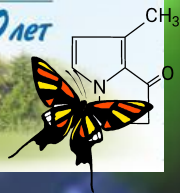


Новосибирский  
государственный  
университет

50 лет



*М.А. Ильин*  
*В.П. Федин*

**мультимедийный курс  
для студентов химического отделения ФЕН НГУ**

*подготовлен в рамках реализации  
Программы развития НИУ-НГУ*

© НГУ 2009

# РЕКОМЕНДУЕМАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА



## Номенклатура неорганических веществ:

**В.А. Емельянов. Классификация и номенклатура неорганических соединений. Изд. НГУ, 2002**



**Р.А. Лидин, В.А. Молочко, З.А. Кудряшова. Номенклатура неорганических веществ. М.: изд. «КолосС», 2006**

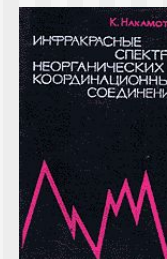


## Физические методы исследования неорганических веществ:

**Д.В. Козлов, Г.А. Костин, А.П. Чупахин. Основные принципы спектроскопии и ее применение в химии. Изд. НГУ, 2008**



**К. Накамото. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений (СПРАВОЧНИК). Любое издание.**



# РЕКОМЕНДУЕМАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА



## Основной учебник (химия элементов):

Ю.Д. Третьяков, Л.И. Мартыненко, А.Н. Григорьев, А.Ю. Цивадзе.  
Неорганическая химия т.1, 2. М.: изд. МГУ, 2007



## Дополнительно (химия элементов):

Н. Гринвуд, А. Эрншо.  
Химия элементов т.1, 2. М.: изд. «Бином», 2008



Д. Шрайвер, П. Эткинс.  
Неорганическая химия т.1, 2. М.: изд. «Мир», 2004



Н.Я. Турова.  
Неорганическая химия в таблицах (СПРАВОЧНИК).  
М.: изд. ВХК РАН, 2006

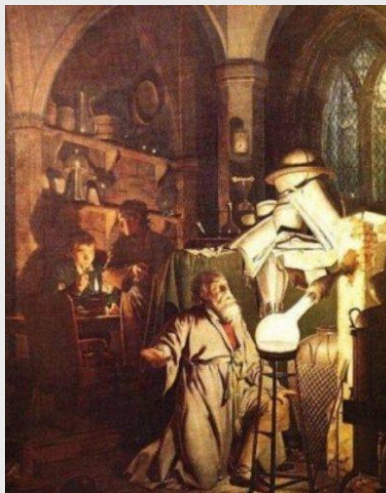


# ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ХИМИИ

зарождение представлений об устройстве окружающего мира в древности до III в.



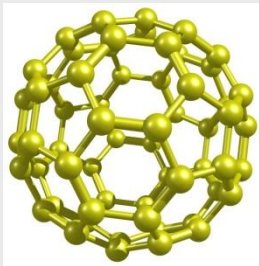
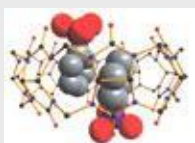
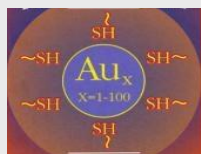
алхимический период III – XVII в.в.



период становления химии как науки,

период количественных законов

XVII – XIX в.в.



СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

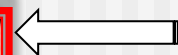
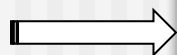
XX в. – наши дни



# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

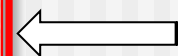
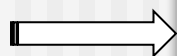


**физи  
ка**



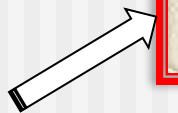
**медиц  
ина**

**геоло  
гия**



**биоло  
гия**

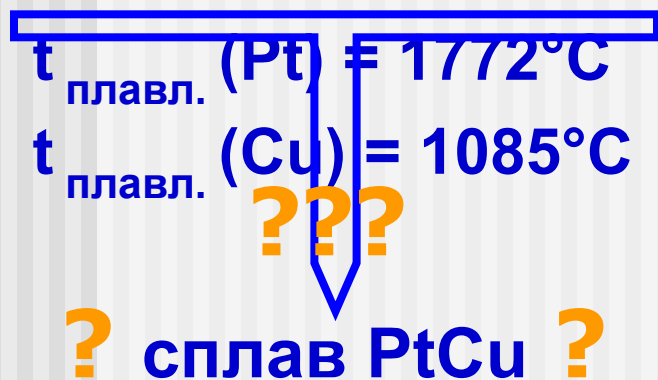
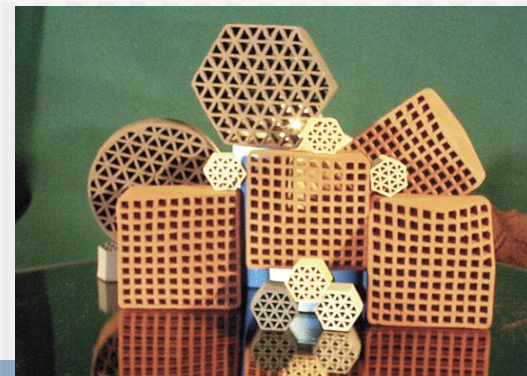
**микро-  
электрони  
ка**



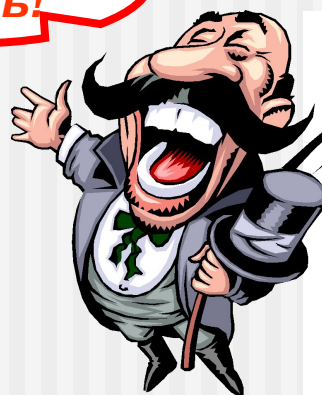
**технология  
и  
промышленн  
ое**



# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: ХИМИЯ ПРЕКУРСОРОВ



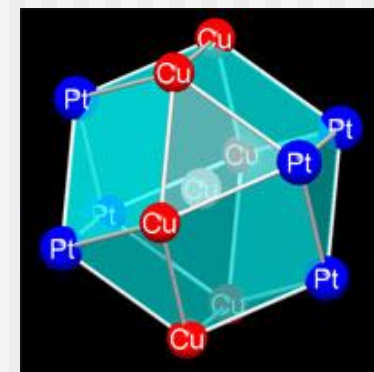
решение  
есть!



