

### Практичне заняття. 3.

#### Тема. Елементи ІА групи Періодичної системи.

**Мета.** Розглянути електронну будову атомів хімічних елементів ІА групи, способи отримання простих речовин, типові фізичні та хімічні властивості хімічних елементів, їх оксидів, гідроксидів та солей, а також основні області використання простих речовин та їх сполук.

#### Вступ.

Елементи ІА групи називаються лужними металами. Важливість знань про ці елементи для хіміка зумовлена їх практичною значущістю, а також тих матеріалів, що виготовляються з їх сполук.

#### План.

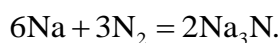
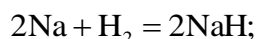
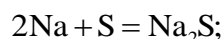
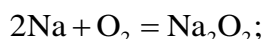
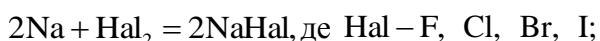
1. Загальна характеристика хімічних елементів.
2. Розповсюдженість у природі.
3. Фізичні властивості.
4. Хімічні властивості.
5. Сполуки лужних металів та їх властивості.
6. Застосування лужних металів та їх сполук.

#### Зміст практичного заняття.

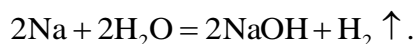
#### Приклади виконання завдань

**Приклад 1.** Складіть рівняння хімічних реакцій, які ілюструють хімічні властивості натрію.

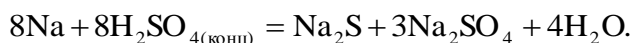
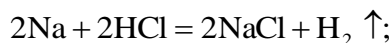
**Розв'язання.** Взаємодія з неметалами:



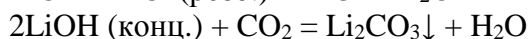
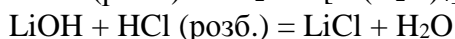
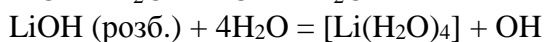
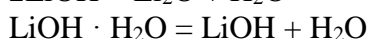
Взаємодія з водою

