

Химия элементов. Лекция

**Общая характеристика
элементов IIIA-группы.
Бор. Алюминий**

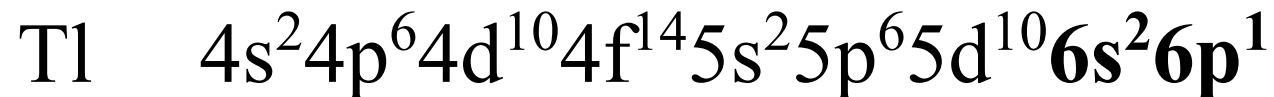
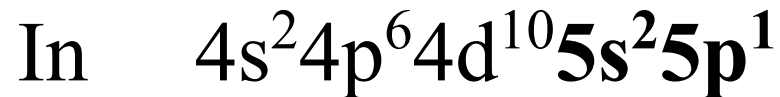
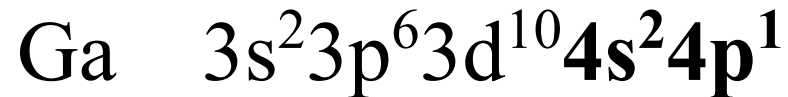
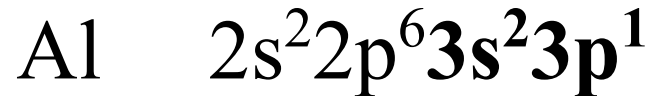
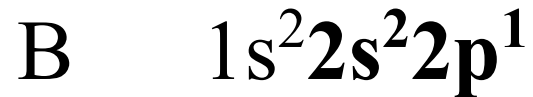
• В главную подгруппу III группы входят:

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																Энергетический уровень	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			
		a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	б		a			
1	1	H водород 1,008																He Гелий 4,003	К
2	2	Li литий 6,941	Be бериллий 9,0122	B бор 10,811	C углерод 12,011	N азот 14,007	O кислород 15,999	F фтор 18,998										Ne неон 20,179	К-1
3	3	Na натрий 22,99	Mg магний 24,312	Al алюминий 26,992	Si кремний 28,086	P фосфор 30,974	S сера 32,064	Cl хлор 35,453										Ar аргон 39,948	К-2
4	4	K калий 39,102	Ca кальций 40,08	Sc скандий	Ti титан 47,956	V ванадий 50,941	Cr хром 51,996	Mn марганец 54,938	Fe железо 55,849	Co кобальт 58,933	Ni никель 58,7								К-2, К-3
	5	Cu медь 63,546	Zn цинк 65,37	Ga галлий 69,72	Ge германий 72,59	As мышьяк 74,922	Se селен 78,96	Br бром 79,904											Kr криптон 83,8
5	6	Rb рубидий 85,468	Sr стронций 87,62	Y иттрий	Zr цирконий 91,22	Nb ниобий 92,906	Mo молибден 95,94	Tc технеций [99]	Ru рутений 101,07	Rh родий 102,906	Pd палладий 106,4								К-2, К-3, К-4
	7	Ag серебро 107,868	Cd кадмий 112,4	In индий 114,82	Sn олово 118,69	Sb сурьма 121,75	Te теллур 127,6	I йод 126,905											Xe ксенон 131,3
6	8	Cs цезий 132,905	Ba барий 137,34	La-103 лантаноиды	Hf гафний 178,49	Ta тантал 180,948	W вольфрам 183,85	Re рений 186,207	Os осмий 190,2	Ir иридий 192,22	Pt платина 195,09								К-2, К-3, К-4, К-5
	9	Au золото 196,967	Hg ртуть 200,59	Tl галлий 204,37	Pb свинец 207,19	Bi висмут 208,98	Po полоний [210]	At астат [210]											Rn радон [222]
7	10	Fr франций [223]	Ra радий [226]	Ac-103 актиноиды	Rf резерфордий [261]	Db дубний [262]	Sg сигборгий [263]	Bh борий [262]	Hn ханний [265]	Mt мейтнерий									К-2, К-3, К-4, К-5, К-6, К-7
Высшие оксиды		R_2O		RO		R_2O_3		RO_2		R_2O_5		RO_3		R_2O_7		RO_4			
Летучие водородные соединения						RH_4		RH_3		H_2R		HR							
ЛАНТАНОИДЫ																			
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71					
La лантан 138,906	Ce церий 140,12	Pr празодим 140,908	Nd неодим 144,24	Pm прометий [145]	Sm самарий 150,4	Eu европий 151,96	Gd гадолиний 157,25	Tb тербий 158,926	Dy диспрозий 162,5	Ho гольмий 164,93	Er эрбий 167,26	Tm тулий 168,934	Yb иттербий 173,04	Lu лютеций 174,97					
АКТИНОИДЫ																			
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
Ac актиний [227]	Th торий 232,038	Pa протактиний [231]	U уран 238,29	Np нептуний [237]	Pu плутоний [244]	Am амерций [243]	Cm кюриум [247]	Bk берклий [247]	Cf калифорний [251]	Es эйнштейний [254]	Fm фермий [257]	Md менделевий [258]	No нобелий [259]	Lr лоренций [260]					

III группа Периодической системы

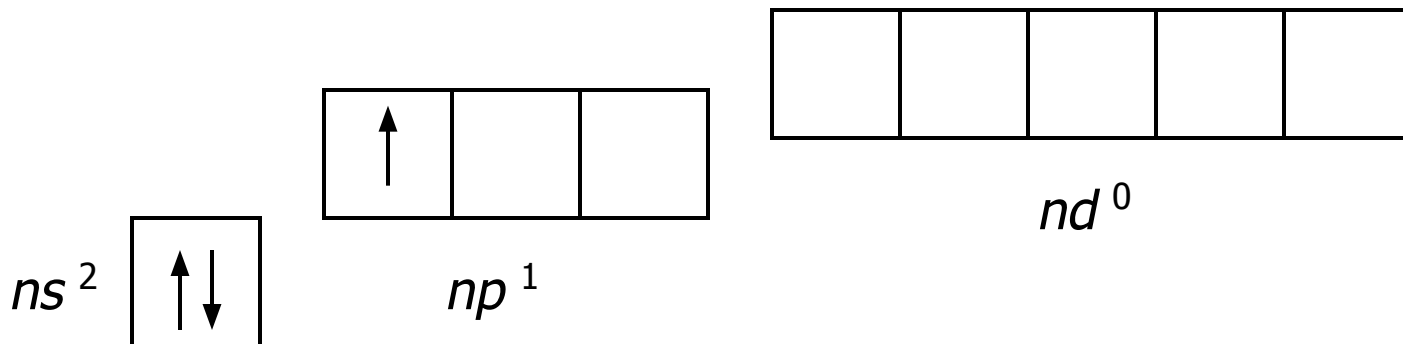
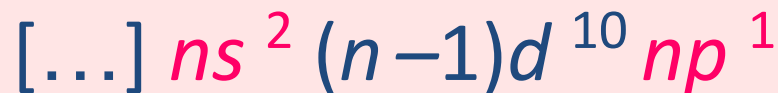
К *p*-элементам III группы относятся бор, алюминий, галлий, индий и таллий:

p- Элементы:



Общая характеристика Элементы IIIA-группы

- Общая электронная формула:



- Степени окисления: 0, +1, +3

Для бора и алюминия характерны соединения только со степенью окисления +3.

(Tl⁺³ – сильный ок-ль)

Элементы IIIA-группы

Элемент	B	Al	Ga	In	Tl
z	5	13	31	49	81
A_r	10,811	26,98	69,72	114,82	204,38
χ	2,01	1,47	1,82	1,49	1,44

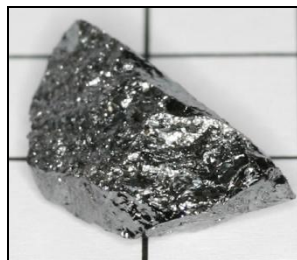
Неметалл

Амфотерные элементы

В отличие от алюминия бор обладает явно неметаллическими свойствами. Эти свойства в ряду Ga, In, Tl ослабевают, а металлические свойства усиливаются.

Физические свойства простых веществ

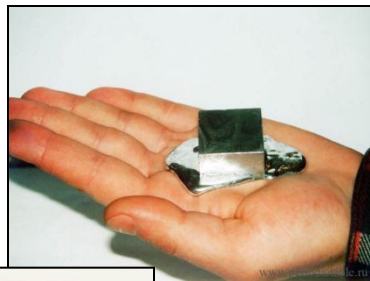
	B	Al	Ga	In	Tl
Т. пл., °С	2075	660,4	29,8	156,6	303,6
Т. кип., °С	3700	2500	2403	2024	1457
ρ , г/см ³	2,34	2,70	5,90 (т)	7,30	11,84



Бор



Алюминий



Галлий



Таллий

Галлий.



- Гáллий 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.



Кислородные соединения

Оксиды

кислотный

амфотерные

B

Al

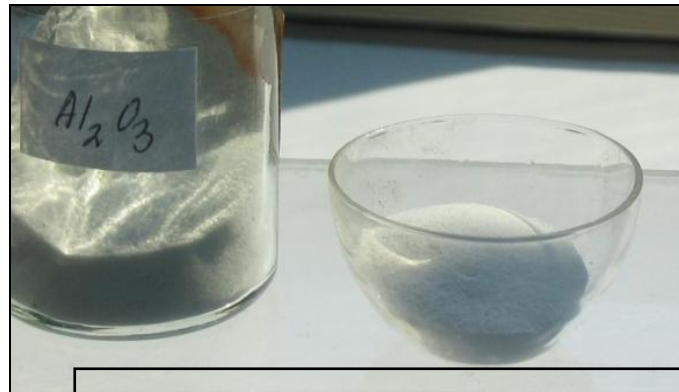
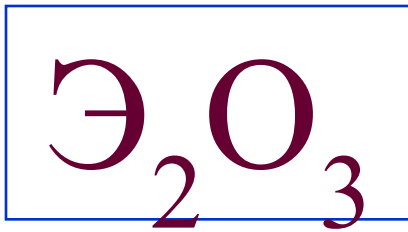
Ga

In

Tl



кислотность увеличивается



Оксид алюминия

Гидроксиды



В

$\text{B}(\text{OH})_3$
кислота

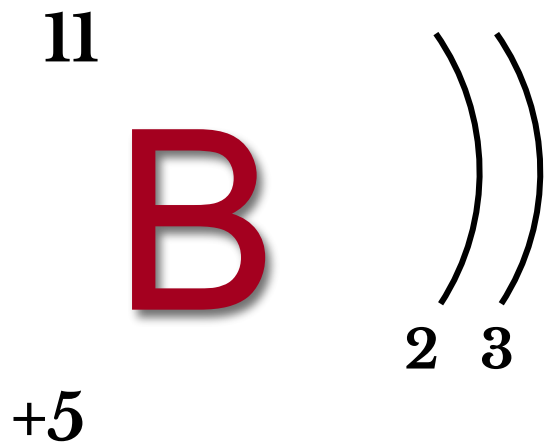
Al Ga In Tl

амфотерные гидроксиды



Гидроксид алюминия

Бор

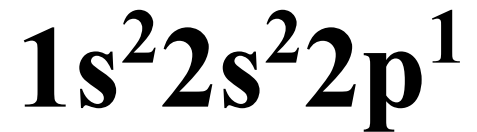


$$P = 5$$

$$\bar{e} =$$

$$N = 6$$

Электронная формула:



Бор

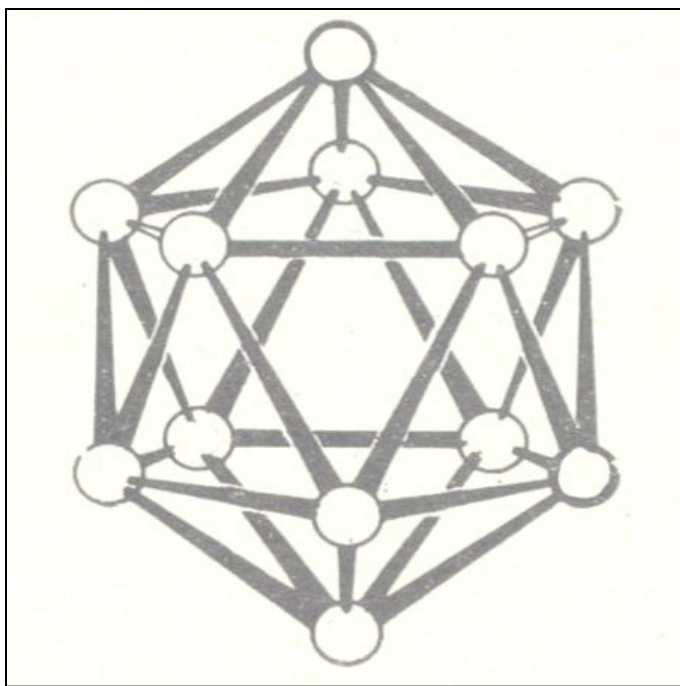
Кристаллы бора черного цвета, тугоплавкие, диамагнитны. В свободном состоянии бор — серое кристаллическое, либо тёмное аморфное вещество. *По твердости он уступает только алмазу и нитриду бора.*



B_{12}

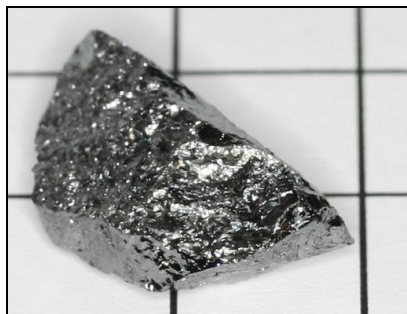
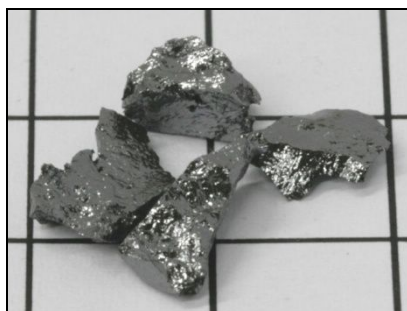
Бор

- Кристаллический бор построен из двадцатигранника, химически инертен.

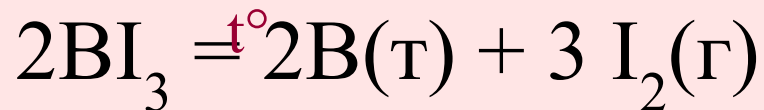
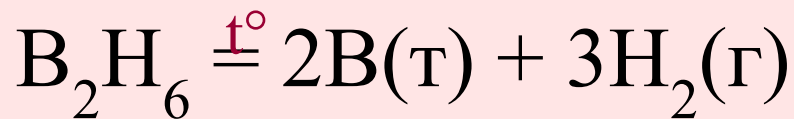
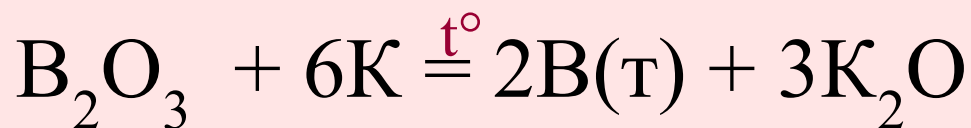


Особенности химии бора

B_{12} крист.



Получение:

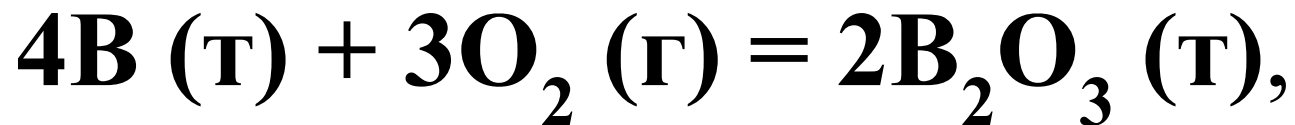


<https://www.youtube.com/watch?v=tvAWQkdkaFY>

- В обычных условиях кристаллический бор весьма инертен и непосредственно взаимодействует только со фтором.

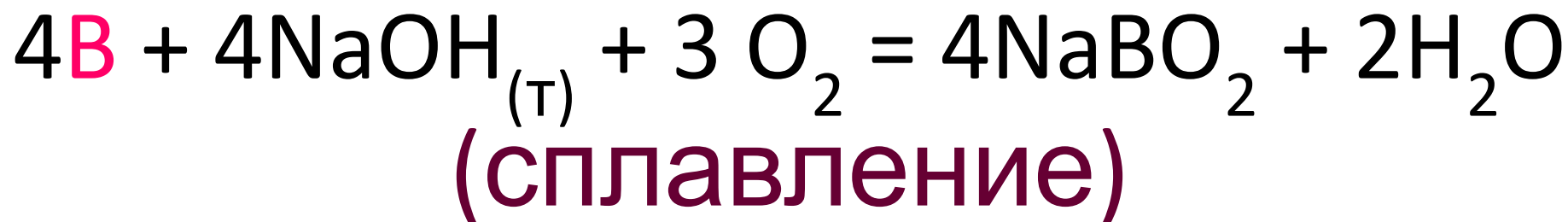
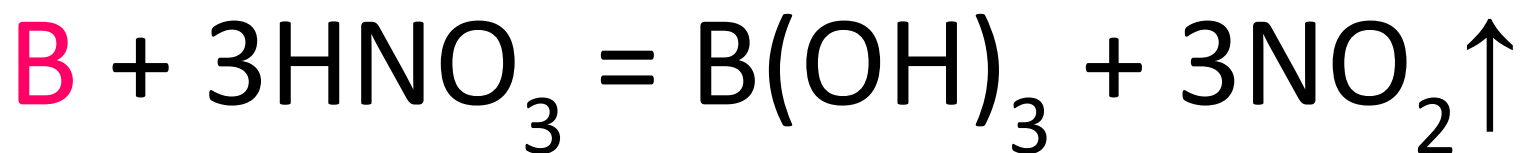


- *при нагревании* (400—700 °С) окисляется кислородом, серой, хлором (и др. галогенами).



- С водородом бор не взаимодействует.

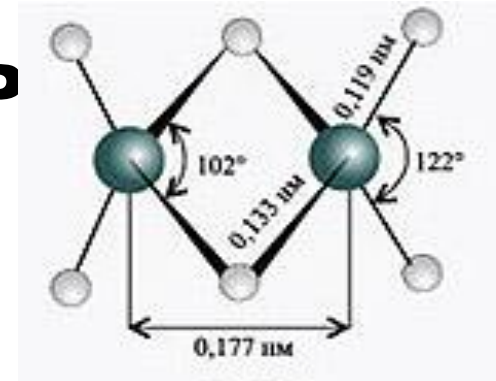
Взаимодействие со сложными веществами



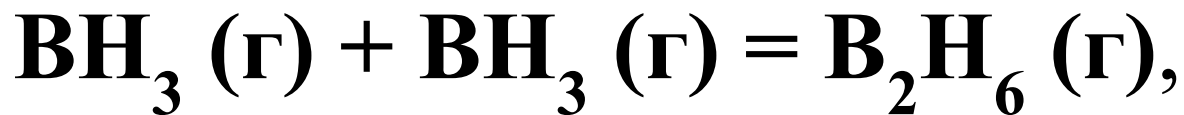
Водородные соединения - борань



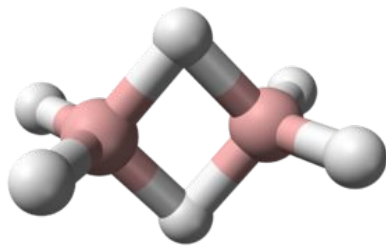
не существует



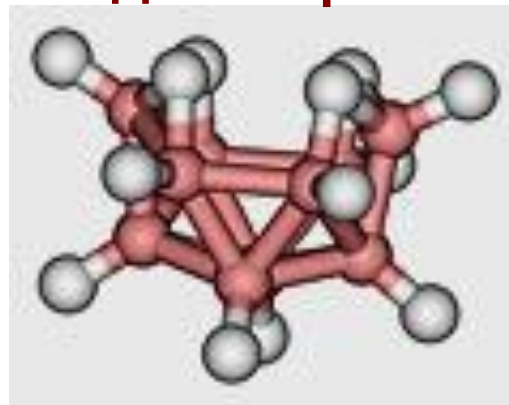
B_2H_6 – диборан



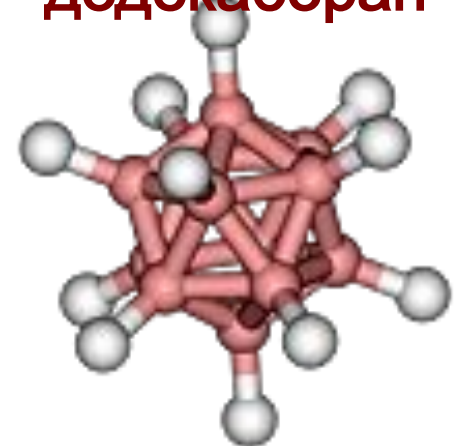
диборан



декаборан



додекаборан



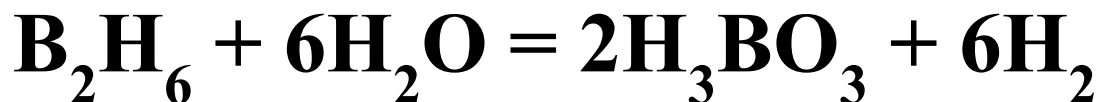
• Бороводороды

- - *химически* весьма активны.

- Так, большинство боранов *на воздухе самовоспламеняются* и сгорают с выделением очень большого количества тепла. Это позволяет использовать их в качестве *ракетного топлива*.



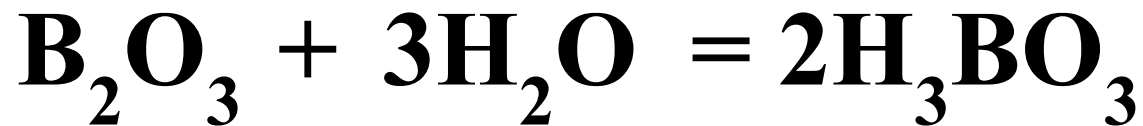
- Гидриды бора разлагаются водой, спиртами и щелочами с выделением водорода. Наиболее активно гидролизуется диборан:



- **Большинство боранов имеет отвратительный запах и очень ядовиты!**

Оксид бора (III) B_2O_3

- Оксид бора (III) B_2O_3 легко переходит в стеклообразное состояние и очень трудно кристаллизуется.
- Как кислотный оксид B_2O_3 энергично взаимодействует с водой с образованием борной кислоты H_3BO_3 .



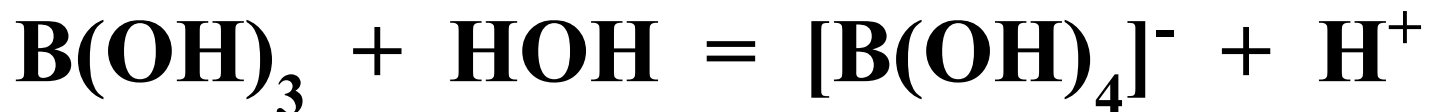


H_3BO_3

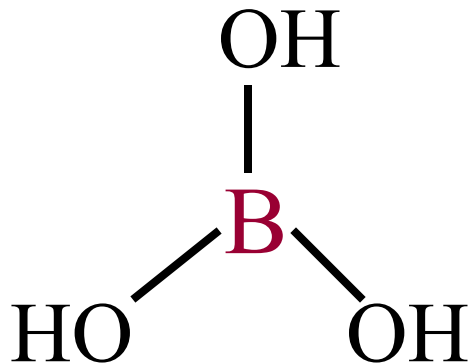
Борная кислота

Ортоборная кислота

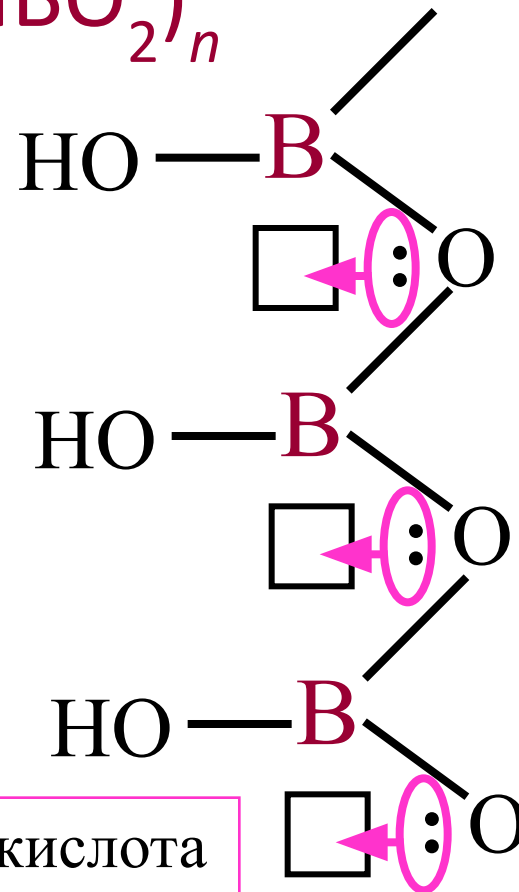
- Ортоборат водорода (в растворе *ортоборная кислота*).
- В твердом состоянии H_3BO_3 — *чешуйки, жирные на ощупь*.
- Ортоборная кислота — очень слабая, *одноосновная*. В отличие от обычных кислот ее кислотные свойства обязаны не отщеплению протона, а присоединению OH^- -ионов:



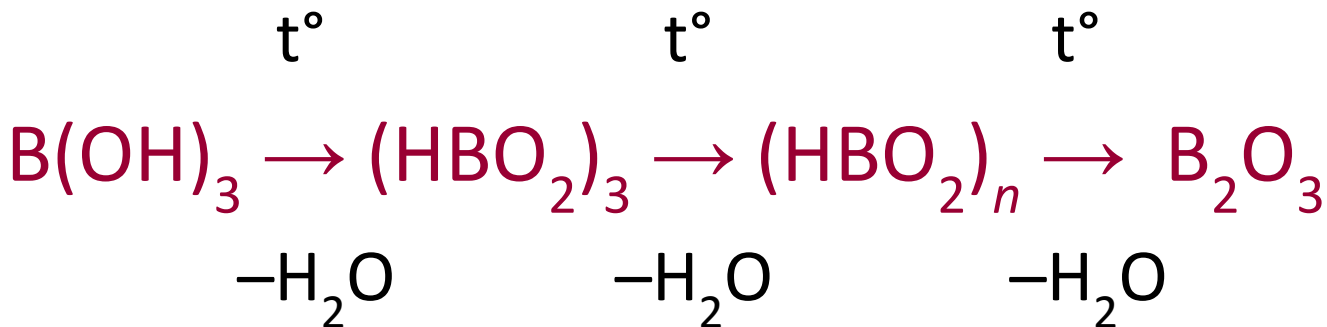
Строение B(OH)_3 и $(\text{HBO}_2)_n$



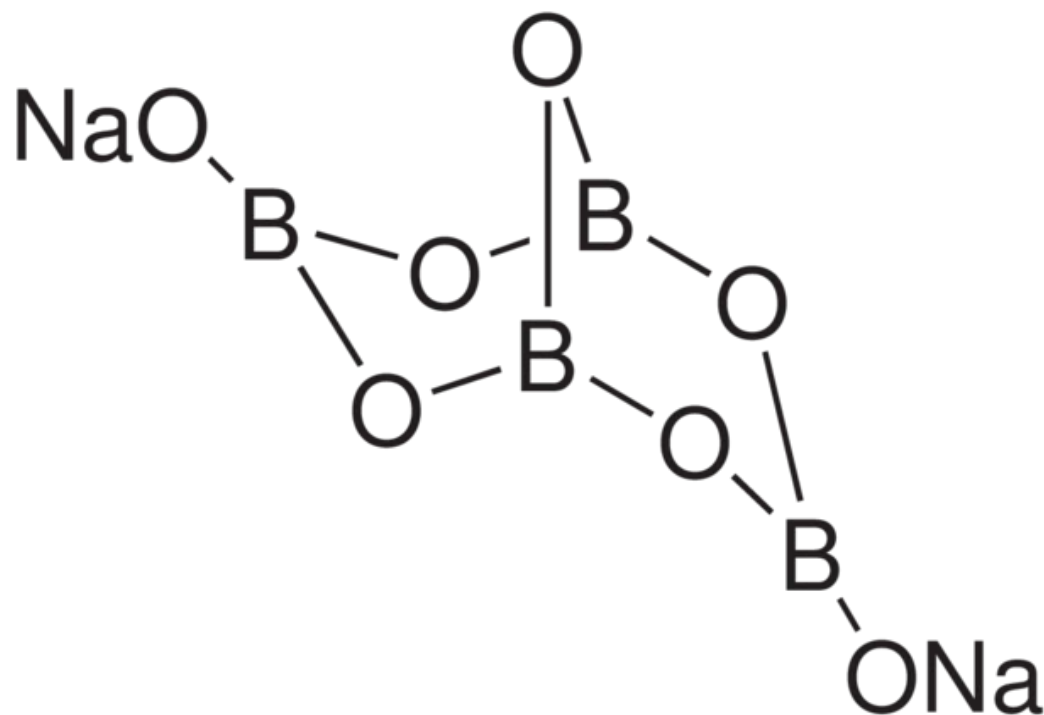
B(OH)_3



Полиметаборная кислота

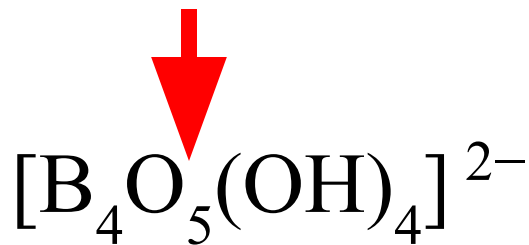
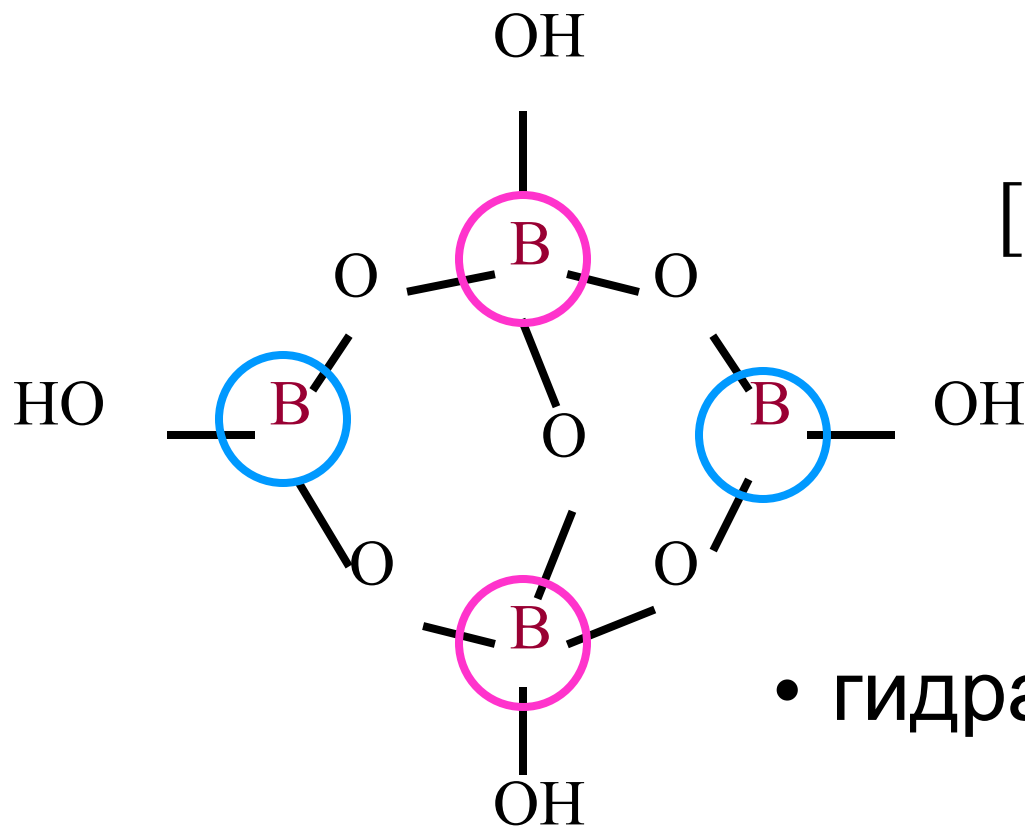
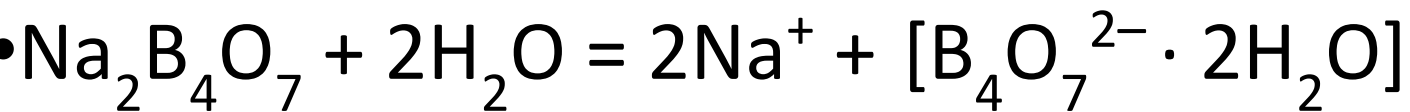


- При нейтрализации H_3BO_3 избытком щелочи образуются полибораты, выделяющиеся из растворов в виде кристаллогидратов, например:



Тетраборат натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (бура)

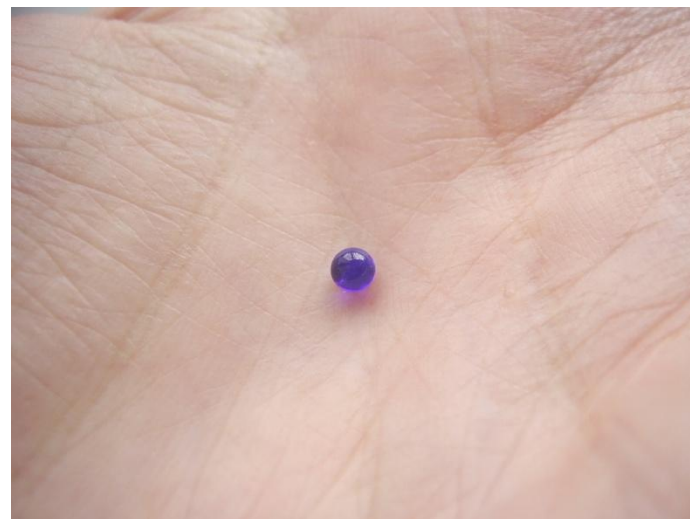
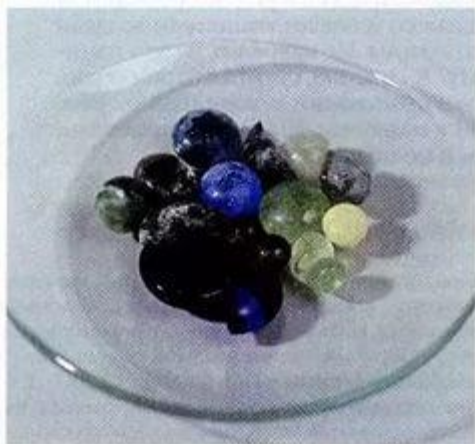
• Большинство оксоборатов в воде не растворяется.
Кроме боратов *s*-элементов I группы.



• гидратация

Тетраборат натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (бура)

- При прокаливании буры с солями некоторых металлов образуются двойные высокомолекулярные полиметабораты — **стекла**, часто окрашенные в характерные цвета, например: $\text{NaBO}_2 \cdot \text{Cr}(\text{BO}_2)_3$ — зеленый, $2\text{NaBO}_2 \cdot \text{Co}(\text{BO}_2)_2$ — синий:



Борная кислота против

муравьев

- эффективна за счет того, что влияет на работу его нервной системы. После всасывания в кишечнике она вызывает серьезные нарушения в работе **нервной системы**, которые через несколько часов переходят в паралич и смерть насекомого.



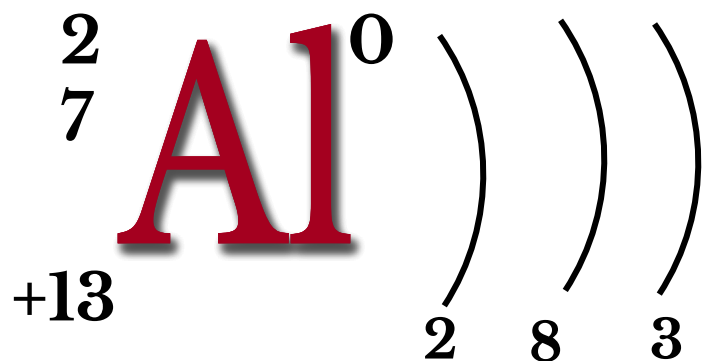
Ортоборная кислота H_3BO_3

антисептическое средство

удобрение



Алюминий

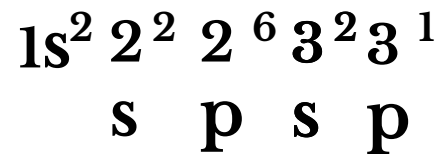


$$P = 13$$

$$\bar{e} = 13$$

$$N = 14$$

Электронная формула:

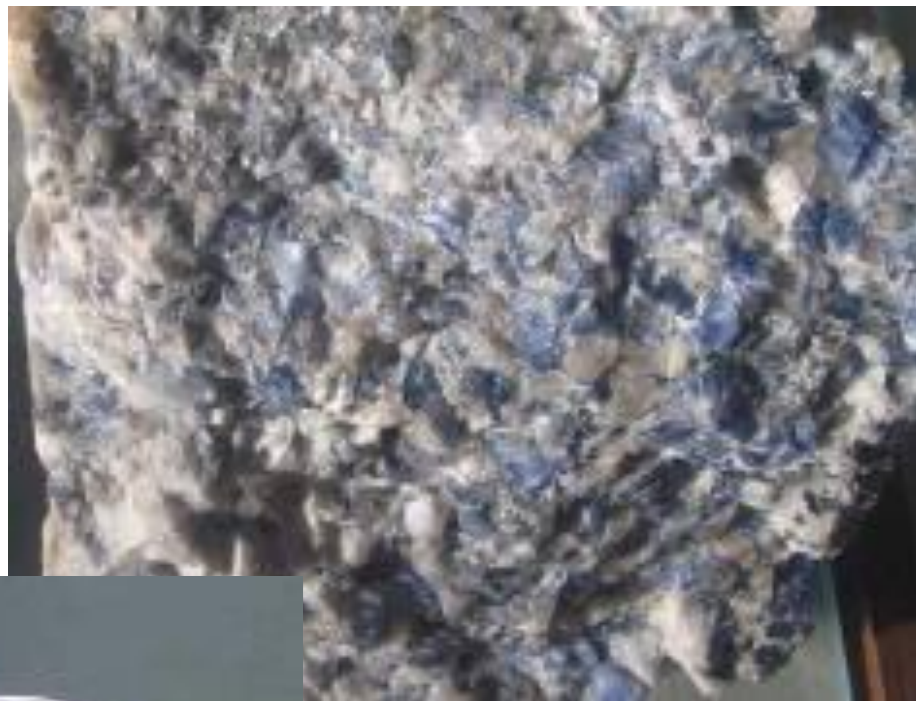
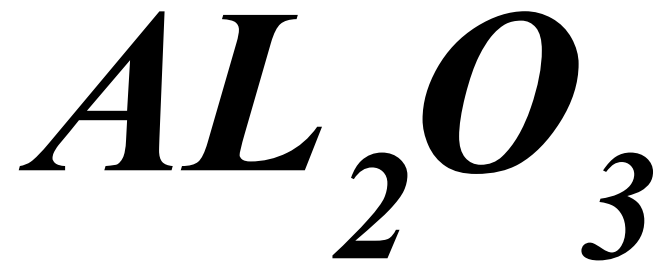


Нахождение в природе

По распространённости в земной коре Земли занимает 1-е место среди металлов и 3-е место среди элементов, уступая только кислороду и кремнию, но не встречается в чистом виде.

Боксит - Является основной рудой, из которой извлекают алюминий. Основу камня составляет гидроксид алюминия и глинозем Al_2O_3 (28-80%)





Корунд

рубин сапфир



**Синий цвет сапфира обусловлен
примесями титана и
железа в кристаллической решётке Al_2O_3 .**

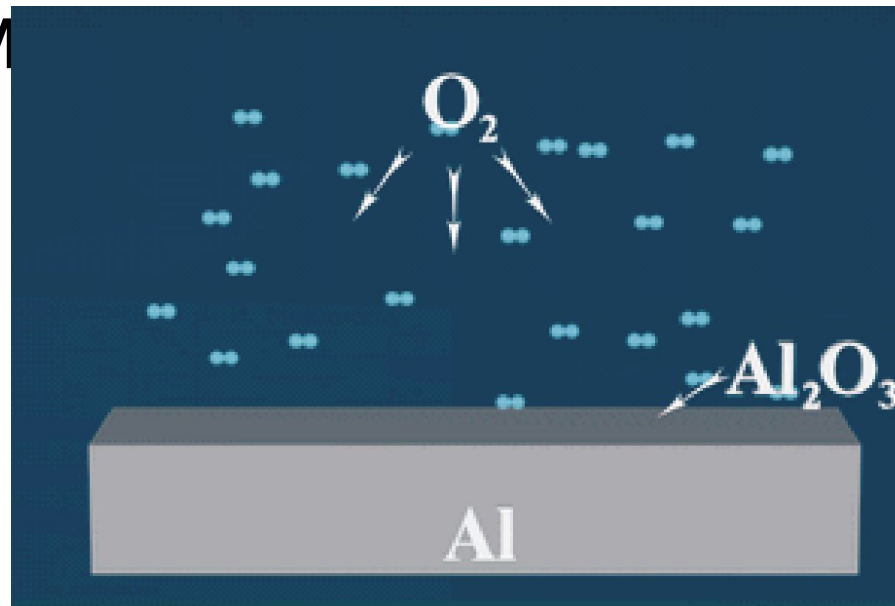
Физические свойства



- *серебристо-белый с характерным металлическим блеском*
- *Мягкий, пластичный* (легко вытягивается в проволоку и раскатывается в листы)
- *легкий* (с малой плотностью – $2,7 \text{ г/см}^3$)
- *с высокой тепло- и электропроводностью*
- *легкоплавкий* (температура плавления 660°C)

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Al – активный металл, восстановитель. На воздухе всегда покрыт защитной оксидной плёнкой Al_2O_3 . Поэтому при обычных условиях не вступает во взаимодействие с другим



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ (ЭХРН)

Ряд активности металлов

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----------------	----	----	----	----	----



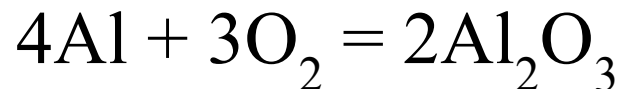
Восстановительная активность металлов (свойство отдавать электроны) уменьшается

Himege.ru

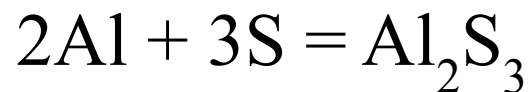
Химические свойства

Взаимодействие с простыми веществами:

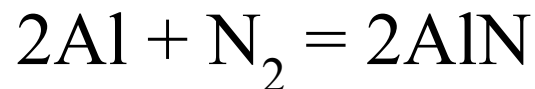
❖ *с кислородом, образуя оксид алюминия:*



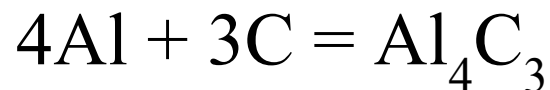
❖ *с серой, образуя сульфид алюминия:*



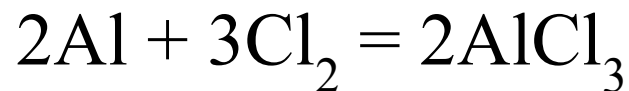
❖ *с азотом, образуя нитрид алюминия:*



❖ *с углеродом, образуя карбид алюминия:*

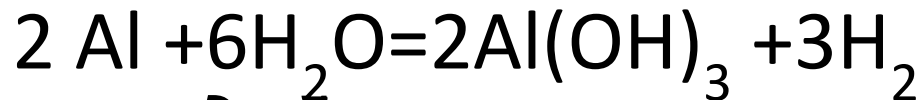


❖ *с хлором, образуя хлорид алюминия:*

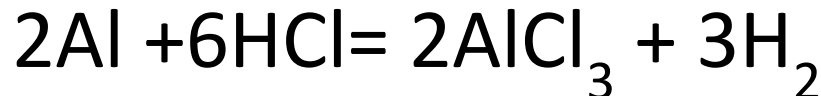


Взаимодействие со сложными веществами

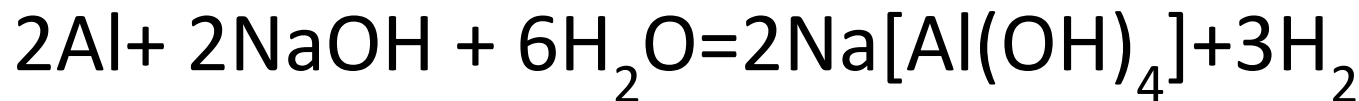
- Взаимодействие с водой (очищенный от оксидной пленки, например, амальгамированием или растворами горячей щёлочи):)



- Взаимодействует с растворами кислот



- Взаимодействует с растворами щелочей



тетрагидроксоалюминат
натрия

<https://www.youtube.com/watch?v=YQFOR6UNE1A>

<https://www.youtube.com/watch?v=h-1dkeMGiKE>

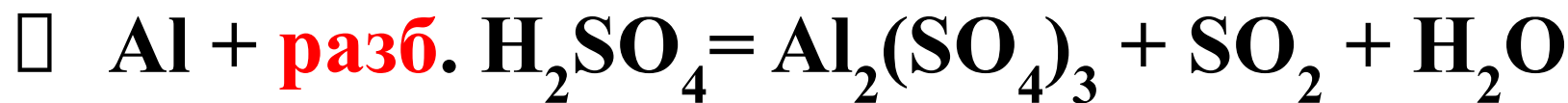
<https://www.youtube.com/watch?v=9wnYXTP1OC8>

УДАЛЕНИЕ ОКСИДНОЙ ПЛЕНКИ АЛЮМИНИЯ

Алюминий при обычных
условиях не взаимодействует
с концентрированными H_2SO_4 и
 HNO_3

Домашнее задание

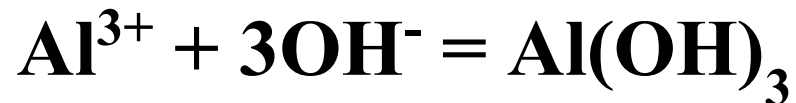
- Подберите коэффициенты методом электронного баланса:



- Гидроксид алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ — полимерное соединение. Так, природный гидроксид (минерал гидраргиллит) имеет слоистую кристаллическую решетку.



- . Получаемый по обменной реакции гидроксид — студенистый белый осадок.



Состав и структура осадка $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ существенно зависят от условий получения и хранения.

- При прокаливании гидроксида алюминия $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ постепенно теряет воду, превращаясь в конечном счете в Al_2O_3 . Одна из форм дегидратированного гидроксида — *алюмогель* используется в технике в качестве адсорбента.



Современный метод получения алюминия



Современный метод получения заключается в растворении оксида алюминия в расплаве криолита с последующим электролизом с использованием коксовых или графитовых электродов.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНИЯ

- **В Авиации**
- **Военная промышленность**
- **В Космической технике**
- **В Электротехнике**
- **В Судостроении**
- **В Строительстве**
- **В Автотранспорте**
- **В быту**



Использование соединений алюминия в медицине

АЛМАГЕЛЬ

алюминия гидроксид
+
магния гидроксид

МААЛОКС



В одной таблетке содержится:
магния гидроксид.....400 мг
алюминия гидроксид.....400 мг
наполнители - см. инструкцию по применению.