создание  
НОВЫХ  
катализаторов

## ДВОЙНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ СОЛИ

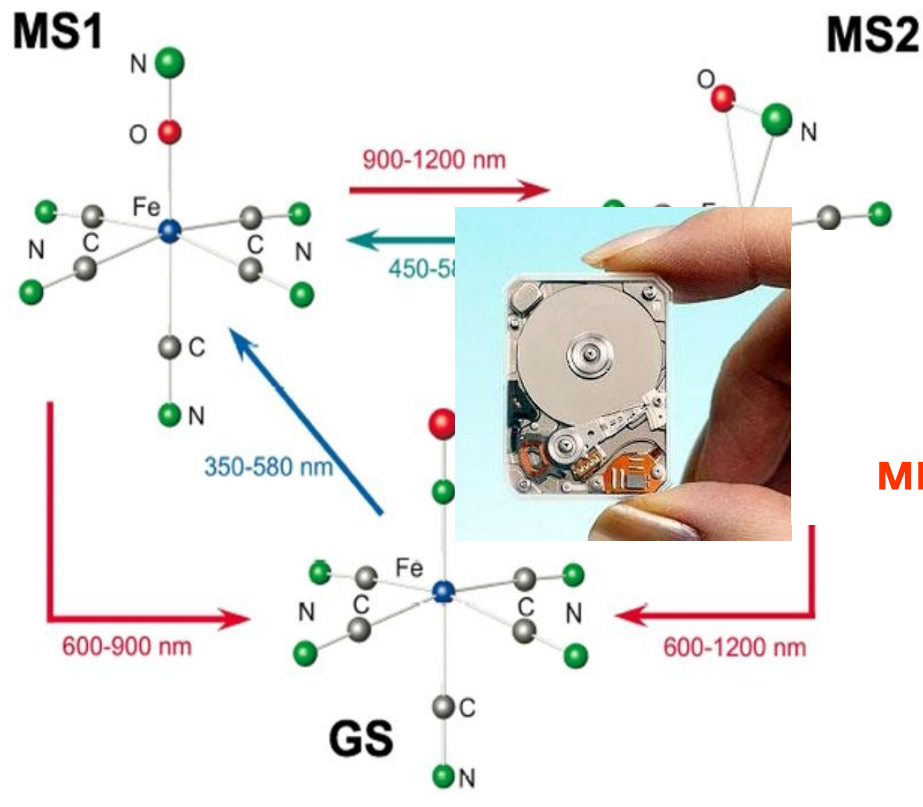
- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2 + \text{K}_2[\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow$   
 $\rightarrow [\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O} \downarrow$
- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{400^\circ\text{C}}$  интерметаллид  
PtCu



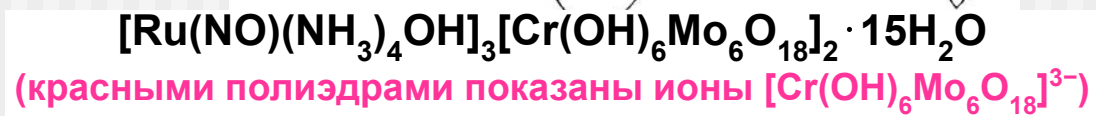
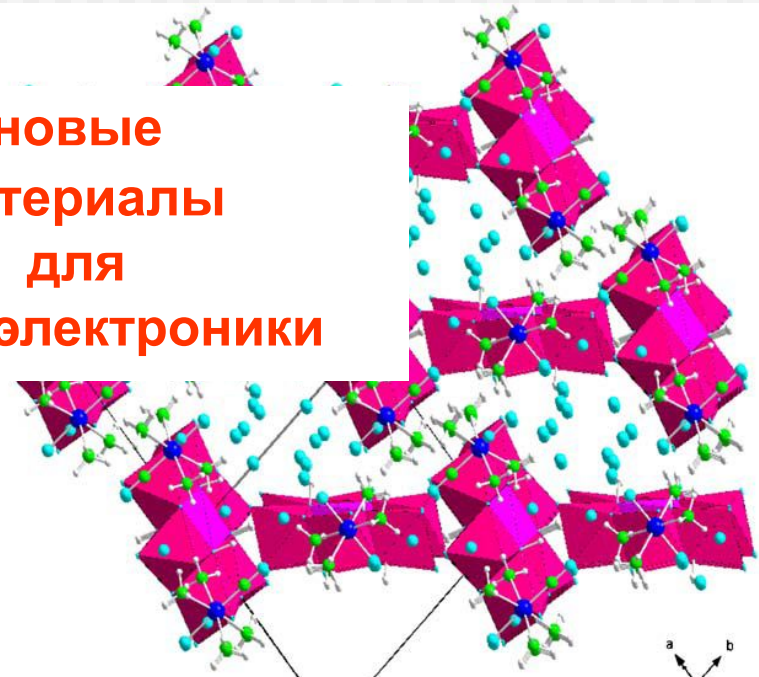
# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: ХИМИЯ ПРЕКУРСОРОВ



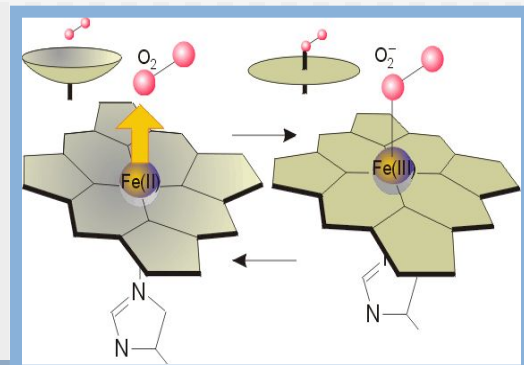
дизайн и синтез  
полифункциональных  
молекулярных соединений



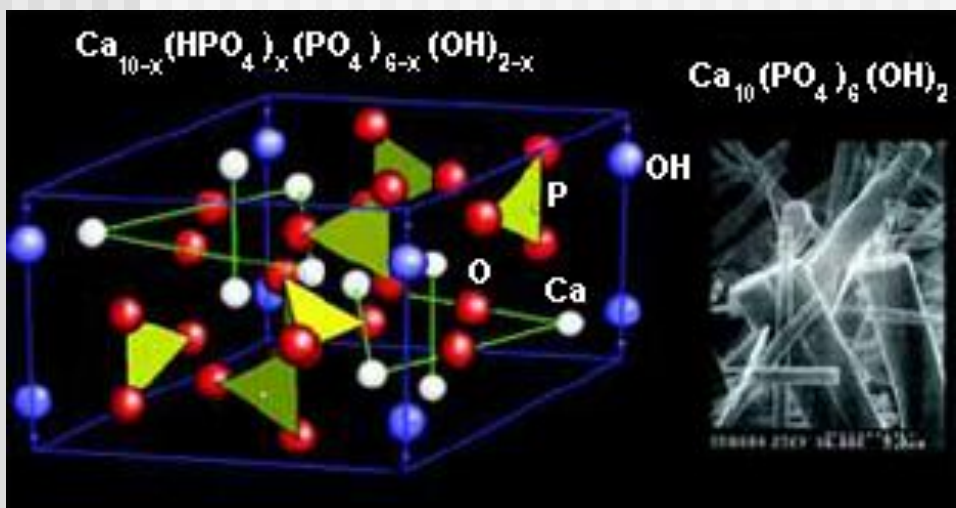
НОВЫЕ  
материалы  
для  
микроэлектроники



# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



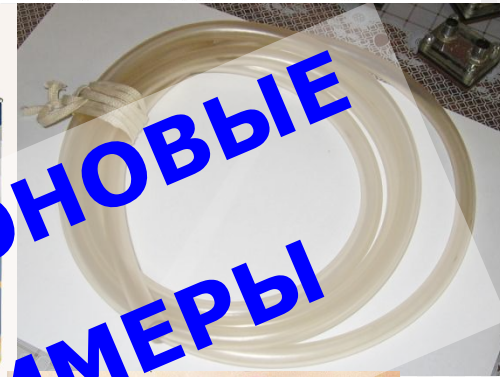
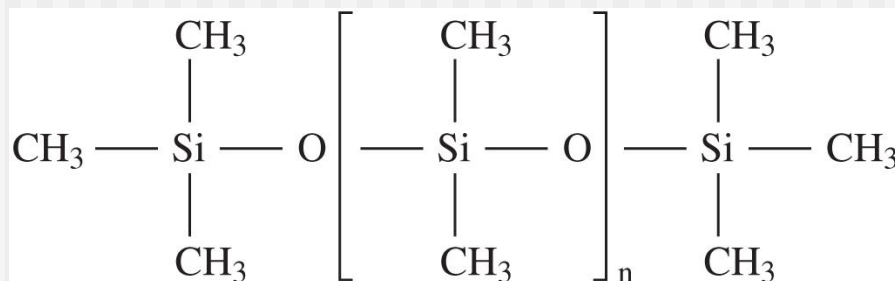
## неорганические биоматериалы и полимеры



КОСТНАЯ ТКАНЬ:

гидроксилапатит  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , ~63 %  
 коллаген (белок), ~20 %  
 $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$

СОЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ КОСТИ –  
серьезная проблема

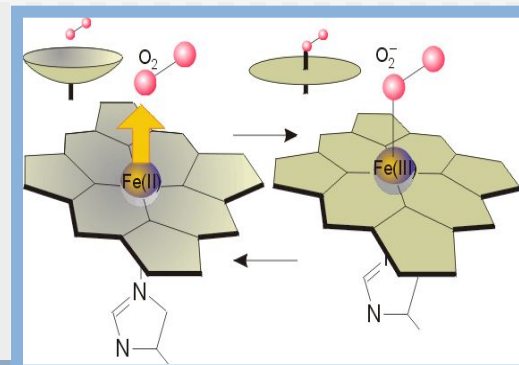


**СИЛИКОНОВЫЕ  
ПОЛИМЕРЫ**

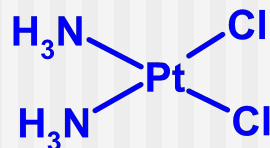
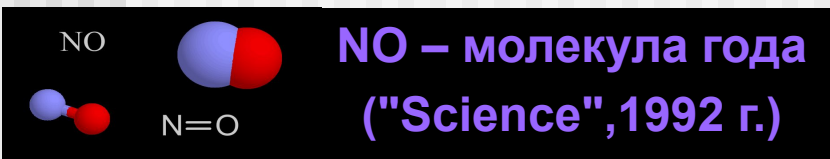




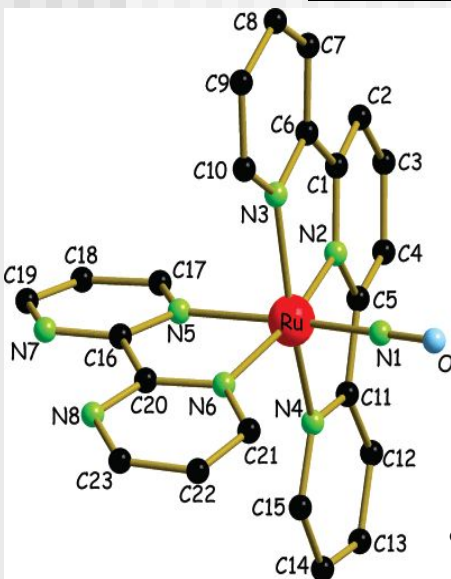
# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ



## биологически активные соединения



## ПРОТИВООПУХОЛЕВАЯ АКТИВНОСТЬ

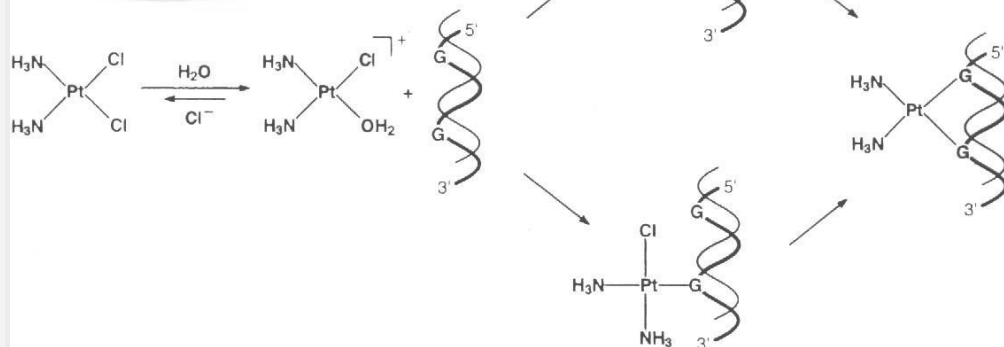


- сердечная деятельность;
- умственная деятельность;
- иммунная

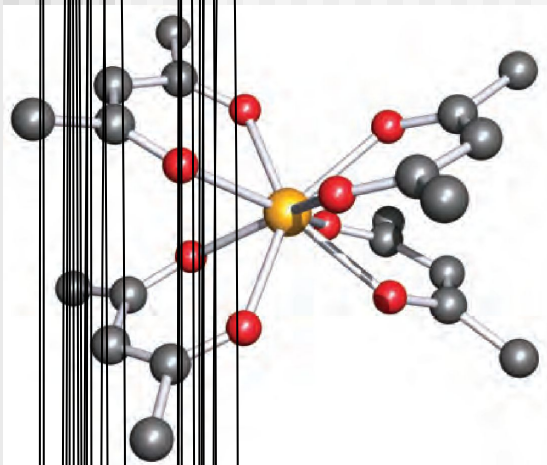
- функция;
- половая функция;
- многие другие

важнейшие физиологические процессы

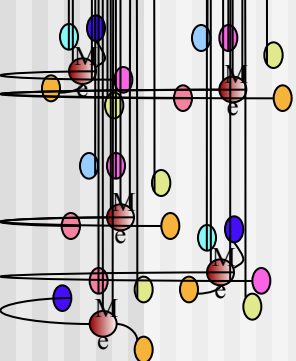
СОЗДАНИЕ  
ЛЕКАРСТВ



# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: ХИМИЯ ПРЕКУРСОРОВ



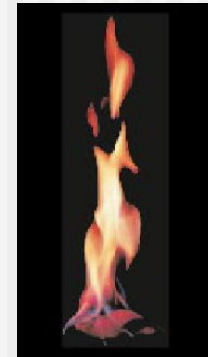
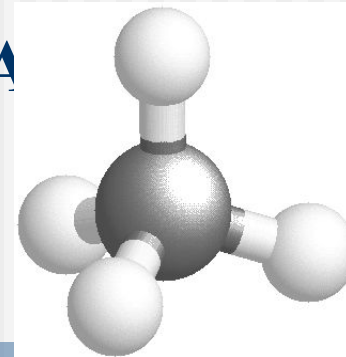
CVD Processing



