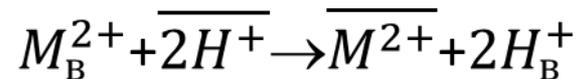


## Ионный обмен или сорбция

- **Ионообменные процессы** основаны на способности некоторых твердых веществ, называемых ионитами, при контакте с растворами электролитов поглощать из растворов ионы в обмен на ионы того же знака, входящие в состав ионита. В отличие от адсорбции обмен эквивалентный



**Иониты (ионообменные смолы)** - трехмерные, полимерные или кристаллические сетки, несущие в себе **ионогенные (функциональные, активные) группы**.

**Ионогенные группы** состоят из ионов, прочно связанных с сеткой (**фиксированные ионы**) и **противоионов**, которые способны к обмену и имеют заряд противоположный заряду фиксированного иона.

# Задачи, решаемые ионным обменом

- Селективное извлечение целевого компонента из разбавленных растворов и его концентрирование. Растворы могут быть очень сильно разбавленными, такими применение экстракции для которых становится нецелесообразным.
- Разделение близких по свойствам элементов (редкоземельных элементов, цирконий и гафний, тантал и ниобий и т.д.).
- Очистка сточных вод.
- Получение высокочистой и умягченной воды.

# Классификация ионообменных смол

**Катиониты** (противоион катионит).

В качестве фиксированных ионов могут быть:  $-\text{SO}_3^-$ ;  $-\text{COO}^-$ ;  $\text{PO}_4^{3-}$ ;  $-\text{AsO}_3^-$  Соответственно названия: сульфокатиониты,

карбоксильный катионит, фосфорнокислый катионит и мышьяковокислый катионит

**Аниониты** (противоион анион).

В качестве фиксированных групп могут быть первичные, вторичные, третичные амины и пиридиновые группы:

$-\text{NH}_3^+$ ;  $-\text{NRH}_2^+$ ;  $-\text{NR}_2\text{H}^+$ ;  $-\text{NR}_3^+$ , а противоионом выступает анион минеральной кислоты.

**Амфолиты** (имеют в своем составе противоионы и катиониты и аниониты, т.е. способны как к катионному, так и к анионному обмену). *(схема)*

## Блок очистка от примесей

- Методы очистки от примесей:
  - *Осаждение*
  - *Кристаллизация*
  - *Экстракция*
  - *Ионнообменная хроматография*

## Ионнообменная хроматография.

- В технологии редких и рассеянных элементов ***ионообменная хроматография*** используется для разделения близких по свойствам элементов.
- Метод основан на различии ***в скоростях движения ионов*** по колонне, заполненной смолой. В свою очередь, скорость зависит от ***величины сродства смолы к данному иону***.

# Ионообменная хроматография

По способу осуществления ионообменную хроматографию можно подразделить на:

- **Фронтальную**

Разделение на стадии сорбции.

Обычно делят элементы сродство к смоле которых отличается значительно

- **Вытеснительную**

Разделение на стадии десорбции. В десорбирующем растворе находится ион, сродство к смоле которого самое большое.

- **Элюэнтную.**

Разделение на стадии десорбции, а в десорбирующем растворе исходный противоион.

# Блок получения металла

Методы получения металла, зависят от его электроотрицательности.

Если в ряду напряжений металл, находится правее водорода (электроположительный), то его получают восстановлением из растворов.

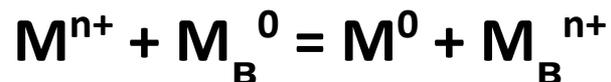
В противном случае, восстановление можно вести только при повышенных температурах из расплавов или из твердого.

# Методы восстановления из растворов

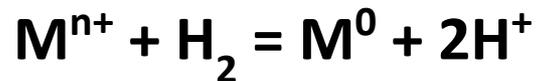
## Электролиз из растворов

## Цементация

В качестве цементирующего металла, более электроотрицательный.



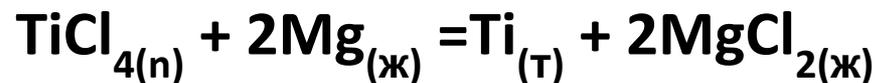
## Восстановление газообразным реагентом



# Методы восстановления из расплавов и твёрдого Электролиз из расплавов

$K_2ZrF_6$  ( расплав KCl)

## Металлотермия



## Восстановление твёрдым реагентом

