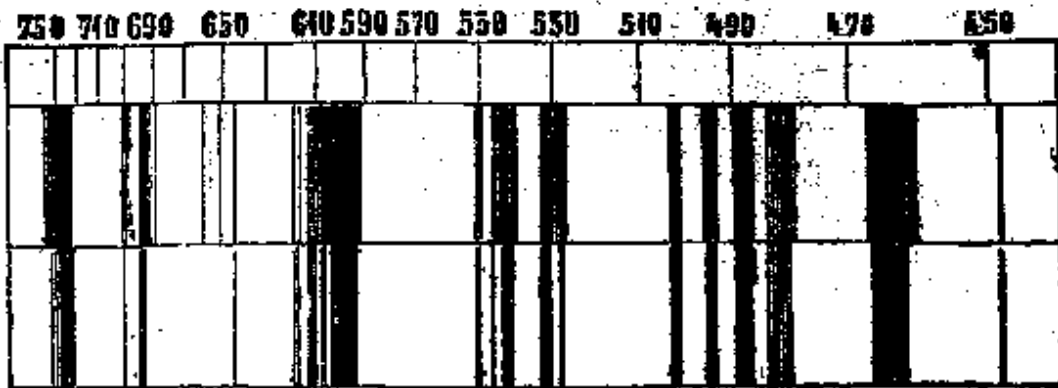


**Переходные металлы.  
Лантаноиды.  
Хром, молибден, вольфрам**

Лекция №15 курса

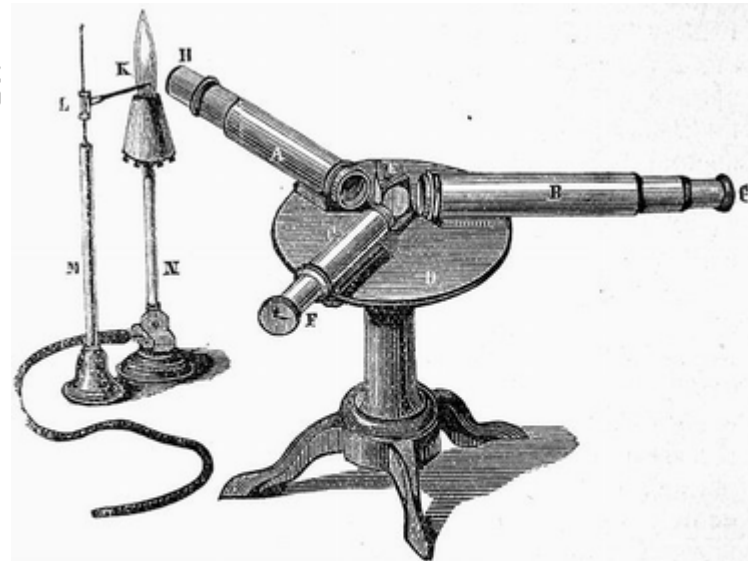
**«Общая и неорганическая химия»**  
для биоинженеров и биофизиков

# Лантаноиды (1)



Спектр поглощенія (по Лекюкъ де Боабодрану) солей лантана въ слабомъ и яркомъ растворѣ.

Д.И.Менделеевъ Основы Химіи,  
С.-Петербургъ, 1895



Спектральный приборъ, служащій для изслѣдованія окрашеннаго пламени. Призма Е и весь столбик D покрываются непрозрачнымъ колпакомъ. Черезъ G смотрятъ въ приборъ на спектръ, полученный отъ пламени, окрашеннаго веществомъ, введеннымъ на проволоку KL. Передъ шкалою F зажигается свѣтъ, чтобы изображеніе дѣленій было видимо, черезъ отраженіе, въ G, рядомъ со спектромъ.  $\frac{1}{30}$ .