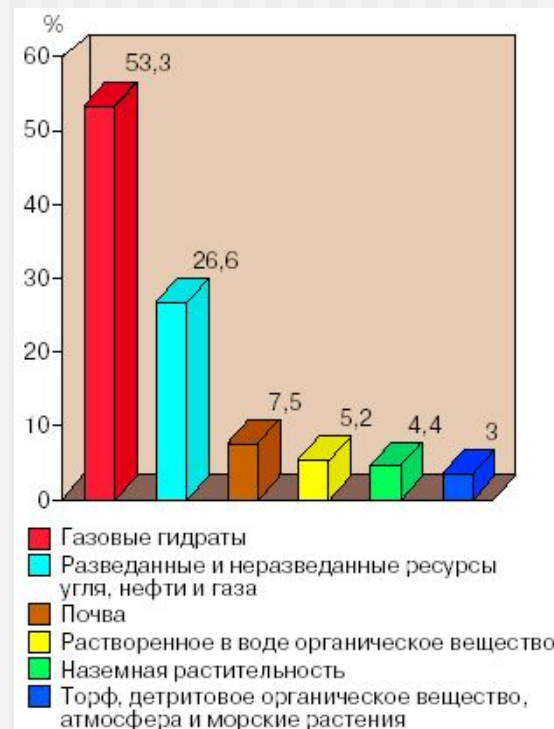
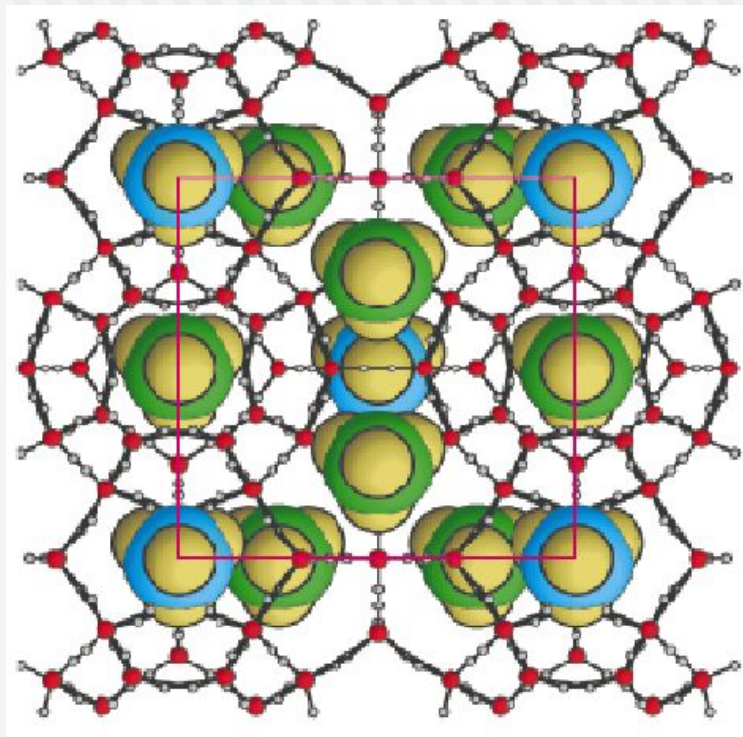
## создание тонких пленок

- покрытия: износостойкие, коррозионно-стойкие, высокотемпературные, защитные
- оптические покрытия
- композиты (керамические матричные композиты углерод-углерод, углерод-карбид кремния)
- производство порошков
- катализ
- реставрация, декоративные покрытия

# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: ХИМИЯ КЛАТРАТОВ

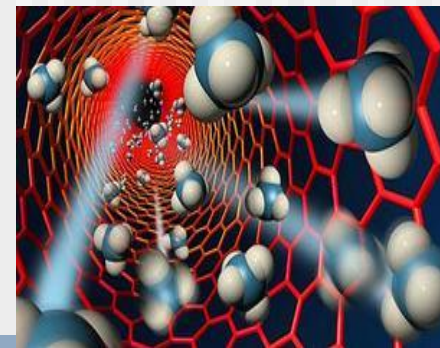


СОЕДИНЕНИЯ ВКЛЮЧЕНИЯ (КЛАТРАТЫ) НА ОСНОВЕ СТРУКТУРЫ ЛЬДА

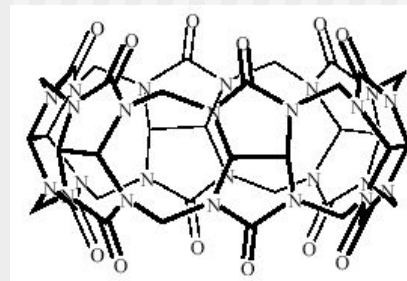
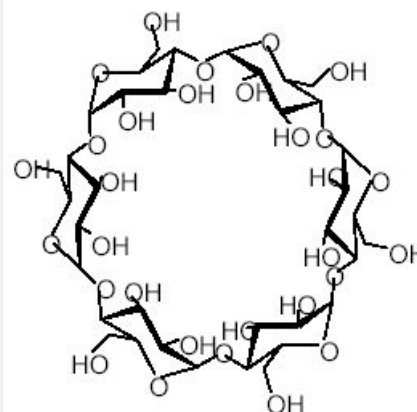
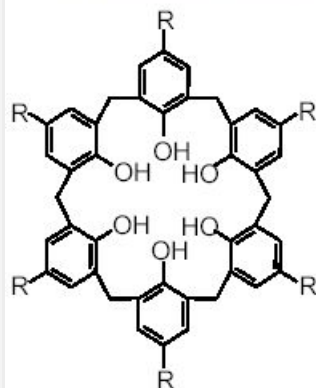
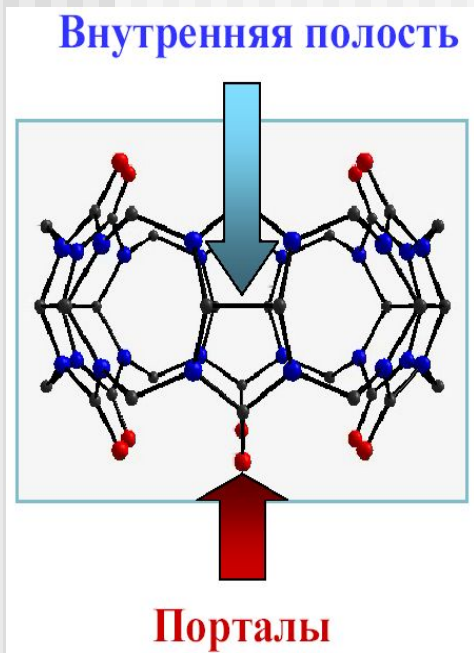


