Производство аммиака

оды.
• Молекулааммиакаимеетви

•Аммиак — NH3, при нормальных

•условиях —

•бесцветный газ с резким характерным

•запахом (запах нашатырного спирта),

• почти вдвое легче воздуха, ядовит.

•Растворимость NH3 в воде чрезвычайно

•велика - около 1200 объёмов (при 0°C) или

•700 объёмов (при 20°C) в объёме воды.

• Молекула аммиака имеет вид тетраэдра

•с атомом азота в вершине.При

•неспаренныхр-электронах атомы

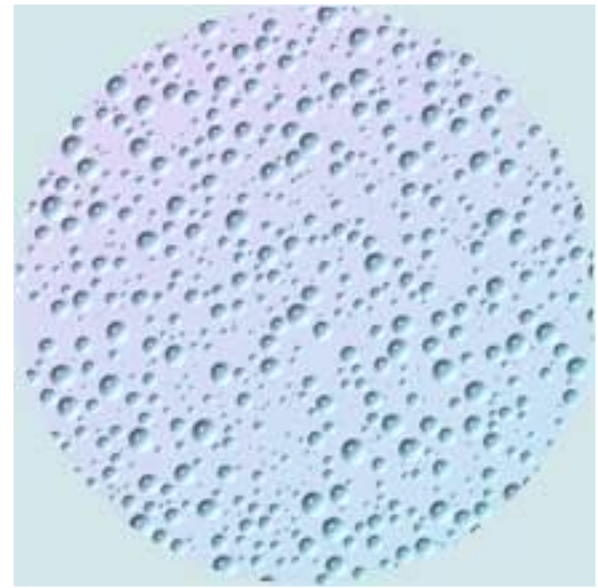
• азота участвуют в образовании

•полярных ковалентных связей

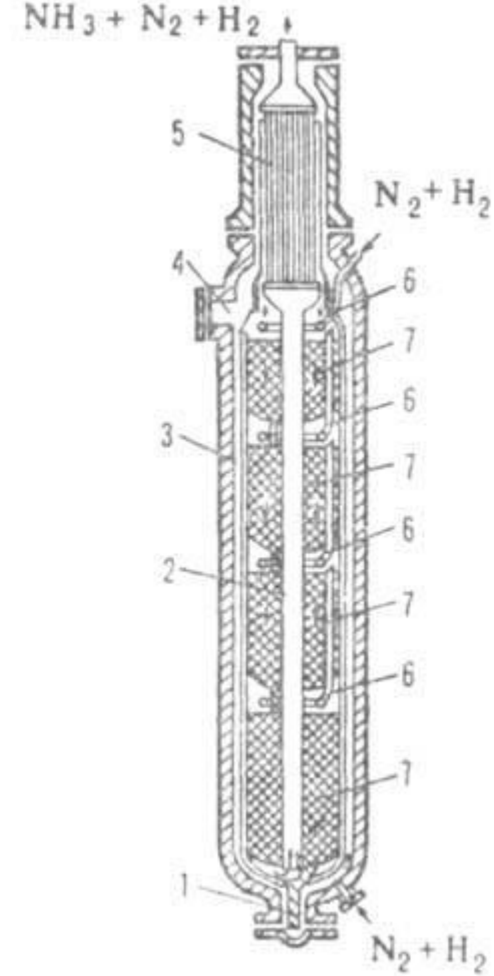
•с 1s-электронами трёх атомов водорода.

•Кроме того, у атома азота есть

• неподелённая пара электронов.



В жидком аммиаке
молекулы
связаны между собой
водородными связями.
Этим объясняется
Сравнительно высокая
температура кипения и
высокая теплота
испарения
аммиака. Однако
прочность этих
связей в жидком аммиаке
существенно ниже, чем у
воды, поэтому вязкость,
например, жидкого
аммиака в 7 раз
меньше вязкости воды.



и высокая теплота испарения а

Химические свойства

- **Благодаря наличию неподеленной электронной пары во многих реакциях аммиак выступает как нуклеофил или комплексообразователь. Так, он присоединяет протон, образуя ион аммония:**

- NH3 + H+ = NH4

- **С кислотами даёт соответствующие соли аммония:**

- NH3 + HNO3 = NH4NO3

- **Водный раствор аммиака ("нашатырный спирт") имеет слабощелочную реакцию из-за протекания процесса**

NH3 + H2O = NH4+ + OH-; Ko=1,8*10-5

- С галогеноалканами вступает в реакцию нуклеофильного присоединения, образуя замещённый ион аммония (способ получения аминов):

NH3 + CH3Cl → CH3NH3Cl
(гидрохлорид метиламмония)

- амиды являются более сильными основаниями, чем гидроксиды, а следовательно, подвергаются в водных растворах необратимому гидролизу:

NaNH2 + H2O → NaOH + NH3

Классификация установок для синтеза аммиака

- Установки, работающие при низких давлениях (100-200 am), которые в следствии их сложности И малой экономичности, редко приминяются в промышленности.
- Системы, работающие при средних давлениях(280-350 am)
- Системы, работающие при высоких давлениях(400-1000am)

Сырье для производства аммиака

Азот-№2 (из воздуха)

Водород-H2(из природных горючих газов, богатых метаном CH4;
или из газов, получающихся при химической
переработке каменного угля и нефти)

Катализатор - парашкообразное железо с примесью оксидов алюминия и кальция

Приминение

Взрывные в-ва
HNO3
Холодильные установки
Красители
Удобрения
NH3
Сода
Амины и амиды
Акрилонитрин
HCN
Соли аммония
Растворитель

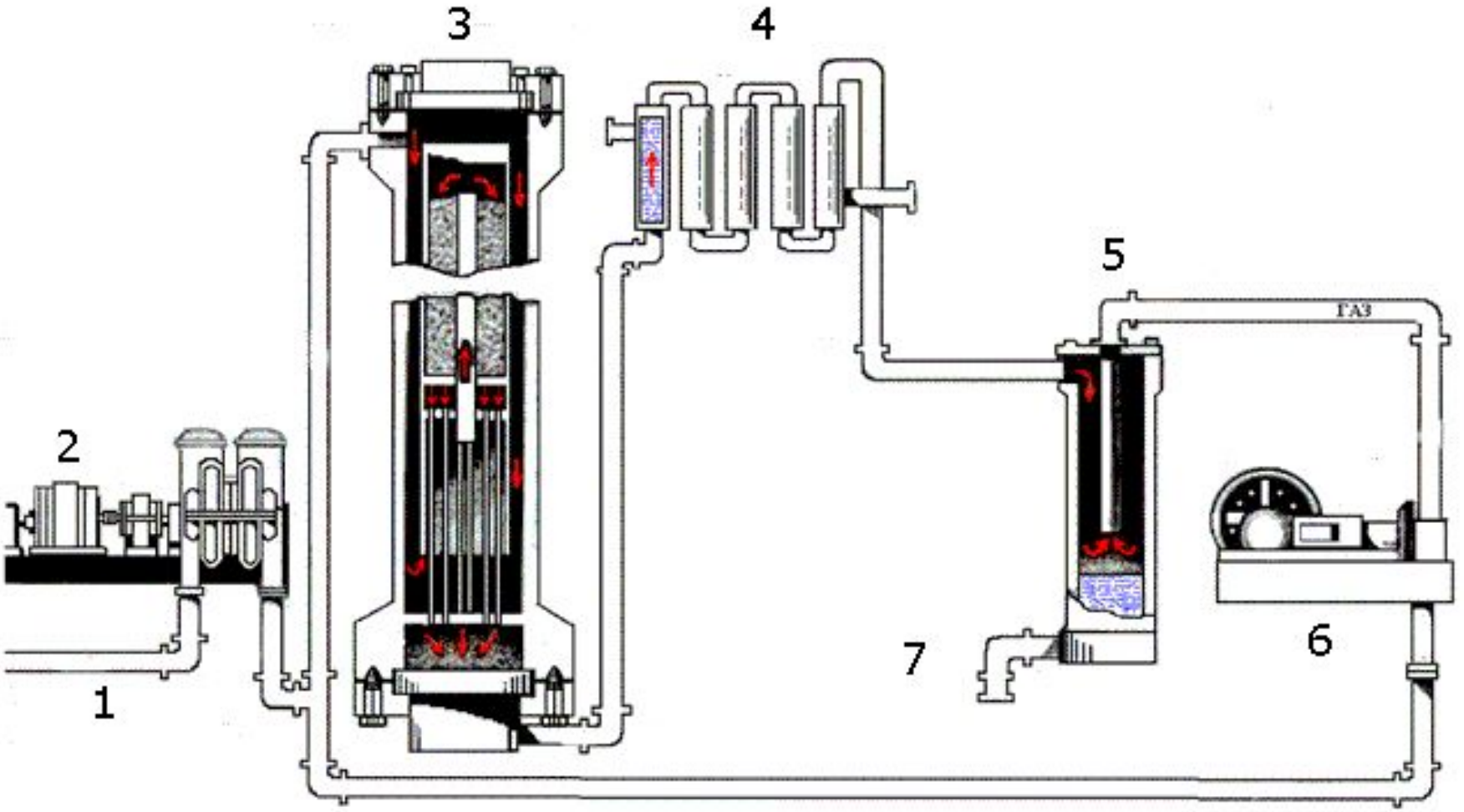
ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА АММИАКА.

- Рассмотрим процесс синтеза аммиака из простых веществ: водорода и азота. Химизм процесса можно представить с помощью уравнения реакции.
- $N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3 + Q$
- Реакция является обратимой, экзотермической, идущей с уменьшением объёма. Поскольку эта реакция экзотермическая, то понижение температуры будет смещать равновесие в сторону образования аммиака, но при этом существенно снижается скорость химической реакции. Поэтому синтез проводят при температуре 500-5500С и в присутствии катализатора. А так как катализатор ускоряет прямую и обратную реакцию одинаково, а повышение температуры смещает равновесие в сторону исхордных веществ, эти условия не выгодны для промышленного производства. В соответствии с принципами смещения равновесия для противодействия влиянию повышенной температуры используют давление. Для синтеза аммиака применяют давлнния 15-100 МПа. Различают три способа производства в зависимости от используемого давления:

1. Низкого давления (10-15 МПа);	2. Среднего давления (25-30 МПа);	3. Высокого давления (50-100 МПа).

Наиболее распространённым является второй способ.

- В качестве катализатора используют губчатое железо с с добавками оксидов алюминия, калия, кальция, кремния.
- Отрицательно на скорость образования аммиака влияют вредные примеси: вода, сероводород, оксид углерода (II). Они отравляют катализатор, снижая его активность. Поэтому азотводородную смесь тщательно очищают. Однако и при этих условиях только часть смеси превращается в аммиак. Для полного использования исходных веществ непрорегировавшую часть смеси вновь направляют в реактор.
  Рассмотрим процессы, протекающие при синтезе, назначение аппаратов.



1-азотводородная смесь, 2-турбокомпрессор, 3-колонна синтеза, 4-холодильник, 5-сепаратор, 6-циркуляционный насос, 7-аммиак на склад

Физиологическое действие

- Аммиак ядовит. ПДК = 20 мг/м3. 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.

Применение

- В основном используется для производства азотных удобрений (нитрат и сульфат аммония, мочевина), взрывчатых веществ и полимеров, азотной кислоты, соды (по аммиачному методу) и других продуктов химической промышленности. Жидкий аммиак используют в качестве растворителя.

  В холодильной технике используется в качестве холодильного агента

Получение

Промышленный способ получения аммиака основан на прямом взаимодействии водорода и азота:

$N_2(г) + 3H_2(г) \leftrightarrow 2NH_3(г) + 45{,}9$ кДж

Это так называемый процесс Габера (немецкий физик, разработал физико-химический основы метода).

Реакция происходит с выделением тепла и понижением объёма. Следовательно, исходя из принципа Ле-Шателье, реакцию следует проводить при возможно низких температурах и при высоких давлениях - тогда равновесие будет смещено вправо. Однако скорость реакции при низких температурах ничтожно мала, а при высоких увеличивается скорость обратной реакции. Проведение реакции при очень высоких давлениях требует создания специального, выдерживающего высокое давление оборудования, а значит и больших капиталовложений. Кроме того, равновесие реакции даже при 700°C устанавливается слишком медленно для практического её использования.

Применение катализатора (пористое железо с примесями Al_2O_3 и K_2O) позволило ускорить достижение равновесного состояния. Интересно, что при поиске катализатора на эту роль пробовали более 20 тысяч различных веществ.

Учитывая все вышеприведённые факторы, процесс получения аммиака проводят при следующих условиях: температура 500°C, давление 350 атмосфер, катализатор. Выход аммиака при таких условиях составляет около 30%. В промышленных условиях использован принцип циркуляции - аммиак удаляют охлаждением, а непрореагировавшие азот и водород возвращают в колонну синтеза. Это оказывается более экономичным, чем достижение более высокого выхода реакции за счёт повышения давления.

Для получения аммиака в лаборатории используют действие сильных щелочей на соли аммония:

$NH_4Cl + NaOH = NH_3\uparrow + NaCl + H_2O.$

Для осушения аммиака его пропускают через смесь извести с едким натром.