**Кислородные соединения азота**

***Цель:***

1) сформировать знания об оксидах азота, об особенных свойствах азотной кислоты и нитратов; продолжить формировать умения составлять уравнения химических реакций;

2) развивать умения самостоятельно добывать знания, работать с информацией; развивать навыки сравнения, обобщения материала;

3) воспитывать навыки сотрудничества, умение работать в группах; формировать познавательный интерес к предмету; экологическое воспитание.

Оборудование: пробирки, фенолфталеин, HNO3, NaOH, CaCO3, CuO

***Ход урока:***

***1. Организационно-мотивационный момент.***

1. Мотивация.

Монах - алхимик Бонавентура в 1270 году в поисках универсального растворителя «алкагеста» решил нагреть смесь железного купороса с селитрой. Сосуд, в котором была смесь, вскоре наполнился красно-бурым «дымом». Монах в изумлении застыл, затем убрал огонь и увидел, как в колбу - приёмник стала капать желтоватая жидкость. Она действовала на все металлы, даже на серебро и ртуть. Алхимики думали, что сидящий в жидкости рыжий дым является демоном, управляющим одной из стихий природы – водой. Поэтому желтоватую жидкость назвали «крепкой водкой». Это название сохранилось до времен М. В. Ломоносова. Как сейчас называют это вещество?

Сообщение темы и целей урока

2. Вызов.

Работа с конструктивной таблицей. Заполнить таблицу: «+» - знаем; «?» - хотим узнать; а в конце урока выясним, на все ли вопросы вы нашли ответы и заполним третью графу «Узнали».

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Что обсуждается | Знаем | Хотим знать | Узнали |
| 1 | Оксиды азота, их состав |  |  |  |
| 2 | Свойства оксидов азота |  |  |  |
| 3 | Общая характеристика азотной кислоты |  |  |  |
| 4 | Физические свойства азотной кислоты |  |  |  |
| 5 | Химические свойства азотной кислоты |  |  |  |
| 6 | Получение и применение азотной кислоты |  |  |  |
| 7 | Нитраты |  |  |  |

***2. Операционно-исполнительный этап.***

1. Оксиды азота.

Работа в группах по изучению нового материала и совместному созданию таблицы «Оксиды азота»:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | N2O | NO | N2O3 | NO2 | N2O5 |
| Химическое название |  |  |  |  |  |
| Физические свойства |  |  |  |  |  |
| Химические свойства |  |  |  |  |  |
| Физиологическое действие на организм |  |  |  |  |  |

Выступление спикеров групп.

2. Азотная кислота.

Общая характеристика азотной кислоты: химическая и структурная формулы, степень окисления и валентность азота, тип химической связи (фронтально).

Получение азотной кислоты по схеме (фронтально):

N2 → NH3 → NO → NO2 → HNO3

Физические свойства (демонстрация азотной кислоты, беседа). Азотная кислота по степени воздействия на организм относится к веществам 3-го [класса опасности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81_%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8). Её пары очень вредны: пары вызывают раздражение дыхательных путей, а сама кислота оставляет на коже долгозаживающие язвы. При действии на кожу возникает характерное жёлтое окрашивание кожи, обусловленное ксантопротеиновой реакцией. При нагреве или под действием света кислота разлагается с образованием высокотоксичного [диоксида азота](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0(IV)) NO2 (газа бурого цвета).

Химические свойства азотной кислоты. Повторение общих свойств кислот. Составление таблицы «Свойства азотной кислоты»

|  |  |
| --- | --- |
| Химические свойства азотной кислоты | |
| общие с другими кислотами | специфические |
| Диссоциирует:  HNO3 = H+ + NO3- | При нагревании и под действием света разлагается:  4HNO3 = 4NO2 + O2 + 2H2O |
| Реагирует с основными оксидами:  2HNO3 + CuO = Cu(NO3)2 + H2O | Реагирует со всеми металлами, кроме  Au и Pt:  8HNO3(p) + 3Cu = 3Cu(NO3)2 + 4H2O + 2NO  Cu0 – 2e → Cu+2 │3  N+5 + 3e → N+2 │2  4HNO3(к) + Cu = Cu(NO3)2 + 2H2O + 2NO2  Cu0 – 2e → Cu+2 │1  N+5 + 1e → N+4 │2 |
| Реагирует с основаниями:  HNO3 + NaOH = NaNO3 + H2O |
| Реагирует с солями более слабых кислот:  2HNO3 + CaCO3 = Ca(NO3)2 + CO2 + H2O |

Демонстрация реакций, характеризующих общие свойства азотной кислоты. Учащиеся самостоятельно записывают уравнения химических реакций, проверяют правильность выполнения задания по слайдам презентации.

Изучение специфических свойств азотной кислоты (демонстрация видеофрагмента). Составление уравнений реакций взаимодействия разбавленной и концентрированной азотной кислоты с медью методом электронного баланса.

*Знаете ли Вы, что…*

* Это вещество было описано арабским химиком в VIII веке Джабиром ибн Хайяном (Гебер) в его труде «Ямщик мудрости», а с ХV века это вещество добывалось для производственных целей.
* Благодаря этому веществу русский учёный В.Ф. Петрушевский в 1866 году впервые получил динамит.
* Это вещество – прародитель большинства взрывчатых веществ (например, тротила, или тола).
* Это вещество является компонентом ракетного топлива, его использовали для двигателя первого в мире советского реактивного самолёта БИ – 1.
* Это вещество в смеси с соляной кислотой растворяет платину и золото, признанное «царём» металлов. Сама смесь, состоящая из 1-ого объёма этого вещества и 3-ёх объёмов соляной кислоты, называется «царской водкой».
* Её используют в производстве минеральных удобрений, медицинских препаратов, красителей, пластмасс, фотоматериалов.

Нитраты – растворимые соли, вступают в реакции ионного обмена; при нагревании разлагаются:

Me до Mg → O2 + NO2 + Me(NO2)n

**Me(NO3)n** ├ от Mg до Cu → O2 + NO2 + MeO

после Cu → O2 + NO2 + Me

Учащиеся составляют уравнения по схеме.

Применение азотной кислоты и ее солей (фронтальная работа по схеме – слайд).

***3. Коррекция и первичная проверка знаний.***

1. Фронтальная работа «Верно ли, что…»

* Степень окисления азота в азотной кислоте +5 (да).
* Оксид азота NO называют веселящим газом (нет).
* Оксид азота NO2 бурый газ (да).
* Оксиды азота ядовиты (да).
* Азотная кислота растворяет золото (нет).
* При взаимодействии азотной кислоты с металлами выделяется водород (нет).
* Азотная кислота на свету разлагается (да).
* Концентрированная азотная кислота реагирует с железом (нет).
* Соли азотной кислоты называют нитратами (нет).
* Азотную кислоту используют для получения лекарственных препаратов (да).

2. Самостоятельная работа (тест)

1. Степень окисления атома азота в молекуле азотной кислоты

А) +4               Б) +3               В) +5               Г) +2

2. Атом азота в молекуле азотной кислоты имеет валентность равную

          А) II                Б) III               В) IV               Г) V

3. Соли азотной кислоты называются:

А) нитраты          Б) нитриты        В) нитриды         Г)    сульфиды

4. Несолеобразующим оксидом азота является:

А) N2O5  Б) NO2 В) N2O3 Г) NO

5. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции:

|  |  |
| --- | --- |
| А) HNO3 + Cu(OH)2 | 1)  NO2 |
| Б) HNO3 + Cu | 2)  NO2 + О2 + H2O |
| В) HNO3 | 3)  Cu(NO3)2 + H2O + NO |
| Г) NO + O2 | 4)  Cu(NO3)2 + H2O |

***4. Рефлексивно-оценочный этап.***

Заключительная диагностика по конструктивной таблице. Заполнение последней графы «Узнали» при помощи «!». Не осталось ли вопросов, на которые не получили ответы. У кого в третьей графе «!», прошу поднять руки.

Вы активно работали на уроке, получили три оценки: за групповую работу, индивидуальную работу и за тест. Для объективности оценки заполните оценочный лист по предложенным критериям.

