

**Обобщение изученного материала
за**

1 четверть

Раздел 10.1А

«Группа 15 Азот и фосфор»

Раздел 10.1В

**«Процессы окисления и
восстановления»**

Раздел 10.1С

**«Важнейшие химические
производства»**

ЦО: 1.0.2.1.2 описать строение молекулы азота;

Задание

- Изобразите диаграмму молекулы азота с помощью точек и крестов (электронная формула), а также структурную формулу.
- Укажите тип связи.

**ЦО: 10.2.1.3 знать получение, свойства
газа аммиака и его раствора;**

Задание

Аммиак проявляет восстановительные свойства, превращаясь в молекулярный азот, либо в оксид азота (II)

- Напишите формулу реагента, который окисляет аммиак до азота.**
- Составьте уравнение данного процесса**

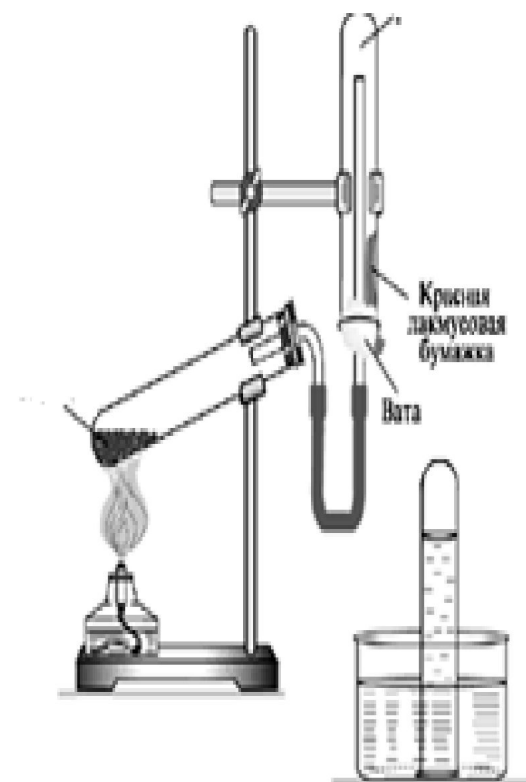
Осуществите цепочку превращений

- Азот ----- монооксид азота ----- диоксид азота ----- азотная кислота ----- аммиачная селитра (нитрат аммония)

ЦО: 10.2.1.3 знать получение, свойства газа аммиака и его раствора;

Вопросы:

- Назовите реагенты для получения аммиака в лаборатории
- Перечислите части оборудования для проведения опыта
- Назовите условие, при котором протекает химическая реакция.
- Как меняется цвет лакмусовой бумаги при поднесении ее к отверстию с выделяющимся газом?
- Назовите продукты данной реакции
- Почему пробирку с реакционной смесью помещают под наклоном?
- Выделяющийся газ собирают в колбе, перевернутой верх дном. Почему?
- Напишите сбалансированное уравнение химической реакции



- В промышленности фосфор получают из фосфатов электротермическим восстановлением коксом в присутствии кремнезема при температуре 1400 –
- 1600 °С.
- Уравнение процесса:
- **$2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 10\text{C} + 6\text{SiO}_2 = 6\text{CaSiO}_3 + \text{P}_4 + 10\text{CO}$.**
- Рассчитай массу чистого белого фосфора, которое можно получить из природного соединения фосфорита массой 100 кг.

Определение нитрат-иона

- К раствору нитрат-иона необходимо добавить эквивалентное количество раствора щёлочи, полоску алюминиевой фольги (30 на 6 мм) и нагреть.
- В процессе этого теста можно увидеть растворение алюминиевой фольги, выделяющийся аммиак ощущается по характерному запаху и окрашиванию влажной красной лакмусовой бумаги в синий цвет.
- $3\text{NO}_3^- (\text{водн.}) + 8\text{Al} (\text{тв.}) + 5\text{OH}^- (\text{водн.}) + 18\text{H}_2\text{O}$
- $(\text{NaNO}_3 + 2\text{Al} + \text{NaOH} + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{NH}_3(\text{г}))$

Решение задач

- **Для всех:**

1. При производстве аммиака получено 230 л продукта. Сколько это

составляет от теоретически возможного, если на производство затрачено 179 л азота.

