

Алюміній

Найпоширеніший серед
металів

6,6 ат. %

250 мінералів



Al_2O_3 – корунд

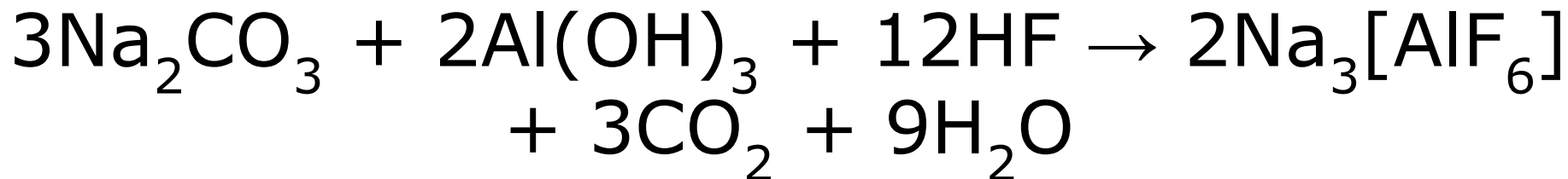
(рубін, сапфір)

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

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ – боксит

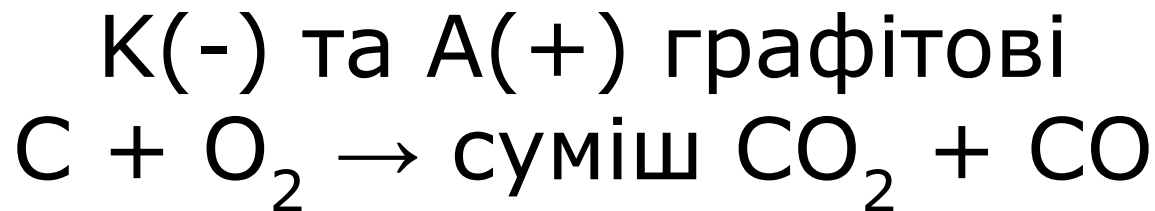
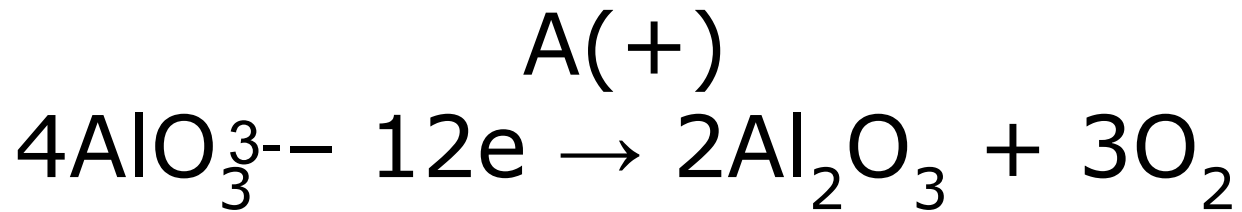
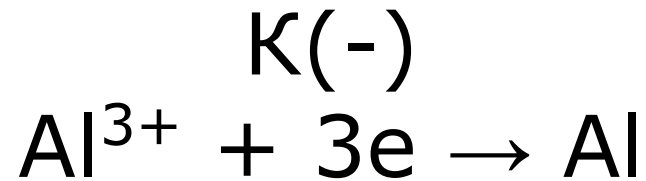
$\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ – кріоліт (поклади вже вичерпані)

Добування



$$t_{\text{процесу}} \sim 960^\circ\text{C}$$

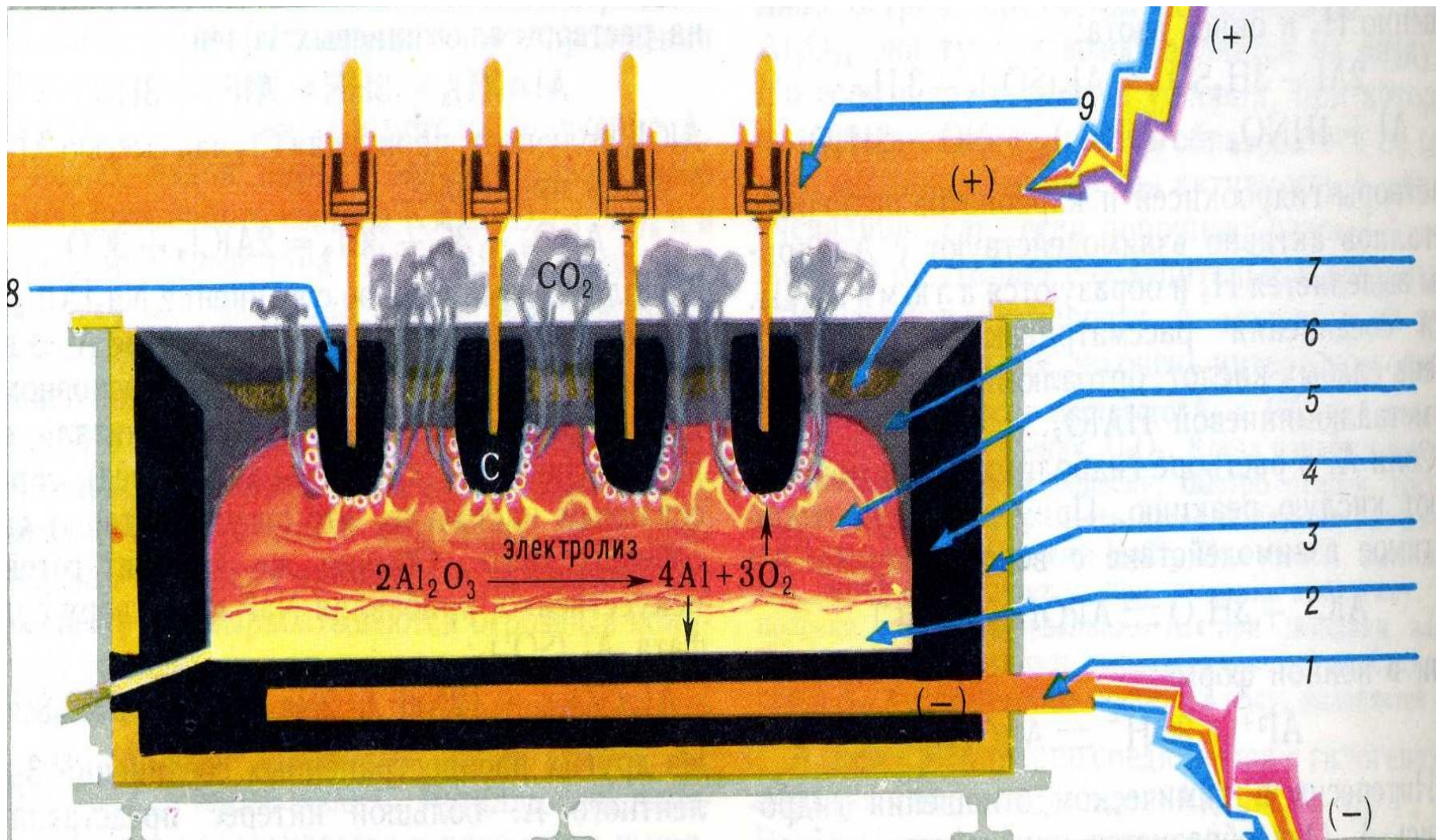




При добуванні 1 т алюмінію
використовується 0,7 т графіту

Обсяги виробництва

Fe – I Al – II



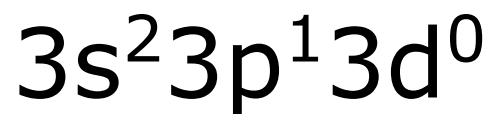
1-катод; 2-розплавлений алюміній;
3-теплова ізоляція; 4-вугільна обкладка;
5-розплавлений електроліт;
7-шар Al_2O_3 ; 8-вугільні аноди.

Електроліт для добування алюмінію складається з розплаву кріоліту $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ і оксиду алюмінію Al_2O_3 .

