



ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ.

МАРГАНЕЦ.

Кислородсодержащие соединения.



Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

МАРГАНЕЦ

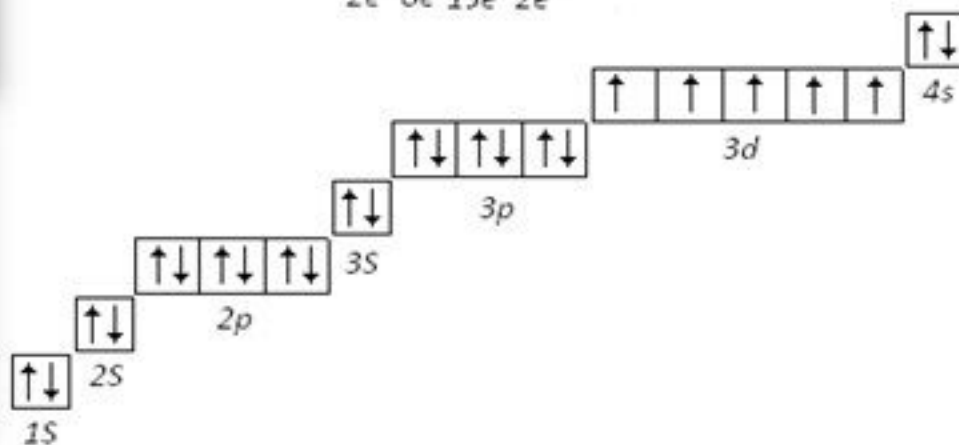
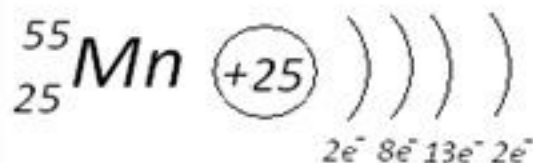
Mn 25

МАРГАНЕЦ 2
54.938 13
 $3d^5 4s^2$ 8
2

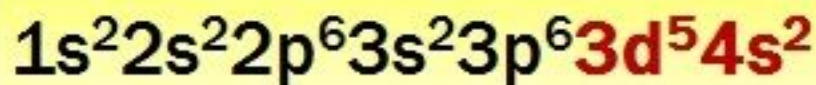


В возбуждённом состоянии s-электроны внешнего уровня могут переходить на вакантные p-орбитали, за счёт чего валентные возможности расширяются.

Марганец – элемент четвёртого периода, VII группы, побочной подгруппы.



В основном состоянии атом марганца имеет **2 спаренных электрона** на внешнем энергетическом уровне и **5 неспаренных электронов** на предвнешнем уровне.



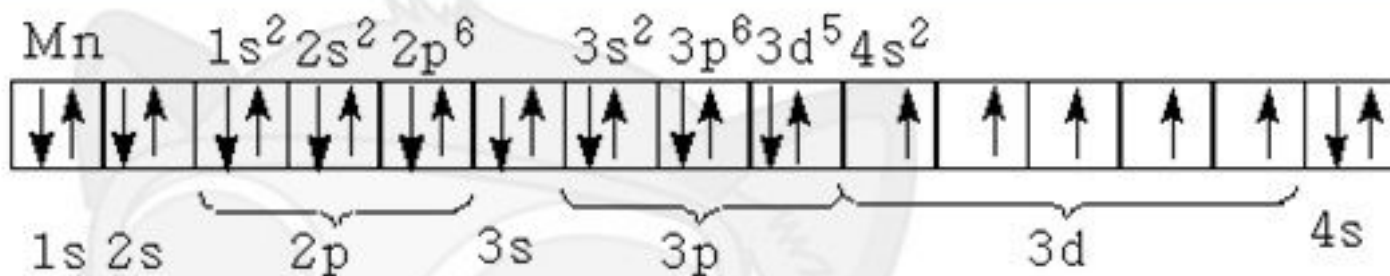
Плотность, г/см³: 7,47
t плавления, °C: 1246

[VK.COM/CHEMISTRY_100](https://vk.com/chemistry_100)

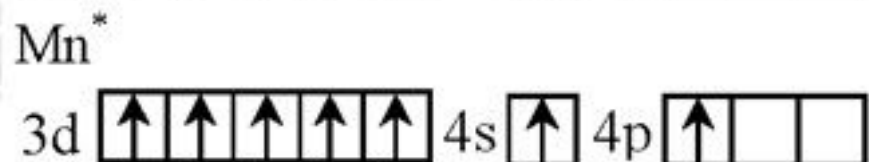
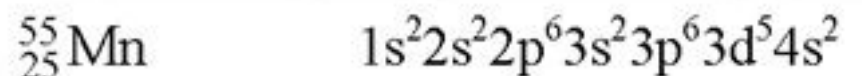


Родохрозит.

МАРГАНЕЦ



Согласно
электронной
конфигурации,



степень окисления +2 и +7

максимально возможная
валентность для марганца равна VII.

**Возможные степени окисления
марганца: 0, +1, +2, +3, +4, +5, +6, +7.**

Соединения марганца в степенях
окисления **+1** (крайне!), **+3** и **+5**
неустойчивы.

Марганец впервые получили К.В. Шееле и Ю. Ган
в 1774 г. при исследовании минерала **пирролюзита**. →

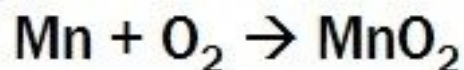
Марганец широко распространён в природе. Его
содержание в земной коре составляет 0,1 % по
массе.



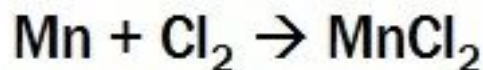
МАРГАНЕЦ

Марганец относится к металлам средней активности: в ряду активности металлов марганец находится сразу после алюминия, уступая, таким образом, только щелочным, щелочноземельным металлам, магнию, алюминию. Однако на воздухе металл **покрывается плотной оксидной плёнкой**, которая предохраняет от дальнейшего окисления.

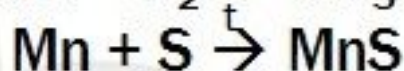
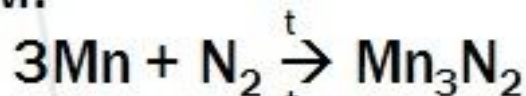
В измельчённом состоянии марганец взаимодействует с кислородом:



Активно реагирует с галогенами:



Также взаимодействует (**при нагревании**) с азотом, углеродом, фосфором и кремнием:



Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:
силикат натрия, серная кислота, углекислый газ, иодид калия, оксид марганца (IV).
Допустимо использование водных растворов.

МАРГАНЕЦ

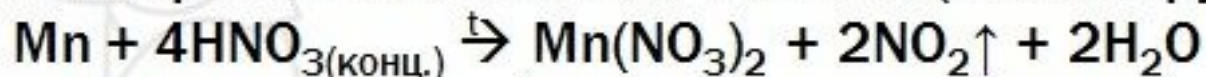
Поскольку марганец в ряду активности металлов находится левее водорода, он способен **вытеснять водород из растворов кислот**:



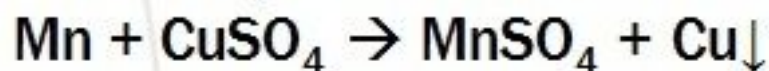
Порошкообразный марганец при нагревании вытесняет водород из воды:



Реакции марганца **с кислотами-окислителями** (концентрированная серная, азотная кислота) возможны **только при нагревании**. На холоду металл покрывается оксидной плёнкой (пассивируется).



При взаимодействии **с солями** марганец вытесняет металлы, стоящие в ряду активности правее него:



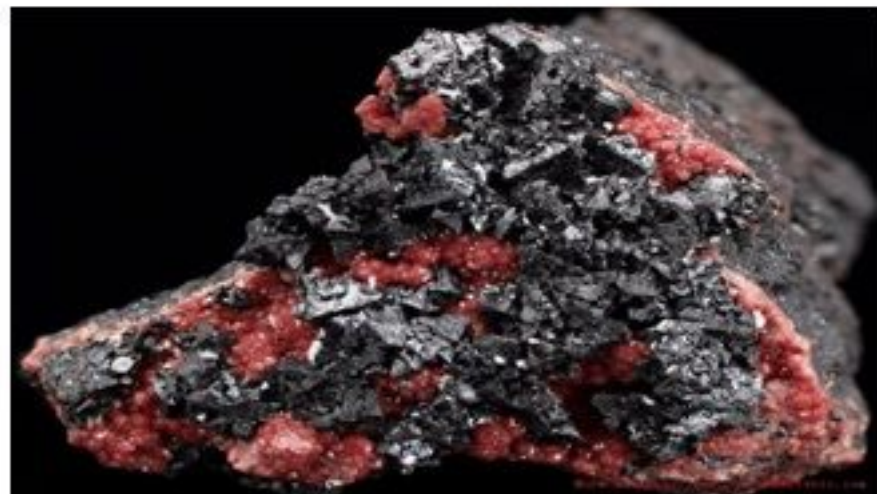
МАРГАНЕЦ

В природе марганец редко встречается в свободном состоянии, а также в виде соединений — оксидов, сульфидов, карбонатов, силикатов и другие. Например, оксиды, образующие различные минералы: оксид марганца(IV) MnO_2 (**пирролюзит и манганомелан**), оксид марганца(III) Mn_2O_3 (**браунит**), оксид марганца(II,III) Mn_3O_4 (**гаусманит**), карбонат марганца(II) $MnCO_3$ (**родохрозит**). По внешнему виду марганец напоминает железо, но марганец твёрже и более хрупок.

Характеризуется аномально низкой электрической проводимостью. Тугоплавкий.



Браунит.



Гаусманит.

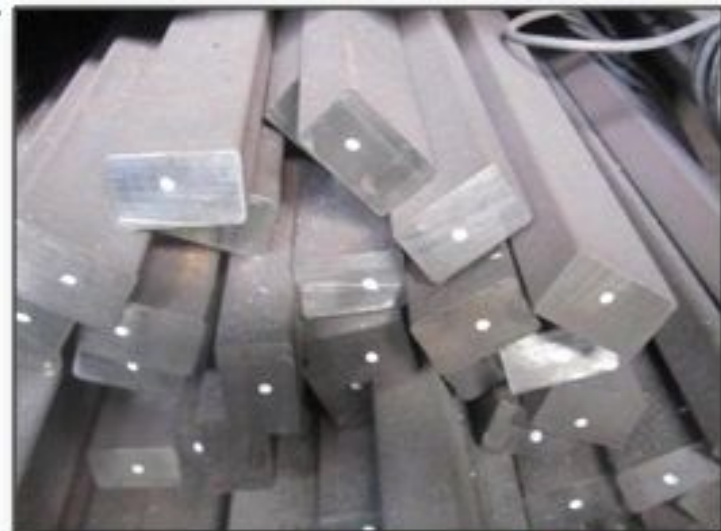
МАРГАНЕЦ

Марганец и его соединения находят широкое применение.

Главный потребитель чистого марганца – **сталелитейное производство**. Введение в состав сталей марганца придаёт стали твёрдость и изностоустойчивость, не снижая при этом пластичности.

Перманганат калия KMnO_4 находит широкое применение как энергичный **окислитель**. Разбавленные растворы перманганата калия применяются в **медицинской практике** в качестве дезинфицирующего средства.

Для человеческого организма Mn – **незаменимый микроэлемент**, оказывает влияние на синтез гликогена, усиливает влияние инсулина.

