Тринадцатая группа

Химические свойства

Общие химические свойства

1. Бор не реагирует с водными растворами щелочей и кислот, для его перевода в жидкое состояние используют горячие к-ты [О] или проводят ОВР-сплавление в щелочной среде:

$$B+HNO_3
ightarrow H_3BO_3+NO_2 \ B+NaOH+O_2
ightarrow NaBO_2+H_2O \ B+KClO_3+KOH
ightarrow KBO_2+KCl+H_2O$$

2. Алюминий, галлий и индий реагируют с HeMe:

$$M + Cl_2 \rightarrow MCl_3$$

3. Алюминий и галлий амфотерны, поэтому дают комплексы в избытке щелочей:

$$Ga + NaO + H_2O
ightarrow Na[Ga(OH_4)] + H_2 \uparrow$$

3.1 При сплавлении с щелочами образуются галлаты и алюминаты:

$$Al + NaOH \xrightarrow{ ext{cплавление}} NaAlO_2 + Na_5AlO_4 + H_2$$

Как говорилось ранее, алюминий довольно часто применяется в получении металлов из оксидов(алюмотермия) в связи с высокой химической активностью, например,

$$\mathbf{Al} + (\mathbf{ZnCl_2})_{\mathbf{pac}_{\mathbf{II}\mathbf{J}\mathbf{aB}}}
ightarrow \mathbf{AlCl_3} + \mathbf{Zn} \uparrow$$

Такой метод применяют в получении многих переходных Ме. Процесс ведут в жаропрочном тигле. На дне лежит ϕ люс - CaF_2 (он понижает температуру плавления смеси), а сверху - 3aжигательная смесь (инициирует реакцию)

Получение

Бор

• Аморфный бор получают при восстановлении оксида или из руды:

$$B_2O_3+Al
ightarrow B+Al_2O_3 \ Na_2B_4O_7+Mq
ightarrow NaBO_2+MqO+B$$

• Кристаллический бор получают при восстановлении галогенидов:

$$BBr_3 + H_2 \xrightarrow{1100-1300\,{}^{\circ}C} B + HBr$$

Алюминий

- ullet Восстановление $Na_3[AlCl_6]$
- Электролиз обезвоженного боксита

Галлий, индий и таллий

Галлий получают из отходов алюминиевого производства

Индий из оксидных цинковых или кадмиевых руд

Таллий содержится в летучих продуктах обжига медно-свинцово-цинковых сульфидных руд

Соединения с водородом и Ме

Наиболее известны гидриды бора или *бораны*. Наиболее важный из них - диборан B_2H_6 . Бесцветный газ, обладает высокой хим. активностью

Его получают 3-мя способами:

\$\$

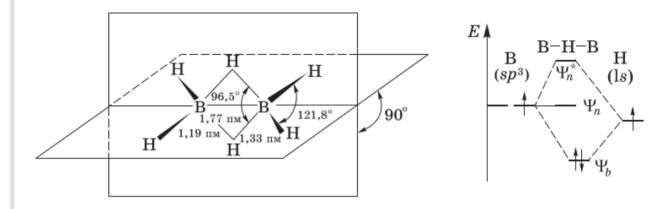
\$\$

Легко гидролизуется водой:

$$\mathbf{B_2H_6} + \mathbf{H_2O} \rightarrow \mathbf{H_3BO_3} + \mathbf{H2}$$

Горят на воздухе:

$$B_2H_6 + O_2 \to B_2O_3 + H_2O$$



 Данные гидриды электродефицитны, поэтому для них характерны акцепторные свойства: легко вступают в реакции присоединения:

$$NaH+B_2H_6\leftrightarrows NaBH_4$$
(вэфире) $CO+B_2H_6 o H_3B-CO$ $B_2H_6+HCl \stackrel{AlCl_3}{\longrightarrow} B_2H_5Cl+H_2$

• Тетрагидридобораты находят применение в синтезе:

$$LiBH_4 + I_2
ightarrow LiI + H_2 \ LIBH_4 + GeCl_4
ightarrow GeH_4 + BCl_3 + LiCl$$

Соединения с кислородом и комплексы

Бор

При прокаливании борной кислоты образуется оксид бора B_2O_3 или $SiO_2+B \xrightarrow{t^*C} B_2O_3+Si$

$$egin{aligned} Na_2SO_4 + B_2O_3 & \xrightarrow{600^{\circ}C} NaBO_2 + SO_3 \uparrow \ & B + KOH + H_2O
ightarrow KBO_2 + H_2 \end{aligned}$$

$$AlOOH + H_3BO_3 \xrightarrow{\text{сплавление}} AlBO_3 + H_2O$$
 $Na_2B_4O_7 + HCl + H_2O \rightarrow H_3BO_3 + NaCl$
 $Na_2B_4O_7 \xrightarrow{t^\circ} NaBO_2 + B_2O_3$
 $CoO + B_2O_3 \xrightarrow{t^\circ} Co(BO_2)_2$
 $Na_2B_4O_7 + CoO \xrightarrow{t^\circ C} NaBO_2 + Co(BO_2)_2$

Алюминий

Самая устойчивая форма оксида - корунд $lpha-Al_2O_3$

$$NaHCO_3 + Al(OH)_3 \xrightarrow{200^{\circ}C} NaAl(OH)_2CO_3 + H_2O$$

Галлий, индий и таллий

$$TlCl_3 + HCl + H_2O \rightarrow H[TlCl_4] \cdot H_2O$$

Сульфид галлия подобно сульфиду цинка не может быть представлен в водном растворе, но сульфид индия осаждается в виде желтого осадка в \approx нейтральных средах

$$InCl_3 + (NH_4)_2S \rightarrow \mathbf{In_2S_3} \downarrow + NH_4Cl$$

Сульфиды галлия и индия растворяются в избытке ЩМ:

$$Ga_2S_3 + K_2S \to K_8In_4S_10$$

Осадить сульфид таллия не получается, происходит восстановление:

$$TlCl_3 + (NH_4)_2S \rightarrow Tl_2S \downarrow + S \downarrow + NH_4Cl$$

Это говорит о том, что соли таллия(3+) проявляют окислительные свойства

$$\mathbf{Tl_2O_3} + \mathbf{HCl} \rightarrow \mathbf{TlCl} \downarrow + \mathbf{H_2O} + \mathbf{Cl_2} \uparrow$$

Соединения с галогенами и азотом

$$BHal_3 + H_2O \rightarrow H_3BO_3 + HHal$$

$$\mathbf{BF_3} + \mathbf{H_2O} \to \mathbf{H_3BO_3} + \mathbf{H[BH_4]}$$

• Фторид бора получают гидрофторированием:

$$CaF_2+Na_2B_4O_7+(H_2SO_4)_{ ext{конц}}
ightarrow BF_3\uparrow+NaHSO_4+CaSO_4+H_2O$$

Его взаимодействие с аммиаком:

$$egin{aligned} (\mathbf{BF_3})_{\scriptscriptstyle\Gamma} + (\mathbf{NH_3})_{\scriptscriptstyle\Gamma} &
ightarrow \mathbf{F_3B} - \mathbf{NH_3} \ \\ (\mathbf{F_3B} - \mathbf{NH_3})_{\scriptscriptstyle\mathrm{TB}} & rac{400\,^\circ\mathrm{C}}{} lpha - \mathbf{BN} + \mathbf{NH_4BF_4} \end{aligned}$$

• Хлорид бора:

$$B_2O_3 + C + Cl_2 \xrightarrow{600^{\circ}C} CO + BCl_3$$

• Нитрид бора:

$$(B_2O_3)_{\mathfrak{K}}+NH_3 \xrightarrow{1200^{\circ}C} \alpha-BN+H_2O$$

• Боразол:

$$B_2H_6+NH_3
ightarrow B_3N_3H_6+H_2 \ LIBH_4+NH_4Cl
ightarrow B_3H_6N_3+LiCl+H_2$$