

Алюминий и элементы подгруппы галлия (Ga, In, Tl)



Al



Ga



In



Tl



Некоторые характеристики Al, Ga, In, Tl

Название	ρ , г/см ³	$t^{\circ}\text{пл.}$, °C	$t^{\circ}\text{кип.}$, °C	ЭО	Потенциал ионизации, эВ	Атомный радиус, Å	Ионный радиус для M^{3+} , Å
Бор B	2,35	2300	2550	2,0	8,30	0,95	0,23
Алюминий Al	2,70	660	2467	1,47	5,97	1,43	0,57
Галлий Ga	5,91	30	2227	1,6	6,00	1,22	0,57
Индий In	7,30	156	2047	1,7	5,79	1,62	0,92
Таллий Tl	11,85	303	1457	1,8	6,11	1,67	1,05

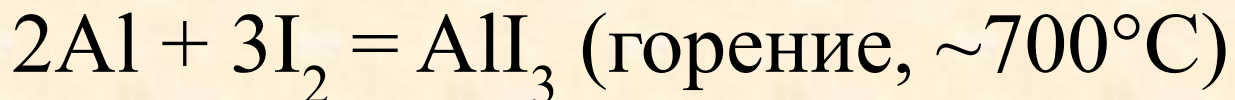
Особенности химии Al и элементов подгруппы Ga

- **Металлическая природа простых веществ.**

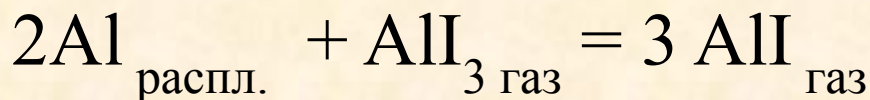
- **Устойчивость только двух С.О.: +3 и +1.**

Устойчивость С.О.=+3 убывает – в пользу С.О.=+1 убывает от Al к Tl и убывает при повышении

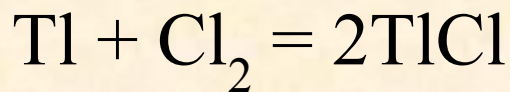
температуры. Например,



Но $T, ^\circ\text{C}$



От Al к In и, далее, к Tl С.О = +1 достигается при меньших T и для Tl равновесие (1) почти необратимо



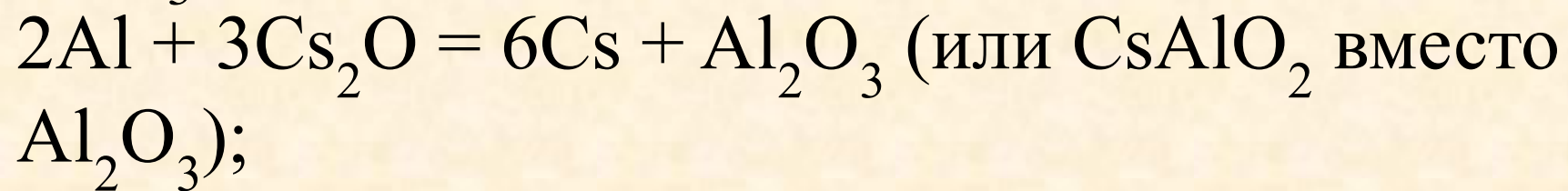
и



Особенности химии Al и элементов подгруппы Ga (продолжение)

- **Особое положение Ga и Tl**; (d и f – сжатие и для Tl – еще и эффект проникновения)

- **Огромная устойчивость кислородных соединений** \Rightarrow сложность выделения простых в-в



