

КИСЛОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ АЗОТА

Оксид азота (I) N_2O

- N_2O – оксид азота (I), закись азота или «веселящий газ», возбуждающе действует на нервную систему человека, используют в медицине как анестезирующее средство. Физические свойства: газ, без цвета и запаха. Проявляет окислительные свойства, легко разлагается. Несолеобразующий оксид.
- $2N_2O = 2N_2 + O_2$

Оксид азота (II)

- ***NO*** – ***оксид азота (I I)***
бесцветный газ, термически устойчивый, плохо растворим в воде, практически мгновенно взаимодействует с кислородом (при комнатной температуре). Несолеобразующий оксид.
- **$2NO + O_2 = 2NO_2$**

Оксид азота (III)

- N_2O_3 – оксид азота (III) жидкость темно-синего цвета, термически неустойчивая, $t_{\text{кип.}} = 3,5 \text{ } ^\circ\text{C}$, т. е. существует в жидком состоянии только при охлаждении, в обычных условиях переходит в газообразное состояние. Кислотный оксид, при взаимодействии с водой образуется азотистая кислота.
- $$N_2O_3 + H_2O = 2HNO_2$$

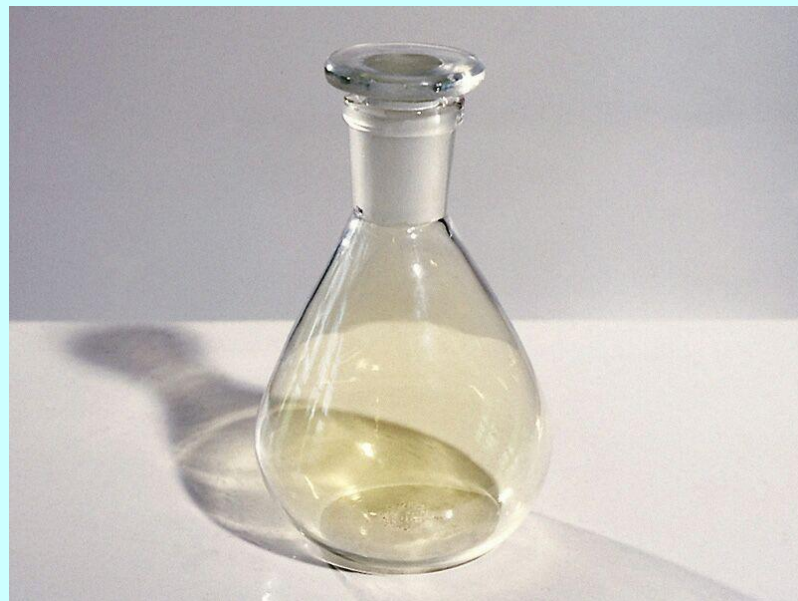
Оксид азота (IV)

NO_2 – оксид азота (IV) или диоксид азота, бурый газ, хорошо растворим в воде, полностью реагирует с ней. Является сильным окислителем.



