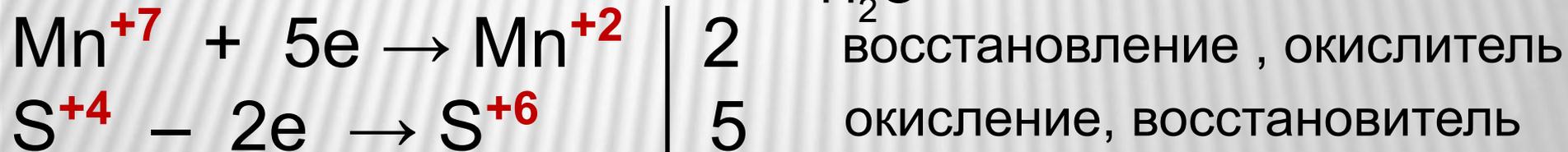
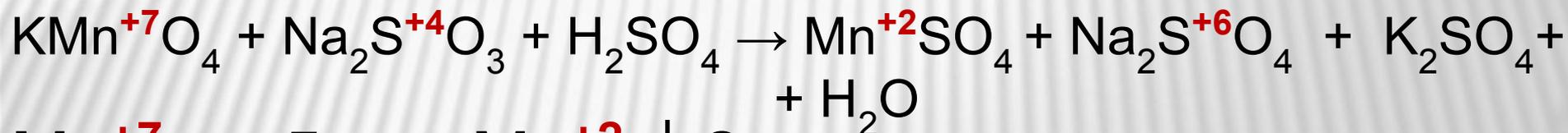
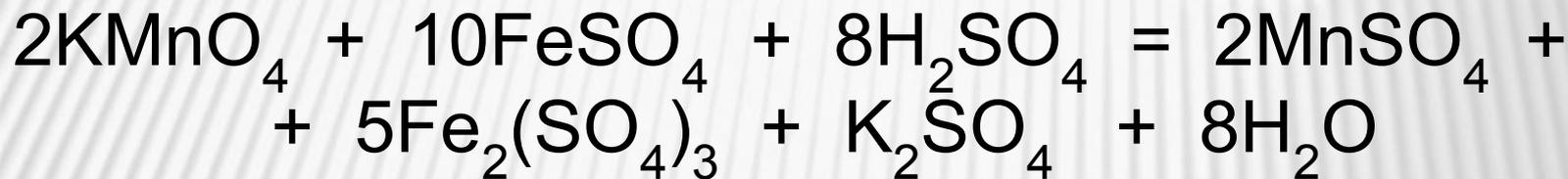
ОПЫТ



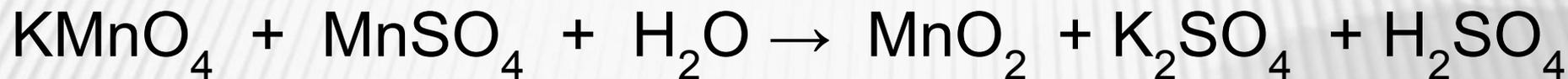
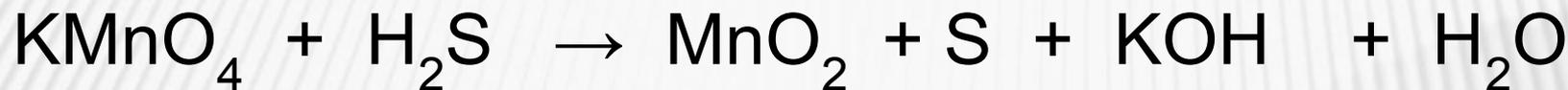
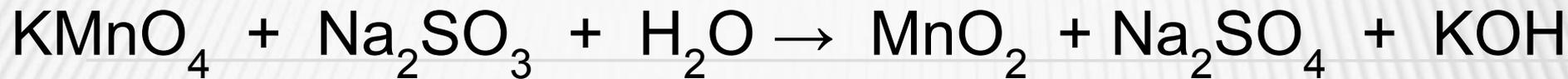




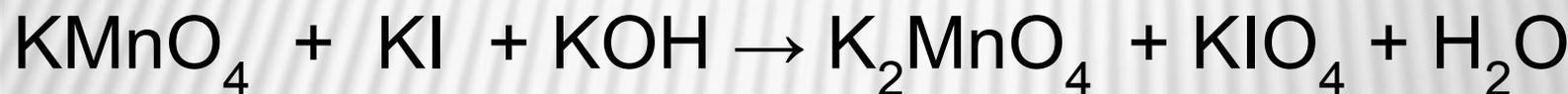
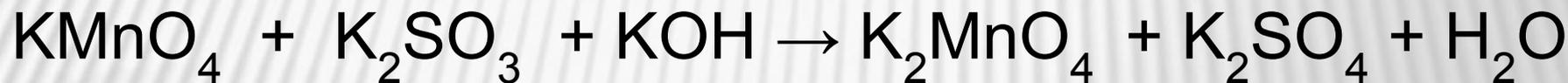




В **нейтральной среде** восстановление идет до **MnO<sub>2</sub>**



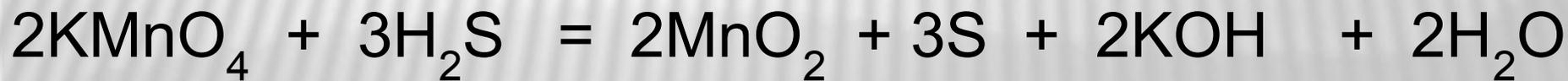
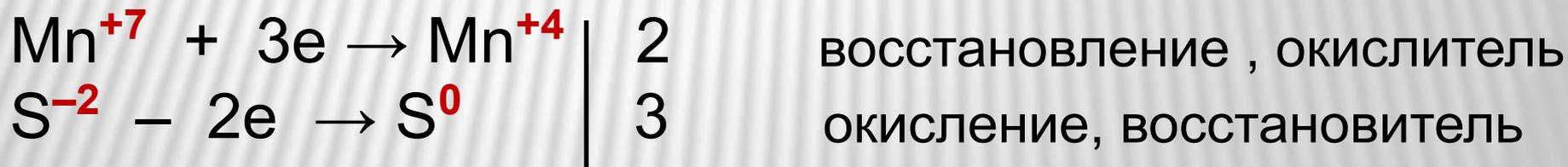
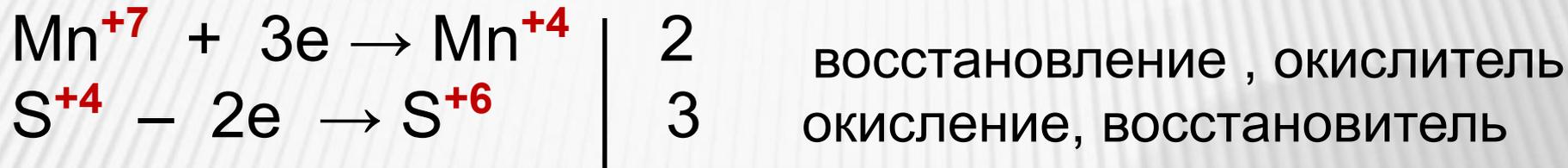
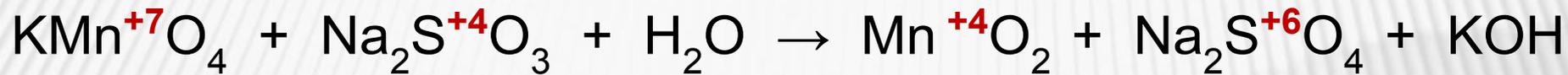
В **щелочной среде** образуются соли марганцоватой кислоты

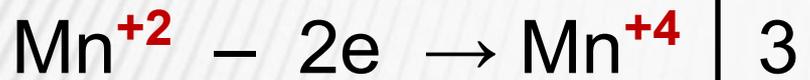
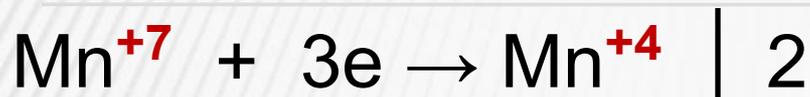
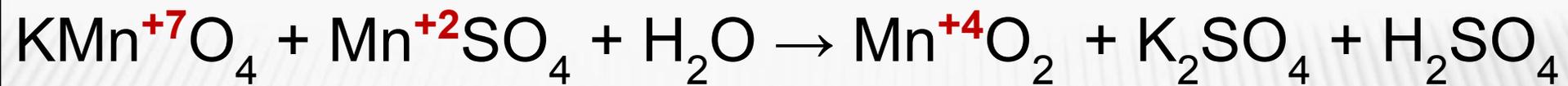


Рассмотрите реакции как окислительно-восстановительные.

