

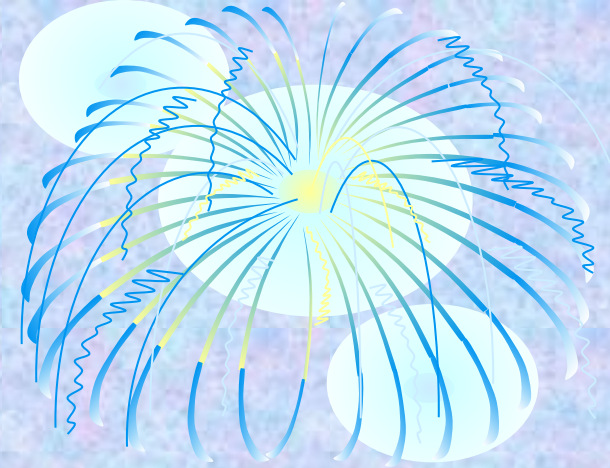
Виртуальная декада химии-2017  
Конкурс «Химическое производство»

Производство  
аммиака.

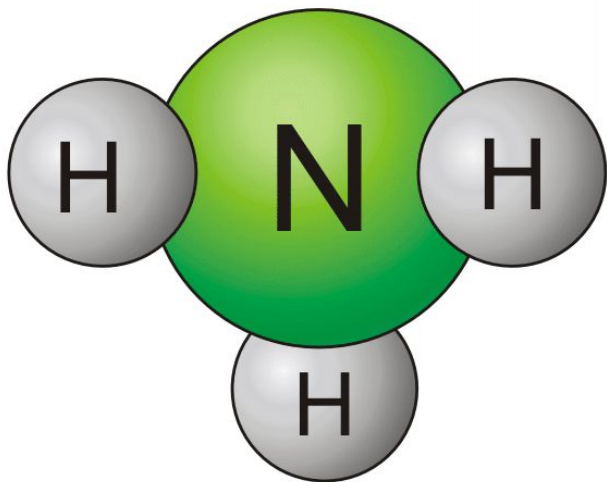
Учитель химии Веретенникова И.И

## Цели работы:

- Изучить процесс производства аммиака
- Изучить условия протекания реакции
- Изучить пользу и вред производства







*Аммиак* —  $\text{NH}_3$ , нитрид водорода, при нормальных условиях — бесцветный газ с резким характерным запахом (запах нашатырного спирта), почти вдвое легче воздуха, очень ядовит. Растворимость  $\text{NH}_3$  в воде чрезвычайно велика — около **1200** объёмов (при **0 °C**) или **700** объёмов (при **20 °C**) в объёме воды.

$M(\text{NH}_3) = 17$  г/моль

*Нашатырный спирт* – **10%**-ный раствор аммиака



Условия протекания  
реакции



Современная  
установка синтеза  
аммиака



Промышленное  
получение аммиака



Ф. Габер и К. Бош

Итог исследований

Поиск катализатора





## Условия протекания реакции:

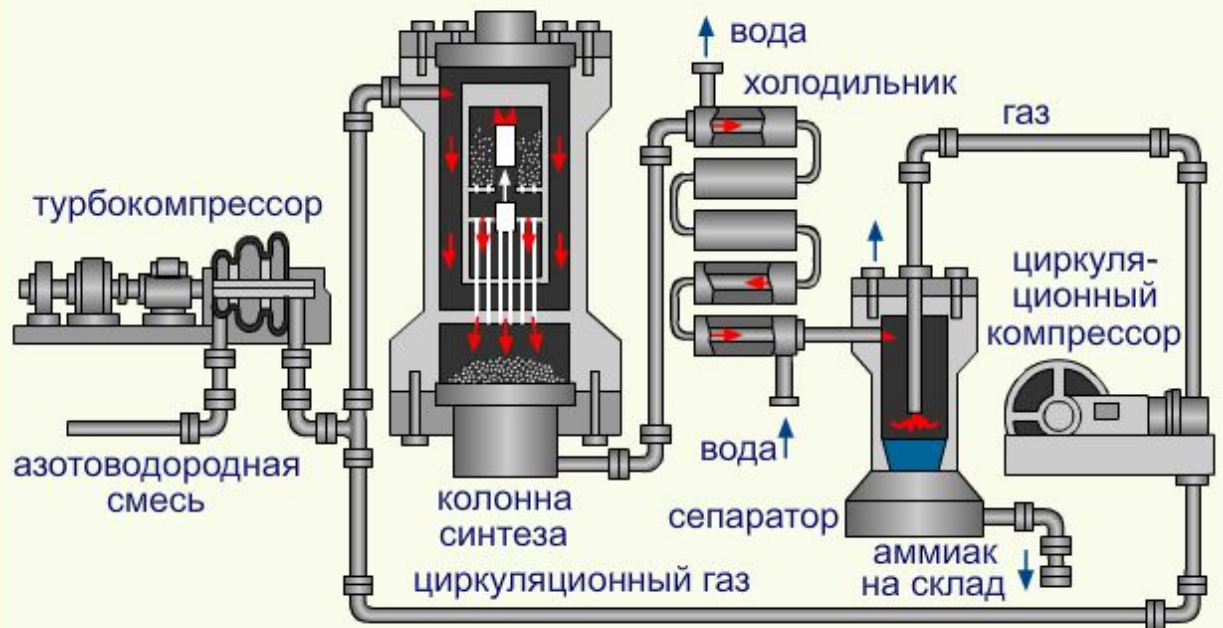
Темпе- ратура (°C)	Процент по объему при давлении (в МПа)					
	1	10	30	100	200	300
400	0,4	25,12	47,00	79,82	93,07	97,73
450	0,22	16,43	35,82	69,69	89,83	97,18
500	0,12	10,61	26,44	57,47	-	-
550	0,08	6,82	19,13	41,16	-	-



