

# О методах фиксации атмосферного азота

И.Ю. Чернышёва

**Автор:** Чернышёва Ирина Юрьевна, учитель химии средней школы № 19 г. Калининграда.

**Предмет:** Химия.

**Класс:** 9.

**Профиль:** Общеобразовательный.

**Уровень:** Общий.

**Текст задачи:** Атмосфера Земли на 75,6% по массе и 78,09% по объёму содержит азот. Известно, что это очень инертный элемент. Виной тому — тройная химическая связь его молекулы:  $N \equiv N$ . Эта связь и образует самую стабильную из всех двухатомных молекул. И нужно приложить колоссальные усилия, чтобы разрушить эту связь. Какие методы сумел разработать человек по связыванию атмосферного азота?

*а) выделите ключевые слова для информационного поиска;*

*б) найдите и соберите необходимую информацию;*

*в) обсудите и проанализируйте собранную информацию;*

*г) сделайте выводы;*

*д) сравните свои выводы с предложенным образцом.*

## **Возможные**

## **информационные источники:**

*Книги:*

1. Книга для чтения по неорганической химии. В 2 ч.: Ч. 2 /Сост. В.А. Крицман. М.: Просвещение, 1992.

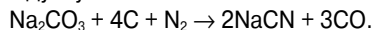
*Интернет-ресурсы:*

<http://www.5ballov.ru/referats/previiew/20762/1>

## **Культурный образец**

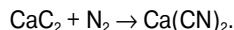
[http://www.chemport.ru/chemical\\_encyclopedia\\_article\\_html](http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_html).

Впервые атмосферный азот связал ещё Шееле. В 1775 г. он получил цианистый натрий, нагревая в атмосфере азота соду с углём:



В 1780 г. Пристли установил, что объём воздуха, заключённый в сосуде, перевёрнутом над водой, уменьшается, если через него пропускать электрическую искру, а вода приобретает свойства слабой кислоты. Этот эксперимент был, как мы знаем (Пристли этого не знал), моделью природного механизма фиксации азота. Четыре года спустя Кавендиш, пропуская электрический разряд через воздух, заключённый в стеклянной трубке со щелочью, обнаружил там селитру.

Цианамидный способ был запатентован в 1895г. немецкими исследователями А. Франком и Н. Каро. По этому способу азот при нагревании с карбидом кальция связывался в цианамид кальция:



В 1901 г. сын Франка, подав идею о том, что цианамид кальция может служить хорошим удобрением, по существу, положил начало производству этого вещества. Росту индустрии связанного азота способствовало появление дешёвой электроэнергии. Наиболее перспективным способом фиксации атмосферного азота в конце XIX в. считался дуговой, при помощи электрического разряда. Вскоре после строительства Ниагарской электростанции американцы неподалёку пустили (в 1902 г.) первый дуговой завод. Через три года в Норвегии вступила

в строй дуговая установка, разработанная теоретиком и специалистом по изучению северного сияния Х. Биркеландом и инженером-практиком С. Эйде. Заводы подобного типа получили широкое распространение; селитру, которую они выпускали, называли норвежской. Однако расход электроэнергии при этом процессе был чрезвычайно велик и составлял до 70 тыс. киловатт/час на тонну связанного азота, причём только 3% этой энергии использовалось непосредственно на фиксацию.

Перечисленные выше способы фиксации азота были лишь подходами к методу, появившемуся незадолго до Первой мировой войны. В 1784 г. знаменитый К. Бертолле установил состав аммиака и высказал мысль о химическом равновесии реакций синтеза и разложения этого вещества. Через пять лет англичанином У. Остином была предпринята первая попытка синтеза  $\text{NH}_3$  из азота и водорода. И наконец, французский химик А. Ле Шателье, отчётливо сформулировав принцип подвижного равновесия, первым синтезировал аммиак. При этом он применил высокое давление и катализаторы — губчатую платину и железо. В 1901 г. Ле Шателье запатентовал этот способ.

Но наладить синтез аммиака из водорода и азота в промышленных масштабах впервые удалось действительно в Германии. В этом заслуга известного химика Фрица Габера. В 1918 г. он был удостоен Нобелевской премии по химии. Технология производства  $\text{NH}_3$ , разработанная немецким учёным, очень сильно отличалась от других производств того времени. Здесь впервые был применён принцип замкнутого цикла с непрерывно действующей аппаратурой и утилизацией энергии. Окончательную разработку технологии синтеза аммиака завершил коллега и друг Ф. Га-

бера К. Бош, который в 1931 г. также был удостоен Нобелевской премии — за развитие методов химического синтеза при высоких давлениях.

Современной наукой не забыты и старые способы получения азотных соединений через окислы. Здесь главные усилия направлены на разработку технологических процессов, ускоряющих расщепление молекулы  $\text{N}_2$  на атомы. Наиболее перспективными направлениями окисления азота считают сжигание воздуха в специальных печах, применение плазмотронов, использование для этих целей пучка ускоренных электронов.

### Методический комментарий

При решении задачи учащиеся получают знания о способах фиксации атмосферного азота, учёных, открывших эти способы; об условиях, необходимых для осуществления фиксации азота; о составе аммиака и его промышленном синтезе; о лауреатах Нобелевской премии по химии.

Ключевые слова: «фиксация атмосферного азота», «азот».

Для решения задачи учащиеся должны ответить на следующие вопросы: какие способы фиксации атмосферного азота используются чаще всего; кем и когда открыты эти способы; в чём заключается сущность каждого способа; какие необходимы условия для их осуществления; как выглядят уравнения реакций.

После решения задачи учащиеся формулируют вывод, что существует несколько способов фиксации атмосферного азота, например, с помощью соды и угля, с помощью электрической искры, цианамидный способ, связывание азота взаимодействием с водородом при особых условиях, дуговой способ, способ через окислы азота и с помощью пучка ускоренных электронов.