**газовые гидраты –  
перспективные природные источники углеводородов**

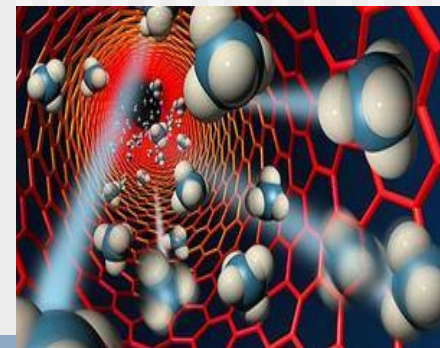
# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ



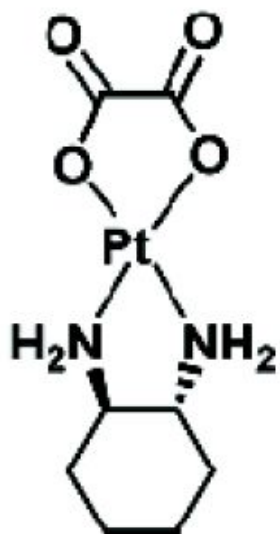
## молекулярные контейнеры (кавитанды)



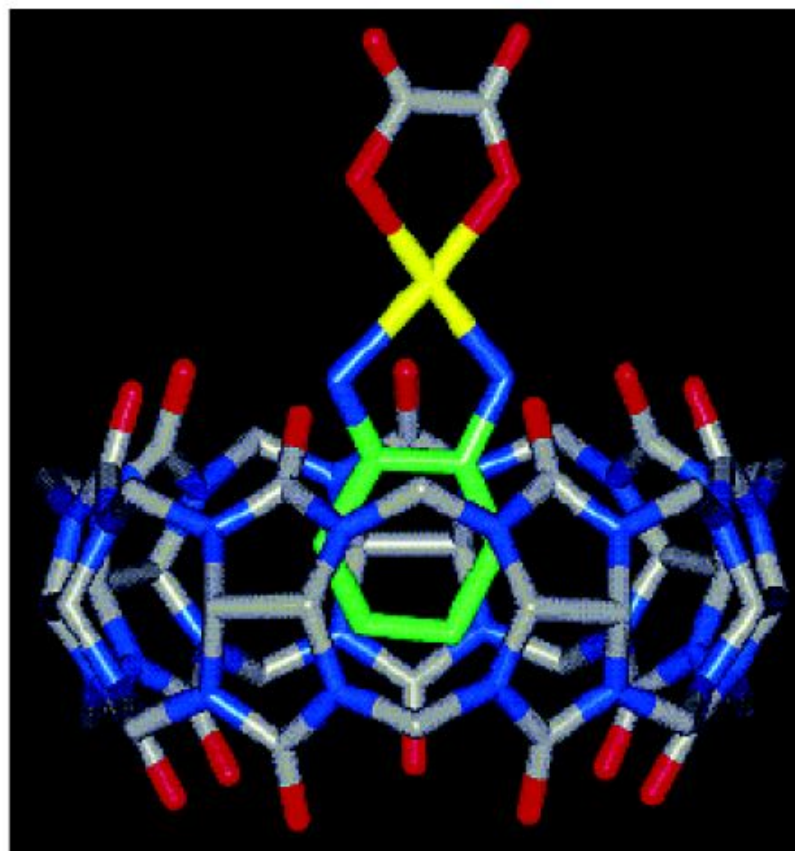
# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ



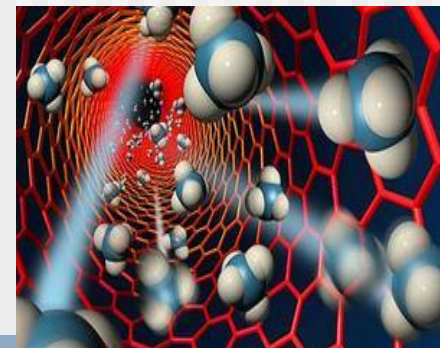
наноконтейнеры для доставки лекарств



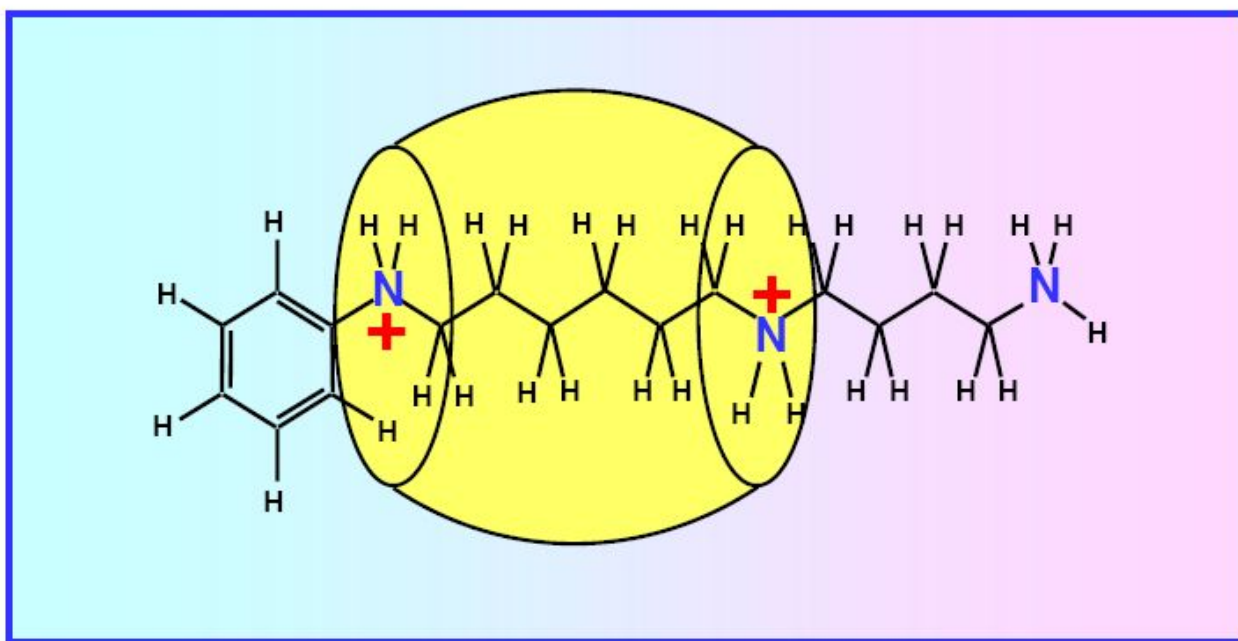
oxaliplatin



# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ



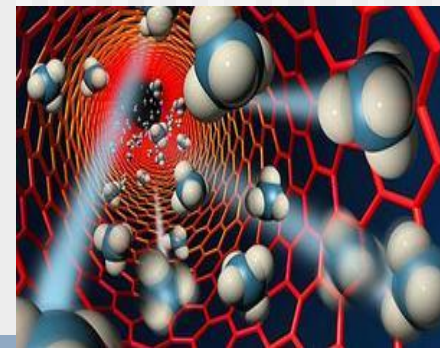
## молекулярные переключатели



pH < 6.7

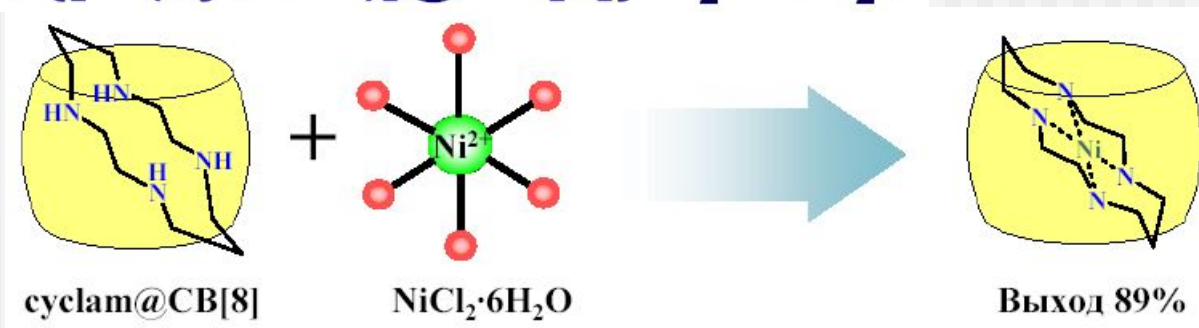
pH > 6.7

# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ

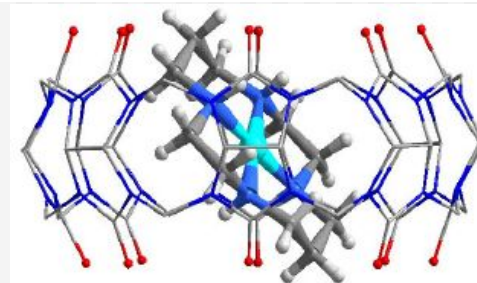
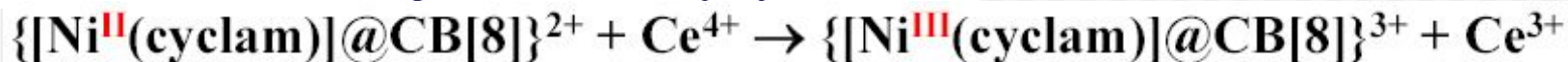


стабилизация неустойчивых в обычных условиях соединений

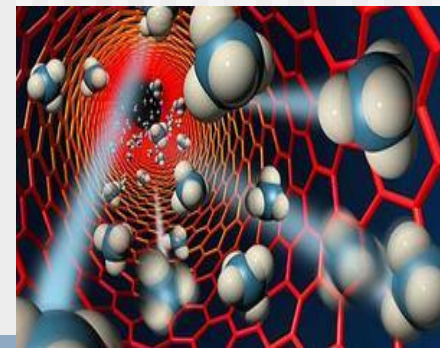
Получение  $\{[\text{Ni}(\text{cyclam})]@\text{CB}[8]\}\text{Cl}_2 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$



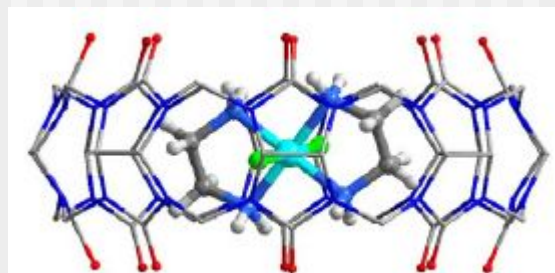
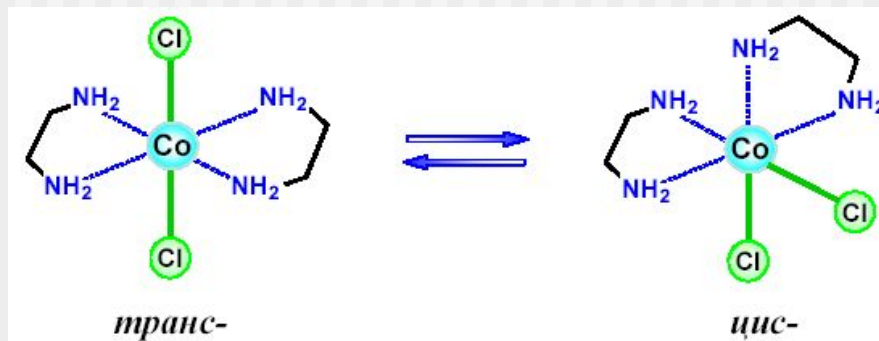
Уникальный низкоспиновый ( $S = 1/2$ )  $d^7$   
плоскоквадратный  $\text{Ni}(\text{III})$



# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ



## селективное выделение изомеров

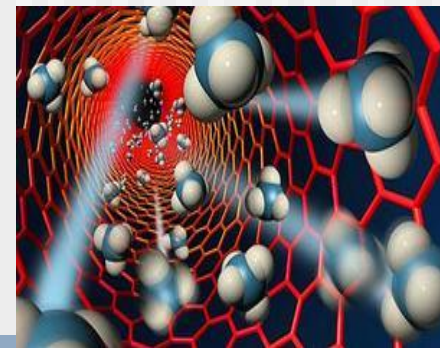


Выход 97%

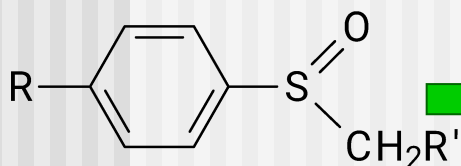




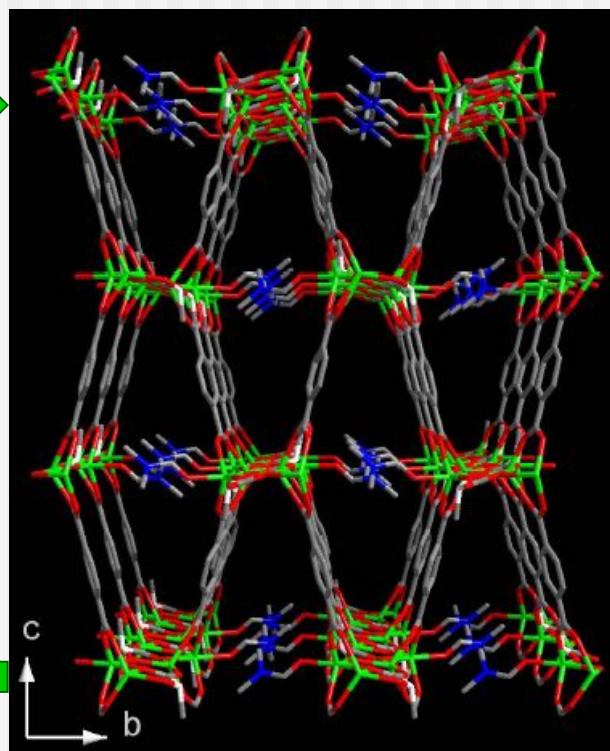
# СОВРЕМЕННАЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ХИМИЯ



