

d¹-елементи

Sc, Y, La, Ac

Загальні положення

➤ Електронна конфігурація: $(n - 1)d^1ns^2$

➤ Єдиний ступінь окиснення: +3

➤ Повні електронні аналоги алюмінію

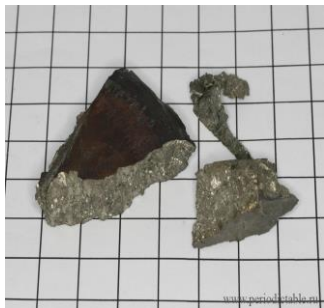


➤ Схожість з s^2 -елементами

➤ Скандій – перший d-елемент ($3d^1 4s^2$): починає заповнюватись внутрішній електронний рівень

➤ Y, La, Ac – рідкісноземельні елементи, відмінність від алюмінію – більша схильність до комплексоутворення

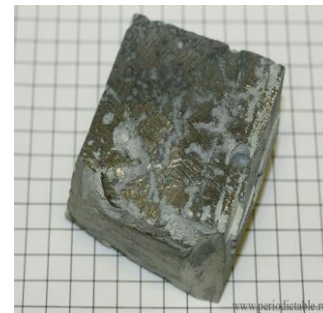
Прості речовини



Sc



Y



La

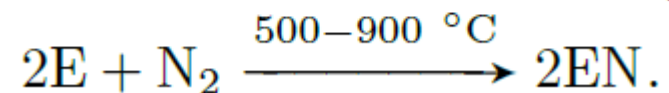
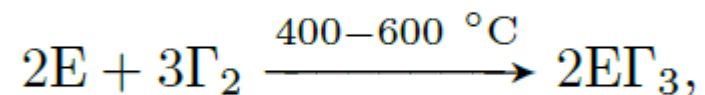
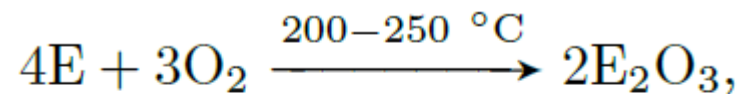
➤ Деякі характеристики металів

	Sc	Y	La	Ac
$t_{\text{пл}}, \text{ }^\circ\text{C}$	1540	1502	920	1047
$E^\circ(\text{M}^{3+}/\text{M}), \text{ В}$	-2,1	-2,4	-2,5	-2,1

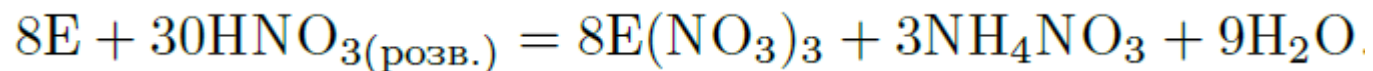
➤ Лантан швидко тьмяніє на повітрі – оксидна (гідроксидна) плівка

Прості речовини

- При нагріванні активні, поведуть себе як Са

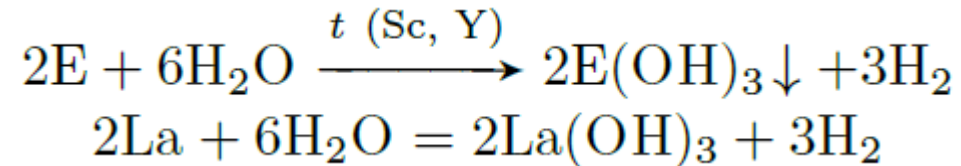


- З кислотами-неокисниками реагують легко, якщо не утворюється нерозчинна сіль, з кислотами-окисниками – як активні метали:

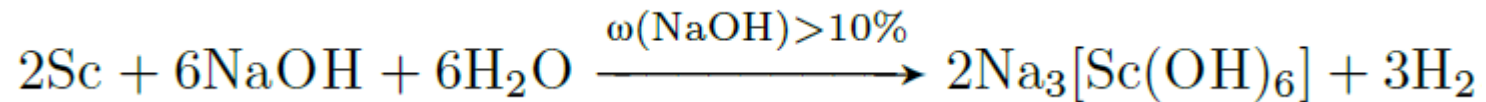


Прості речовини

- Воду повільно розкладає лише La (Sc та Y – гарячу):

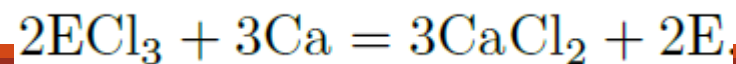


- З концентрованими лугами при нагріванні реагує лише Sc



- У природі – розсіяні, як домішка (до 3 %) до фосфоритів та апатитів

- Добування – концентрування та перетворення в оксид або хлорид, далі – електроліз розплаву хлориду або металотермія



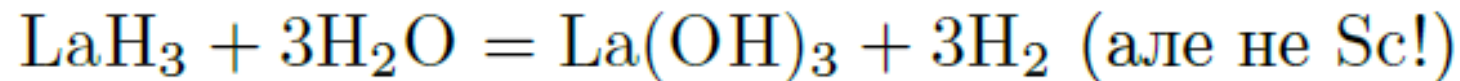
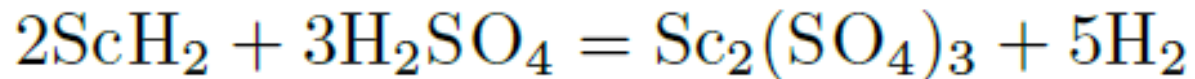
Сполуки d¹-елементів

- CO (+3), тому синтез елементів дає E₂O₃, E₂S₃, EN



- EH₃ – сполуки включення H в EH₂

- Подібні до гідридів s²-елементів, виняток – гідриди скандію



Сполуки d¹-елементів

➤ Гідроксиди – слабкі основи (крім La(OH)₃)

➤ Отримують осажденням



➤ легко реагують з кислотами:



➤ з NaOH_{конц} реагує лише Sc(OH)₃:



Сполуки d¹-елементів

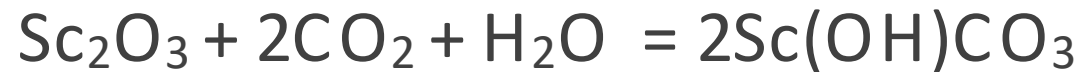
- Оксиди можна отримати термічним розкладанням



- Амфотерний тільки оксид скандію

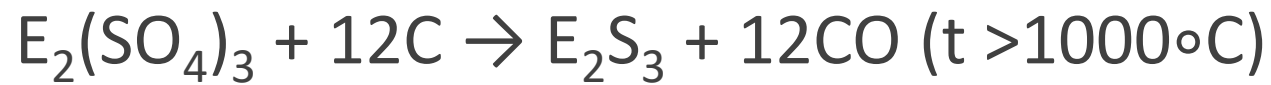
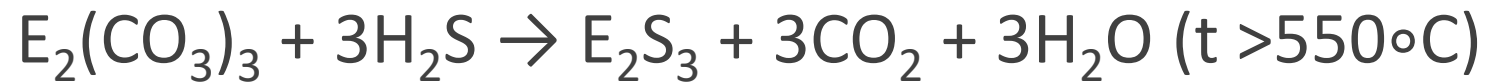


- Відмінність від Al₂O₃



Сполуки d¹-елементів

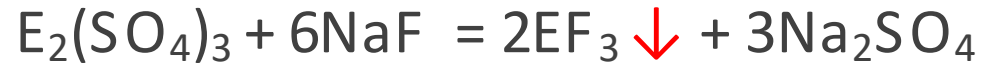
- Сульфіди елементів:
- Можна отримувати по-різному



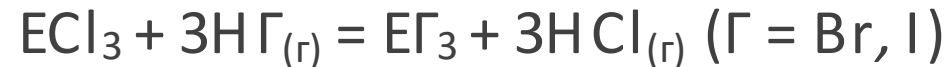
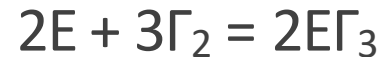
- чисельні, мають як стехіометричний (Sc_2S_3), так і нестехіометричний ($E_x S_y$) склад

Галогеніди

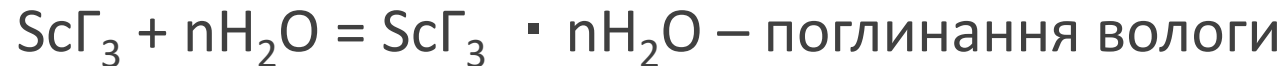
- Фториди нерозчинні – отримують **легко**



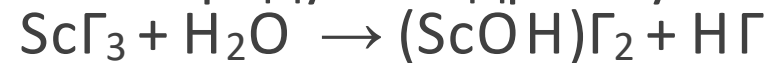
- Отримання інших галогенідів



- Галогеніди схильні до гідролізу
- Нагрівання на повітрі



- у розчині можуть бути інші продукти гідролізу



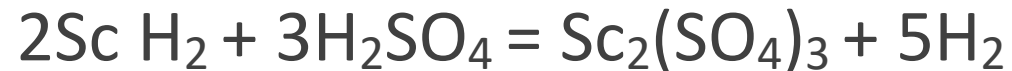
Інші бінарні сполуки

➤ Гідриди

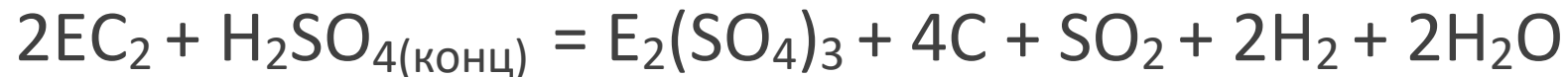


➤ EH_3 – сполуки включення H в EH_2

➤ хімічно активні на відміну від гідридів інших d-елементів



➤ Карбіди тугоплавкі, але хімічно активні



➤ Нітриди менш стійкі



Солі

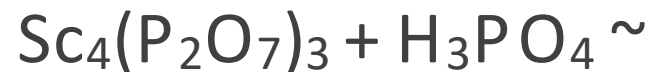
➤ Найбільш важливі солі – нітрати та сульфати

➤ Особливе місце – $\text{Sc}_2(\text{CO}_3)_3$

➤ Утворює основні карбонати типу $\text{Sc}_4(\text{OH})_x(\text{CO}_3)_y$

$\text{Sc}_2(\text{CO}_3)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{Na}_3[\text{Sc}(\text{CO}_3)_3]$ – комплексоутворення

➤ $\text{Sc}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$ мало розчинний



➤ У Sc, Y, La багато розчинних солей органічних кислот

Комплексні сполуки

- Комплекси Sc
- чисельні (більше, ніж у Al)
- КЧ може змінюватись, у залежності від складу розчину:
 $[\text{Sc}(\text{OH})_4]^-$ та $[\text{Sc}(\text{OH})_6]^{3-}$ ($[\text{Sc}_3(\text{OH})_5]^{4+}$)
 $[\text{Sc}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ та $[\text{Sc}(\text{H}_2\text{O})_7]^{3+}$
- дуже стійкі фторидні комплекси $\text{M}[\text{ScF}_4]$ та $\text{M}_3[\text{ScF}_6]$ як у твердій фазі, так і у розчині
- відомий сульфатний комплекс $[\text{Sc}(\text{SO}_4)_3]^{3-}$, $K_{\text{нест}} = 10^{-4}$
- $\text{Sc}(\text{CNS})_3$, $\text{H}[\text{Sc}(\text{CNS})_4]$ і $\text{M}_3[\text{Sc}(\text{CNS})_6]$ – екстракційне відділення скандію

Комплексні сполуки

- Комплекси Y і La:
- менш міцні, ніж у Sc
- на практиці важливі цитратні комплекси (з лимонною кислотою $C_6H_5O_7$)
- комплекси с ЕДТА – 6-дентатний ліганд
($Na[La(EDTA)(H_2O)_3] \cdot 5H_2O$)

Використання сполук елементів

Скандій.

- Металічний скандій – гарний гетер: він легко розчиняє гази вже при кімнатній температурі, що використовують у техніці глибокого вакууму для видалення залишків газів.
- Скандій – легуюча добавка до сталей, що суттєво змінює їх властивості. Серед сплавів скандію є напівпровідники, феро- й антиферомагнетики, а також надпровідники.

Ітрій.

- Y_2O_3 – компонент прозорості для інфрачервоного світла кераміки (Yttralox), що витримує нагрів до $2200\text{ }^\circ\text{C}$.
- Змішаний оксид $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ проявляє надпровідні властивості при 90 K .
- Ізотоп ^{90}Y використовують у медицині для боротьби з раком.

Лантан.

- La_2O_3 – важливий компонент так званої **просвітленої оптики**.
- LaB_6 використовують як матеріал катодів у вакуумній техніці.
- Фторид лантану та деякі інші його сполуки мають властивості люмінофорів.