

## Каких заданий не бывает на ЕГЭ по химии и почему

1. Для проверки усвоения определенных элементов содержания курса химии достаточно привлечения ограниченного объема фактологического материала.

*Так, знание свойств комплексных солей проверяется только на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия; амфотерные свойства оксидов и гидроксидов – на примере оксидов  $ZnO$ ,  $BeO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и соответствующих гидроксидов; для заданий 30 привлекается ограниченный круг важнейших окислителей и восстановителей.*

2. Для построения заданий 1-ой части работы с выбором ответа не используется материал, который может трактоваться неоднозначно или изложен в разных учебниках по-разному.

*Не включаются реакции разложения нитратов некоторых металлов ( $Li$ ,  $Ca...$ ), гидролиз  $AgNO_3$ , взаимодействие фосфора с водородом и т.п.*

# Подготовка к выполнению задания 30: свойства окислителей и восстановителей

Важнейшие окислители:

$\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.),  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  
 $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{KClO}$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , ( $\text{O}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , соединения Fe(III))

Важнейшие восстановители:

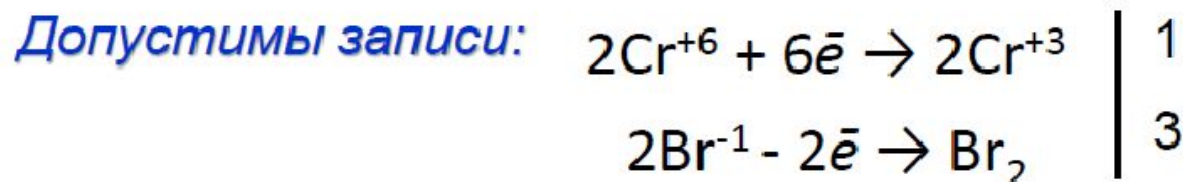
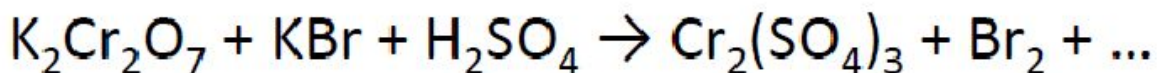
металлы, неметаллы: S, P, C;

сульфиды, иодиды, бромиды, а также  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  
 $\text{PH}_3$ ; нитриты, сульфиты,  $\text{SO}_2$ , соединения Fe(II), Cr(III)  
( $\text{H}_2$ , C, CO, соединения Cr(II), Cu(I),  $\text{H}_2\text{O}_2$ )

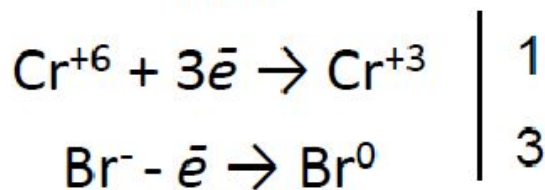
Какие вещества могут быть и окислителями, и  
восстановителями?

$\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  ...

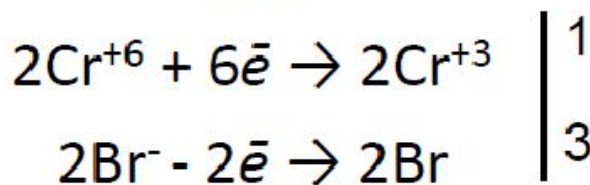
# Запись электронного баланса (задания 30)



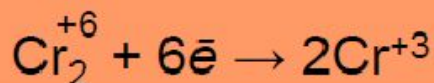
или



или



Недопустимы записи  
типа :



Такие обозначения степеней окисления как  $\text{N}^{5+}$  и  $\text{N}^{4+}$  (сначала цифра, затем знак) считаются неверными.

О степенях окисления: ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{SiH}_4$ ). Степень окисления – условный заряд, вычисляемый по формальным правилам. Преподавателям рекомендуем прочесть:

Pfvel Karen. Oxidation State, A Long-Standing Issue // Angewandte Chemie (2015) 54(16): 4716–4726; doi: [10.1002/anie.201407561](https://doi.org/10.1002/anie.201407561) (статья в открытом доступе).

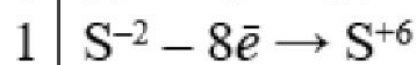
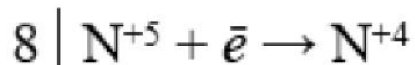
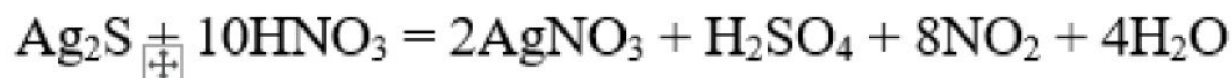
В школьном курсе химии, а значит, и на ЕГЭ, при составлении электронного баланса степень окисления азота в  $\text{N}_2\text{O}$  можно считать равной +1.

### Пример задания 30

Для выполнения заданий 30,31 используйте следующий перечень веществ: сульфид серебра(I), азотная кислота, сульфат аммония, ацетат стронция, нитрат железа(III), хлорид лития. В ходе реакции выделяется бурый газ, образования простого вещества не происходит.

В «критериях...» приводится один из возможных вариантов ответа!

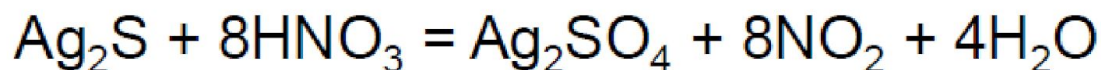
Вариант ответа:



Азот в степени окисления +5 (или азотная кислота) является окислителем.

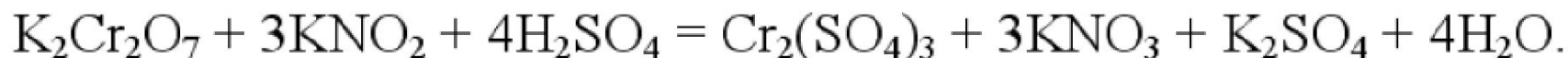
Сера в степени окисления -2 (или сульфид серебра) является восстановителем

Не менее правильный вариант:



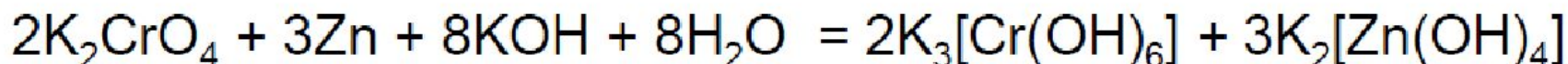
# Хроматы и дихроматы в заданиях 30 и 32

Хроматы и дихроматы чаще используют в кислой среде, восстановление протекает до соединений Cr(III):

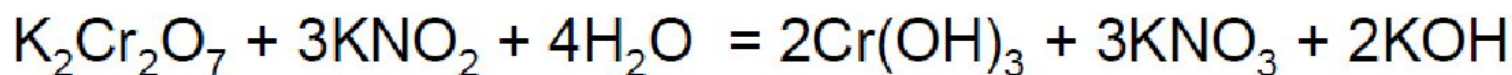


Важно, чтобы продукты реакции были выбраны с учетом характера среды.