## разделение изомеров



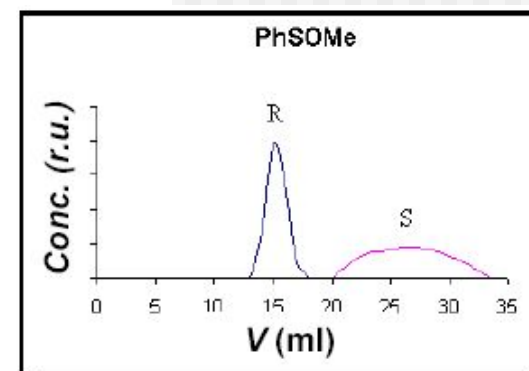
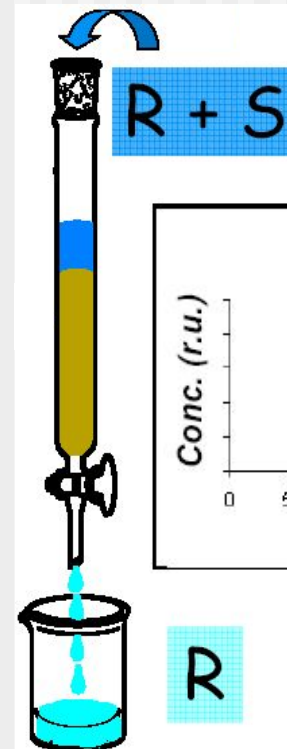
рацемическая смесь  
несимметричных  
сульфоксидов



$[Zn_2(L-lac)(bdc)(DMF)] \cdot (DMF)_x$   
лактат-терефталат цинка

разделение  
оптических  
изомеров

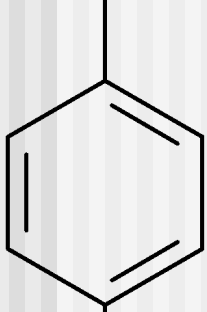
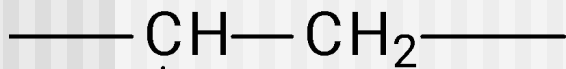
## КОЛОНОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ



# ИОНООБМЕННАЯ КОЛОНОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

## ионообменная смола

– полимер на основе полистирола



- катиониты  
R:  $-\text{SO}_3^-$ ,  $-(\text{PO}_2\text{R}')^-$ ,  $-\text{COO}^-$

- аниониты:  
R:  $-\text{NH}_3^+$ ,  $=\text{NH}_2^+$ ,  $\equiv\text{NH}^+$

компенсация заряда осуществляется ионами противоположного знака:

**в катионитах** – катионами;

**в анионитах** – анионами

на практике смолу в колонке перед использованием переводят, как правило, в

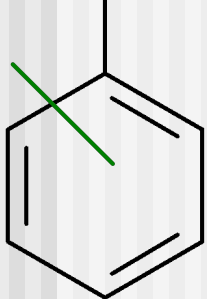
$\text{H}^+$  (в катионитах)

или

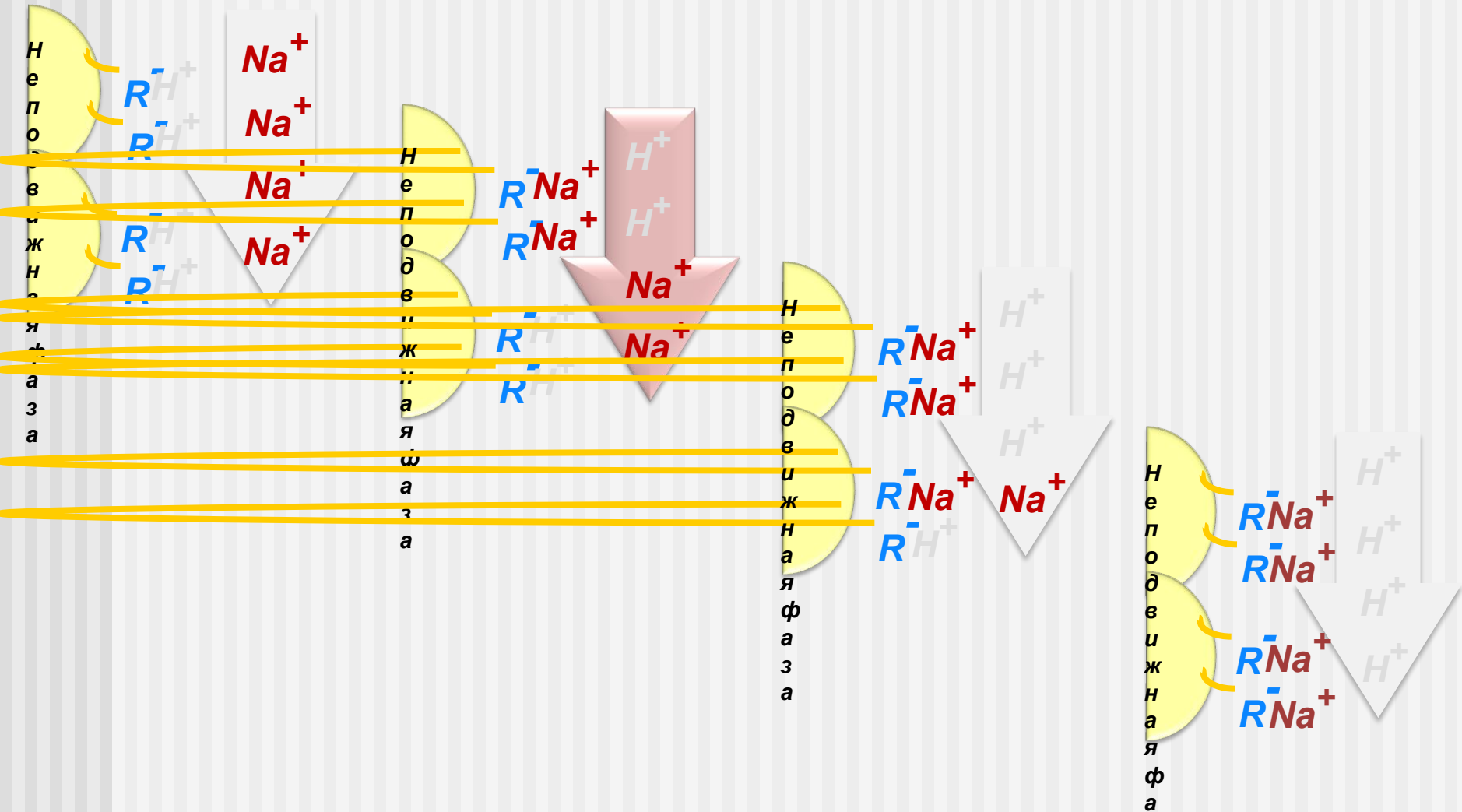
$\text{OH}^-$  (в анионитах)

