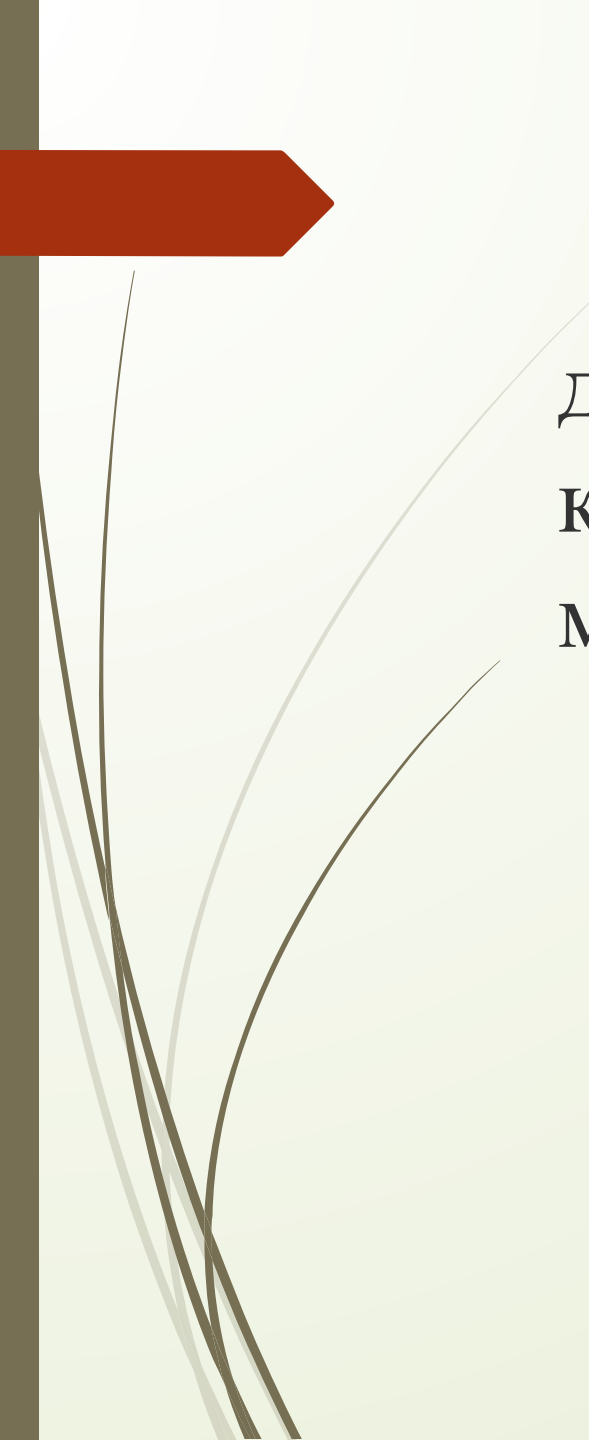
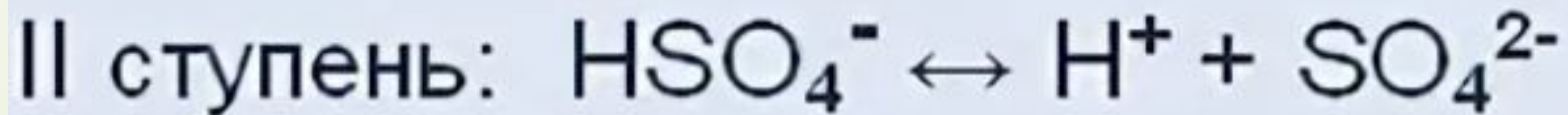


# Серная кислота

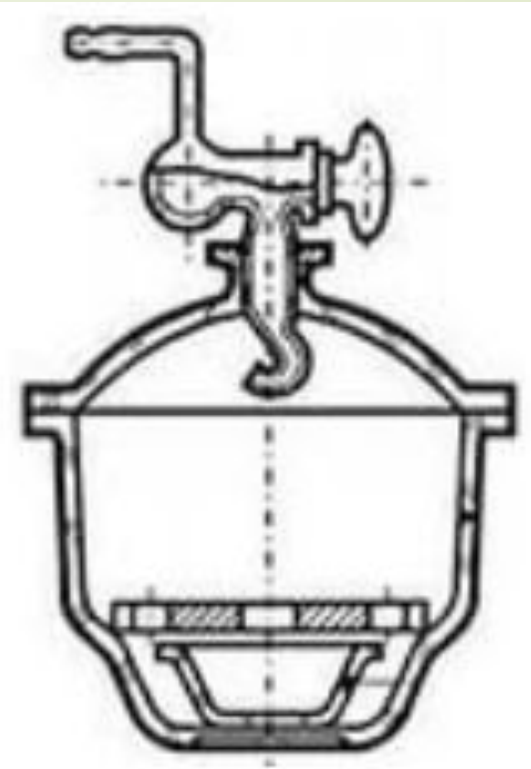




**Серная кислота**  $\text{H}_2\text{SO}_4$  — сильная двухосновная кислота. При обычных условиях концентрированная серная кислота — тяжёлая маслянистая жидкость без цвета и запаха.



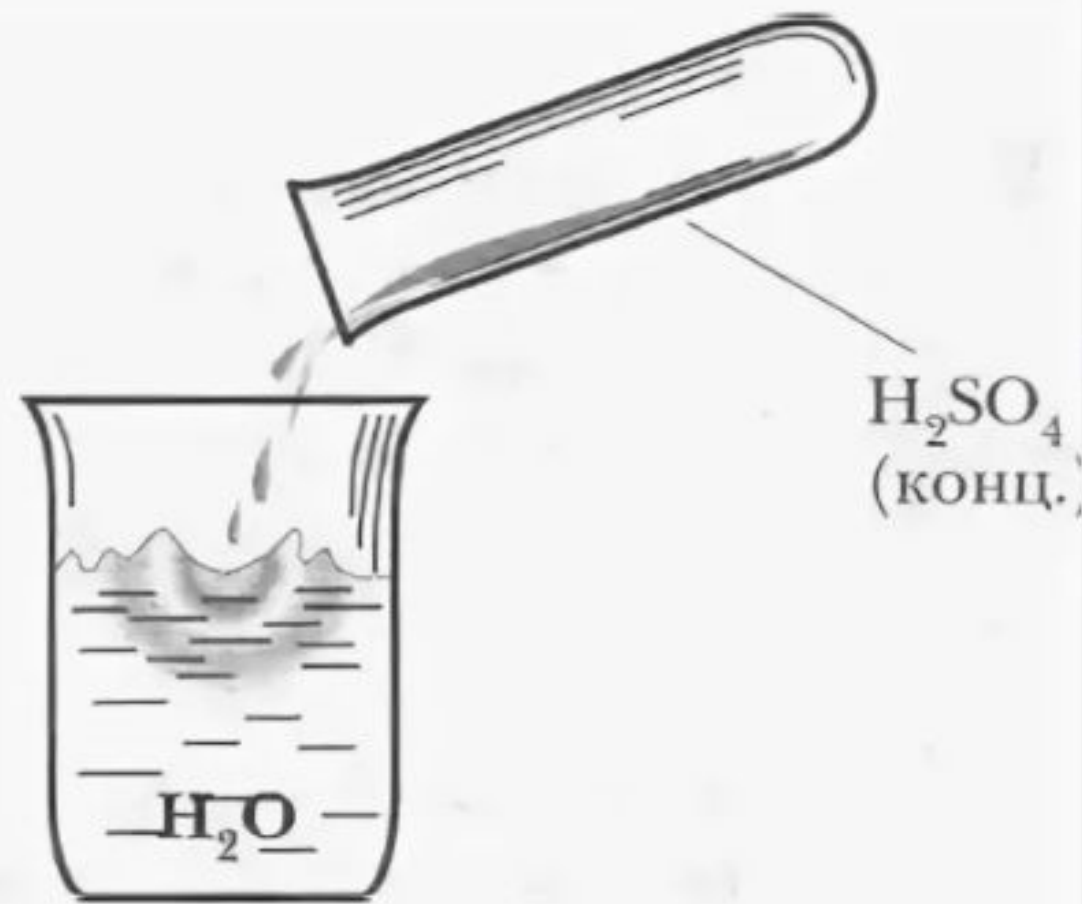
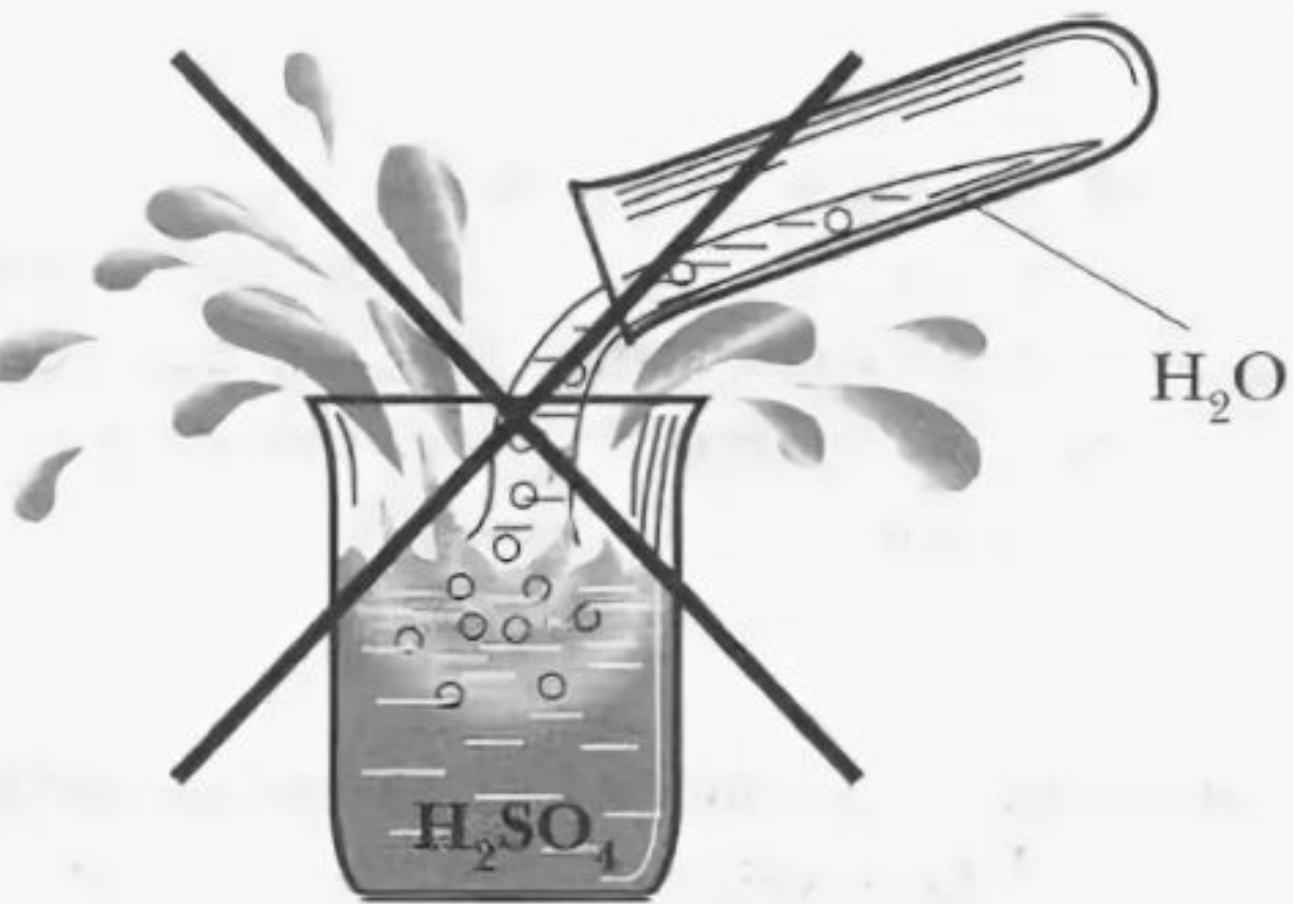
Ее используют как гигроскопическое средство во многих химических реакциях, особенно при получении органических веществ, для осушки или предотвращения поглощения веществами воды. Для этих целей в лабораториях используют эксикаторы - специальные герметические сосуды:



Кроме того, благодаря этой способности, концентрированная серная кислота обугливает органические вещества (сахар, древесину), вызывает СИЛЬНЫЕ ОЖОГИ КОЖИ.

Видеоопыт - [https://www.youtube.com/watch?v=p-PQoBt\\_ssU](https://www.youtube.com/watch?v=p-PQoBt_ssU)





*a*

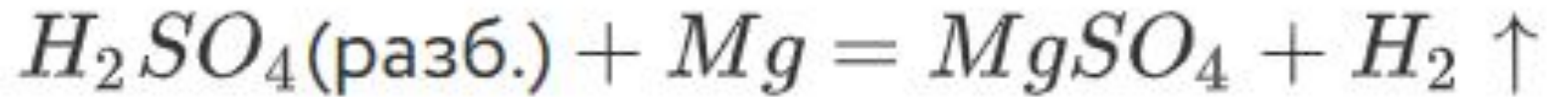
*б*

Рис. 22. Правило разбавления серной кислоты:  
*a* – неправильно; *б* – правильно



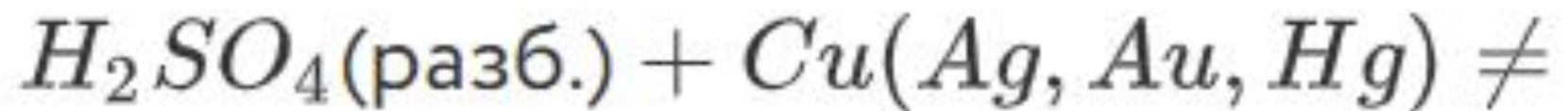
## Свойства разбавленной серной кислоты

Разбавленная  $H_2SO_4$  - вступает в реакции замещения, за счет окисления катионов  $H^+$ :

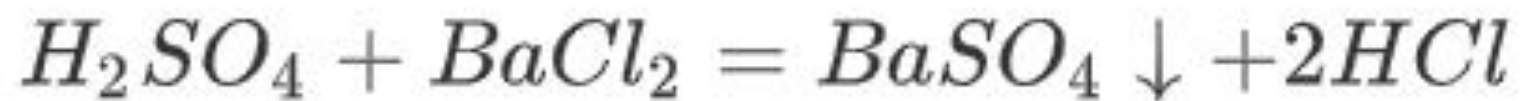


С активными металлами, стоящими до Н в ряду напряжений, реагирует как обычная кислота, вытесняя водород.

С благородными металлами (Au, Pt) и металлами, стоящими после Н в ряду напряжений не реагирует.



**Качественной реакцией** на серную кислоту и её растворимые соли является их взаимодействие с растворимыми солями бария, при котором образуется *белый осадок сульфата бария*, нерастворимый в воде и кислотах, например:

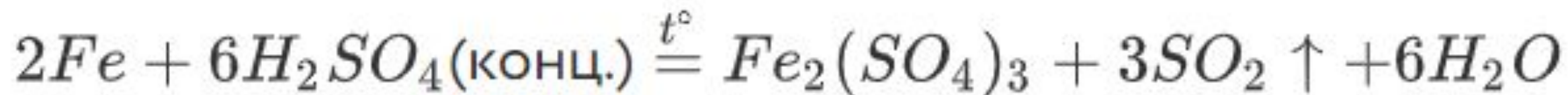
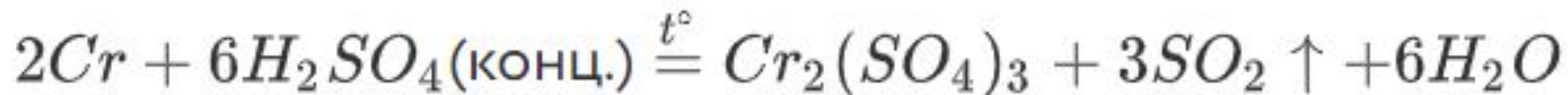
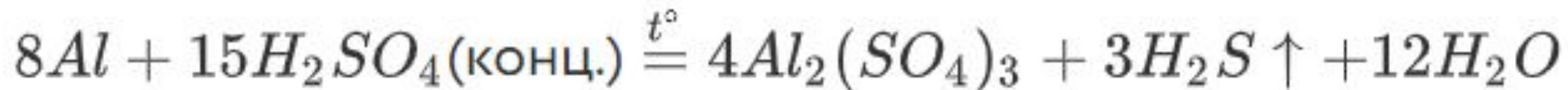


Видеоопыт

- <https://www.youtube.com/watch?v=4yFyNI6Wb8A>

## Свойства концентрированной серной кислоты

Al, Cr, Fe пассивируются в конц. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, но реагируют с ней при нагревании:





<b>Металлы</b>	<b>активные</b>	<b>Средней активности</b>	<b>малоактивные</b>	<b>благородные</b>
	Li, Ca, Rb, K, Ba, Sr, Na, Mg, Al(п)	Zn, Cd, Sn, Mn(п), Cr(п), Fe(п), Co(п), Ni(п), Pb(п)	Cu, Ru, Hg, Ag, Rh, Pd, Bi(п)	Au, Pt, Ir
<b>Концентрированная кислота</b>	$H_2S, S$	$S, SO_2$	$SO_2$	-

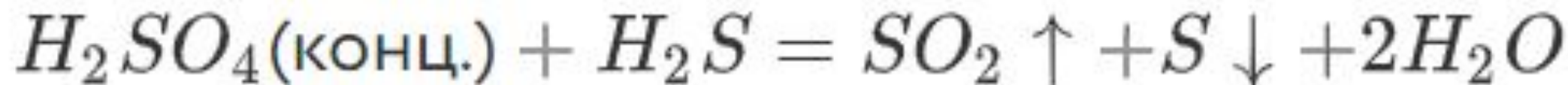
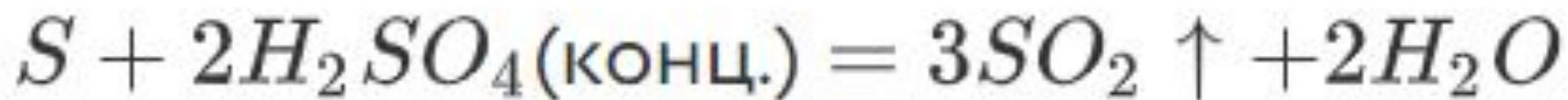


**Пассивация:** с холодной конц. серной кислотой не реагируют: **Al, Cr, Fe, Be, Co**

При нагревании пассивирующие пленки растворяются, и взаимодействие с кислотой протекает интенсивно.

## Взаимодействие серной кислоты с неметаллами

Взаимодействие серной кислоты с неметаллами происходит с выделением  $SO_2$  и окислением неметаллов до высшей степени окисления:

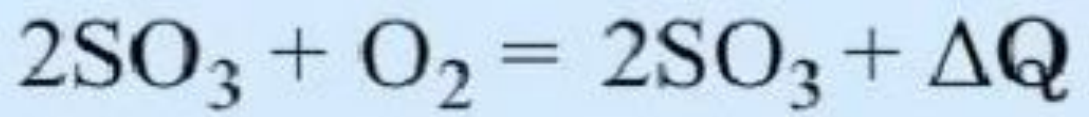
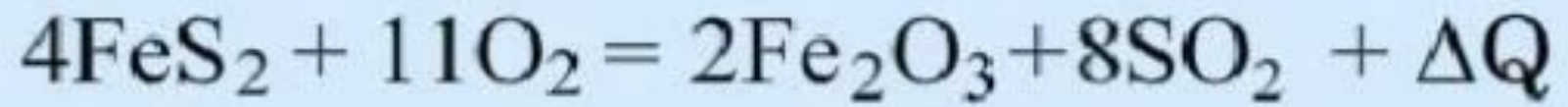
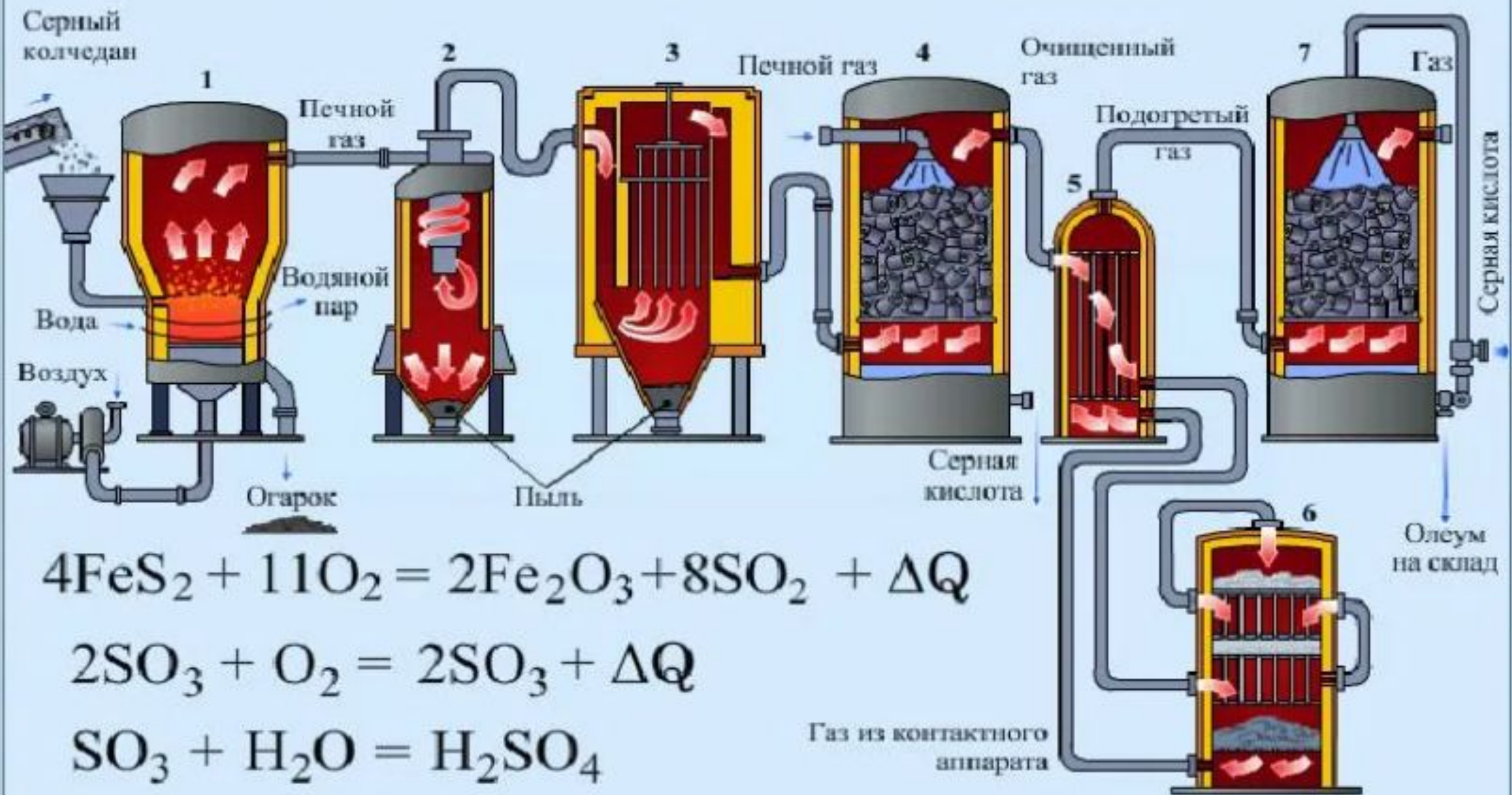


# Производство серной кислоты



Видео - <https://www.youtube.com/watch?v=uHtmnGjSTNE>





Газ из контактного аппарата



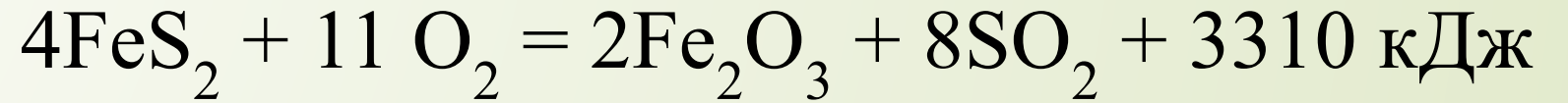
## **Общие научные принципы химического производства:**

1. Непрерывность.
2. Противоток
3. Катализ
4. Увеличение площади соприкосновения реагирующих веществ.
5. Теплообмен
6. Рациональное использование сырья



1. Печь для обжига «в кипящем слое»:

Пирит подвергают обжигу кислородом воздуха



2. Циклон :

Тщательная очистка от крупных частиц пыли

3. Электрофильтр :

Тщательная очистка от мелких частиц пыли

4. Сушильная башня:

Осушение от водяных паров

5. Теплообменник :

Очищенный обжиговый газ перед поступлением в контактный аппарат нагревают за счет теплоты газов, выходящих из контактного аппарата.

## 6. Контактный аппарат:

Обжиговый газ в присутствии катализатора при 450 °С окисляется до оксида серы (VI)



## 7. Поглощительная башня:


Оксид серы (VI) поглощают концентрированной серной кислотой. Образуется олеум, из которого можно приготовить серную кислоту любой концентрации





## Экологические проблемы:

Производство серной кислоты создает немало экологических проблем – на I стадии это потери сырья при добыче, транспортировке, хранении, и переработке. Далее продукты промежуточных реакций  $SO_2$  и  $SO_3$ , при попадании в атмосферу вызывают образование кислотных дождей, которые ведут к гибели растительности, возникновению респираторных заболеваний у животных и человека. Вызывают коррозию металлов, мрамора, закисление почв и водоемов.

- 
- Чтобы избежать загрязнения окружающей среды:
- безотходные производства
  - бессточные системы
  - использование специальные фильтры.
  - кооперирование различных производства (металлургические предприятия и производства серной кислоты)
  - Использование в качестве сырья - сероводорода (нефтеперерабатывающие заводы)