**Оценочный лист**

|  |  |
| --- | --- |
| **«2»** | Я был на уроке |
| **«3»** | Я слушал и смотрел, как работают другие, старался все запомнить |
| **«4»** | Я записывал главные мысли урока, помогал остальным учащимся отбирать необходимый материал, находить ответы; вносил свои предложения |
| **«5»** | Я активно участвовал в работе, был генератором идей в группе |

**Оксиды азота**

**N2O –** [***оксид азота(I)***](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0(I))***; закись азота***

Несолеобразующий оксид. Представляет собой бесцветный [газ](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/879.html) со слабым приятным запахом. В [воде](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/786.html)  довольно хорошо растворим. При высоких концентрациях N2O возбуждает нервную систему («[веселящий газ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%89%D0%B8%D0%B9_%D0%B3%D0%B0%D0%B7)»). В медицине применяют как слабое средство для [наркоза](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B7). Токсичен, в высоких [концентрациях](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2115.html) вызывает удушье.

**NO –** [***оксид азота(II)***](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0(II))***; окись азота***

Оксид азота NO (*монооксид азота*) — бесцветный газ, незначительно растворим в воде. Несолеобразующий оксид. Не взаимодействует с водой, растворами кислот и щелочей. При обычной температуре NO соединяется с кислородом с образованием NO2: 2NO + О2 = 2NO2.

Ядовит, действует на центральную нервную систему, в больших [концентрациях](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2115.html) нарушает оксигемоглобин.

**N2O3(III) –** [***оксид азота(III)***](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0(III))***; азотистый ангидрид***

Оксид N2O3 (*триоксид диазота*) — темно-синяя жидкость, неустойчивая при обычных условиях. Кислотный оксид. Взаимодействует с водой, образуя [азотистую кислоту](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0) HNO2. Ядовит.

**NO2(IV) –** [***оксид азота(IV)***](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0(IV))***; двуокись азота***

Оксид азота NO2 (*диоксид азота*) — бурый газ, тяжелее воздуха, легко сжижается. Кислотный оксид. Взаимодействует с водой и растворами щелочей. При взаимодействии с водой образует азотную и азотистую кислоты: 2NO2 + H2O = HNO3 + HNO2. В избытке кислорода образует только азотную кислоту: 4NO2 + 2H2O + O2 = 4HNO3.

Сильный окислитель. Многие вещества ([уголь](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C), [сера](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B0), [фосфор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80), органические соединения) могут гореть в NO2. Токсичен. Раздражает дыхательные пути. Разрушающе действуют на легкие, в тяжелых случаях вызывают отек.

**N2O5(V) –** [***оксид азота(V)***](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%B0(V))***; азотный ангидрид***

Оксид азота N2O5 (*пентаоксид диазота*) — бесцветное кристаллическое вещество, легко разлагается на NO2 и О2. Сильный [окислитель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C), бурно реагирует со многими веществами. Кислотный оксид. В воде легко растворяется с образованием азотной кислоты HNO3. Токсичен.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Что обсуждается | Знаем | Хотим знать | Узнали |
| 1 | Оксиды азота, их состав |  |  |  |
| 2 | Свойства оксидов азота |  |  |  |
| 3 | Общая характеристика азотной кислоты |  |  |  |
| 4 | Физические свойства азотной кислоты |  |  |  |
| 5 | Химические свойства азотной кислоты |  |  |  |
| 6 | Получение и применение азотной кислоты |  |  |  |
| 7 | Нитраты |  |  |  |

**Оценочный лист**

|  |  |
| --- | --- |
| **«2»** | Я был на уроке |
| **«3»** | Я слушал и смотрел, как работают другие, старался все запомнить |
| **«4»** | Я записывал главные мысли урока, помогал остальным учащимся отбирать необходимый материал, находить ответы; вносил свои предложения |
| **«5»** | Я активно участвовал в работе, был генератором идей в группе |

**Тест**

1. Степень окисления атома азота в молекуле азотной кислоты

А) +4               Б) +3               В) +5               Г) +2

2. Атом азота в молекуле азотной кислоты имеет валентность равную

          А) II                Б) III               В) IV               Г) V

3. Соли азотной кислоты называются:

А) нитраты          Б) нитриты        В) нитриды         Г)    сульфиды

4. Несолеобразующим оксидом азота является:

А) N2O5  Б) NO2 В) N2O3 Г) NO

5. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции:

|  |  |
| --- | --- |
| А) HNO3 + Cu(OH)2 | 1)  NO2 |
| Б) HNO3 + Cu | 2)  NO2 + О2 + H2O |
| В) HNO3 | 3)  Cu(NO3)2 + H2O + NO |
| Г) NO + O2 | 4)  Cu(NO3)2 + H2O |