Расставьте коэффициенты.

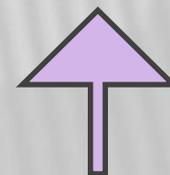
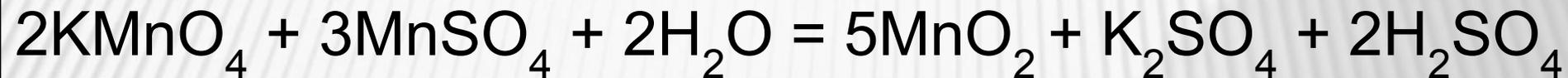
В нейтральной среде восстановление идет до  $\text{MnO}_2$



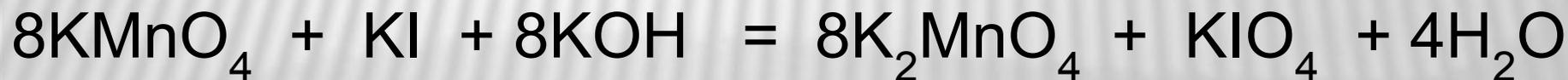
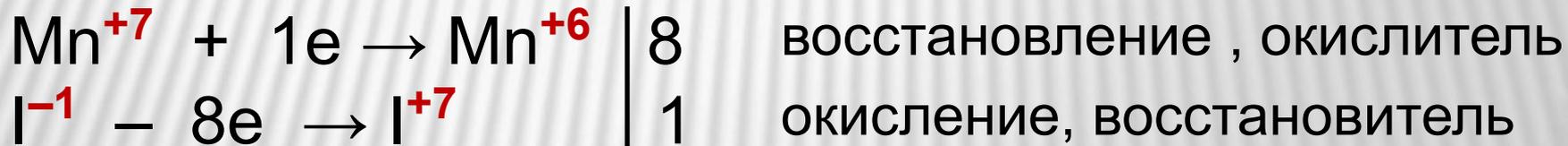
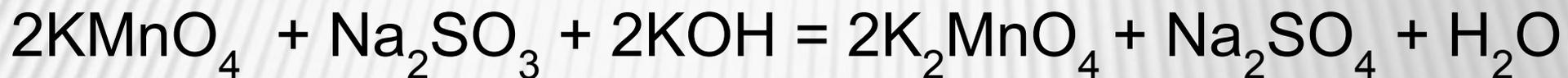
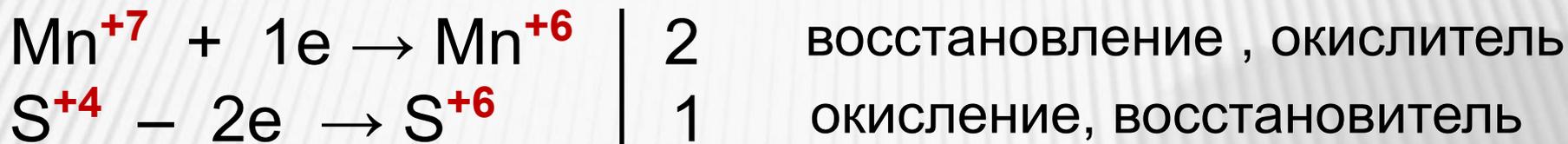