Синтез аммиака из азота и водорода  $\text{N}_2$  и водорода  $\text{H}_2$  – реакция обратимая, экзотермическая, протекает с уменьшением объёма. Поиски условий синтеза в течение почти всего **XIX** века носили только экспериментальный характер. Лишь в первом десятилетии **XX** века физико - химики Шателье, Нернст и Габер Используя учение о химическом равновесии и химической кинетике, теоретически и экспериментально исследовали равновесие аммиака с азотом и водородом в высоком и широком интервале условий. Была изучена и кинетика синтеза.



## Современная установка для синтеза аммиака



В настоящее время синтез аммиака в промышленности производят при наличии катализатора (порошкообразное железо с примесью оксидов калия и алюминия) в колоннах высотой **20** м. Так как синтез протекает при высокой температуре (**450 – 500°C**) и высоком давлении (**30 – 100 МПа**), эти колонны сделаны из специальных сортов стали. Между коробкой с катализатором и корпусом колонны оставляют щель для поступления в колонну синтеза азотоводородной смеси и предохранения ее стенок от чрезмерного нагревания. Реагенты циркулируют в установке для повышения эффективности процесса.







Фриц Габер  
**(1868 – 1934)**



Карл Бош  
**(1874 – 1940)**

Разработав технологию получения аммиака прямым синтезом из азота и водорода, немецкие химики Фриц Габер и Карл Бош оказали своему отечеству неоценимую услугу: хорошо развитая в Германии химическая промышленность далее могла из аммиака получать азотную кислоту и другие соединения азота - от лекарств до взрывчатых веществ.

Для страны, не очень богатой минеральными ресурсами, получение аммиака "из воздуха" было решением многих экономических вопросов. Более того, считается, что Германия, блокированная войсками противника, без аммиачного производства Габера и Боша не смогла бы столько времени "продержаться" в первой мировой войне.



## Итог исследований

В результате исследований Ф. Габеру удалось обобщить сведения об этой реакции и подобрать условия для ее промышленного проведения.



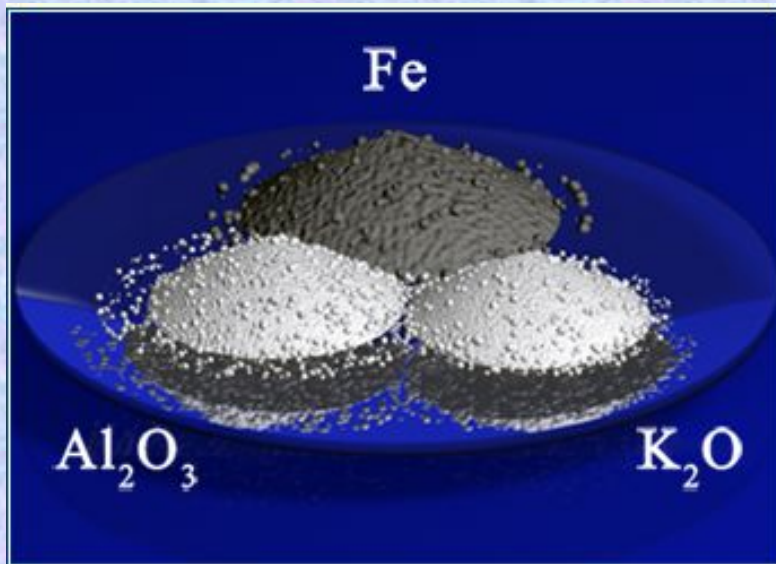
Установка для промышленного производства аммиака, разработанная Ф. Габером и К. Бошем.

Массовое производство аммиака началось в канун первой мировой войны благодаря К. Бошу, химику – технологу предприятия «**BASF**». На первых установках синтез проводили под давлением **20 МПа**, при температуре **500°C** на осмиевом (**Os**) катализаторе. А чтобы повысить выход аммиака, было предложено возвращать не прореагировавшую азотоводородную смесь обратно в реакционный аппарат.





## Поиск катализатора

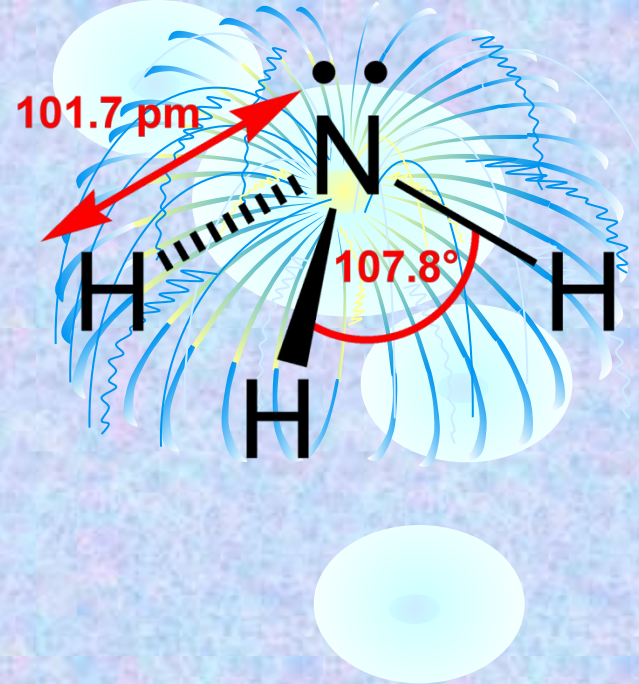


В период разработки промышленного способа синтеза аммиака проводились многочисленные исследования в поисках активных катализаторов. Были испытаны тысячи веществ по принципу «испробовать все вероятное, а также невероятное». Результат оказался удивительным: катализатором оказалось железо, каталитические свойства которого были известны уже сто лет до для реакции разложения аммиака. Точнее не чистое железо, а «активированное», т.е. с примесями оксидов алюминия и калия.



## Физиологическое действие аммиака на организм человека

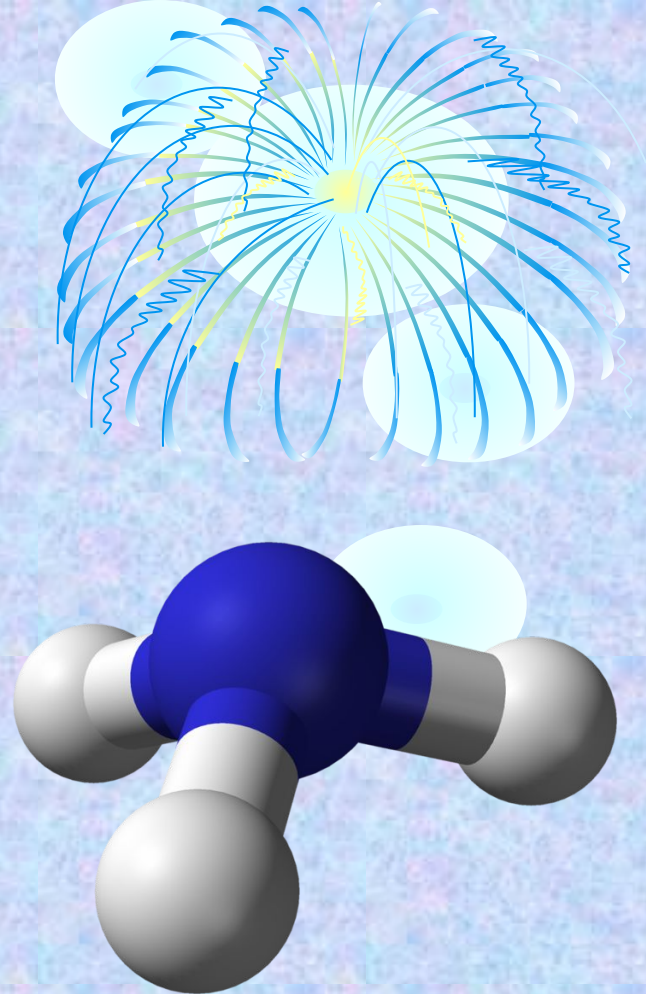
Аммиак ядовит. ПДК = **20** мг/м<sup>3</sup>. Жидкий аммиак вызывает сильные ожоги. При содержании в воздухе **0,5%** по объему аммиак сильно раздражает слизистые оболочки. При остром отравлении поражаются глаза и дыхательные пути. При хроническом отравлении — расстройство пищеварения, катар верхних дыхательных путей, ослабление слуха.





## Биологическая роль аммиака

Аммиак является конечным продуктом азотистого обмена в организме человека и животных. Он образуется при метаболизме белков, аминокислот и других азотистых соединений. Он высоко токсичен для организма, поэтому большая часть аммиака в ходе орнитинового цикла конвертируется печенью в более безвредное и менее токсичное соединение — карбамид (мочевину). Мочевина затем выводится почками, причём часть мочевины может быть конвертирована печенью или почками обратно в аммиак.



## Вред производства аммиака

Внешние признаки отравления аммиаком могут быть весьма необычными.

У пострадавших, например, резко снижается слуховой порог: даже не слишком громкие звуки становятся невыносимы и могут вызвать судороги.

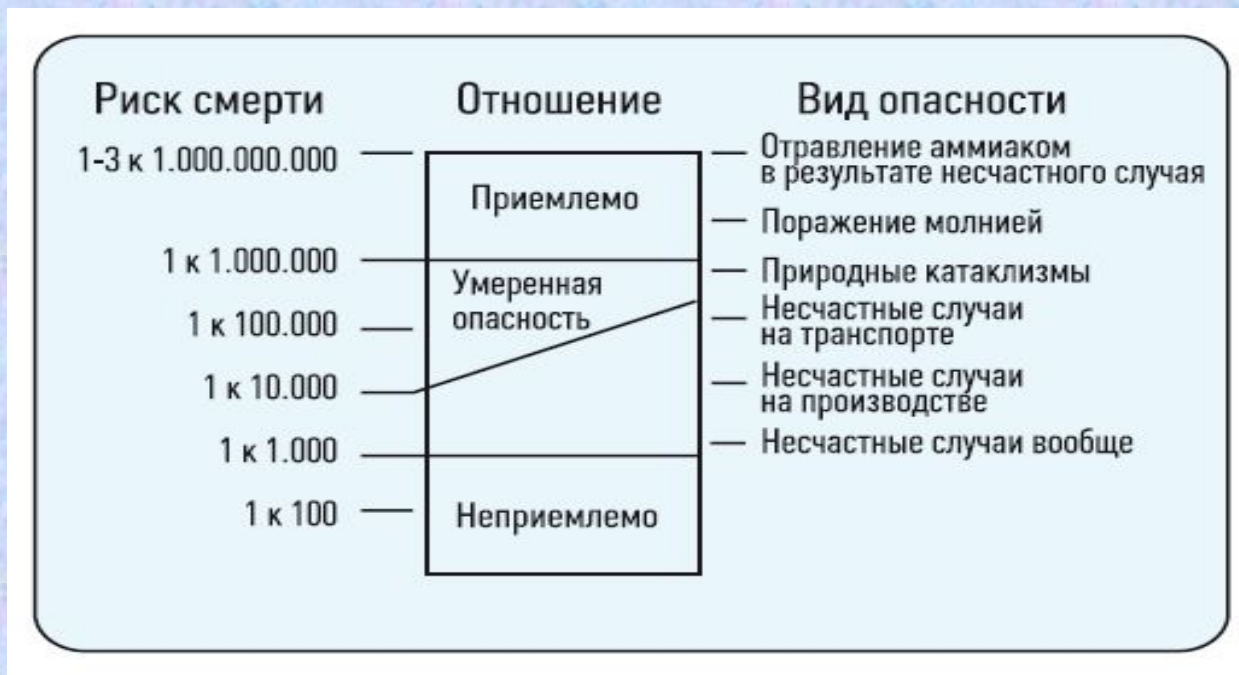


Отравление аммиаком вызывает также сильное возбуждение, вплоть до буйного бреда, а последствия могут быть весьма тяжелыми – до снижения интеллекта и изменения личности. Очевидно, аммиак способен поражать жизненно важные центры, так что при работе с ним надо тщательно соблюдать меры предосторожности.



# Статистика аварий/несчастных случаев, связанных с использованием аммиака

Количество аварий, связанных с утечкой аммиака, по отношению к общему количеству систем, невелико. Все происшествия такого рода, приведшие к смерти, учитываются (в США - последние **11** лет, в Великобритании - с **1986** г., в Швеции - с **1940** г.). Судя по этим данным, шанс в течение года умереть от аммиака есть лишь у двух человек из миллиарда. Для сравнения, по сведениям американских статистиков, вероятность в течение года погибнуть от удара молнии - **32** на миллиард. В результате травм на производстве в Швеции гибнет **5** человек из миллиона, из-за дорожных происшествий - **5** на **100 000**.



# Использование аммиака

Но даже несмотря на то, что производство аммиака очень вредное и токсичное для людей и животных, без него мы не можем представить свою жизнь.





# Использование аммиака



Группа компаний  
«АгроХимПром»

## Татрел®-300

ГЕРБИЦИД ДЛЯ БОРЬБЫ С ОДНОЛЕТНИМИ И МНОГОЛЕТНИМИ ДВУДОЛЬНЫМИ СОРНЯКАМИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ТРУДНОИСКОРЕНИМЫМИ В ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, РАПСА, ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ

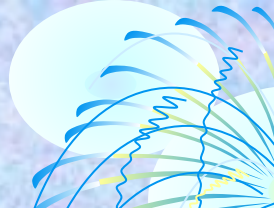
**ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕПАРАТА:**

- эффективно подавляет сорняки семейства сложноцветных, в том числе виды осота;
- уничтожает осоты практически на всех стадиях развития;
- подавление роста сорняков происходит в течение нескольких часов после проведения обработки;
- хороший компонент для составления баковых смесей.





# Использование аммиака в медицине



Медики используют водные растворы аммиака (нашатырный спирт) в повседневной практике: ватка, смоченная в нашатырном спирте, выводит человека из обморочного состояния. Для человека аммиак в такой дозе не опасен.

Тем не менее этот газ токсичен. К счастью, человек способен почувствовать запах аммиака в воздухе уже в ничтожной концентрации – **0,0005** мг/л, когда еще нет большой опасности для здоровья.





# Источники информации:

1. Получение и применение аммиака <http://www.eor.edu.ru/search.page>
2. Фото Габера Ф.  
[http://www.google.ru/imglanding?q=габер&hl=ru&newwindow=1&sa=X&rlz=1C1CHOL\\_ruRU411RU413&tbs=isch:1&prmd=ivns&tbnid=4RiFWvWihsgWKM:&imgrefurl=http://supportnitskiy.ru/book/book5\\_kommentarii11](http://www.google.ru/imglanding?q=габер&hl=ru&newwindow=1&sa=X&rlz=1C1CHOL_ruRU411RU413&tbs=isch:1&prmd=ivns&tbnid=4RiFWvWihsgWKM:&imgrefurl=http://supportnitskiy.ru/book/book5_kommentarii11)
3. Традиционная схема получения аммиака из природного газа  
[http://www.newchemistry.ru/letter.php?n\\_id=4156&cat\\_id=5&page\\_id=1](http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=4156&cat_id=5&page_id=1)
4. Статистика аварий/несчастных случаев, связанных с использованием аммиака.  
[http://www.mir-klimata.com/archive/number51/article/15\\_ammiak/](http://www.mir-klimata.com/archive/number51/article/15_ammiak/)
5. 10% аммиак.  
[http://www.google.ru/images?hl=ru&newwindow=1&rlz=1C1CHOL\\_ruRU411RU413&biw=1440&bih=805&tbs=isch:1&sa=1&q=%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B8+%D0%BD%D0%B0%D1%88%D0%B0%D1%82%D1%8B%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D1%82&aq=f&aqi=&aql=&oq=](http://www.google.ru/images?hl=ru&newwindow=1&rlz=1C1CHOL_ruRU411RU413&biw=1440&bih=805&tbs=isch:1&sa=1&q=%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B8+%D0%BD%D0%B0%D1%88%D0%B0%D1%82%D1%8B%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D1%82&aq=f&aqi=&aql=&oq=)
6. Красный крест.  
[http://www.google.ru/images?hl=ru&newwindow=1&rlz=1C1CHOL\\_ruRU411RU413&biw=1440&bih=805&tbs=isch:1&sa=1&q=%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B8+%D0%BD%D0%B0%D1%88%D0%B0%D1%82%D1%8B%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D1%82&aq=f&aqi=&aql=&oq=](http://www.google.ru/images?hl=ru&newwindow=1&rlz=1C1CHOL_ruRU411RU413&biw=1440&bih=805&tbs=isch:1&sa=1&q=%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B8+%D0%B8+%D0%BD%D0%B0%D1%88%D0%B0%D1%82%D1%8B%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9+%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D1%82&aq=f&aqi=&aql=&oq=)