

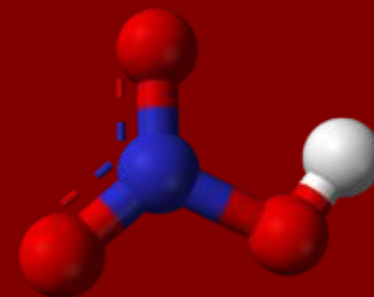


Азотная и азотистая  
КИСЛОТЫ



# Азотная кислота

- Азотная кислота —  $\text{HNO}_3$ , кислородосодержащая, одноосновная, сильная кислота. Твердая азотная кислота образует две кристаллические модификации с моноклинной и ромбической решетками.



# Азотная кислота

- Азотная кислота смешивается с водой в любых соотношениях. В водных растворах она практически полностью диссоциирует на ионы. Образует с водой азеотропную смесь с концентрацией 68.4% и  $t_{\text{кип}} 120\text{ }^{\circ}\text{C}$  при 1 атм. Известны два твердых гидрата: моногидрат ( $\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) и тригидрат ( $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ).

## Плотность азотной кислоты в водных растворах

- 10% 1,0543 г/мл
- 20% 1,1150 г/мл
- 50% 1,3100 г/мл
- 70% 1,4134 г/мл
- 90% 1,4826 г/мл



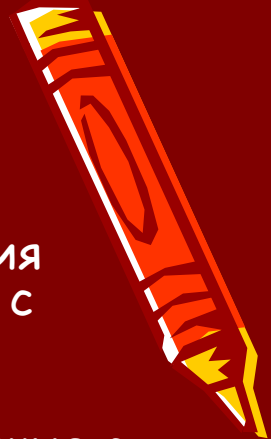
# СВОЙСТВА

- Высокотонцентрированная  $\text{HNO}_3$  имеет обычно бурю окраску вследствие происходящего на свету процесса разложения:
- $4\text{HNO}_3 = 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- Так же распадается  $\text{HNO}_3$  и при нагревании. Азотную кислоту можно перегонять (без разложения) только при пониженном давлении (указанная выше т. кип. при атмосферном давлении найдена экстраполяцией).
- Азотная кислота является сильным окислителем, концентрированная азотная кислота окисляет серу до серной, а фосфор - до фосфорной кислот, некоторые органические соединения (например амины и гидразины, скипидар) самовоспламеняются при контакте с концентрированной азотной кислотой.
- Золото, некоторые металлы платиновой группы и тантал инертны по отношению к азотной кислоте во всём диапазоне концентраций, остальные металлы реагируют с ней, ход реакции при этом определяется её условиями. Так, концентрированная азотная кислота реагирует с медью с образованием диоксида азота, а разбавленная - оксида азота (II):



# Свойства

- Большинство металлов реагируют с азотной кислотой с выделением оксидов азота в различных степенях окисления или их смесей, разбавленная азотная кислота при реакции с активными металлами может реагировать с выделением водорода и восстановлением нитрат-иона до аммиака.
- Некоторые металлы (железо, хром, алюминий), реагирующие с разбавленной азотной кислотой, пассивируются концентрированной азотной кислотой и устойчивы к её воздействию.
- Смесь азотной и серной кислот носит название «меланж».
- Азотная кислота широко используется для получения нитросоединений.
- Смесь трех объемов соляной кислотой и одного объема азотной называется «царской водкой», которая растворяет большинство металлов, в том числе и золото. Ее сильные окислительные способности обусловлены образующимся хлором:
- $3\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{NOCl} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



# Исторические сведения

- Методика получения разбавленной азотной кислоты путём сухой перегонки селитры с квасцами и медным купоросом была, по видимому, впервые описана в трактатах Джабира (Гебера в латинизированных переводах) в VIII веке. Этот метод с теми или иными модификациями, наиболее существенной из которых была замена медного купороса железным, применялся в европейской и арабской алхимии вплоть до XVII века.
- В XVII веке Глаубер предложил метод получения летучих кислот реакцией их солей с концентрированной серной кислотой, в том числе и азотной кислоты из калийной селитры, что позволило ввести в химическую практику концентрированную азотную кислоту и изучить её свойства. Метод Глаубера применялся до начала XX века, причём единственной существенной модификацией его оказалась замена калийной селитры на более дешёвую натриевую (чилийскую) селитру.



# Производство азотной кислоты

Современный способ её производства основан на каталитическом окислении синтетического аммиака на платинородиевых катализаторах (метод Габера) до смеси оксидов азота (нитрозных газов), с дальнейшим поглощением их водой

Концентрация полученной таким методом азотной кислоты колеблется, в зависимости от технологического оформления процесса от 45 до 58 %.

Дальнейшей дистилляцией может быть получена т. н. «дымящая азотная кислота», практически не содержащая воды.



# Применение

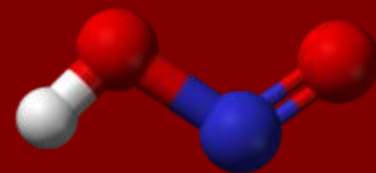
- в производстве минеральных удобрений;
- в военной промышленности;
- в фотографии — подкисление некоторых тонирующих растворов;





# Азотистая кислота

- Азотистая кислота  $\text{HNO}_2$  — слабая одноосновная кислота, существует только в разбавленных водных растворах, окрашенных в слабый голубой цвет, и в газовой фазе. Соли азотистой кислоты называются нитритами или азотисто-кислыми. Нитриты гораздо более устойчивы, чем  $\text{HNO}_2$ , все они токсичны.



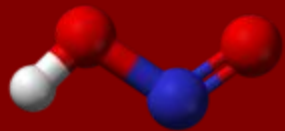
# Строение



- В газовой фазе планарная молекула азотистой кислоты существует в виде двух конфигураций цис- и транс-. При комнатной температуре преобладает транс-изомер.
- Вторая структура является более устойчивой. Так, для цис- $\text{HNO}_2(\text{г})$   $\Delta G^\circ_f = -42,59$  кДж/моль, а для транс- $\text{HNO}_2(\text{г})$   $\Delta G = -44,65$  кДж/моль.



# Две конфигурации:



транс-изомер



цис-изомер



# Химические свойства



- В водных растворах существует равновесие:



- При нагревании раствора азотистая кислота распадается с выделением  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ :



- $\text{HNO}_2$  немного сильнее уксусной кислоты. Легко вытесняется более сильными кислотами из солей:



- Азотистая кислота проявляет как окислительные, так и восстановительные свойства. При действии более сильных окислителей ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ) окисляется в  $\text{HNO}_3$ :



# Получение и применение

- Азотистую кислоту можно получить при растворении оксид азота (III)  $N_2O_3$  в воде:



- Также она получается при растворении в воде оксида азота (IV)  $NO_2$ :



- Азотистая кислота применяется для диазотирования первичных ароматических аминов и образования солей диазония. Нитриты применяются в органическом синтезе при производстве органических красителей.





Презентацию  
выполнила

Щербич Кристина  
ученица 9<sup>3</sup> класса

