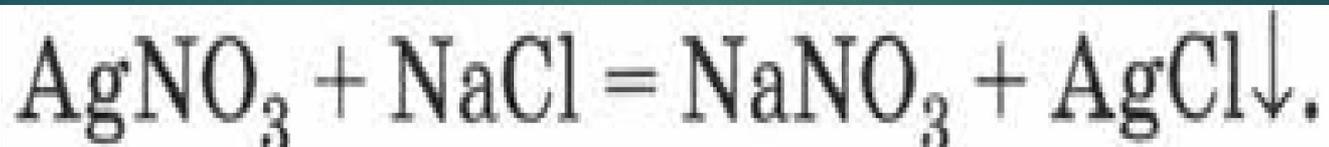




Понятие о скорости  
химической  
реакции.

# Введение

- ▶ Известно, что одни химические реакции протекают очень быстро, другие – за значительные промежутки времени.
- ▶ При добавлении раствора нитрата серебра к раствору хлорида натрия практически мгновенно выпадает белый творожистый осадок.



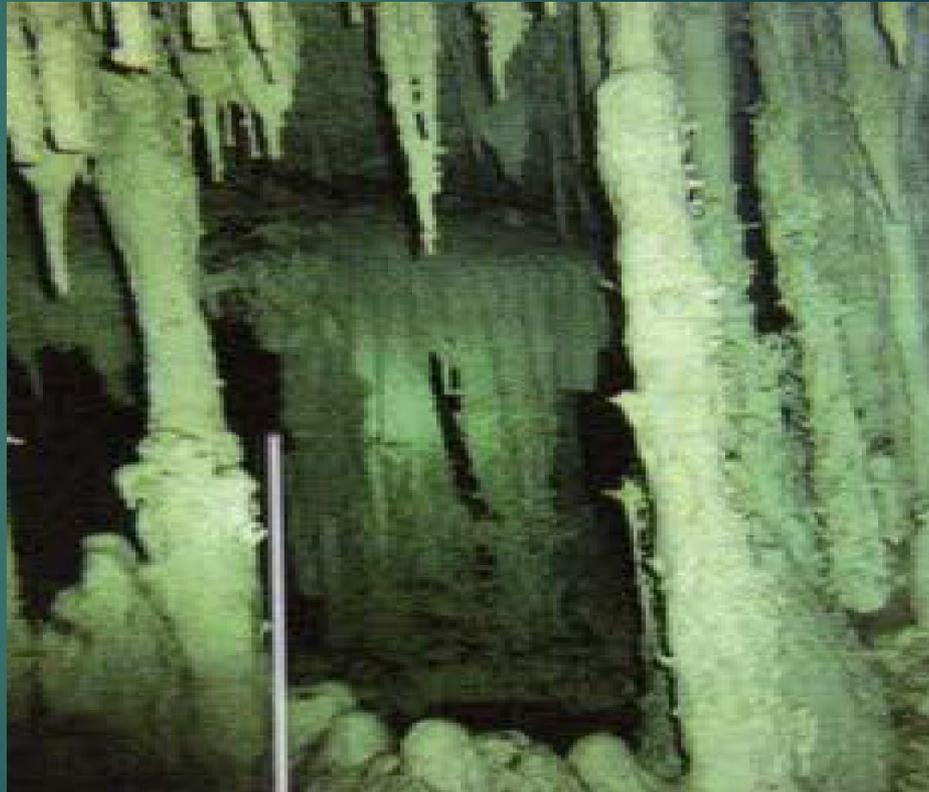
## Понятие о скорости реакции

С огромными скоростями протекают реакции, сопровождающиеся взрывами



## Понятие о скорости реакции

Медленно растут  
в каменных  
пещерах  
сталактиты и  
сталагмиты



## Понятие о скорости реакции

Медленно  
корродируют  
(ржавеют)  
стальные изделия



## Понятие о скорости реакции

Медленно разрушаются под действием кислотных дождей дворцы и статуи



## Понятие о скорости химической реакции

- ▶ Под **скоростью химической реакции** понимают изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени

$$V_p = C_1 - C_2/t.$$

- ▶ В свою очередь, под **концентрацией** понимают отношение количества вещества ( в молях) к объему, которое оно занимает (в литрах).

