

Лекция №8

Элементы III A группы.

Бор, алюминий:

физические и химические свойства.

Применение в фармации.

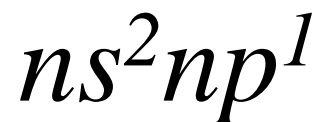
План.

1. Общая характеристика р-элементов. Их характерные степени окисления.
2. Физические свойства элементов IIIA группы.
3. Химические свойства элементов IIIA группы: отношение к кислотам, щелочам, воде и неметаллам.
4. Свойства основных соединений: оксидов, гидроксидов, кислот, солей.
5. Биороль элементов IIIA группы.
6. Фармакопейные препараты, содержащие соединения бора и алюминия. Применение в медицине и фармации.

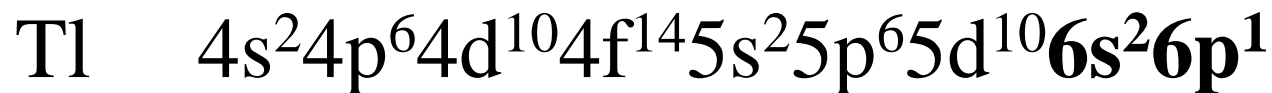
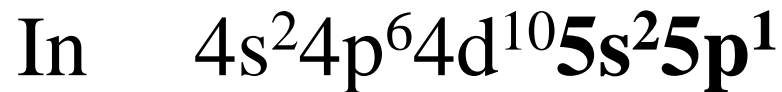
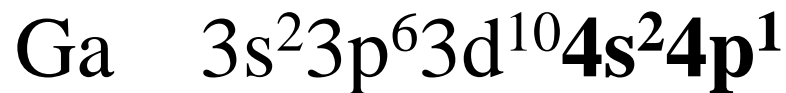
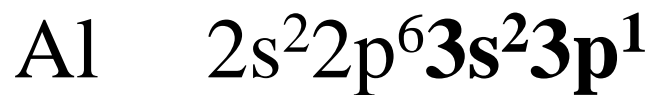
**Общая характеристика
p-элементов.
Их характерные степени
окисления.**

III группа Периодической системы

К *p*-элементам III группы относятся бор, алюминий, галлий, индий и таллий.



p- Элементы:



Элементы III A группы

Бор	B	$\begin{array}{c} \textcircled{+5} \\ \left. \begin{array}{l} \left. \left. \right) \right) \\ 2 \quad 3 \end{array} \right\} \end{array}$	0,020	
Аллюминий	Al	$\begin{array}{c} \textcircled{+13} \\ \left. \begin{array}{l} \left. \left. \left. \right) \right) \right) \\ 2 \quad 8 \quad 3 \end{array} \right\} \end{array}$	0,057	
Галий	Ga	$\begin{array}{c} \textcircled{+31} \\ \left. \begin{array}{l} \left. \left. \left. \left. \right) \right) \right) \right) \\ 2 \quad 18 \quad 8 \quad 3 \end{array} \right\} \end{array}$	0,062	
Индий	In	$\begin{array}{c} \textcircled{+49} \\ \left. \begin{array}{l} \left. \left. \left. \left. \left. \right) \right) \right) \right) \right) \\ 2 \quad 18 \quad 18 \quad 8 \quad 3 \end{array} \right\} \end{array}$	0,092	
Таллий	Tl	$\begin{array}{c} \textcircled{+81} \\ \left. \begin{array}{l} \left. \left. \left. \left. \left. \left. \right) \right) \right) \right) \right) \right) \\ 2 \quad 8 \quad 32 \quad 18 \quad 8 \quad 3 \end{array} \right\} \end{array}$	0,105	

Условный радиус атома, нм

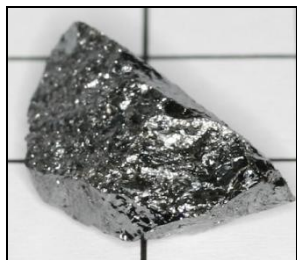
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

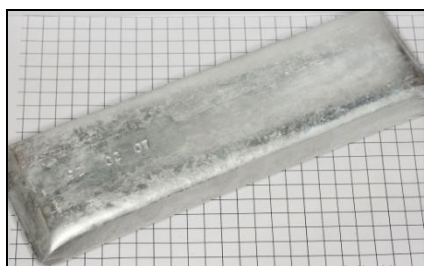
Физические свойства элементов IIIA группы.

Физические свойства простых веществ

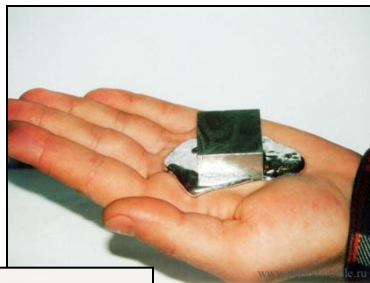
	B	Al	Ga	In	Tl
Т. пл., °С	2075	660,4	29,8	156,6	303,6
Т. кип., °С	3700	2500	2403	2024	1457
ρ , г/см ³	2,34	2,70	5,90 (Т)	7,30	11,84



Бор



Алюминий



Галлий



Таллий

Бор (от лат. Borum).



В свободном состоянии бор — бесцветное, серое или красное кристаллическое либо тёмное аморфное вещество.

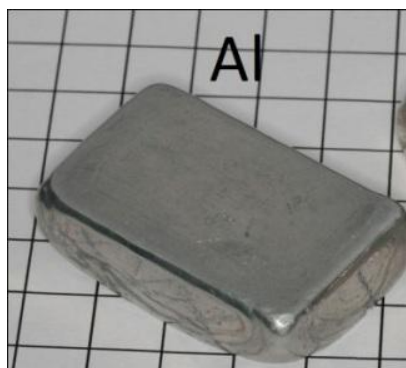
Обладает полупроводниковыми свойствами.

По твердости занимает второе место после алмаза, очень хрупок, в пластичное состояние переходит при 2000 °С.



АЛЮМИНИЙ

Алюминий — мягкий, легкий, серебристо-белый металл с высокой тепло- и электропроводностью. Температура плавления 660°C .



По распространенности в земной коре алюминий занимает 3-е место после кислорода и кремния среди всех атомов и 1-е место — среди металлов.

К достоинствам алюминия и его сплавов следует отнести его малую плотность ($2,7 \text{ г/см}^3$), сравнительно высокие прочностные характеристики, хорошую тепло- и электропроводность, технологичность, высокую коррозионную стойкость. Совокупность этих свойств позволяет отнести алюминий к числу важнейших технических материалов.

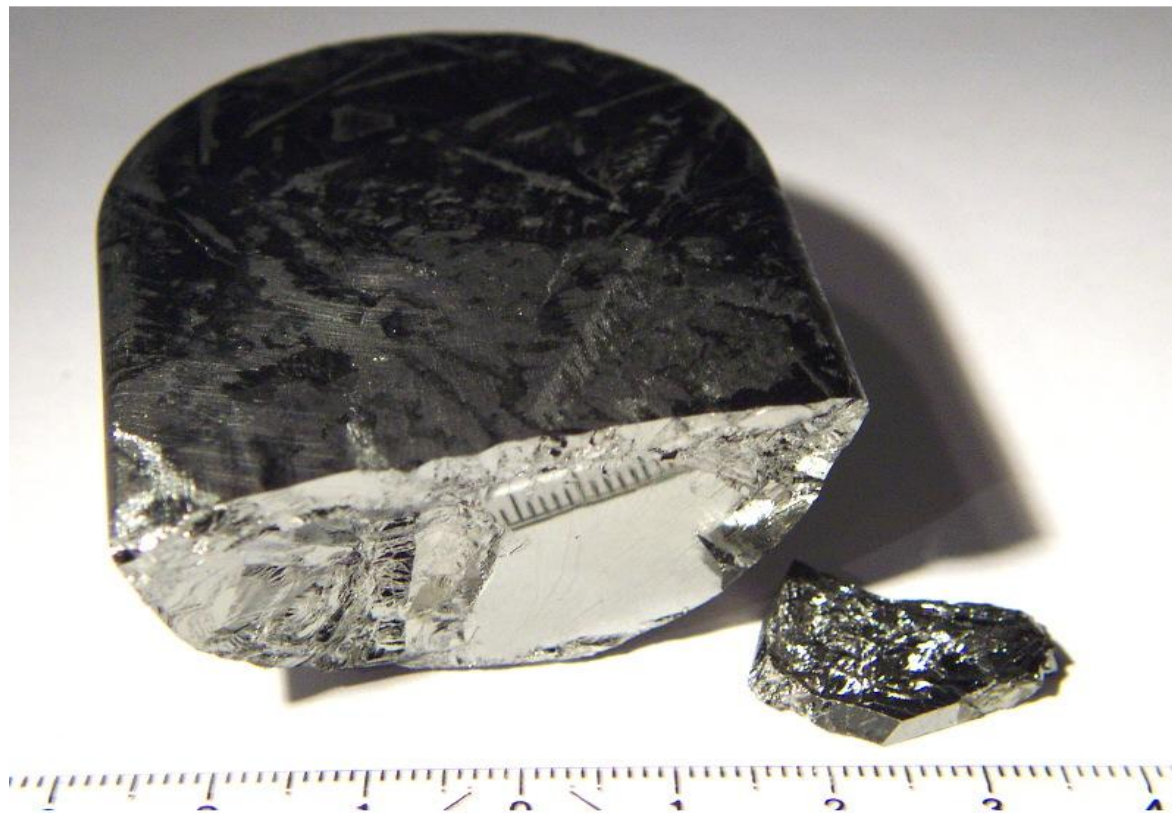
На воздухе алюминий покрывается тончайшей пленкой Al_2O_3 , отличающейся большой прочностью. Это объясняет его устойчивость при комнатной температуре к действию кислорода и воды.

ГАЛЛИЙ.



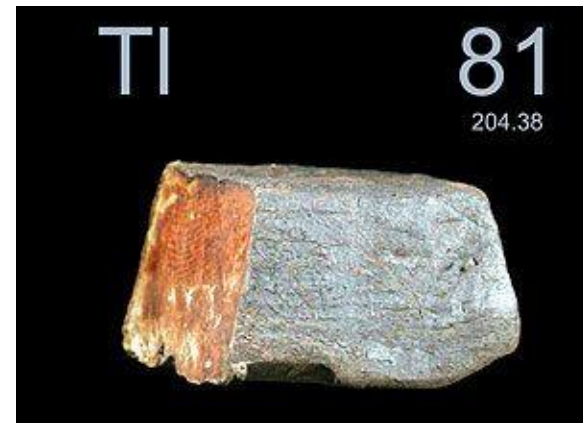
Га́ллий — мягкий пластичный металл серебристо-белого цвета с синеватым оттенком. Лёгкий металл.

Индий



Индий ковкий, легкоплавкий, очень мягкий металл серебристо-белого цвета.

ТАЛЛИЙ



Таллий мягкий металл белого цвета с голубоватым оттенком.

Относится к группе тяжёлых металлов.
Сверхпроводник.



На воздухе быстро тускнеет, покрываясь чёрной плёнкой оксида таллия Tl_2O .
Высокотоксичен.

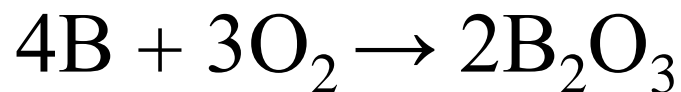
**Химические свойства
элементов IIIA группы:
отношение к кислотам,
щелочам, воде и
неметаллам.**

Химические свойства бора

1) Химический бор довольно инертен и при комнатной температуре взаимодействует только со фтором:



2) Бор реагирует с кислородом при 700°C



При нагревании в атмосфере кислорода или на воздухе бор сгорает с большим выделением теплоты, причём образуется прочный оксид B_2O_3 .

3) Взаимодействие с другими неметаллами

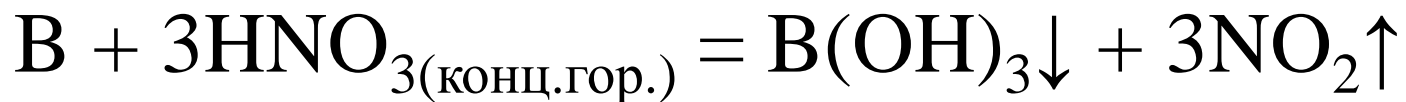


с углеродом - карбиды различного состава (B_4C , B_{12}C_3 , B_{13}C_2).

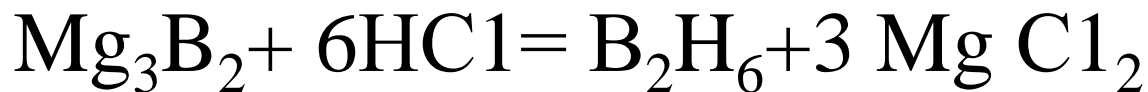
4) При сильном нагревании бор проявляет восстановительные свойства. Он способен восстановить кремний или фосфор из их оксидов:



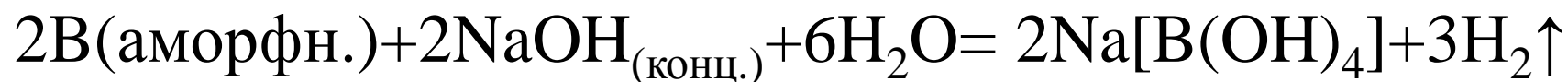
5) Взаимодействие с кислотами



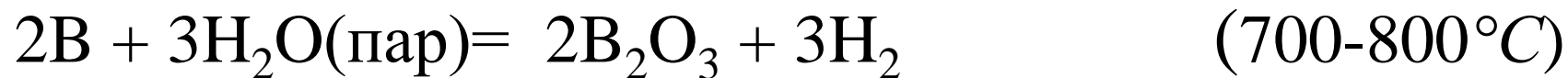
6) Взаимодействие с водородом



7) Взаимодействие со щелочами



8) Взаимодействие с водой



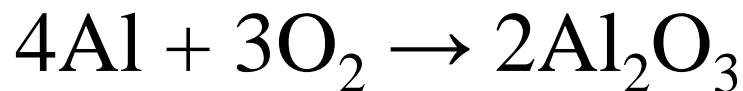
Химические свойства алюминия

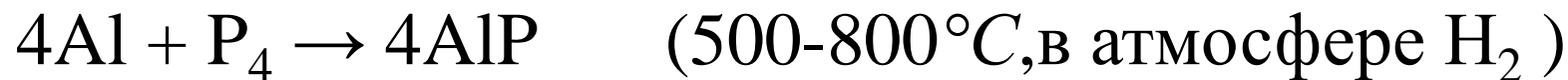
1) Взаимодействие с водой



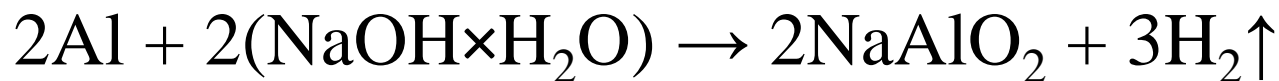
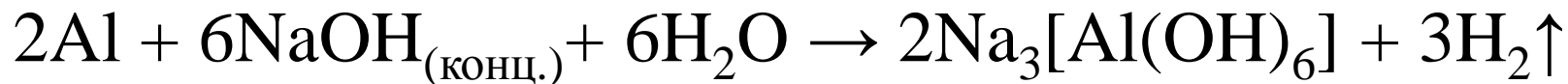
2) Взаимодействие с неметаллами.

При нагревании Al энергично взаимодействует с O_2 , S, N_2 , но не реагирует с H_2 .

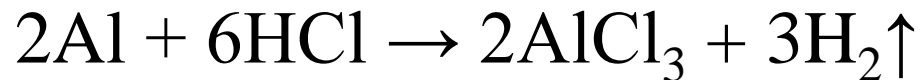




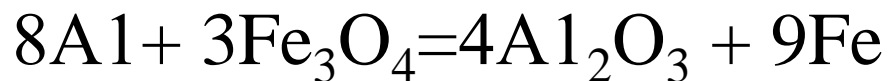
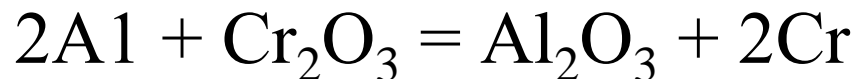
3) С растворами щелочей



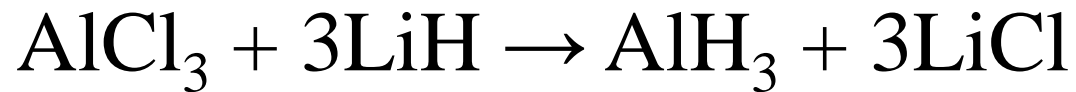
4) Взаимодействие с кислотами



5) Восстановление оксидов металлов.



6) Al не вступает в реакцию с водородом H_2 . Гидрид Al (алан) получают косвенным путем, действуя LiH в эфирном растворе на $AlCl_3$:



**Свойства основных соединений:
оксидов, гидроксидов, кислот,
солей.**

Химические свойства соединений бора

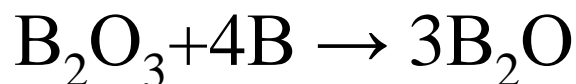
Триоксидоксид бора B_2O_3

Белый, аморфный или кристаллический, очень твердый, гигроскопичный, низкоплавкий, термически устойчивый. Кристаллический - химически пассивен. Аморфный реагирует с водой, щелочами, концентрированной фтороводородной кислотой. Восстанавливается металлами, углеродом.

1) Реагирует с водой с образованием борной кислоты:

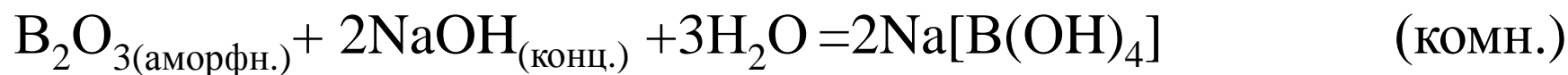


Под давлением в 60 тыс. атм. и температуре 1500 °С оксид бора взаимодействует с элементарным бором по реакции:



Этот низший оксид бора имеет графитоподобную слоистую структуру.

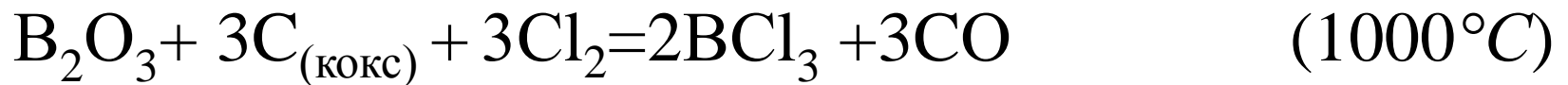
2) Взаимодействие с щелочами:



3) С концентрированной фтороводородной кислотой:

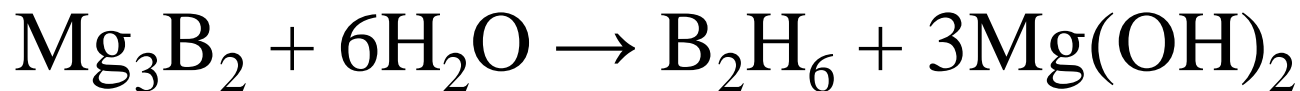
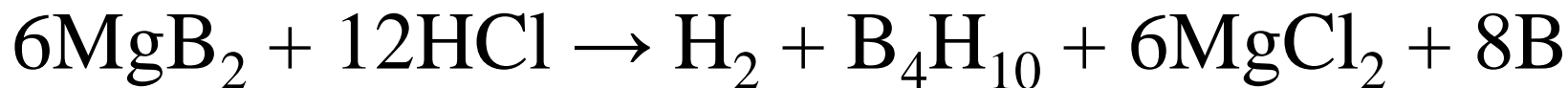


4) Восстановление:



Бориды s-элементов (MgB_2 , Mg_3B_2) реакционно способны. Большинство металлов в зависимости от условий синтеза образуют бориды различного состава.

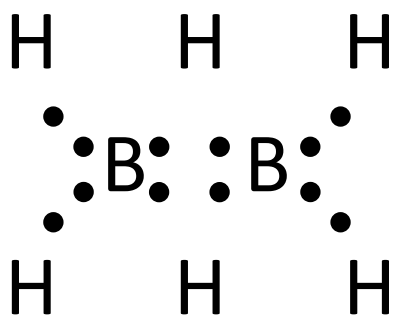
При действии разбавленной HCl на борид Mg получают гидрид бора (бороводород или боран):



Простейшие водородные соединения бора – BH_3 в обычных условиях не существует. Из выделенных в свободном состоянии гидридов бора состава B_nH_{n+4} и B_nH_{n+6} простейшими являются:

- B_2H_6 , B_4H_{10} – газы
- B_6H_{12} – жидкость
- $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$ – твердое вещество

Имеют отвратительный запах и ядовиты.



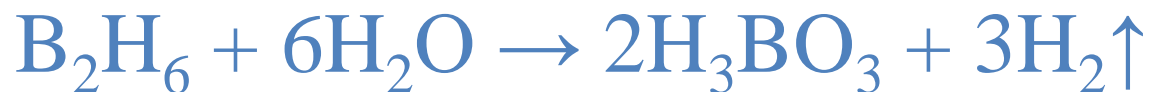
Бороводороды — соединения с дефицитом электронов. Например: в B_2H_6 общее число валентных электронов равно 12, т.е. их не хватает для образования восьми обычных двух электронных двухцентровых связей.

В диборане имеют место двухцентровые и трехцентровые связи. Две концевые BH_2 лежат в одной плоскости, а атомы водорода и бора связаны двухцентровыми двухэлектронными связями. Два же центральных атома водорода расположены симметрично над этой плоскостью и под нею и объединены с атомами бора трехцентровой двухэлектронной связью.

Она возникает в результате перекрывания двух sp^2 -гибридных орбиталей бора и $1s$ -орбитали атома Н, что и обеспечивает прочность молекулы B_2H_6 . Диборан B_2H_6 – энергичный восстановитель, на воздухе он самовоспламеняется:



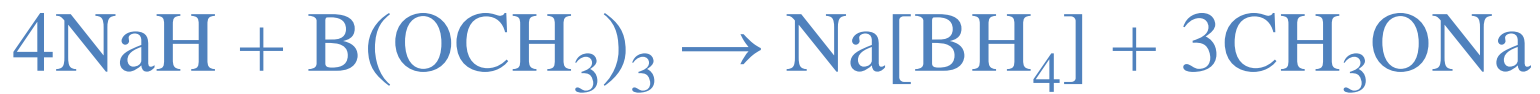
Гидриды бора разлагаются водой, спиртами, щелочами с выделением водорода



В среде эфира B_2H_6 взаимодействует с LiH , образуя анионные комплексы



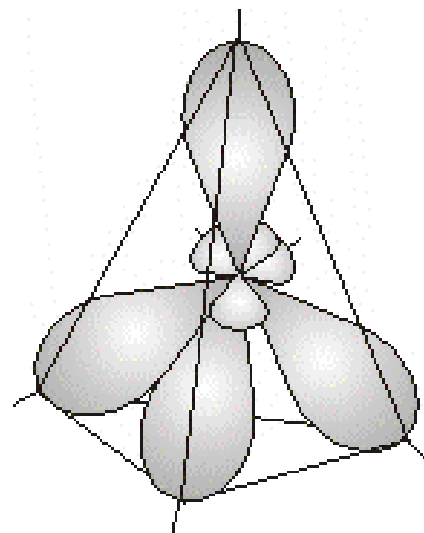
Борогидриды лития и натрия используют в органических синтезах как сильные восстановители. Чаще используют $\text{Na}[\text{BH}_4]$ – белое кристаллическое вещество, получают:



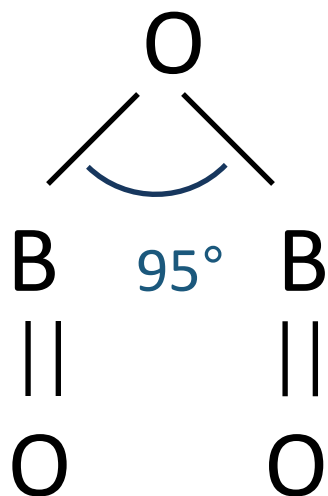
$\text{B}(\text{OCH}_3)_3$ – метиловый эфир ортоборной
КИСЛОТЫ

$\text{Na}[\text{BH}_4]$ – боронат натрия

Тетрафторобораты очень разнообразны, хорошо растворимы в воде, мало растворимы - $\text{K}[\text{BF}_4]$, $\text{Rb}[\text{BF}_4]$, $\text{Cs}[\text{BF}_4]$. Все эти комплексы соответствуют sp^3 -гибридному состоянию атома бора и имеют форму тетраэдра.



С кислородом бор образует борный ангидрид B_2O_3 – кристаллическое вещество. В газообразном состоянии молекула B_2O_3 имеет строение:



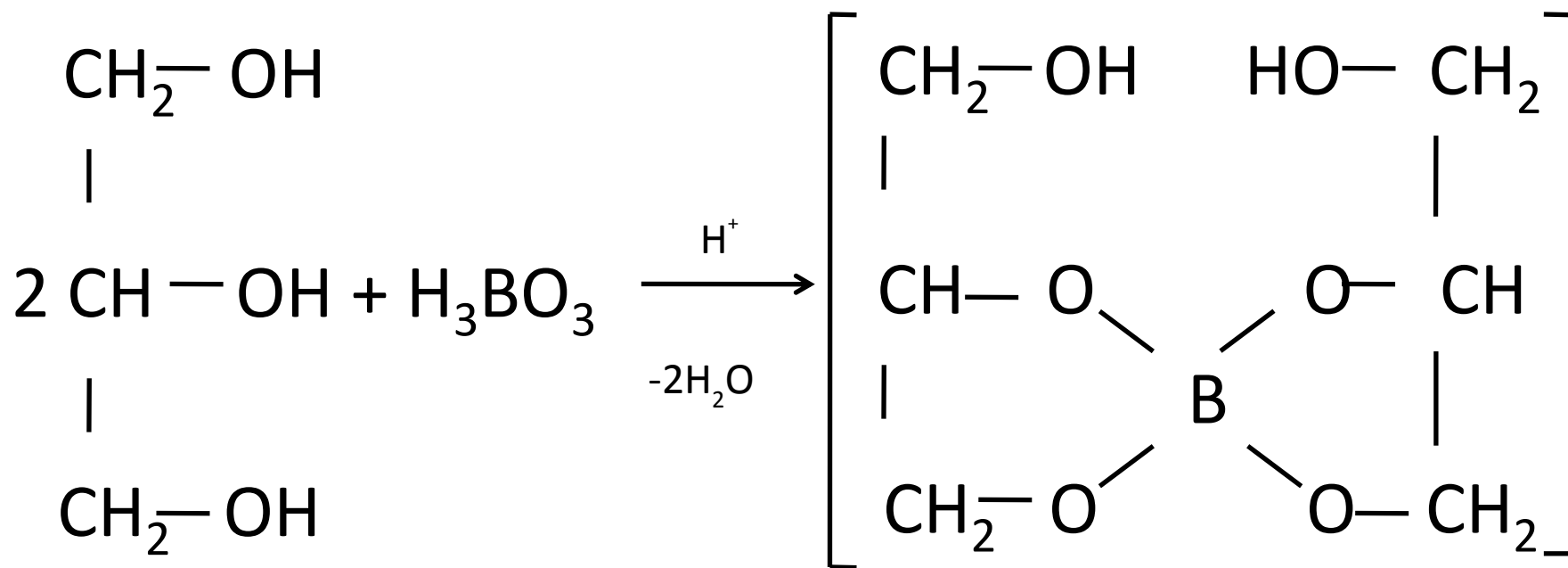
B_2O_3 необходимая составная часть эмалей, глазурей, а также термостойкого стекла. Борный ангидрид гигроскопичен.

Ортоборная кислота или ортоборат водорода при нагревании теряет воду, переходя в полимерные метабораты водорода HBO_2 и далее в B_2O_3 :



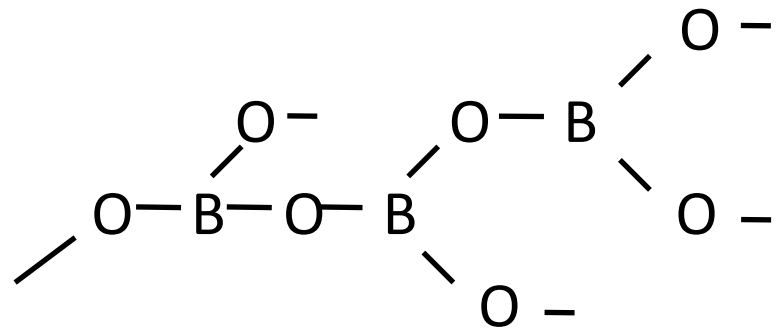
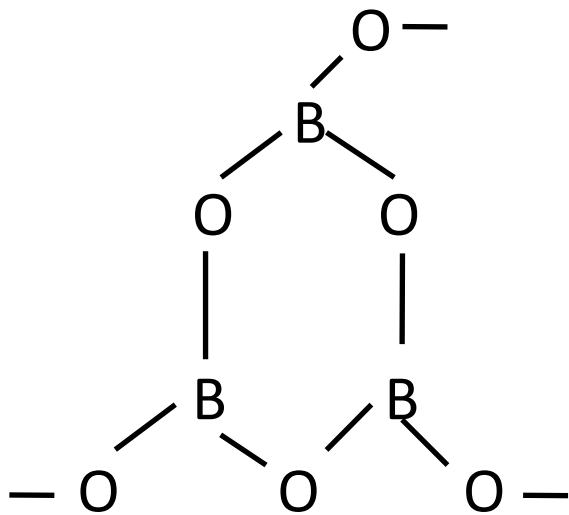
В ортоборной кислоте субъединицы $\text{B}(\text{OH})_3$ связаны друг с другом водородными связями и образуют бесконечные слои с симметрией, близкой к гексагональной.

H_3BO_3 и бораты образуют устойчивые комплексы с глицерином, при этом кислотные свойства ее усиливаются:



Соли борных кислот в своем большинстве полимеры. Так, в кристаллах NaBO_2 присутствует циклический метаборатный анион, а в $\text{Ca}(\text{BO}_2)_2$ полиметаборатный анион, образующий бесконечные цепи в виде

ЗИГЗАГОВ:



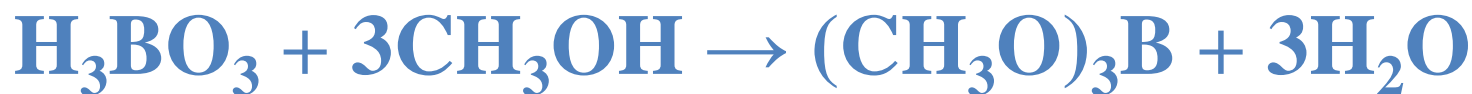
Эти анионы состоят из плоских треугольных структурных единиц VO_3



H_3VO_3 – слабая кислота. В отличие от обычных кислот ее кислотные свойства обязаны не отщеплению протона, а присоединением OH -ионов.



Качественной реакцией на H_3BO_3 и соли борных кислот является взаимодействие с H_2SO_4 (к) и метанолом (этанолом) при нагревании. Образуется борнометиловый эфир, который при поджигании горит очень красивым зеленым пламенем.



При нейтрализации H_3BO_3 не образуются ортобораты, содержащие ион BO_3^{3-} , а получаются тетрабораты, метабораты:



Невозможность получения ортоборатов объясняется малой диссоциацией H_3BO_3 , приводящей к практически полному гидролизу ее солей:



Как и B_2O_3 , так и бораты легко образуют стекловидные фазы, что обуславливает их полимерное строение.

Химические свойства соединений алюминия

AlH_3 – белый порошок, имеет полимерное строение, это соединение с дефицитом электронов.

Если взять большое количество LiH , то получается гидридоалюминат или аланат лития:



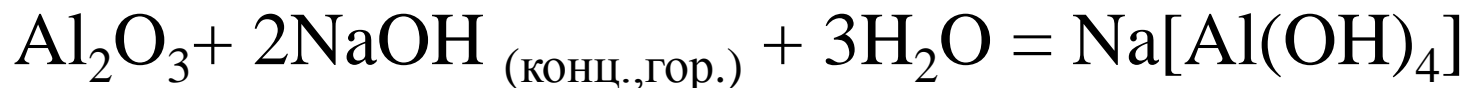
Это устойчивое соединение, сильный восстановитель.

Оксид Al - Al_2O_3 – очень твердое тугоплавкое соединение, известно его 3 модификации – α, β, γ .

Al_2O_3 – корунд, по твердости он уступает только алмазу. Обладает амфотерными свойствами, но не взаимодействует с водой, кислотами и щелочами



Реагирует с концентрированными кислотами, щелочами в концентрированном растворе и при спекании.



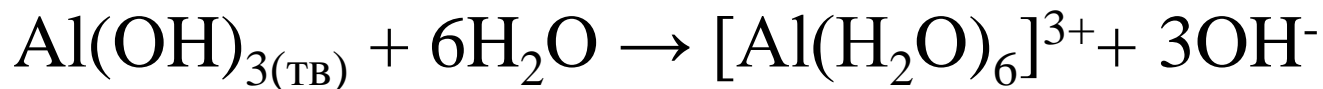
Гидроксид алюминия - $\text{Al}(\text{OH})_3$

Получают:



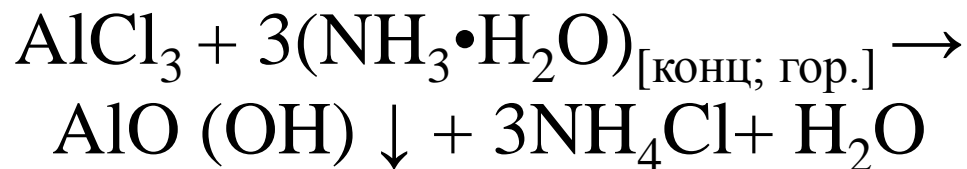
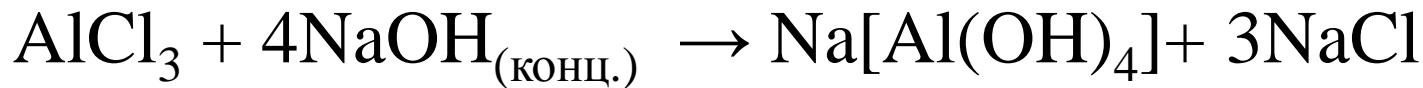
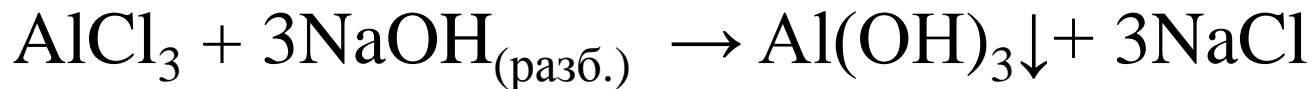
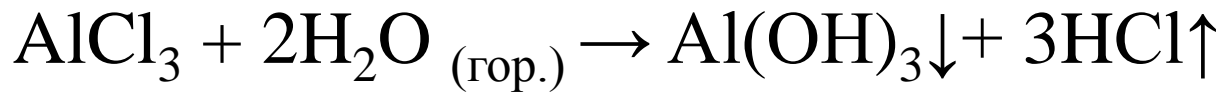
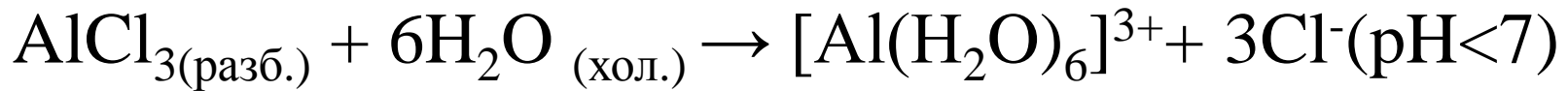
$\text{Al}(\text{OH})_3$ – полимерное соединение, формула условна $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Это типичное амфотерное соединение:



В отличие от многих гидроксидов d-элементов $Al(OH)_3$ не растворяется в NH_3 . Галиды алюминия (галогениды) получают прямым взаимодействием простых веществ. Это бесцветные кристаллические вещества.

$AlCl_3$ – белый, легкоплавкий, сильнолетучий. Гидролизуется («дымит») во влажном воздухе. Мало растворяется в концентрированной HCl , в горячей воде разлагается. Реагирует со щелочами, гидратом аммиака.



Биороль элементов ША группы.

Алюминий и бор относятся к примесным микроэлементам. Концентрируются в сыворотке крови, легких, мозге, печени, печени, почках. Избыток алюминия тормозит синтез гемоглобина, блокируя активные центры ферментов, участвующих в кроветворении.

Избыток **бора** вреден для организма, так как он угнетает амилазы, протеиназы, уменьшает активность адреналина, нарушает в организме обмен углеводов и белков, что приводит к кишечным заболеваниям – энтеритам.

**Фармакопейные препараты,
содержащие соединения бора и
алюминия. Применение в медицине и
фармации.**



Применение бора в медицине и фармации.

Борная кислота (H_3BO_3)



Применение алюминия в медицине и фармации.



Спасибо за внимание!