

S¹-элементи



IA – Li, Na, K, Rb, Cs, Fr (H)

Що таке лужні метали?

- ❑ Лужні метали - це елементи, розташовані в першій групі періодичної системи. Це Літій (Li), Натрій (Na), Калій (K), Рубідій (Rb), Цезій (Cs) та Францій (Fr).
- ❑ Усі вони є дуже реакційноздатними, тому жоден із цих металів не зустрічається у природі у вигляді вільних металів.
- ❑ Зберігаються в інертних рідинах, таких як гас, оскільки вони швидко реагують з повітрям, водяною парою та киснем повітря.
- ❑ Іноді вони вибухово реагують з іншими речовинами.
- ❑ Вони можуть легко досягти стану благородного газу, видаливши електрон зовнішнього енергетичного рівня

Лужні метали

ns^1



Стандартні електродні потенціали

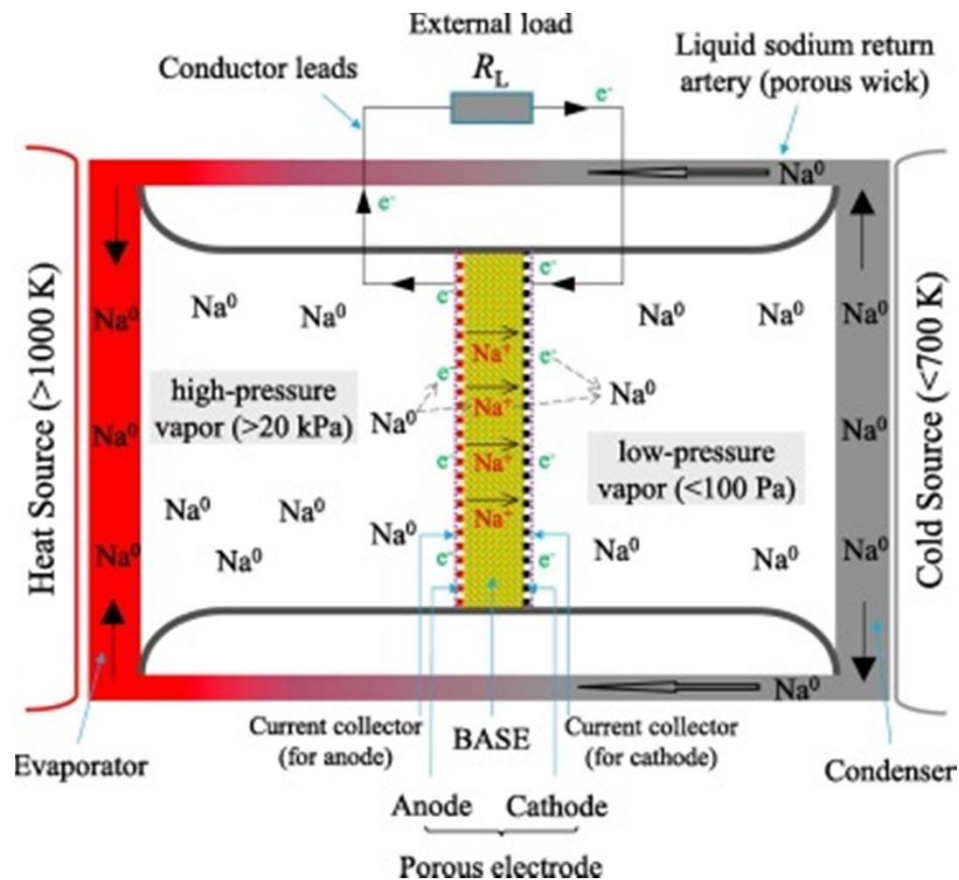
Metal 1A	E^0, V	Metal 2A	E^0, V
Li ⁺ /Li	-3,045	Ba ²⁺ /Ba	-2,905
Rb ⁺ /Rb	-2,925	Sr ²⁺ /Sr	-2, 888
K ⁺ /K	-2,924	Ca ²⁺ /Ca	-2, 866
Cs ⁺ /Cs	-2,923	Mg ²⁺ /Mg	-2, 363
Na ⁺ /Na	-2,714	Be ²⁺ /Be	-1, 847

Що таке лужні метали?

- Густина літію та натрію менша за густину води. Однак інші елементи щільніші за воду.
- Багато сполук лужних металів (NaCl , KCl , Na_2CO_3 , NaOH) мають комерційне значення.

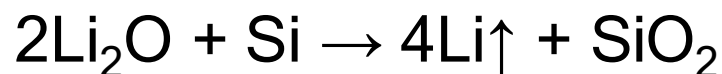
Виробництво лужних металів

- Лужні метали отримують електрометалургійним і пірометалургійним способами



□ Літій отримують електролізом розплаву суміші LiCl та KCl

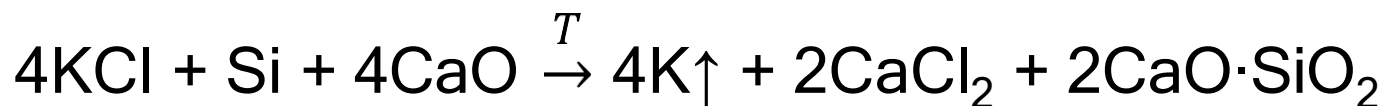
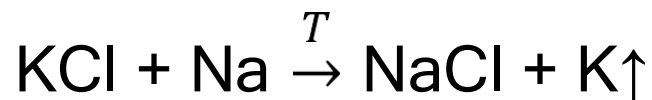
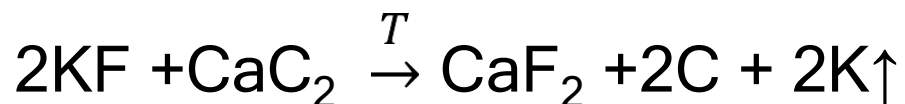
□ або за реакцією :



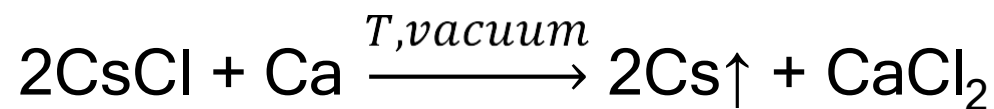
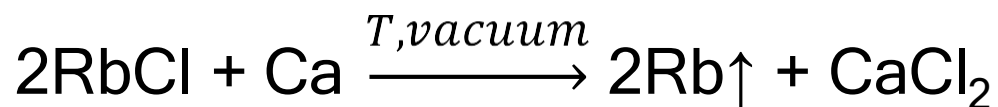
□ Натрій отримують електролізом розплаву NaCl або NaOH

□ Калій отримують електролізом розплаву KOH

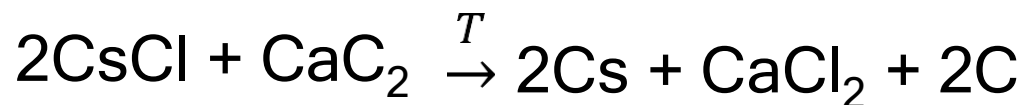
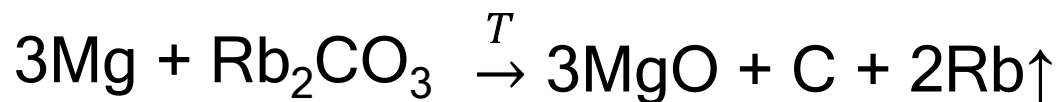
□ або за реакціями :



- Рубідій і цезій отримують нагріванням хлоридів у вакуумі, в атмосфері водню або інертного газу за реакцією :



- Або за реакціями :

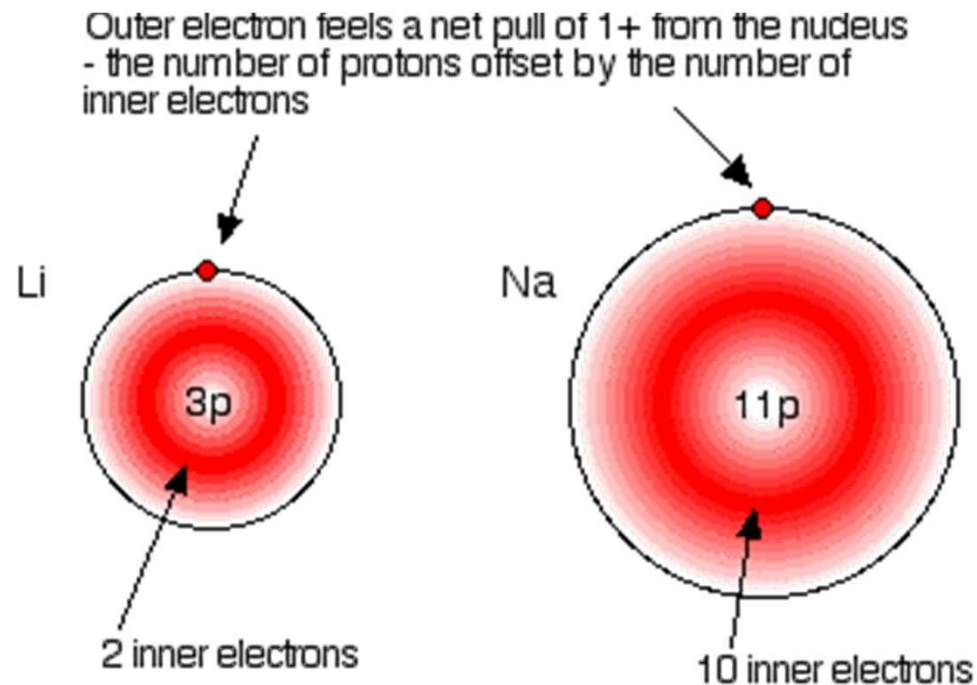


Li
145
Na
180
K
220
Rb
235
Cs
260

Атомні радіуси лужних металів (нм)

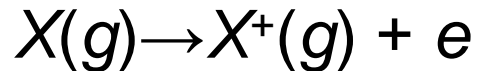
Радіус атома визначається двома факторами :

- Кількість електронних рівнів навколо ядра
- Сила притягання, яку зовнішні електрони відчувають від ядра
- Порівняємо електронні конфігурації літію та натрію :
- Li: $1s^2 2s^1$
- Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$



-
- Єдиним фактором, що впливає на розмір атома, є кількість внутрішніх електронних рівнів навколо атома. Більша кількість електронних рівнів займають більше місця через відштовхування між електронами. Тому атоми збільшуються в розмірі вниз по групі.
 - Це твердження є вірним для кожного з інших атомів у групі.

- Перша енергія іонізації атома визначається як
- енергія, необхідна для видалення найбільш слабо утримуваного електрона з одного моля газоподібних атомів, утворюючи один моль однозарядних газоподібних іонів :

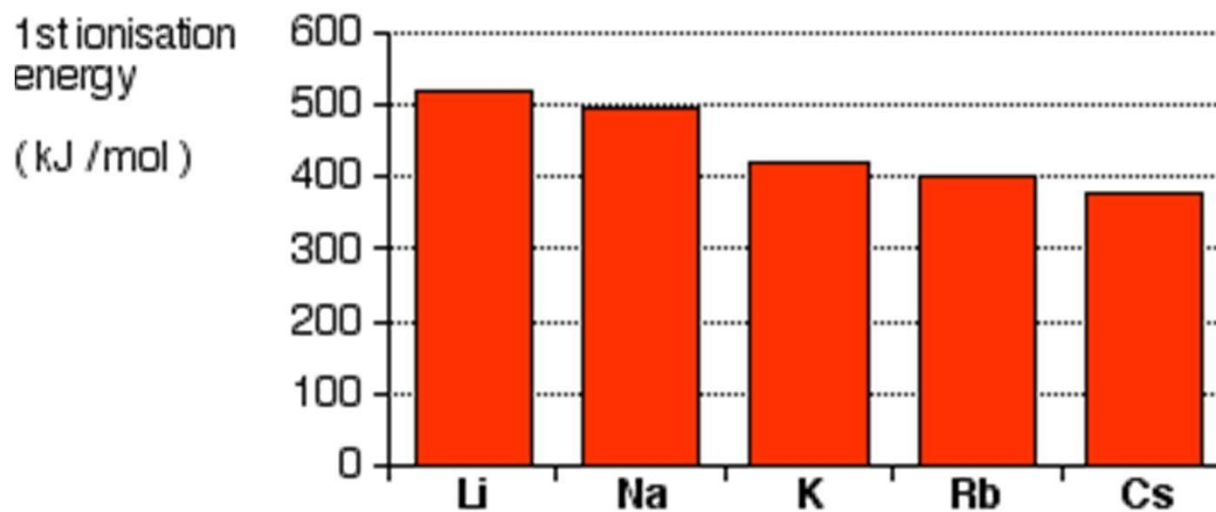


Енергія іонізації визначається трьома факторами:

- заряд ядра,
- величина екранування внутрішніми електронами,
- відстань між зовнішніми електронами та ядром.

Перша енергія іонізації зменшується вниз по групі

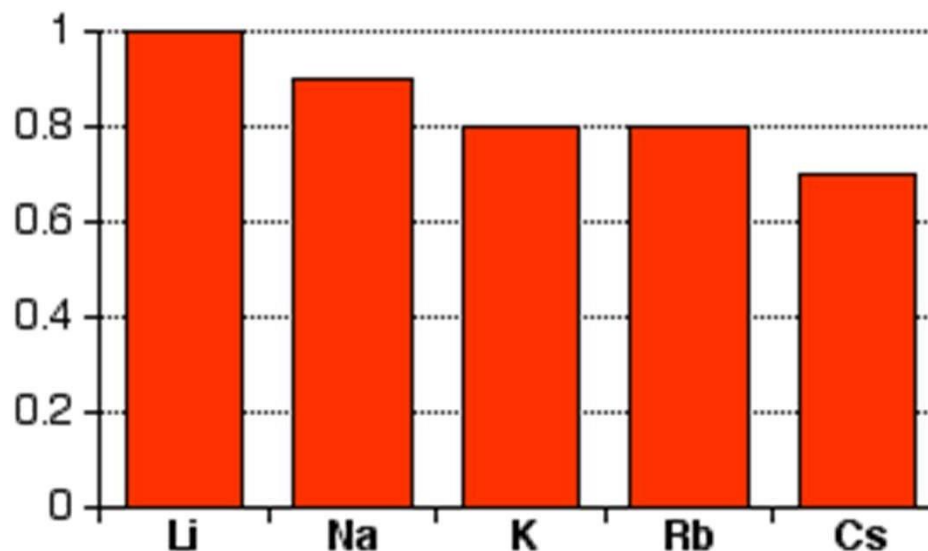
First Ionisation Energy of the Group 1 elements



Зміна електронегативності

- Електронегативність є мірою схильності атома притягувати зв'язуючу пару електронів. Зазвичай вимірюється за шкалою Полінга
- Електронегативність зменшується від літію до цезію.

Electronegativities of the Group 1 elements

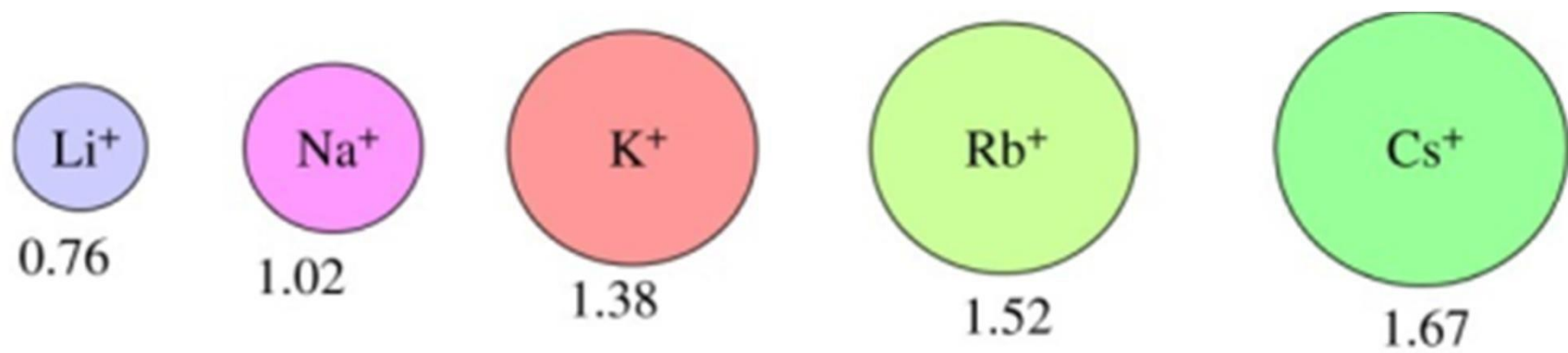


Li
Na
K
Rb
Cs

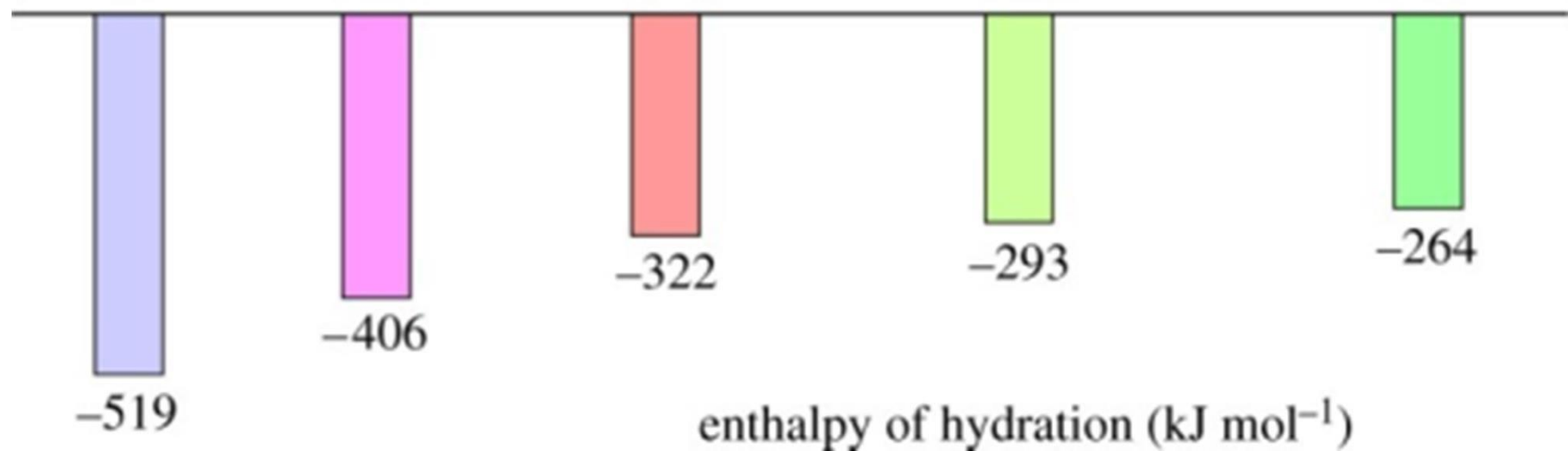


least reactive
hard to lose 1 electron

most reactive
loses 1 electron easily



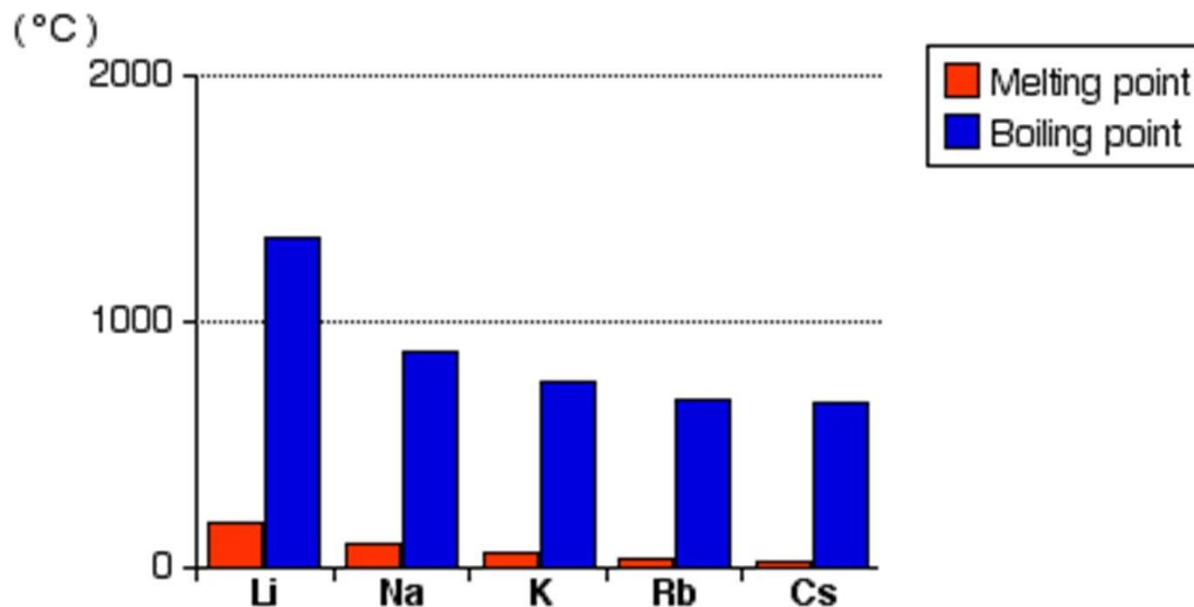
(6-coordinate) ionic radii (Å)



enthalpy of hydration (kJ mol⁻¹)

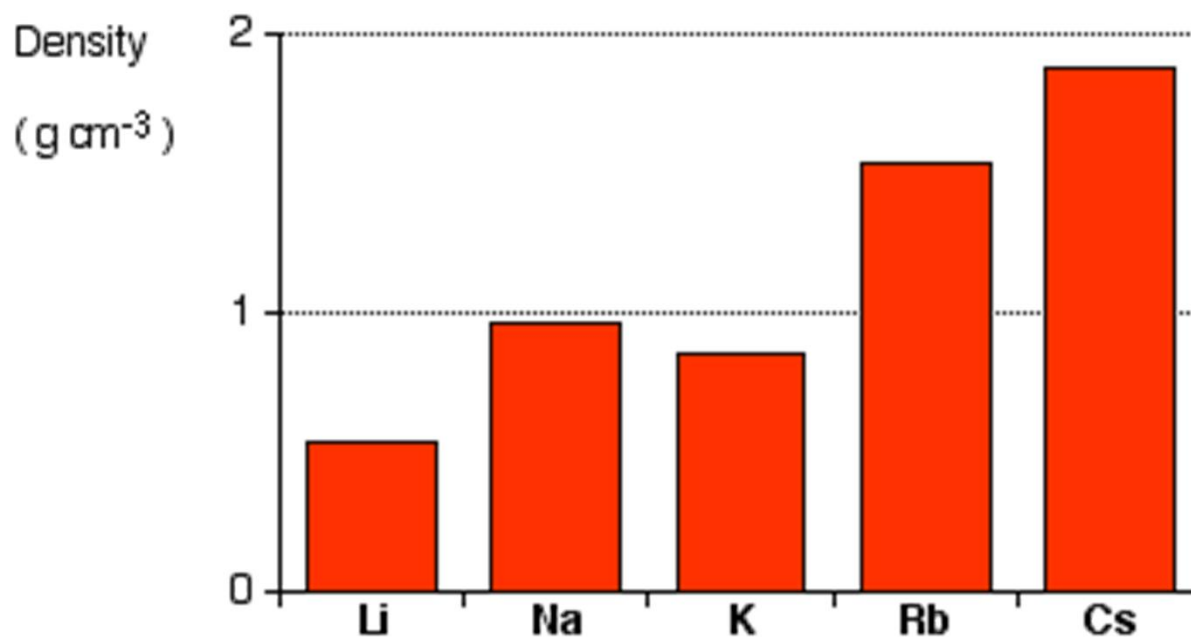
Зміна температур плавлення та кипіння

- Коли будь-який з лужних металів розплавляється, металевий зв'язок послаблюється настільки, що атоми можуть рухатися вільніше, і повністю розривається, коли досягається температура кипіння.
- Зниження температур плавлення та кипіння відображає зменшення міцності кожного металевого зв'язку.

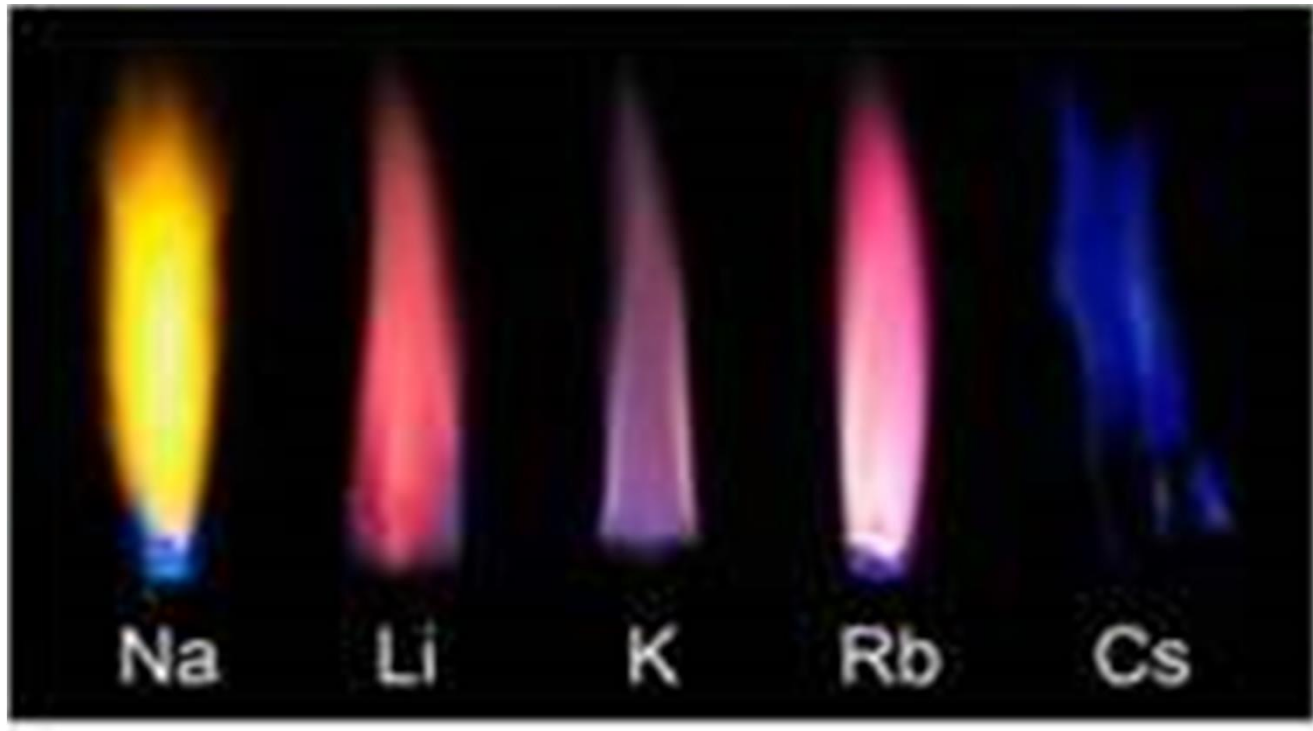


Зміна густини

- Щільність елементів зростає вниз по групі (за винятком коливань у бік калію).
- Метали цього ряду є відносно легкими - літій, натрій і калій мають меншу щільність, ніж вода (менше ніж $1 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$).



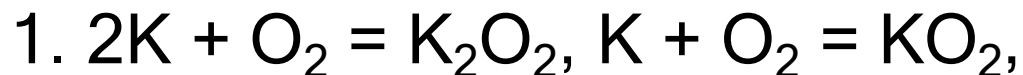
Забарвлення полум'я для лужних металів



Реакція з киснем

	Умови	Продукти
O ₂	Легко реагують з киснем повітря з утворенням суміші, що складається в основному з пероксиду	M ₂ O ₂
	нестача кисню	M ₂ O

□ Приклади :



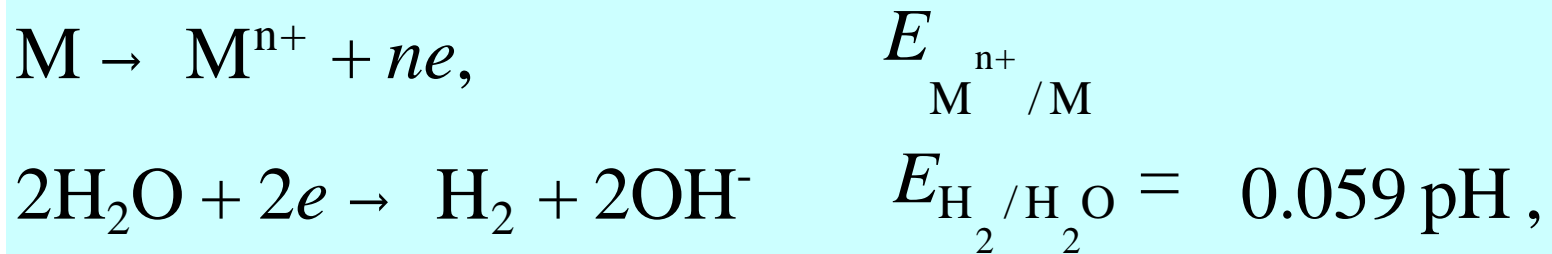
Реакція з іншими неметалами

Неметал	Продукт
Hal (F ₂ , Cl ₂ , Br ₂ , I ₂)	MHal
S	M ₂ S
N ₂ (T)	M ₃ N
H ₂	MH

РЕАКЦІЇ МЕТАЛІВ З РЕЧОВИНАМИ :

- Вода
- Кислоти
- Аміак

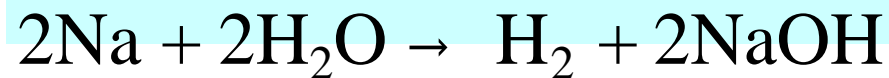
Реакція з водою



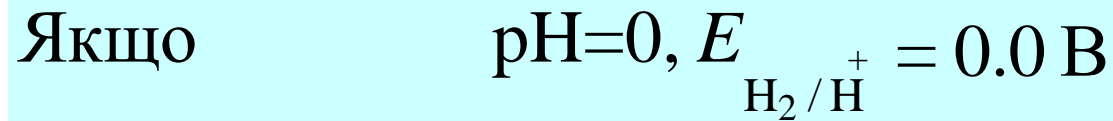
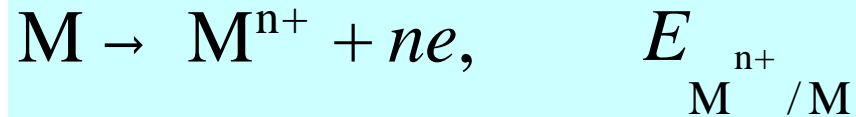
Для нейтрального середовища

$$\text{pH}7 \quad E_{H_2/H_2O} = 0.413 \text{ В}$$

Якщо $E_{M^{n+}/M} < 0.413 \text{ В}$, а гідроксид металу розчинний, то метал реагує з водою :

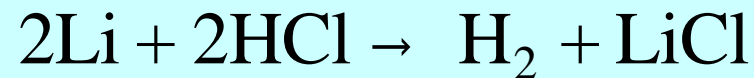


Реакція з кислотами



Якщо $E_{M^{n+}/M} < 0.0 \text{ В}$, а сіль металу розчинна, то

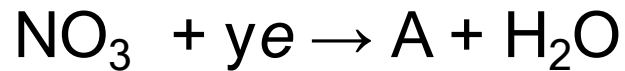
метал реагує з кислотою :



Кислота-окисник HNO_3



відновлення

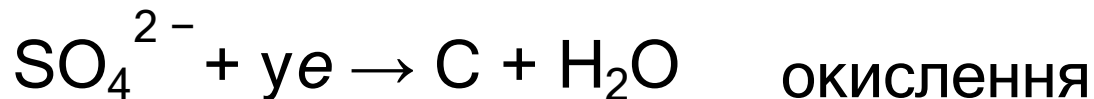


окислення

Продукт відновлення азоту А

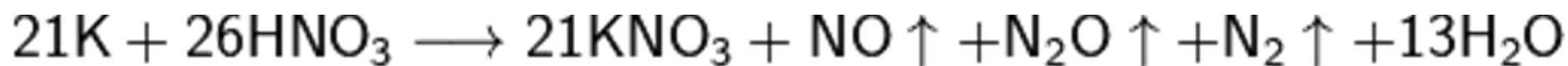
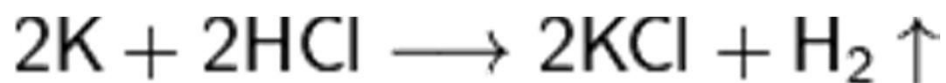
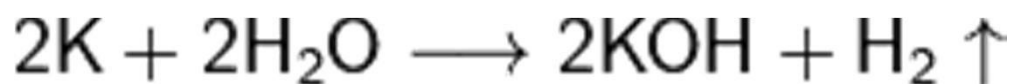
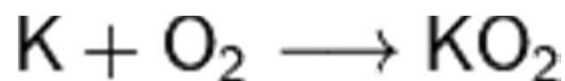
Концентрація кислоти ω , %		
Розведена $\omega < 15$	Середня $15 < \omega < 40$	Концентрована $\omega > 45$
$\text{N}^{-3}\text{H}_4\text{NO}_3$ або NH_3	N_2O , N_2 , NO	NO_2

Кислота-окисник H_2SO_4 (концентрована)



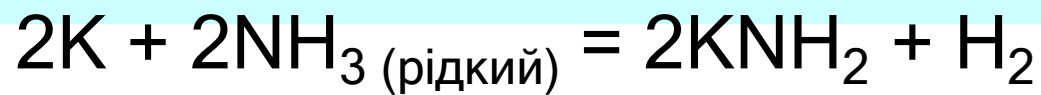
Продукт відновлення сульфуру С

Концентрація кислоти ω , %		
Розведена $\omega < 15$	Середня $15 < \omega < 40$	Концентрована $\omega > 45$
H_2	S	H_2S



Реакція з амоніаком

- ▣ Як і інші лужні метали, калій добре розчиняється в рідкому амоніаку з утворенням синіх розчинів. У цьому стані калій використовується для здійснення певних реакцій.
- ▣ Під час зберігання калій повільно реагує з амоніаком з утворенням аміду KNH_2 :



Оксиди лужних металів

- ❑ Оксид літію (Li_2O) є найлегшим оксидом лужного металу і білою твердою речовиною. Він плавиться при $1570\text{ }^\circ\text{C}$.
- ❑ Оксид натрію (Na_2O) є білою твердою речовиною, яка плавиться при $1132\text{ }^\circ\text{C}$ та розкладається при $1950\text{ }^\circ\text{C}$. Є складовою частиною скла.
- ❑ Оксид калію (K_2O) являє собою блідо-жовту тверду речовину, яка розкладається при $350\text{ }^\circ\text{C}$.
- ❑ Оксид рубідію (Rb_2O) це жовта тверда речовина, яка плавиться при $500\text{ }^\circ\text{C}$.
- ❑ Оксид цезію (Cs_2O) це жовто-оранжева тверда речовина, яка плавиться при $490\text{ }^\circ\text{C}$.

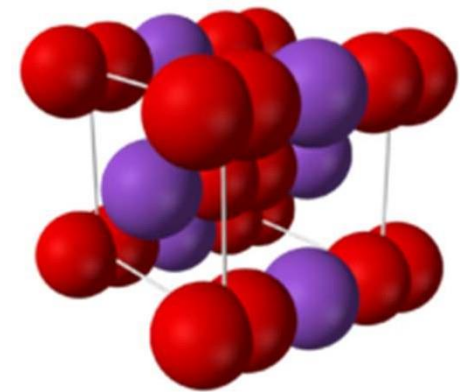
Пероксиди лужних металів

- ❑ **Пероксид літію** (Li_2O_2) це біла тверда речовина, яка плавиться при $195\text{ }^\circ\text{C}$. Він реагує з вуглекислим газом з утворенням карбонату літію та кисню і використовується як поглинач вуглекислого газу.
- ❑ **Пероксид натрію** (Na_2O_2) являє собою блідо-жовту тверду речовину, яка плавиться при $460\text{ }^\circ\text{C}$ та кипить при $657\text{ }^\circ\text{C}$.
- ❑ **Пероксид калію** (K_2O_2) це жовта тверда речовина, яка плавиться при $490\text{ }^\circ\text{C}$.
- ❑ **Пероксид рубідію** (Rb_2O_2) утворюється при знаходженні рубідію на повітрі.

Супероксиди (надпероксиди) лужних металів

- ❑ **Надпероксид літію** (LiO_2) було виділено лише при витримці у вакуумі при 15 K.
- ❑ **Надпероксид натрію** (NaO_2) це жовто-оранжева тверда речовина, яка плавиться при 551.7 °C. Отримують шляхом окислення пероксиду натрію під високим тиском.
- ❑ **Супероксид калію** (KO_2) це жовта тверда речовина, яка розкладається при 560 °C. Він використовується як очисник CO_2 , осушувач, та генератор O_2 в респіраторах, космічних кораблях, підводних човнах і системах життєзабезпечення скафандрів.
- ❑ **Супероксиди рубідію** (RbO_2) та **цезію** (CsO_2) утворюються при горінні металів на повітрі.

- KO_2 це неорганічна речовина жовтого кольору, яка утворюється при спаленні розплавленого калію в чистому кисні.
- Раніше супероксиду калію приписували формулу K_2O_4 , однак рентгенівські дослідження структури показали, що речовина складається з іонів K^+ та O_2^- , що відповідає формулі KO_2



Хімічні властивості

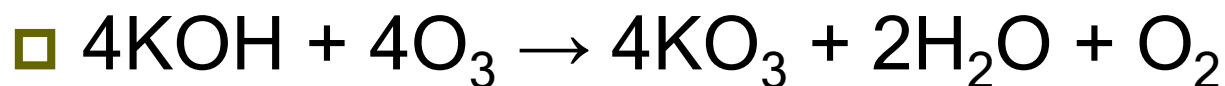


Озоніди лужних металів

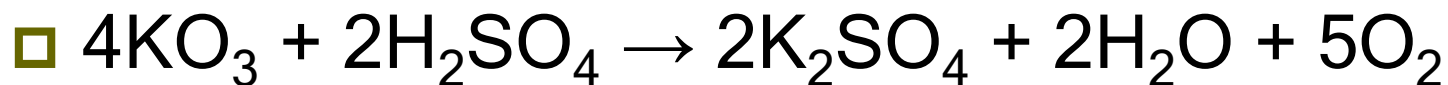
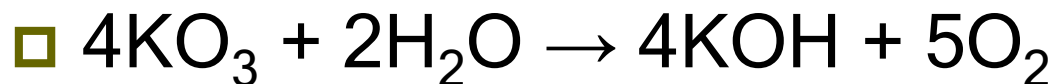
- **Озоніди літію** (LiO_3) та **натрію** (NaO_3) це тверді речовини червоного кольору, які утворюються з озоніду цезію за допомогою іонообмінного процесу.
- **Озонід калію** (KO_3) це темно-червона тверда речовина, яка утворюється, коли калій спалюється в озоні або піддається впливу повітря протягом багатьох років.
- **Озоніди рубідію** (RbO_3) та **цезію** (CsO_3) це темно-червоні тверді речовини, які утворюються при спалюванні металів в озоні.

Отримання та хімічні властивості

□ Отримують за реакцією

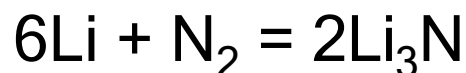


□ Хімічні властивості :

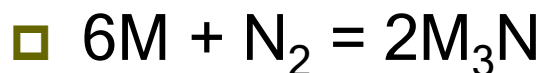


Нітриди лужних металів

- Отримують: Li при нагріванні реагує з N₂:



- Інші лужні метали реагують з азотом тільки при високих температурах



Vapor

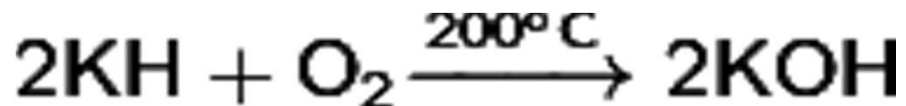
- Властивості :
- $\text{Li}_3\text{N} + \text{H}_2\text{O} = 3\text{LiOH} + \text{NH}_3$
- $\text{Na}_3\text{N} + \text{H}_2 = 3\text{NaN} + \text{NH}_3$

- Гідрид калію є іонною сполукою K^+H^- . Його розплав проводить електричний струм, при електролізі на аноді виділяється водень.
-

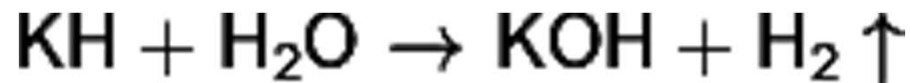
- Речовина нестійка і розкладається при нагріванні :



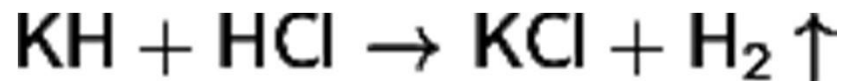
- Гідрид калію є сильним відновником. Окислюється киснем :



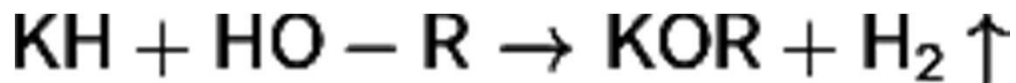
- Реагує з водою :



- З кислотами :



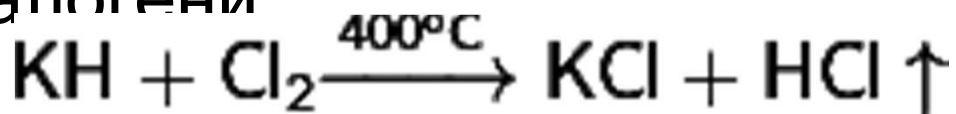
Спирти :



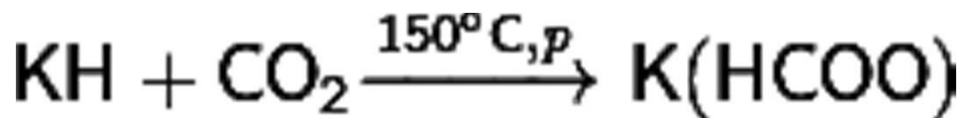
Газоподібний аміак :



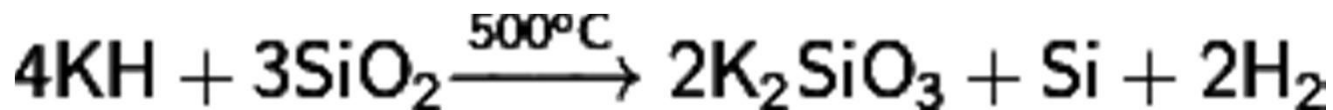
Галогени :



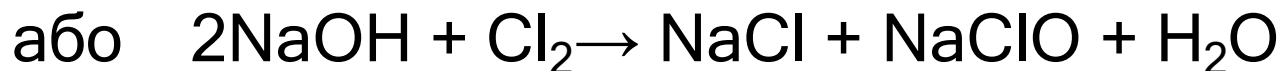
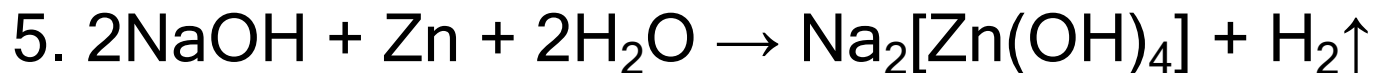
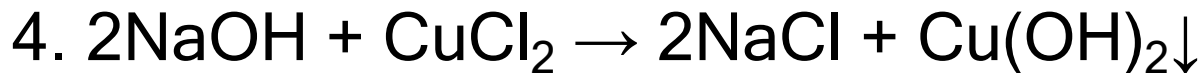
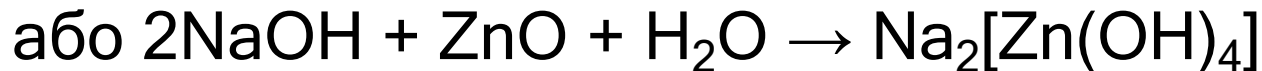
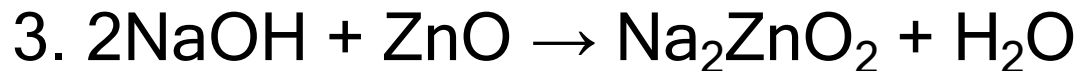
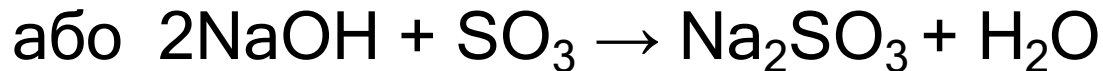
З вуглекислим газом утворює формиат калію:



Реагує з кремнеземом :

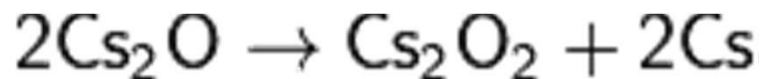


Хімічні властивості NaOH



Оксид цезію

- I. При нагріванні вище 300 ° С,
диспропорціонує:



- II. Реагує з водою та розчинами кислот

