

СОЕДИНЕНИЯ ХРОМА

**Составитель: И.Н. Пиялкина,
учитель химии
МБОУ СОШ №37 города Белово**

Соединения хрома

Соединения хрома(II)

CrO –
ОСНОВНЫЙ
ОКСИД
Cr(OH)₂ –
ОСНОВАНИЕ

Соединения хрома(III)

Cr₂O₃ –
амфотерный
ОКСИД
Cr(OH)₃ –
амфотерный
ГИДРОКСИД

Соединения хрома(VI)

CrO₃ –
КИСЛОТНЫЙ
ОКСИД
H₂CrO₄ –
хромовая
H₂Cr₂O₇ –
дихромовая
КИСЛОТЫ

Соединения хрома (II)



Оксид хрома (II) – кристаллы черного цвета, имеет *основный характер*

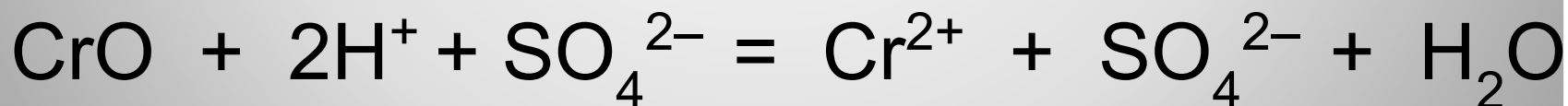
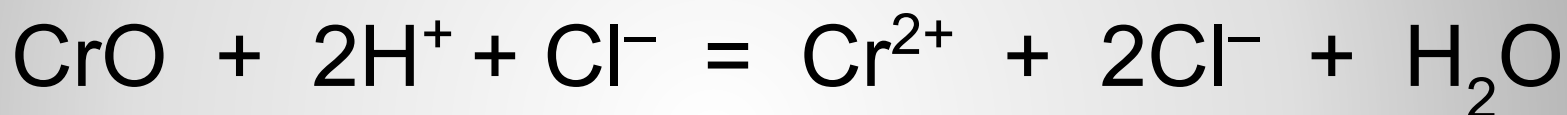
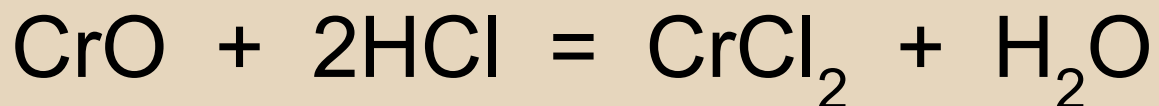
При осторожном нагревании гидроксида хрома (II) в отсутствие кислорода получают оксид хрома (II). Составьте уравнение реакции.



При более высоких температурах оксид хрома (II) диспропорционирует:



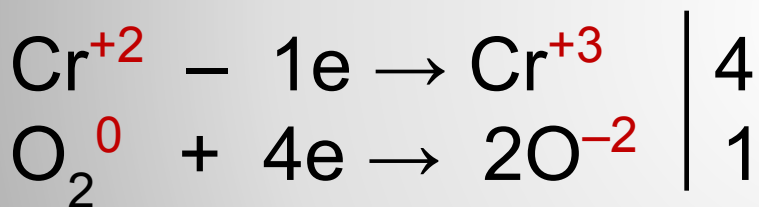
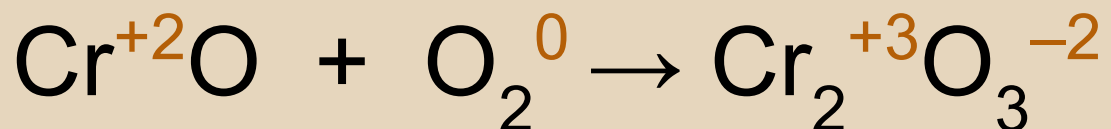
Оксида хрома (II) реагирует с соляной и серной кислотами. Рассмотрите реакции с точки зрения ТЭД.



Оксид хрома (II) – сильный

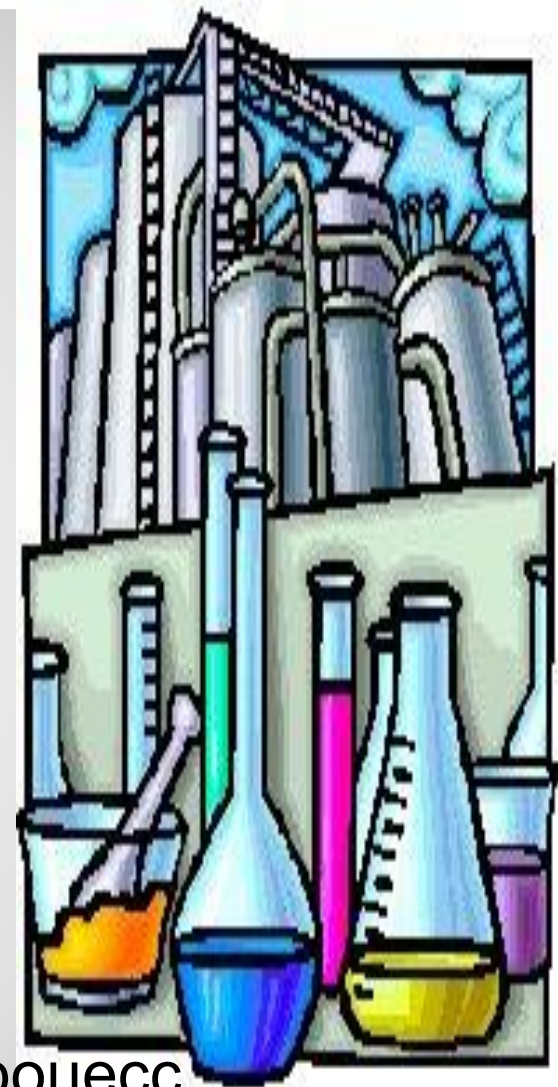
ВОССТАНОВИТЕЛЬ.

Кислородом воздуха окисляется до
оксида хрома (III)

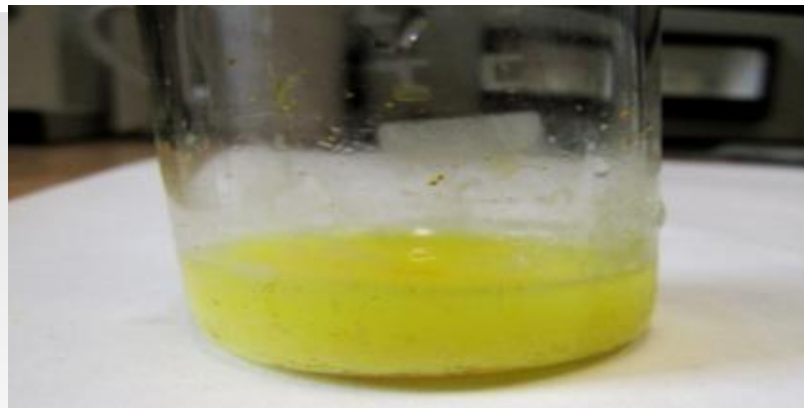


CrO (за счет Cr^{+2}) – восстановитель, процесс
окисления

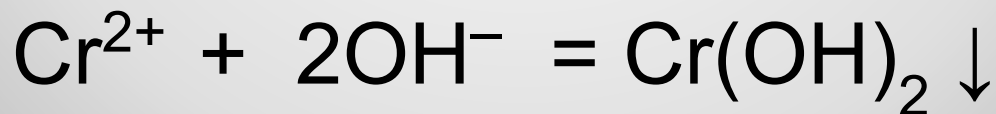
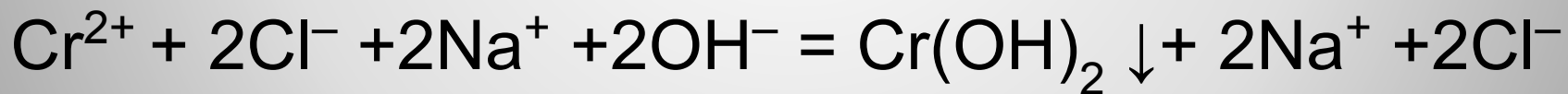
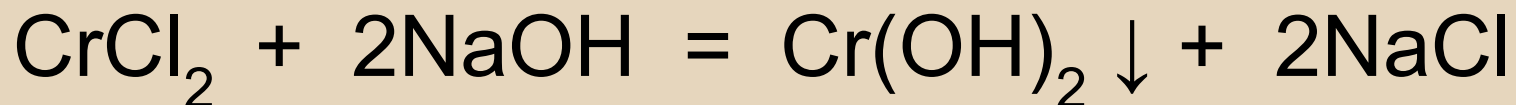
O_2 – окислитель, процесс восстановления



