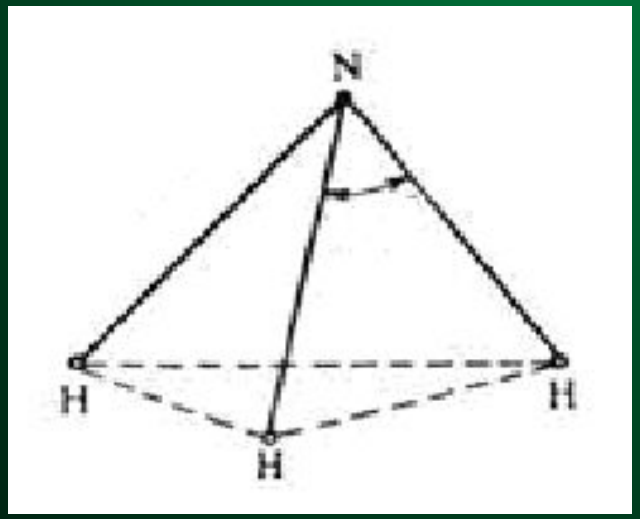
# Промышленное производство аммиака

*Аммиак* или аммониак бесцветный газ с чрезвычайно острым, характерным, вызывающим слезы запахом, состоящий из 1 объема азота и 3 объемов водорода, а потому отвечающий формуле NH3 (связи N— H полярны;, у атома N имеется неподеленная пара электронов, к-рая обусловливает способность аммиака к образованию донорно-акцепторной и водородной связей; для NH3 т. пл. -77,7°С, т. кип. -33,35°С)




*Структура молекулы $NH_3$*

# Нахождение в природе

***Небольшие количества аммиака находятся в воздухе в виде углекислой и азотнокислой соли аммония, откуда они уносятся атмосферными осадками, как например дождем, росой, снегом и достигают таким образом поверхности земли уже в более концентрированном состоянии; поглощенный почвою аммиак является важным питательным материалом для растительных организмов и преобразуется ими в белки и прочие необходимые составные части растении.***

# Действие на организм

***При содержании в воздухе 0,5% по объему аммиак сильно раздражает слизистые оболочки. При остром отравлении поражаются глаза и дыхательных пути, при хронических отравлениях наблюдаются расстройство пищеварения, ослабление слуха. Жидкий аммиак вызывает сильные ожоги кожи. Смесь аммиака с воздухом взрывоопасна***

Аммиак был открыт Дж. Пристли в 1774г. и назван им щелочным воздухом или газом. Твердый аммиак - бесцветные кристаллы с кубической решеткой (*a* = =0,515 нм, 2 = 4, пространств, группа *P213)*. Жидкий аммиак растворяет щелочные и щел.-зем. металлы, Al, Eu, Yb, P, S, I, мн. интерметаллиды.

## *Схема производства аммиака включает следующие стадии*:

Сжатие азотово-дородной смеси → Нагревание смеси → Синтез аммиака → Охлаждение газовой смеси → Отделение аммиака от газовой смеси

***Характеристика реакции синтеза аммиака***: **Аммиак образуется при взаимодействии азота с водородом: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 + Q$ .**

**Синтез аммиака – реакция обратимая, экзотермическая, гетерогенно – каталитическая. Для проведения реакции синтеза аммиака необходима повышенная температура. Если, реакция идет с уменьшением объема, то при повышении давления ее равновесие смещается в сторону образования продуктов реакции. Высокий выход аммиака может быть получен только при высоком давлении.**

# Условия промышленного синтеза аммиака:

**Давление** - 300-350 МПа наибольший выход

**Проблема:** процесс должен идти при высоком давлении и температурах.

При таких условиях азот и водород взаимодействует со сталью конструкций. Поэтому оборудование должно быть изготовлено из материала не только сверхпрочного, но и инертного.

Такой материал очень дорог.

Поэтому осуществление синтеза аммиака при высоком давлении порядка 300 МПа делает его производство дорогим и к тому же небезопасным.

# СИНТЕЗ АММИАКА:

**Вспомогательный материал:** катализатор (пористое железо).

**Основной химический процесс:** азотоводородную смесь получают парокислородной конверсией метана:

$CH_4 + H_2O(г) \leftrightarrow CO + 3H_2$ — 207 кДж

$2CH_4 + O_2 \leftrightarrow 2CO + 4H_2 + 70$ кДж

$CO + H_2O(г) \leftrightarrow CO_2 + H_2 + 42$ кДж

Газы реагируют при 450—500 °С в присутствии катализатора под давлением 15-106 Па с образованием 10—20% аммиака:

$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 + 92$ кДж

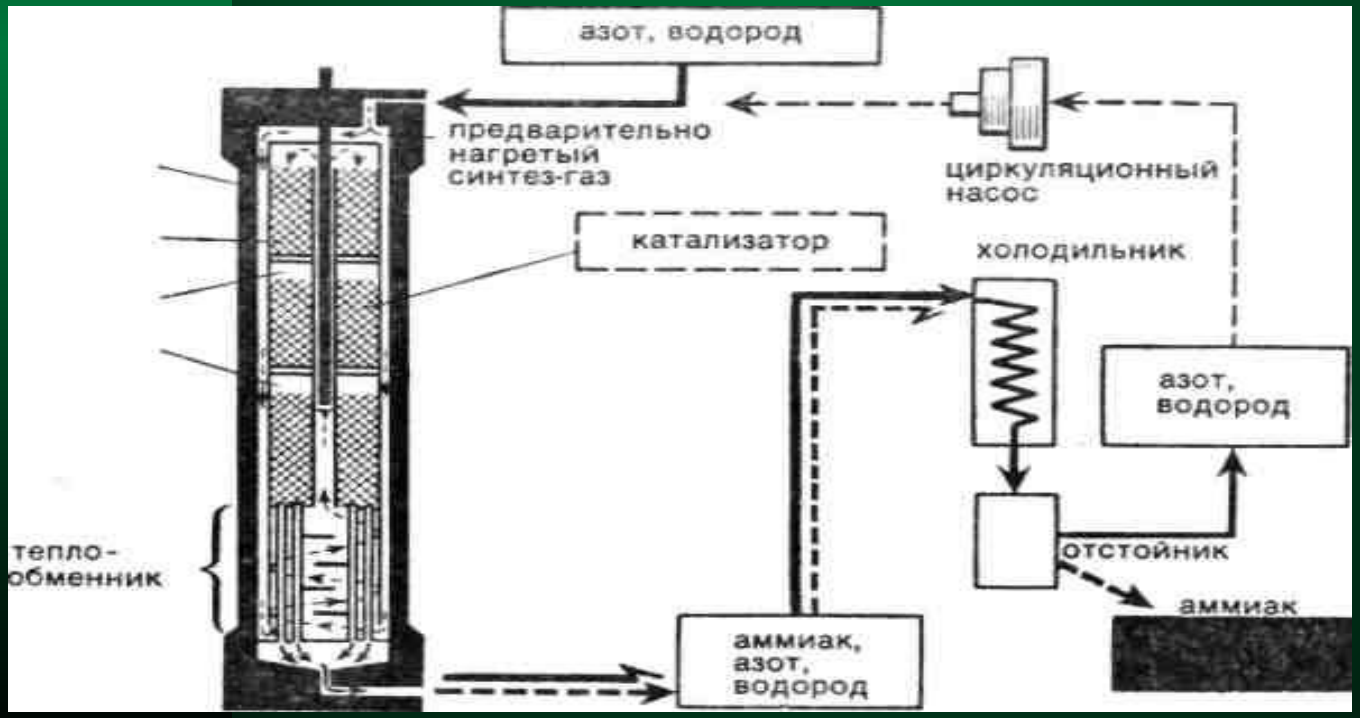
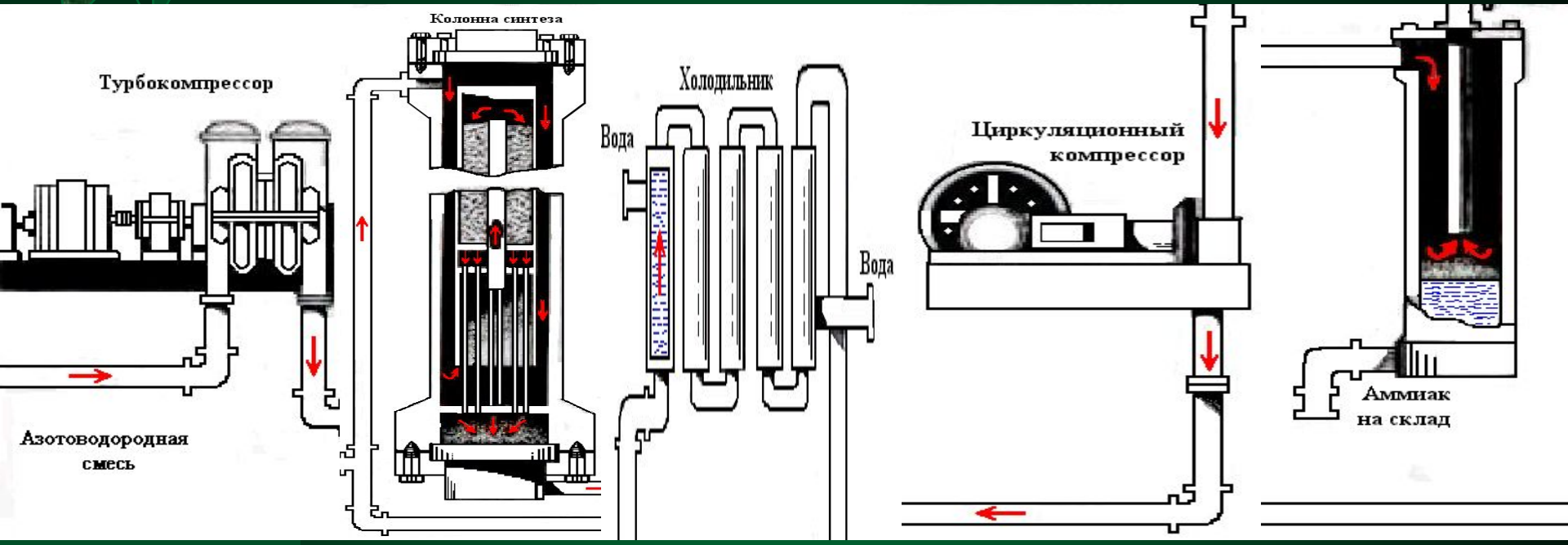



*Рис. Устройство аппарата синтеза аммиака*




# *Аппараты для синтеза аммиака*

# Области применения аммиака