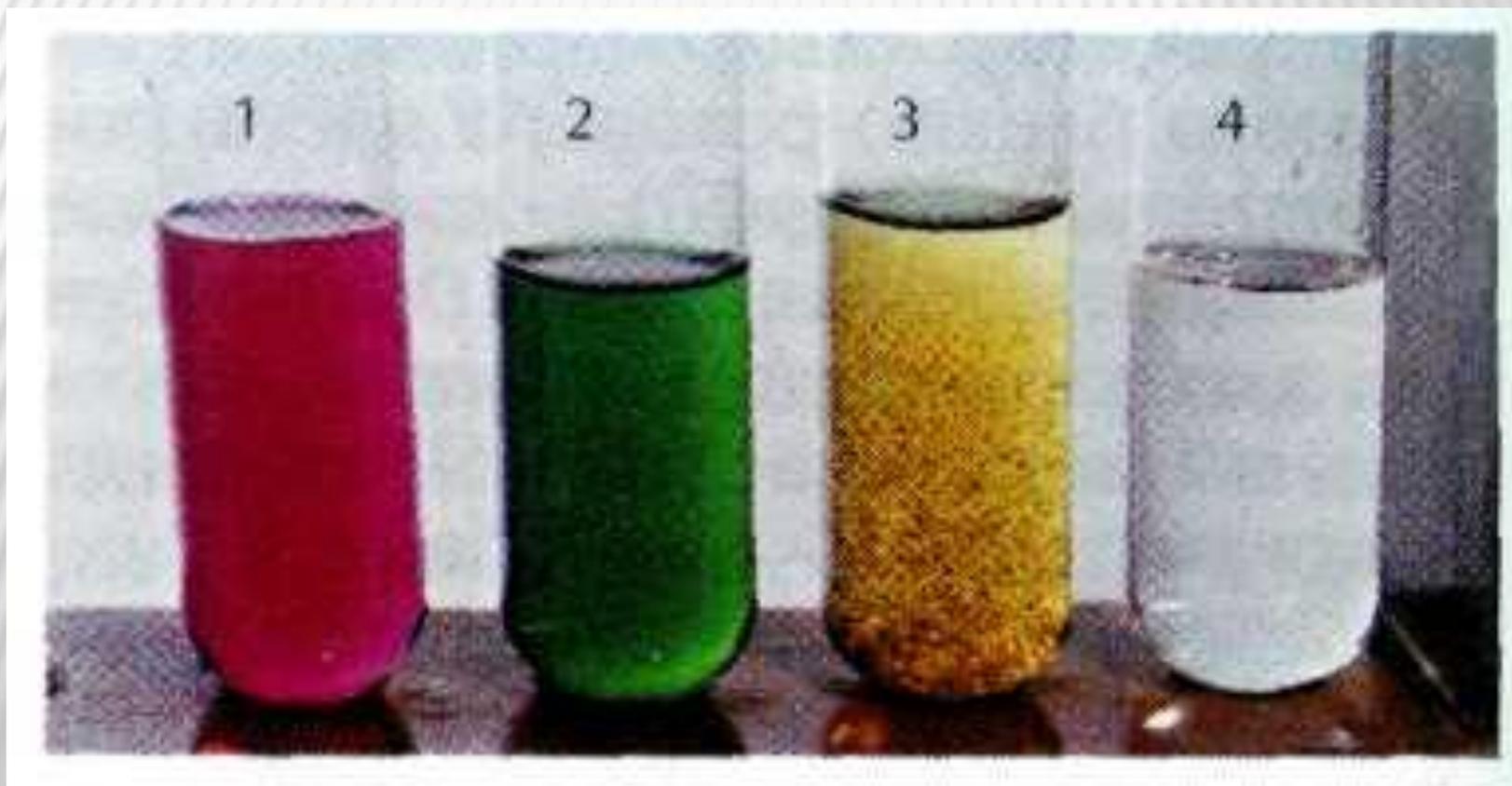
восстановление , окислитель

окисление, восстановитель

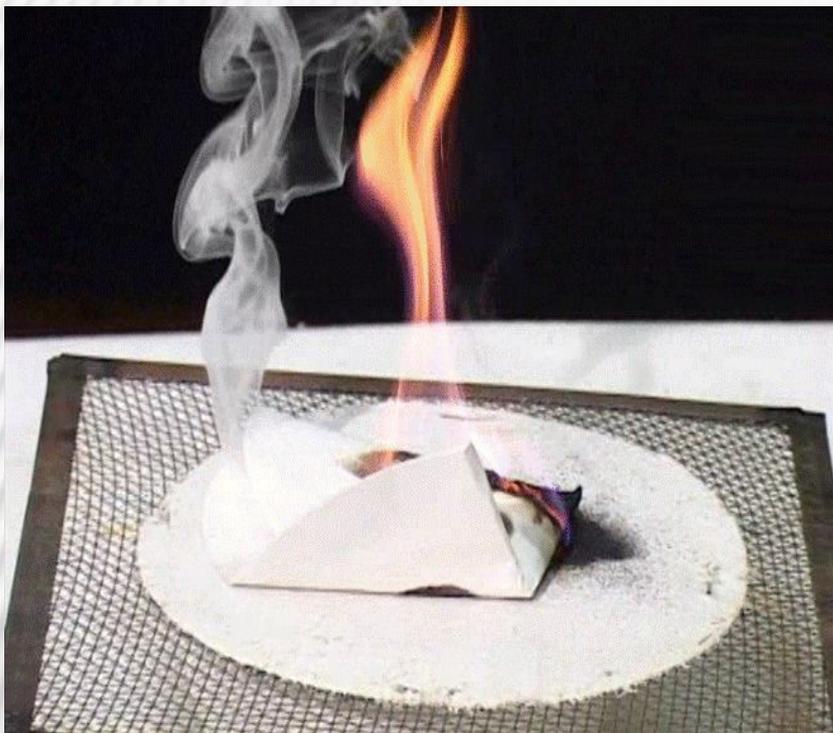


В **щелочной среде** образуются соли марганцоватой  
КИСЛОТЫ





## Взаимодействие кристаллического перманганата калия с глицерином

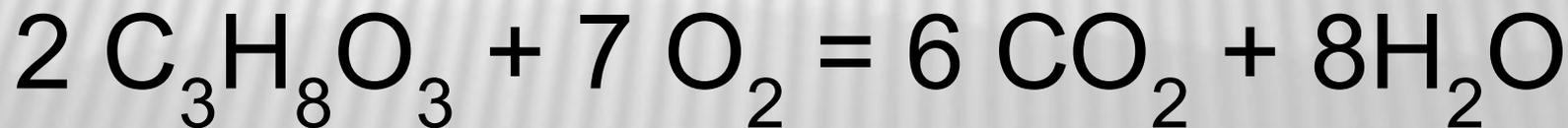


ОПЫТ

К растертому в тонкий порошок перманганату калия добавляют глицерин.

Через некоторое время над смесью появляется дымок, а затем происходит загорание глицерина.