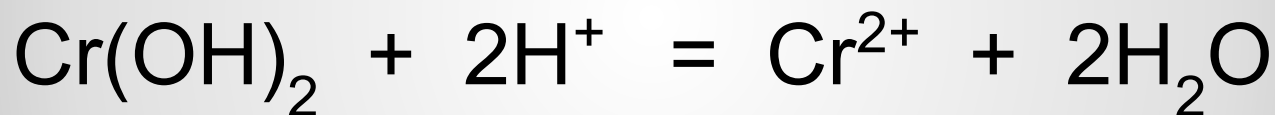
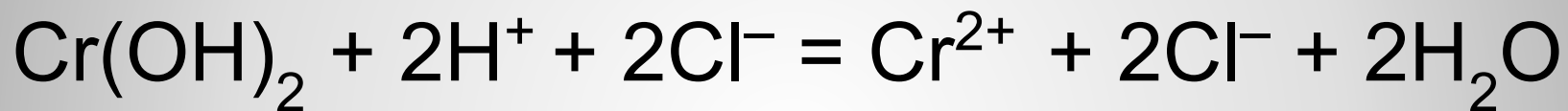
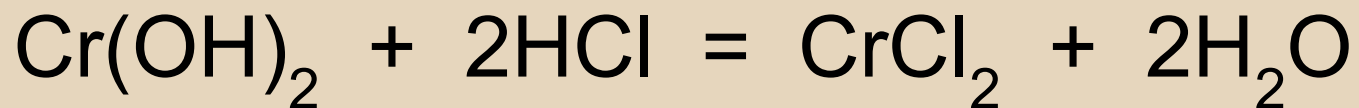
Гидроксид хрома (II)



Гидроксид хрома (II) получают в виде желтого осадка действием растворов щелочей на соли хрома (II) *без доступа воздуха*.

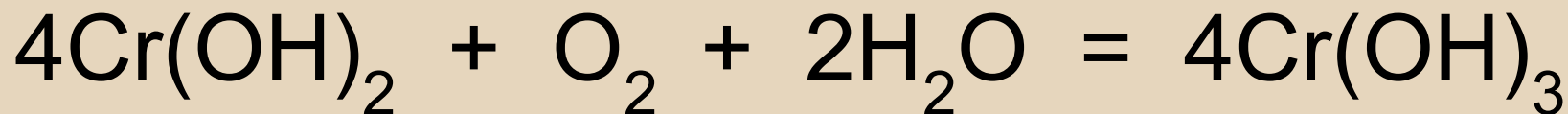
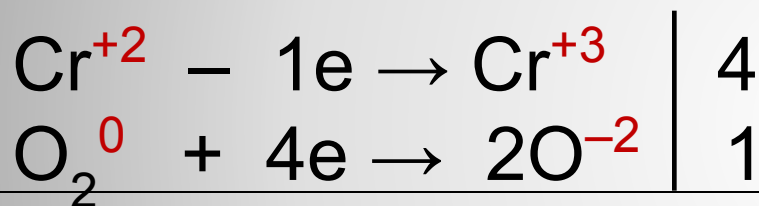
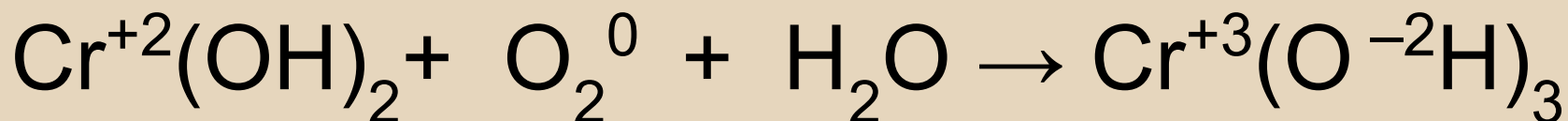


Гидроксид хрома (II) обладает
ОСНОВНЫМИ СВОЙСТВАМИ



Гидроксид хрома (II) – сильный **ВОССТАНОВИТЕЛЬ**

Кислородом воздуха окисляется до гидроксида хрома (III)



$\text{Cr}(\text{OH})_2$ (за счет Cr^{+2}) –восстановитель, процесс окисления

O_2 – окислитель, процесс восстановления

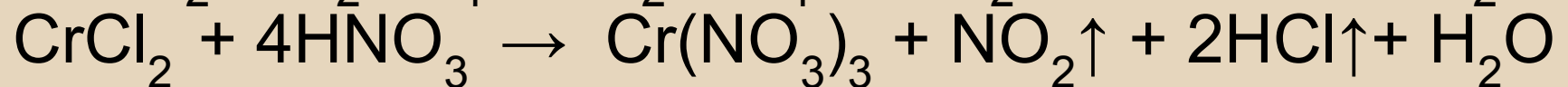
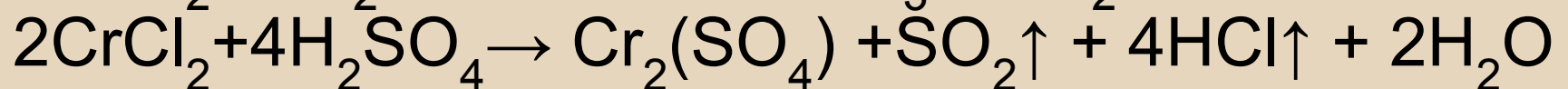
Соли хрома (II)

Водные растворы солей хрома (II) получают без доступа воздуха растворением металлического хрома в разбавленных кислотах в атмосфере водорода или восстановлением цинком в кислой среде солей трехвалентного хрома.

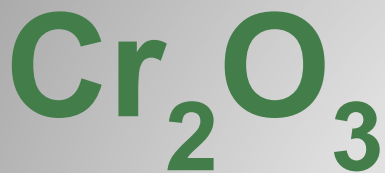
Безводные соли хрома (II) белого цвета, а водные растворы и кристаллогидраты — **синего цвета**.

Соединения хрома (II) – **сильные восстановители**. Легко окисляются. Именно поэтому очень трудно получать и хранить соединения двухвалентного хрома.

Реагируют с концентрированными серной и азотной кислотами:



Соединения хрома (III)

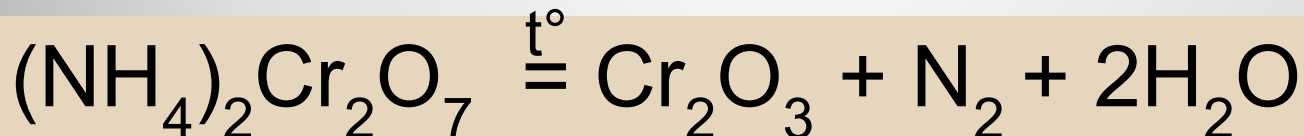


Оксид хрома (III) – тугоплавкий порошок темно-зеленого цвета.

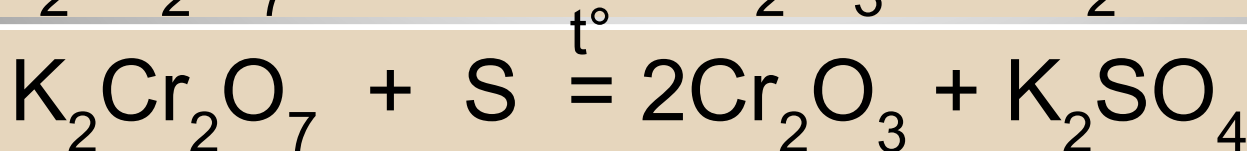
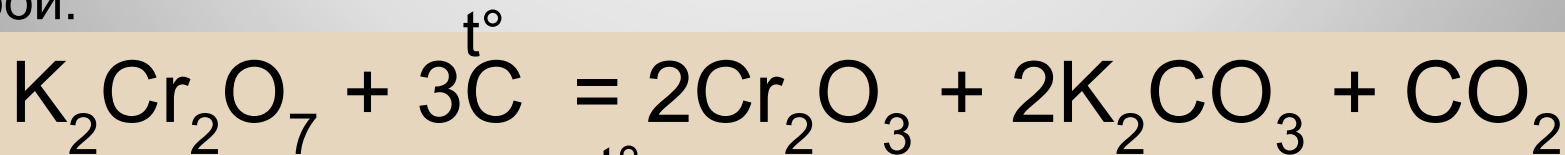


Получение[^]

В лабораторных условиях термическим разложением дихромата аммония:



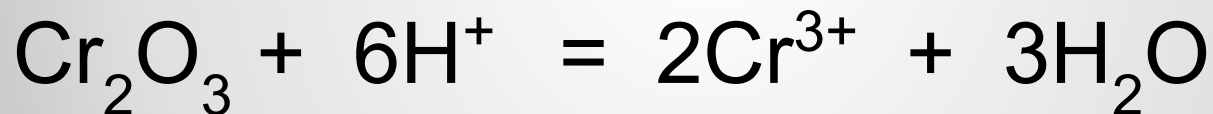
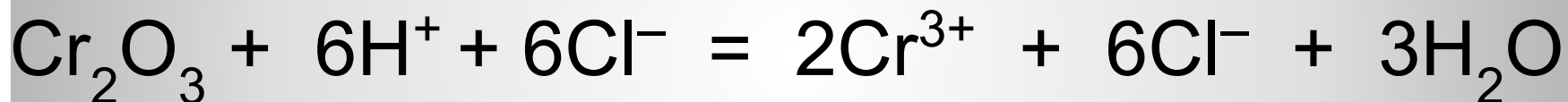
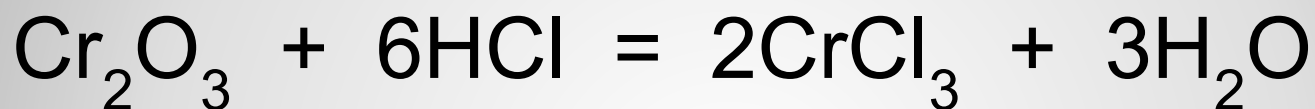
В промышленности восстановлением дихромата калия коксом или серой:



Оксид хрома (III) обладает амфотерными свойствами

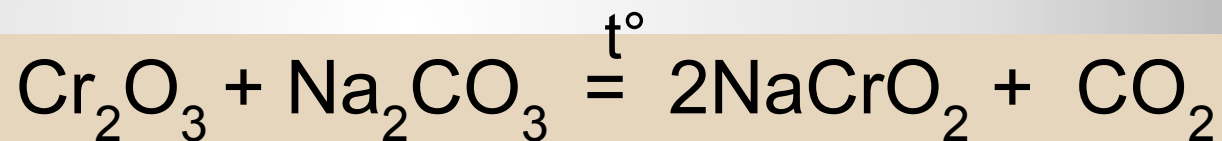
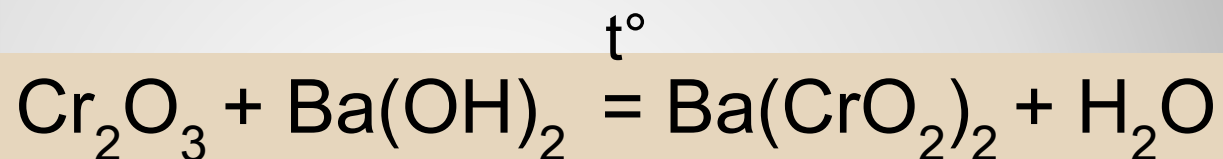
При взаимодействии с кислотами образуются соли хрома (III):

Составьте уравнение реакции оксида хрома (III) с соляной кислотой. Рассмотрите реакцию с точки зрения ТЭД.



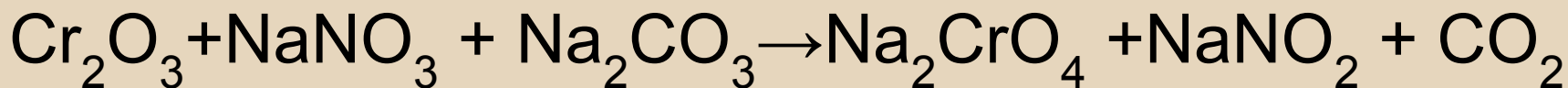
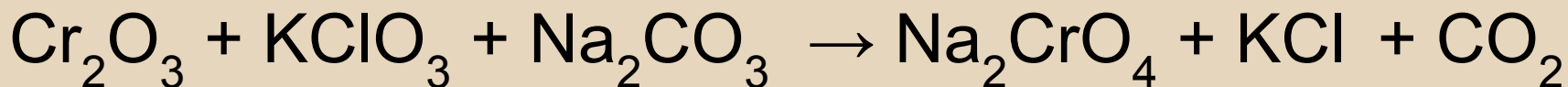
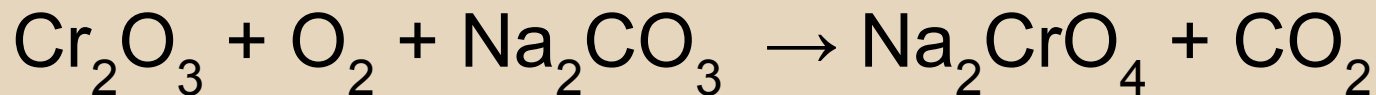
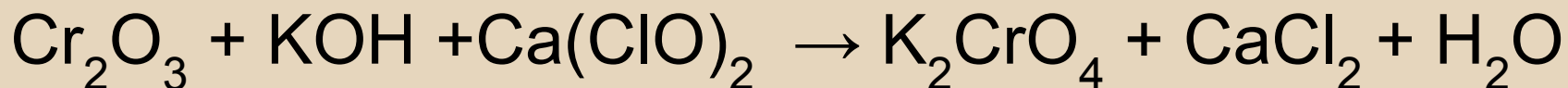
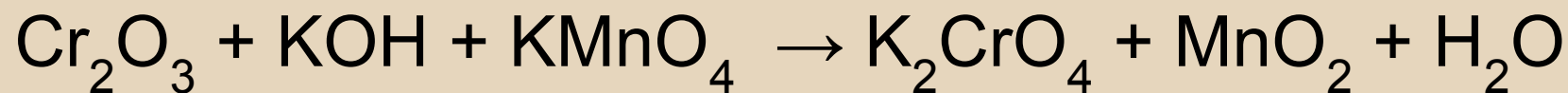


При сплавлении оксида хрома (III) с оксидами, гидроксидами и карбонатами щелочных и щелочноземельных металлов образуются хромиты:



Оксид хрома (III) нерастворим в воде.

В окислительно-восстановительных реакциях оксид хрома (III) ведет себя как **восстановитель** и переходит в хромат:



Рассмотрите эти реакции как окислительно-восстановительные
Расставьте коэффициенты.

Оксид хрома (III) – катализатор

В присутствии оксида хрома (III) аммиак окисляется кислородом воздуха до монооксида азота, который в избытке кислорода окисляется до бурого диоксида азота.

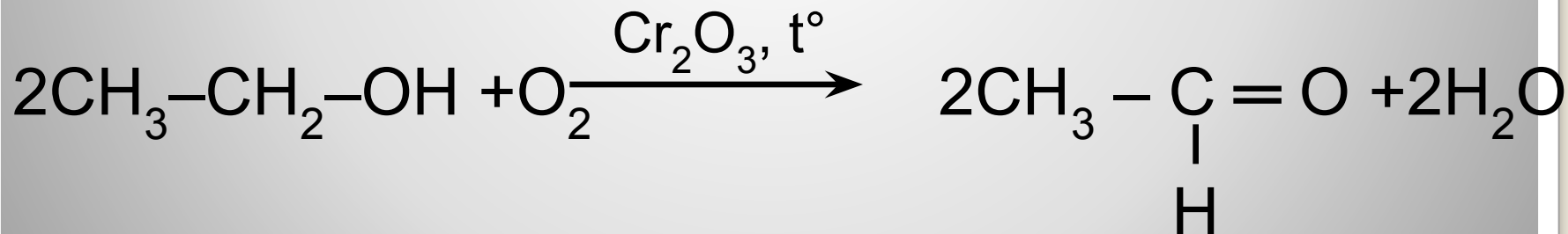


Каталитическое окисление этанола



Окисление этилового спирта кислородом воздуха происходит очень легко в присутствии оксида хрома (III)

Реакция окисления спирта протекает с выделением энергии. Продукт реакции окисления спирта - уксусный альдегид.



Гидроксид хрома (III)

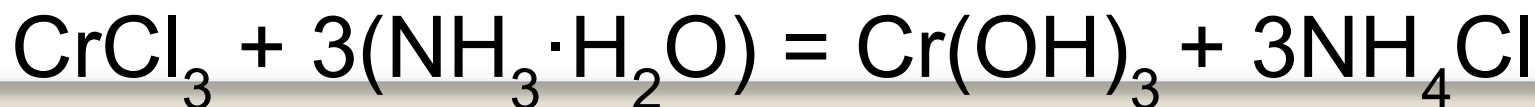


Получают гидроксид хрома (III) действием растворов щелочей или аммиака на растворы солей хрома (III).

Лабораторный опыт № 1

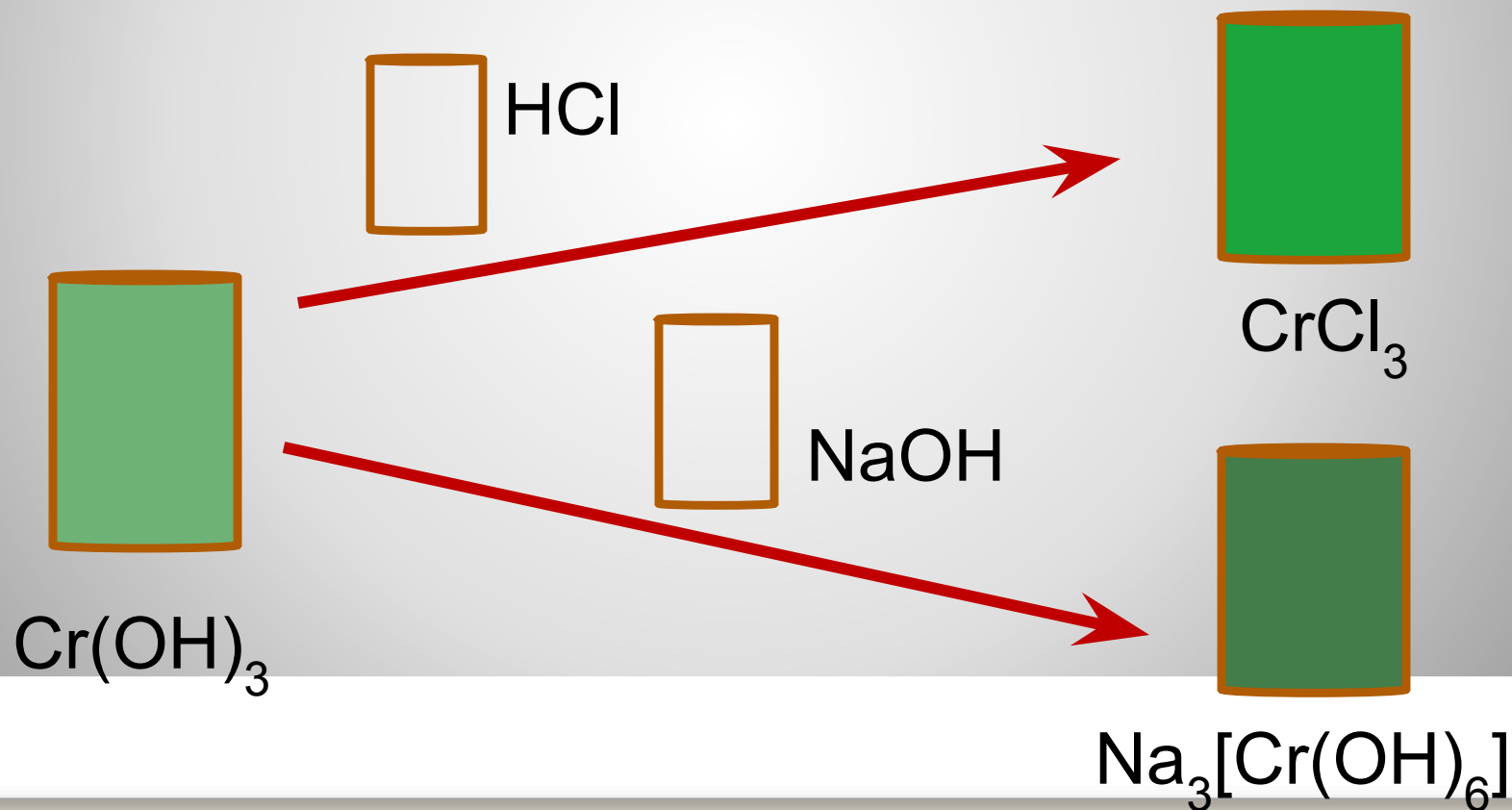
К раствору хлорида хрома (III) прилейте раствор аммиака. Что наблюдаете?

Составьте уравнение реакции получения $\text{Cr}(\text{OH})_3$ действием раствора аммиака на хлорид хрома (III):



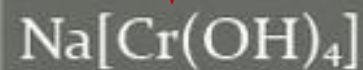
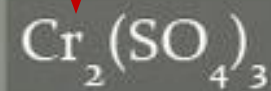
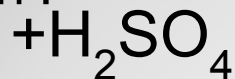
Лабораторный опыт № 2

Осадок, полученный в опыте № 1 разделите на две части, к одной из них добавьте раствор соляной кислоты, а к другой – щелочь. Что происходит? Какими свойствами обладает гидроксид хрома (III)?

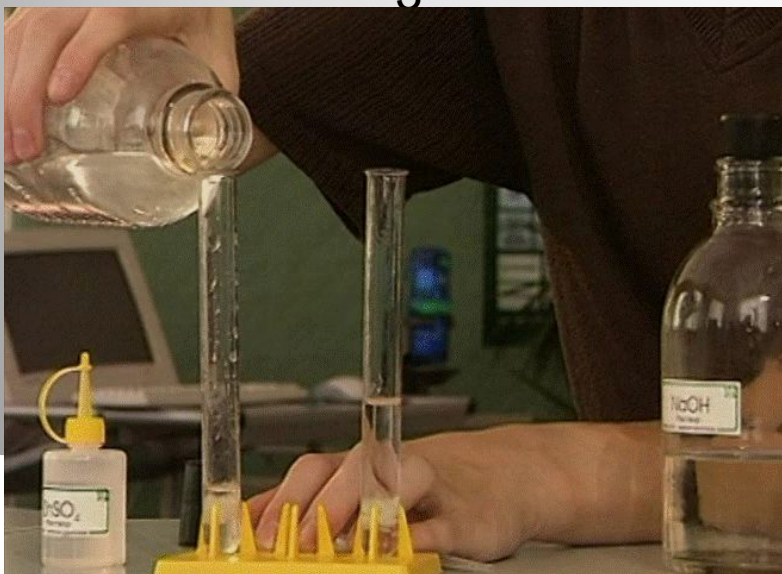
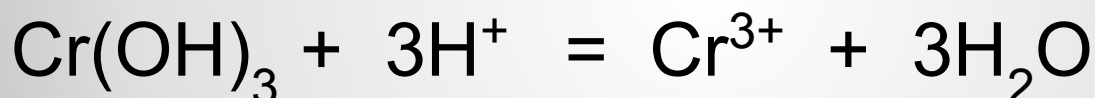
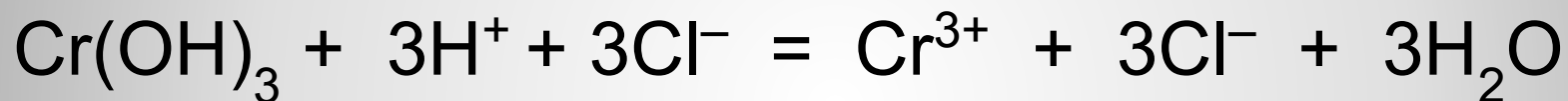
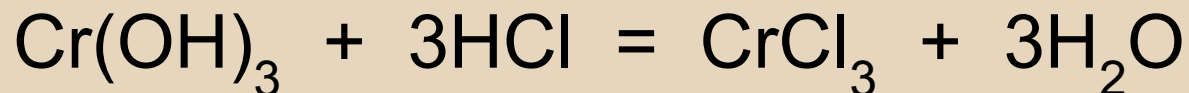


Осадок, полученный в опыте № 1 разделите на две части, к одной из них добавьте серной кислоты, а к другой – щелочь.

Что происходит?



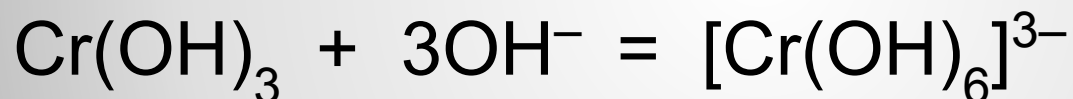
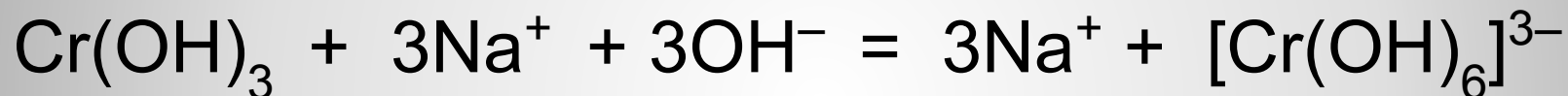
Гидроксид хрома (III) обладает амфотерными свойствами. При взаимодействии с кислотами образуются соли хрома (III): Составьте уравнение реакции гидроксида хрома (III) с соляной кислотой. Рассмотрите реакцию с точки зрения ТЭД.



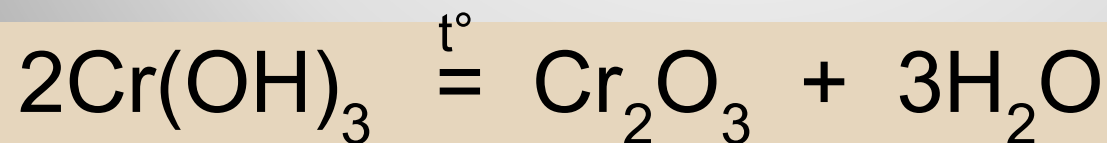
Гидроксид хрома (III) растворяется в щелочах



гексагидроксохромат (III) натрия
(изумрудно-зеленый)



При нагревании гидроксид хрома (III) разлагается:

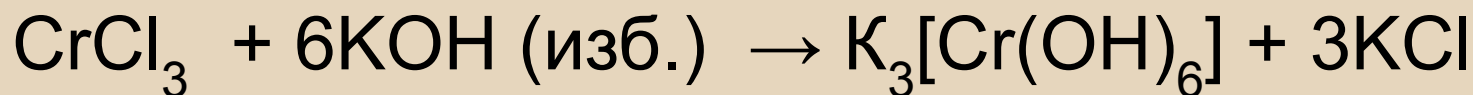
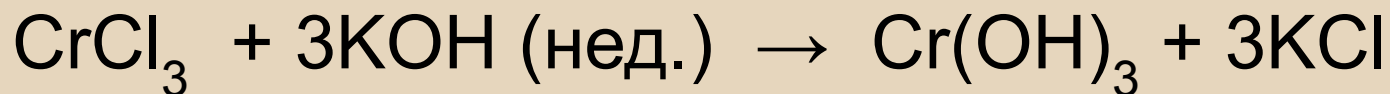


Соли хрома (III)

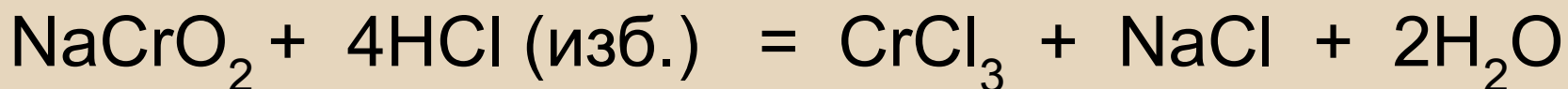
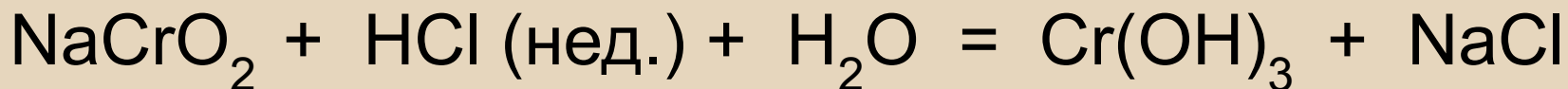
Бывают двух видов: CrCl_3 - хроматы (III) и хромиты NaCrO_2 или гидрокомплексы $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$

СВОЙСТВА:

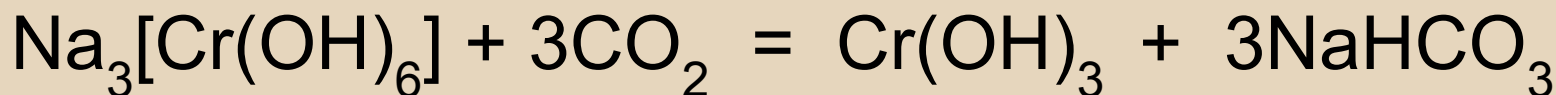
1. Хроматы (III) в щелочной среде образуют гидроксид хрома(III), который сразу растворяется, образуя гидрокомплексы.



2. Хромиты устойчивы в щелочной среде, в кислой

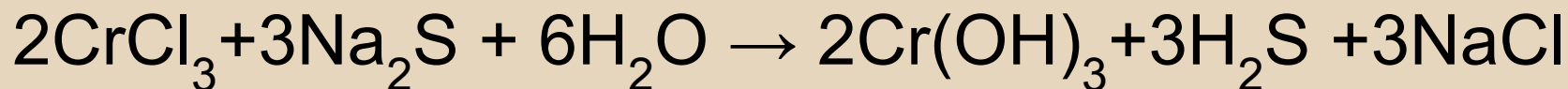


с угольной кислотой

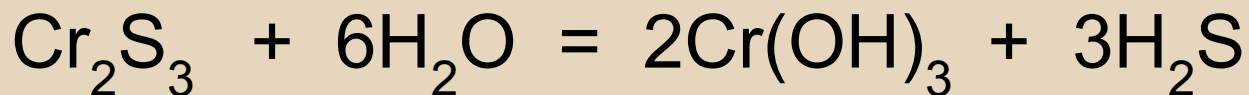


Соли хрома (III)

3. Взаимный гидролиз: при смешивании солей хрома (III) с растворами сульфидов, сульфитов, карбонатов происходит выпадение осадка гидроксида хрома (III) и выделение газа



4. В растворе подвергаются полному гидролизу:



В водных растворах катион Cr^{3+} встречается только в виде гидратированного иона $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, который придает раствору сине-фиолетовый цвет.