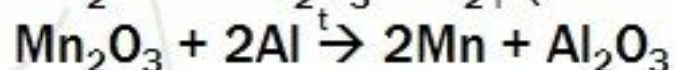
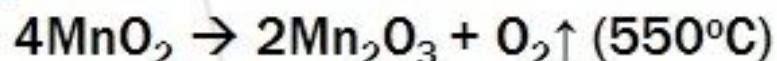


МАРГАНЕЦ

В организме человека содержится немного марганца: от 10 до 20 мг, однако число атомов марганца в этих количествах колоссально — порядка 10^{20} . Марганецсодержащие ферменты обеспечивают **антиоксидантную защиту клеток**; марганец нужен для **образования здоровых хрящей и костей**, он улучшает **работу нервной системы**, способствуют **усваиванию ряда витаминов, быстрому заживлению ран**. Поэтому ежедневное поступление марганца с пищей должно составлять не менее 5 мг.

Металлический марганец на воздухе окисляется, покрываясь тёмным налётом оксида.

Получают марганец, восстанавливая алюминием оксид Mn_2O_3 , который образуется при прокаливании пиролюзита:



При восстановлении углём оксидов Mn образуется ферромарганец с высоким содержанием C и Fe.

(Mn 70-90%)



Родохрозит
(марганцевый шпат)
 $MnCO_3$.

МАРГАНЕЦ

Вскоре после открытия марганца было установлено, что уже **небольшие добавки этого металла значительно увеличивают прочность и гибкость стали**. Этим в 1850 г. воспользовался английский промышленник Генри Бессемер (1813—1898), когда разработал носящий его имя способ производства дешевой высококачественной стали. Ее получению препятствовали примеси серы и кислорода, которые делают сталь хрупкой и трудно обрабатываемой. Оказалось, что добавление марганца способствует удалению из стали серы и кислорода, которые переходят в шлак. Неудивительно, что 90% производимого в мире марганца расходуется в производстве стали. Мировое производство марганца в 2012 г. составило 16 млн тонн.

Марганец необходим и живым организмам. Атомы марганца входят в состав ряда **ферментов**, в том числе расщепляющих воду с выделением кислорода в процессе фотосинтеза в растениях.

МАРГАНЕЦ

Марганец недаром считается **химическим «хамелеоном»**.

Известно большое число соединений, в которых он проявляет все промежуточные степени окисления от 0 до +7. А окраска этих соединений составляет богатейшую палитру.

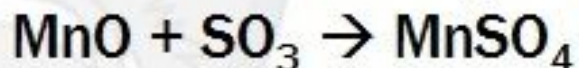
СОЕДИНЕНИЯ МАРГАНЦА

ВАЛЕНТНОСТЬ	II	III	IV	V	VI	VII
ЦВЕТ	Нежно бледно-розовый	Коричневые или вишнёвые	Чёрные или коричневые	Ярко-синие	Зелёные	Малиновые

Примечание: соединения Mn^{+3} стабилизируется комплексами, Mn^{+5} стабилизируется хранением в отсутствие влаги и восстановителей. Соединения Mn^{+1} неустойчивы в принципе.

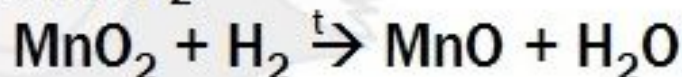
МАРГАНЕЦ

Оксид марганца(II) обладает **основными свойствами**.
Взаимодействует с кислотами, кислотными оксидами:



Он может быть **получен** двумя способами.

1) Восстановлением MnO_2 :



2) Прокаливанием карбоната марганца(II):



Низшие оксиды марганца проявляют свойства восстановителей в ОВР, высшие – свойства окислителей. Высшие оксиды марганца получают окислением MnO_2 .



МАРГАНЕЦ

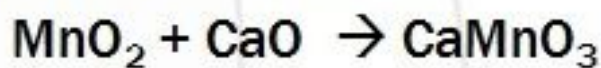
Наиболее устойчивый оксид марганца – **оксид марганца(IV) MnO_2** . Высшие оксиды марганца в ходе окислительно-восстановительных реакций восстанавливаются до MnO_2 , низшие оксиды – окисляются до MnO_2 . Диоксид марганца представляет собой твёрдое вещество тёмно-бурого цвета. При нагревании на воздухе до температуры $530^\circ C$ **разлагается**, выделяя кислород:



В кислой среде диоксид марганца – **сильный окислитель!** Это свойство используется, например, при получении хлора:



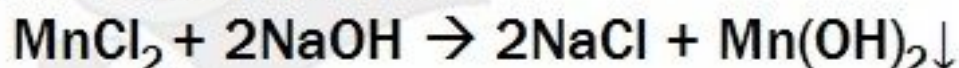
Обладает **амфотерными свойствами**, при сплавлении взаимодействует с основными оксидами и основаниями:



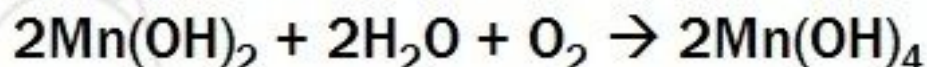
МАРГАНЕЦ

Свойства **гидроксидов марганца** находятся в соответствии со свойствами оксидов марганца (в низших степенях окисления марганца – основные свойства, в промежуточных – амфотерные, в высших – кислотные).

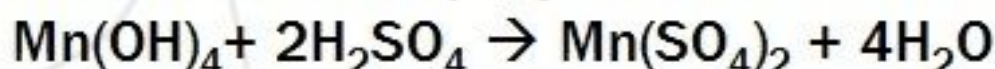
Гидроксид марганца(II) $Mn(OH)_2$ - основной гидроксид. Образуется в виде белого осадка при действии растворов сильных оснований на растворимые соли марганца:



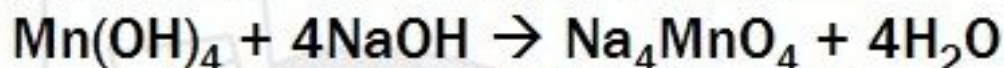
Гидроксид марганца(II) неустойчив, уже на воздухе окисляется, образуя гидроксид марганца(IV):



Гидроксид марганца(IV) обладает амфотерными свойствами. При взаимодействии с кислотами образует соли:

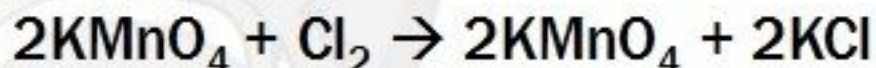


С сильными основаниями также образует соли:



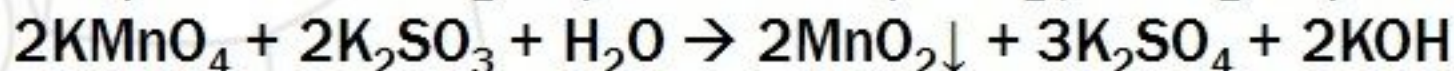
МАРГАНЕЦ

Все соединения марганца(+6) – сильные окислители. Однако при действии более сильных окислителей они проявляют восстановительные свойства:



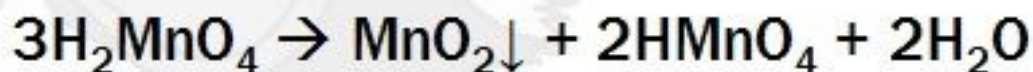
В результате реакции раствор меняет цвет с зелёного (K_2MnO_4) на фиолетовый (KMnO_4).

Марганцовая кислота HMnO_4 – сильная кислота. Может существовать в растворах до 20%. Её соли – **перманганаты** – являются энергичными окислителями. Степень восстановления марганца существенно зависит от среды: в кислой среде Mn^{+7} восстанавливается до Mn^{+2} , в нейтральной – до Mn^{+4} , в щелочной – до Mn^{+6} :



МАРГАНЕЦ

Оксид марганца(V) и оксид марганца(VI), а также соответствующие им кислоты крайне неустойчивы, получить их практически невозможно. Однако известны их соли (манганаты) K_2MnO_4 . Марганцовистая кислота H_2MnO_4 диспропорционирует с образованием диоксида марганца:



Аналогичные превращения могут претерпевать и её соли – манганаты:



Оксиду марганца(VII) соответствует **марганцовая кислота $HMnO_4$** . Соли этой кислоты – перманганаты.