Под действием сильных окислителей глицерин сгорает с образованием углекислого газа и воды.

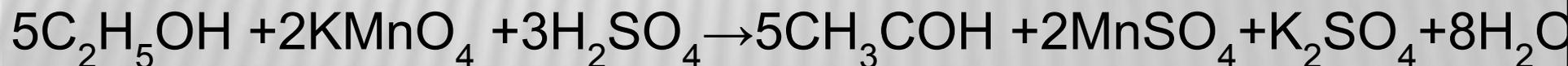
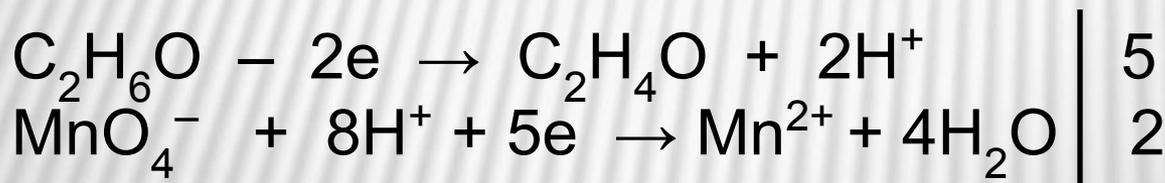


# Окисление этилового спирта раствором перманганата калия

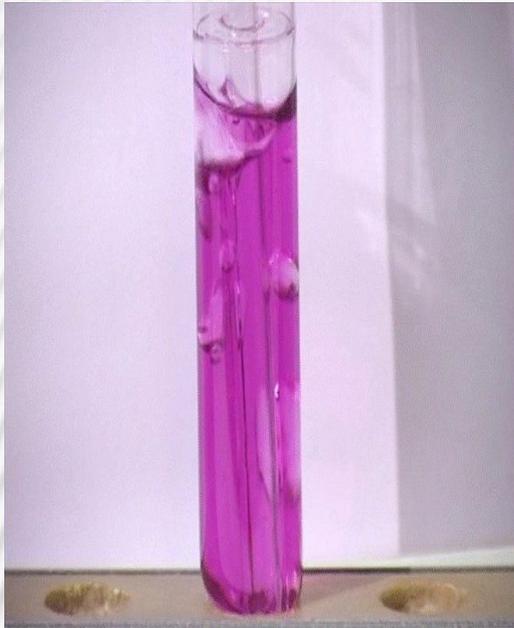


ОПЫТ

Спирты легко окисляются раствором перманганата калия. В пробирку с этиловым спиртом прильем немного подкисленного раствора перманганата калия. Осторожно подогреем пробирку. Раствор постепенно обесцвечивается. В данных условиях этиловый спирт окисляется, превращаясь в уксусный альдегид.