Електроди виготовляють з нафтового коксу, який складається майже з чистого вуглецю. Блоки з коксу, які вкривають дно і стінки ванни, відіграють роль катода. Аноди закріплюються на підвісній рамі і автоматично опускаються в залежності від того, як згоряють. Рідкий алюміній збирається на дні ванни, з якої його періодично випускають через похилий канал, який закривається глиняною пробкою. Процес іде безперервно.

Сріблясто-білий, легкий, досить твердий метал. Пластичний, характеризується високою електро- та теплопровідністю, за електропровідністю поступається лише Ag та Cu.

Густина	2,703 г/см ³
Температура плавлення	660 °С
Температура кипіння	2450 °С
Твердість	2,6
Електропровідність (для Hg=1)	37,7
$E^0 (Al^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Al)$	-1,67 В



0

+1

+3

Al

AlГ

AlCl₃

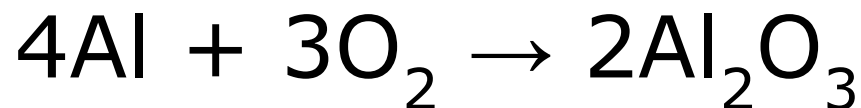
Al₂O

Al₂O₃

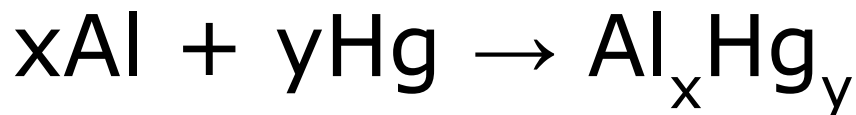
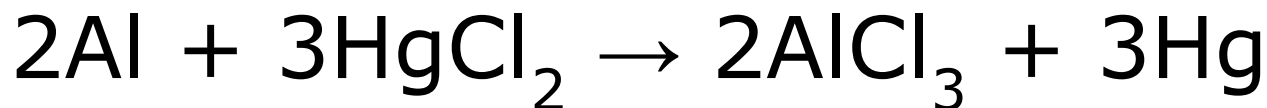
Al(OH)₃

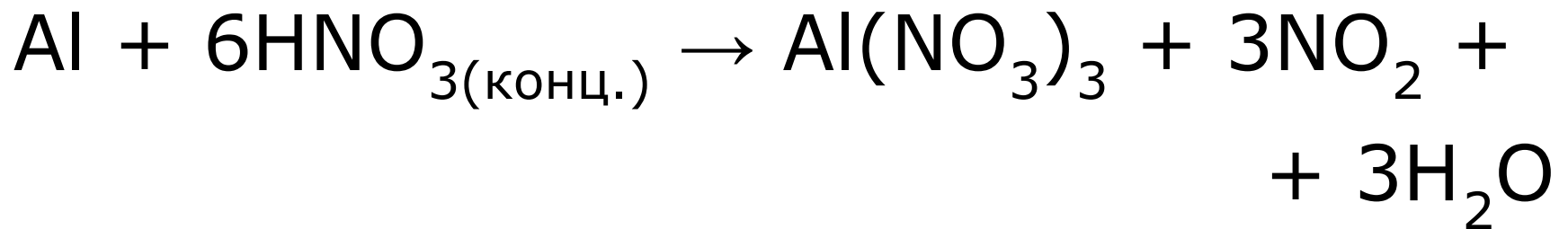
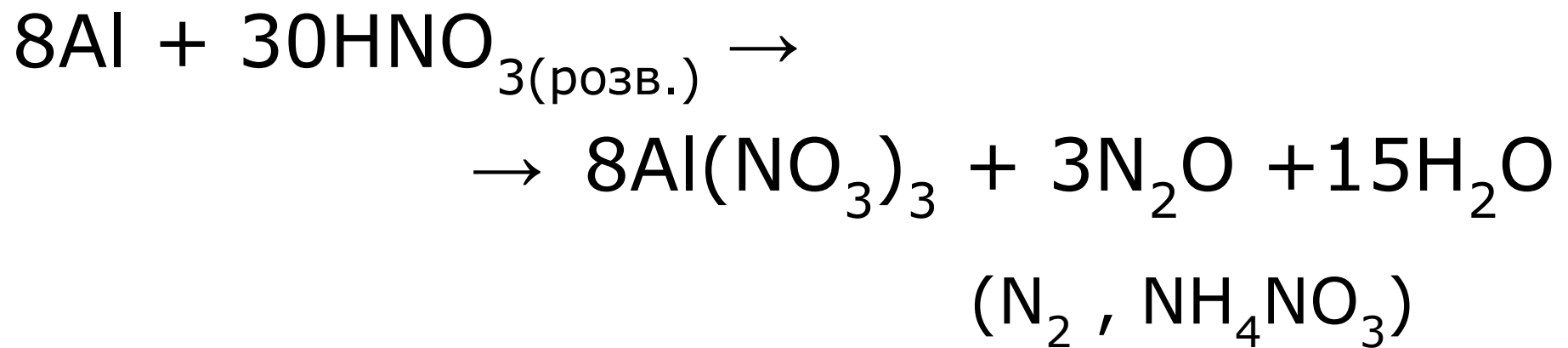
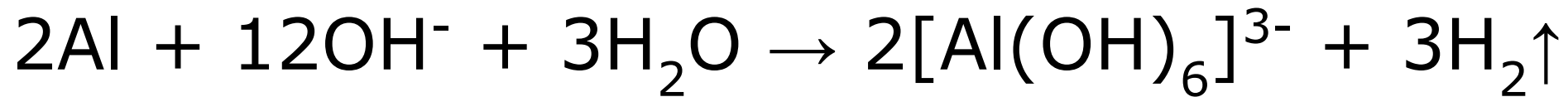
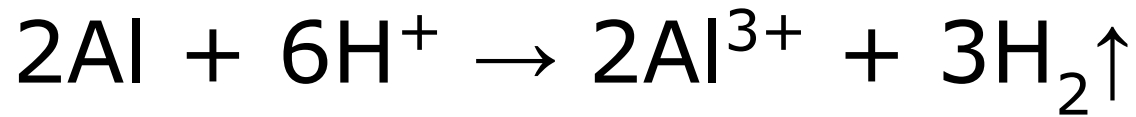
сполуки не
утворюються за
звичайних умов
лише за t понад
1000⁰C

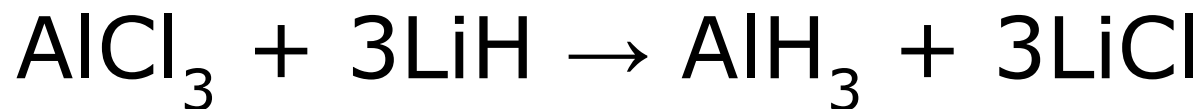
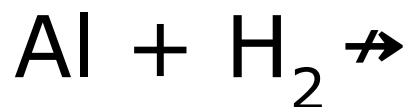
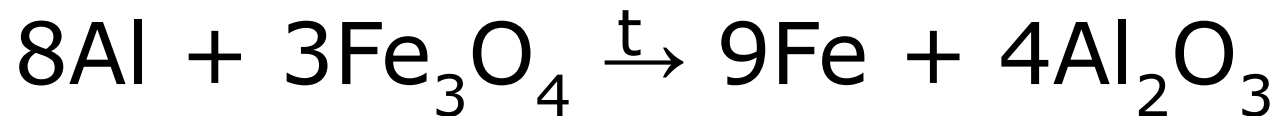
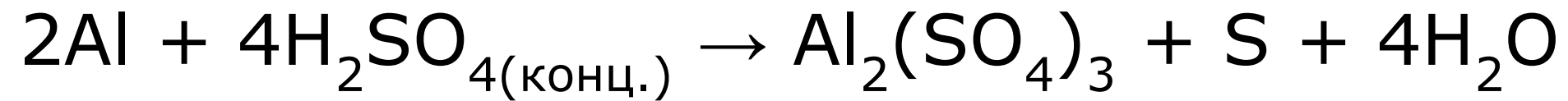
За високих температур Al реагує з усіма неметалами, крім водню



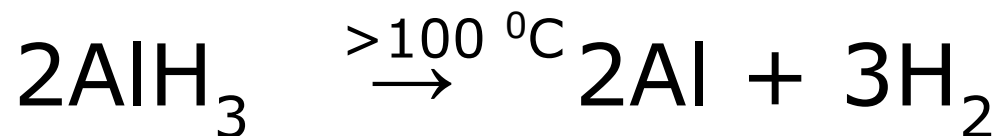
Поверхнева оксидна плівка легко руйнується ртутю

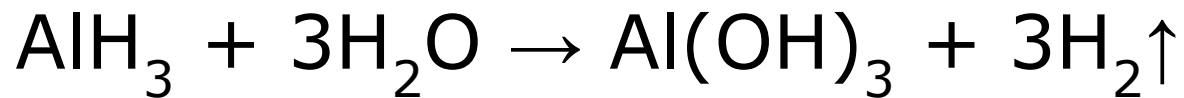




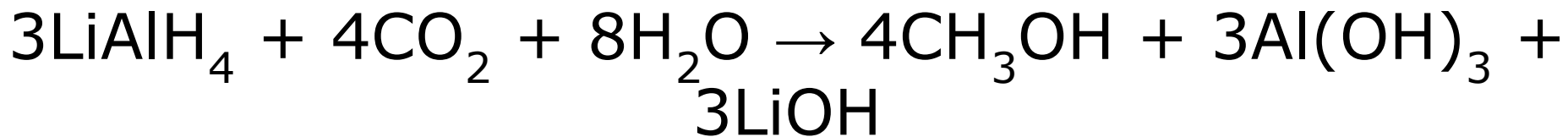


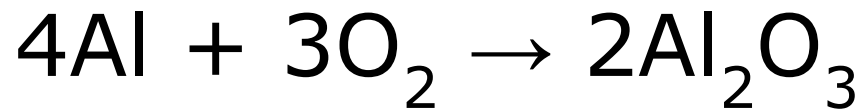
біла аморфна
речовина
складу $(\text{AlH}_3)_x$





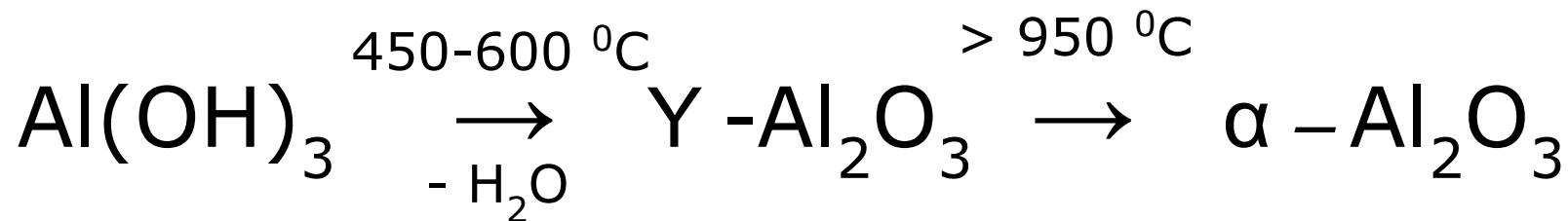
AlH_3 реагує з гідридами лужних металів (за рахунок вакантних валентних орбіталей), утворюючи комплексні тетрагідриди $\text{Me}[\text{AlH}_4]$ ($\text{Me} - \text{Li}, \text{Na}, \text{K}$), які легко руйнуються водою і є сильними відновниками





Al_2O_3 (глинозем) – біла тугоплавка не розчинна у воді речовина

Відомі дві кристалічні форми



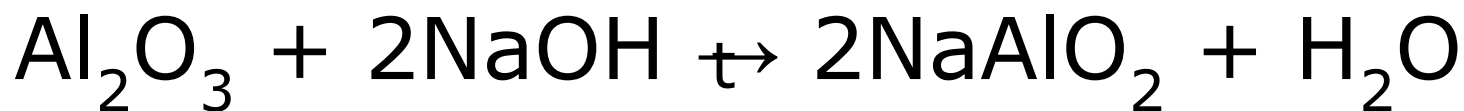
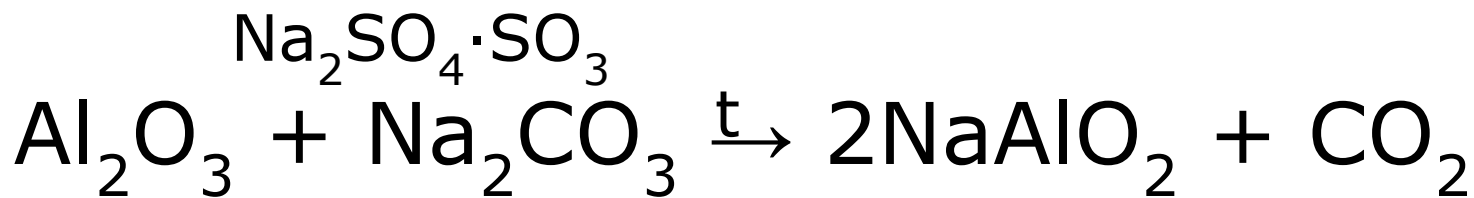
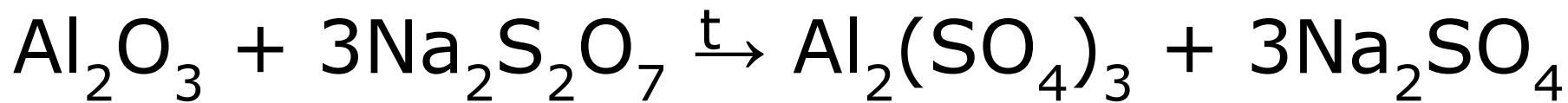
$\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ у природі зустрічається у вигляді мінералу корунду

$\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ хімічно інертний

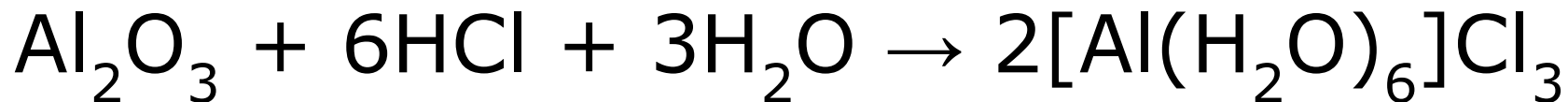
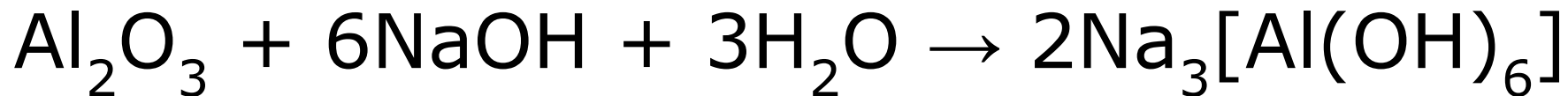
Не розчиняється у воді, розчинах кислот і лугів

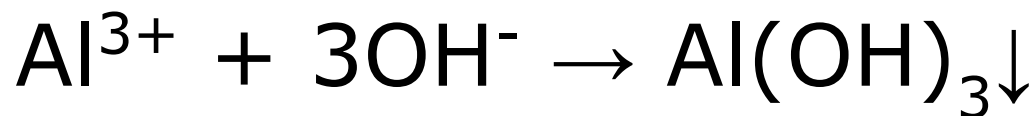
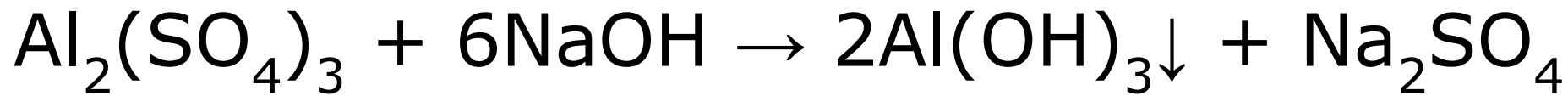
Перевести $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ у розчинний стан можна сплавленням з піросульфатом

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$, содою або лугами

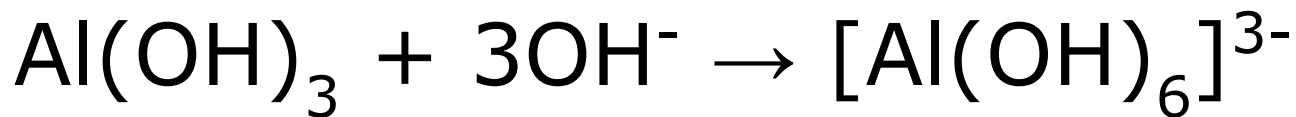
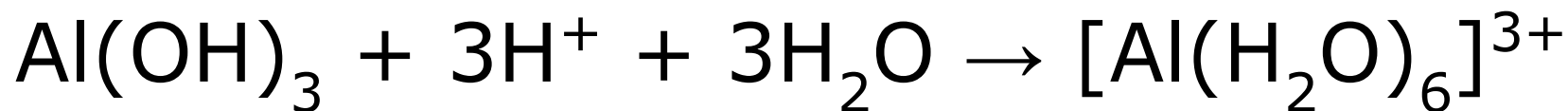


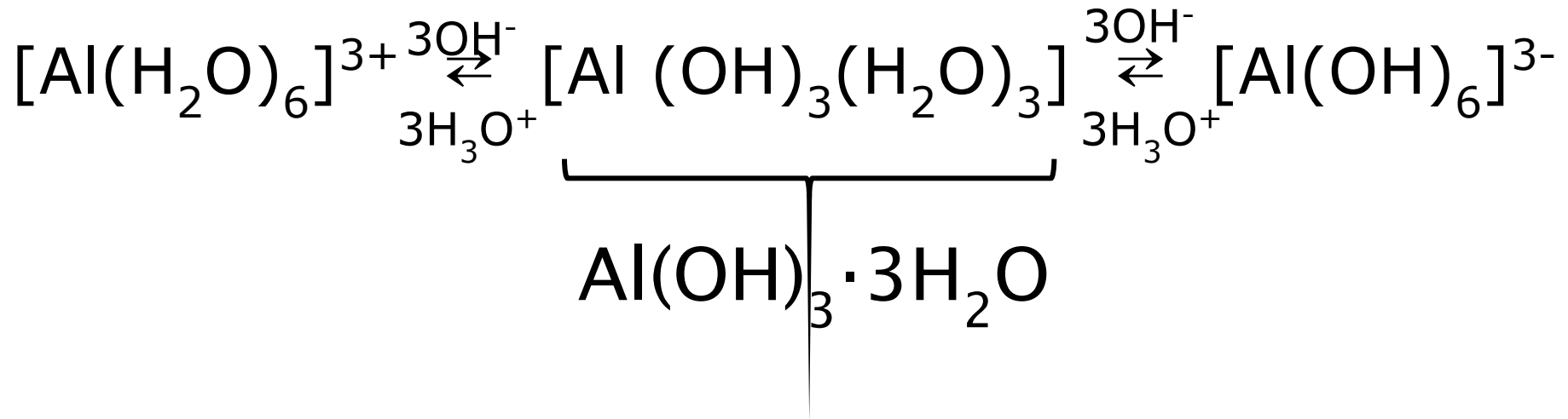
γ-Al₂O₃ не розчиняється у воді, але розчиняється у розчинах кислот та лугів





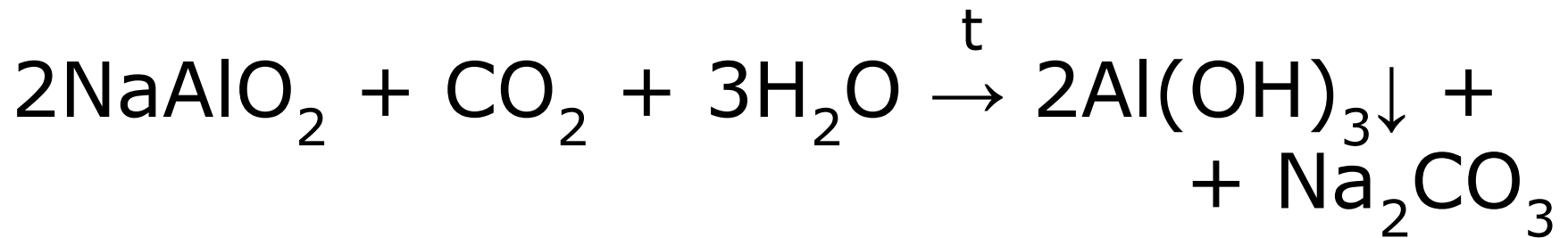
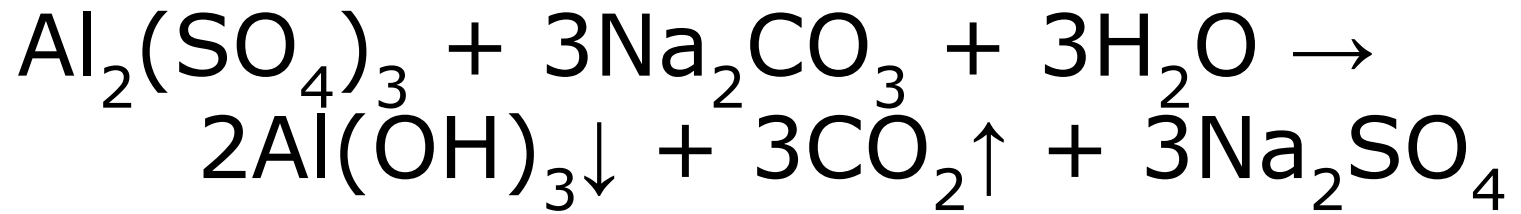
$\text{Al}(\text{OH})_3$ – амфотерна сполука

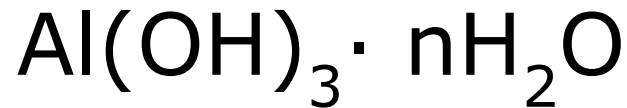
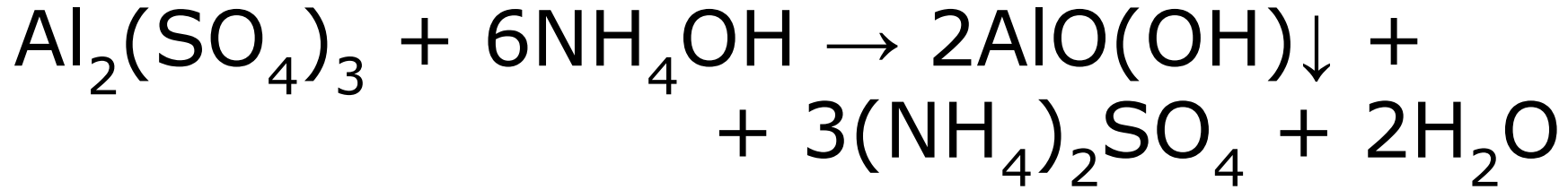




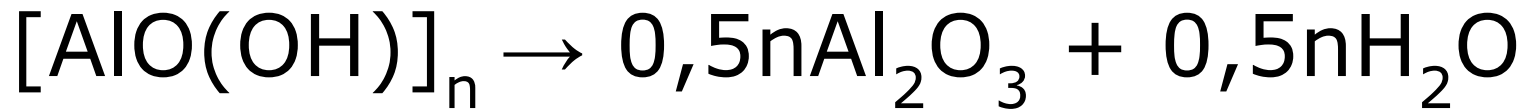
Кислотні й основні властивості $\text{Al}(\text{OH})_3$
 виражені слабо:

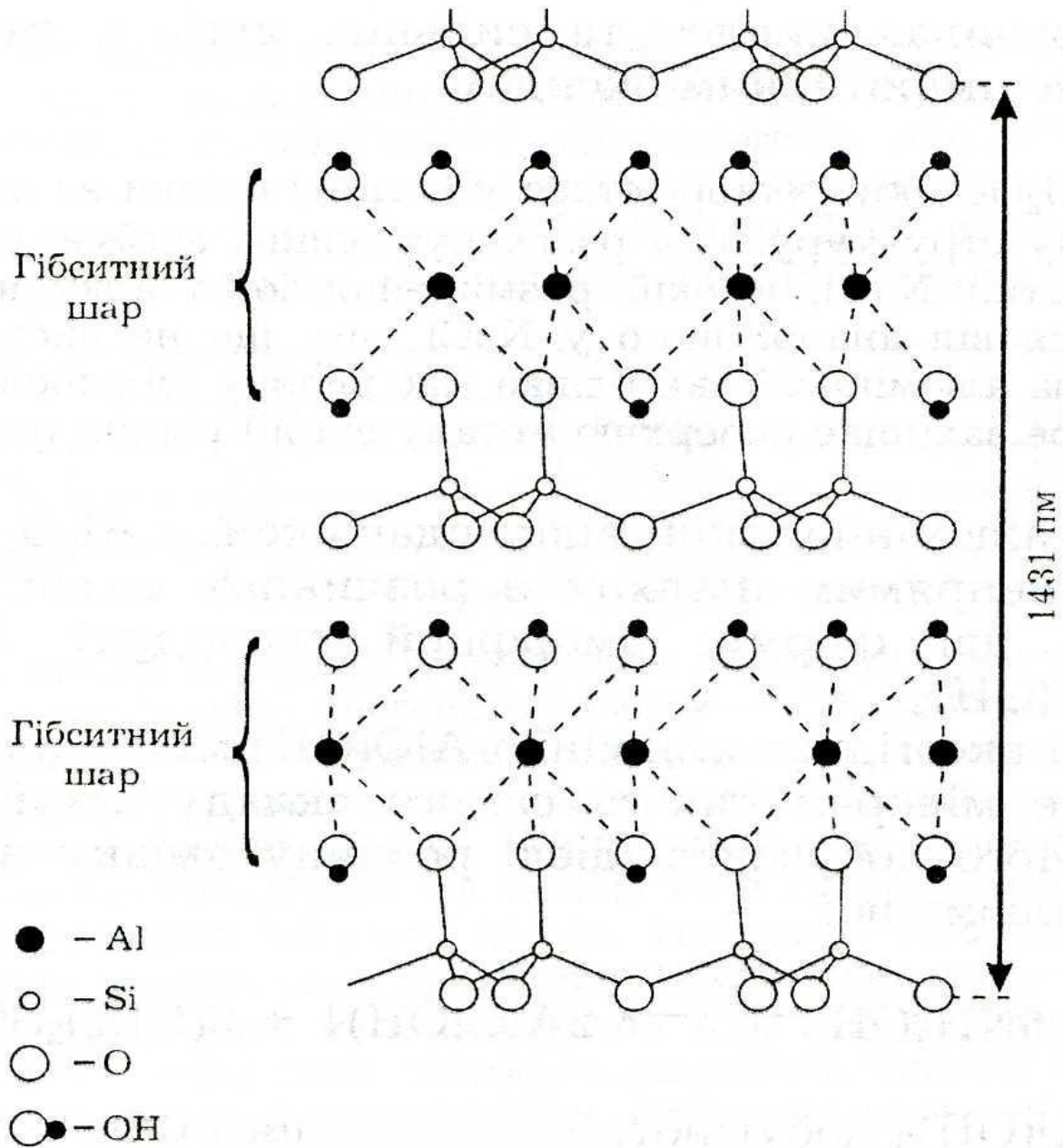






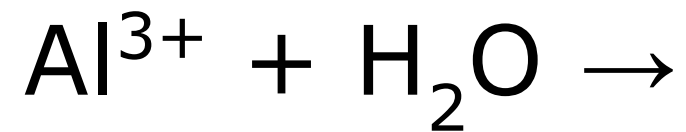
“старіння”

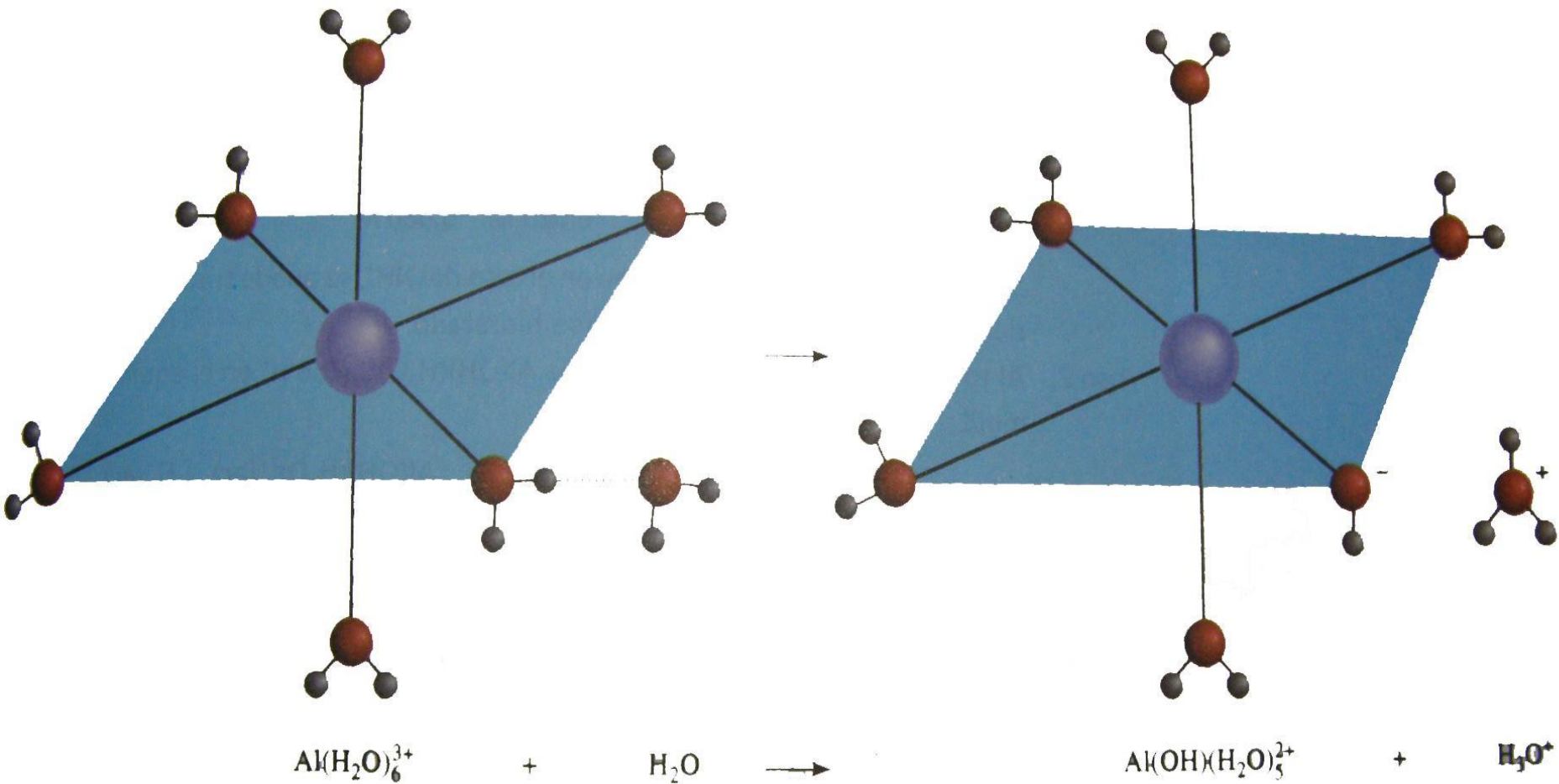


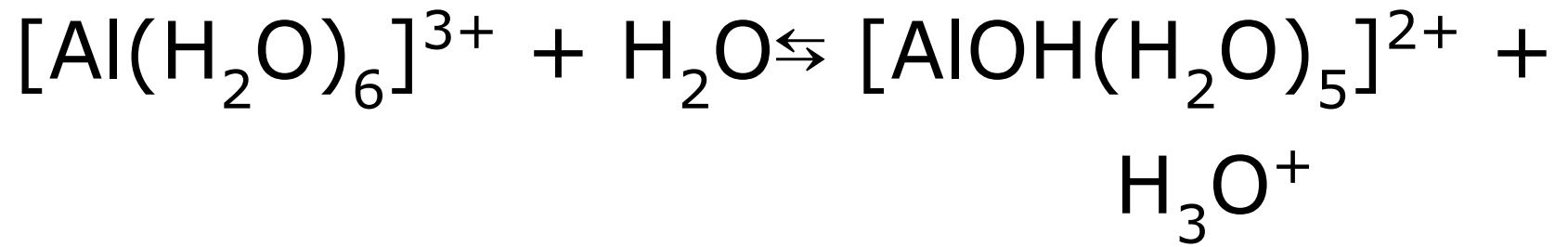


Гібситні шари $\text{Al}_2(\text{OH})_6$ у структурі
каоліну $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

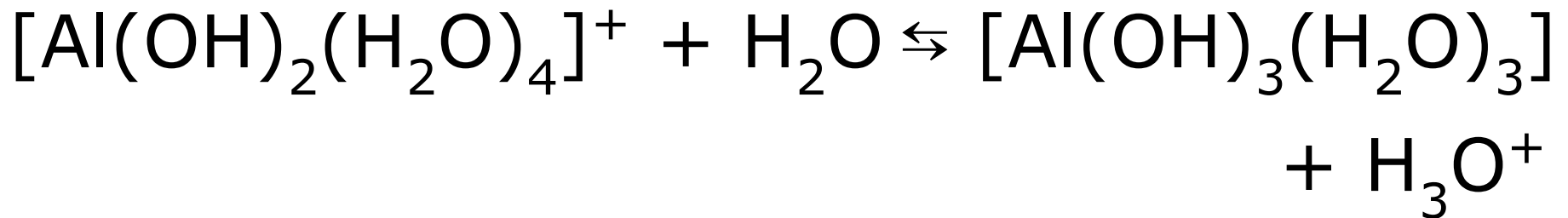
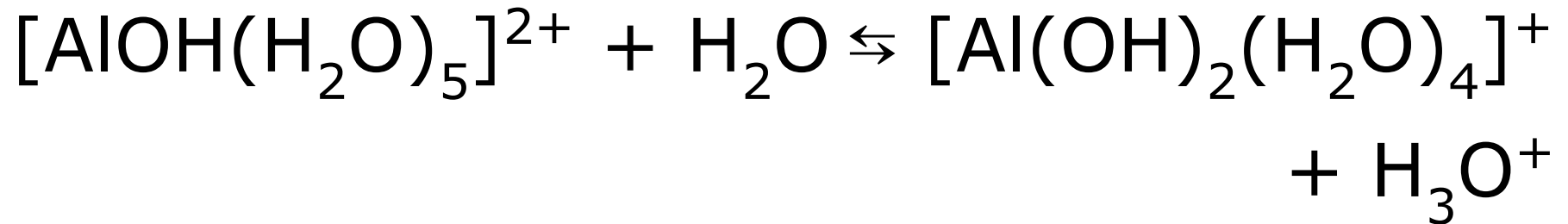
Гідроліз $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$



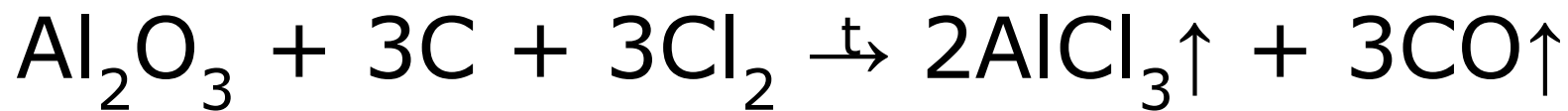




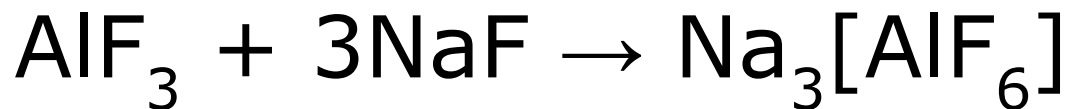
$$K = 1 \cdot 10^{-5}$$



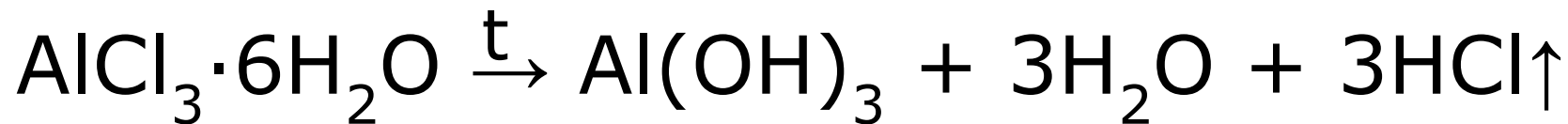
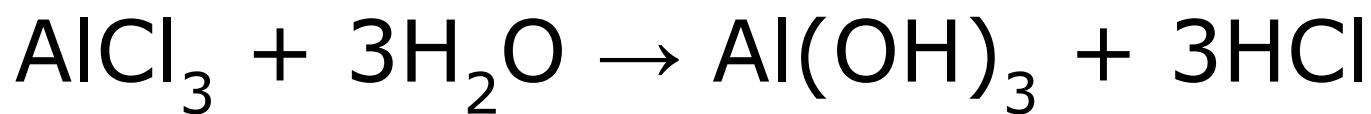
Галогеніди $Al\Gamma_3$ утворюються не тільки за безпосередньої взаємодії Al з галогенами, але й з оксиду



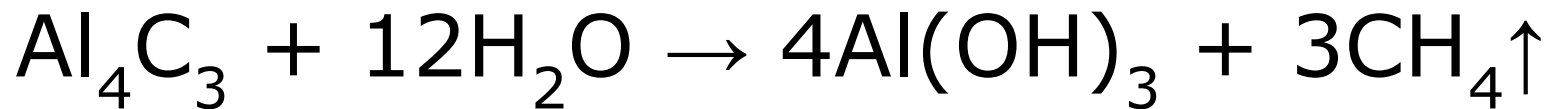
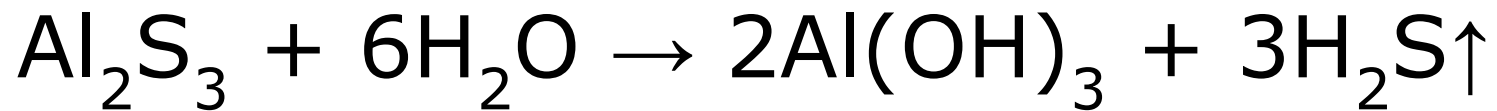
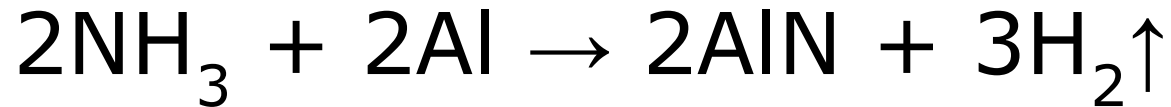
AlF_3 не розчинний у воді і має високу температуру плавлення (1040°C)



AlF_3 більше схожий на Al_2O_3



Сполуки з іншими неметалами



Ga

In

Tl

	Ga	In	Tl
Колір	Сріблясто-білий	Сріблясто-білий	Сріблясто-білий із сіруватим відтінком
Густина, г/см ³	5,097(20 ⁰ С) 6,095(29,8 ⁰ С)	7,31	11,85
Температура плавлення, °С	29,78	156,78	303,6
Твердість	1,2-1,5	1,1-1,2	1,5
Електронегативність	1,6	1,7	1,8
Електропровідність (для Hg=1)	1,87	11,2	5,3
E ⁰ , В(Me ³⁺ +3e ⁻ ⇌ Me)	-0,52	-0,34	0,71

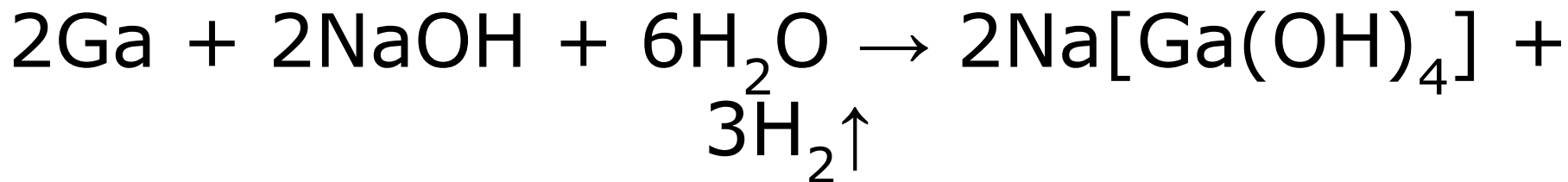
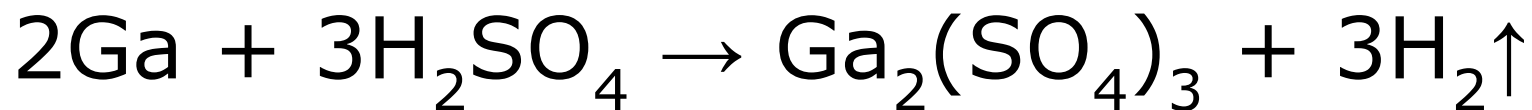
Хімічні властивості

На повітрі Ga та In зберігають блиск, а Tl на свіжому розрізі тьмяніє

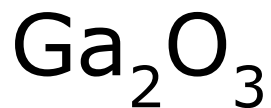
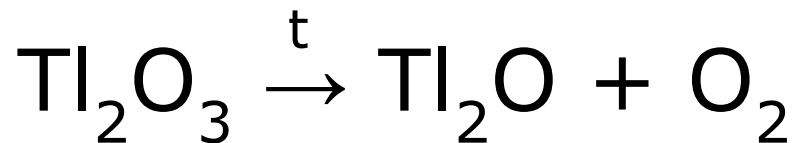
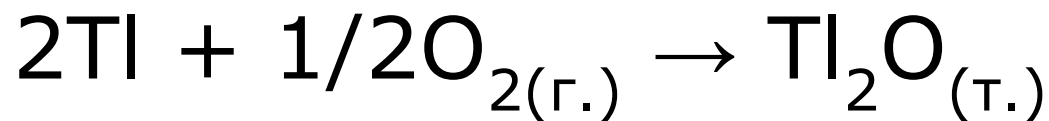
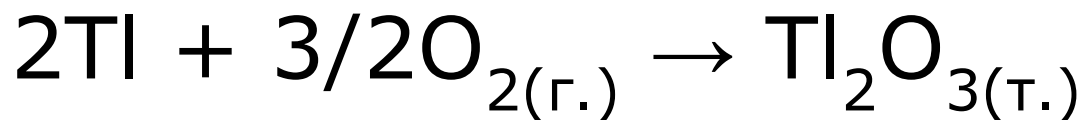
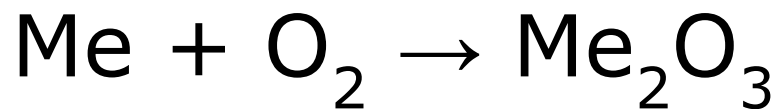
Ga та In по відношенню до води стійкі, а Tl в присутності кисню повітря поступово нею руйнується

Ga та In нітратною кислотою пасивуються

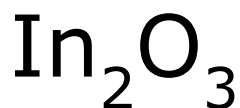




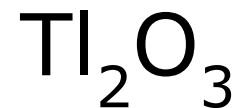
За нагрівання усі три метали бурхливо
взаємодіють з киснем



білий

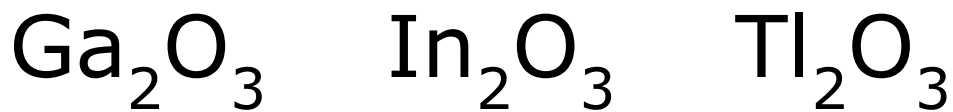


жовтий

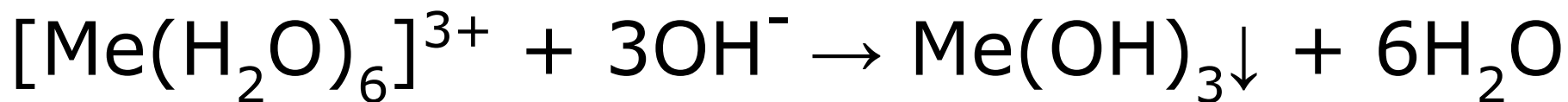
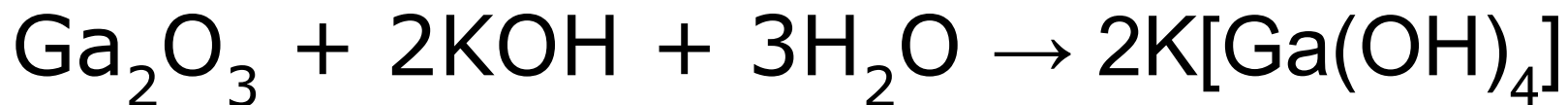
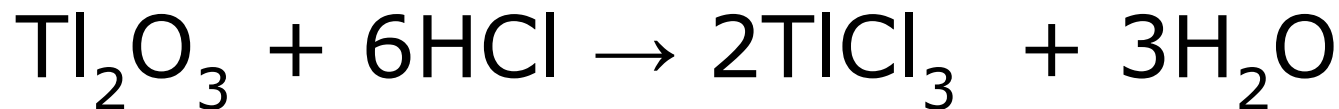


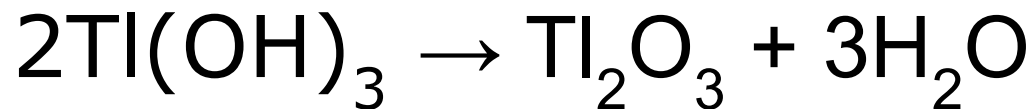
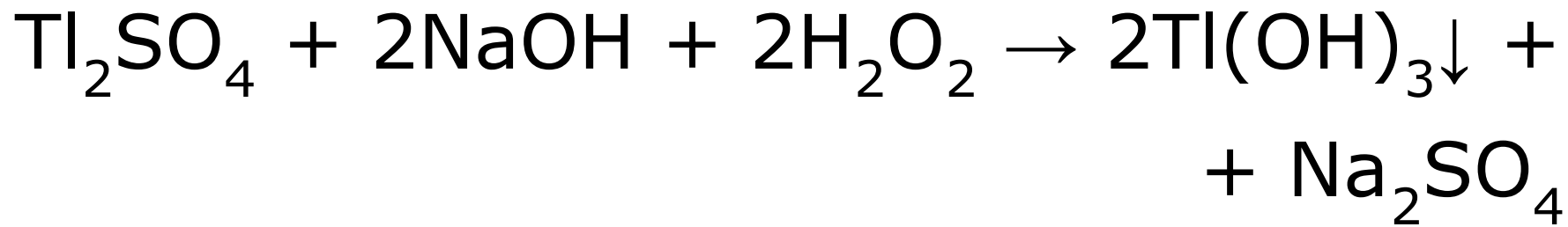
чорний

+3

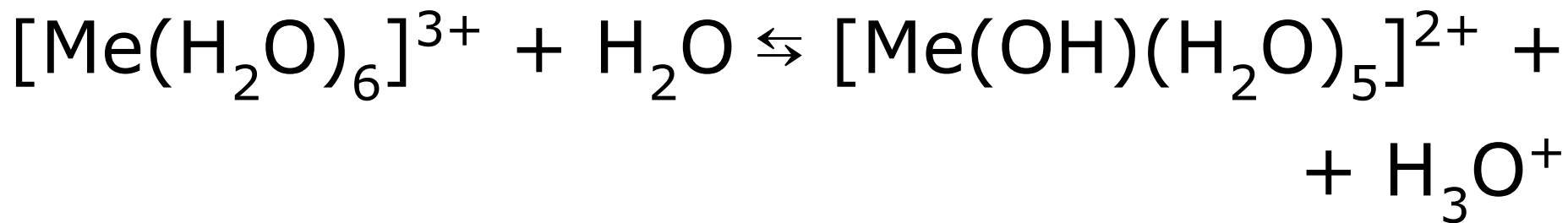


основні властивості зростають

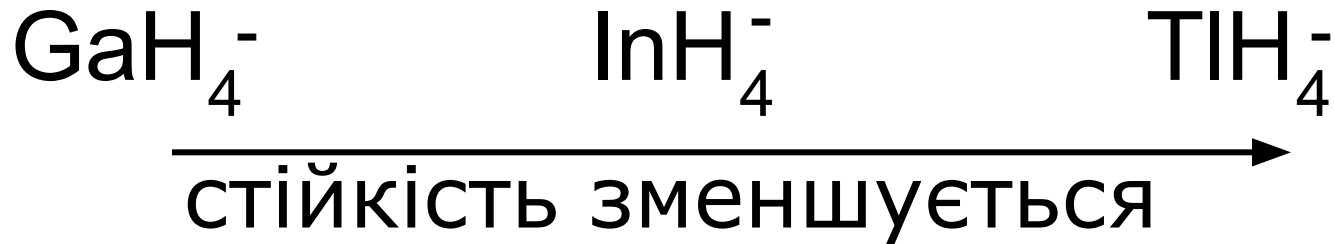
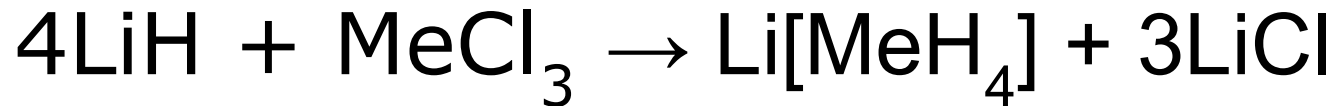




Усі розчинні солі гідролізують



Сполуки з гідрогеном



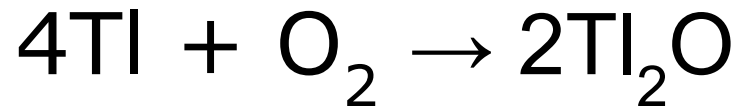
+1

Ga In Tl



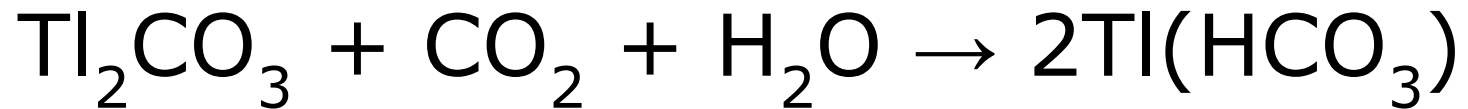
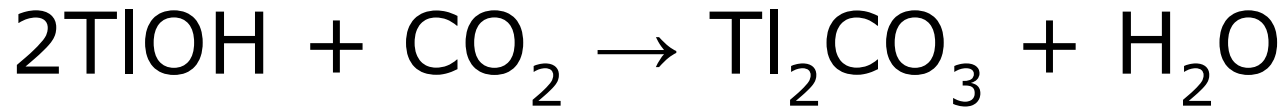
стійкість збільшується

Найхарактерніша для талію

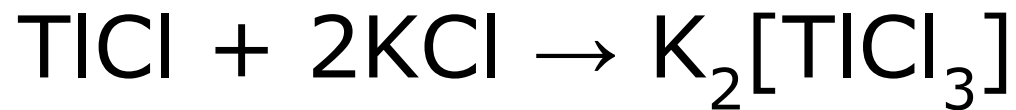
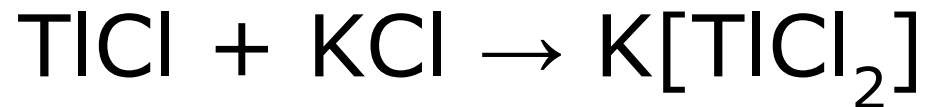


Гідрооксид Tl(I) – жовта, кристалічна речовина, добре розчиняється у воді





Більшість солей Tl(I) розчинні у воді і нагадують солі лужних металів



Застосування

Серед металів Al посідає друге місце після заліза за обсягами використання. Щорічно в світі видобувають близько 50 мільйонів тонн алюмінію (біля 130 тис. т/день) 44% світового виробництва припадає на Китай.

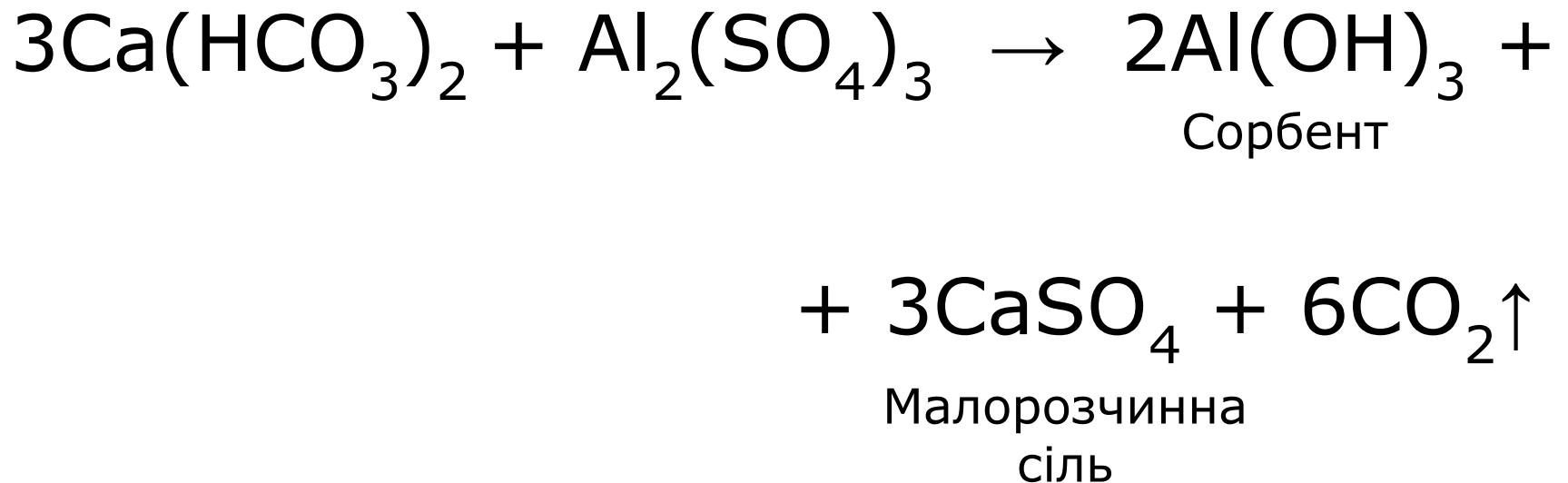
Металічний алюміній використовують для виробництва широкого асортименту електричного дроту для заміни (в міру можливості) дорогої міді.

Al застосовують в алюмотермії для добування металів і виготовлення фольги для конденсаторів, у харчовій промисловості

Порошок алюмінію є основою алюмінієвої фарби

Сплави алюмінію застосовують у ракетній техніці, авіа-, авто-, судно-, приладобудуванні, залізничному транспорті, хімічному апаратобудуванні

Серед сполук алюмінію найширше використовують сульфат алюмінію: для проклеювання паперу, "білого" дублення шкіри, протравлювання тканин перед фарбуванням, очищення води



α - Al_2O_3 у вигляді корунду
використовують як абразив, а γ - Al_2O_3 –
як ефективний сорбент та каталізатор

Рубіни широко використовуються у
лазерній техніці, виробництві годинників,
ювелірній справі

Ga, In і Tl поки що не знаходять широкого застосування внаслідок їх малої доступності і великої вартості

Ga використовують у виробництві легкоплавних сплавів для високотемпературних термометрів, оптичних дзеркал

Він може замінити ртуть у дифузійних вакуумних насосах

Галієві оптичні дзеркала мають велику відбивну здатність

Індій

- для створення антикорозійних покриттів, стійких до лугів
- у виробництві рідкокристалічних панелей, фотоелементів, інфрачервоних детекторів
 - для покриття ілюмінаторів,
- в ювелірній промисловості є компонентом "блакитного золота"
- для виготовлення безсвинцевих припоїв, а також специфічних припоїв (для скла та кераміки, для кріогенної техніки)

Сполуки InSb , InAs – перспективні напівпровідники

Талій

- Сполуки талію застосовують у матеріалах для інфрачервоної оптики
- для виготовлення оптичного скла застосовують Tl_2CO_3
- металічний талій компонент багатьох підшипникових, кислототривких, легкоплавних сплавів