Отсюда нетрудно вывести **единицу измерения скорости** химической реакции – 1 моль/ (л\*с).

- ▶ Изучает скорость химической реакции особый раздел химии, который называют **химической кинетикой**.

Знание ее закономерностей позволяет управлять химической реакцией, заставляет ее протекать быстрее или медленнее.

# Факторы влияющие на скорость химической реакции

1. Природа реагирующих веществ.
2. Концентрация реагирующих веществ.
3. Площадь соприкосновения реагирующих веществ.
4. Температура.
5. Катализаторы

**Вывод:** Чем выше концентрация реагирующих веществ, тем выше и скорость взаимодействия между ними.

- ▶ Концентрацию газообразных веществ для гомогенных производственных процессов повышают, увеличивая давление. Например так поступают при производстве соляной кислоты, аммиака, этилового спирта.
- ▶ Фактор зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ учитывается не только на производстве, но и в других областях жизнедеятельности человека, например в медицине. Больным с заболеваниями легких, у которых скорость взаимодействия гемоглобина крови с кислородом воздуха низкая, облегчают дыхание с помощью кислородных подушек.



**Вывод: (для гетерогенных реакций) чем больше площадь соприкосновения реагирующих веществ, тем выше скорость реакции.**

- ▶ В этом можно убедиться на личном опыте. Чтобы разжечь костер, под дрова подкладывают мелкие щепочки, а под них скомканную бумагу, от которой и загорелся весь костер. Наоборот, тушение пожара водой заключается в уменьшении площади соприкосновения горящих предметов с воздухом.
- ▶ На производстве этот фактор учитывают специально, используя так называемый **кипящий слой**. Твердое вещество для повышения скорости реакции измельчают почти до состояния пыли, а затем через него пропускают снизу второе вещество, как правило газообразное. Прохождение его через мелко раздробленное твердое вещество создает эффект кипения (отсюда и название метода). Кипящий слой используется, например, при производстве серной кислоты и нефтепродуктов.

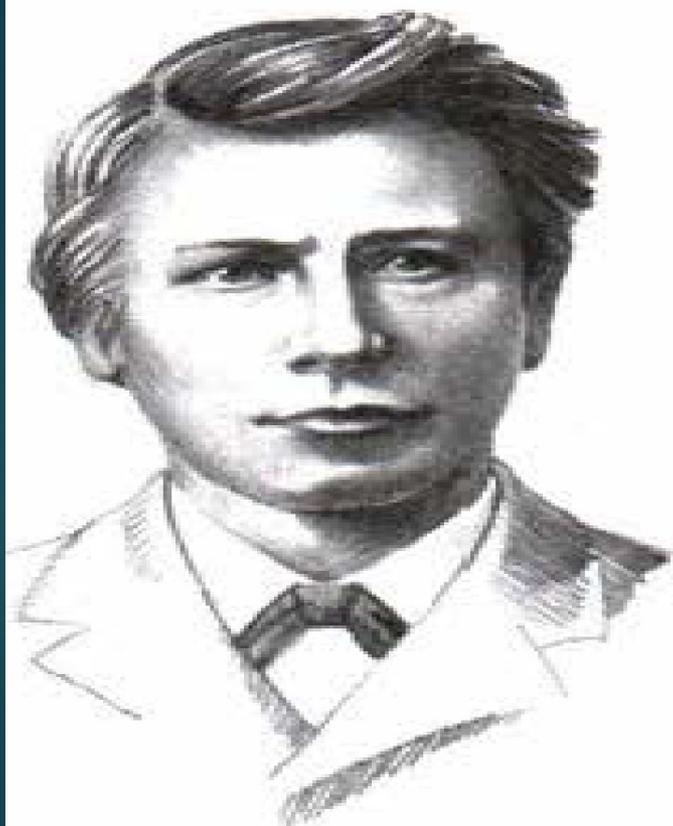
## Вывод: чем выше температура, тем больше скорость реакции.

- ▶ Первый лауреат Нобелевской премии голландский химик Я. Х. Вант-Гофф сформулировал правило.

**при повышении температуры на каждые 10 °С скорость химической реакции возрастает в 2—4 раза (эта величина называется температурным коэффициентом).**

На производстве используют, как правило, высокотемпературные химические процессы: при выплавке чугуна и стали, варке стекла и мыла, производстве бумаги и нефтепродуктов и т. д.

Вант-Гофф Якоб Хендрик  
(1852-1911)



Голландский физикохимик, профессор, академик. Заложил основы химической кинетики как науки. За открытие законов химической динамики и осмотического давления в растворах учёному присуждена в 1901 г. Нобелевская премия. Предложил теорию пространственного строения органических веществ, ставшую основой стереохимии. Автор осмотической теории растворов.

## Высокотемпературные химические процессы



▶ Варка стекла

## Высокотемпературные химические процессы



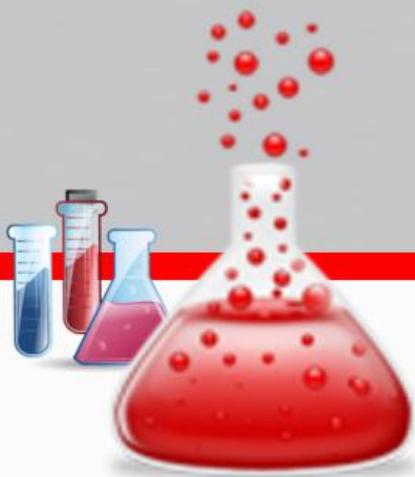
- ▶ Выплавка чугуна

## Высокотемпературные химические процессы

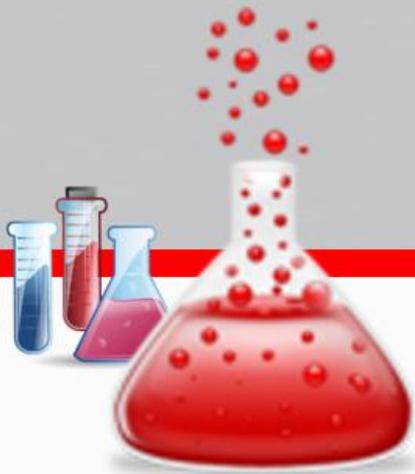


- ▶ Производство нефтепродуктов

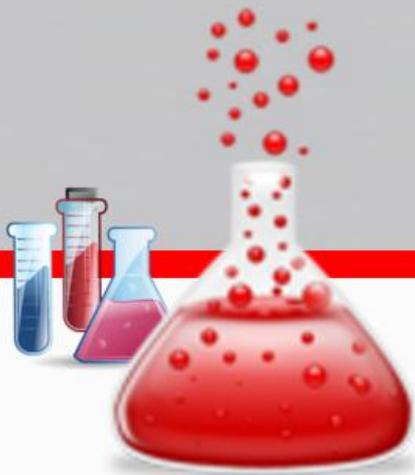
# ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ



Во всех обратимых реакциях скорость прямой реакции уменьшается, скорость обратной реакции возрастает до тех пор, пока обе скорости не станут равными и не установится состояние химического равновесия.

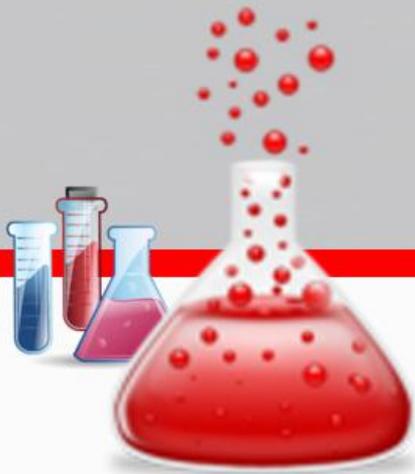


**Химическое равновесие** —  
состояние химической реакции, при  
котором количества исходных веществ  
и продуктов не меняются со временем.



Состав равновесной смеси, состоящей из реагентов и продуктов, зависит от условий.

- Если в смеси продуктов больше, чем исходных веществ, то говорят, что равновесие смещено вправо, в сторону продуктов реакции.
- Если же в смеси преобладают исходные вещества, а продуктов мало, то считают, что равновесие смещено влево, то есть в сторону исходных веществ.



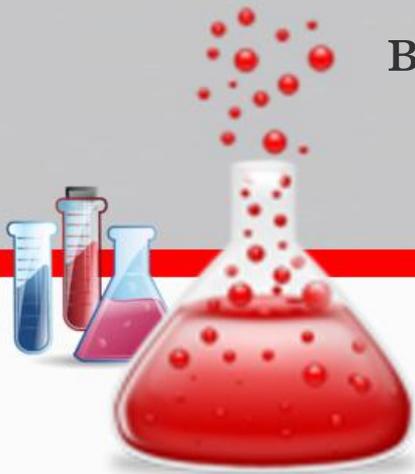


# Принцип Ле-Шателье

Общий принцип смещения химического равновесия был предложен французским ученым Анри Ле-Шателье.

**Общий принцип смещения равновесия  
(принцип Ле-Шателье):**

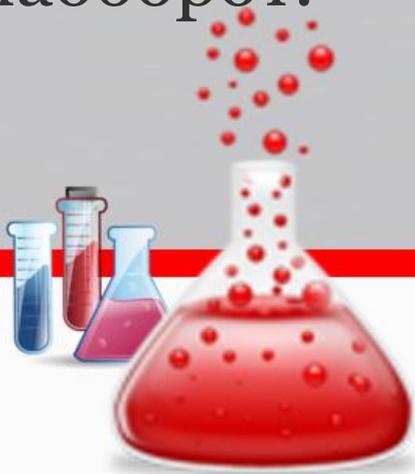
если на равновесную систему оказать внешнее воздействие, то равновесие сместится так, чтобы уменьшить влияние этого воздействия



# Факторы, влияющие на смещение химического равновесия

## Концентрация

При увеличении концентрации одного из веществ в системе химической реакции равновесие смещается в сторону реакции, в ходе которой вещество расходуется. При уменьшении концентрации – наоборот.

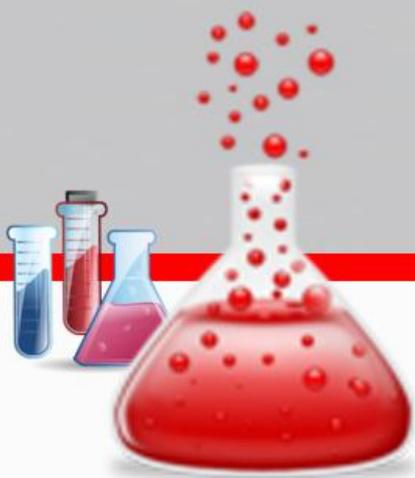




При увеличении концентрации газообразного азота в системе, возрастет и его равновесная концентрация и увеличится скорость прямой реакции.

Скорость же обратной реакции останется неизменной. В таком случае говорят, что равновесие сдвигается вправо или в сторону прямой реакции.

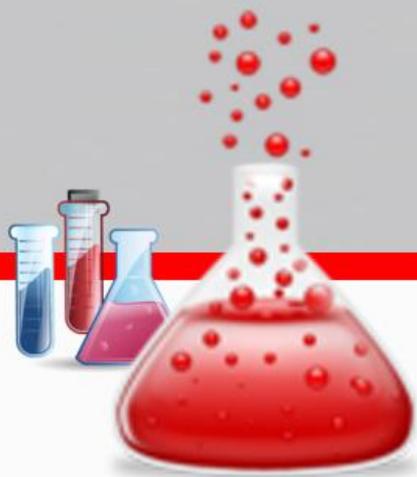
То есть, при *увеличении концентрации реагента, равновесие смещается в сторону образования продуктов.*



# Факторы, влияющие на смещение химического равновесия

## Температура

При повышении температуры (нагревании системы) равновесие сдвигается в сторону эндотермической реакции, при понижении температуры (охлаждении системы) – в сторону экзотермической реакции.



Пример



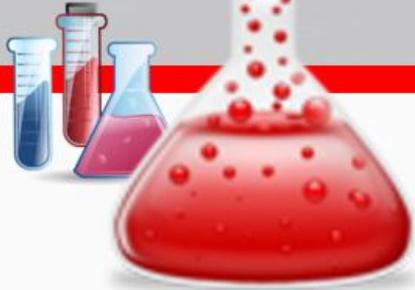
При повышении температуры прямая экзотермическая реакция будет замедляться и равновесие будет смещаться влево, в сторону эндотермической реакции. И наоборот, при уменьшении температуры, система будет «сопротивляться», отдавая тепло. То есть увеличится скорость прямой реакции и равновесие сместится в сторону экзотермической реакции.



# Факторы, влияющие на смещение химического равновесия

## Давление

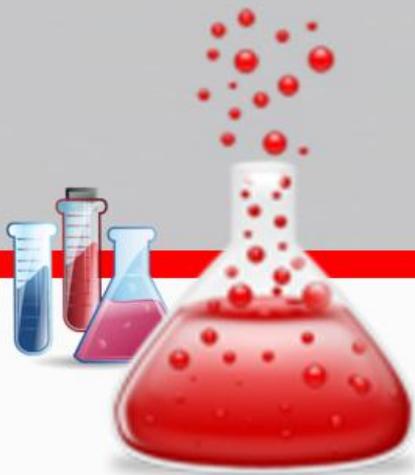
Давление влияет только на обратимые газовые реакции, причем только на те из них, в которых происходит изменение общего числа молекул газа. *Увеличение давления смещает равновесие в сторону образования меньшего числа молекул газов (в сторону меньшего объема газов), а уменьшение давления – в сторону увеличения числа молекул (в сторону большего объема газов).* В случае равных объемов газообразных исходных веществ и продуктов, давление не влияет на смещение равновесия.



*Пример*



Количество газов в левой части уравнения  $(1+3)=4$  моль, в правой - 2 моль. Следовательно, при повышении давления равновесие в данной системе сместится вправо, при уменьшении давления - влево.

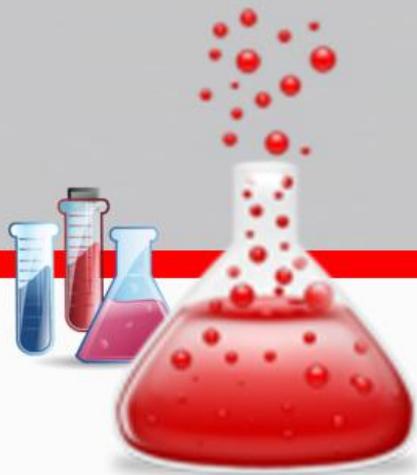


# Факторы, влияющие на смещение химического равновесия

## Катализатор

При использовании катализатора в равновесных системах, ускоряются как прямая, так и обратная реакции, причем скорости обеих реакций увеличиваются в одинаковое число раз. Равновесие при этом сохраняется.

Таким образом, **катализатор не влияет на положение равновесия**, а только приводит к более быстрому его установлению.



# Домашнее задание

**Задача 1.** Как следует изменить условия течения обратимой реакции



чтобы увеличить выход сульфур(VI) оксида? (перечислить все возможные способы)

**Задача 2.** На основании принципа Ле-Шателье определите, в каком направлении сместится равновесие в следующей системе при повышении температуры, при понижении давления, при увеличении концентрации хлора:

