

Властивості s^1 -елементів та їх сполук
Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

- Електронна конфігурація: ns^1
- Один ступінь окиснення у сполуках: **+1**
Загальноживана назва – «лужні метали»
- Катіони M^+ не забарвлені – немає непарних електронів
Типові метали, активність зростає від Li до Cs
- $t_{1/2}(^{223}\text{Fr}) = 22,3$ хв – неможливо накопичити через радіоактивний розклад
- Li проявляє діагональну схожість з Mg
- K, Rb, Cs схожі між собою за властивостями та відрізняються від Na
- Na і K розповсюджені на Землі ($\approx 2, 5\%$)
- Сполуки елементів забарвлюють полум'я у характерні кольори
- Назви: «рубідій» – червоний, «цезій» – блакитний

Забарвлення полум'я



Li



Na



K



Rb



Cs

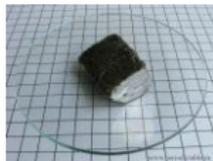
Фізичні властивості простих сполук



Li



Na



K



Rb

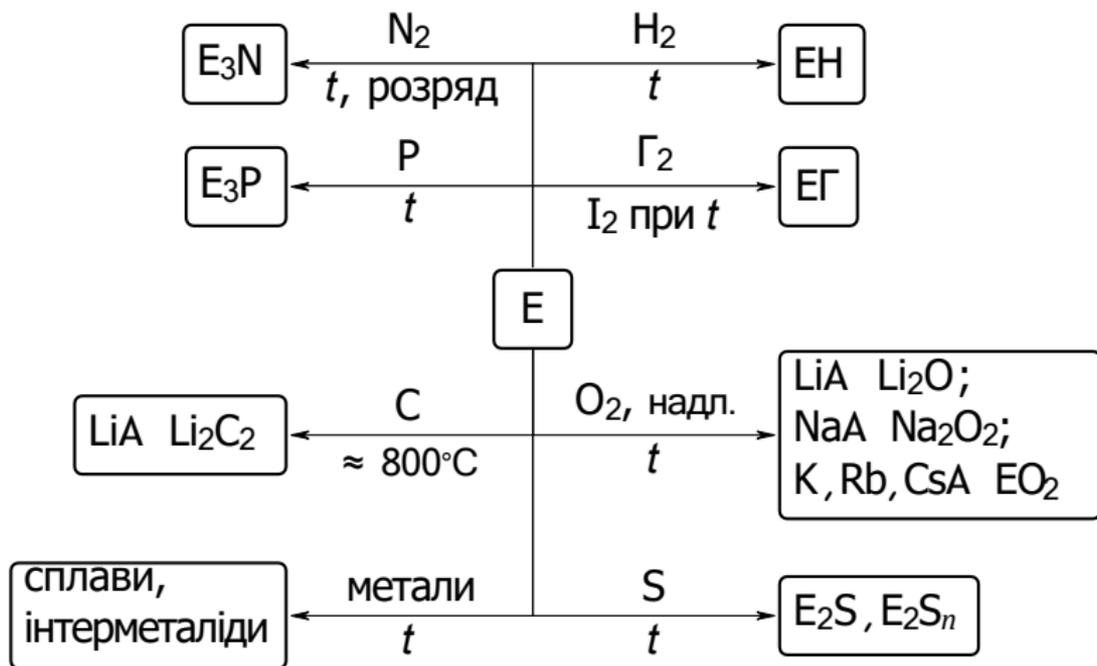


Cs

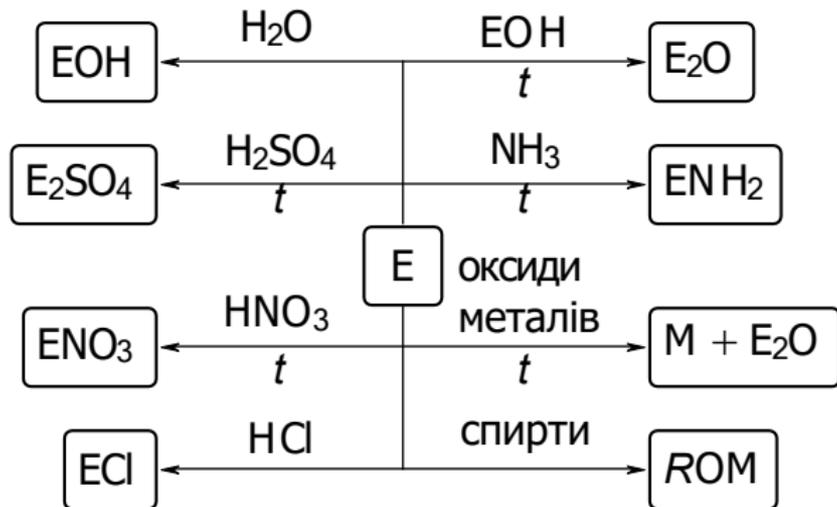
- Типові метали, гарні провідники тепла та електрики
- Легкоплавкі та м'які
- Легкі метали, $\rho(\text{Li}) = 0,54 \text{ г/см}^3$
- E° у літію аномальний. Причина: гідратація

	Li	Na	K	Rb	Cs
$I, \text{ eV}$	5,32	5,14	4,34	4,18	3,89
$E^\circ(\text{M}^+/\text{M}), \text{ B}$	-3,1	-2,7	-2,9	-2,9	-2,9

Реакції простих речовин



Реакції простих речовин

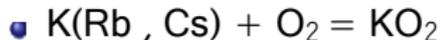
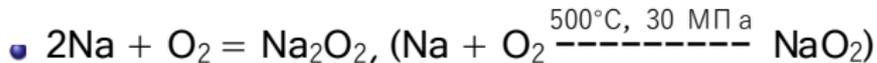


Хімічні властивості простих сполук

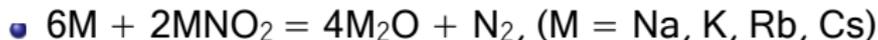
- Реагують з більшістю простих речовин:
 $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{Na Cl}$, $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$
- Легко взаємодіють з водою (літій – повільніше):
 $2\text{M} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{MO H} + \text{H}_2$
- Ще легше реагують з кислотами:
 $2\text{Li} + 2\text{H Cl} = 2\text{Li Cl} + \text{H}_2$
- Розчиняються у рідкому NH_3 з наступною дисоціацією:
 $\text{M} \rightarrow \text{M}^+ + \text{e}$
- Невикористані залишки металів утилізують у спирті:
 $2\text{Na} + 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$
- Одержання
 - $2\text{Li Cl} \xrightarrow{\text{електроліз}} 2\text{Li} + \text{Cl}_2$ (у розплавленому Ca Cl_2)
 - $2\text{Al} + 4\text{Ca O} + 6\text{K Cl} \xrightarrow{t} 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Ca Cl}_2 + 6\text{K} \uparrow$
 - $3\text{Mg} + \text{Rb}_2\text{C O}_3 \xrightarrow{t} 3\text{Mg O} + \text{C} + 2\text{Rb} \uparrow$

Бінарні сполуки

- Реакція з O_2 відбувається по-різному



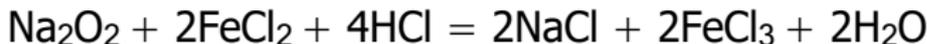
- Оксиди металів підгрупи К одержують так:



- Для металів підгрупи К відомі озоніди



- Пероксиди, надпероксиди й озоніди виявляють сильні окисні властивості



- Значно рідше окиснюються самі

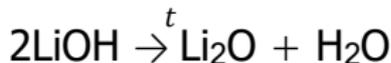


Бінарні сполуки (продовження)

- Оксиди, пероксиди, надпероксиди й озоніди гідролізуються по-різному
 - $M_2O + H_2O = 2MOH$
 - $M_2O_2 + 2H_2O = 2MOH + H_2O_2$
 - $2MO_2 + 2H_2O = 2MOH + H_2O_2 + O_2$
 - $2MO_3 + 2H_2O = 2MOH + H_2O_2 + 2O_2$
- KO_2 використовують для відновлення повітря у замкненому об'ємі:
 - $4KO_{2(к)} + 2CO_{2(г)} = 2K_2CO_{3(к)} + 3O_{2(г)}$ - тиск падає
 - $4KO_2 + K_2O + 3CO_2 = 3K_2CO_3 + 3O_2$
- Гідриди ЕН одержують прямим синтезом:
 $2E + H_2 \xrightarrow{t} 2EH$
- Гідриди – сильні відновники, легко реагують навіть з H_2O :
 $EH + H_2O = EOH + H_2$
 $4EH + 3SiO_2 \xrightarrow{200^\circ C} 2Li_2SiO_3 + Si + 2H_2$

Гідроксиди

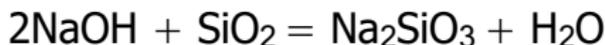
- МОН – кристалічні речовини, що розпливаються на повітрі через поглинання водяної пари і CO_2
- Розплавляються без розкладу, крім



- Водні розчини гідроксидів – луги
- Найбільше значення мають NaOH , KOH , LiOH
- Одержання NaOH



- Водні розчини і розплави лугів руйнують скло та фарфор



Інші сполуки

- Галогеніди добре розчиняються у воді, крім Li F
 - $2M + \Gamma_2 = 2M\Gamma$ - не використовують
 - $MOH + H\Gamma = M\Gamma + H_2O$ - кращій варіант
- З S утворюються сульфіді M_2S і полісульфіди
 $2M + nS = M_2S_n$ ($n = 2(\text{Li}), 5(\text{Na}), 6(\text{K})$)
- Особливість Li : $2Li + 2C \xrightarrow{t, \text{вакуум}} Li_2C_2$
- Солі лужних металів
 - численні, добре розчинні
 - відомі кислі солі ($Na HCO_3, KHSO_4$)
 - малорозчинні солі:
 $Na[Sb(OH)_6], KHC_4H_4O_6, KClO_4, K_2[PtCl_6]$
 - у Li нерозчинних солей більше:
 $LiF, Li_3PO_4, Li_2SiO_3, Li_2CO_3$
 - карбонат легко перетворюється у інші солі!

Синтез Na_2CO_3

Класичним є синтез Na_2CO_3 за методом Сольве

- 1 Перепускають CO_2 крізь розчин, що містить NaCl і NH_3



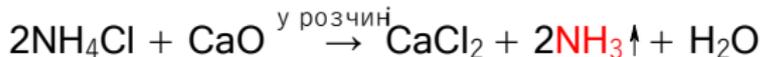
- 2 Відокремлений NaHCO_3 прожарюють



- 3 CO_2 направляють у реактор, і туди ж додають CO_2 , що одержаний за реакцією



- 4 За допомогою CaO розкладають одержаний раніше NH_4Cl



- 5 NH_3 повертають у процес і сумарно маємо

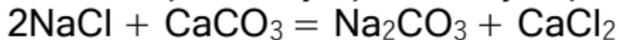
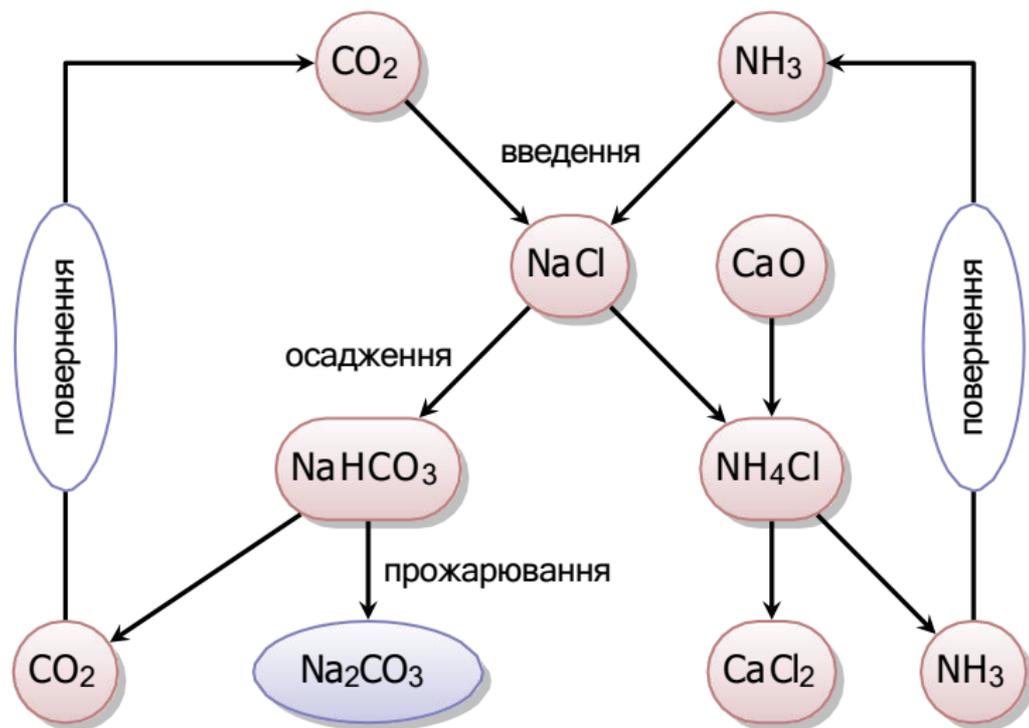
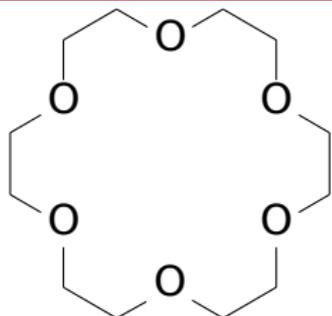


Схема синтезу Na_2CO_3



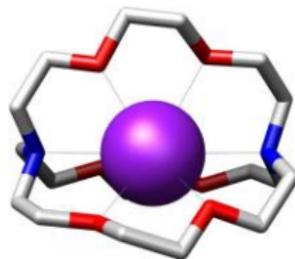
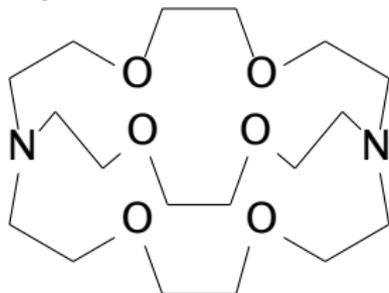
Комплексні сполуки

Комплексоутворення для s^1 -елементів не характерне
Стабілізуються циклічні комплекси з відповідним
розміром порожнини (для 18-Краун-6 **0,26 – 0,32 нм**):



Іон	Радіус, нм	K_{CT}
Na^+	0,204	0,80
K^+	0,276	2,03
Cs^+	0,334	0,99

- Інший приклад подібних лігандів – [криптанди](#):



Використання сполук

- Сполуки і сам Li використовують широко в обмежених кількостях (рідкий та розсіяний!)
 - Li - анод в акумуляторах
 - LiOH - компонент електроліту лужних акумуляторів
 - Li₂CO₃ - виробництво алюмінію та його сплавів
- Найбільше використання мають сполуки Na
 - R - Br + Br - R' + 2Na = R - R' + 2Na Br - синтез Вюрца
 - сплав з K має $t_{пл} = -12^{\circ}\text{C}$
 - NaOH, Na₂CO₃ - виробництво скла та миючих засобів
 - K₂NbF₇ + 5NaA \xrightarrow{t} Nb + 5NaF + 2KF - натрійтермія
- Сполуки K важливі як мінеральні добрива
- Rb і Cs використовують у фотоелементах