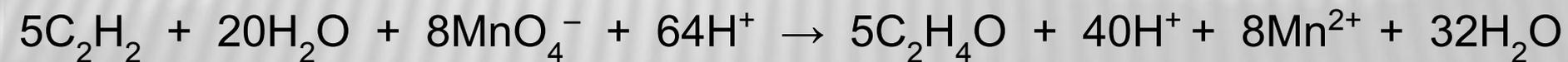
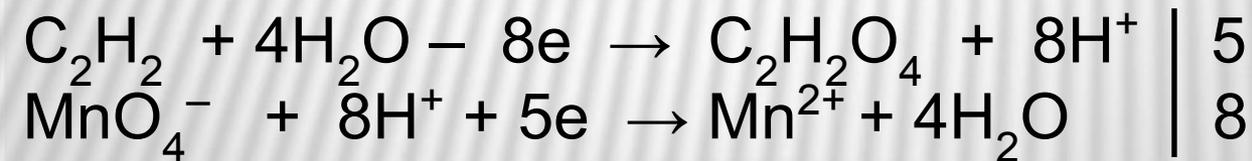
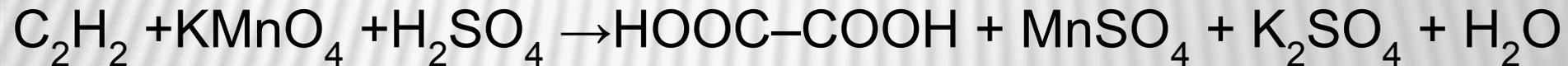


# Взаимодействие ацетилена с раствором перманганата калия



## ОПЫТ

При пропускании ацетилена через подкисленный раствор перманганата калия наблюдается быстрое обесцвечивание раствора. Происходит окисление ацетилена по месту разрыва тройной связи с образованием продукта окисления – щавелевой кислоты. В избытке перманганата калия щавелевая кислота окисляется до углекислого газа и воды.

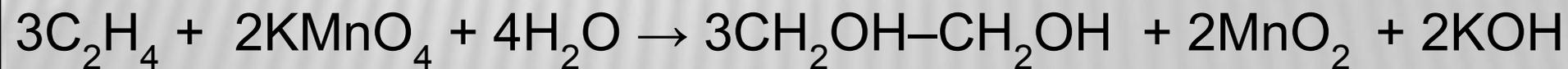
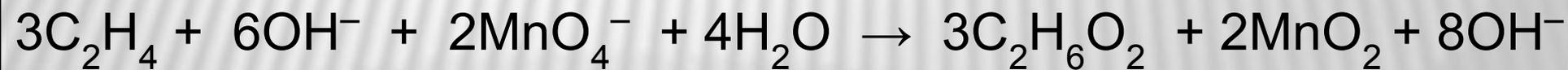
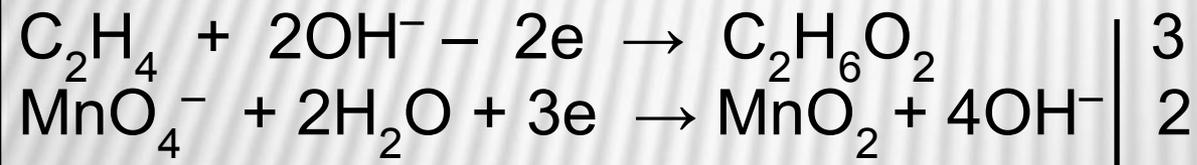
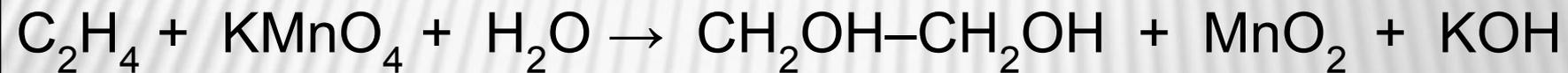


# Взаимодействие этилена с раствором перманганата калия



При пропускании этилена через раствор перманганата калия. Раствор быстро обесцвечивается. При этом этилен окисляется в двухатомный спирт этиленгликоль.

