

A composite image showing laboratory glassware. On the left, a microscope is visible. In the center, several Erlenmeyer flasks and test tubes contain liquids of various colors: red, orange, yellow, green, and blue. On the right, three larger Erlenmeyer flasks contain yellow, blue, and red liquids respectively.

III-A GURUH ELEMENTLARI (B, AL, Ga, In, Tl)



**NDKTU akademik litsey
kimyo fani o'qituvchisi
Norqulov Mehriddin**

III-A CURUH ELEMENTLARI

1 2 13 14 15 16 17 18

H							(H)	He
Li	Be		B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	<i>d</i> -block	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr		In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba		Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra							

B – бор, Al – алюминий, Ga – галлий, In – индий, Tl – таллий

ELEMENTLARNING XOSSALARI

	B	Al	Ga	In	Tl
Ат. Номер	5	13	31	49	81
Эл. Конф.	$2s^2 2p^1$	$3s^2 3p^1$	$3d^{10} 4s^2 4p^1$	$4d^{10} 5s^2 5p^1$	$4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$
Радиус (пм)	85	126	141	166	171
I_1 (эВ)	8.30	5.97	6.00	5.79	6.11
I_2 (эВ)	25.15	18.83	20.51	18.87	20.43
I_3 (эВ)	37.93	28.45	30.71	28.03	29.83
A_e (эВ)	0.28	0.44	0.30	0.30	—
χ^P	2.04	1.61	1.81	1.78	2.04
χ^{AR}	2.01	1.47	1.82	1.49	1.44
C.O.	0,3	0,3	0,(1),3	0,1,3	0,1,(3)

ELEMENTLARNING XOSSALARI

B

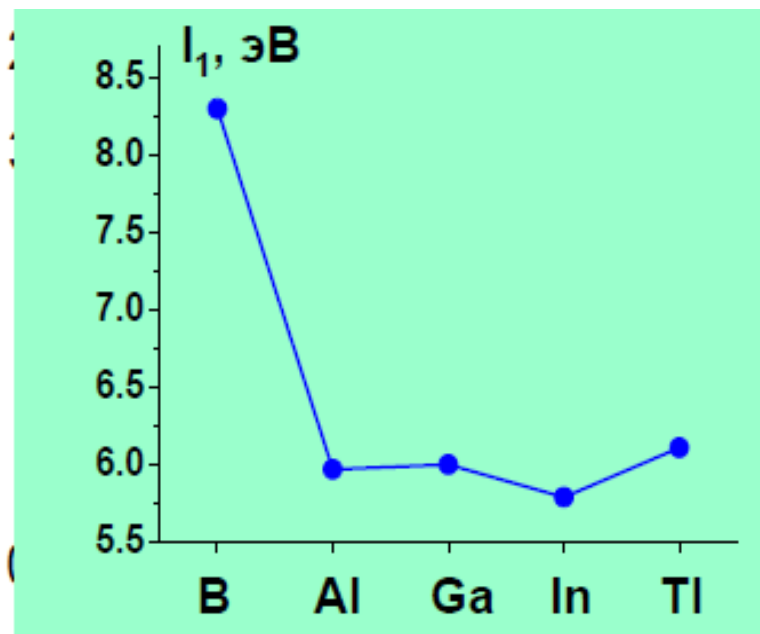
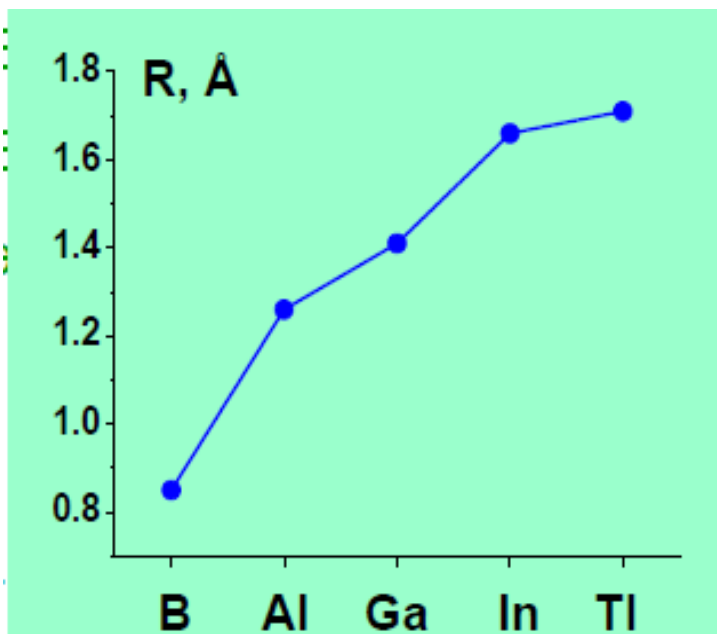
Al

Ga

In

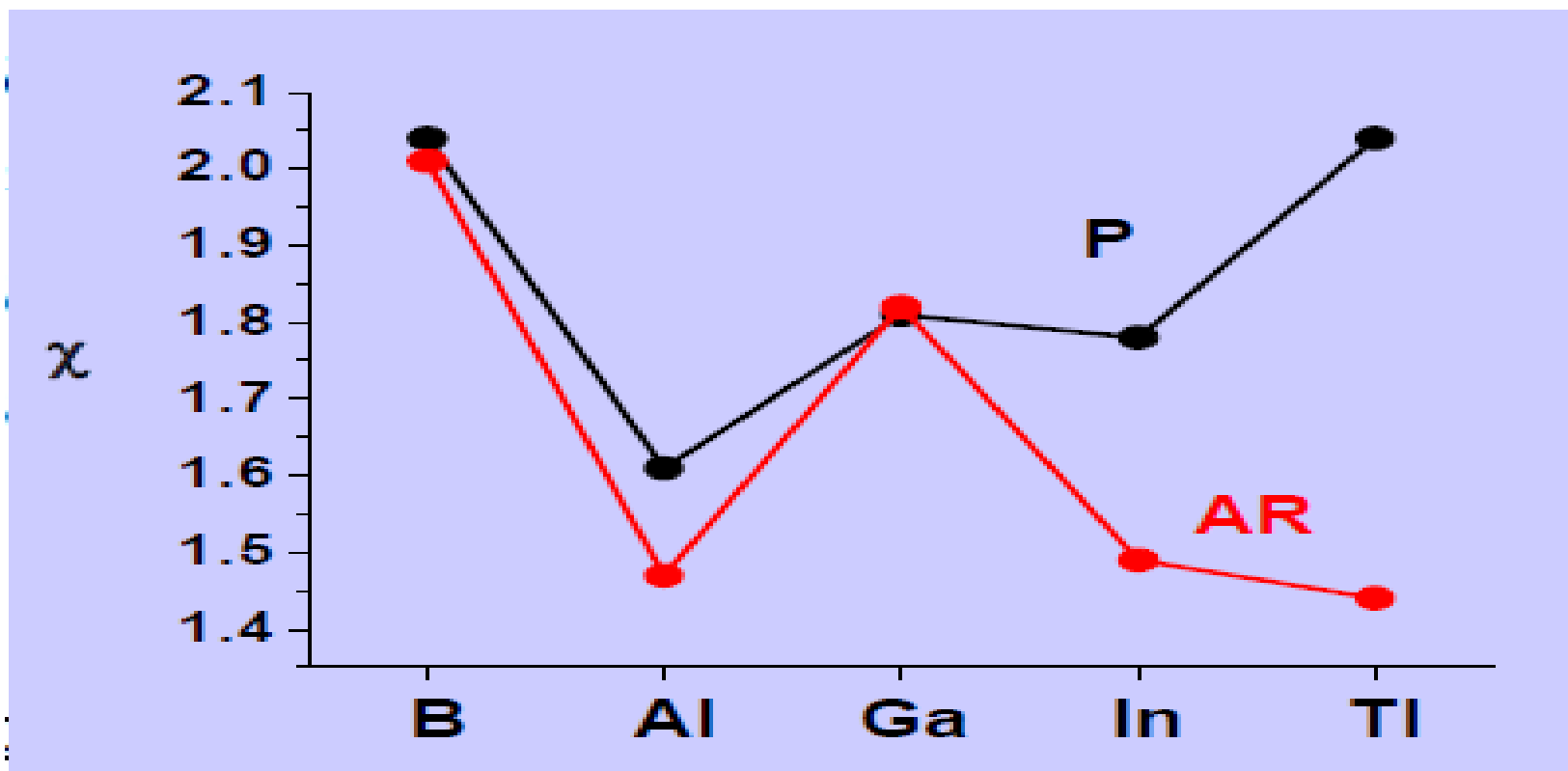
Tl

Радиус (пм)	85	126	141	166	171
I_1 (эВ)	8.30	5.97	6.00	5.79	6.11



ELEMENTLARNING XOSSALARI

	B	Al	Ga	In	Tl
χ^P	2.04	1.61	1.81	1.78	2.04
χ^{AR}	2.01	1.47	1.82	1.49	1.44



Oddiy moddalarning xossalari

	B	Al	Ga	In	Tl
T.пл. (°C)	2092	660	30	157	303
T.кип. (°C)	3660	2519	2204	2073	1473
$\Delta_{\text{ат}} H^0_{298}$ кДж/моль	560	330	286	243	182
$E(M^{3+}/M)$, В	-0.89	-1.68	-0.55	-0.34	+0.72
$E(M^{1+}/M)$, В			-0.8	-0.18	-0.34
d, г/см ³	2.35	2.70	5.90	7.31	11.85

Al – Zich mis tipidagi kubsimon panjara, k.s. = 14

Ga – murakkab struktura $d(\text{Ga-Ga}) = 247 \text{ пм } [+270+274+279 (\times 2)]$

In – tetragonal panjara, temir strukrurasining buzilishi, k.s.=12

Tl – magniy tiridagi geksoqonal panjara, k.s.=12

Oddiy moddalarning xossalari

B

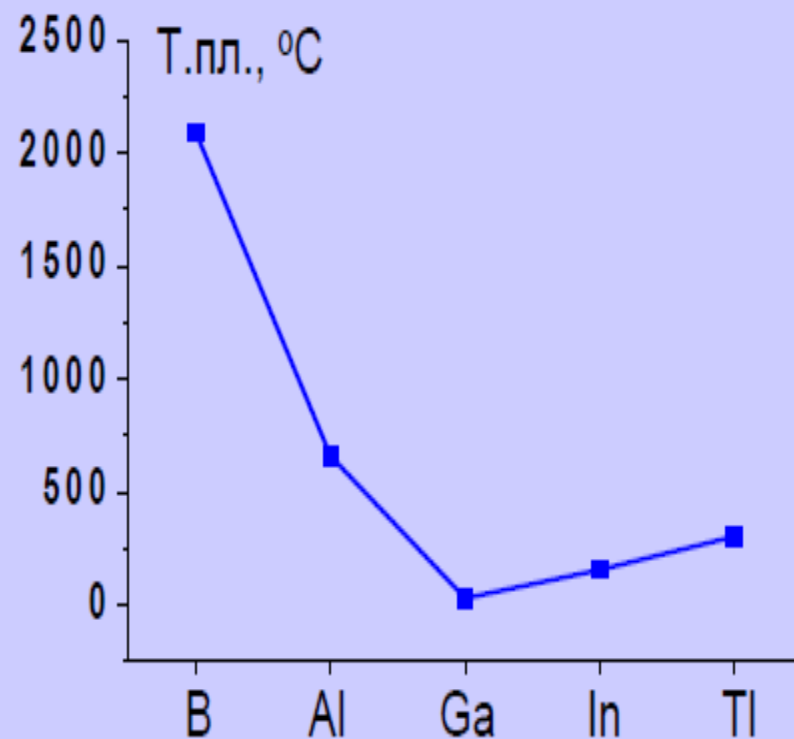
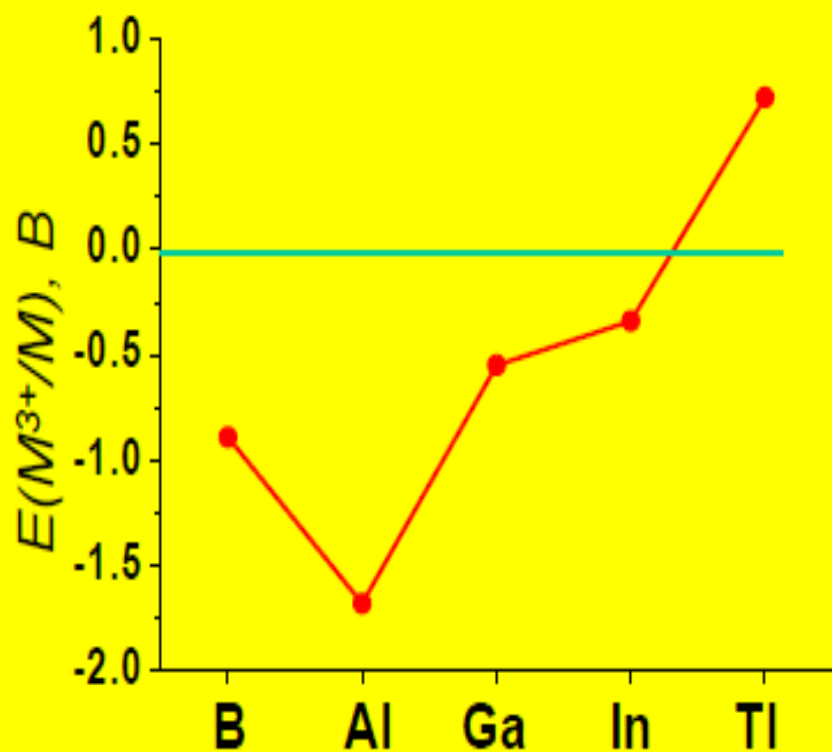
Al

Ga

In

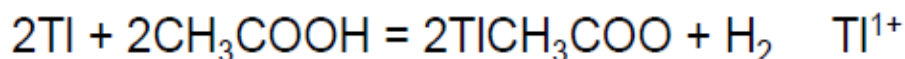
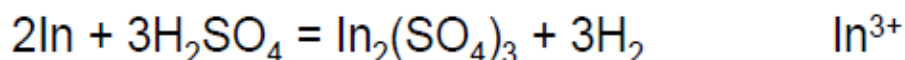
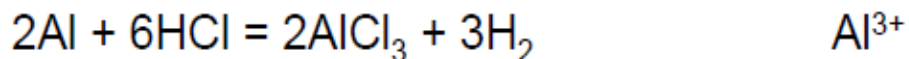
Tl

$E(M^{3+}/M), B$	B	Al	Ga	In	Tl
	-0.89	-1.68	-0.55	-0.34	+0.72



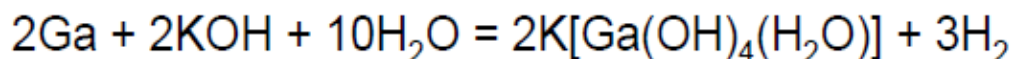
Al, Ga, In, Tl ning kimyoviy xossalari

1. Все металлы растворимы в кислотах-неокислителях

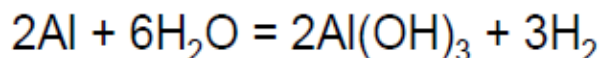


2. Только Al пассивируется концентрированной HNO_3

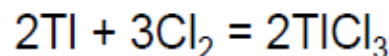
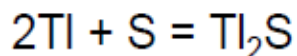
3. Al, Ga, In растворимы в щелочах



4. Только Al реагирует с водой

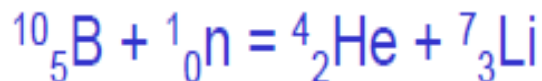


5. Реагируют с неметаллами



BORNING XOSSALARI

1. 13 guruhdagi yagona metallmas
2. Juda yuqori suyuqlanish haroratlariga ega (2573 °C) qaynash (3660 °C)
3. $d = 2.35 \text{ g/sm}^3$ —qora, kristall bor
 $d = 1.73 \text{ g/sm}^3$ —jigar rang, amorf bor
4. Kristall bor juda qattiq (9.5 Moos shkalasi bo'yicha)
5. Kristall bor —yarim o'tkazgich, $E_g = 1.55 \text{ eV}$
6. Borning ikkita turg'un izotopi mavjud ^{10}B , ^{11}B

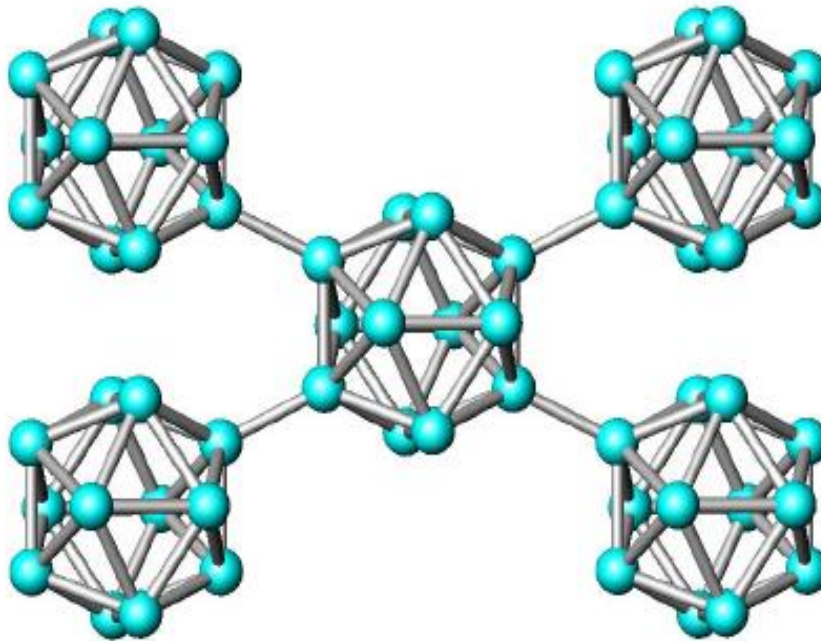
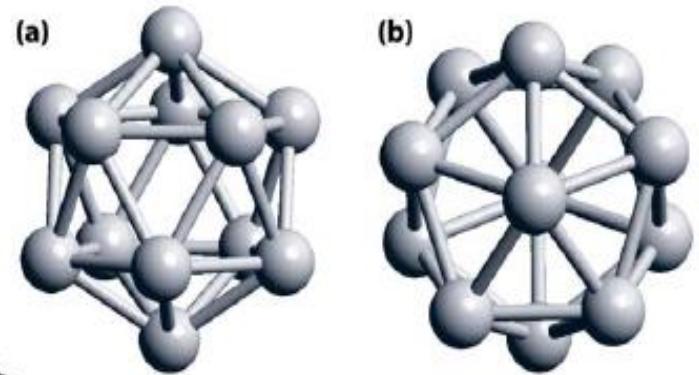


Neytronlarni sekinlashishi

7. Bor —qaytaruvchi, $E(\text{H}_3\text{BO}_3/\text{B}) = -0.87 \text{ B}$

Borning strukturasi

Borning kristall tuzilishi
asosida B_{12} ikosaedr



$d(B-B) = 173 \text{ pm}$

B_{12} ikosaedrda

$d(B-B) = 202 \text{ pm}$

B_{12} ikosaedrlararo

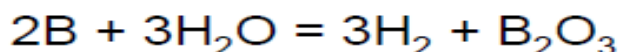
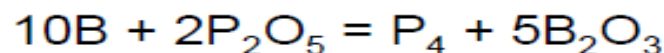
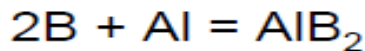
Borning kimyoviy xossalari

1. Bor kimyoviy inert. Suv, kislota va ishqorlar bilan normal sharoitda ta'sirlashmaydi.

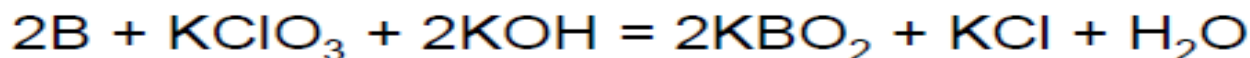
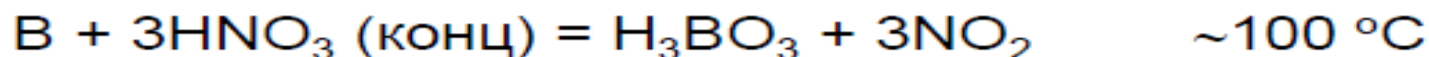
2. Qizdirilganda metallmaslar bilan ta'sirlashadi:



3. $T > 1000\text{ }^\circ\text{C}$ haroratda ko'pgina metallar va oksidlar bilan ta'sirlashadi

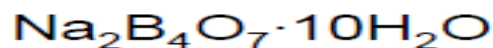


4. Oksidlovchi – kislotalarda va ishqoriy suyuqlanmalarda oksidlanadi:

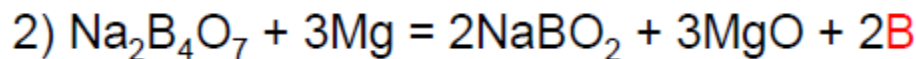
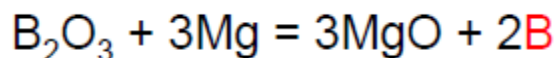
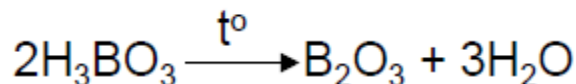
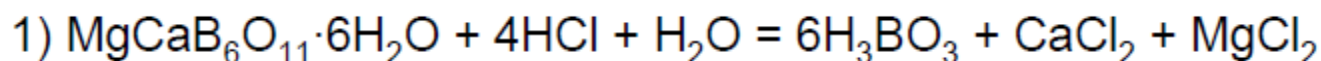


Borning olinishi

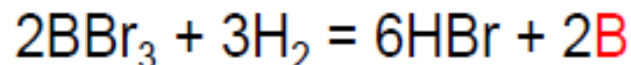
Bor oksid minerallar ko'rinishida uchraydi : bura, kernit, gidrobortsit



1. Amorf borning olinishi

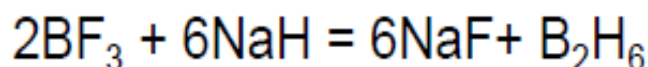
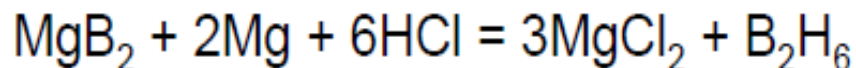


2. Kristall borning olinishi

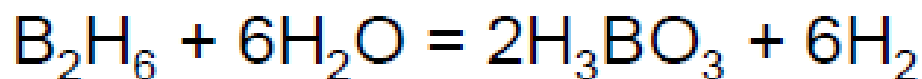


Diboran

1. BH_3 da beqaror. Oddiy borgidrid – B_2H_6

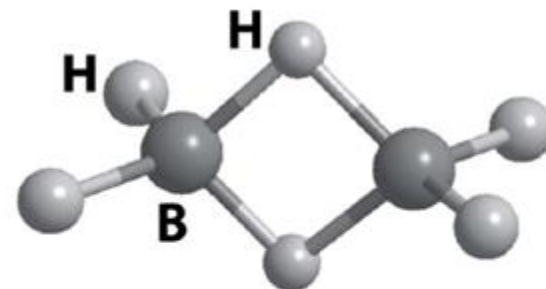


2. Gidroliz, B_2O_3 oksidlanishi



3. B_2O_3 tuzilishi

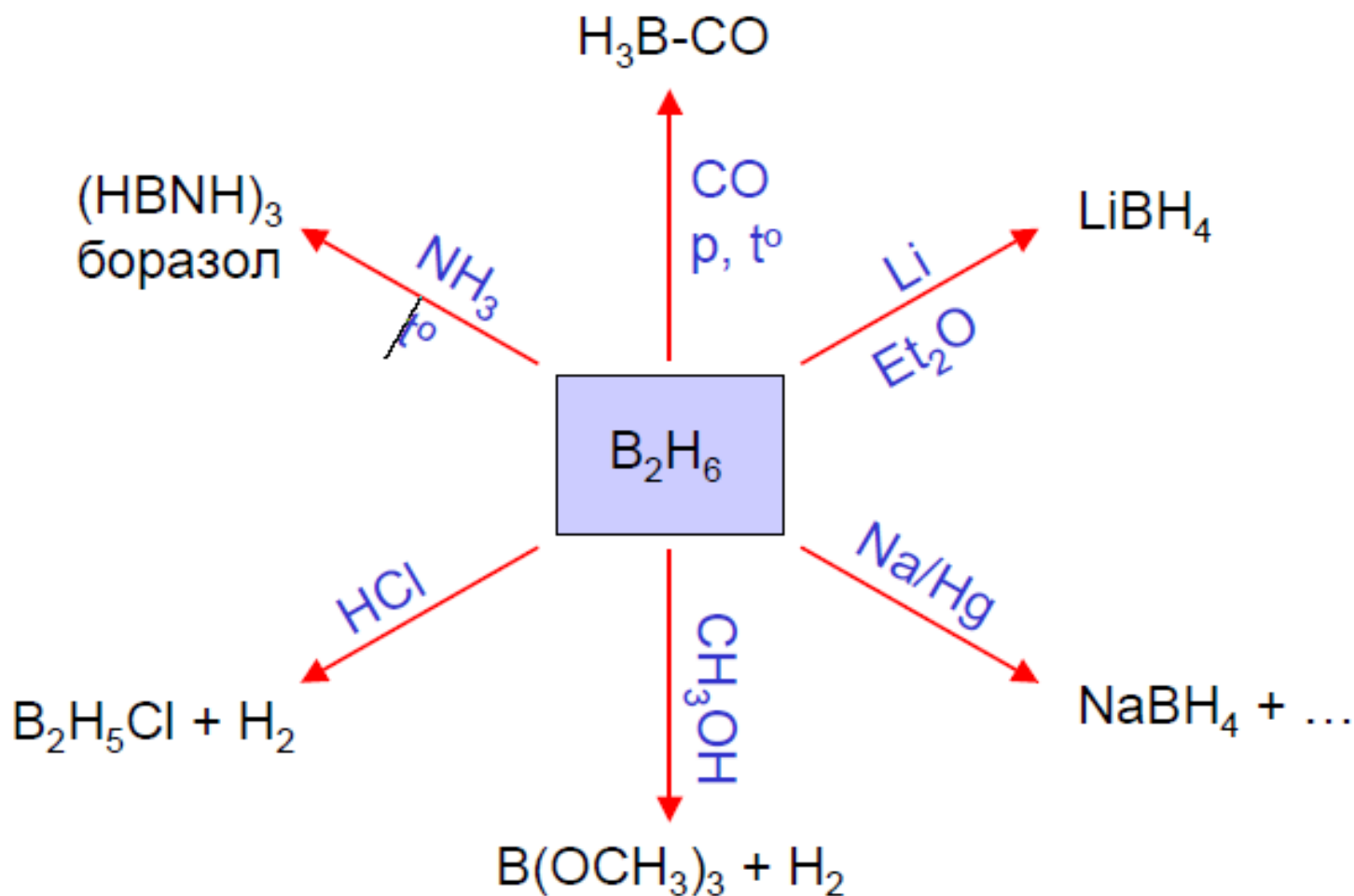
B–H	B–H–B
<u>4 bog'</u>	2 bog'
2c-2e	3c-2e



B: sp^3 – gibril orbitallar

Ja'mi 12e^- : elektron - defetsit
birikmalar

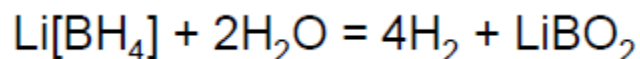
Diboranni xossalari



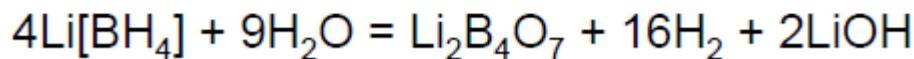
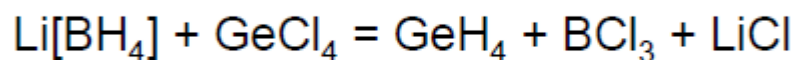
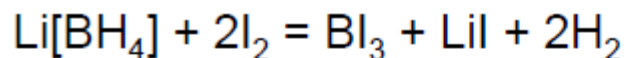
Tetragidrobokratlar

1. **Olinishi** : $B_2H_6 + 2LiH = 2Li[BH_4]$

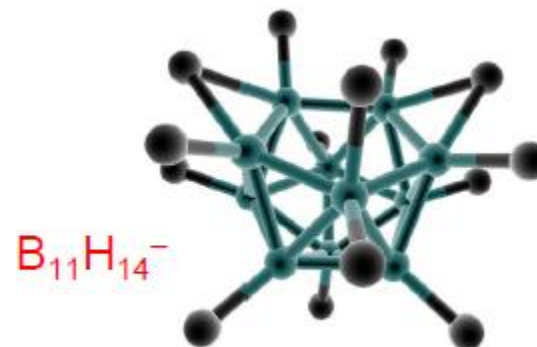
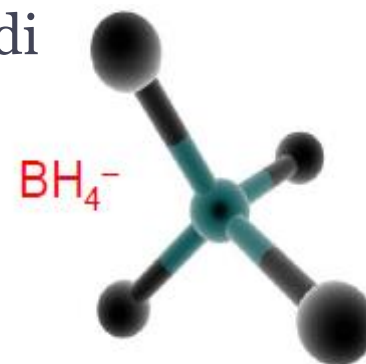
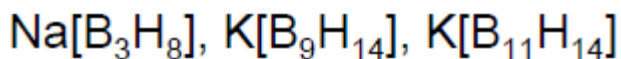
2. $Na[BH_4]$ suvda eriydi, $Li[BH_4]$ - gidrolizga uchraydi



3. **Qaytaruvchilik xossasi**



4. **Boshqa gidrobokratlar**

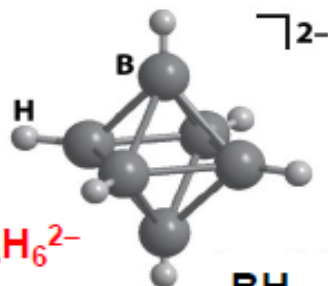


Borgidrid qatorlari

$B_nH_n^{2-}$ **анионный ряд**

$B_6H_6^{2-}$, $B_{12}H_{12}^{2-}$, ...

Клозо- $B_6H_6^{2-}$



Клозо-кластер

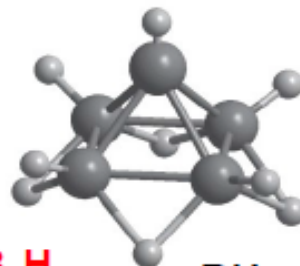
$26e^- - 6 \times (B-H)$

7 СЭП **$n+1$**

B_nH_{n+4} **непредельный ряд Штока**

B_2H_6 , B_5H_9 , ...

Нидо- B_5H_9



**-BH
+4H
-2e⁻**

Нидо-кластер

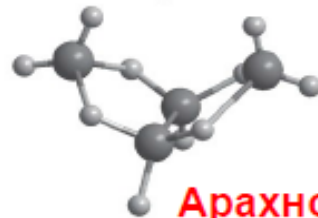
$24e^- - 5 \times (B-H)$

7 СЭП **$n+2$**

B_nH_{n+6} **предельный ряд Штока**

B_4H_{10} , B_5H_{11} , ...

**-BH
+2H**



Арахно- B_4H_{10}

Арахно-кластер

$22e^- - 4 \times (B-H)$

7 СЭП **$n+3$**

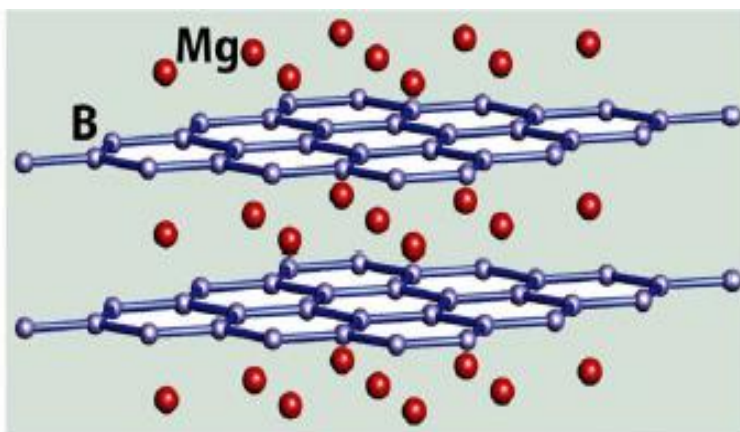
Figure 12-11

Shriver & Atkins Inorganic Chemistry, Fourth Edition

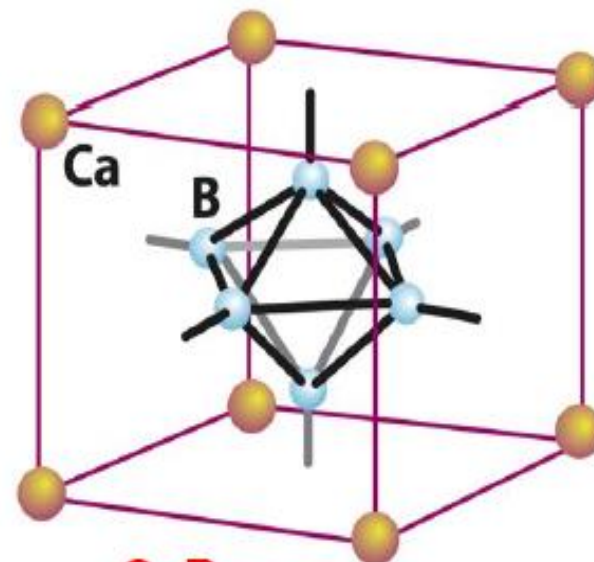
© 2006 by D. F. Shriver, P. W. Atkins, T. L. Overton, J. P. Rourke, M. T. Weller, and F. A. Armstrong

Boridlar

1. Ko'pchilik metallardan xosil bo'ladi
2. **d-metallarning borid**lari qiyin eriydigan, ko'pincha stexiometrik bo'lmagan, qaynash harorati : $\tau_{пл.} (ZrB) = 2996\text{ }^{\circ}\text{C}$
3. Yuqori haroratda to'g'ridan - to'g'ri olish mumkin
4. Kristall tuzilishiga ko'ra 2 xil bo'ladi:
 - **B** atomlarini metall strukturasi bilan xosil bo'ladigan;
 - Tarkibida **B** klasterlarini saqlagan.



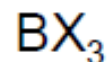
MgB₂



CaB₆

Bor galogenidlari

	BF_3	BCl_3	BBr_3	BI_3
Т.пл., °С	-128	-107	-46	50
Т.кип., °С	-100	13	90	210
$\Delta_f H^\circ_{298}$ (г) кДж/моль	-1104	-407	-208	-38
$\Delta_f G^\circ_{298}$ (г) кДж/моль	-1112	-339	-232	+21
d(B-X), пм	130	174	188	210

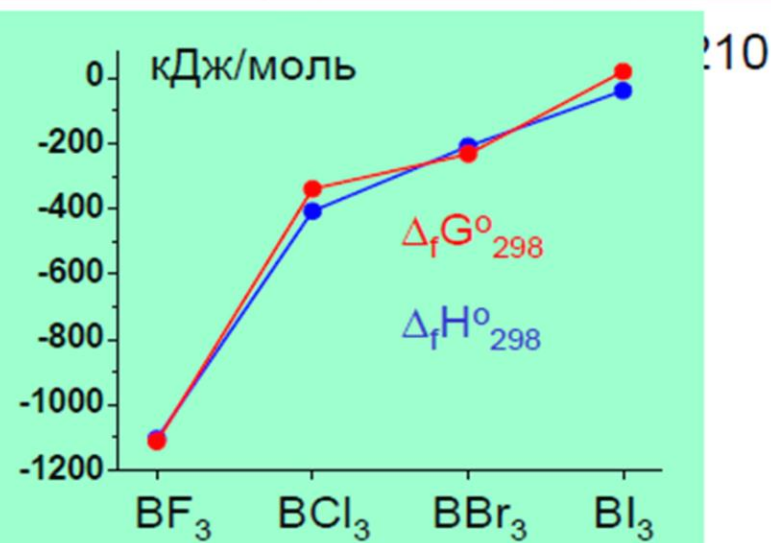
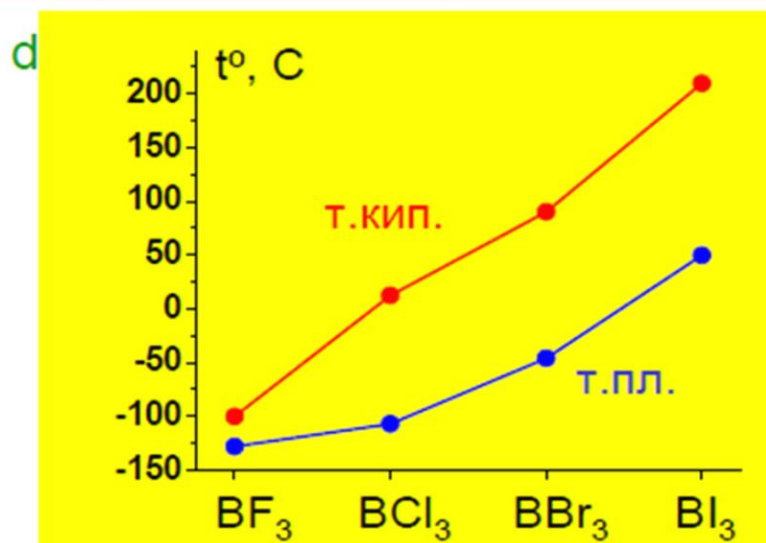


Плоская молекула

$$\angle \text{H-B-H} = 120^\circ$$

Bor galogenidlari

	BF_3	BCl_3	BBr_3	BI_3
Т.пл., °С	-128	-107	-46	50
Т.кип., °С	-100	13	90	210
$\Delta_f H^\circ_{298}$ (г) кДж/моль	-1104	-407	-208	-38
$\Delta_f G^\circ_{298}$ (г) кДж/моль	-1112	-339	-232	+21



Bor galogenidlari



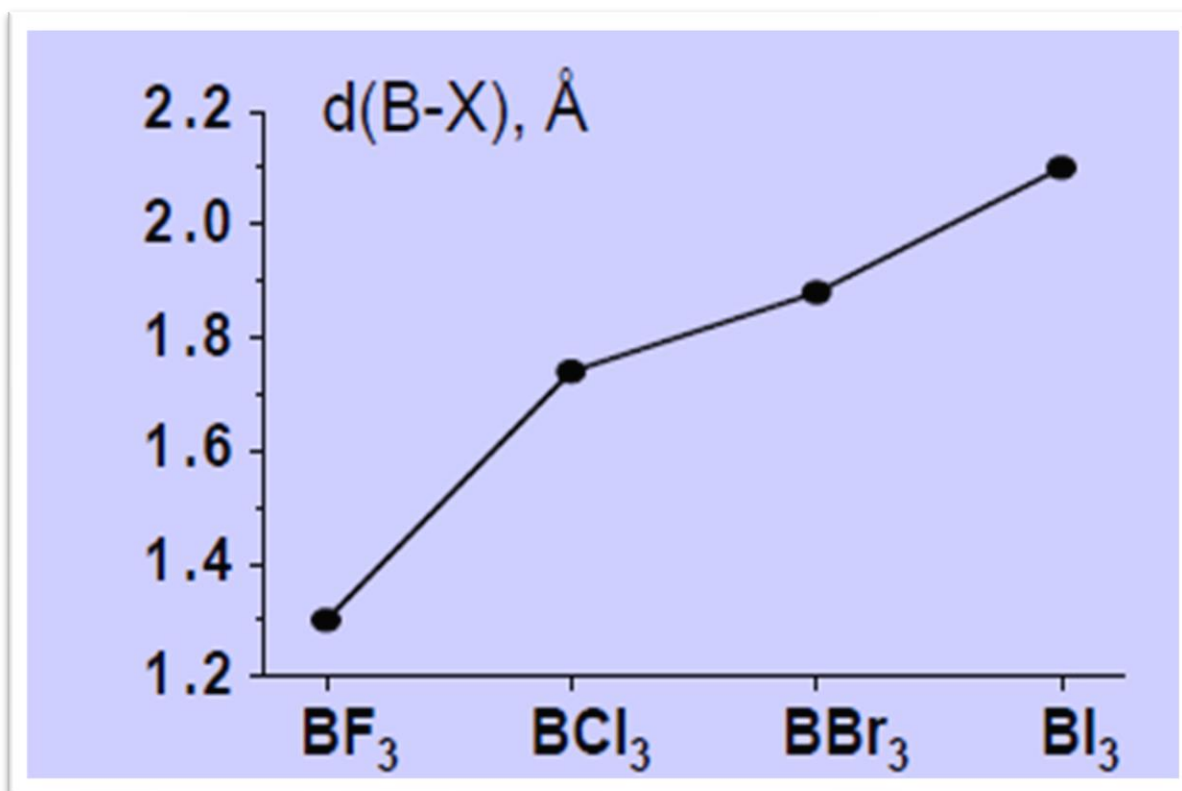
$d(\text{B-X}), \text{nm}$

130

174

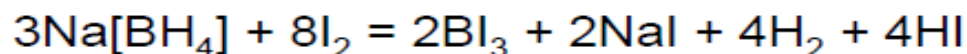
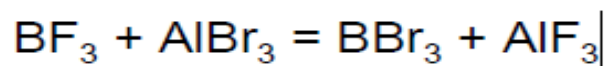
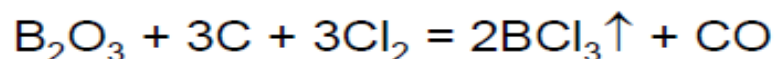
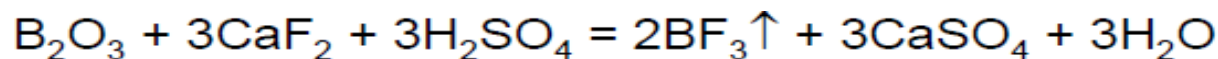
188

210

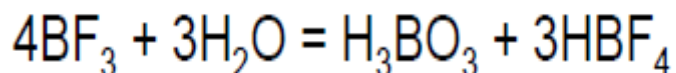
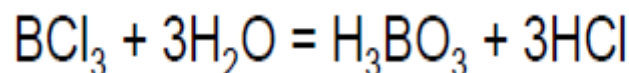


Bor galogenidlari

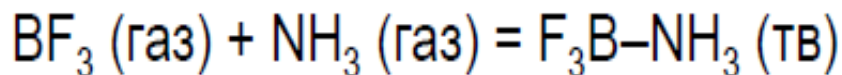
1. Olinishi



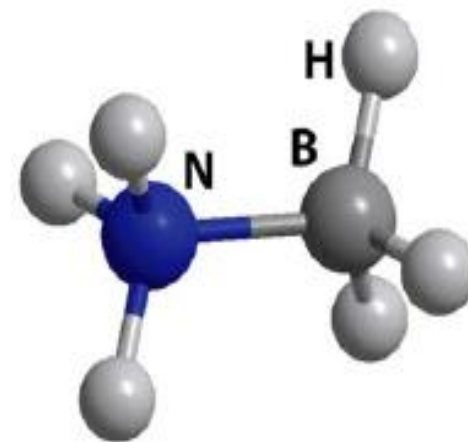
2. Gidrolizi



3. Lyuis asoslari bilan reaksiyasi



трифторборазан



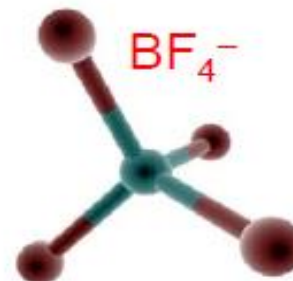
Bor galogenidlari

4. Тетрафтороборная кислота HBF_4

Существует только в растворе
сильная кислота $\text{pK}_a = -0.2$

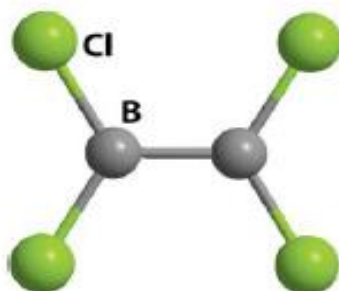
Соли – тетрафторобораты.

Устойчивы, хорошо растворимы, не гидролизуются



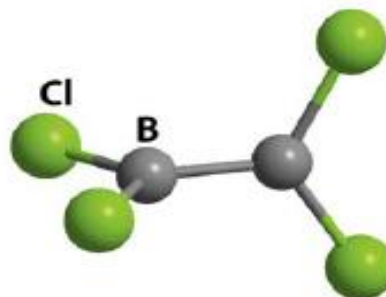
5. Другие галогениды бора

B_2F_4 , B_2Cl_4 , B_2Br_4 , B_2I_4 , B_4Cl_4 – все легко диспропорционируют



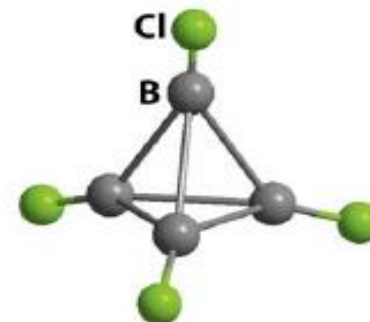
7 B_2Cl_4 , D_{2h}

Structure 12-1
Shriver & Atkins Inorganic Chemistry, Fourth Edition
© 2006 by Elsevier B.V. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without permission from Elsevier B.V.



8 B_2Cl_4 , D_{2d}

Structure 12-2
Shriver & Atkins Inorganic Chemistry, Fourth Edition
© 2006 by Elsevier B.V. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without permission from Elsevier B.V.



9 B_4Cl_4 , T_d

Structure 12-3
Shriver & Atkins Inorganic Chemistry, Fourth Edition
© 2006 by Elsevier B.V. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without permission from Elsevier B.V.

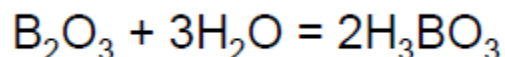
Borning kislородli birikmalari

1. Bor oksidi B_2O_3

т.пл. 577 °С, т.кип. 1860 °С

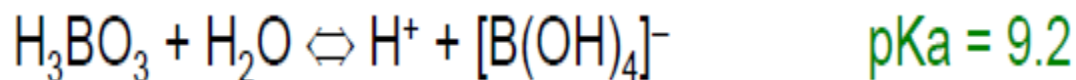
$\Delta_f G^0_{298} = -1193.7$ кДж/моль

Borat kislota ангидриди, аморф xolatga оson о'tadi (shisha)



2. Ortaborat kislota H_3BO_3

Qattiq оq modda, suvda eriydi (~15% normal sharoitda)

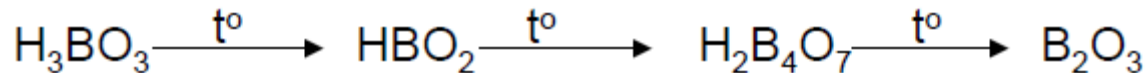


3. Tetraborat kislota $H_2B_4O_7$

Qattiq оq modda suvda yaxshi eriydigan 2 negizli kislota

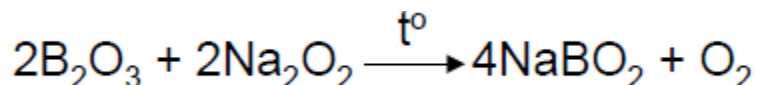
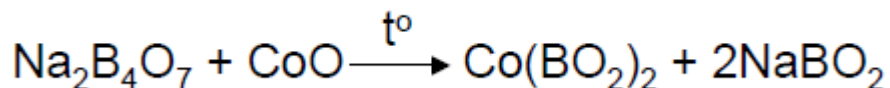
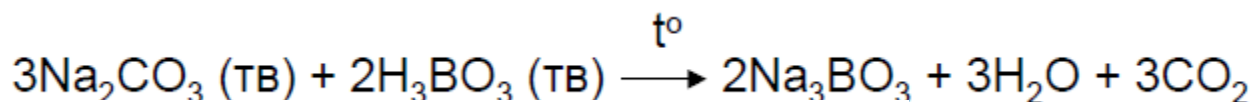
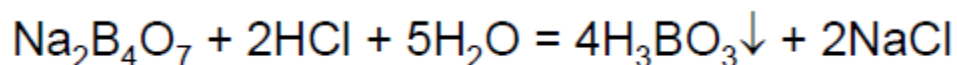
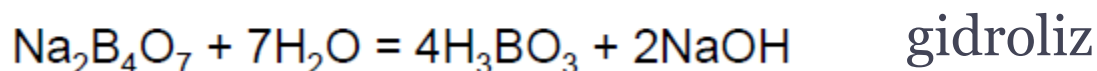
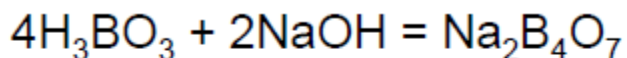
$pK_{a1} = 4.1$; $pK_{a2} = 5.1$

To'liq almashingan tuzlar xosil qiladi



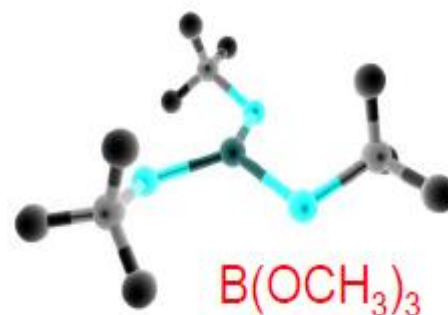
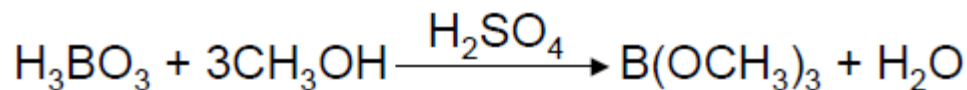
Borning kislorodli birikmalari

4. Boratlar (eritmada faqat tetraboratlar)



5. Borat kislota efirlari

Alangani yashil rangga bo'yaydi

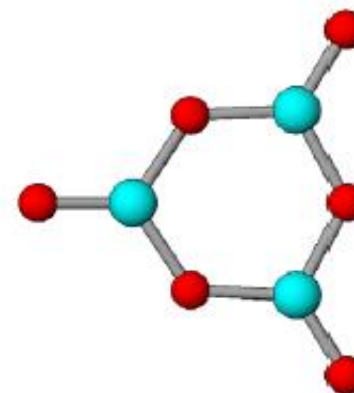
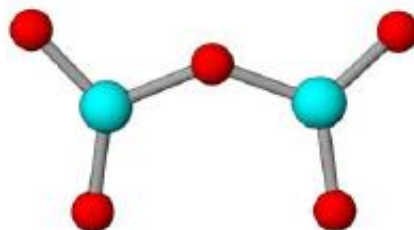
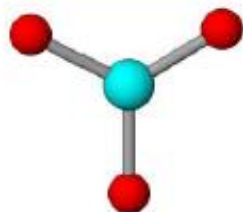


Borat - anionlar

К.Ч. = 3

sp^2

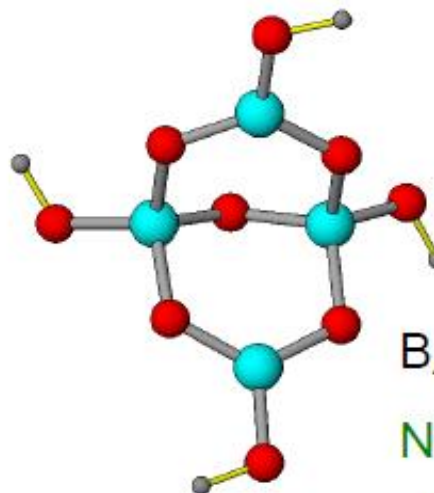
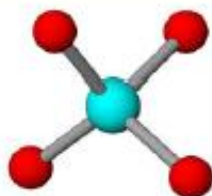
$d(B-O) = 136 \text{ пм}$



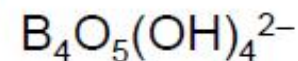
К.Ч. = 4

sp^3

$d(B-O) = 148 \text{ пм}$

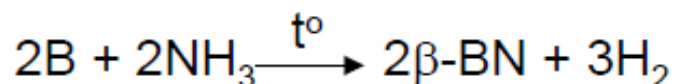
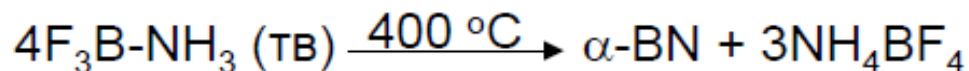
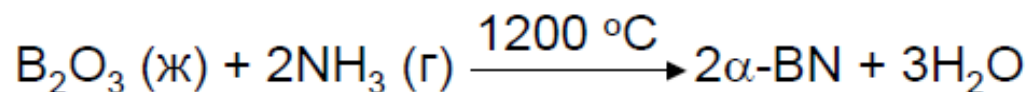
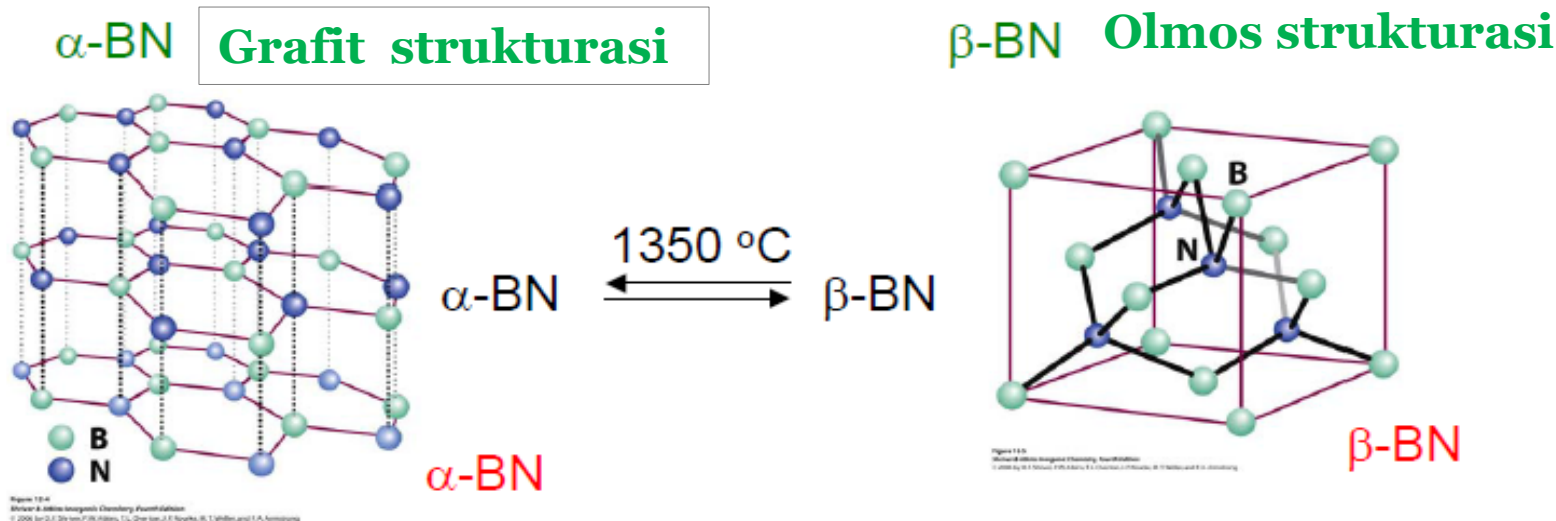


К.Ч. = 3, 4
 sp^2, sp^3

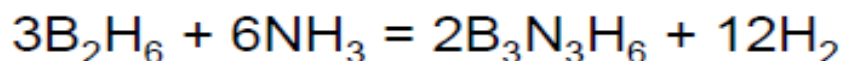


Borning azot bilan birikmalari

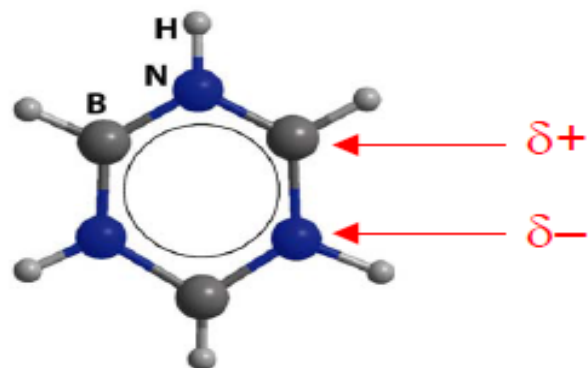
Bor nitridi



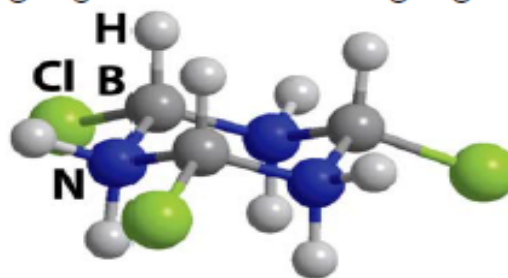
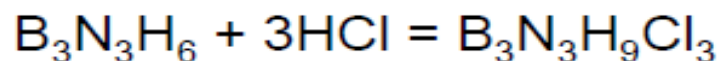
Borning azot bilan birikmalari



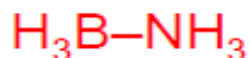
боразол



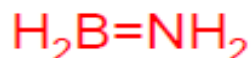
Ароматичность !



Аналог
трихлорциклогексана



боразан
 sp^3



боразен
 sp^2



боразин
 sp

Увеличение энергии связи B–N

Oddiy moddalarning xossalari

	B	Al	Ga	In	Tl
Т.пл. (°C)	2092	660	30	157	303
Т.кип. (°C)	3660	2519	2204	2073	1473
$\Delta_{\text{ат}} H^0_{298}$ кДж/моль	560	330	286	243	182
$E(M^{3+}/M)$, В	-0.89	-1.68	-0.55	-0.34	+0.72
$E(M^{1+}/M)$, В			-0.8	-0.18	-0.34
d, г/см ³	2.35	2.70	5.90	7.31	11.85

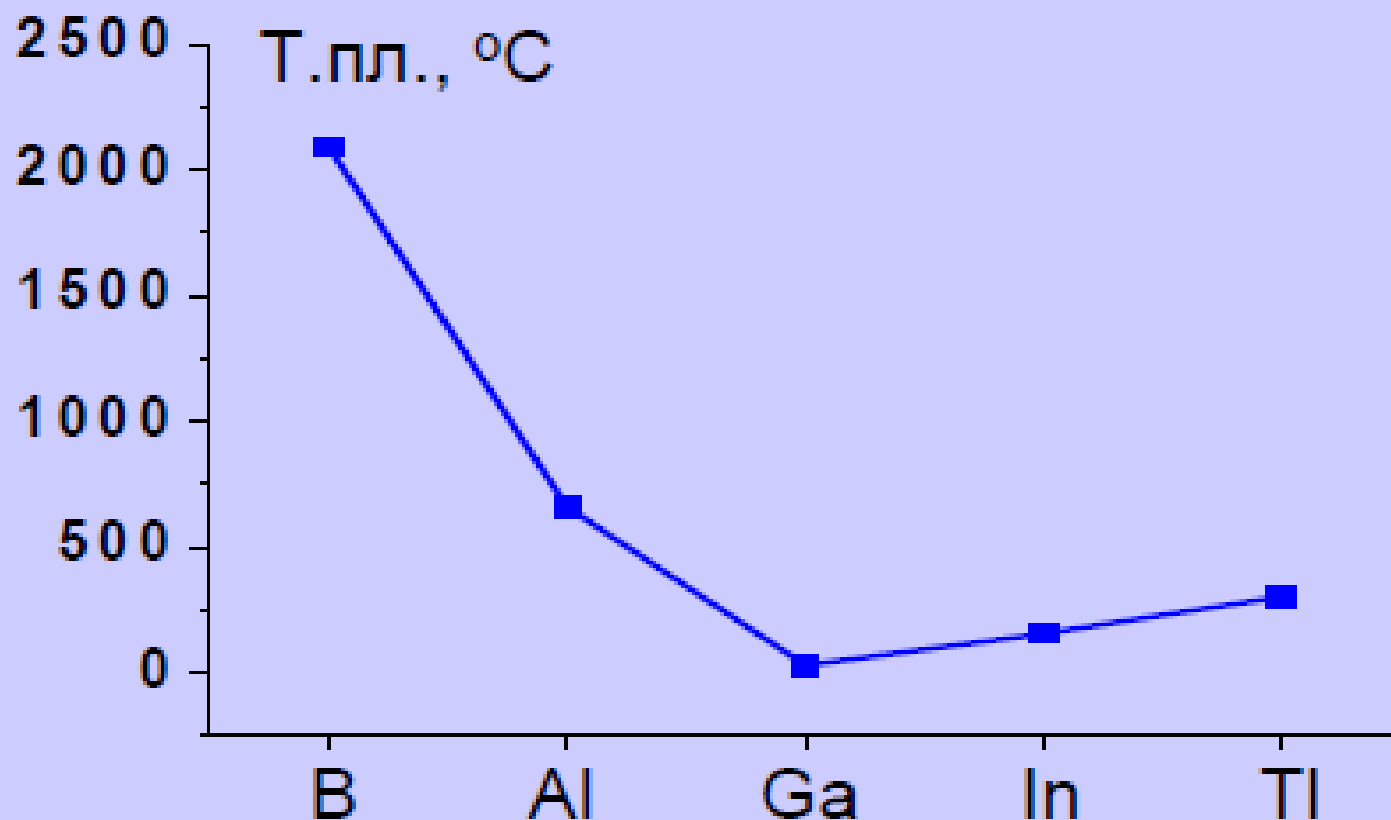
Al – плотнейшая кубическая решетка типа меди, к.ч.=14

Ga – сложная структура, $d(\text{Ga-Ga}) = 247 \text{ пм } [+270+274+279 (\times 2)]$

In – тетрагональная решетка, искажение структуры железа, к.ч.=12

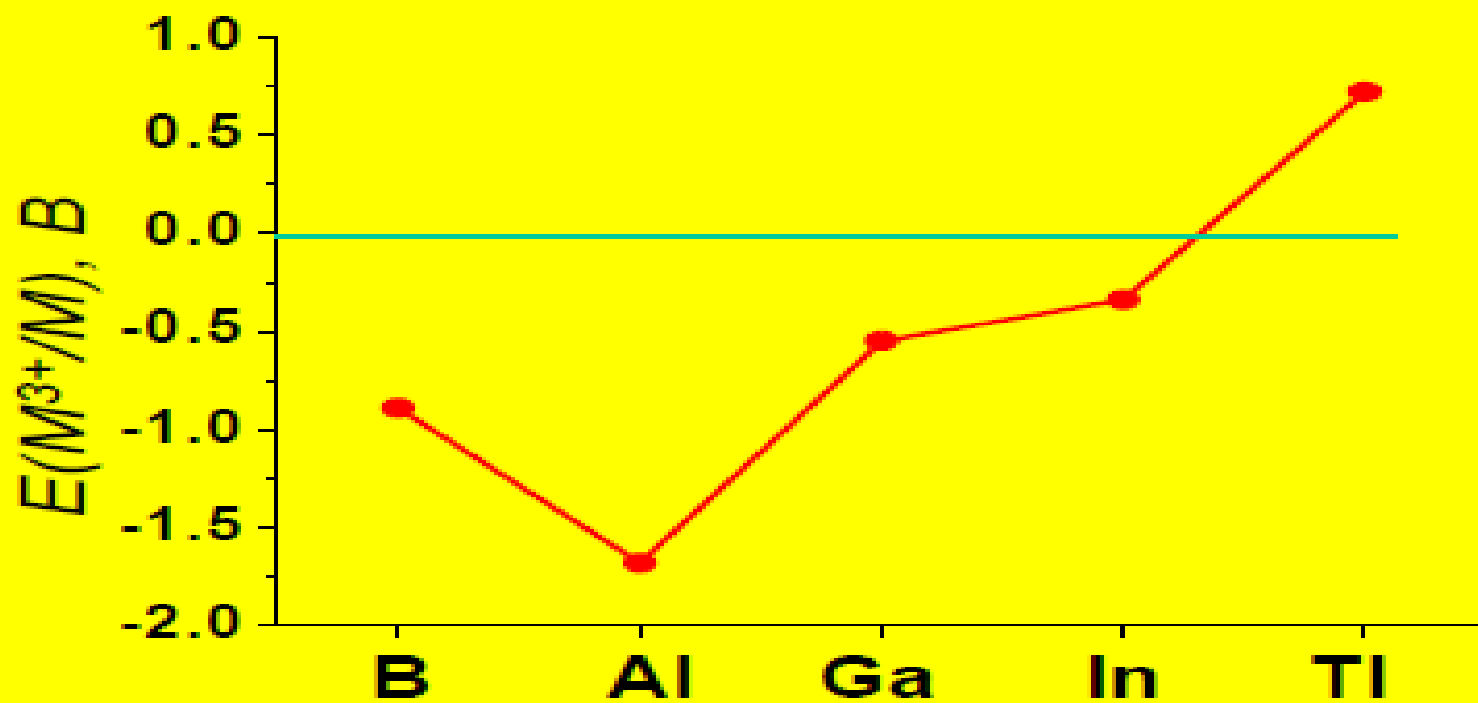
Tl – гексагональная структура типа магния, к.ч.=12

Oddiy moddalarning xossalari



Oddiy moddalarning xossalari

	B	Al	Ga	In	Tl
$E(M^{3+}/M), B$	-0.89	-1.68	-0.55	-0.34	+0.72





Камёб тарқоқ металл минерал ва рудалари

- ✗ Камёб тарқоқ элементларга индий, галлий, таллий, германий, селен, теллур, рений элементлари киради
- ✗ Галлий ер пўстлоғининг $2 \cdot 10^{-3}$, индий $2,5 \cdot 10^{-5}$, таллий $1 \cdot 10^{-4}$ фоизини ташкил этади. Лекин уларнинг бирор бир минерали мавжуд эмас, жуда тарқоқ элемент.
- ✗ Бу элементлар табиатда галлит, лорандит ва авиценит минераллари ҳолида алюминий, рух, кўрғошин рудалари таркибида жуда оз миқдорда бўлади. Галлийнинг ягона минерали *галит* CuGaS_2 , жуда кам учрайди. *Лорандит* TlAsS_2 , *крукезит* $(\text{Cu,Ag,Tl})_2\text{Se}$, шунингдек, 1956 йилда Ўзбекистонда топилган *авиценнит* $3\text{Tl}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ (79,52% Ta_2O_3) таллийнинг минераллари ҳисобланади.
- ✗ Галлийнинг мавжудлигини 1871 йилда Д.И.Менделеев башорат этган эди. Уни 1875 йилда француз олими Лекок де-Буабодрон соф ҳолда ажратиб олган.
- ✗ Индий биринчи марта 1863 йилда немис олимлари Райх ва Рихтер рух рудалари таркибидан ажратиб олган; унинг спектрида индиго (нил) рангига ўхшаш кўк чизик бўлгани учун индий деб аталган. Индий бирикмалари металл сульфидларда қушимча ҳолда учрайди ва шу металлларни ажратиб олишда қолган чиқиндиларидан ийгилади.
- ✗ Таллий элементини биринчи бўлиб 1861 йилда Крукс сульфат кислота ишлаб чиқарадиган заводлардаги кўрғошин камераларида тўпланган қуйқани спектр анализ қилиш жараёнида топган.
- ✗ Алангани қуйидаги рангларга бўйайди: галлий – бинафша, индий – ҳаворанг, таллий яшил ранг

- ✓ $_{+31}\text{Ga } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$
- ✓ $_{+49}\text{In } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$
- ✓ $_{+81}\text{Ta } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^1$
- ✓ $_{+32}\text{Ge } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$
- ✓ $_{+34}\text{Se } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$
- ✓ $_{+52}\text{Te } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^4$
- ✓ $_{+75}\text{Re } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 5d^5 6s^2$
- ✓ Галлий, индий ва таллийларнинг оксидланиш даражаси **+3** га тенг, фақат таллий **+1** оксидланиш даражасини ҳам намоён қилади. Атом масса ортган сари гидроксидларининг асослик хоссаси ҳам ортади.
- ✓ Табиатда галлийнинг ^{69}Ga , ^{71}Ga , индийнинг ^{113}In , ^{115}In , таллийнинг ^{203}Ta , ^{205}Ta каби изотоплари бор.

Галлий

- Галлий - кумушранг оқиш, ялтироқ, юмшоқ металл. Симобдан ташқари бошқа барча металлларга нисбатан паст эриш ҳароратига (30,10C) эга, қайнаш ҳарорати эса 2300°C.
- Кимёвий хоссалари алюминийга жуда ўхшаш.
- Галлий алюминийга ўхшаб амфотер хоссага эга бўлганлиги учун кислота ва ишқорларда эрийди:

$$2\text{Ga} + 6\text{HCl} = 2\text{GaCl}_3 + 3\text{H}_2$$

$$2\text{Ga} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Ga}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$$
- Қиздирилганда кислород, олтингугурт, йод билан, одатдаги шароитда хлор ва бром билан реакцияга киришади. Водород билан таъсирлашмайди. Сувни парчаламайди. Галлийнинг Ga^{+3} ионлари барқарор бўлиб, рангсиз.
- Оксидлари:** Галлийнинг 2 та оксиди Ga_2O ва Ga_2O_3 мавжуд. **Ga_2O** қўрғир рангли бўлиб, сульфат кислота билан реакцияга киришади. У қуйидаги ўсулда олинади:

$$\text{Ga}_2\text{O}_3 + 4\text{Ga} = 3\text{Ga}_2\text{O}$$
- Ga_2O_3** оқ рангли сувда эримайдиган модда. Галлий қиздирилганда кислород билан реакцияга киришиб Ga_2O_3 ни ҳосил қилади:

$$4\text{Ga} + 3\text{O}_2 = 2\text{Ga}_2\text{O}_3$$
- Ga_2O_3 қиздирилганда кислота ва ишқорларда эриш хоссасини йўқотади.
 Ga_2O_3 электр токида водород таъсирида галлий металигача қайтарилади. Бу жараён 2 боқичда боради:

$$\text{Ga}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2 = \text{Ga}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Ga}_2\text{O} + \text{H}_2 = 2\text{Ga} + \text{H}_2\text{O}$$
- Галлий гидроксид $\text{Ga}(\text{OH})_3$ оч-кулранг тусли амфотер хоссага эга бўлган аморф модда. Уч валентли галлий тузларига ишқор таъсир эттириб олинади:

$$\text{Ga}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{GaCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Ga}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaGaO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- Электр токи таъсирида галлийга хлор таъсир эттириб ёки металлни хлорид кислотада эритиб олиш мумкин:

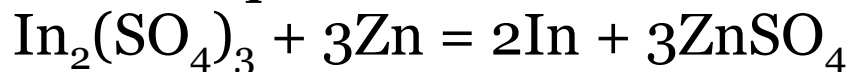
$$2\text{Ga} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{GaCl}_3$$

$$2\text{Ga} + 6\text{HCl} = 2\text{GaCl}_3 + 3\text{H}_2$$
- Галлий хлорид сувда яхши эриши натижасида катта иссиқлик энергияси ажралиб чиқади:

$$\text{GaCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Ga}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} + \text{Q}$$
- Галлий фторид, бромид ва йодидлар сувда ва суюлтирилган кислоталарда қийин эрийдиган рангсиз кристалл моддалардир. Хоссалари билан GaCl_3 га ўхшайди.
- Галлий сульфат $\text{Ga}_2(\text{SO}_4)_3$ сувли эритмаларни қуритиш натижасида 18 молекула сувни сақлаган ҳолда оқ рангли юмшоқ пластинкасимон кристалланади, сувда яхши эрийди, қиздирилганда SO_3 ҳосил қилиб парчаланади. Булардан ташқари $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{NH}_4\text{Ga}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ таркибли кристаллогидрат бирикмалари мавжуд.

Индий

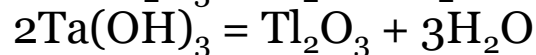
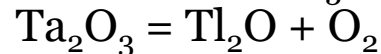
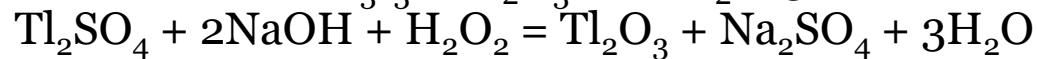
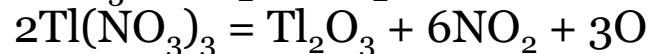
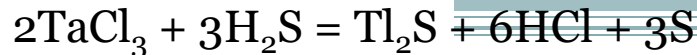
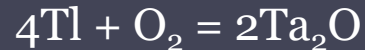
- Индий оқиш кумушранг, ялтироқ, юмшоқ, паст ҳароратда суюқланадиган металл. Оддий шароитда индий кислород таъсирида ялтироқлигини ўзгартирмайди, қиздирилганда юпқа парда ҳосил қилиб оксидланади. Индий суюқланиш ҳароратидан юқорида жуда тез оксидланади. Индий хлорид кислотада яхши, сульфат кислотада секин эрийди. Ишқорлар билан реакцияга киришмайди.
- Ишлаб чиқариш чиқиндилари, балчиқлари, фильтрлардан чиққан каттик қолдиқлар индий олишда хомашё сифатида ишлатилади:



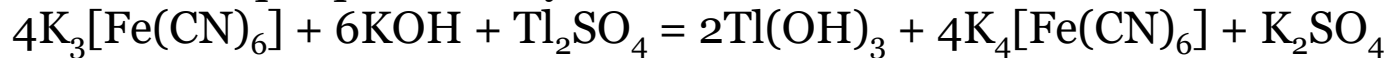
- Кимёвий хоссалари билан галлийга ўхшайди. Суюқланиш ҳароратидан юқори ҳароратга қадар қиздирилганда In_2O_3 ни ҳосил қилади. Хлор ва бром билан одатдаги шароитда, йод билан қиздирилганда реакцияга киришиб, InCl_3 , InBr_3 ва InI_3 ларни ҳосил қилади. Индий нам ҳавода коррозияга учрайди.

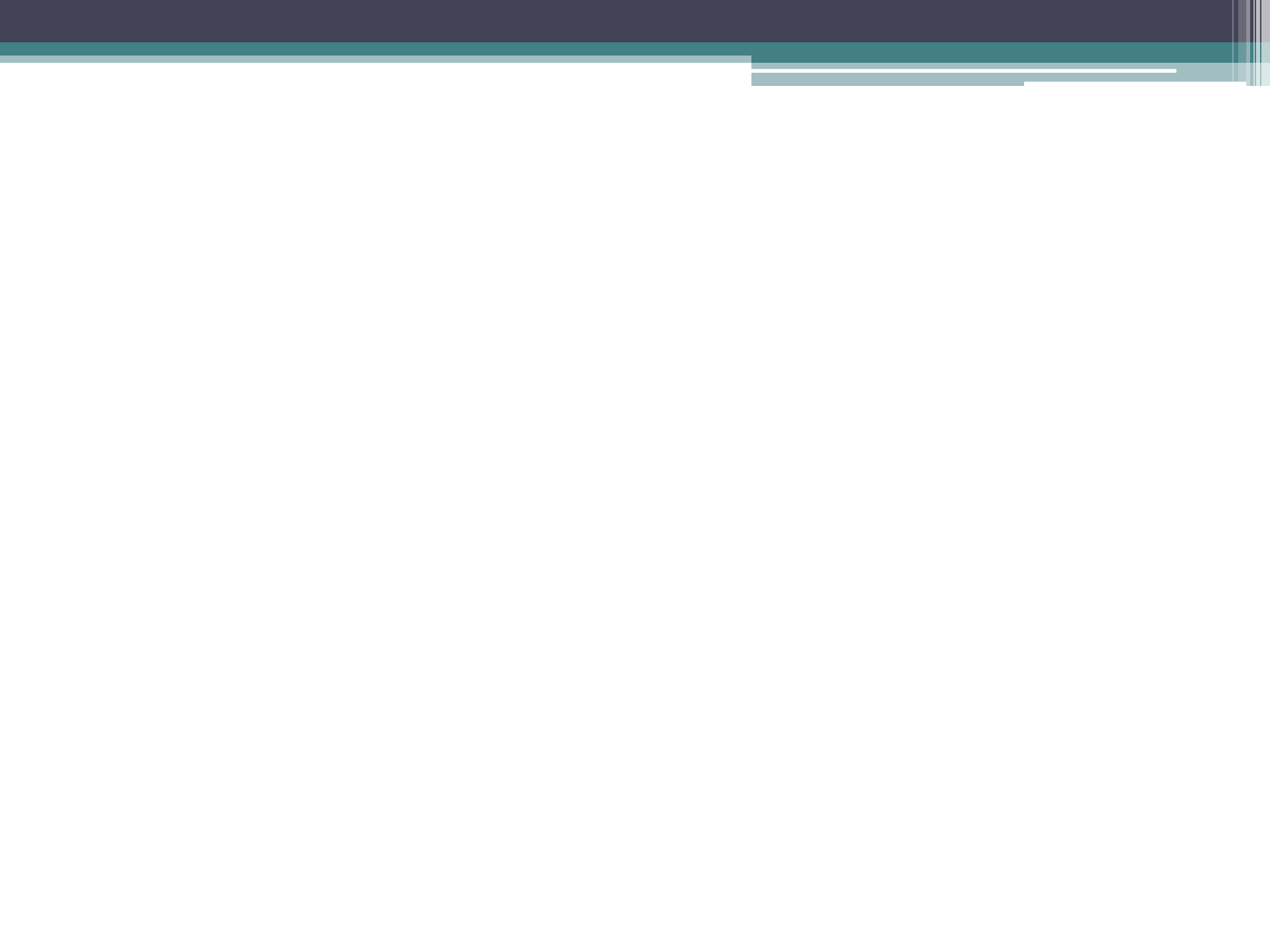
Таллий

- Таллий тоза ҳолда оқ, ялтироқ, юмшоқ, 302,50С да суюқланадиган металл. Ҳавода жуда тез оксидланади, чунки бир валентли таллий бирикмалари ишқорий металлларнинг бирикмаларига ўхшаш асос хоссасига эга. Таллий хлорид ва сульфат кислоталарда ёмон, суюлтирилган нитрат кислотада яхши эрийди. Оддий шароитда галогенлар билан тўғридан тўғри бирикади. TlF сувда эрийди, TlCl , TlBr , TlI сувда ёмон эрийди. Қиздирилганда олтингугурт гуруҳи элементлари билан реакцияга киришади. Суюлантирилганда мишьяк ва сурьма билан бирикади. Таллий бор, кремний, азот, фосфор ва водород билан реакцияга киришмайди.

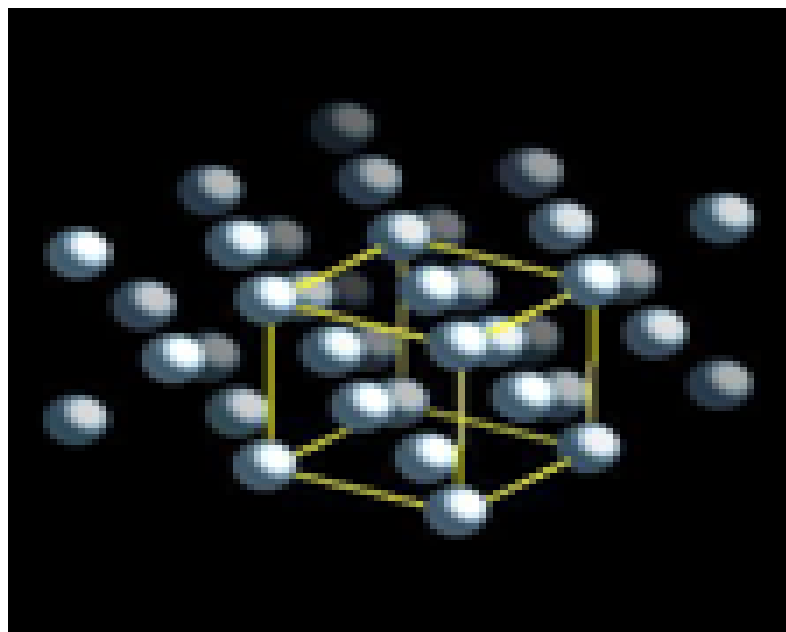


- Таллийга сифат реакция қуйидагича:





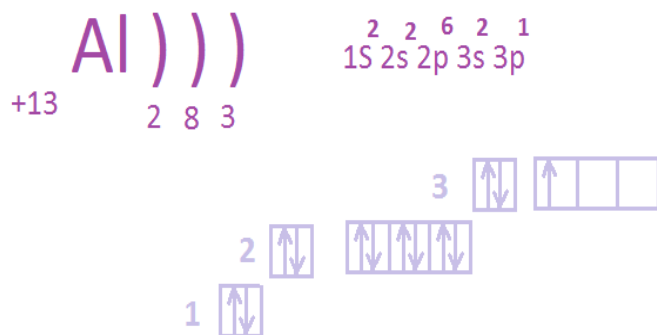
Alyuminiy



Davriy sistemadagi o'рни. Oksidlanish darajasi. Elektron konfiguratsiyasi

Alyuminiy — Davriy sistemadagi III-guruh asosiy guruhcha elementi.

Alyuminiy - uchinchi davr elementi, atom raqami 13 , atom massasi 26,98154



Tashqi elektron qavati konfiguratsiyasi **$3s^2 3p^1$**
Oksidlanish darajasi **+ 3**, deyarli uchramaydi **+ 1** va **+ 2** (gazzsimon muhitda faqat 800 °C dan yuqori)

Alyuminiy - kumushrang oq yaltiroq engil, plastik, elektrni va issiqlikni yaxshi o'tkazadigan, kuchsiz paramagnit xossasiga ega bo'lgan amfoter metall. Suvda, kontsentrlangan nitrat kislotada va kaliy dixromat eritmasida barqaror oksid parda xosil bo'lishi sababli passivlanadi; amalgamasi suv bilan reaksiyaga kirishadi. reaksiyon qobiliyatli, kuchli qaytaruvchi. Amfoterlik xossasini namoyon qiladi, suyultirilgan kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

$Mr(Al) = 26,982$; $d = 2,702$; $t_{suyuq.} = 660,37^{\circ}C$; $t_{qaynash.} = 2500^{\circ}C$;

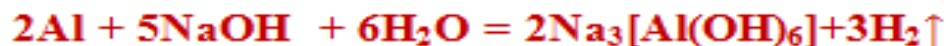
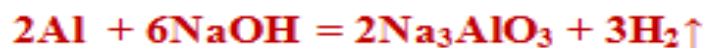
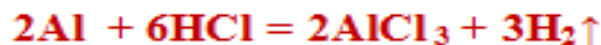


-	Al
Atom nomeri	13
El.konfiguratsiya	$23p^1$
Radius, pm	126
I_1 (эВ)	5.97
I_2 (эВ)	18.83
I_3 (эВ)	28.45
A_e (эВ)	0.44
χ^P	1.61
χ^{AR}	1.47
<u>o.d</u>	0,3

Kukun holdagi alyuminiy havoda qizdirilganda oksidlanadi va Al_2O_3 hosil bo'ladi:

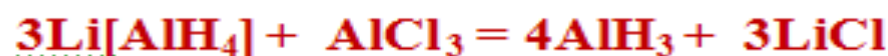


U amfoter xossaga ega bo'lgani uchun kislotalar ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

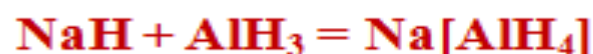


Alyuminiy to'g'ridan-to'g'ri vodorod bilan
birikmaydi. Uning vodorodni birikmalari bilvosita usul
bilan hosil qilinadi:

LiH ko'proq miqdorda olinsa, u AlCl_3 bilan reaksiyaga kirishib
litiy alyumogidrid hosil qiladi.



AlH_3 - alyuminiy gidrid termik beqaror birikma, ishqoriy metall
gidridlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi.



TABIATDA TARQALISHI

Alyuminiyni eng muhim minerali– боксит,
Umumiy formulasi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ va $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
bo'lgan birikmalar

Quyidagi birikmalar ham alyuminiyga boy:

Korund , glinozyom Al_2O_3

Kaolin $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

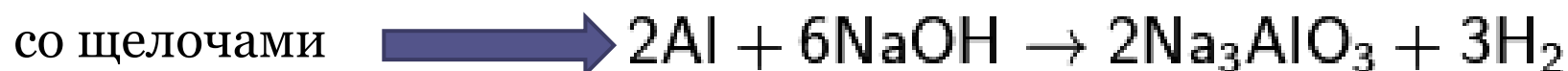
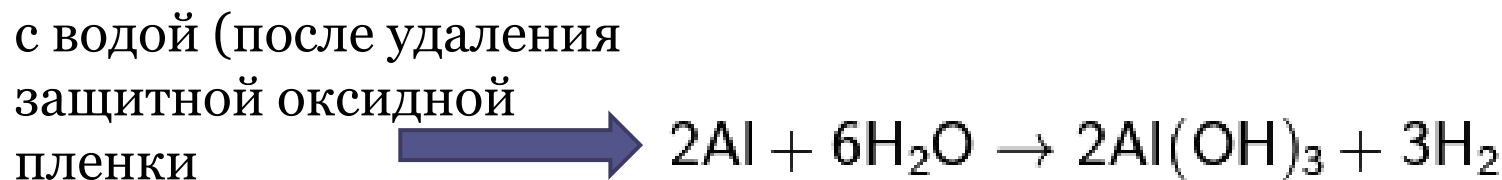
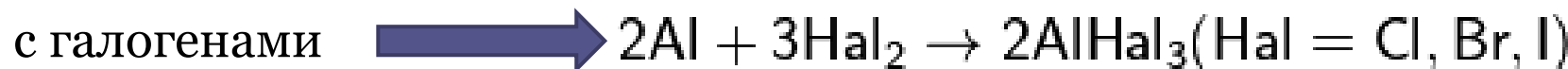
alunit $(\text{Na}, \text{K})_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$

nefelin $(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$

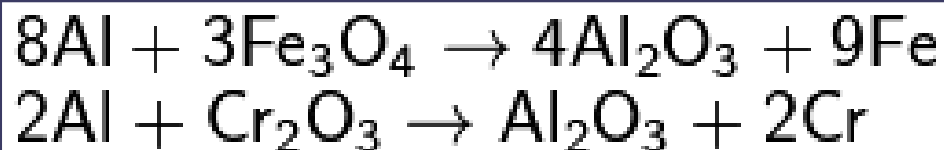


Химические свойства

Легко реагирует с простыми веществами:



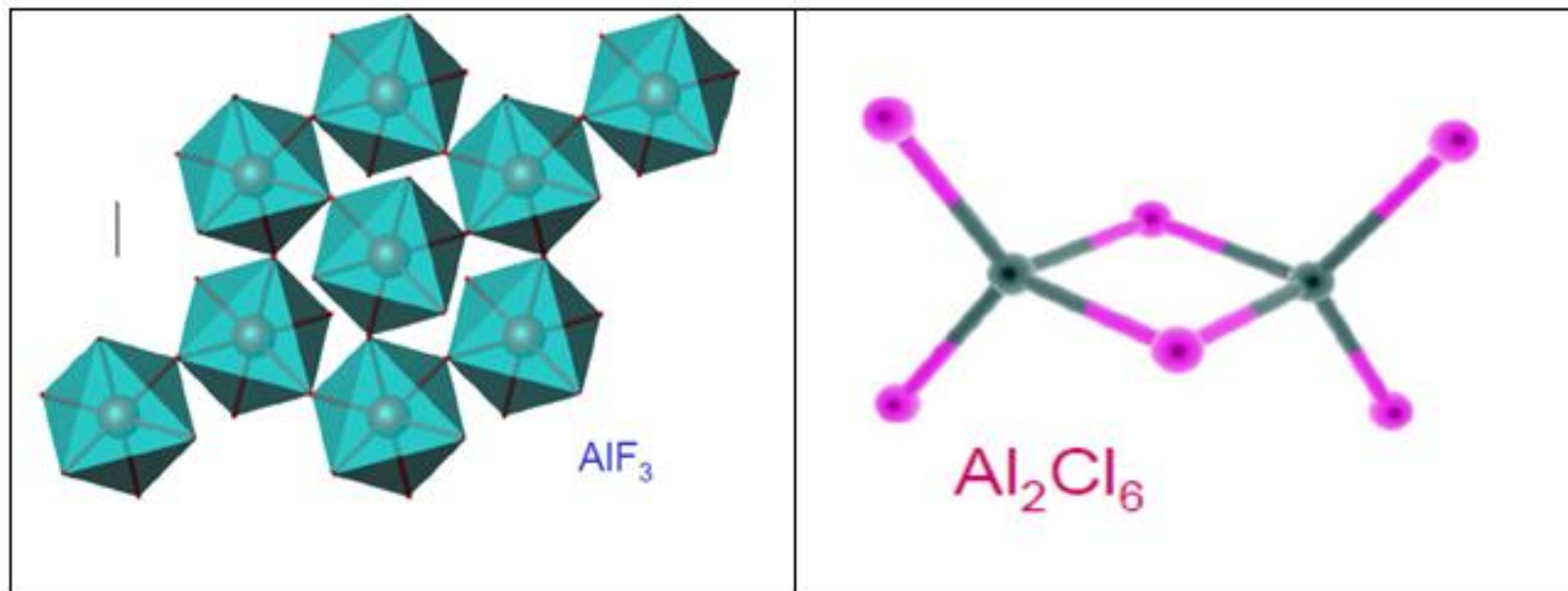
восстанавливает металлы из их оксидов



Alyuminiy (III) galogenidlarining suyuqlanish harorati va birikmadagi koordinatsiya soni

AlF_3	AlCl_3	AlBr_3	AlI_3
1290°C	193°C	98°C	190°C
6	6	4	4

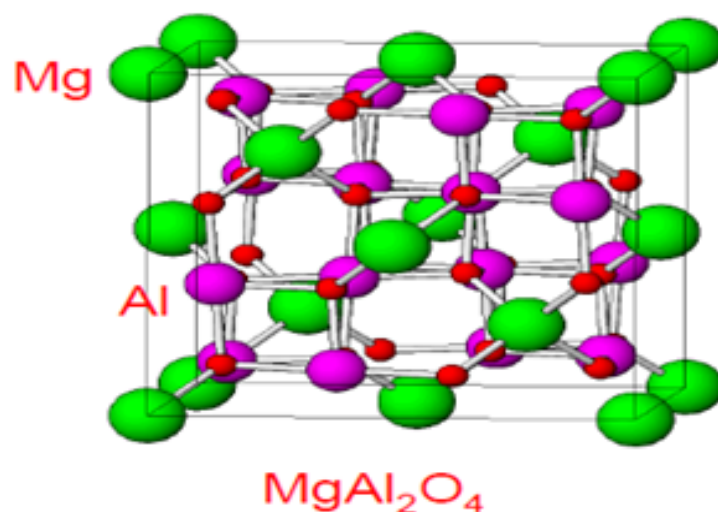
Masalan:



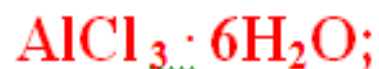
Alyuminiy oksid Al_2O_3 .Korund, giltuproq. Oq, qiyin suyuqlanuvchan, termik barqaror. Cho'g'lantirilgan holatda kimyoviy passiv; suv, suyultirilgan kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. Amfoterlik xossasini namoyon etadi: qizdirilganda kontsentrlangan kislotalar, kontsentrlangan ishqorlar bilan raktsiyaga kirishadi.

$M_r(\text{Al}_2\text{O}_3) = 101,96$; $d = 3,97$; $t_{\text{suyuq.}} = 2053\text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{qaynash}} > 3000\text{ }^\circ\text{C}$.

Al_2O_3 murakkab oksidlar xosil qiladi: BeAl_2O_4 – xrizoberill, MgAl_2O_4 – shpinel.



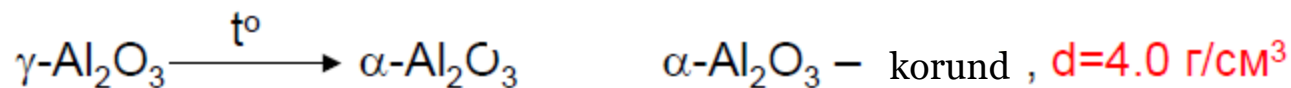
Alyuminiy qizdirilganda azot bilan birikib AlN alyuminiy nitrid,
oltingugurt bilan birikib Al_2S_3 alyuminiy sulfid, uglerod bilan
birikib Al_4C_3 alyuminiy karbid hosil qiladi. Alyuminiyning deyarli
barcha tuzlari kristallogidratlardir. Shuning uchun tarkibiga bir
nechta suv molekulalarini biriktirib oladi.



Alyuminiyning bu birikmalari ko'pgina tuzlar bilan qo'shaloq tuz
achchiq tosh hosil qiladi. Alyuminiyning sanoatda eng ko'p ishlatiladigan
birikmalari Al_2O_3 va $\text{Al}(\text{OH})_3$ dir.

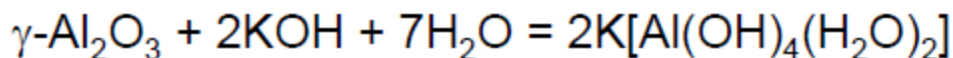
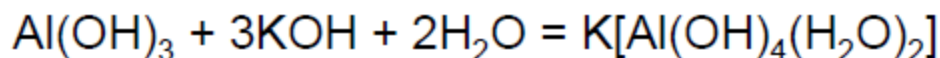
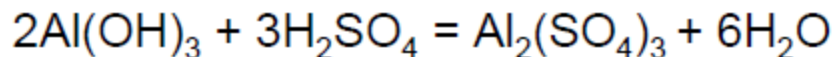
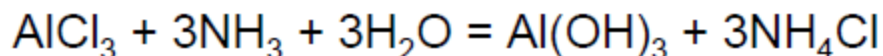
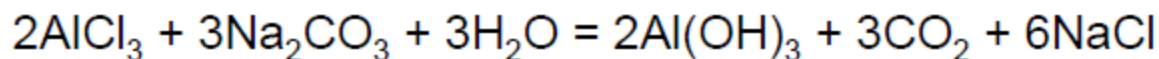
A

1. Alyuminiy oksidi va gidroksidi

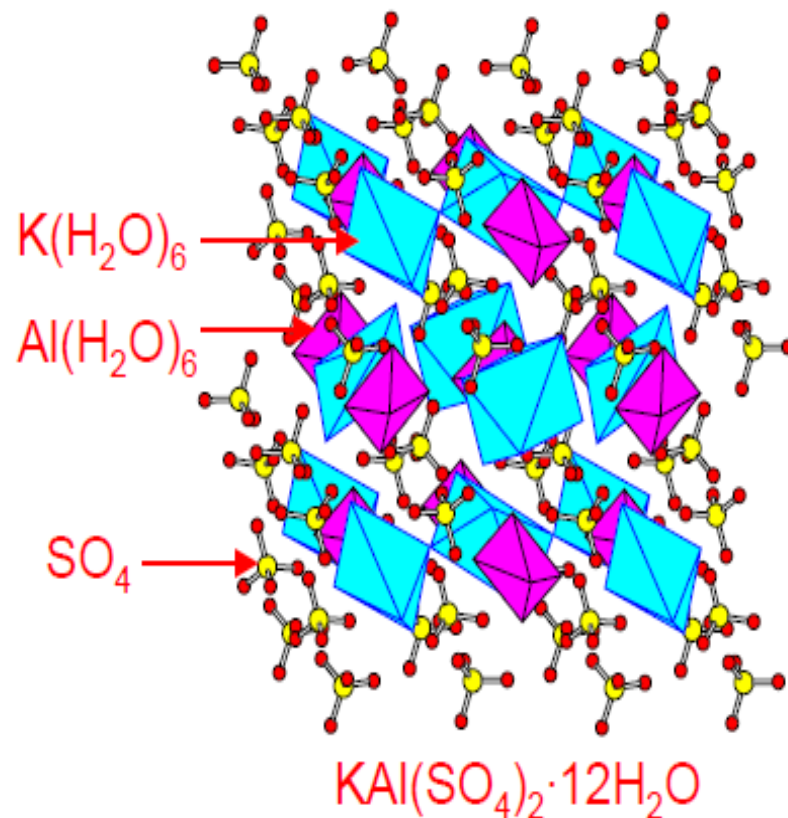
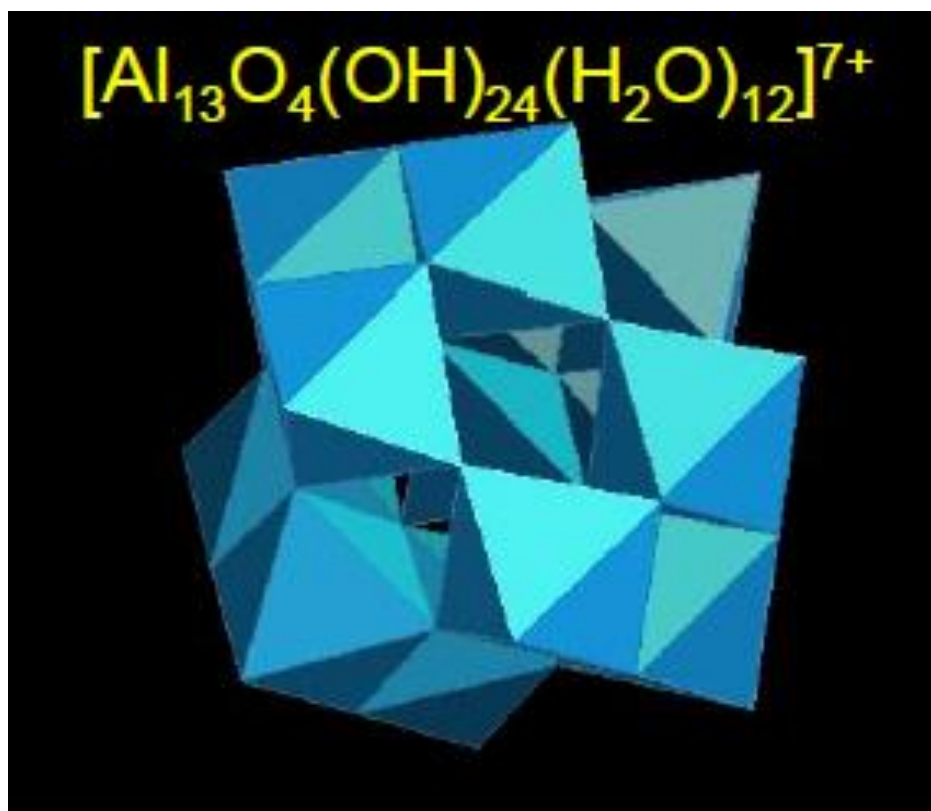


$\alpha\text{-AlO}(\text{OH})$ diaspor $\alpha\text{-Al}(\text{OH})_3$ gidrogillit
 $\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$ byomit $\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$ gibbsit

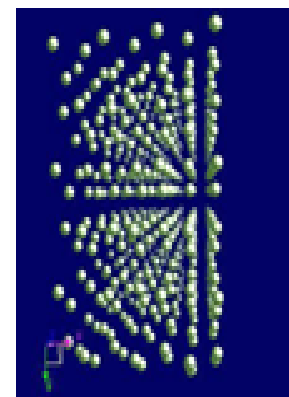
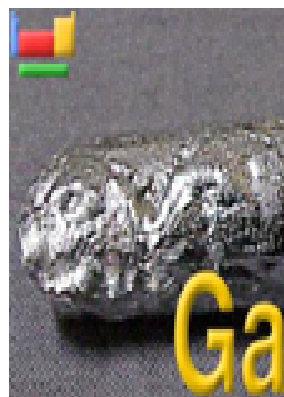
2. Amfoterlik



Alyuminiyning akvakomplekslari



ГАЛЛИЙ

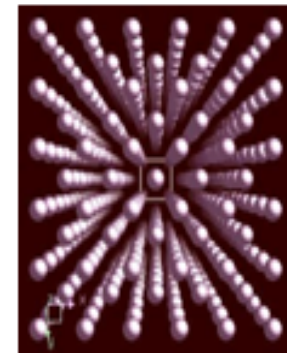
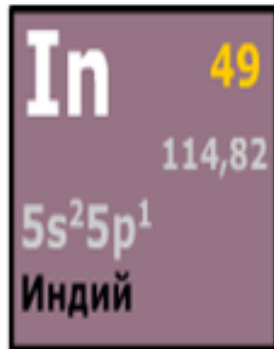


Ga – ГАЛЛИЙ

Кўкимтир тусли кумушсимон-оқ, осон суюқланувчан, жуда юмшоқ, пластик металл. Қаттиқ ва суюқ ҳолда Ga_2 молекулаларидан, газ ҳолда атомар Ga дан таркиб топган. Совуқ сувда пассивланади (барқарор оксид парда ҳосил бўлади). Кучли қайтарувчи; иссиқ сув, кучли кислоталар, ишқорлар, аммиак гидрати, металлмаслар билан реакцияга киришади. Олиниши: 178^3 , 182^9 га қаранг.

$$Mr = 69,723; \quad d = 5,904; \quad 6,0948^{(30)}; \quad t_{\text{суюқ}} = 29,78 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_{\text{қайн}} = 2403 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

ИНДИЙ



In – ИНДИЙ

Кумушсимон-оқ, жуда юмшоқ, пластик, осон суюқланувчан металл. Нам ҳавода ўзгармайди. Сув, ишқорлар, аммиак гидрати билан реакцияга киришмайди. Қайтарувчи, кислоталар, кислород, бошқа металлмаслар билан оксидланади. Олиниши: $185^{4,5}$, 188^8 га қаранг.

$$Mr = 114,82; \quad d = 7,30; \quad t_{\text{суюқ}} = 156,634 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_{\text{қайн}} = 2024 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

ТАЛЛИЙ



Tl – ТАЛЛИЙ

Кумушсимон-оқ металл, пластик, жуда юмшоқ, осон суюқланувчан. Ҳавода оксид парда билан қопланади. Компакт кўринишида сув, хлорид кислота, ишқорлар, аммиак гидрати билан реакцияга киришмайди. Сульфат ва нитрат кислоталар, водород пероксид, хлор билан оксидланади. Олиниши: $192^{1,4}$, 198^5 , 199^4 га қаранг.

$$Mr = 204,383; \quad d = 11,84; \quad t_{\text{суюқ}} = 303,6 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_{\text{қайн}} = 1457 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Ga, In, Tl - olinishi va qo'llanilishi

Ga, In, Tl своих значимых минералов не имеют

Ga, In – из отходов производства Al или Zn

Tl – сопутствует свинцу в сульфидных рудах

Ga, In, Tl получают электролизом водных растворов солей, очищают переплавкой в инертной атмосфере

Ga, In применяют:

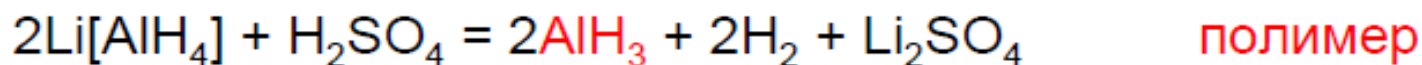
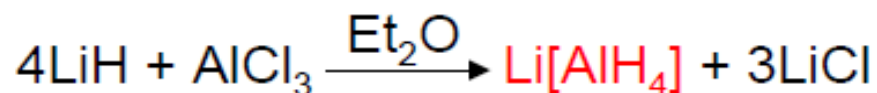
1. В качестве жидкой эвтектики или в составе легкоплавких сплавов

2. В полупроводниковой технике в виде GaN, GaP, GaAs, InP, InAs

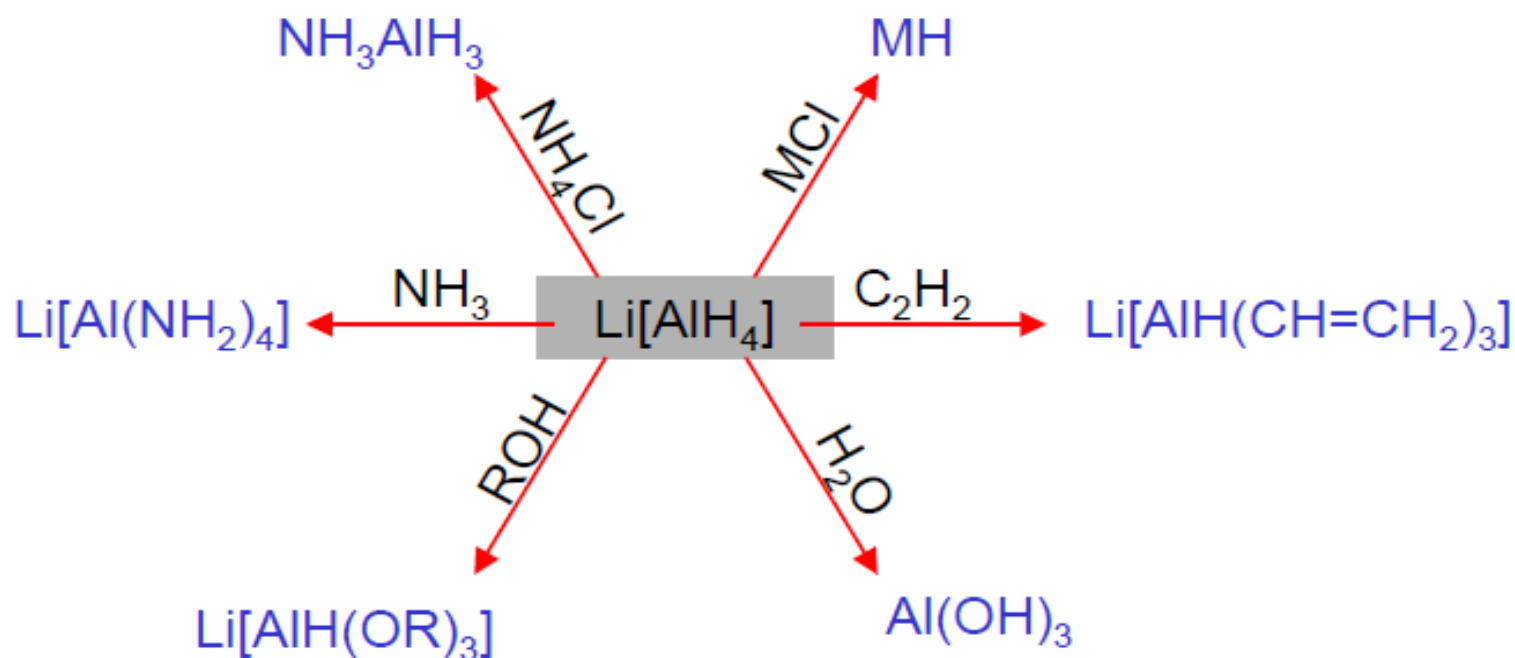
Tl практически не применяется ввиду высокой токсичности

Al, Ga, In va Tlning vodorod bilan birikmalari

1. Получение



2. Гидриды In, Tl неустойчивы



Al, Ga, In va Tlning trigalogenidlari



т.пл. 1290°C
к.ч. = 6



т.пл. 193°C
к.ч. = 6



т.пл. 98°C
к.ч. = 4



т.пл. 190°C
к.ч. = 4



т.пл. 1015°C
к.ч. = 6



т.пл. 78°C
к.ч. = 4



т.пл. 122°C
к.ч. = 4



т.пл. 215°C
к.ч. = 4



т.пл. 1170°C
к.ч. = 6



т.разл. 586°C
к.ч. = 6



т.разл. 420°C
к.ч. = 6



т.разл. 207°C
к.ч. = 4



т.пл. 550°C
к.ч. = 6



т.разл. 153°C
к.ч. = 6

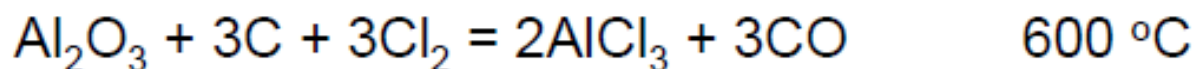


—
к.ч. = 6

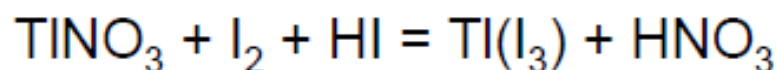
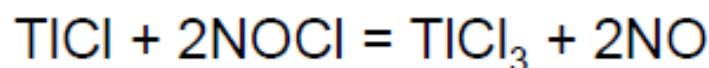


—
 $\text{Tl(I}_3\text{)}$

1. Все MX_3 (кроме TiCl_3 , TlBr_3 , TlI_3) синтезируют прямым взаимодействием или галогенированием оксидов

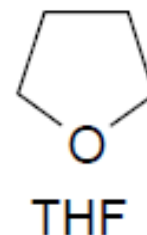
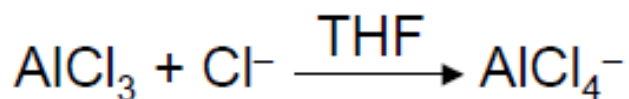
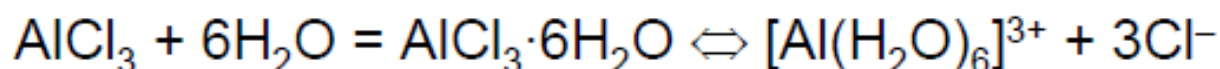


2. Получение TiCl_3 , TlBr_3 , TlI_3

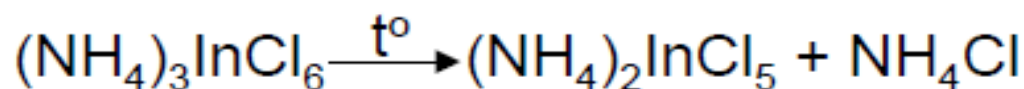
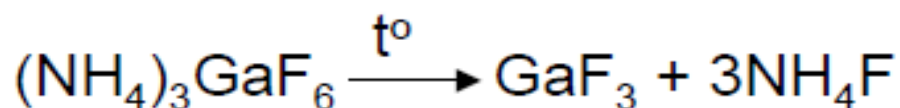
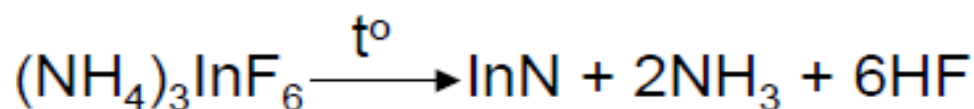


3. Все MX_3 (кроме MF_3) растворимы в полярных растворителях

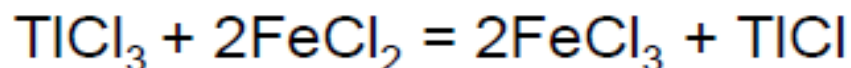
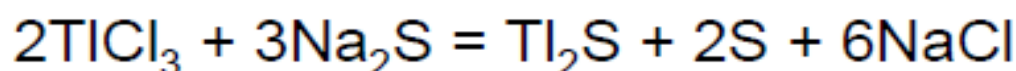
4. MX_3 не гидролизуются нацело, образуют гидраты, комплексы



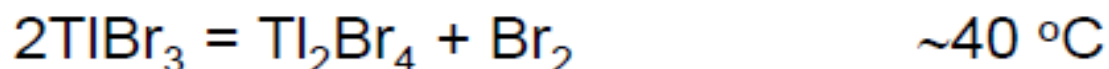
5. Комплексы Ga, In, Tl разлагаются при нагревании



6. TiX_3 – сильные окислители

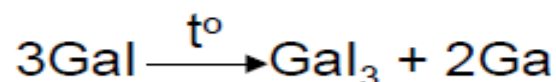


7. TiX_3 легко разлагаются при нагревании

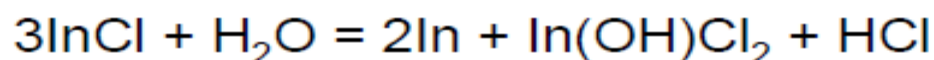


Ga, In, Tlning quyi galogenidlari

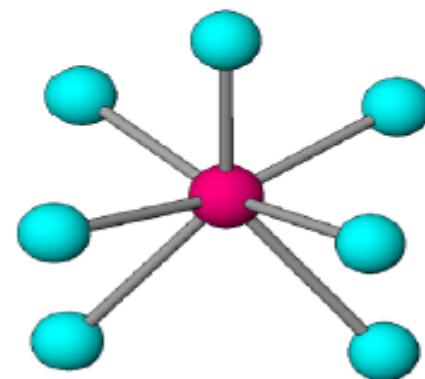
1. Известны все MX (кроме GaF, InF)
2. GaX, InX диспропорционируют при нагревании
3. Только TlF хорошо растворим в воде



4. TlX, InI не гидролизуются



5. Известны $\text{M}_2\text{X}_4 \equiv \text{M}^{\text{I}}[\text{M}^{\text{III}}\text{X}_4]$



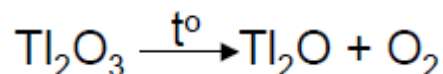
[InI₇] в InI

TlF	TlCl	TlBr	TlI
т.пл. 322 °С	т.пл. 430 °С	т.пл. 460 °С	разл. тв.
т.кип. 826 °С	т.кип. 720 °С	т.кип. 815 °С	—
стр. NaCl	стр. CsCl	стр. CsCl	стр. CsCl

Al, Ga, In, Tl oksidlari

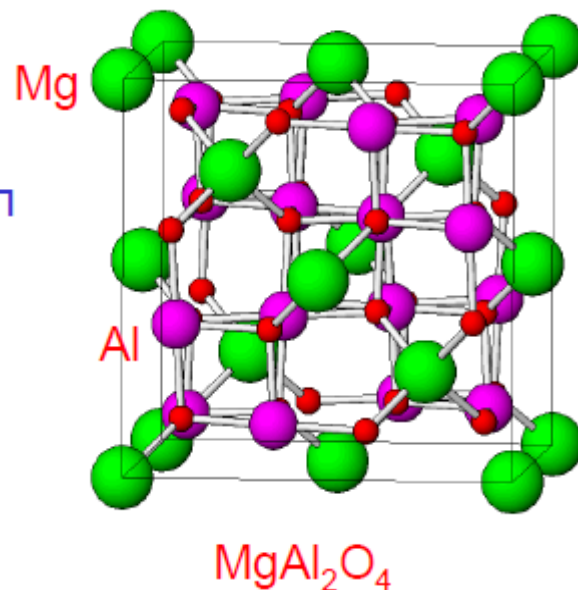
Цвет	белый	белый	желтый	коричневый
Т.пл., °C	2045	1795	1900	716 (p)
К.ч.	6	6	6	6
$\Delta_f G^0_{298}$ кДж/моль	-1570	-996	-837	-318

1. Al_2O_3 , Ga_2O_3 имеют 2 модификации
2. In_2O_3 имеет собственный структурный тип
3. Tl_2O_3 разлагается при нагревании



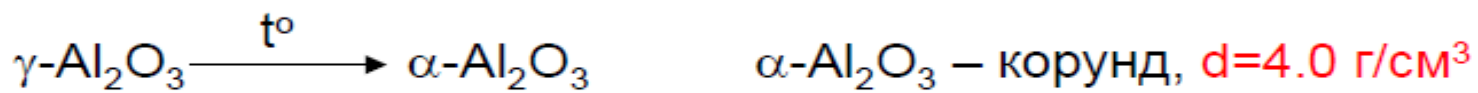
4. Al_2O_3 образует сложные оксиды:

$BeAl_2O_4$ – хризоберилл, $MgAl_2O_4$ – шпинель



Al, Ga, In va Tl oksidlari

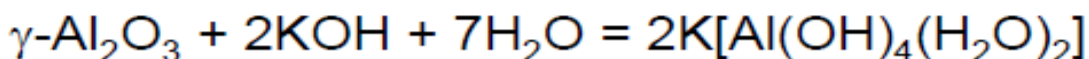
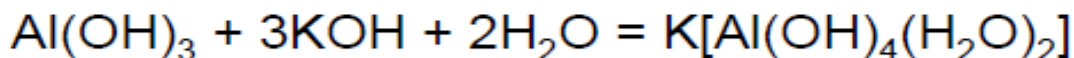
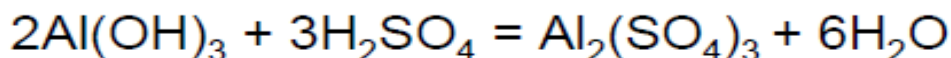
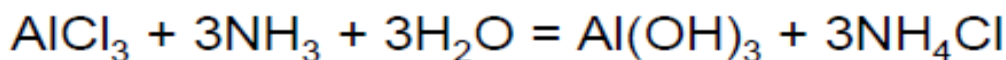
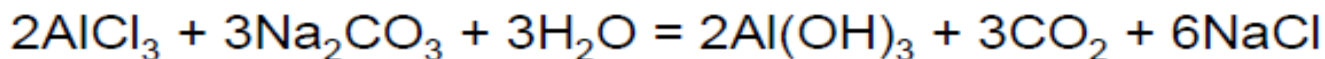
1. Оксиды и гидроксиды алюминия



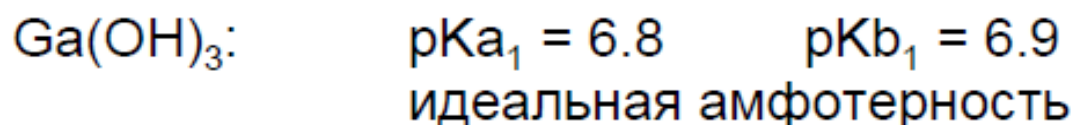
$\alpha\text{-AlO}(\text{OH})$ диаспор $\alpha\text{-Al}(\text{OH})_3$ гидрогиллит

$\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$ бёмит $\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$ гиббсит

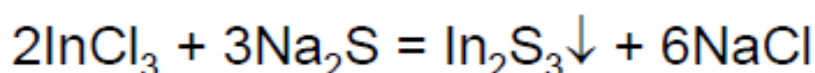
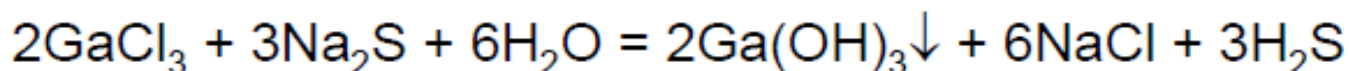
2. Амфотерность



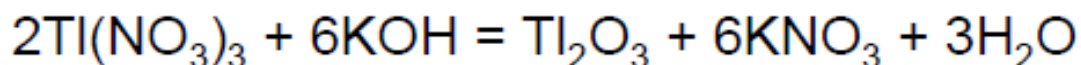
3. Гидроксиды Ga аналогичны по строению и свойствам гидроксидам Al



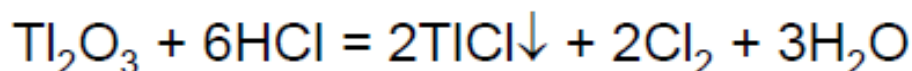
4. $\text{In}(\text{OH})_3$ – более сильное основание, чем $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Ga}(\text{OH})_3$



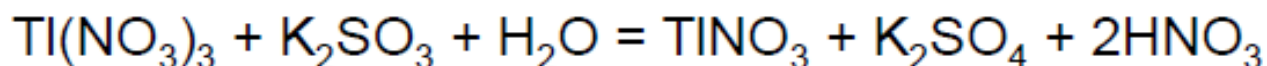
5. $\text{Tl}(\text{OH})_3$ крайне неустойчив



6. Только Tl_2O_3 – сильный окислитель

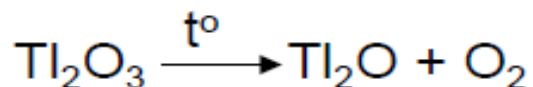


7. Соединения $\text{Tl}(\text{III})$ – сильные окислители в растворе

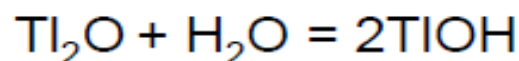


Tl(I) birikmalari

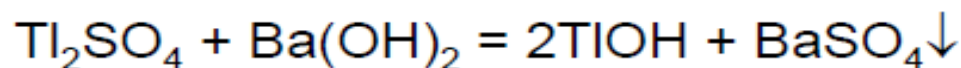
1. Оксид и гидроксид Tl(I) устойчивы



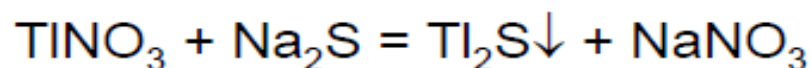
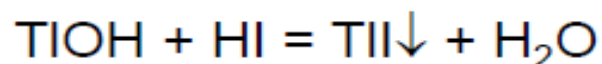
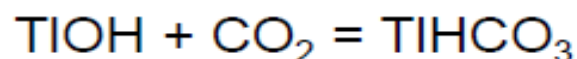
черный, т.пл. 300 °C



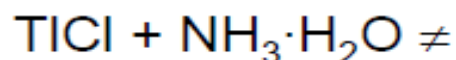
желтый



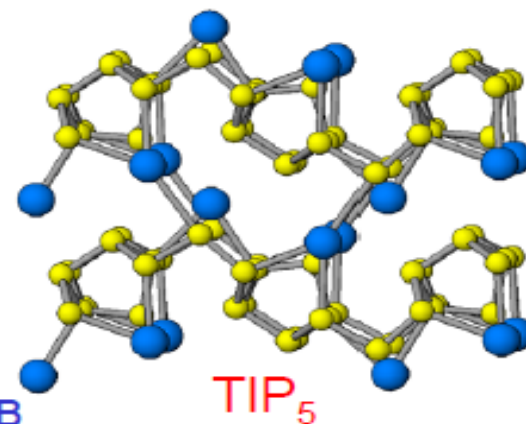
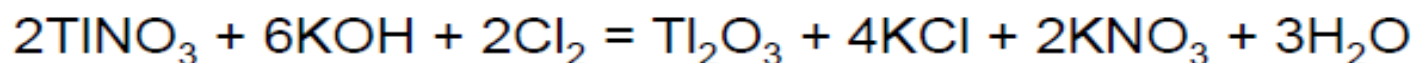
2. TlOH – сильное основание

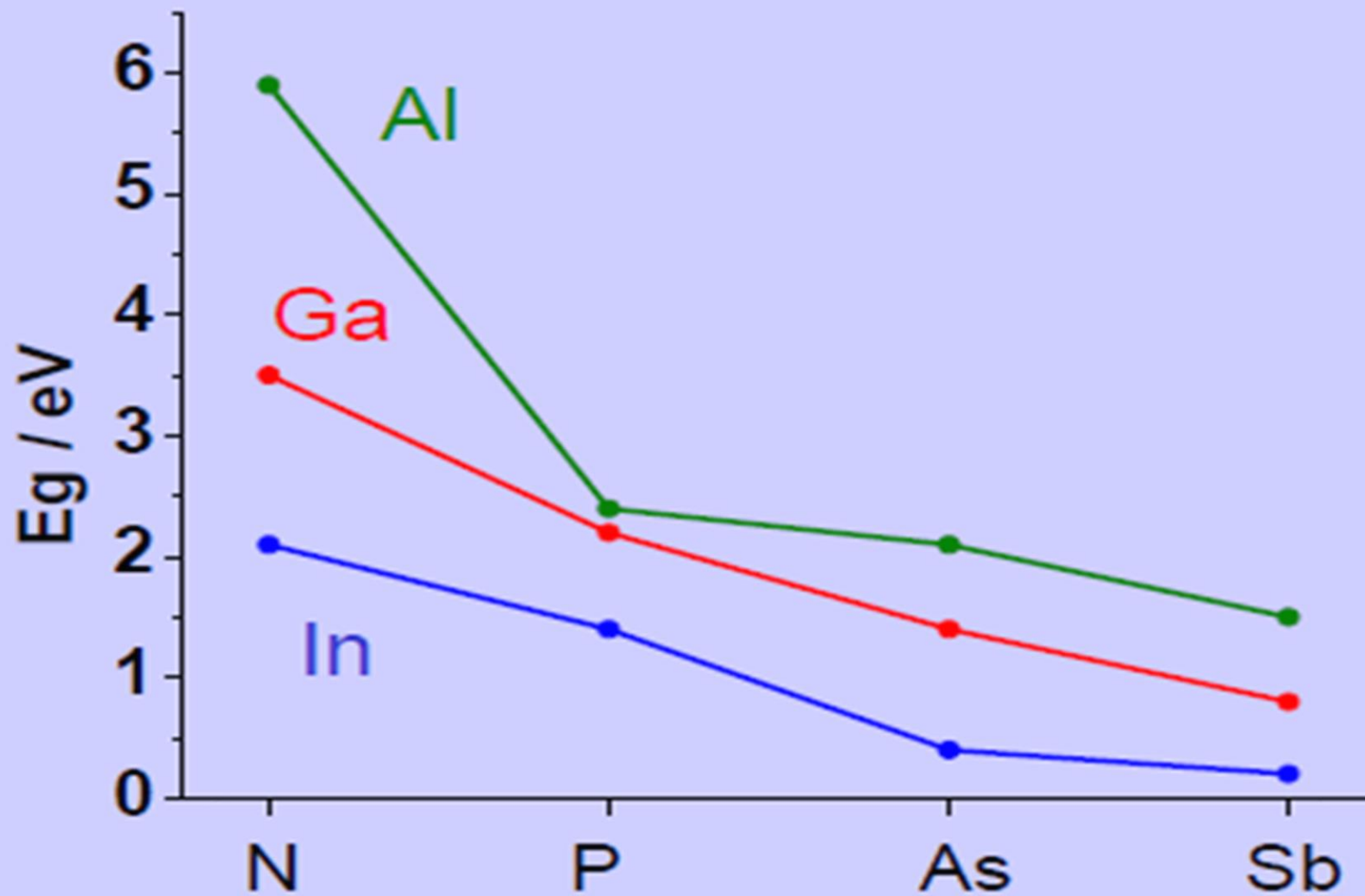


3. Tl(I) не образует устойчивых комплексов



4. Tl(I) окисляется в щелочной среде





**E' T I B O R I N G I Z
U C H U N
R A H M A T ! ! !**