## Химические элементы, открытые в XIX в. при помощи простейшего спектроскопа:

1. **Cs** Цезий (1860, Роберт Бунзен, Густав Кирхгоф) назв. от лат. *caesius* – небесно-голубой
2. **Rb** Рубидий (1861, Роберт Бунзен, Густав Кирхгоф) назв. от лат. *rubidus* – темно-красный
3. **Tl** Таллий (1861, Уильям Крукс) название от лат. *thallus* – распускающаяся ветка
4. **In** Индий (1863, Фердинанд Рейх, Иеронимус Рихтер) назв. от индиго – ярко-синий
5. **Ga** Галлий (1875, Лекок де Буабодран) название от лат. Франции
6. **Ho** **Гольмий** (1878, Пер Теодор Клеве, Сорэ) назв. от лат. *Holmia* (Стокгольм)
7. **Yb** **Иттербий** (1878, Жан Шарль де Мариньяк) назв. от шведс. местечка Иттербю
8. **Sc** Скандий (1879, Ларс Нильсон), назв. в честь Скандинавии
9. **Sm** **Самарий** (1879, Лекок де Буабодран) назв. от горн. инженера В.Е.Самарского (1847)
10. **Tm** **Тулий** (1879, Пер Теодор Клеве) название от лат. *Thule* – Скандинавия
11. **Gd** **Гадолиний** (1880, Жан Шарль де Мариньяк) назв. в память об Юхане Гадолине
12. **Pr** **Празеодим** (1885, Ауэр фон Вельсбах) назв. от греч. *prasinus* – светло-зеленый
13. **Nd** **Неодим** (1885, Ауэр фон Вельсбах) назв. от «новый дидим»
14. **Dy** **Диспрозий** (1886, Лекок де Буабодран) назв. от греч. *disprositos* - труднодоступный
15. **He** Гелий (1868, Ж.Жансен, Дж.Локьер; 1895, Уильям Рамзай) назв. от греч. «солнечный»
16. **Ne** Неон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от англ. “new one”
17. **Kr** Криптон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от греч. *kryptos* - скрытный
18. **Xe** Ксенон (1898, Уильям Рамзай, Моррис Траверс) назв. от греч. *xenos* – незнакомец, чужой

# Лантаноиды

РЗЭ	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Степень окисления
																		+4
				+	+	(+)	(+)	(+)			+	(+)			(+)			
Атом- ный номер	21	39	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
								+	+						(+)	+		+3
																		+2

## Цвета водных растворов лантаноидов (+3)

Ce	Бесцветный	Tb	Розовато-желтый
Pr	Зеленый	Dy	Зеленоватый
Nd	Красно-фиолетовый	Ho	Бежево-желтый
Pm	Розовый	Er	Ярко-розовый
Sm	Желтый	Tm	Бледно-зеленый
Eu	Желтоватый	Yb	Бесцветный
Gd	Бесцветный	Lu	Бесцветный

# Применение лантаноидов

В механических зажигалках используется сплав церия с железом. Типичный состав:  
Ce - 66%, Fe – 25%, La – 8%, Mg – 0,5%, Cu – 0,5%



1С Химия для всех – XXI  
D:\DATA\VIDEO\080056.mpg



Лантаноиды влияют на различные стадии процесса свертывания крови: ингибируют синтез протромбина, обладают антагонистическими свойствами в отношении тромбина, действуют как антиметаболиты  $\text{Ca}^{2+}$ , вытесняя его из систем с одним или более белковыми факторами коагуляции.

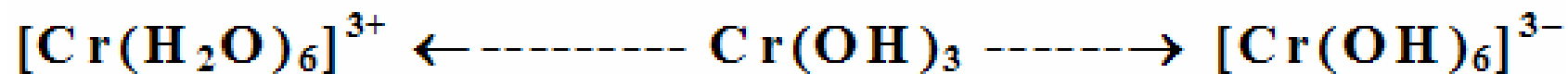
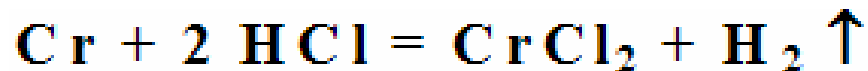
# Элементы VI Б группы

Свойства простых веществ			
	Cr	Mo	W
Температура плавления, °С	1860	2617	3410
Температура кипения, °С	2672	4612	5657
Радиус атома, пм ( $10^{-12}$ м)	125	136	137
Радиус иона $\text{Э}^{2+}$ , пм	84	92	68 ( $\text{W}^{4+}$ )
Радиус иона $\text{Э}^{6+}$ , пм	56 ( $\text{Cr}^{4+}$ )*	62	62

\* Радиус  $\text{Cr}^{3+}$  = 64 пм



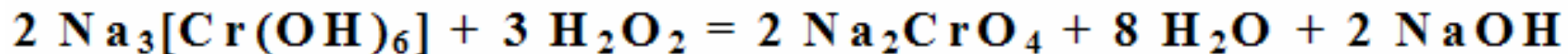
# Химия хрома (1)