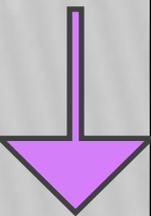
**ОПЫТ**



При нагревании перманганат калия разлагается



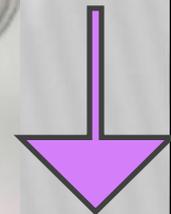
ОПЫТ



# Медицинское применение перманганата калия

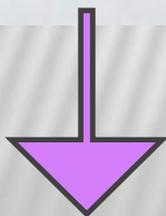
Применение этой соли чаще всего основано на высокой окисляющей способности перманганат-иона, обеспечивающей антисептическое действие.

Разбавленные растворы (около 0,1 %) перманганата калия нашли широчайшее применение в медицине как антисептическое средство, для полоскания горла, промывания ран, обработки ожогов. В качестве рвотного средства для приёма внутрь при некоторых отравлениях используют разбавленный раствор.



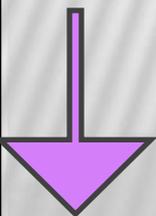
## Фармакологическое действие

Антисептическое средство. При соприкосновении с органическими веществами выделяет атомарный кислород. Образующийся при восстановлении препарата оксид образует с белками комплексные соединения — альбуминаты (за счет этого калия перманганат в малых концентрациях оказывает вяжущее, а в концентрированных растворах — раздражающее, прижигающее и дубящее действие). Обладает также дезодорирующим эффектом. Эффективен при лечении ожогов и язв. Способность калия перманганата обезвреживать некоторые яды лежит в основе использования его растворов для промывания желудка при отравлениях неизвестным ядом и пищевых токсикоинфекциях. При попадании внутрь всасывается, оказывая действие (приводит к развитию метгемоглобинемии). Используется также в гомеопатии.



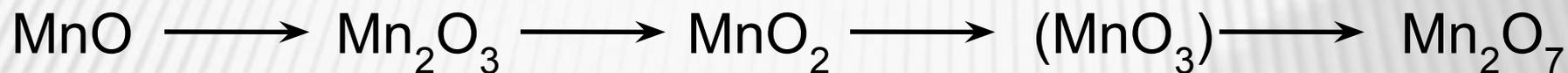
## Другие сферы применения перманганата калия

- 1) Применяется для определения перманганатной окисляемости при оценке качества воды
- 2) Щелочной раствор перманганата калия хорошо отмывает лабораторную посуду от жиров и других органических веществ.
- 3) Растворы (концентрации примерно 3 г/л) широко применяются при тонировании фотографий.
- 4) В пиротехнике применяют в качестве сильного окислителя.
- 5) Применяют в качестве катализатора разложения перекиси водорода в космических жидкостно-ракетных двигателях.
- 6) Водный раствор перманганата калия используется для травления дерева, в качестве морилки.
- 7) Водный раствор применяется также для выведения татуировок. Результат достигается посредством химического ожога, при котором отмирают ткани, в которых содержится красящее вещество.
- 8) Перманганат калия или бихромат натрия используются в качестве окислителя при получении мета- и парафталевые кислот из мета- и параксилолов соответственно.



# Влияние изменения степени окисления марганца на свойства его соединений.

Кисотно-основные свойства оксидов и гидроксидов марганца зависят от степени окисления марганца.

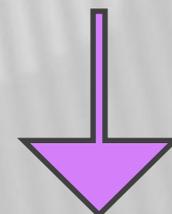


основные

амфотерные

кислотные

Ослабление основных и усиление кислотных свойств



степень окисления	соединения			цвет ионов
	оксиды	гидроксиды	соли	
+2	MnO основный	Mn(OH) <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub> MnSO <sub>4</sub>	слабо-розовый
+4	MnO <sub>2</sub> амфотерный	Mn(OH) <sub>4</sub>	MnCl <sub>4</sub>	черный
+6	MnO <sub>3</sub> кислотный	H <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	зеленый
+7	Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> кислотный	HMnO <sub>4</sub>	KMnO <sub>4</sub>	фиолетовый