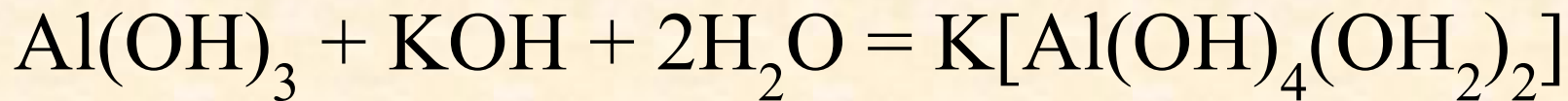
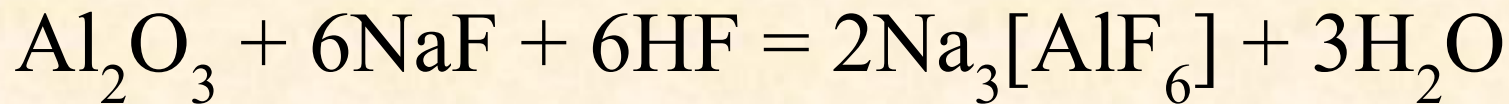
Еще следствия: реакции термитных смесей и коррозия алюминия при образовании амальгамы алюминия.

Окисление амальгамированного алюминия



Особенности химии Al и элементов подгруппы Ga (продолжение)

- **Комплексообразование с лигандами малых размеров** (OH⁻, F⁻ и т.д.)



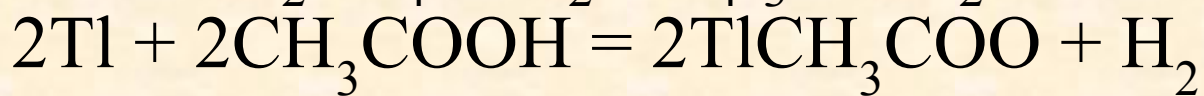
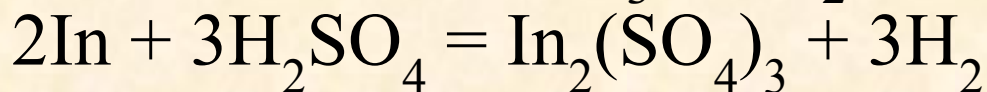
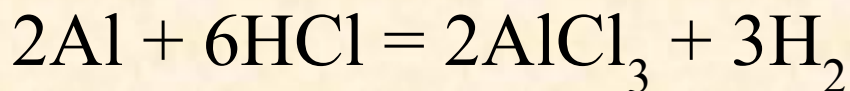
→ Следствие указанной тенденции (также при влиянии величин радиусов ионов): **амфотерность** Al и Ga, хуже – In, но не Tl):



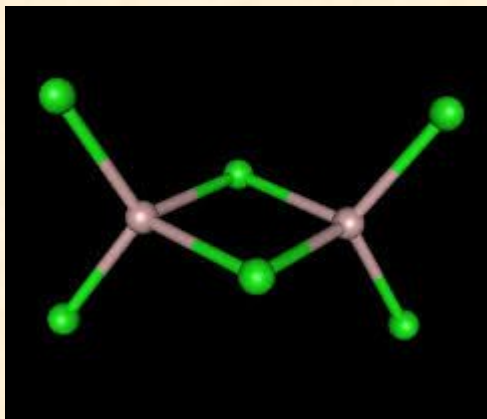
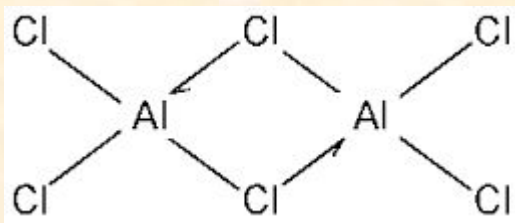
M = Al, Ga, In

Особенности химии Al и элементов подгруппы Ga (продолжение)

- Отрицательные величины $E^{\circ}_{M^{+}/M}$ Растворимость в водных растворах кислот:

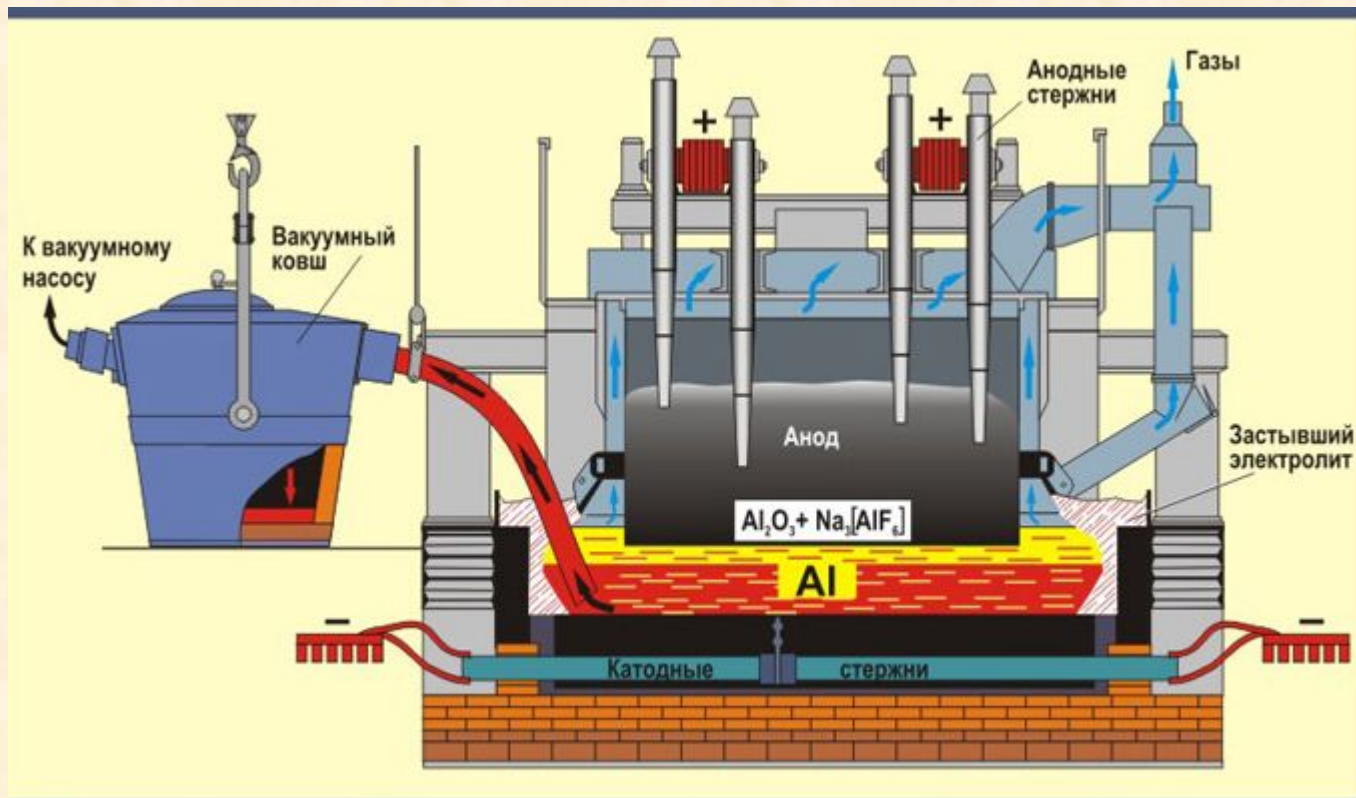


- Тенденция к повышению координационных чисел от 3 до 4 и 6. Следствия: 1. Высокая кислотная (по Льюису) природа $AlCl_3$, 2. Склонность к димеризации.