В щелочной среде:



В нейтральной среде:



или



# Возможность записи формул кислых солей в продуктах реакции

(критерии оценивания открытого варианта ЕГЭ-2020)

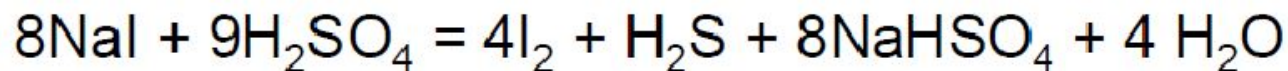
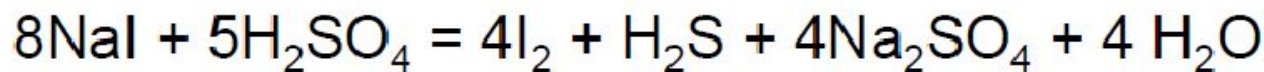
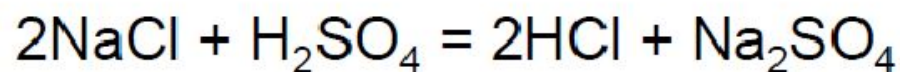
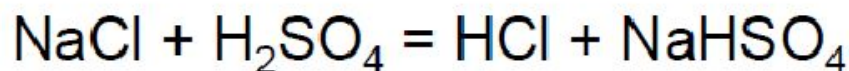
32

Карбид алюминия сожгли. Полученное твёрдое вещество поместили в раствор гидроксида натрия. Через образовавшийся прозрачный раствор пропустили газ, полученный при действии на магний концентрированной серной кислоты. При пропускании газа происходило выпадение белого осадка и образование соли бескислородной кислоты. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: 1) $\text{Al}_4\text{C}_3 + 6\text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CO}_2\uparrow$ 2) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (допускается образование $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ ) 3) $4\text{Mg} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 4) $2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\text{S} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ (допустимо образование $\text{NaHS}$ )	

# Возможность записи формул кислых солей в продуктах реакции

Другие примеры – действие на галогениды концентрированной серной кислоты при нагревании:

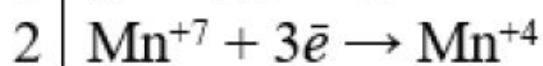
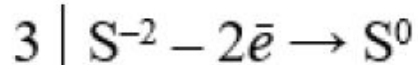
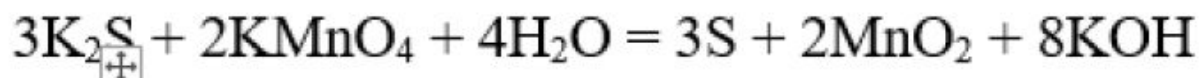


## Пример задания 30

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

перманганат калия, сульфид калия, ацетат магния, фосфат калия, гидроксид алюминия. Допустимо использование водных растворов веществ.

Вариант ответа:



Марганец в степени окисления +7 (или перманганат калия) является окислителем.

Сера в степени окисления -2 (или сульфид калия) является восстановителем



# О заданиях 31

*Реакции в растворах электролитов* идут практически до конца в том случае, если происходит связывание исходных ионов с образованием:

- слабого электролита,
- осадка малорастворимого вещества,
- газообразного продукта.

*В ионном уравнении реакции* хорошо растворимые сильные электролиты записывают в виде соответствующих ионов, а слабые электролиты, нерастворимые вещества и газы – в молекулярном виде.

**В сокращённом ионном уравнении дробные или удвоенные коэффициенты не допускаются.**

Слабый электролит	$\alpha$ , % (C = 0,1M)
$\text{H}_2\text{SO}_3$	20
HF	8
$\text{HNO}_2$	4
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	1,4
$\text{CH}_3\text{COOH}$	1,4
$\text{H}_2\text{CO}_3$	0,2
$\text{H}_2\text{S}$	0,07

# Сильные и слабые электролиты

## СИЛЬНЫЕ

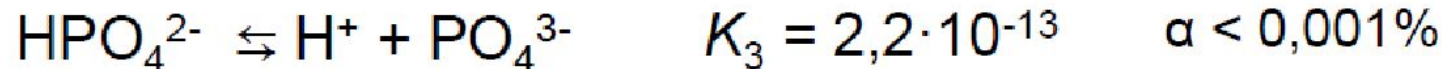
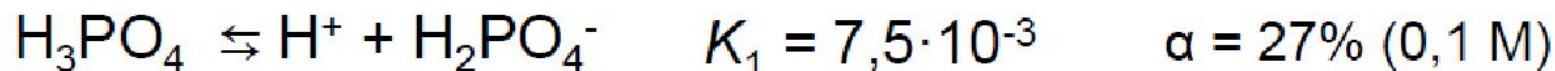
- Почти все соли ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ )
- Щелочи - гидроксиды щелочных и щёлочно-земельных металлов:  
 $\text{LiOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{RbOH}$ ,  $\text{CsOH}$ ;  
 $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Sr(OH)}_2$ ,  $\text{Ba(OH)}_2$
- Кислоты:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  
 $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$ ,  
 $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HClO}_3$   
и некоторые другие

## СЛАБЫЕ

- Нерастворимые основания и гидрат аммиака:  
 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- Кислоты:  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  
 $\text{HNO}_2$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  
 $\text{H}_2\text{CO}_3$  и некоторые другие
- $\text{H}_2\text{O}$

# О заданиях 31

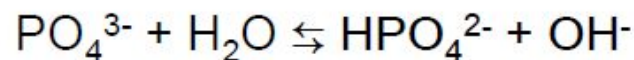
## О кислоте $\text{H}_3\text{PO}_4$



В случае  $\text{H}_3\text{PO}_4$  *в ионном уравнении возможны записи*

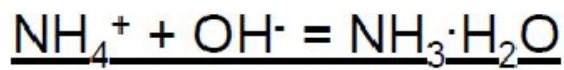
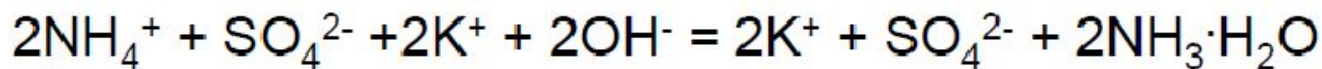
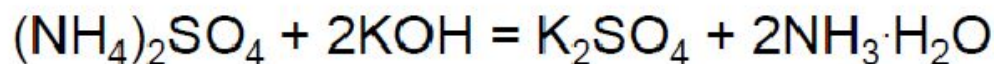
как  $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ , так и  $\text{H}_3\text{PO}_4$

*Гидролиз фосфатов:*

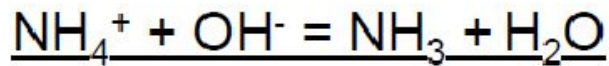


# О заданиях 31

• При взаимодействии *солей аммония* со щелочами допустимы записи  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ , например:

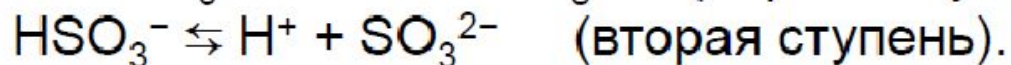
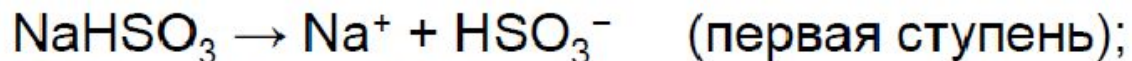


или

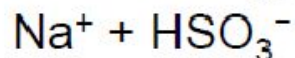


# О заданиях 31

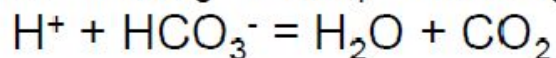
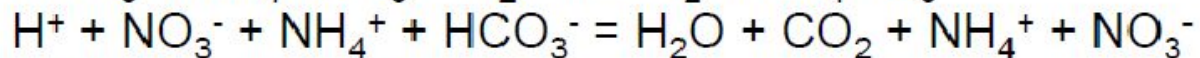
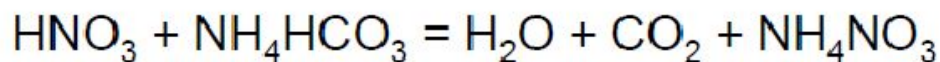
• **Кислые соли** диссоциируют ступенчато:



В ионном уравнении используется записи типа:



**Пример:** взаимодействие азотной кислоты и гидрокарбоната аммония



! В случае  $\text{H}_2\text{SO}_4$  возможны записи

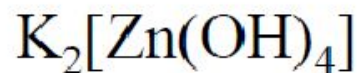
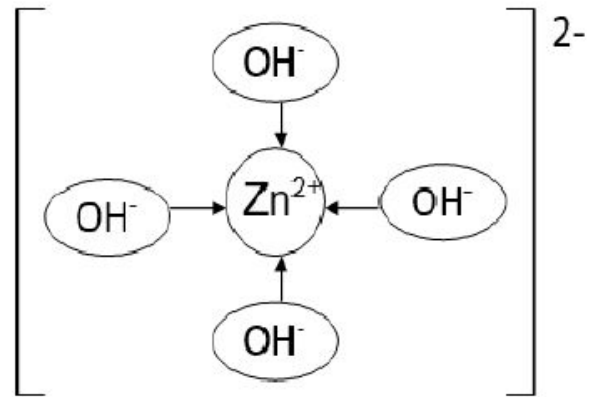
как  $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , так и  $\text{H}^+$  и  $\text{HSO}_4^-$

! В случае гидросульфатов возможны записи типа

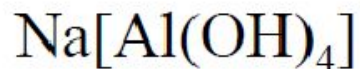
как  $\text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , так и  $\text{Na}^+$  и  $\text{HSO}_4^-$

# О комплексных солях

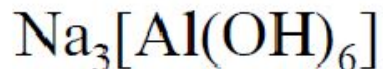
На примере гидроксокомплексов цинка и алюминия, в заданиях по органической химии встречается  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$



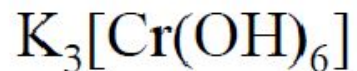
тетрагидроксоцинкат калия



тетрагидроксоалюминат натрия



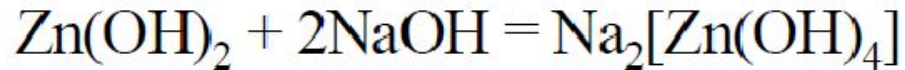
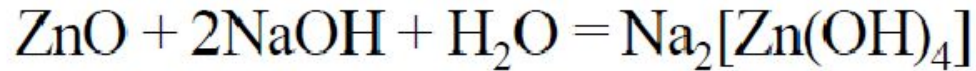
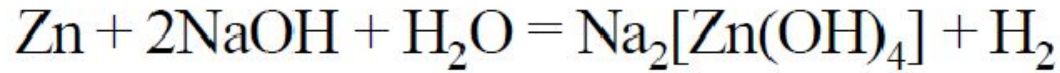
гексагидроксоалюминат натрия



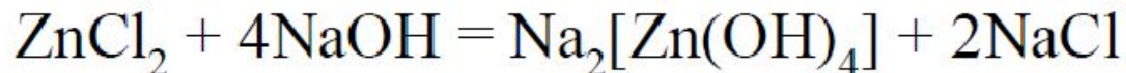
гексагидроксохромат(III) натрия

Можно также:  $\text{K}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ ,  $\text{Na}[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{OH})_4]$

# Получение комплексных солей



Раствор соли цинка с избытком раствора щелочи:



# Диссоциация комплексных солей

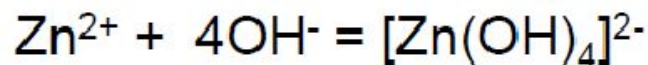
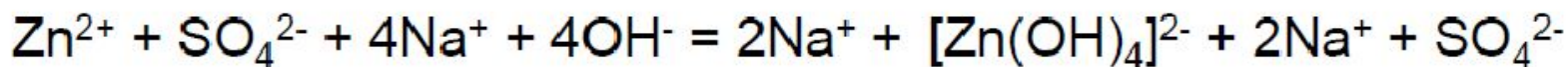
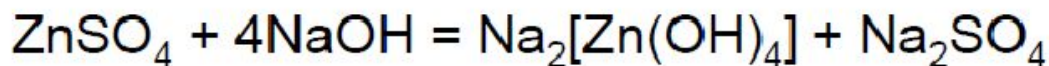
*Первая ступень – практически нацело:*



*Вторая ступень – практически не протекает:*

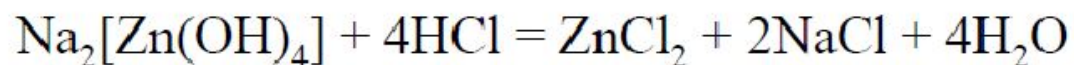
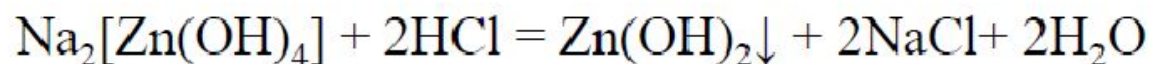
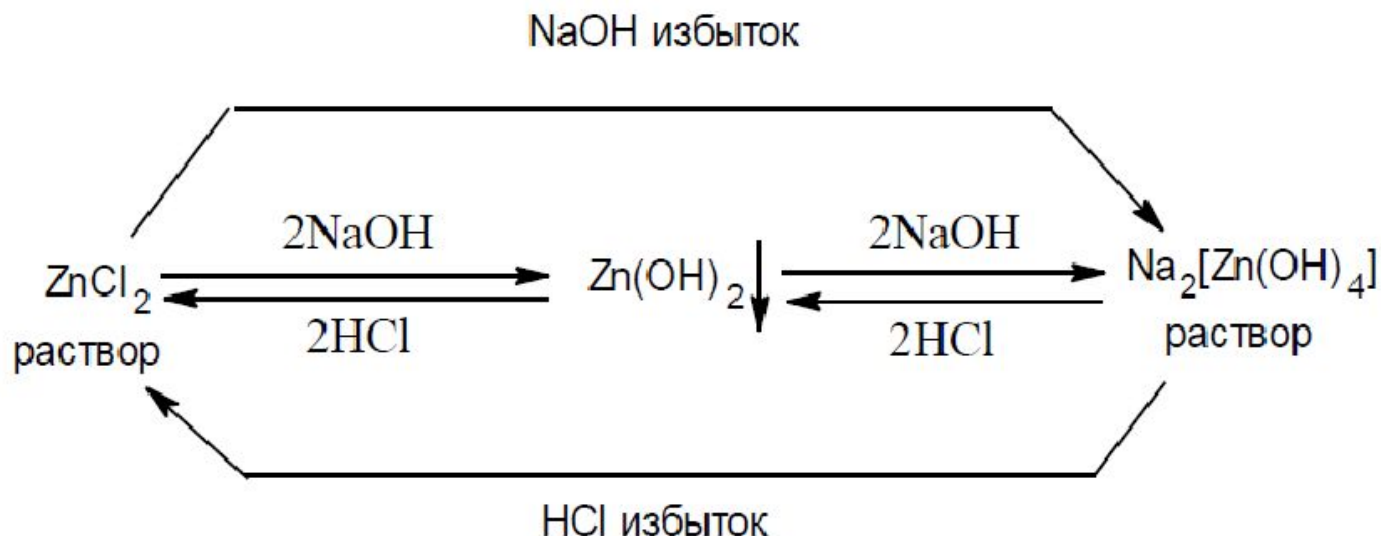


Запись уравнений в ионном виде:

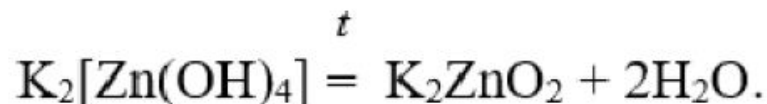




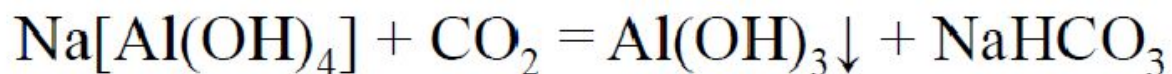
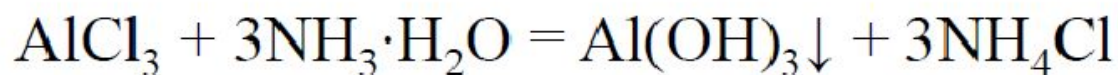
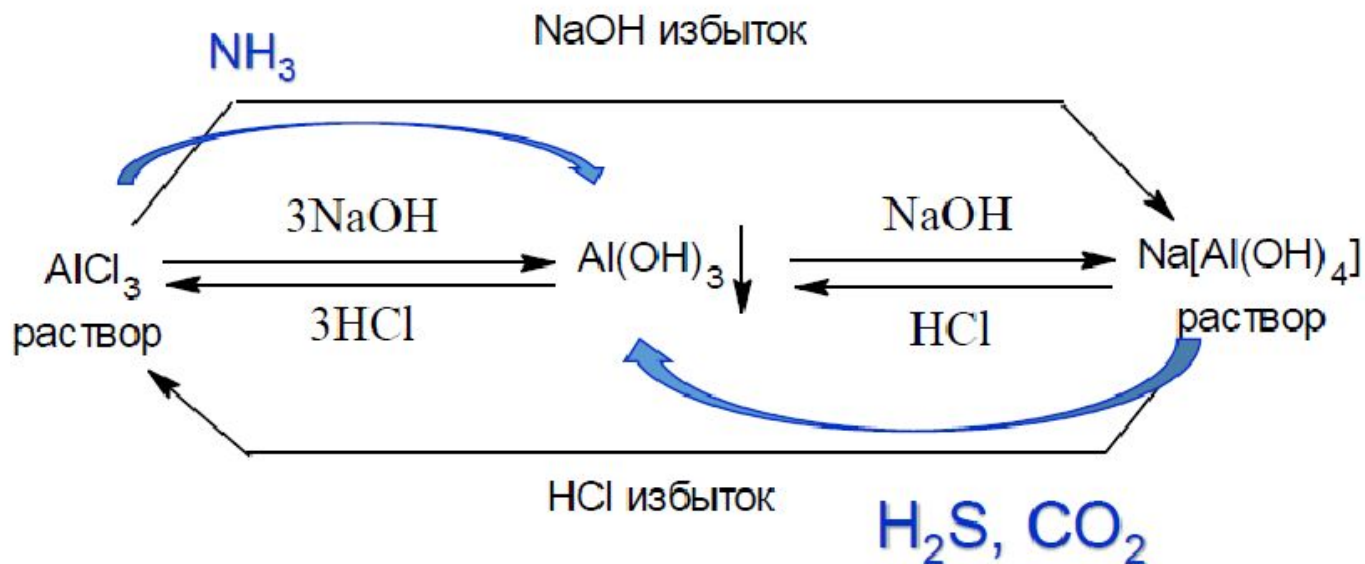
# Свойства комплексных солей



Прокаливание:

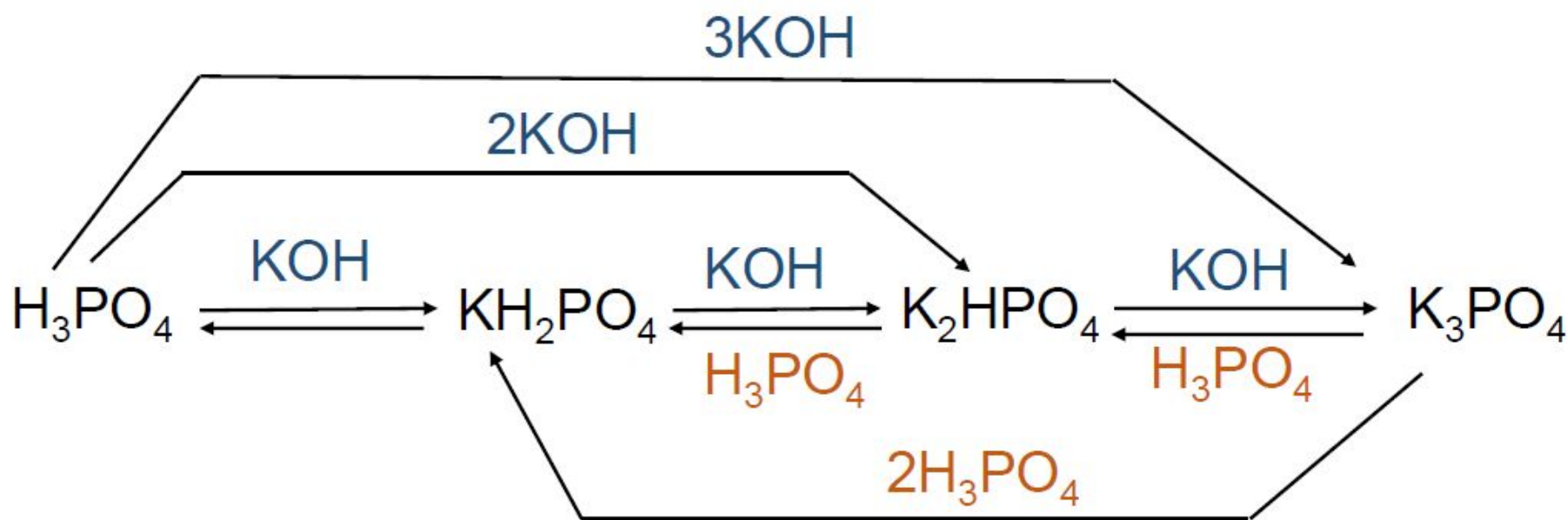
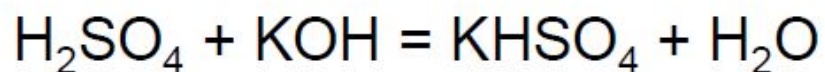
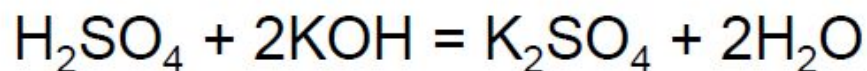


# Свойства комплексных солей



# Кислые соли

Продукты неполной нейтрализации кислоты:

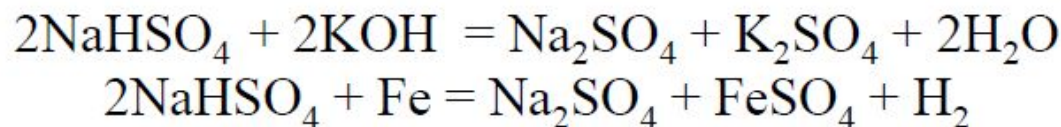


## Пример задания 6 – о кислых солях

Гидросульфат натрия в водном растворе реагирует с

- 1) KOH
- 2) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 3) Fe
- 4) CH<sub>3</sub>COOH
- 5) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Гидросульфат натрия NaHSO<sub>4</sub> относится к кислым солям. Эта соль образуется при неполной нейтрализации сильной серной кислоты щелочью, следовательно, атом водорода, входящий в состав гидросульфат-иона, довольно кислотен. Это определяет свойства гидросульфата натрия – его раствор должен реагировать с щёлочью и растворять такие металлы, как железо:





В критической ситуации ты не  
поднимешься до уровня своих ожиданий,  
а упадёшь до уровня своей подготовки.