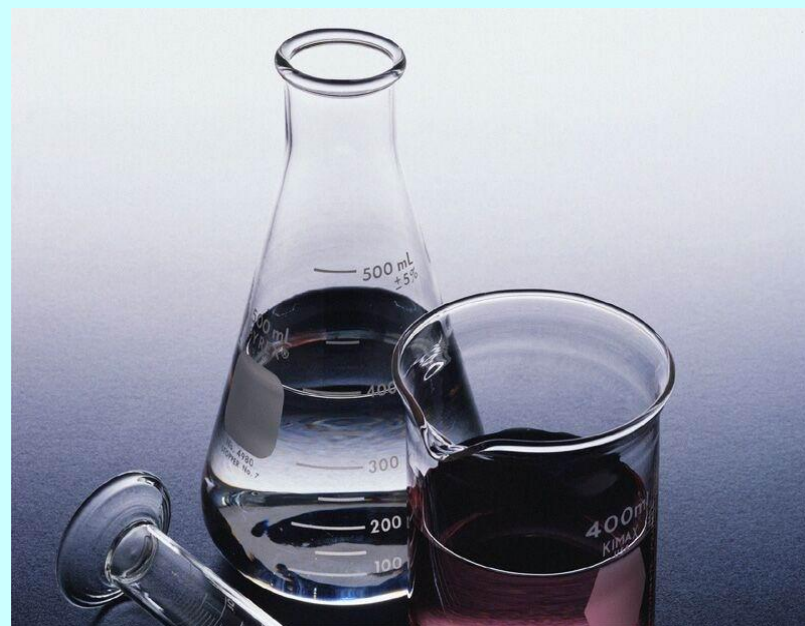
Реакция диспропорционирования

Проявляет все свойства кислотных оксидов



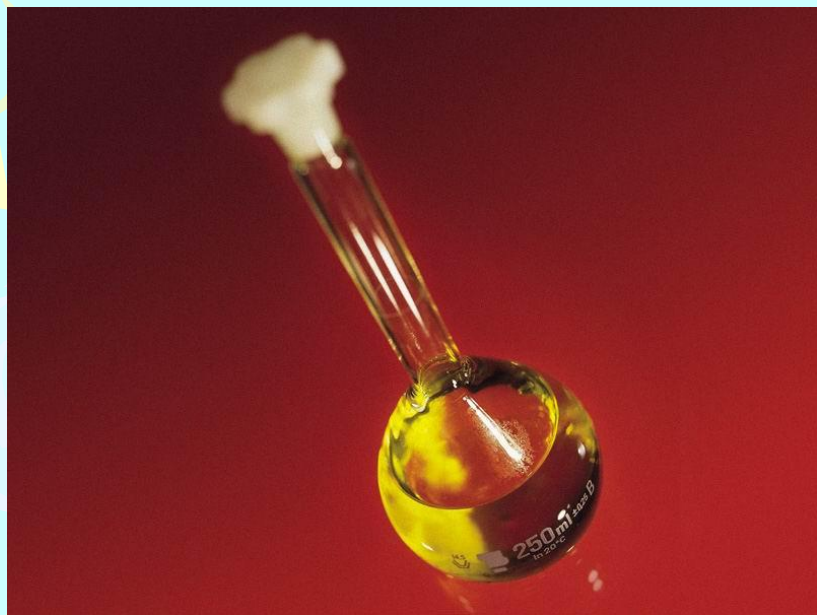
Оксид азота (V)

- N_2O_5 – оксид азота (V), азотный ангидрид, белое твердое вещество ($t_{пл.} = 41^{\circ}C$). Проявляет кислотные свойства, является очень сильным окислителем.



Продуктом реакции между кислотным оксидом и водой является кислота

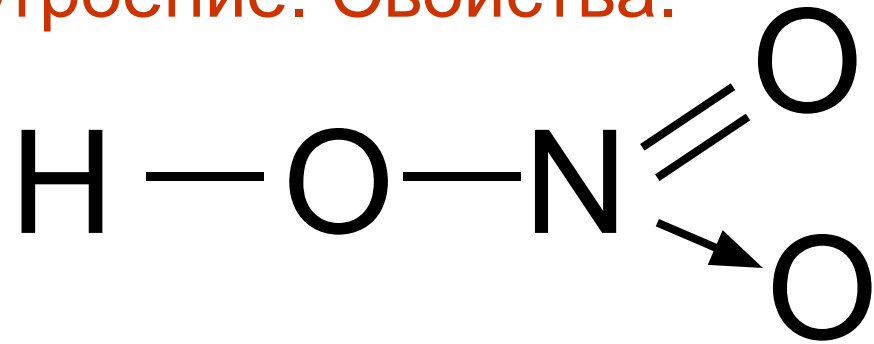
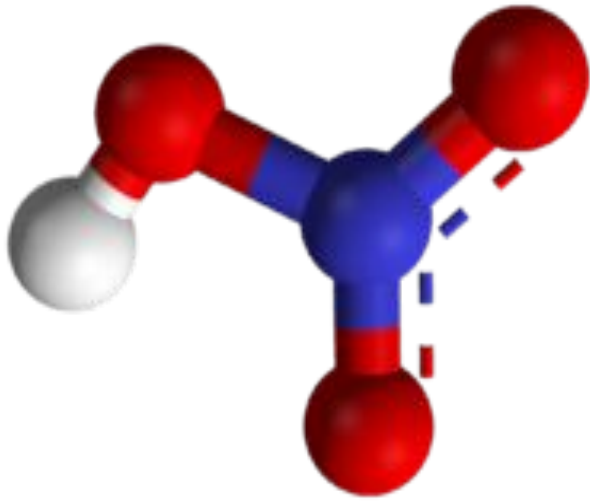
Азотная кислота. HNO_3



Азотная кислота – бесцветная гигроскопичная жидкость, имеет резкий запах, «дымит» на воздухе, неограниченно растворяется в воде, $t_{\text{кип}} = 82.6^\circ\text{C}$. Растворы азотной кислоты хранят в банке из темного стекла, т. е. она разлагается на свету:

Состав. Структура. Свойства.

HNO_3

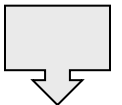


степень окисления азота **+5**

валентность азота **IV**

химическая связь

ковалентная полярная



Азотная кислота (HNO_3)

Классификация

Азотная кислота по:



наличию кислорода:

кислородсодержащая

основности:

одноосновная

растворимости в воде:

растворимая

летучести:

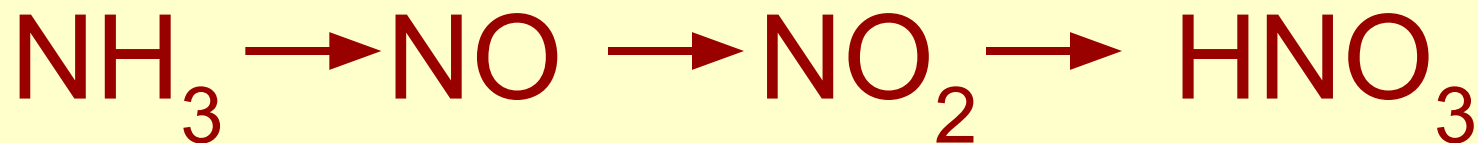
летучая

степени электролитической диссоциации:

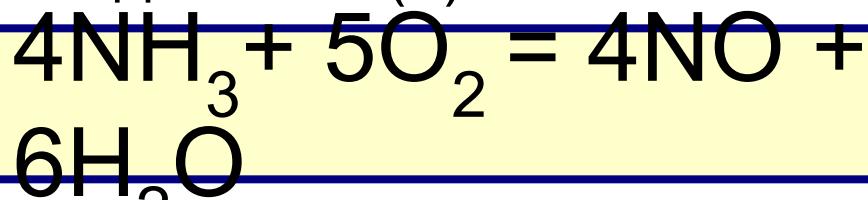
сильная



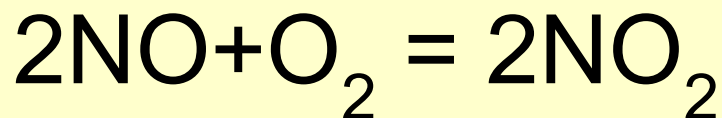
Получение азотной кислоты в промышленности