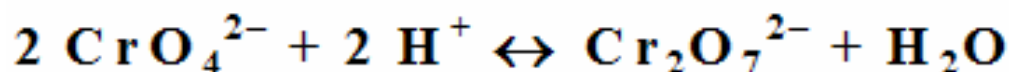
**рН осаждения гидроксида хрома из водного раствора**

<b>4,0</b>	Начало осаждения из 1 М раствора
<b>4,7</b>	Начало осаждения из 0,01 М раствора
<b>6,8</b>	Практически полное осаждение (концентрация < 10 <sup>-5</sup> М)
<b>9,4</b>	Начало растворения осадка
<b>12-13</b>	Полное растворение осадка

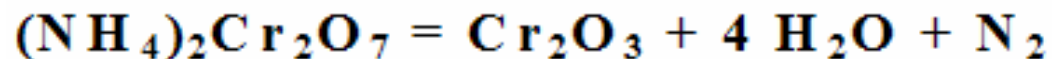
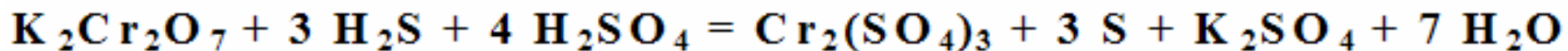
## Химия хрома (2)



Равновесие хромат – бихромат зависит от кислотности среды:



Хром (VI) окислитель:

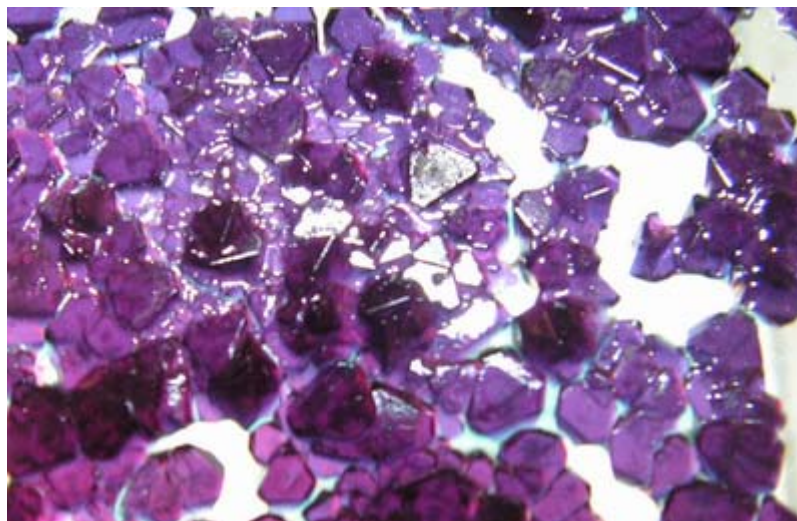




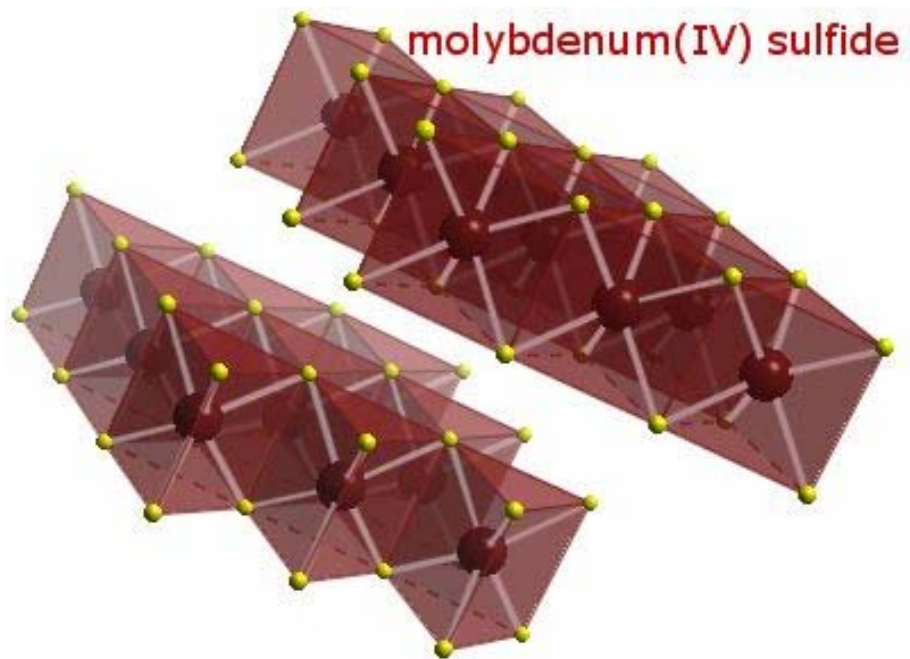
# Применение соединений хрома



	<p><b>СЕВЕР</b> Сапоги хромовые, МБС, регулируемое голенище, высота 41 см</p>
	<p><b>ОМОН Барракуда</b> Ботинки специальные хромовые, ускоренная шнуровка</p>
	<p><b>НИКА</b> Полуботинки женские хромовые на шнуровке</p>



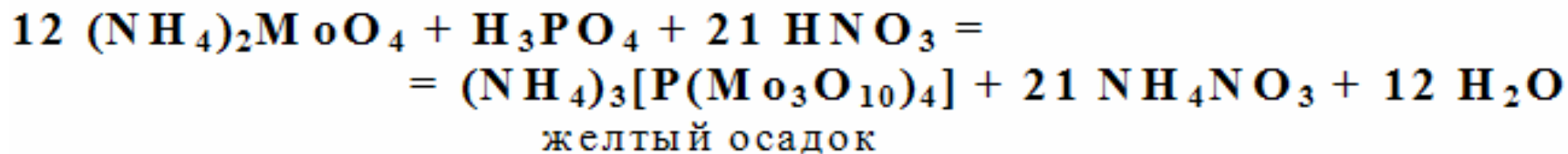
# Молибден



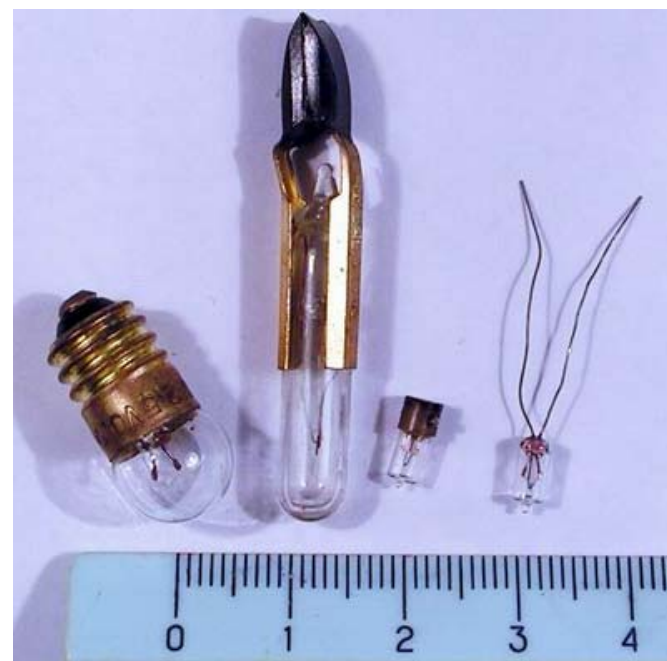
Дисульфид молибдена  $\text{MoS}_2$

[www.webelements.com](http://www.webelements.com)

Молибдат аммония – реактив на фосфорную кислоту и фосфаты:



# Вольфрам. Лампы накаливания (1)



# Вольфрам. Лампы накаливания галогенные (2)



(3000<sup>0</sup>C)



(400-1000<sup>0</sup>C)



## Высшие кислородные кислоты хрома, молибдена, вольфрама

	$\text{H}_2\text{CrO}_4$ ( $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )	$\text{H}_2\text{MoO}_4$	$\text{H}_2\text{WO}_4$
$K_1$	$1,6 \cdot 10^{-1}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$
$K_2$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$
$E^\circ \quad \text{Me}^{+6} + 3 e^- = \text{Me}^{+3} \quad (\text{H}^+)$	+1,33 В	0,0 (до $\text{Mo}^0$ )	+0,05 (до $\text{W}^0$ )

**В лекции использованы модели  
из эл. учебника «1С Химия для всех – XXI»»**