форму

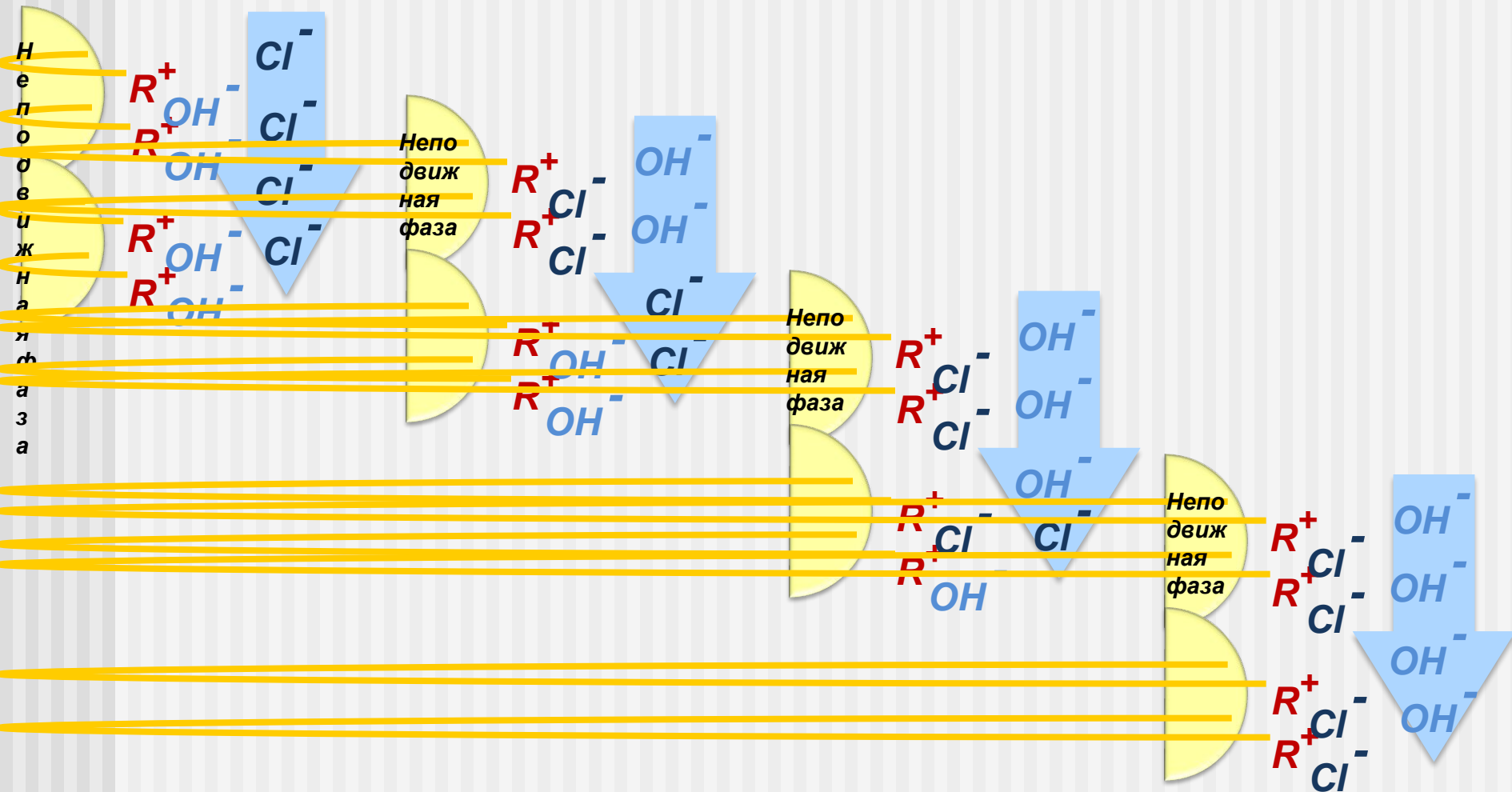
R



# КАТИОНООБМЕННАЯ КОЛОНОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

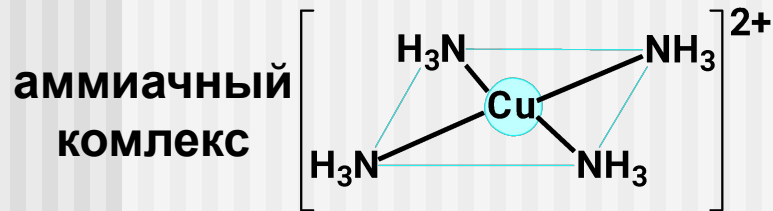


# АНИОНОБМЕННАЯ КОЛОНОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

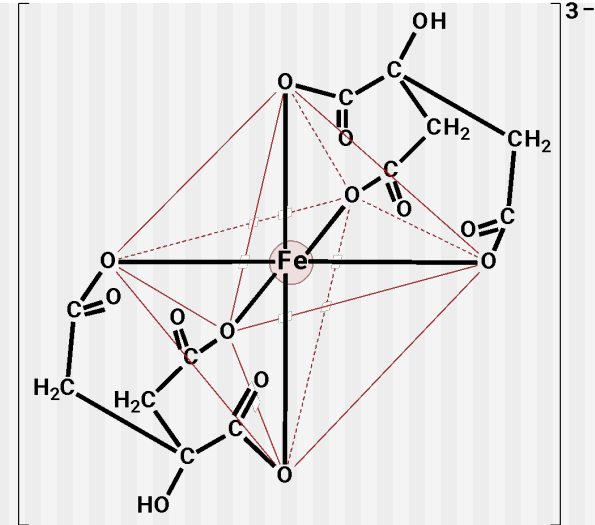


# ИОНООБМЕННАЯ КОЛОНОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

смесь  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  можно разделить на колонке с ионообменной смолой переводим ионы в устойчивые разнозаряженные комплексы:




цитратный комплекс



разделение на катионите:

1. промывка раствором соляной кислоты
2. добавляем раствор смеси  $[\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2]^{3-}$
3. добавляем раствор соляной кислоты  $\text{Cu}^{2+}$



смесь  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  разделили!

# НЕКОТОРЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИОНООБМЕННОЙ КОЛОНОЧНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

фильтры для устранения  
жесткости воды



установки для опреснения  
морской воды