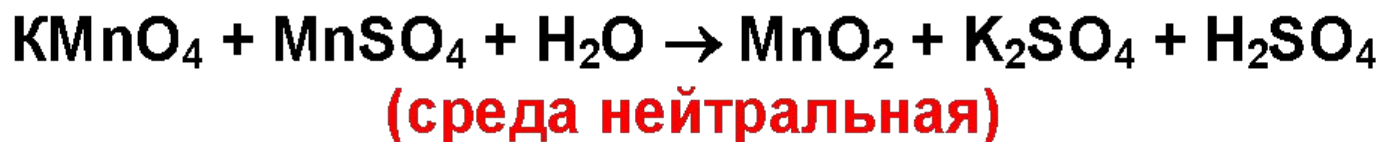
2. Какая масса воды потребуется для поглощения аммиака, полученного при реакции азота объемом 450л с водородом. Выход продукта на производстве аммиака составляет 56%.

- **Для некоторых:**

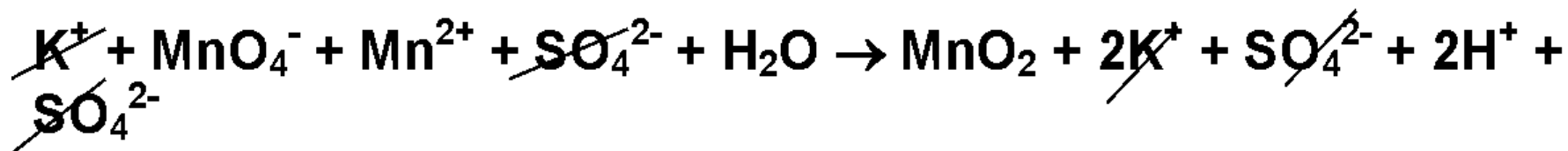
1. При реакции водорода объемом 500л образовался аммиак, объемом 300л. Каков процент выхода продукта от теоретически возможного?

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

Пример 3.

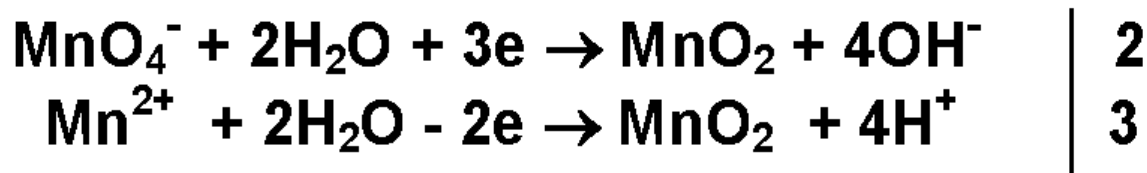


Ионное:

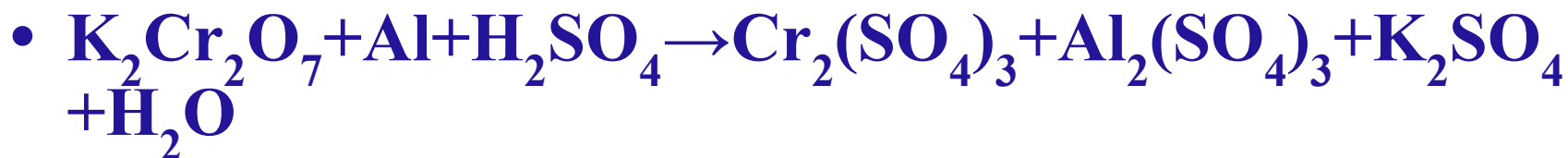


При создании материального баланса в нейтральной среде слева добавляем только молекулы воды, справа - ионы водорода или гидроксид - ионы.

Полуреакции:



Методом полуреакций уравняйте следующие окислительно - восстановительные реакции



Применение аммиака

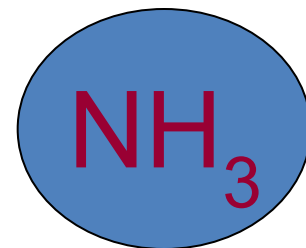


Схема производства аммиака

Сжатие
азотоводоро
дной смеси

Нагревание
смеси

Синтез
аммиака

Охлаждение
газовой смеси

Отделение
аммиака от
газовой смеси

Схема производства аммиака



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

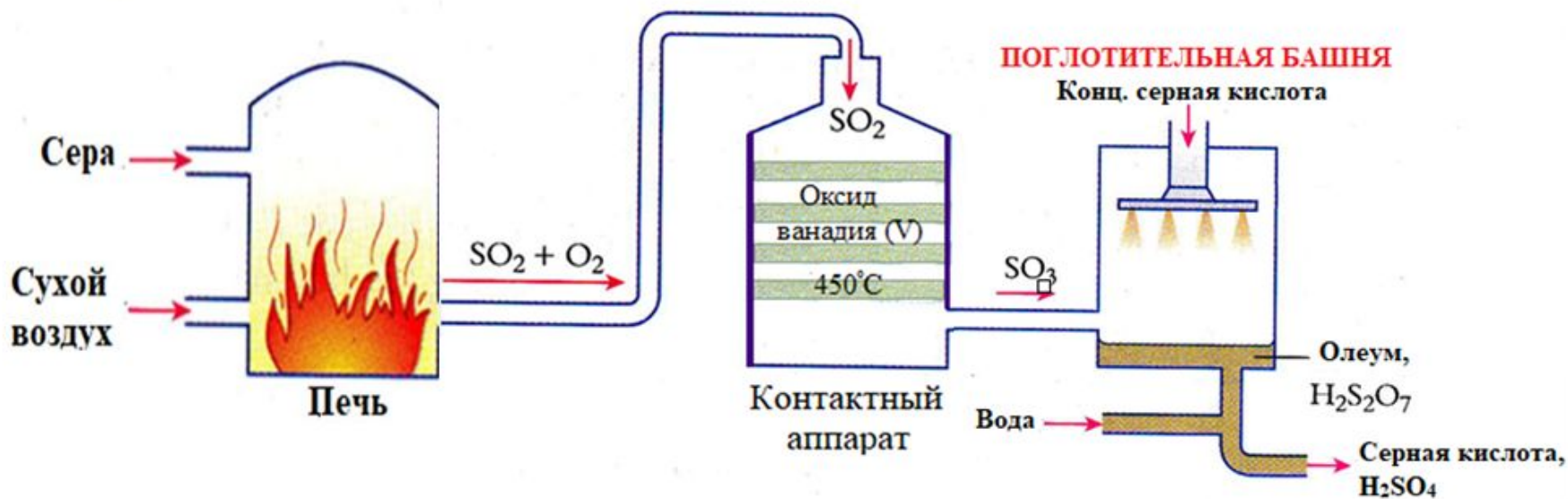
Снижение выбросов дымовых газов

- **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.**

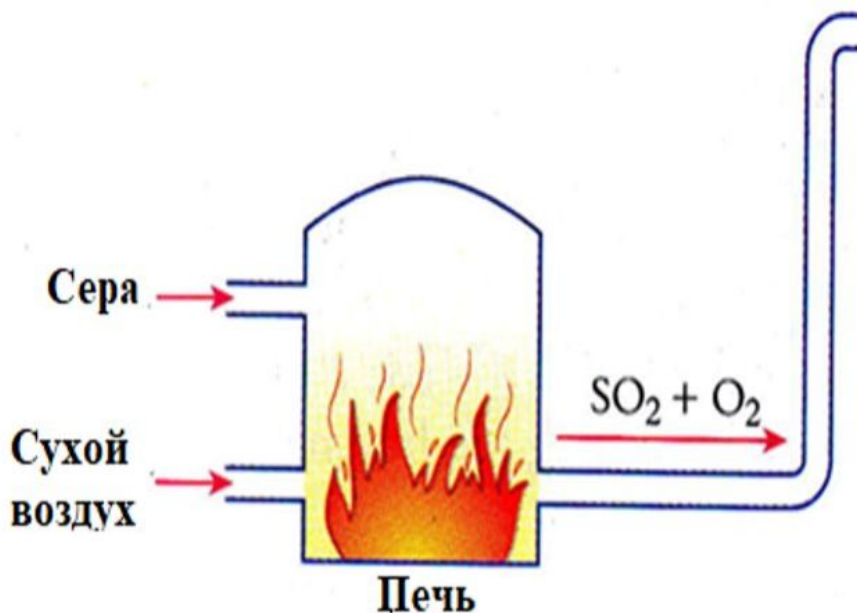


В настоящее время серную кислоту во всем мире получают с помощью контактного способа. Этот процесс состоит из трех стадий:

- обжиг железного (серного) колчедана или серы;
- окисление оксида серы (IV);
- абсорбция оксида серы (VI).



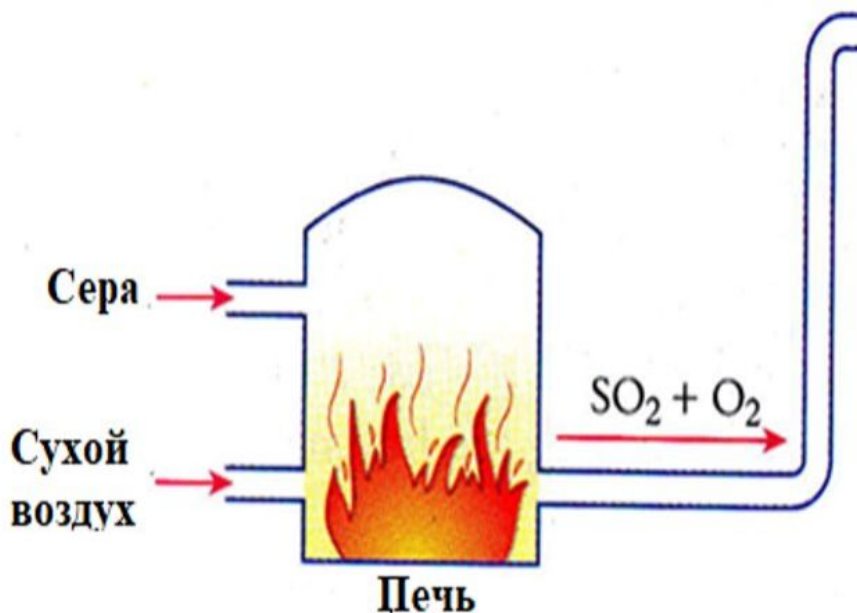
Контактный процесс: 1-стадия



В печи расплавленная сера сжигается на сухом воздухе с образованием диоксида серы SO₂. Полученный газ очищается и охлаждается.



Контактный процесс: 1-стадия



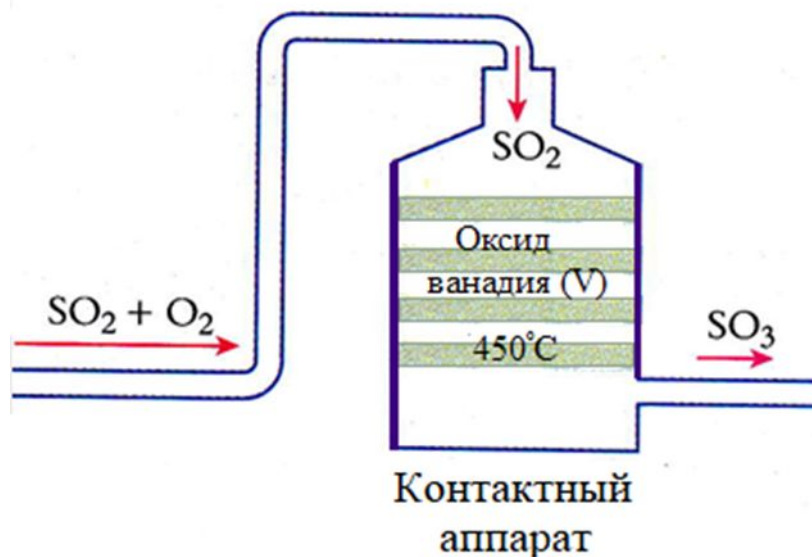
В печи расплавленная сера сжигается на сухом воздухе с образованием диоксида серы SO₂. Полученный газ очищается и охлаждается.



В чем преимущество сжигания расплавленной серы путем распыления в нагретом воздухе, объясните ваш ответ.

Реакция происходит быстро, площадь поверхности большая

Контактный процесс: 2-стадия

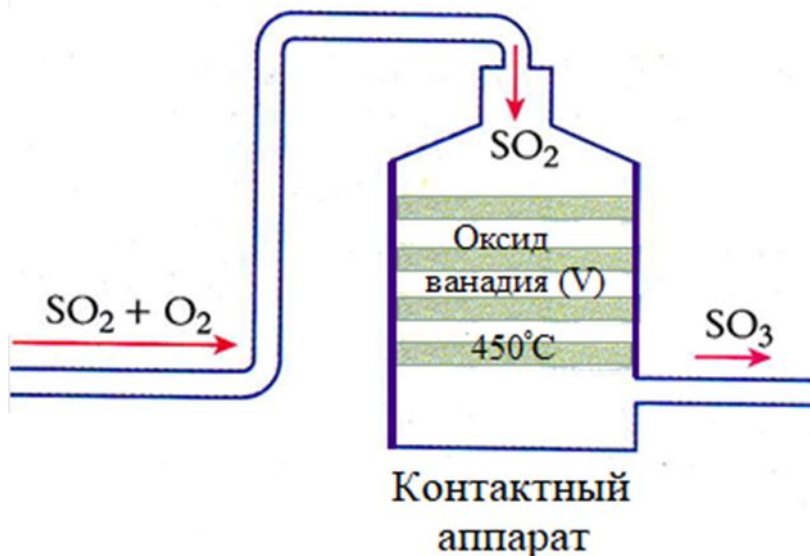


Смесь оксида серы (IV) и кислорода нагревают до $450^{\circ}C$ и подвергают воздействию давления $101,3 - 202,6$ кПа (1-2 атмосферы) в присутствии ванадиевого катализатора (оксид ванадия (V)) для получения оксида серы (VI) $SO_3(г)$.

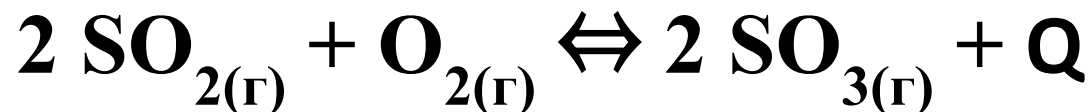


Контактный процесс: 2-стадия

Около 99,5% оксида серы (IV), SO_2 превращается в оксид серы (VI), SO_3 через эту обратимую реакцию.



II стадия. Окисление оксида серы (IV) до оксида серы (VI)



Диоксид серы + кислород (из воздуха)

1:1 (в объемном соотношении)

Температура: 400-450°C

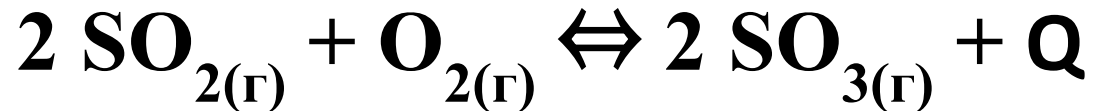
Давление: 1-2 атм

Катализатор: V_2O_5

Поэтому для получения триоксида серы необходимо использовать диоксид серы и кислород в объемном соотношении 1:1?

Избыточное количество кислорода смещает равновесие в правую сторону, т. е. увеличивается общий выход триоксида серы

II стадия. Окисление оксида серы (IV) до оксида серы (VI)



Диоксид серы + кислород (из воздуха)

1:1 (в объемном соотношении)

Температура: 400-450°C

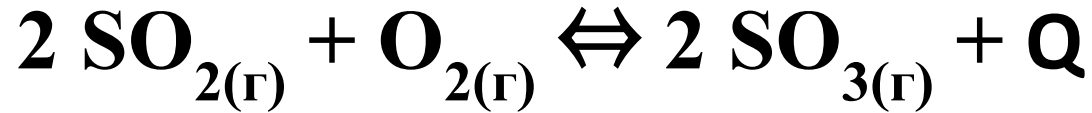
Давление: 1-2 атм

Катализатор: V_2O_5

Почему, реакция проводится под давлением 1-2 атм?

Даже при этих относительно низких давлениях 99,5% диоксида серы превращается в триоксид серы. Из-за небольшого улучшения выхода на 0,5% не стоит увеличивать давление, а также затрат на создание высокого давления

II стадия. Окисление оксида серы (IV) до оксида серы (VI)



Диоксид серы + кислород (из воздуха)

1:1 (в объемном соотношении)

Температура: 400-450°C

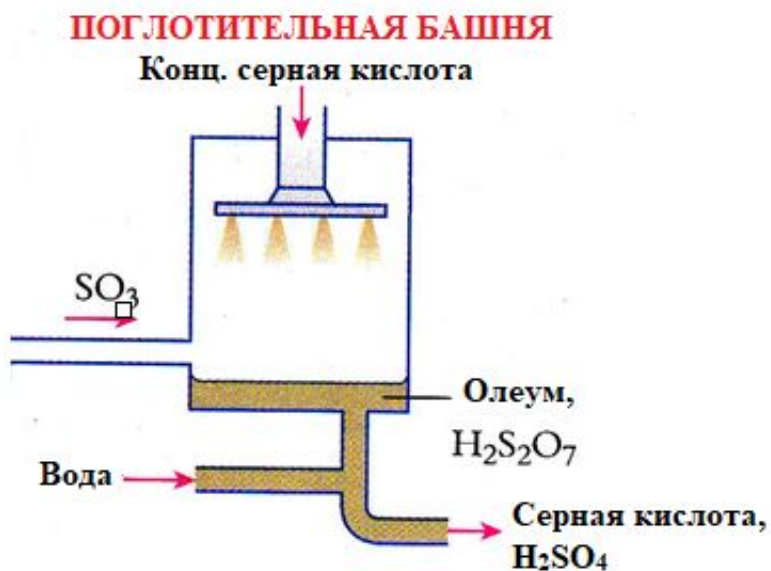
Давление: 1-2 атм

Катализатор: V_2O_5

Почему реакция проводится в присутствии катализатора?

Добавление катализатора не приводит к увеличению процентного содержания триоксида серы в равновесной смеси. Он только увеличивает скорость реакции. Без участия катализатора реакция происходит очень медленно. Катализатор обеспечивает скорость, необходимую для установления динамического равновесия в течение короткого времени между газами в реакторе

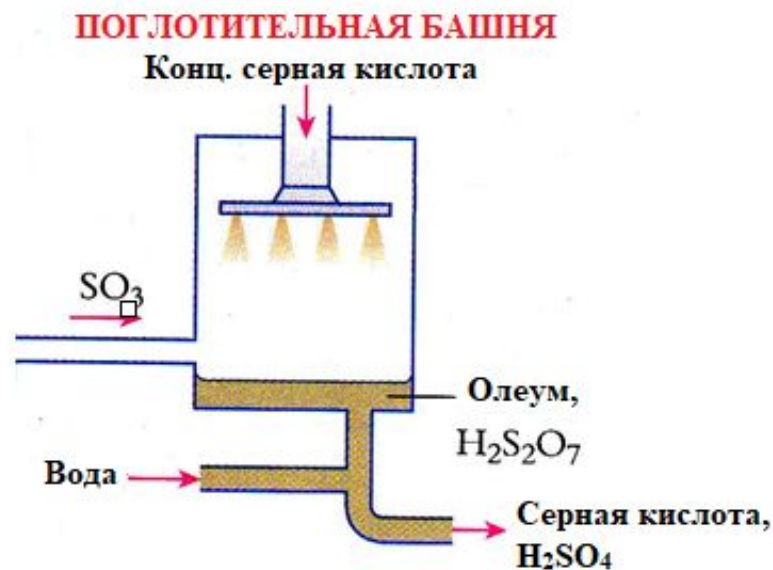
Контактный процесс: 3-стадия



В поглотительной башне оксид серы (VI), SO₃ сначала реагирует с концентрированной серной кислотой, H₂SO₄ с образованием продукта, называемого олеумом, H₂S₂O₇.



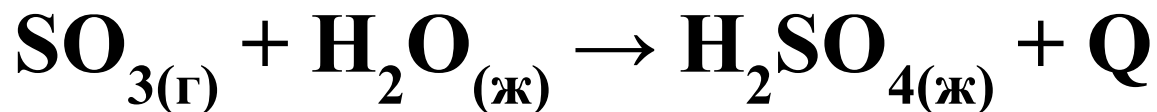
Контактный процесс: 3-стадия



Затем олеум, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ разбавляется водой с получением концентрированной серной кислоты, H_2SO_4 в больших количествах.



III стадия. Получение серной кислоты из оксида серы (VI)



Почему для поглощения оксида серы (VI) используется 98% серная кислота, а не вода?

В газовой фазе небольшое количество водяных паров приводит к образованию мелких капель серной кислоты и образуется устойчивый туман, не впитывающийся в воду.

Критерий оценивания: описывает основные стадии получения серной кислоты контактным способом и записывает уравнения реакций каждой стадий с указанием условия;

Тест:

1. Какое сырье необходимо для производства серной кислоты в контактном процессе?

- A. Вода, воздух, сера
- B. Аммиак, вода, кислород
- C. Сырая нефть, воздух

2. Какой из трех этапов контактного процесса обратим?

- A. Сжигание серы в кислороде с образованием диоксида серы
- B. Реакция диоксида серы с кислородом с образованием триоксида серы
- C. Реакция триоксида серы с водой с образованием серной кислоты

Критерий оценивания: описывает основные стадии получения серной кислоты контактным способом и записывает уравнения реакций каждой стадий с указанием условия;

Тест:

3. Как называется катализатор, используемый в контактном процессе?

А. Железо

В. Никель

С. Оксид ванадия (V)

Области применения серной кислоты