Сульфат хрома (III) образует двойные соли –
хромовые квасцы

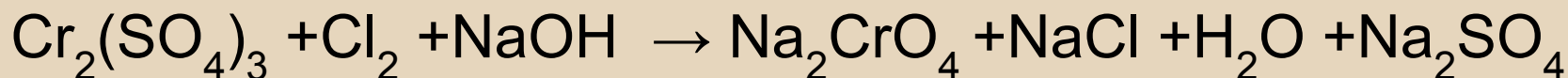
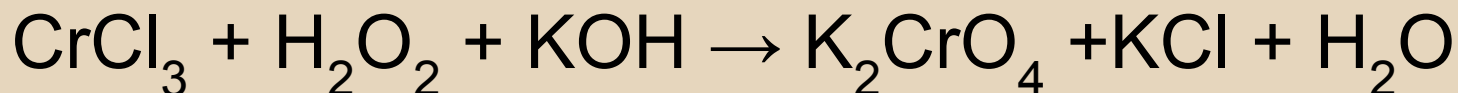
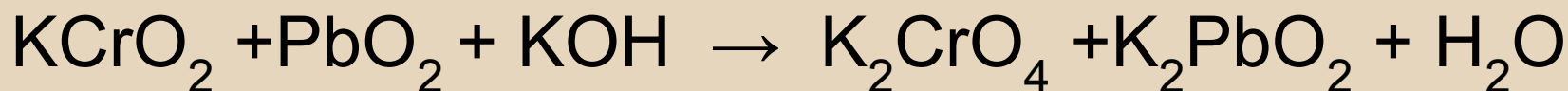
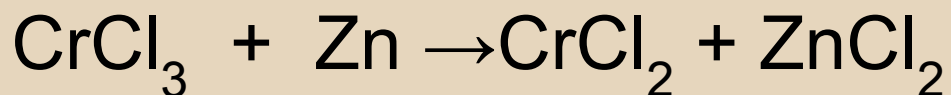
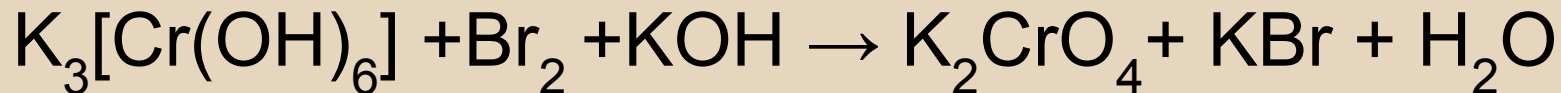
Из смешанного раствора сульфата хрома (III) и сульфата калия

кристаллизуется двойная соль – $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
сине-фиолетового цвета.



Применяются в качестве дубящего вещества при
изготовлении эмульсий, а также в дубящих растворах
и дубящих фиксажах.

Соединения хрома (III) могут проявлять как окислительные так и восстановительные свойства.



Рассмотрите эти реакции как окислительно-восстановительные
Расставьте коэффициенты.

Назовите окислитель и восстановитель.

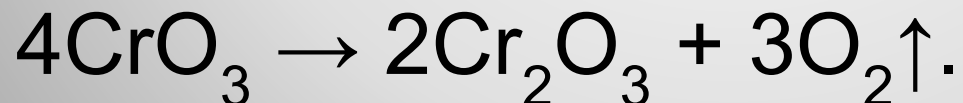
Соединения хрома (VI)



Оксид хрома (VI) CrO_3 — хромовый ангидрид, представляет собой темно-красные игольчатые кристаллы. Получают CrO_3 действием избытка концентрированной серной кислоты на насыщенный водный раствор дихромата натрия:



При нагревании выше $250\text{ }^\circ\text{C}$ разлагается:



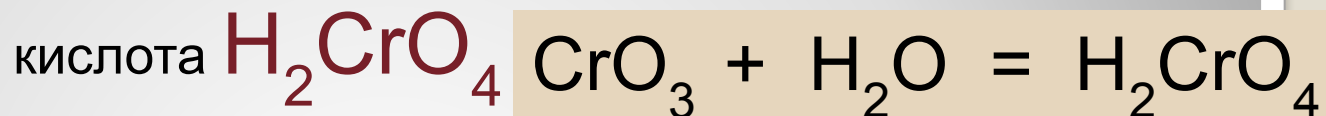
Оксид хрома (VI) **очень ядовит.**





CrO_3 — кислотный оксид

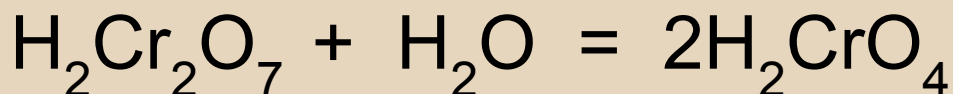
При растворении в воде образует кислоты.
С избытком воды образуется хромовая



При большой концентрации CrO_3 образуется дихромовая



которая при разбавлении переходит в хромовую кислоту:

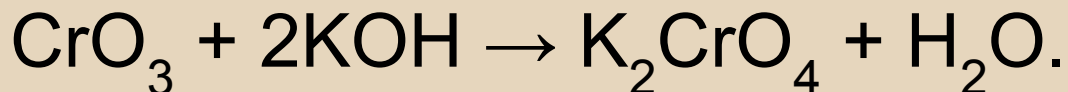


Эти кислоты – неустойчивые. Существуют только в растворе.

Между ними в растворе устанавливается равновесие



При взаимодействии CrO_3 со щелочами образуются хроматы



CrO₃ является сильным окислителем

Например этанол, ацетон и многие другие органические вещества самовоспламеняются или даже взрываются при контакте с ним.



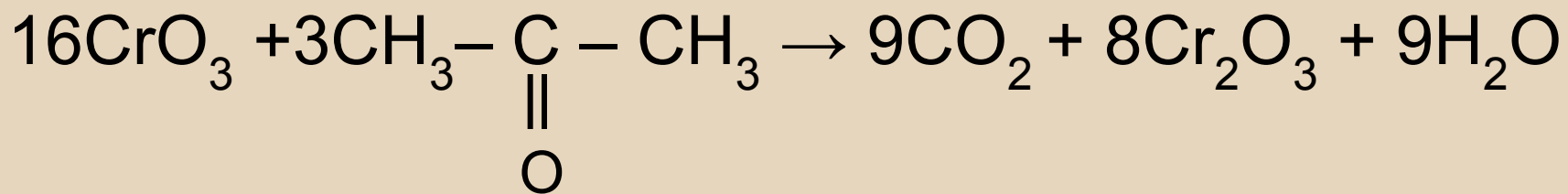
Окисляет йод, серу, фосфор, уголь.



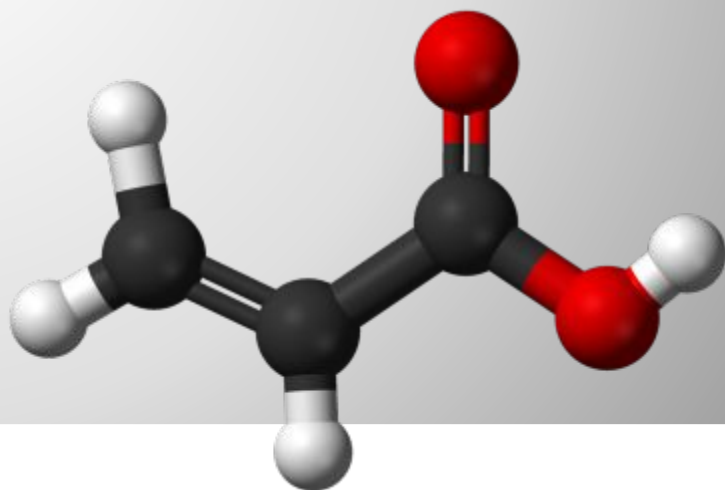
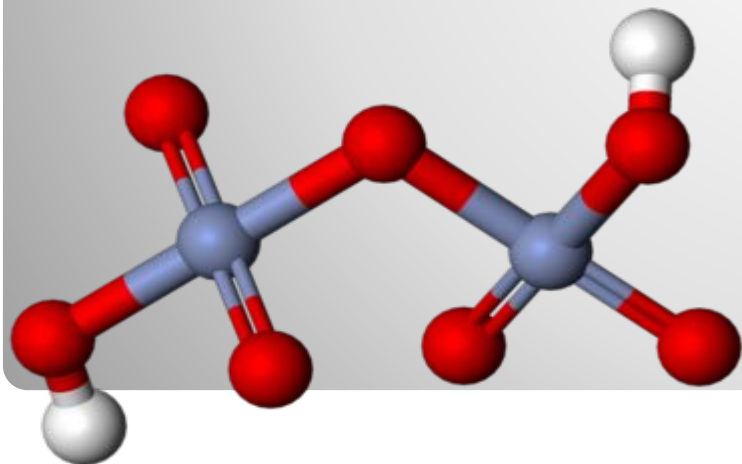
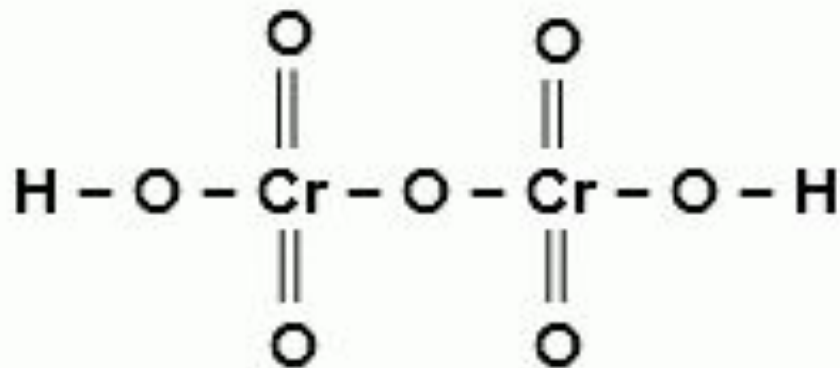
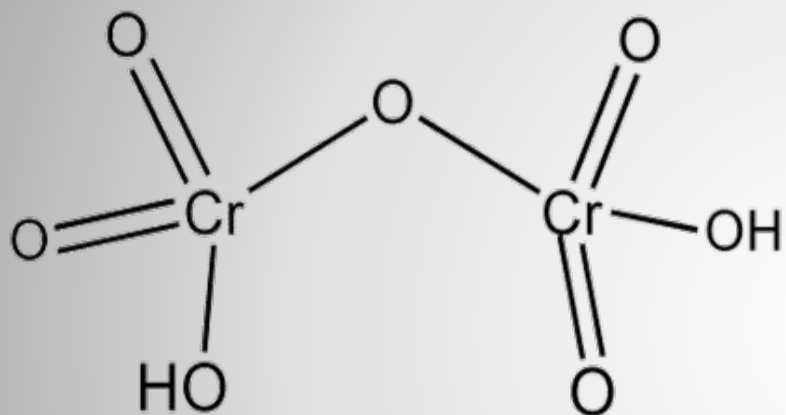
Окисление ацетона хромовым ангидридом (видео)



Если поместить оксид хрома на фарфоровую пластинку и капнуть на него несколько капель ацетона, то через несколько секунд ацетон загорается. При этом оксид хрома (VI) восстанавливается до оксида хрома (III), а ацетон окисляется до углекислого газа и воды.



Оксиду хрома (VI) соответствуют две кислоты – хромовая H_2CrO_4 и дихромовая $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$





Хромовая кислота

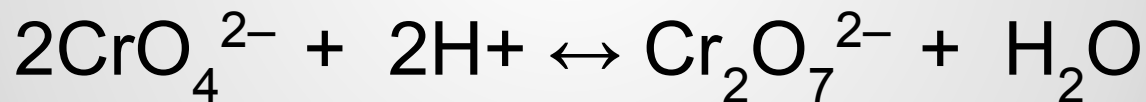
— кристаллическое вещество красного цвета; выделена в свободном состоянии при охлаждении насыщенных водных растворов CrO_3 ; хромовая кислота — электролит средней силы.

Изополихромовые кислоты существуют в водных растворах, окрашенных в

красный цвет

СОЛИ

хроматы – соли хромовой кислоты устойчивы в щелочной среде, при подкислении переходят в оранжевые **дихроматы**, соли двуххромовой кислоты. Реакция обратима, поэтому при добавлении щелочи желтая окраска хромата восстанавливается.



хроматы

H^+

дихроматы

OH^-



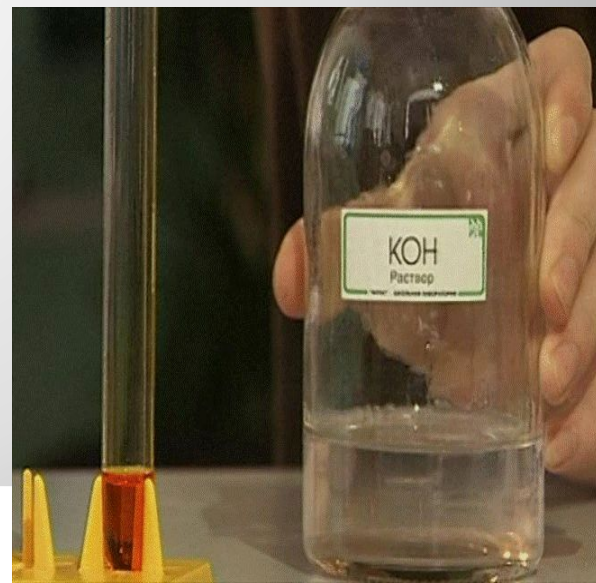


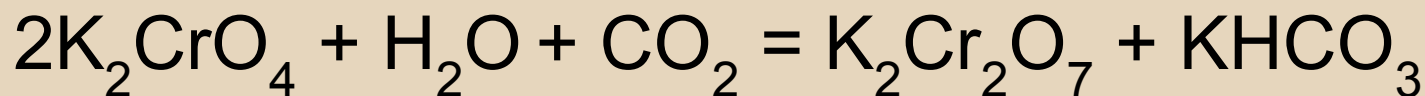
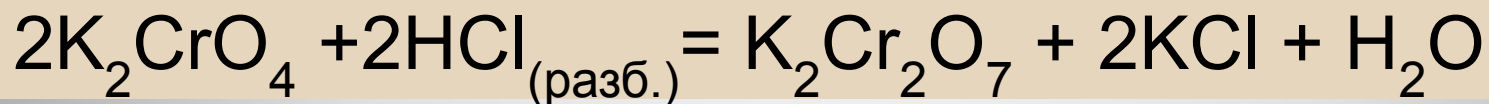
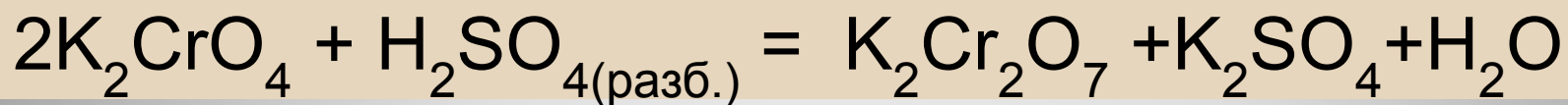
Лабораторный опыт № 3

К раствору дихромата калия добавьте гидроксид калия. Как изменилась окраска? Чем это вызвано?

К полученному раствору добавьте серной кислоты до восстановления желтой окраски.

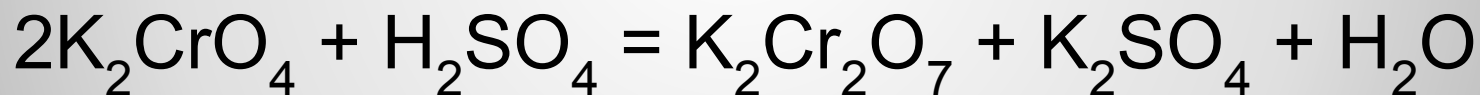
Напишите уравнения реакций.



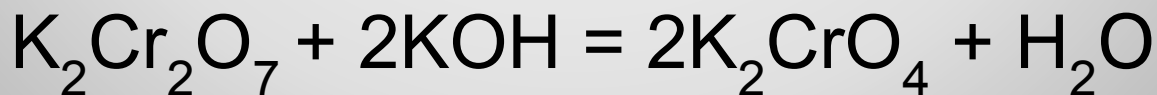


Взаимопревращение хроматов и дихроматов

Оксиду хрома (VI) соответствуют две кислоты – хромовая H_2CrO_4 и дихромовая $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Хромат калия K_2CrO_4 и дихромат калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – соли этих кислот. Хроматы – желтого цвета, дихроматы – оранжевого. В кислой среде хромат-ион превращается в дихромат-ион. В присутствии щелочи дихроматы снова становятся хроматами. Хромат калия превращаем в дихромат, добавляя кислоту. Желтый раствор становится оранжевым.

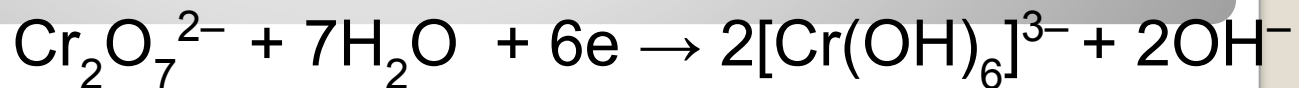
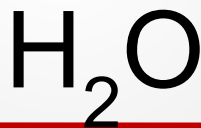
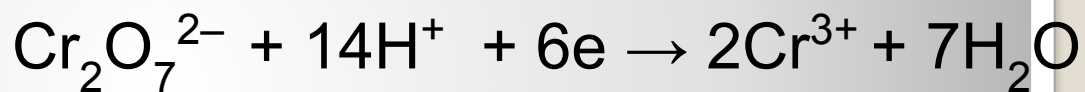
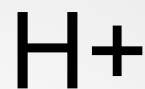


В стакан с дихроматом калия добавляем щелочь, оранжевый раствор становится желтым – дихроматы превращаются в хроматы.



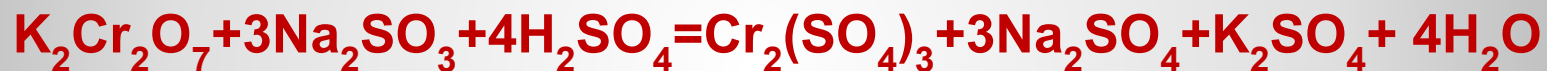


Соединения хрома (VI) –
сильные окислители



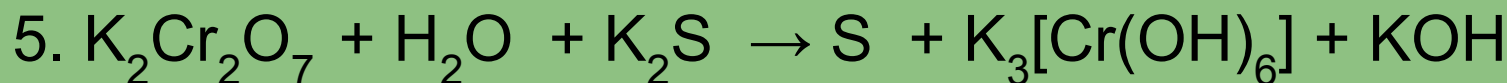
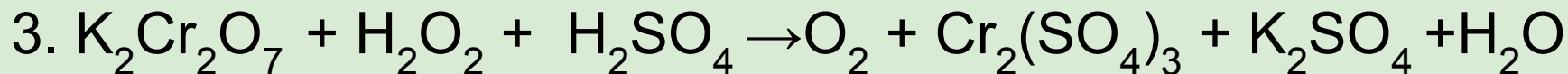
Окислительные свойства дихроматов

Дихроматы, например дихромат калия $K_2Cr_2O_7$ – сильные окислители. Под действием восстановителей дихроматы в кислой среде переходят в соли хрома (III). Примером такой реакции может служить окисление сульфита натрия раствором дихромата калия в кислой среде. К раствору дихромата калия добавляем серную кислоту и раствор сульфита натрия.



Оранжевая окраска, характерная для дихроматов, переходит в зеленую. Образовался раствор сульфата хрома (III) зеленого цвета. Соли хрома - ярко окрашены, именно поэтому элемент получил такое название: "хром", что в переводе с греческого означает "цвет, краска".

ОПЫТ

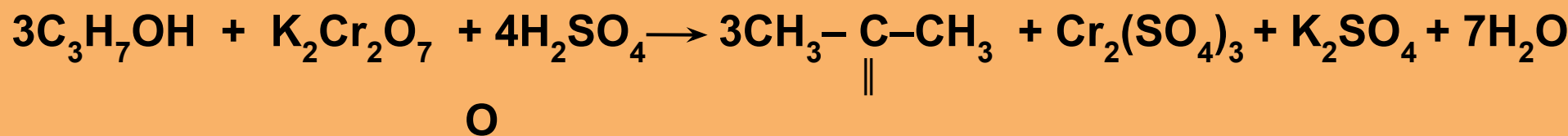


Дихроматы проявляют окислительные свойства не только в растворах, но и в твердом виде:



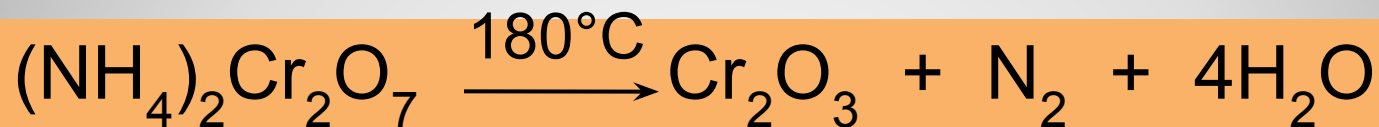
**Рассмотрите эти реакции как окислительно-восстановительные
Расставьте коэффициенты.**

Дихромат калия (хромпик) широко применяется как окислитель органических соединений:



Хроматы щелочных металлов плавятся без разложения, а дихроматы при высокой температуре превращаются в хроматы.

Дихромат аммония разлагается при нагревании:



В ряду гидроксидов хрома различных степеней окисления



закономерно происходит ослабление основных свойств и усиление кислотных. Такое изменение свойств обусловлено увеличением степени окисления и уменьшением ионных радиусов хрома. В этом же ряду последовательно усиливаются окислительные свойства.

Соединения Cr (II) — сильные восстановители, легко окисляются, превращаясь в соединения хрома (III).

Соединения хрома(VI) — сильные окислители, легко восстанавливаются в соединения хрома (III).

Соединения хрома (III), могут при взаимодействии с сильными восстановителями проявлять окислительные свойства, переходя в соединения хрома (II), а при взаимодействии с сильными окислителями проявлять восстановительные свойства, превращаясь в соединения хрома (VI).

Соединения хрома

Степень окисления хрома	+2	+3	+6
Оксид	CrO	Cr_2O_3	CrO_3
Гидроксид	$\text{Cr}(\text{OH})_2$ $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	H_2CrO_4

Кислотные и окислительные свойства возрастают 

 Основные и восстановительные свойства возрастают

Домашнее задание: Выполнить ОВР!

Используем презентацию «ОВР по теме «ХРОМ»

СПАСИБО ЗА РАБОТУ!

- Начала химии. Современный курс для поступающих в ВУЗы. – М.: 1 Федеративная Книготорговая Компания.
- Химия. Подготовка к ЕГЭ: учебно-методическое пособие / Под ред. В.Н. Доронькина. – Ростов н/Дону: Легион
- Химия. Пособие для поступающих в вузы /О.О. Максименко. – М. : Филол. о-во СЛОВО: Изд-во Эксмо
- Интернет-ресурсы (картинки, видеофрагменты: 1) Единая образовательная коллекция цифровых ресурсов. Химия. Неорганическая химия. Металлы побочных подгрупп. Хром. Видеоопыты. <http://school-collection.edu.ru/>
- 2) Образовательная коллекция
Химия для всех XXI
Химические опыты со взрывами и без