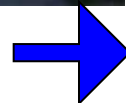
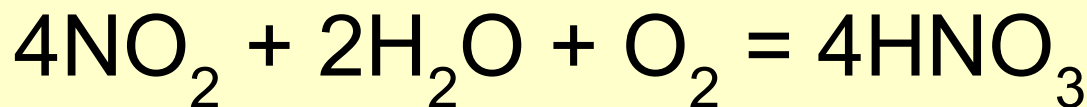
1. Контактное окисление аммиака до оксида азота (II):



2. Окисление оксида азота (II) в оксид азота (IV):

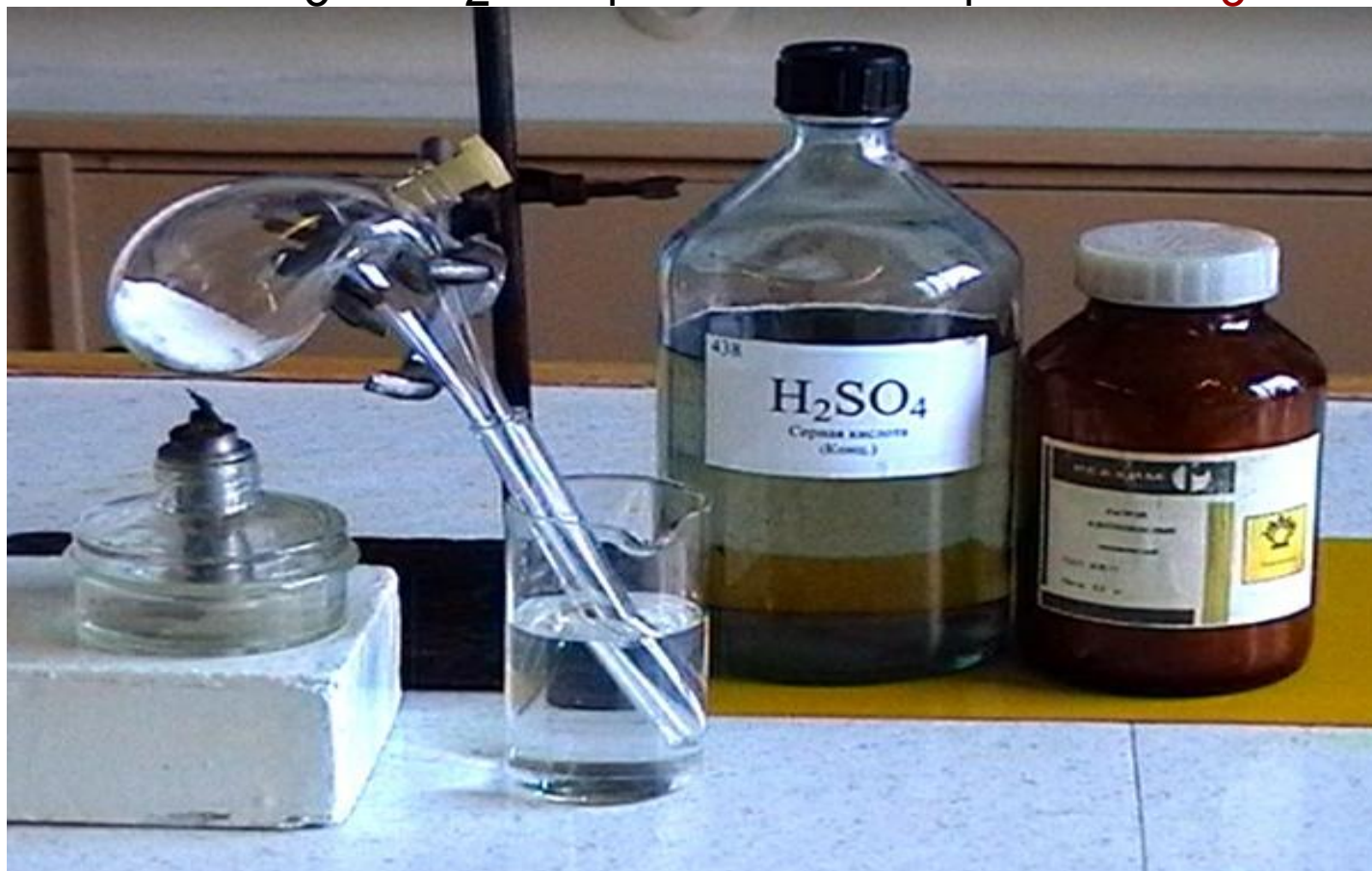
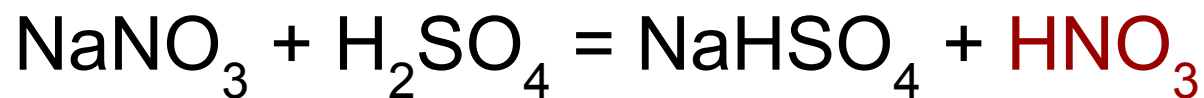


3. Адсорбция (поглощение) оксида азота (IV) водой при избытке кислорода:



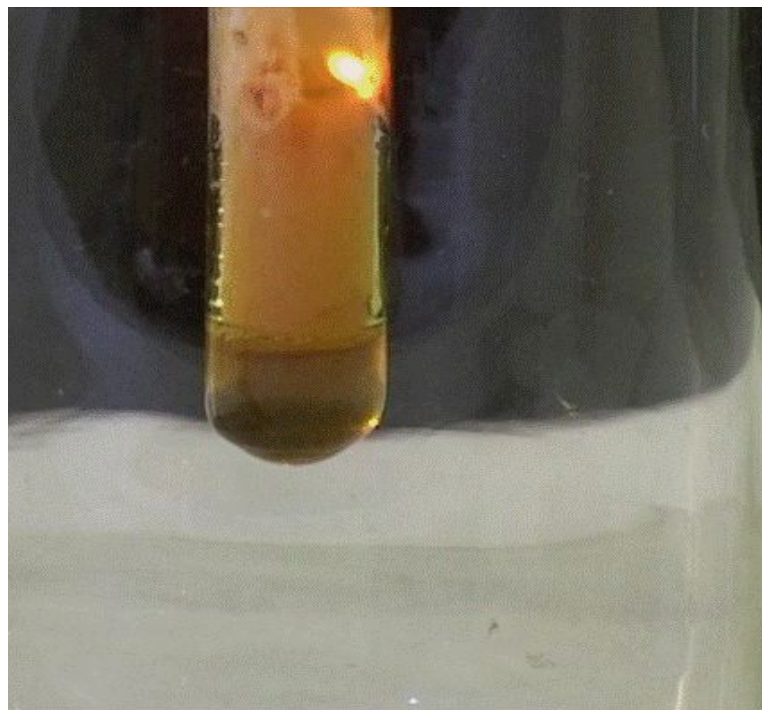
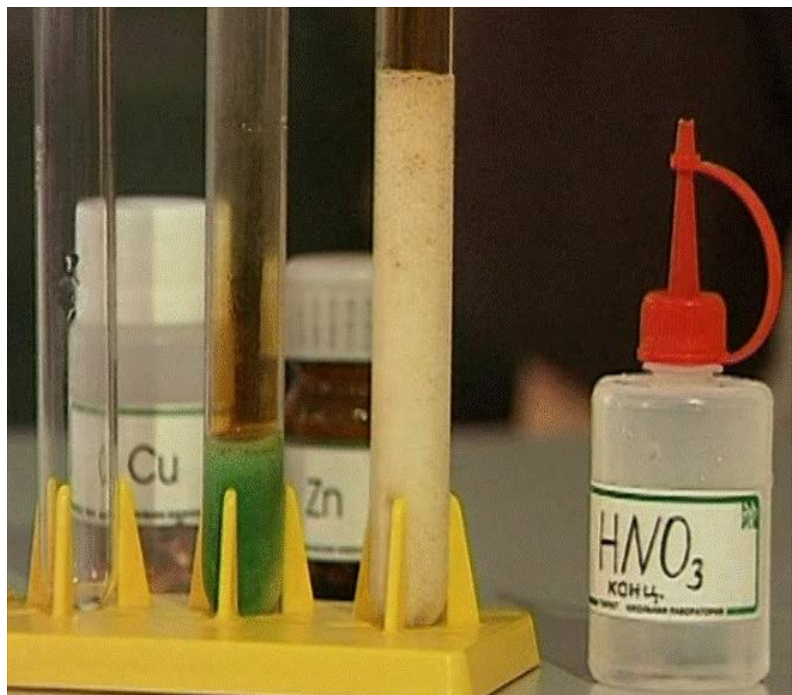
В лаборатории азотную кислоту получают действием концентрированной серной кислоты на нитраты при слабом нагревании.

Составьте уравнение реакции получения азотной кислоты.



Химические свойства азотной кислоты

1. Типичные свойства кислот
2. Взаимодействие азотной кислоты с металлами
3. Взаимодействие азотной кислоты с неметаллами



Химические свойства азотной кислоты

Азотная кислота проявляет все типичные свойства кислот. Перечислите свойства характерные для кислот.

Кислоты взаимодействуют с основными и амфотерными оксидами, с основаниями, амфотерными гидроксидами, с солями.

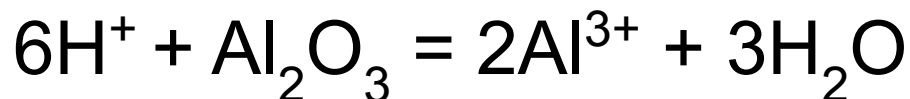
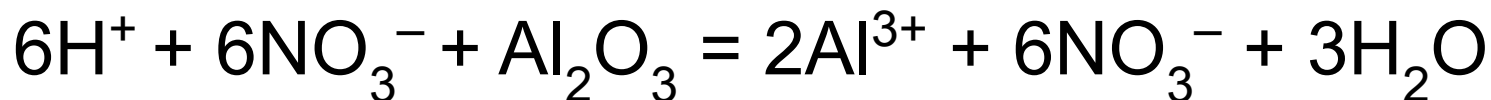
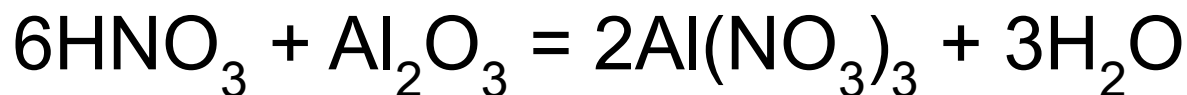
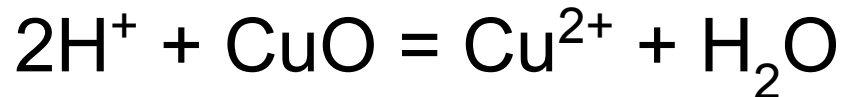
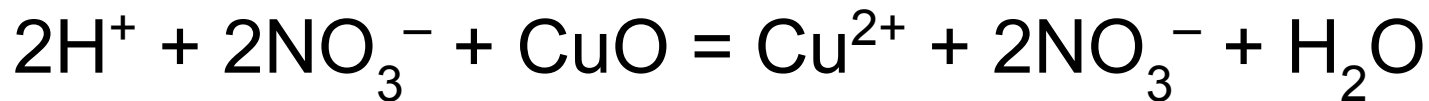
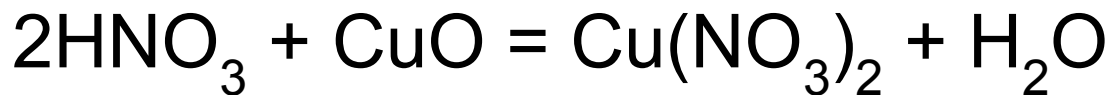
Составьте уравнения реакций **азотной кислоты**:

- 1 с оксидом меди (II), оксидом алюминия;
- 2 с гидроксидом натрия, гидроксидом цинка;
- 3 с карбонатом аммония, силикатом натрия.

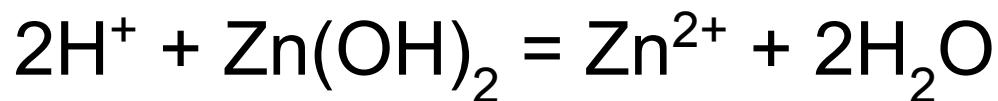
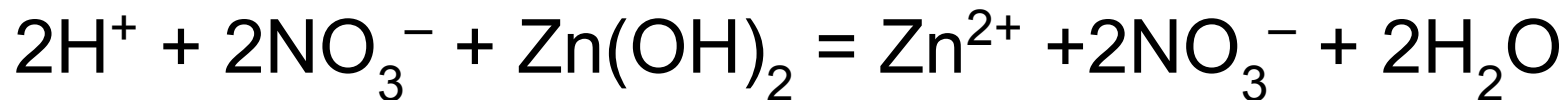
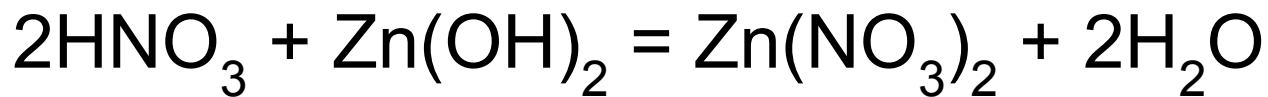
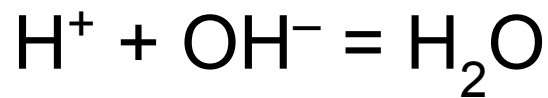
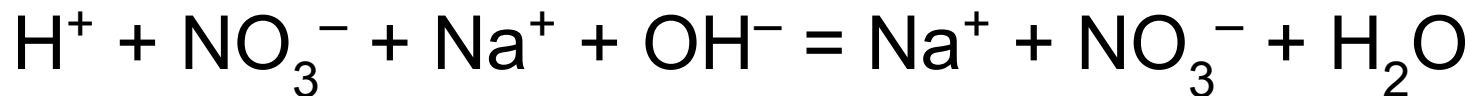
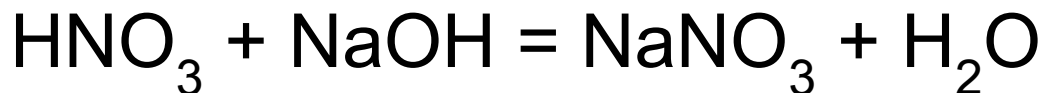
Рассмотрите реакции с т. зр. ТЭД.

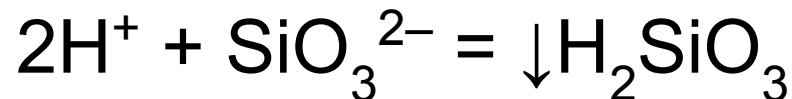
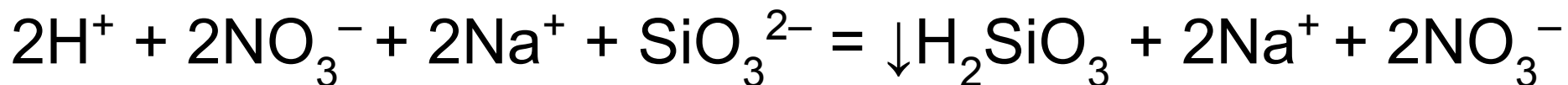
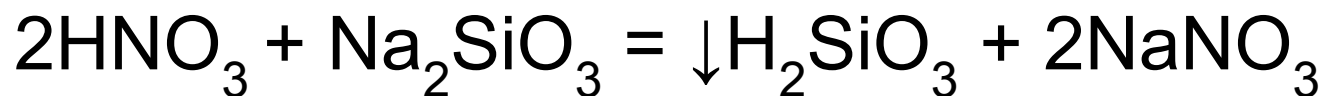
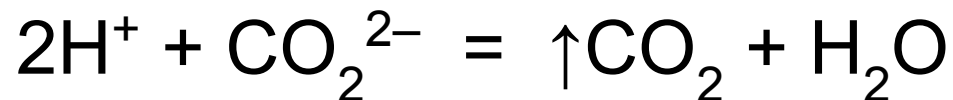
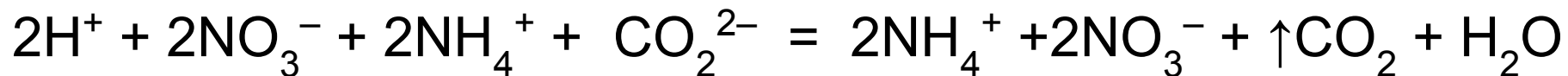
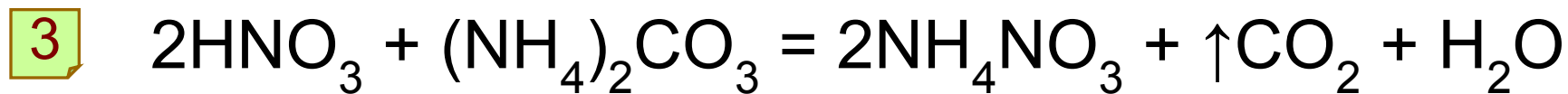
Дайте названия полученным веществам. Определите тип реакции.

1



2

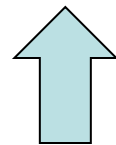




Активные кислоты вытесняют слабые летучие или нерастворимые кислоты из растворов солей.

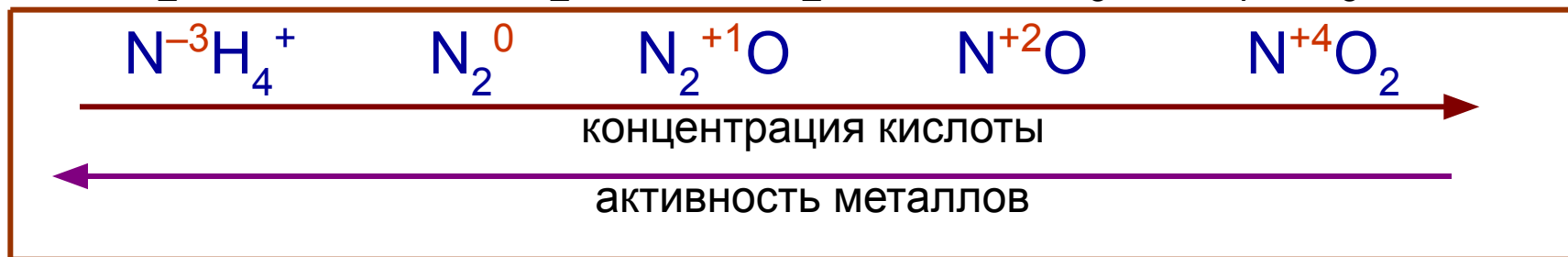


Взаимодействие азотной кислоты с металлами



Как реагируют металлы с растворами кислот?

Металлы, стоящие в ряду активности до водорода, вытесняют его из кислот. Металлы, стоящие после водорода из кислот его не вытесняют. Выделяются разнообразные соединения азота: $N_2^{+1}O$, N_2^0 , $N^{-3}H_3$ (NH_4NO_3)

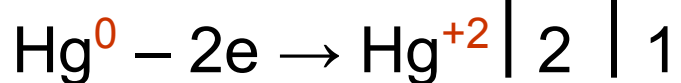
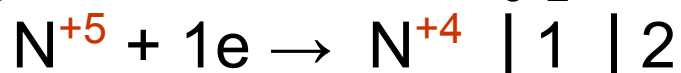
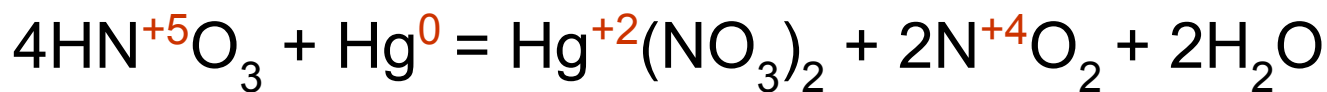


2. С азотной кислотой реагируют металлы, стоящие до и после водорода в ряду активности. **ОПЫТ** **ОПЫТ**

3. Азотная кислота не взаимодействует с **Au, Pt**

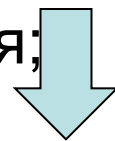
4. Концентрированная азотная кислота пассивирует металлы: **Al, Fe, Be, Cr, Ni, Pb** и другие (за счет образования плотной оксидной пленки). При нагревании и при разбавлении азотной кислоты данные металлы в ней растворяются. **ОПЫТ**

Составьте уравнение реакции взаимодействия концентрированной азотной кислоты с ртутью. Рассмотрите реакцию с т. зр. ОВР.

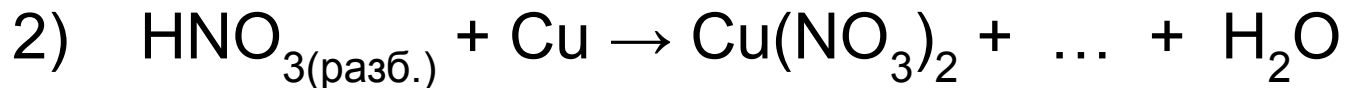
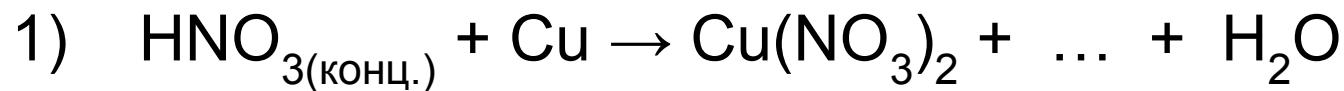


HNO_3 (за счет N^{+5}) – окислитель, процесс восстановления;

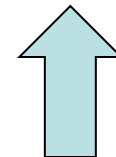
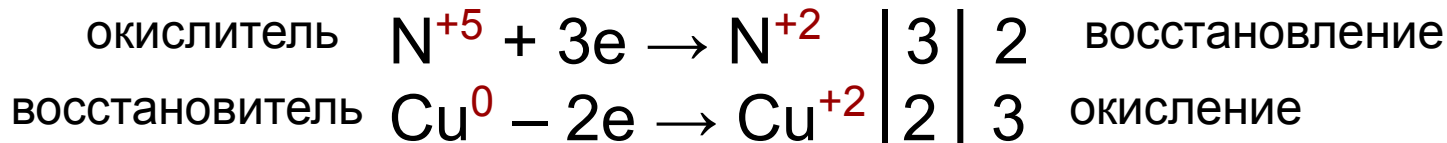
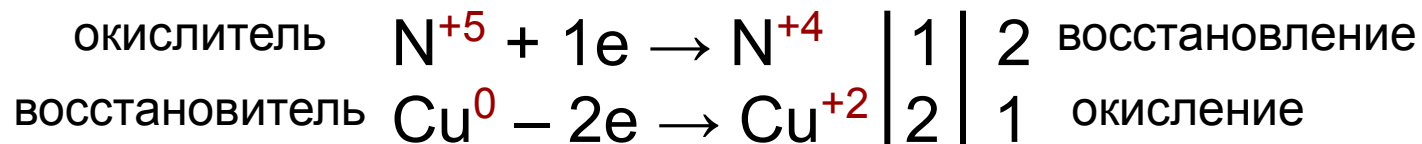
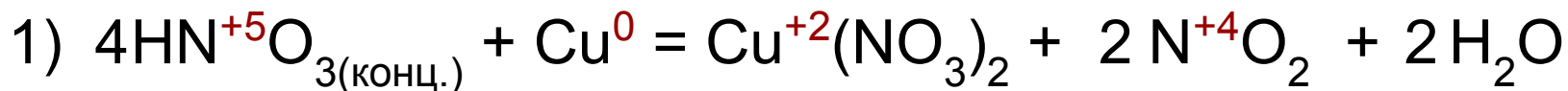
Hg^0 – восстановитель, процесс окисления.



Допишите схемы реакций:



Рассмотрите превращения в свете ОВР



Взаимодействие азотной кислоты с неметаллами

Азотная кислота как сильный окислитель

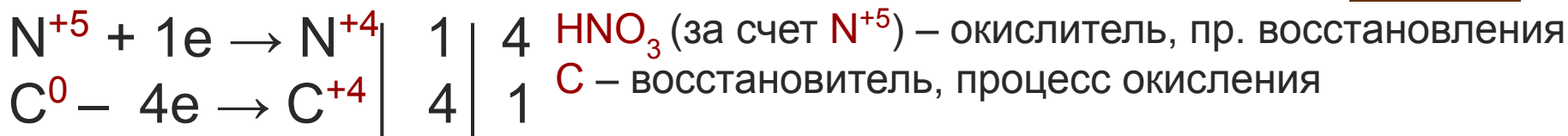
Окисляет неметаллы до соответствующих кислот.

Концентрированная (более 60%) азотная кислота восстанавливается до NO_2 , а если концентрация кислоты (15 – 20%), то до NO .

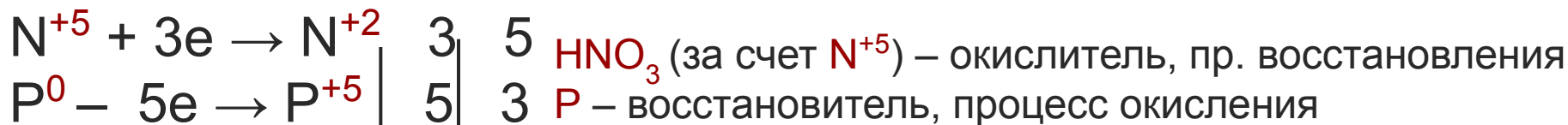
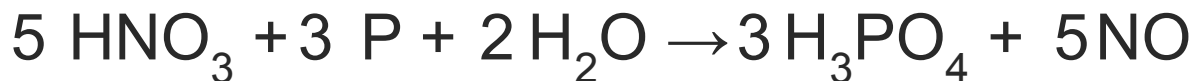
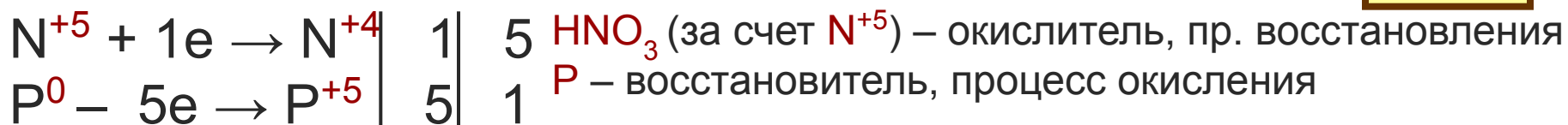
Расставьте в схемах коэффициенты методом электронного баланса.



ОПЫТ



ОПЫТ



Применение азотной кислоты



1

Производство азотных и комплексных удобрений.

2

Производство взрывчатых веществ

3

Производство красителей

4

Производство лекарств

5

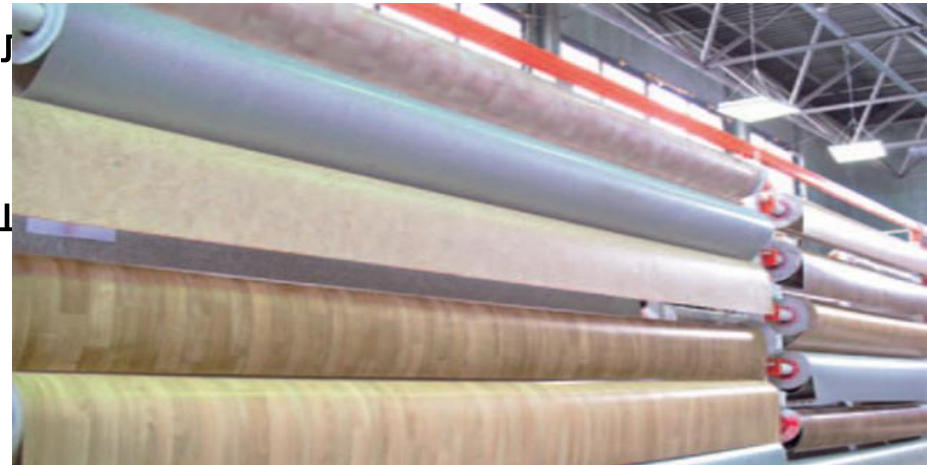
Производство пленок, нитролаков, нитроэмалей

6

Производство искусственных волокон

7

Как компонент нитрующей смеси, для травления металлов в металлургии



Соли азотной кислоты



Как называются соли азотной кислоты?

нитраты

Нитраты K , Na , NH_4^+ называют селитрами

Составьте формулы перечисленных солей.



Нитраты – белые кристаллические вещества. Сильные электролиты, в растворах полностью диссоциируют

на ионы. Вступают в реакцию обмена

Каким способом можно определить нитрат-ион в растворе? К соли (содержащей нитрат-ион) добавляют серную кислоту и медь. Смесь слегка подогревают. Выделение бурого газа (NO_2) указывает на наличие нитрат-иона.



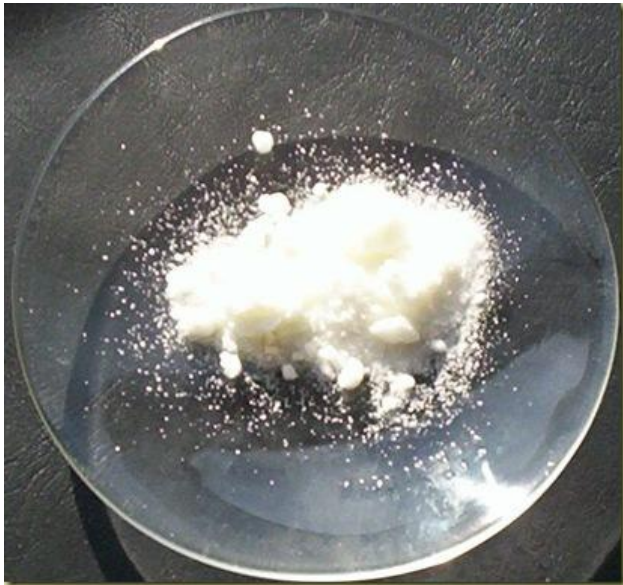
Нитрат калия (калиевая селитра)

Бесцветные кристаллы. Значительно менее гигроскопична по сравнению с натриевой, поэтому широко применяется в пиротехнике как окислитель.

При нагревании выше $334,5^{\circ}\text{C}$ плавится, выше этой температуры разлагается с выделением кислорода.

Нитрат натрия

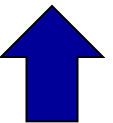
Применяется как удобрение; в стекольной, металлообрабатывающей промышленности; для получения взрывчатых веществ, ракетного топлива и пиротехнических смесей.



Нитрат аммония



Кристаллическое вещество белого цвета. Температура плавления $169,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, при нагреве выше этой температуры начинается постепенное разложение вещества, а при температуре 210°C происходит полное разложение.



При нагревании нитраты разлагаются тем полнее, чем правее в электрохимическом ряду напряжений стоит металл, образующий соль.

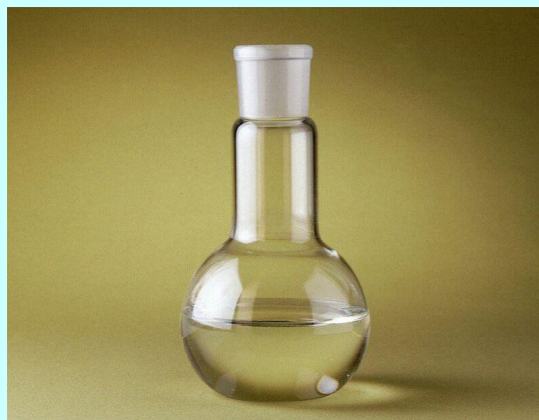
| | | |
|-------------------------|--|---------------------------------------|
| Li K Ba Ca Na | Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Sn Pb Cu | Ag Hg Au |
| нитрит + O ₂ | оксид металла + NO ₂ + O ₂ | Me + NO ₂ + O ₂ |

Составьте уравнения реакций разложения нитрата натрия, нитрата свинца, нитрата серебра.



Применение азотной кислоты.

Азотная кислота



Пластмассы

Красители

Удобрения

Взрывчатые вещества

Лекарства