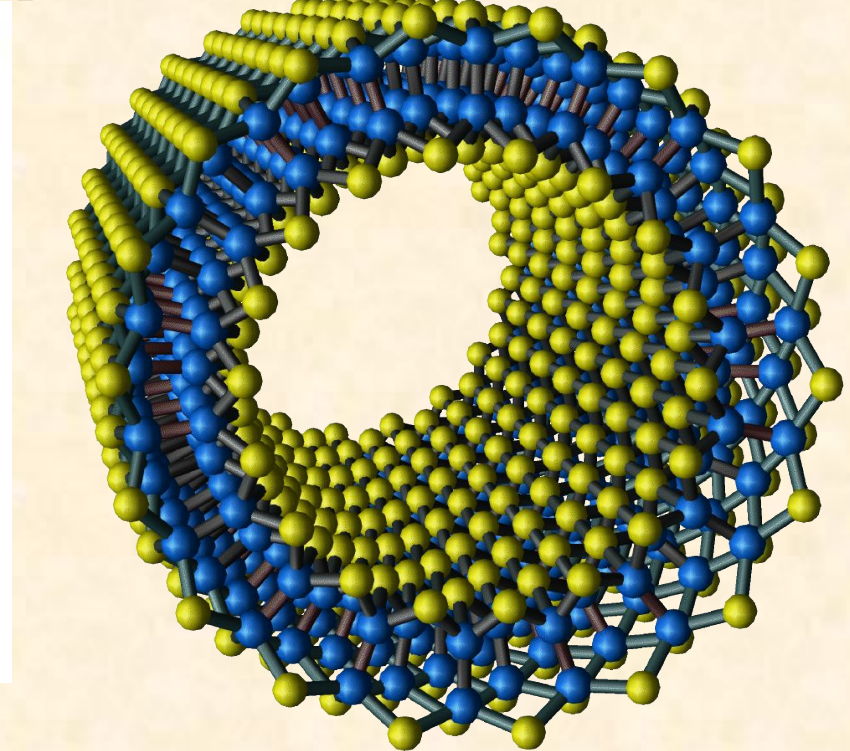
Получение простых веществ - металлов

Электролиз расплава



Особые свойства галлия

Для галлия: уменьшение орбитального атомного радиуса по сравнению с алюминием (результат *d*-сжатия); как следствие – более выраженные кислые свойства Ga по сравнению с Al и склонность к формированию связей Ga-Ga (в металле и низших галогенидах типа Ga_2Cl_4 , а также в халькогенидах типа GaS); исключительная легкоплавкость (при явной «тугокипкости») Ga.