С увеличением степени окисления марганца в гидроксидах марганца ослабевают основные свойства и усиливаются кислотные.

МАРГАНЕЦ

Оксиды и гидроксиды марганца

Mn (II) Mn (III) Mn (IV) Mn (VI) Mn (VII)

Оксиды:

MnO

Основной
(серо-зел.
крист., н.)

Mn₂O₃

Основной
(бурые крист.,
н.)

MnO₂

Амфотерный
(тёмно-
коричн.)

MnO₃

Кислотный
(не получен)

Mn₂O₇

Кислотный
(зел.-чер.
масл., ж., р.)

Гидроксиды:

Mn(OH)₂

(нерастворим
ое основание
белого цв.)

Mn(OH)₃

(нерастворим
ое основание
темно-
коричн. цв.)

Mn(OH)₄

(амфотерный
гидроксид
бурого цв.)

H₂MnO₄

(неустойчивая
кислота)

HMnO₄

(сильная
кислота.
Устойчив
только в
растворах)

Усиление кислотных свойств

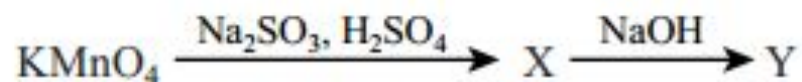
Усиление окислительных свойств

Установите соответствие между веществом и набором реагентов, с каждым из которых оно может взаимодействовать.

<u>ВЕЩЕСТВО</u>	<u>РЕАГЕНТЫ</u>
А) азотная кислота	1) HCl , H_2O_2 , KOH
Б) марганец	2) H_2SO_4 , HNO_3 , Cl_2
В) дихромат натрия	3) S , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, Na_2SO_3
	4) H_2SO_4 , H_2S , BaCl_2

10

В заданной схеме превращений



веществами X и Y, необходимыми для последовательного осуществления превращений, являются соответственно:

- 1) гидроксид марганца (III)
- 2) гидроксид марганца (II)
- 3) оксид марганца (IV)
- 4) сульфат марганца (II)
- 5) манганат калия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

KMnO₄ (малиновый раствор)

+ ВОССТАНОВИТЕЛЬ

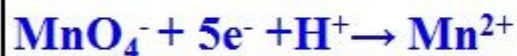
кислая среда:

Mn²⁺

(MnCl₂, MnSO₄)

обесцвечивание

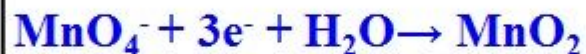
(соль той кислоты, которая участвует в реакции)



нейтральная среда:

Mn⁺⁴

(MnO₂↓ бурый осадок)



щелочная среда:

Mn⁺⁶

(K₂MnO₄,

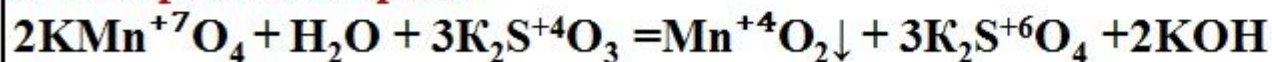
зеленый раствор)



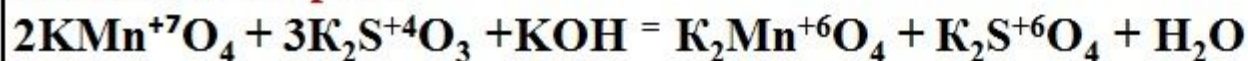
В кислой среде:



В нейтральной среде:



В щелочной среде:



Запишем и запомним!

Линия 29

Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ:

перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода.

Допустимо использование водных растворов веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция **протекает с изменением цвета раствора**. Выделение осадка или газа в ходе этой реакции не наблюдается.

В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ.

Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Анализ задания 31

Перманганат калия, гидрокарбонат натрия, сульфит натрия, сульфат бария, гидроксид калия, пероксид водорода.

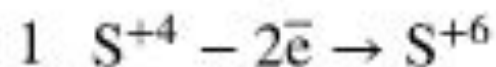
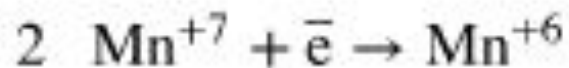
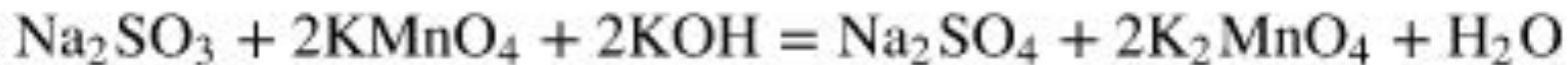
Перманганат калия содержит марганец в степени окисления +7 следовательно может быть только окислителем.

Перекись водорода также может выступать в роли окислителя, но она бесцветна и изменения окраски не произойдет. Не подойдет пероксид водорода также в качестве восстановителя, т.к. в этом случае выделяется кислород, что не соответствует условию.

В качестве восстановителя будет выступать сульфит натрия, т.к. сера находится в степени окисления +4 (не в высшей).

Среду можно создать гидроксидом калия.

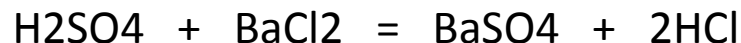
В щелочной среде **перманганат калия** восстанавливается до манганата, окраска с малиновой изменится на **зеленую**.



Сульфит натрия (или сера в степени окисления) является восстановителем. Перманганат калия (или марганец в степени окисления) – окислителем.

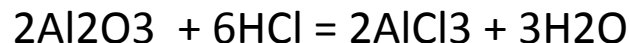
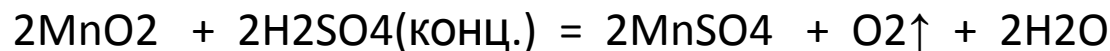
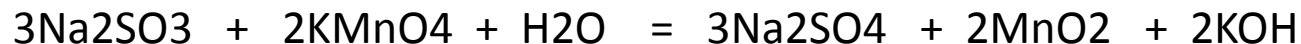
Линия 32

1. Нитрат марганца (II) прокалили, к полученному твердому бурому веществу прилили концентрированную хлороводородную кислоту. Выделившийся газ пропустили через сероводородную кислоту. Образовавшийся раствор образует осадок с хлоридом бария. Напишите уравнения описанных реакций.



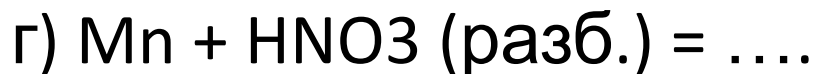
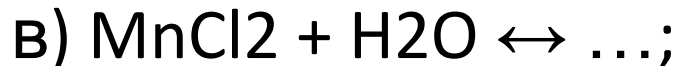
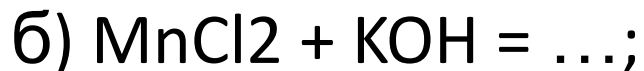
Линия 32

2. Бурый осадок, полученный при взаимодействии сульфита натрия с водным раствором перманганата калия, отфильтровали и обработали концентрированной серной кислотой. Выделяющийся газ при нагревании реагирует с алюминием, а образующееся вещество – с раствором соляной кислоты. Напишите уравнения описанных реакций.



Закрепление

1. Закончить уравнения реакций:



2. Окисление сульфата железа (II) перманганатом калия в щелочной среде протекает по уравнению
 $\text{KMnO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{KOH} = \text{FeOHSO}_4 + \dots$

Какая масса перманганата калия потребуется для окисления 7,6 г FeSO_4 ?

(Ответ: 7,9 г).

Закрепление

3. Закончить уравнения реакций: $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \dots$

4. Закончить уравнения реакций: а) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) = ...;

б) $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{HCl} = \dots$;

в) $\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{NaOH} = \dots$;

г) $\text{MnO}_2 + \text{KOH} = \dots$

5. Закончить уравнения реакций:

а) $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 = \dots$;

б) $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \dots$;

в) $\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \dots$;

г) $\text{MnCl}_2 + \text{NaOH} = \dots$