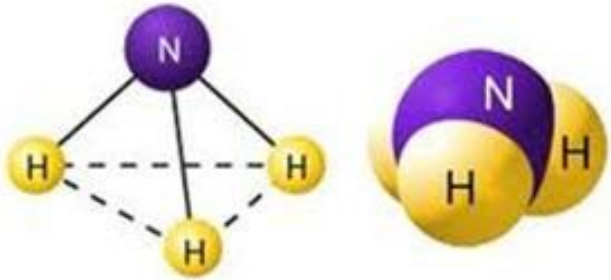

N
H
H
H
N
H
H

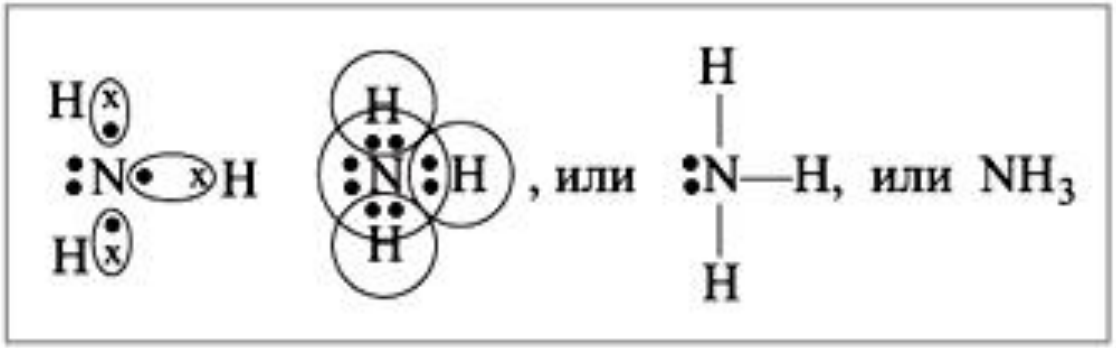
Производство аммиака. Экологические последствия производства аммиака

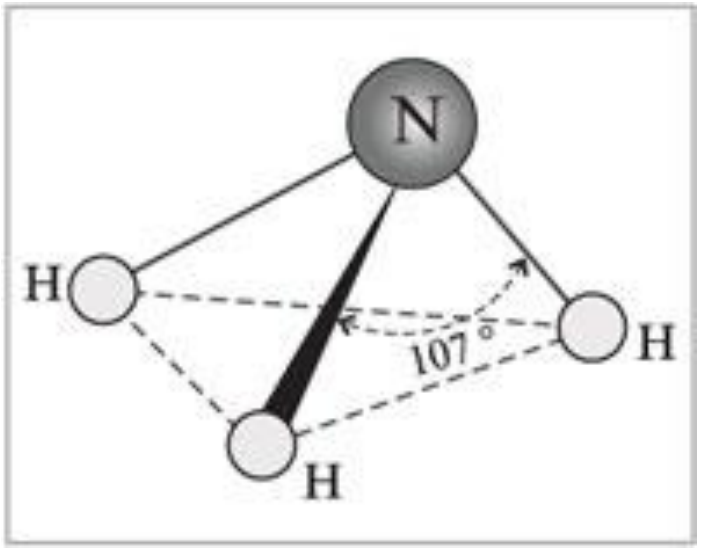
Цели обучения

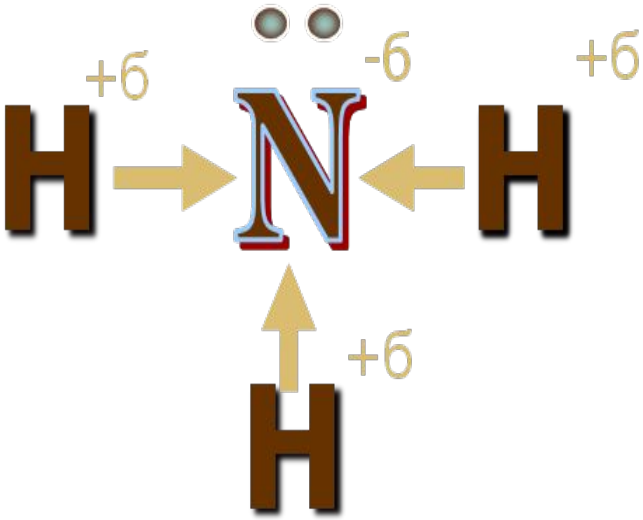
10.4.2.6 объяснять процесс производства аммиака;
10.4.2.7 понимать процесс производства аммиака как равновесный и уметь предположить воздействие изменения условий на выход целевого продукта;
10.4.2.8 знать области применения аммиака в промышленности;
10.4.2.9 оценить экологические последствия производства аммиака и способы сокращения выбросов заводами;

Критерии оценивания

- Пишет уравнения реакции получения аммиака в промышленности
- Называет условия получения аммиака
- Перечисляет области применения аммиака в промышленности
- Оценивает экологические последствия производства аммиака и способы сокращения выбросов заводами







Азот с водородом образует
3 ковалентные
связи по обменному
механизму

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

$$N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \leftrightarrow 2NH_{3(г)} + 45{,}9 \text{ кДж}$$

Условия:

- *катализатор*
- *температура – 450 – 500 °С*
- *давление – 25 – 30 МПа*

Этот процесс называется процессом Габера (немецкий физик, разработал физико-химические основы метода).

Сырье для производства аммиака

Азот, выделяемый из воздуха

Водород, получаемый взаимодействием метана с водяным паром:

$$CH_4+H_2O \rightarrow CO+3H_2$$

Условия реакции: 750 °C, p атм, Ni

Катализатор: порошкообразное железо с примесью оксидов алюминия и калия

$$3H_2 + N_2 \rightarrow 2NH_3$$

Водород Азот

H_2 N_2

метан воздух

Процессы-стадии производства аммиака

1. Подготовка сырья и подвод реагирующих веществ в зону реакции
2. Химические процессы
3. Отвод продуктов и не прореагировавших веществ из зоны реакции

ПРОИЗВОДСТВО АММИАКА

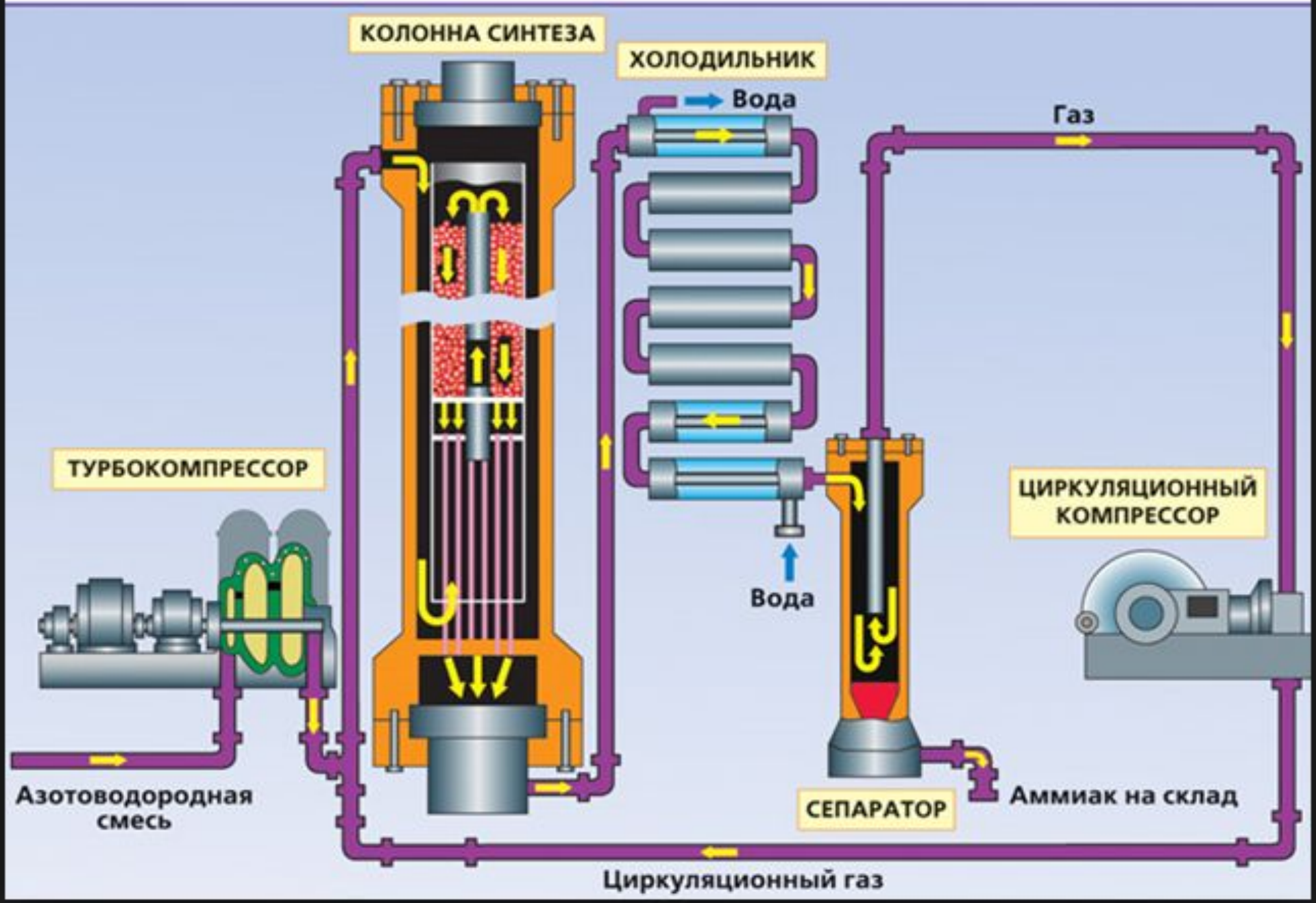


Схема производства аммиака

Сжатие азотоводородной смеси

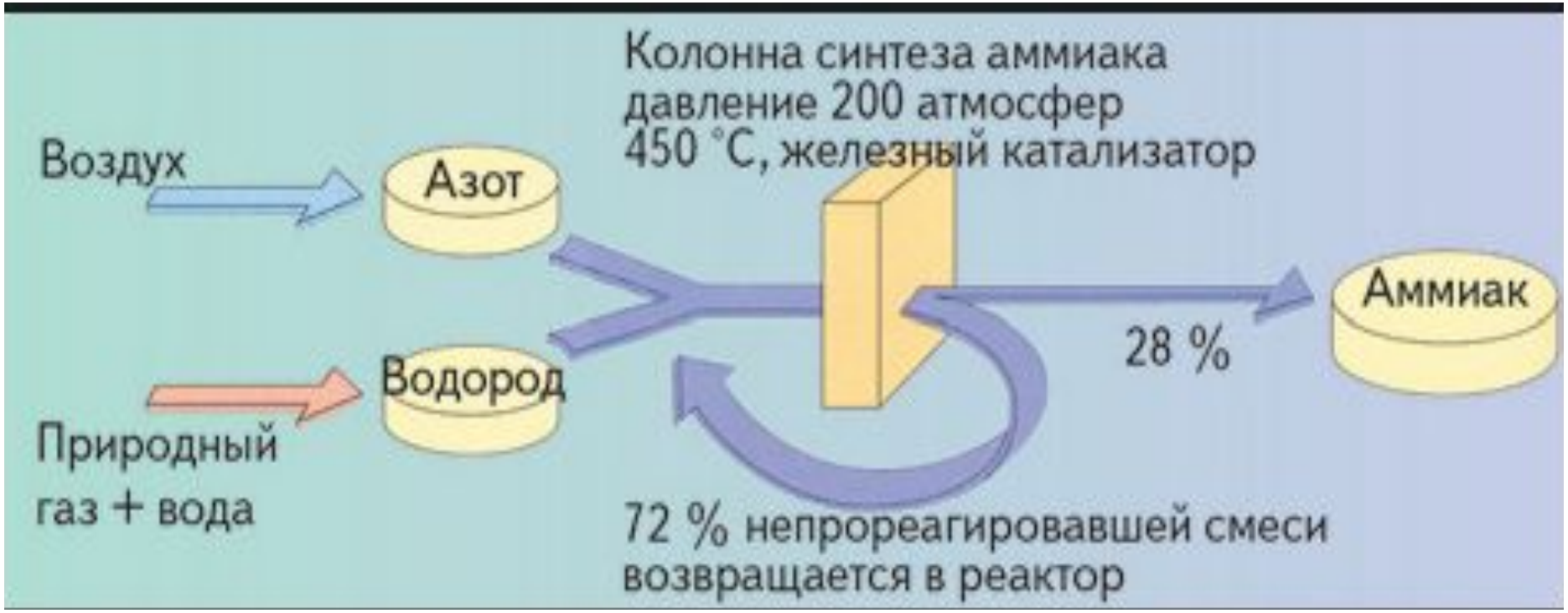
Нагревание смеси

Синтез аммиака

Охлаждение газовой смеси

Отделение аммиака от газовой смеси

Схема производства аммиака

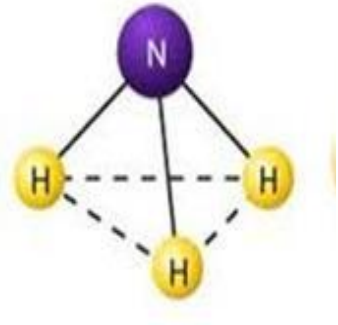


Реакция синтеза аммиака экзотермическая, обратимая, каталитическая

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

Объем вводимого воздуха такой, чтобы соотношение азота и водорода в газовой смеси было 1:3

Какие необходимо создать условия, чтобы выход аммиака был максимальным?



Влияние температуры

Выход аммиака увеличится, если реакцию проводить при оптимальной температуре 400-500°С

Влияние давления

Чем выше давление, тем больше выход аммиака, т.к. из четырех молей исходных веществ образуется два моля продукта. Процесс проводится при

P=300 атм

Дополнительными условиями служат увеличение концентрации продуктов реакции

Газовая смесь, содержащая метан, инертные газы воздуха, угарный газ удаляется не мешают синтезу аммиака, но уменьшают его, поэтому их отделяют от аммиака

Дифференциация

- **Для всех:**
- **1**.При производстве аммиака получено 230 л продукта. Сколько это составляет от теоретически возможного, если на производство затрачено 179 л азота.
  2.Какая масса воды потребуется для поглощения аммиака, полученного при реакции азота объемом 450л с водородом.
- Выход продукта на производстве аммиака составляет 56%.
- **Для некоторых:**
- **1.**При реакции водорода объемом 500л образовался аммиак,
- объемом 300л. Каков процент выхода продукта от теоретически возможного?

2. Вычислите объем воздуха (массовая доля кислорода 29%), необходимый для сжигания 250 мл аммиака.

Применение аммиака

NH_3

Аммиак

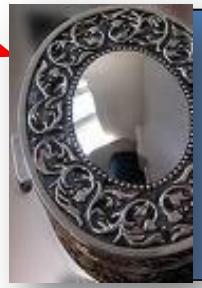
Лекарства (медицина)

Получение соды

Холодильные установки

Окислитель ракетного топлива

Соли аммония для паяния



Обработка драгоценных металлов

Азотная кислота

Удобрения

Сульфат аммония $(NH_4)_2SO_4$

Хлорид аммония NH_4Cl

Карбамид (мочевина) $CO(NH_2)_2$

Производство взрывчатых веществ

Техногенные катастрофы

Аварии, связанные с утечкой аммиака

NH_3

Основные экологические проблемы

- Современное производство аммиака основано на практически безотходной технологии с минимальными выбросами.

- Основными проблемами являются газовые выбросы аммиака NH_3, оксидов углерода CO и CO_2 и дымовых газов

Снижение выбросов дымовых газов

- **Процесс получения аммиака происходит при высоких температурах. В печах и реакторах сжигается топливо и образуются дымовые газы. Двуокись углерода составляет 90-95% об. дымовых газов производства. Кроме этого, в дымовом газе содержится оксид азота, оксид углерода, сернистый ангидрид.**

- **Количество выбросов оксидов азота в атмосферу снижают путем регулирования процесса горения**

- **Для очистки дымовых газов используют: термическое разложение оксидов азота путем их перевода в соединения с низкой температурой разложения; восстановление на платиновом катализаторе до молекулярного азота; адсорбцию.**