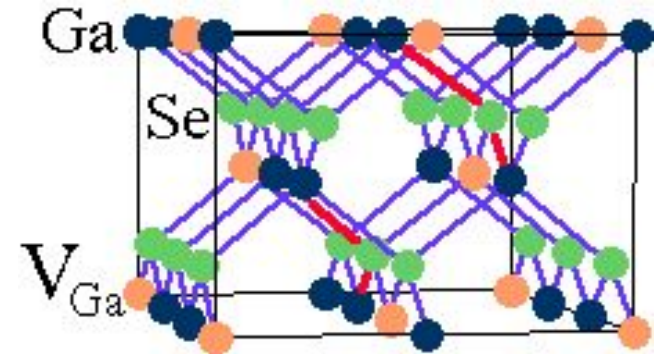
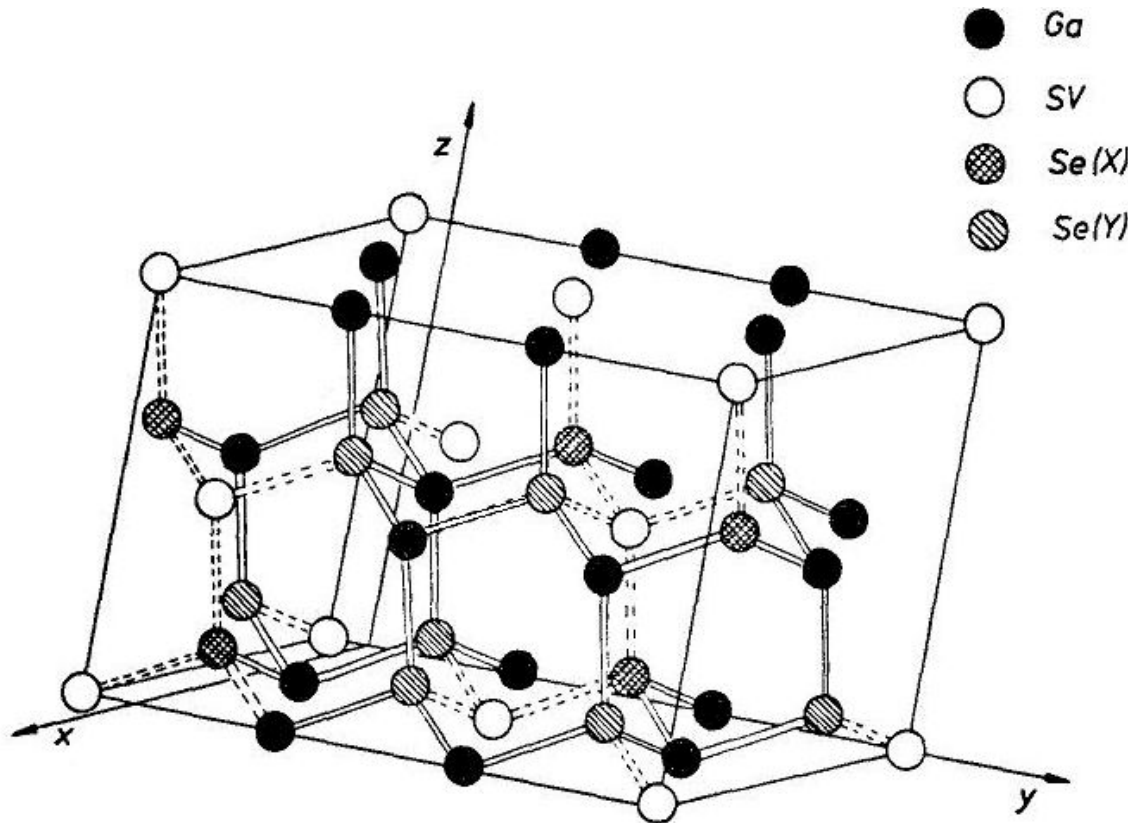
Структуры GaS (GaSe):

слева – структура стабильной фазы GaS, справа – нанотрубка GaS

Особые свойства галлия

Соединения со стехиометрическими вакансиями:

халькогениды Ga^{+3} : Ga_2S_3 , Ga_2Se_3

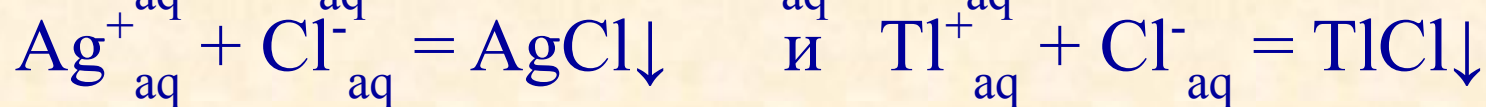
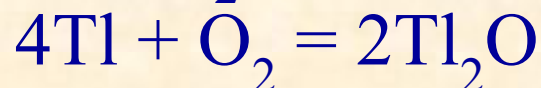
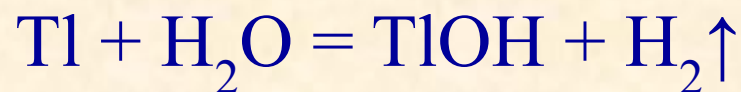


Вакансия V_{Ga} как элемент структуры Ga_2Se_3

Особые свойства таллия:

эффект $6s^2$ – инертной электронной пары. Следствие этого: склонность к проявлению с.о. +1 (при схожести ряда солей Tl^+ с солями ЩМ), окислительные свойства иона Tl^{3+} ;
-основные свойства как $TlOH$, так и $Tl(OH)_3$.

Химия Tl^+ : Сходство как со ЩМ и Ag^+



Соединения Tl^{3+} : $Tl^{3+}Cl_3$, но Tl^+I_3 . Таллирование:

