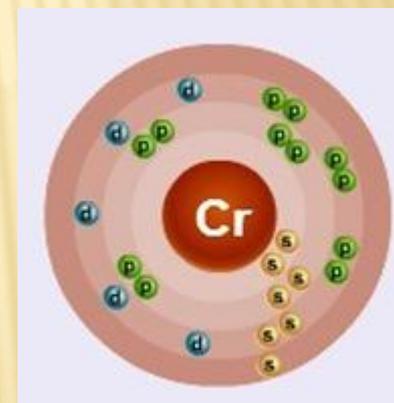


# Тема :Хром и его соединения



КГУ « ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №11 ,Г.  
АЛМАТЫ

УЧИТЕЛЬ ХИМИИ : ПОГОЖЕВА Л.Б.

Хром (лат. Chromium)

24

*tvoi-uvelirr.ru*



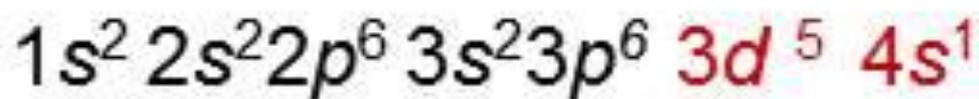
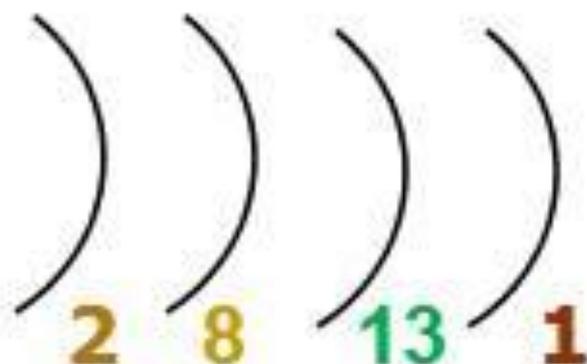
Cr

**ХРОМ**

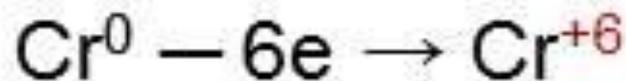
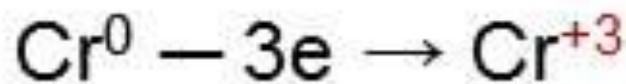
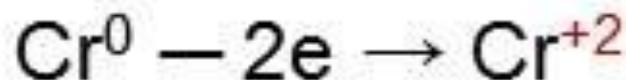
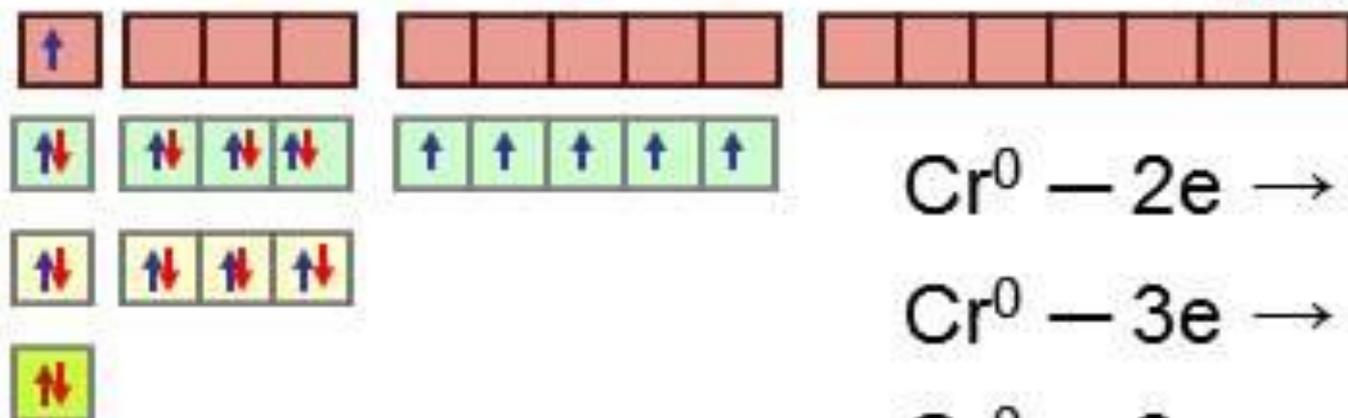
**51,9961**

Положение хрома в ПСХЭ Д.И. Менделеева. Строение атома.

		порядковый номер	период	группа
Cr	металл	+24	4	VIB



валентные электроны





**Запомните!**

электронная формула

$^{+24}\text{Cr}$

$1s^2 | 2s^2 2p^6 | 3s^2 3p^6 3d^5 | 4s^1$

# ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ

---



- В 1797 г. французский химик Л. Вокелен впервые исследовал красноватый, тяжелый минерал крокоизит, попавший в его руки из далекой Сибири.
- Крокоизит, чаще называемый крокоитом (от греческого "крокос" - шафран), - редкий минерал, найденный на Урале в 40-х годах XVIII в. и описанный М. В. Ломоносовым.
- Затем он был найден в Сибири петербургским профессором химии И. Леманом в 1762 г.
- От него попал к Вокелену, который открыл в сибирском минерале соединение нового элемента.

□

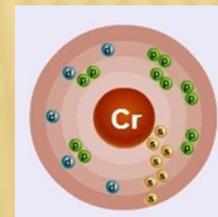
- Выделить этот элемент в чистом виде он не смог. Пораженный разнообразием окрасок, образуемых различными соединениями вновь открытого элемента, Вокелен назвал его хромом (от греческого слова "хрома" - цвет, краска).
- В сравнительно чистом виде новый элемент был выделен в 1799 г. Ф. Тассером.
- Он представлял собой серо-стальной металл с серебристыми блестками в изломе, тугоплавкий (температура плавления  $1800^{\circ}\text{C}$ ), не окисляющийся при обычных условиях, с плотностью, почти равной плотности железа.

# НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ:

---

- Хром встречается в виде соединений в различных минералах - хромит, или хромистый железняк  $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$  и его разновидности, в которых железо частично замещено на Мд. Общее содержание хрома в земной коре 0,03%.

□



# МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРОМА

- В земной коре хрома довольно много – 0,02%. Хромовая руда носит название хромитов или хромистого железняка (потому, что почти всегда содержит и железо).
- Наша страна обладает огромными запасами хромитов. Одно из самых больших месторождений находится в Казахстане, в районе Актюбинска; оно открыто в 1936 г. Значительные запасы хромовых руд есть и на Урале.
- Большими запасами хромитов располагают Куба, Югославия, многие страны Азии и Африки.



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:



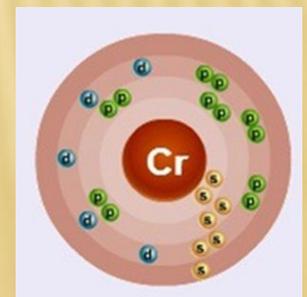
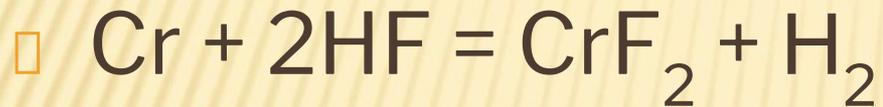
- Хром - серебристо-белый металл. Температура плавления  $1890^{\circ}\text{C}$ , плотность  $7,19 \text{ г/см}^3$ .
- Чистый хром достаточно пластичен, а технический - самый твёрдый из всех металлов.
- Природный хром состоит из смеси пяти изотопов с массовыми числами 50, 52, 53, 54, 56.

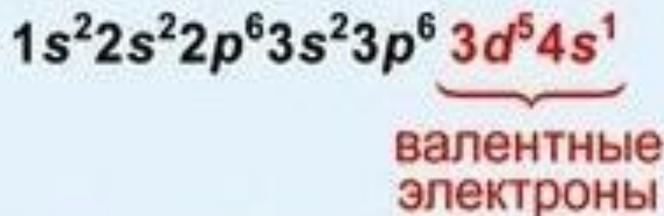
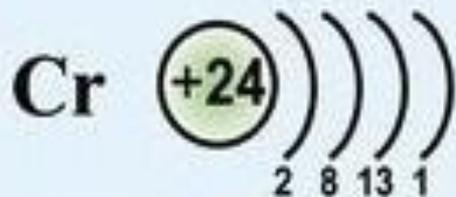
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:

---

- Хром химически малоактивен. В обычных условиях он реагирует только с фтором (из неметаллов), образуя смесь фторидов.
- При высокой температуре хром горит в кислороде, образуя оксид  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .
- $t^\circ$
- $4\text{Cr} + 3\text{O}_2 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3$

□ Металлический хром при нагревании реагирует с галогенами, галогеноводородами, серой, азотом, фосфором, углём, кремнием и бором.





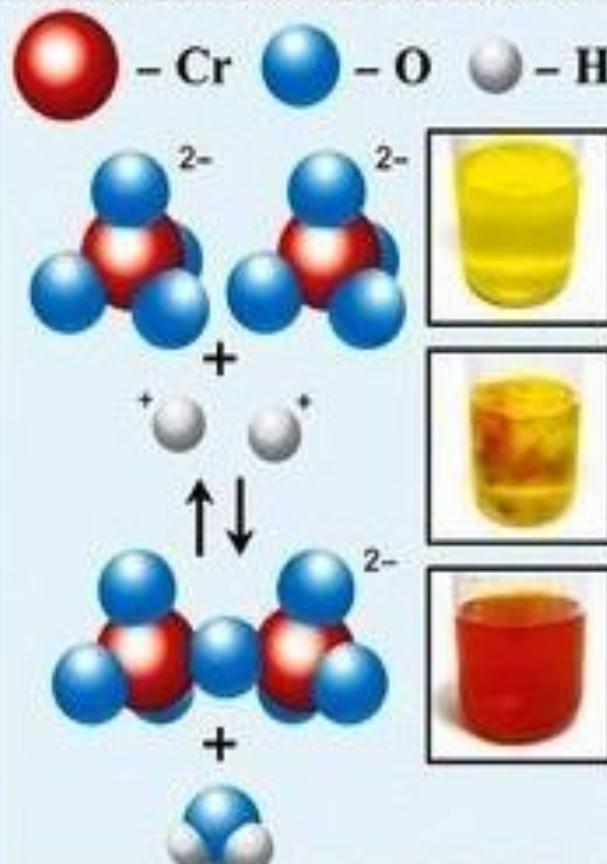
ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО



Температура  
 плавления  
 1845 °C  
 $\rho = 7,19 \text{ г/см}^3$

Степень окисления хрома	+2	+3	+6
Оксид	CrO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO <sub>3</sub>
Гидроксид	Cr(OH) <sub>2</sub>	Cr(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
Характер гидроксида	основный	амфотерный	кислотный

ПЕРЕХОД ХРОМАТА В ДИХРОМАТ



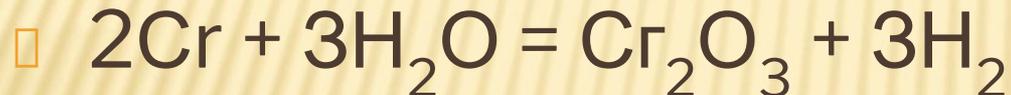
КИСЛОТНЫЕ СВОЙСТВА ВОЗРАСТАЮТ

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ  
 СВОЙСТВА ВОЗРАСТАЮТ

□ В азотной и концентрированной серной кислотах хром пассивируется, покрываясь оксидной плёнкой. В хлороводородной и разбавленной серной кислотах растворяется, при этом если кислота полностью освобождена от растворённого кислорода, получается (\*)

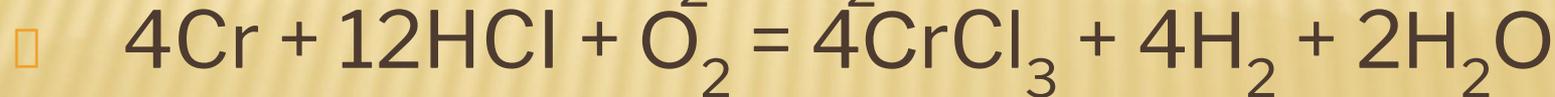
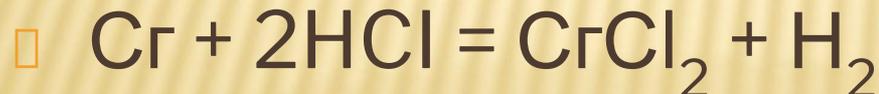
□

□ Раскалённый хром реагирует с парами воды:



□

□ соли хрома (II), а если реакция протекает на воздухе - соли хрома (III).



# ОКСИДЫ И ГИДРОКСИДЫ ХРОМА:

---

□ Хром образует следующие оксиды и гидроксиды:

- $\text{CrO}$                        $\text{Cr}(\text{OH})_2$
- $\text{Cr}_2\text{O}_3$                      $\text{Cr}(\text{OH})_3$
- $\text{CrO}_3$                        $\text{H}_2\text{CrO}_4$



# ОКСИД ХРОМА (II) CrO — ПИРОФОРНЫЙ ЧЕРНЫЙ ПОРОШОК (ПИРОФОРНОСТЬ — СПОСОБНОСТЬ В ТОНКОРАЗДРОБЛЕННОМ СОСТОЯНИИ

## ВОСПЛАМЕНЯТЬСЯ НА ВОЗДУХЕ)

- Оксид хрома (II) CrO и соответствующий ему Cr(OH)<sub>2</sub>, проявляют основные свойства:
- $$\text{CrO} + 2\text{HCl} = \text{CrCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- 
- Оксид хрома (II) превращается в оксид хрома (III).
- Cr(OH)<sub>2</sub> получают в виде жёлтого осадка при действии раствора щёлочи на CrCl<sub>2</sub>
- 
- $$\text{Cr}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cr(OH)}_2$$
- Cr(OH)<sub>2</sub> - восстановитель
- При прокаливании превращается в Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

- 
- Соединения хрома (II) легко окисляются кислородом воздуха в соединения хрома (III).
  - $2\text{Cr}(\text{OH})_2 + 1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3$
  - оксид хрома (III)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и гидроксид хрома (III)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  - амфотерные соединения.

---

□  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  - тугоплавкий порошок зеленого цвета. По твёрдости близок к корунду.

□ Получается соединением элементов при высокой температуре.

В лаборатории получают нагреванием дихромата аммония:

$t^\circ$



□ При растворении оксида и гидроксида (III) в растворах щелочей образуются комплексные соединения хрома:

□  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}_3[(\text{Cr}(\text{OH})_6)]$  при сплавлении - метакромиты

□  $t^\circ$

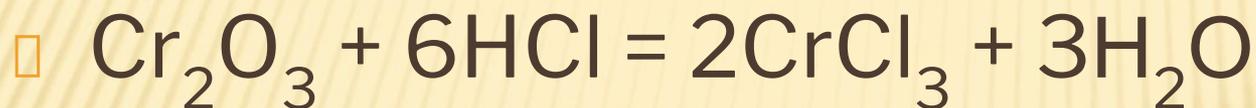
□  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{KOH} = 2\text{KCrO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

□ и ортохромиты

□  $t^\circ$

□  $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{CrO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

□ С кислотами  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  дают соли хрома (III):



□ при прокаливании  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  образуется  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ :



# ОКСИД ХРОМА(VI) ТЕМНО-КРАСНОЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО

- Оксид хрома (VI)  $\text{CrO}_3$  - кислотный оксид.  
Получение:
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CrO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- КОНЦ
- Сильный окислитель: окисляет йод, серу, фосфор, уголь, превращаясь в  $\text{Cr}_2\text{O}_3$
- $3\text{S} + 4\text{CrO}_3 = 3\text{SO}_2 + 2\text{Cr}_2\text{O}_3$
- при нагревании до  $250^\circ\text{C}$  разлагается:
- $4\text{CrO}_3 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{O}_2$

- $\text{CrO}_3$  легко растворяется в воде, образуя хромовые кислоты. С избытком воды образует хромовую кислоту  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  (соли - хроматы).
- $\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CrO}_4$
- 
- При большой концентрации  $\text{CrO}_3$  образуется дихромовая кислота  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (соли - дихроматы).
- $2\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- Дихромовая кислота при разбавлении переходит в хромовую кислоту:
- $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2\text{CrO}_4$
- Хромовые кислоты существуют только в водном растворе.

# ВЫВОД:

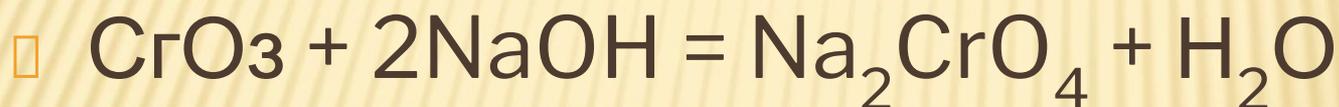
---

- С возрастанием степени окисления основные свойства гидроксидов ослабевают, а кислотные усиливаются.
- $\text{Cr}(\text{OH})_2$  - основной гидроксид  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  - амфотерный гидроксид - кислотные свойства



## □ Хроматы и дихроматы

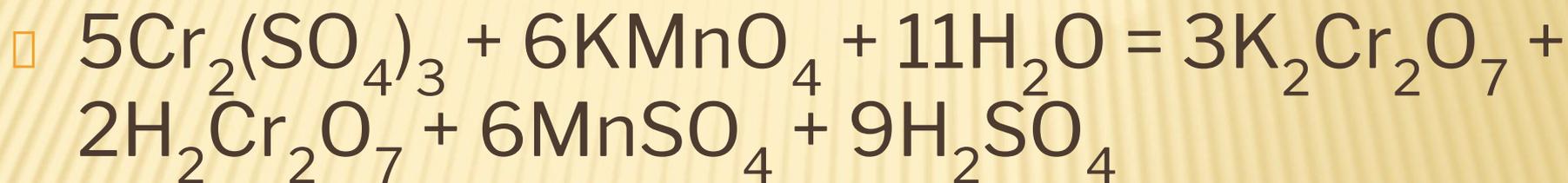
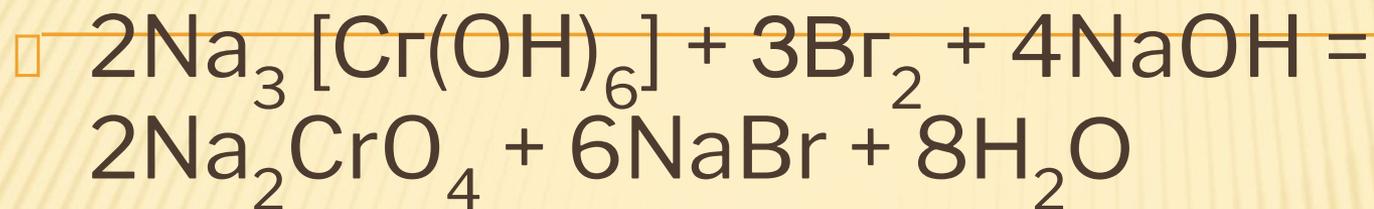
□ Хроматы образуются при взаимодействии  $\text{CrO}_3$ , или растворов хромовых кислот со щелочами:



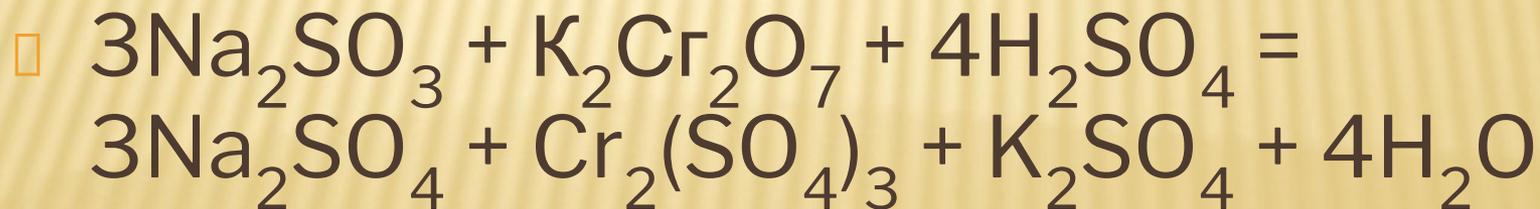
□ Дихроматы получают при действии на хроматы кислот:



- Для соединений хрома характерны окислительно - восстановительные реакции.
- Соединения хрома (II) - сильные восстановители, они легко окисляются
- $4\text{CrCl}_2 + \text{O}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{CrCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Для соединений хрома (III) характерны восстановительные свойства. Под действием окислителей они переходят:
  - в хроматы - в щелочной среде,
  - в дихроматы - в кислой среде.



Соли хромовых кислот в кислой среде -  
сильные окислители:



## ВЫВОД:

---

- Таким образом, окислительные свойства последовательно усиливаются с изменением степеней окисления в ряду:  
$$\text{Cr}^{2+} \rightarrow \text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{Cr}^{6+} .$$

# ВСЕ РАСТВОРЫ СОЛЕЙ ХРОМА ИМЕЮТ ОКРАСКУ:

$\text{Cr}^{2+}$  -----голубого цвета

$\text{Cr}^{3+}$  ---зелено-фиолетового цвета

$\text{CrO}_4^{2-}$  ---желтого цвета

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  Оранжевого цвета



Хромат калия



Дихромат калия

# ПРИМЕНЕНИЕ:

---

- Хром является компонентом нержавеющей сталей. Стали, содержащие хром, являются жаропрочными и обладают высокой стойкостью к коррозии.
- $K_2Cr_2O_7$  (хромпик),  $Na_2Cr_2O_7$  и  $(NH_4)_2Cr_2O_7$  применяют для дубления кожи, в производстве спичек, красок, взрывчатых веществ.

□

# НАГЛЯДНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ХРОМА



# Продукты питания богатые хромом (Cr)

Наличие хрома указано ориентировочно на 100 гр продукта

Тунец



90мкг

Печень



говядина 32 мкг, курица  
10 мкг, утка 15 мкг

Свекла



20 мкг

Сазан



65 мкг

Сельдь



55 мкг

Мойва



65мкг

Скумбрия



55мкг

Креветка



56мкг

Зубатка



65мкг

Лосось



65мкг

Камбала



55мкг

Карась



55мкг

Карп



55мкг

Утка



15мкг

Перловая крупа



18 мкг

# Продукты, содержащие элемент хром



# РОЛЬ ХРОМА В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ

## Важные факты:

**Хром — один из биогенных элементов, постоянно входит в состав тканей растений и животных.**

**У животных хром участвует в обмене липидов, белков (входит в состав фермента трипсина), углеводов.**

**Снижение содержания хрома в пище и крови приводит к уменьшению скорости роста, увеличению холестерина в крови.**

**В конце 1950-х гг. два исследователя, Шварц и Мерц, сообщили, что у крыс, которые были на рационе, дефицитном по хрому, развивалась непереносимость сахара; при добавлении же хрома в рацион их состояние нормализовалось.**

**Это было первым подтверждением, что хром необходим животным для нормальной жизни.**

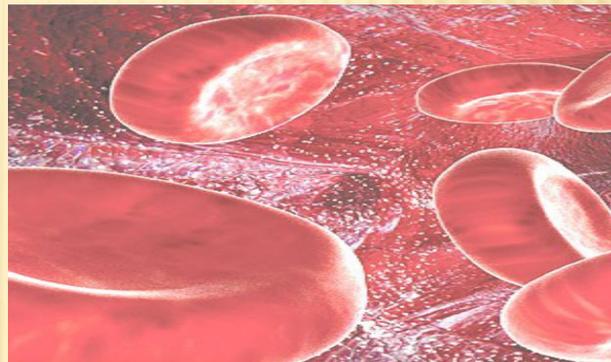
**С тех пор исследователи поняли, что хром играет такую же роль и для здоровья человека.**



# ФУНКЦИИ ХРОМА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

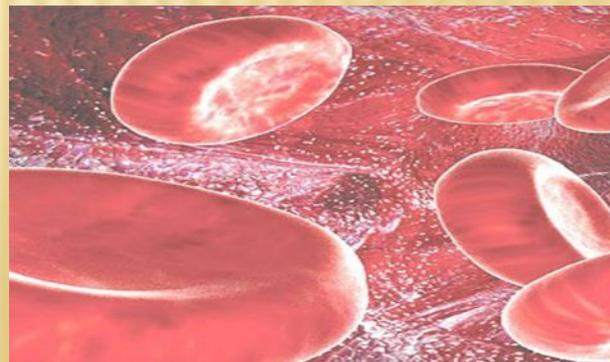
**Основная роль хрома в организме - это регуляция сахара в крови.**

Хром работает вместе с инсулином по перемещению сахара из крови в ткани организма для использования или сохранения. Этот микроэлемент настолько важен для переносимости сахара, что сильная его недостаточность приводит к развитию диабетоподобного заболевания.



Уровень хрома снижается при детском диабете, при коронарном артериальном заболевании (склерозировании артерий, ведущим к сердцу).

Хром необходим для нормального метаболизма жиров («сжигания жиров») в организме и его недостаток однозначно ведет к излишнему весу, ожирению.



# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

---

□ §7.5

□ 7.4