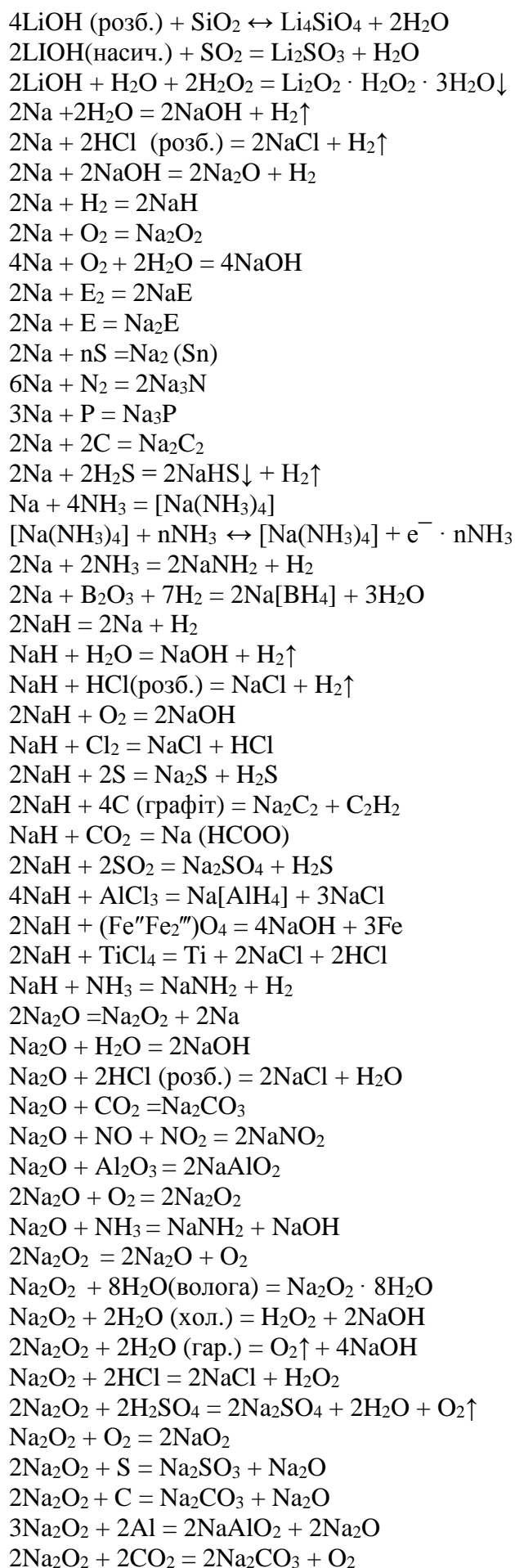


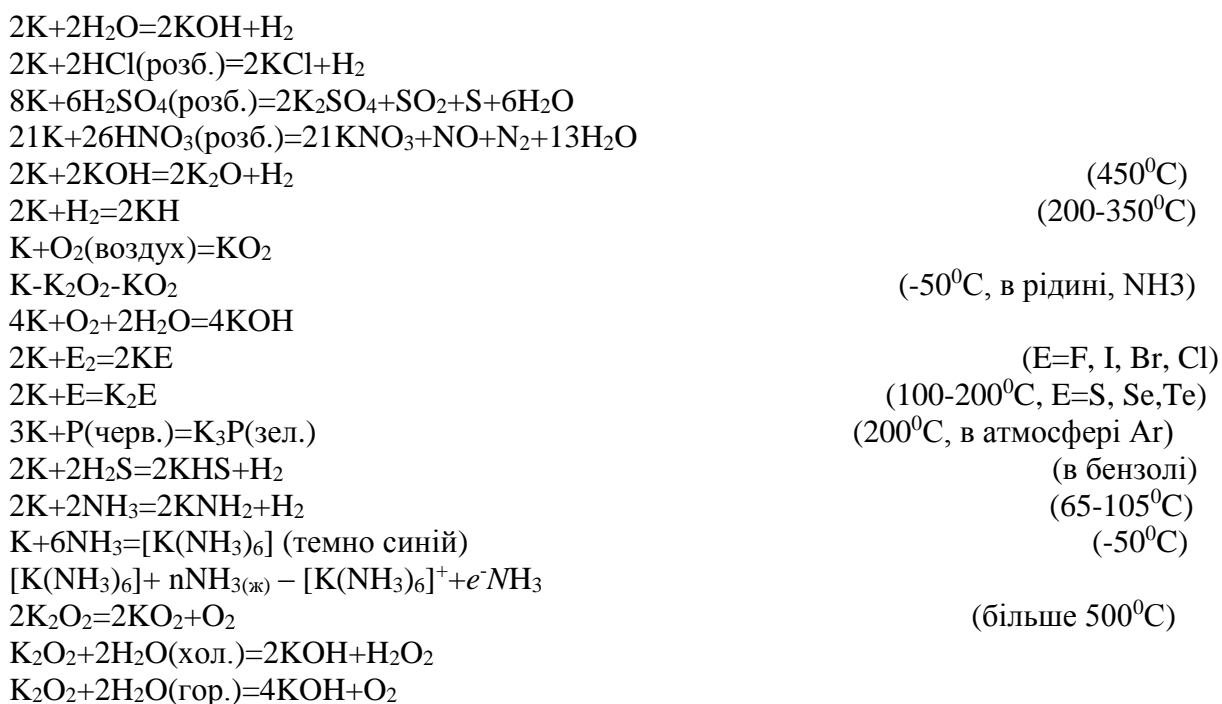
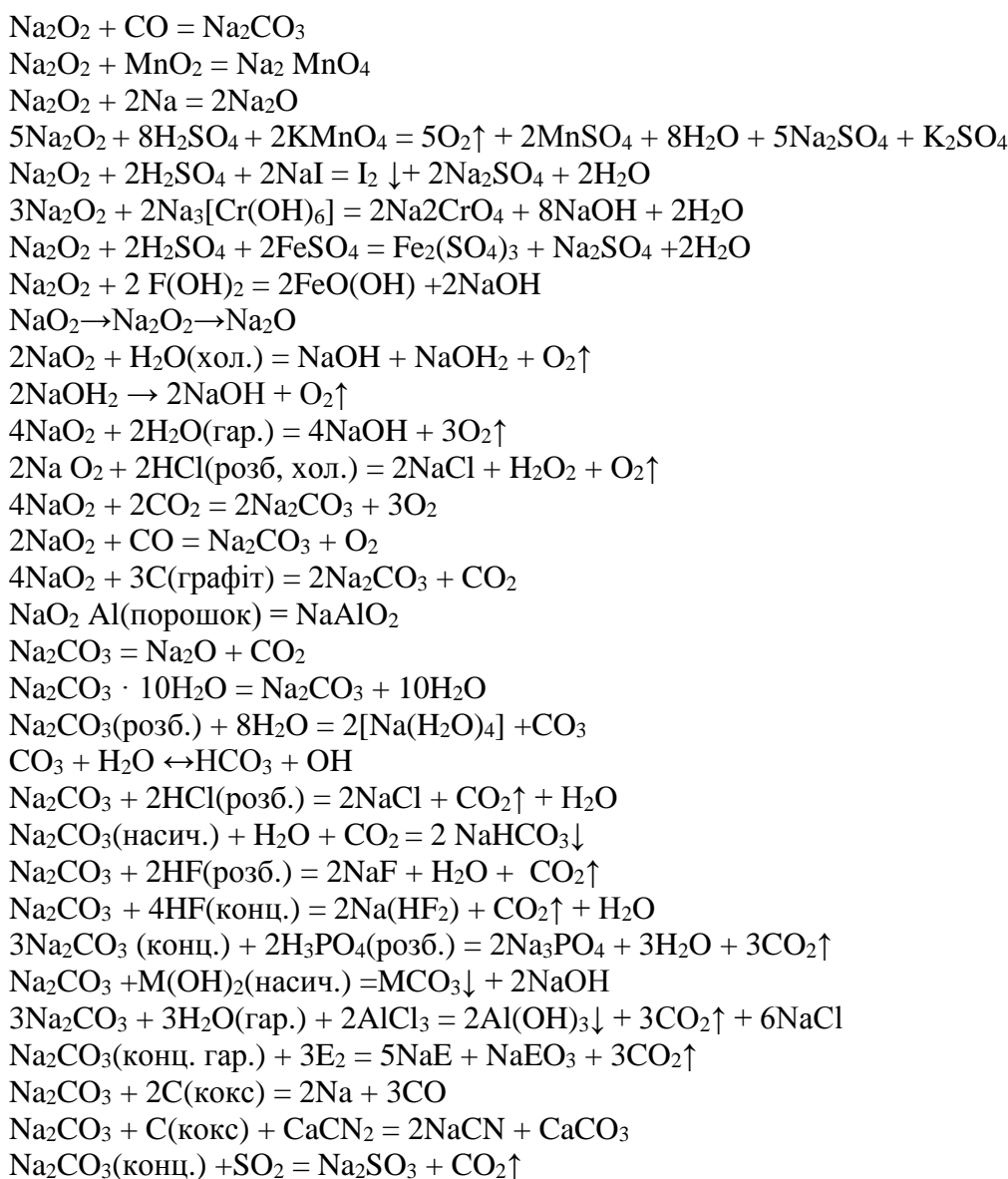
Взаємодія з кислотами



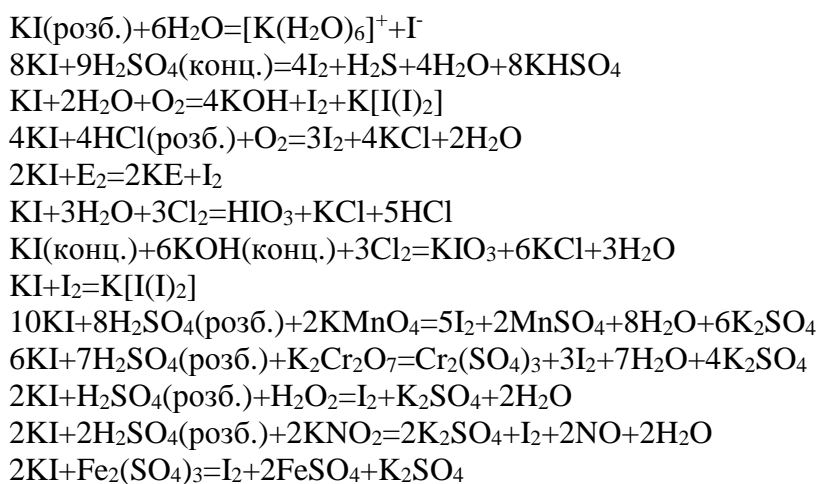
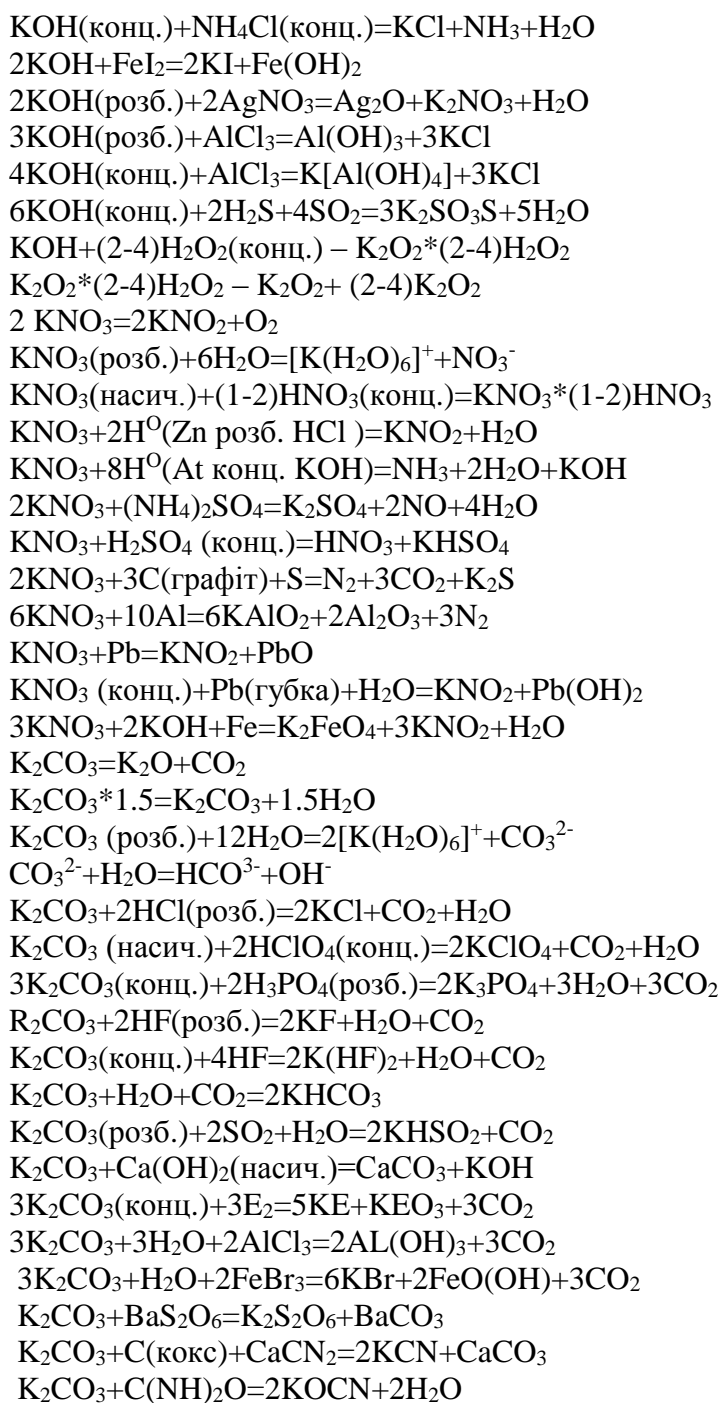
#### Найважливіші хімічні властивості елементів та їх сполук

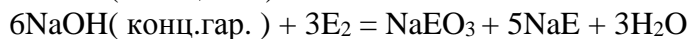
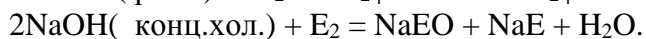
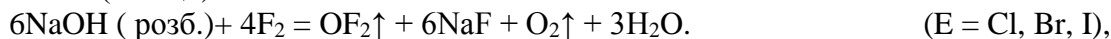
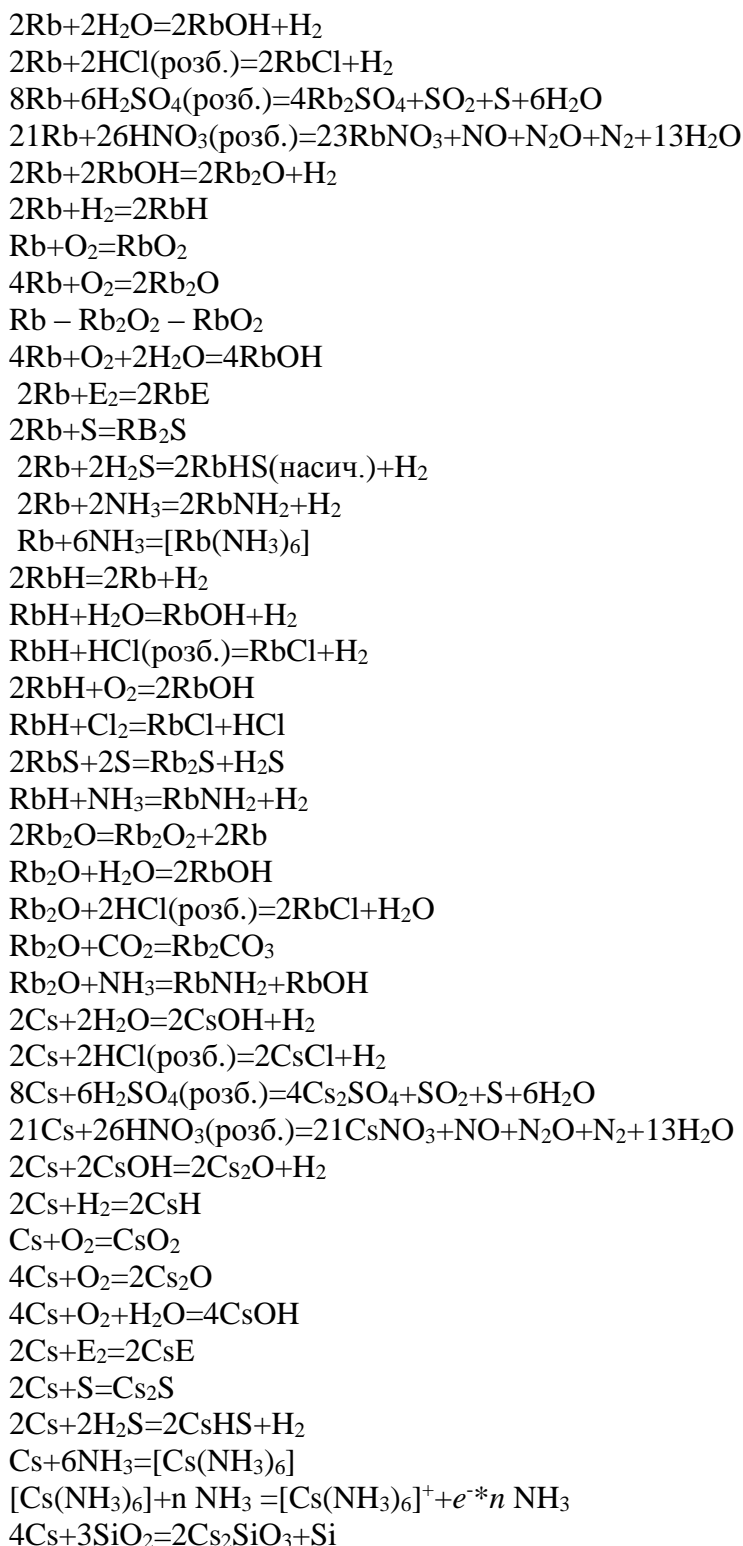
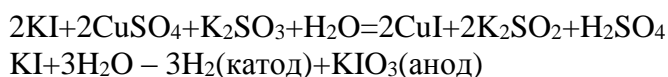


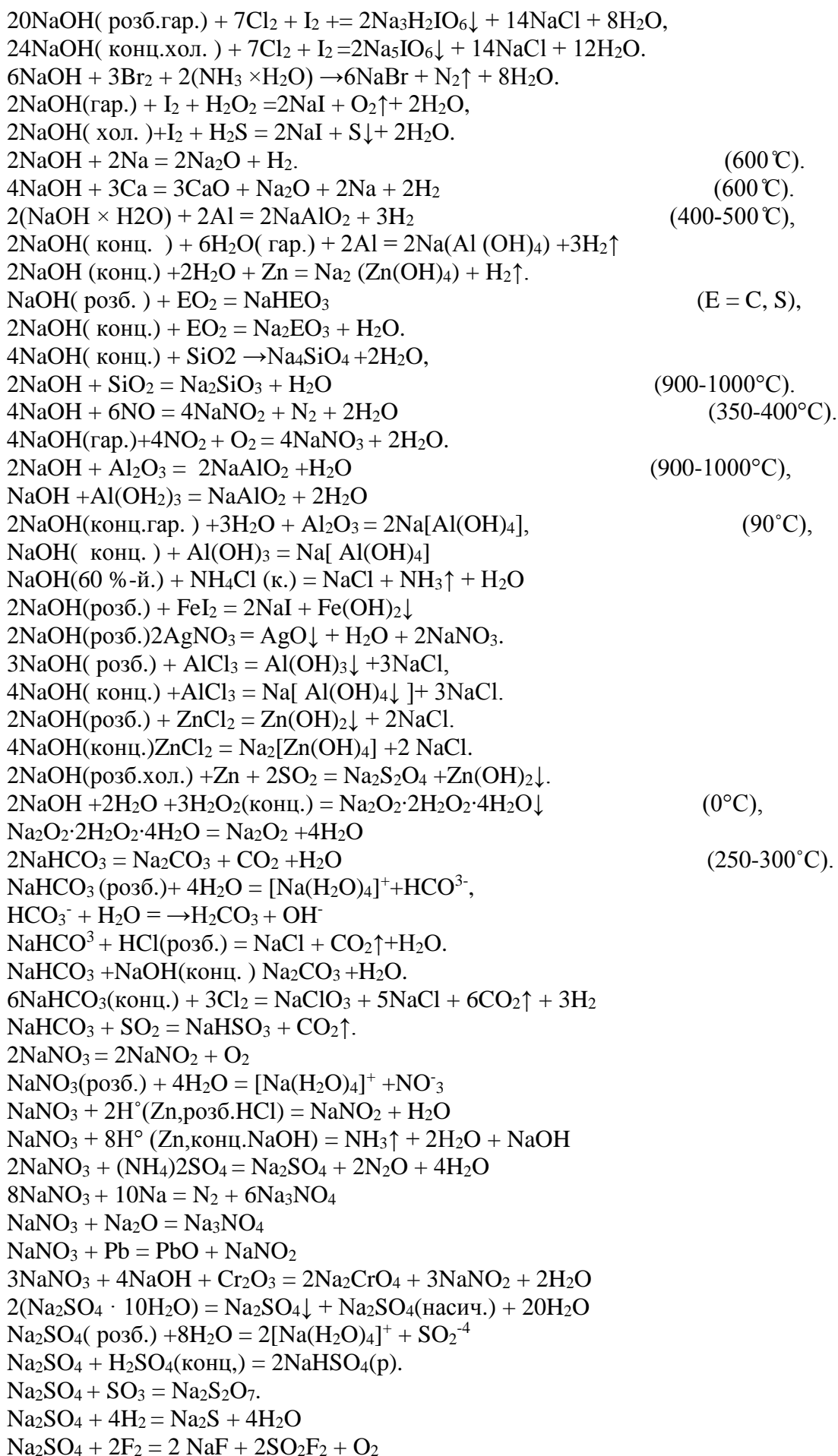


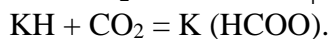
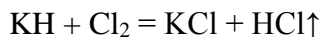
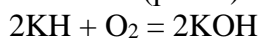
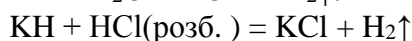
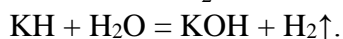
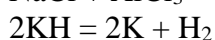
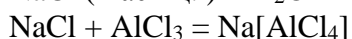
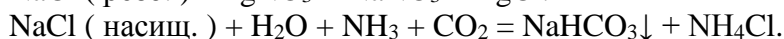
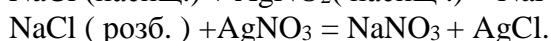
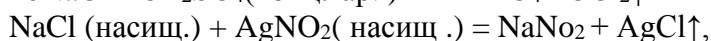
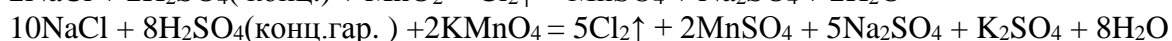
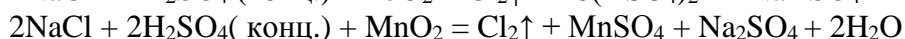
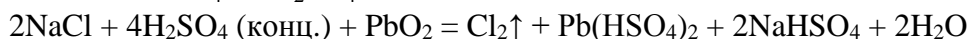
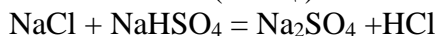
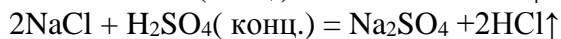
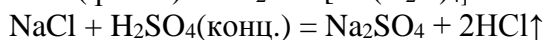
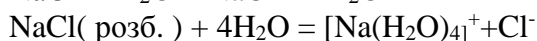
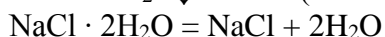
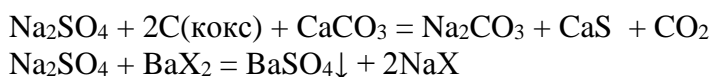


$\text{K}_2\text{O}_2 + 2\text{HCl}(\text{розбавл. хол}) = 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}_2$   
 $2\text{K}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{розбавл. гор}) = 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_2$   
 $\text{K}_2\text{O}_2 + \text{O}_2(\text{воздух}) = 2\text{KO}_2$   
 $2\text{K}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$   
 $2\text{K}_2\text{O}_2 + \text{C}(\text{графіт}) = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{O}$   
 $2\text{K}_2\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{SO}_4(\text{розбавл.}) + 2\text{KMnO}_4 = \text{SO}_2 + 2\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KO}_2 - \text{K}_2\text{O}_2 - \text{K}_2\text{O}$   
 $2\text{KO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{KHO}_2 + \text{O}_2$   
 $2\text{KHO}_2 - 2\text{KOH} + \text{O}_2$   
 $4\text{KO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{KOH} + 3\text{O}_2$   
 $2\text{KO}_2 + 2\text{HCl} = 2\text{K}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$   
 $2\text{KO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KO}_2 + \text{O}_3 = \text{KO}_3 + \text{O}_2$   
 $2\text{KO}_2 + \text{S} = \text{K}_2\text{SO}_4$   
 $2\text{KO}_2 + \text{SO}_2 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$   
 $4\text{KO}_2 + 3\text{C} = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2$   
 $4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2$   
 $2\text{KO}_2 + 2\text{CO} = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$   
 $2\text{KO}_2 + 2\text{NO}_2 = 2\text{KNO}_3 + \text{O}_2$   
 $\text{KO}_2 + 3\text{K} = 2\text{K}_2\text{O}$   
 $2\text{KO}_2 + 2\text{NH}_3 - 2\text{KOH} + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KO}_3 = 2\text{KO}_2 + \text{O}_2$   
 $4\text{KO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{KOH} + 5\text{O}_2$   
 $4\text{KO}_3 + 4\text{HCl} = 4\text{KCl} + 5\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $6\text{KO}_3 + 5\text{S} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$   
 $\text{KO}_3 + \text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{O}_3 + \text{KNH}_2$   
 $\text{KOH} * 2\text{H}_2\text{O} = \text{KOH} * \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KOH} + 6\text{H}_2\text{O}(\text{розб.}) = [\text{K}(\text{OH})_6]^+ + \text{OH}^-$   
 $\text{KOH} + \text{HCl}(\text{розб.}) = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{розб.}) = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{KHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KOH}(\text{розб.}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{конц.}) = \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KOH}(\text{розб.}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{розб.}) = \text{K}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $3\text{KOH}(\text{конц.}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{розб.}) = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$   
 $6\text{KOH}(\text{розб.}) + \text{HF}(\text{розб.}) = \text{KF} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KOH}(\text{конц.}) + 2\text{HF}(\text{конц.}) = \text{K}(\text{HF}_2) + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KOH}(\text{конц.}) + \text{HCN} = \text{KCN} + \text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KOH}(\text{конц. хол}) + \text{E}_2 = \text{KEO} + \text{KE} + \text{H}_2\text{O}$   
 $6\text{KOH}(\text{конц. гор}) + 3\text{E}_2 = \text{KEO}_3 + 5\text{KE} + 3\text{H}_2\text{O}$   
 $12\text{KOH}(\text{конц. гор}) + 5\text{Cl}_2 + \text{Br}_2 = 2\text{KBrO}_3 + 10\text{KCl}$   
 $4\text{KOH} + 4\text{O}_3 = 4\text{KO}_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KOH} + 2\text{K} = 2\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2$   
 $2(\text{ROH} * 2\text{H}_2\text{O}) + 2\text{Al} = 2\text{KAlO}_2 + 3\text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KOH}(\text{конц.}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{гор.}) + 2\text{Al} = 2\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$   
 $2\text{KOH}(\text{конц.}) + \text{EO}_2 = \text{KHEO}_3$   
 $6\text{KOH}(\text{конц.}) + 5\text{SiO}_2 = \text{K}_4\text{SiO}_4 + \text{K}_2\text{Si}_4\text{O}_9 + 3\text{H}_2\text{O}$   
 $4\text{KOH} + 6\text{NO} = 4\text{KNO}_2 + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KOH}(\text{розб.}) + 2\text{NO}_2 = \text{KNO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KOH}(\text{хол.}) + \text{NO} + \text{NO}_2 = 2\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 $4\text{KOH}(\text{гор.}) + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 = 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 $2\text{KOH} + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{KAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$









## Література.

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – Москва: Высш. шк., Изд. центр «Академия», 2001. – 743 с., ил.
2. Березан О.В. Збірник задач з хімії. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2009. – 320 с.
3. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія: задачі та вправи. Навч. посібник. – К.: Либідь, 2001. – 400 с.
4. Лидин Р.А. и др. Химические свойства неорганических веществ: Учеб. пособие для вузов. 3-е изд., испр. / Р.А.Лидин, В.А.Молочко, Л.Л.Андреева; Под ред. Р.А.Лидина. – М.: Химия, 2000. – 480 с.: ил. ISBN -724-1163-0
5. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навчальний посібник. [для студ. інженер.–техн. спец. вищ. навч. закл.] / Віктор Іванович Кириченко; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №14/18.2–1285 від 03.06.2005]. – Київ: Вища шк., 2005. –639с.: іл., 83 рис., 80 табл. – Інформаційне середовище: на поч. розд. – Контрол. запитання: після розд. – Структурно-логічні схеми: після розд. – Бібліогр.: с. 635 (22 назви). – ISBN 966-642-182-8.
6. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник / Михалічко Борис Миронович; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 1.4/18-Г-1180 від 22.11.2006]. – Київ: Знання, 2009. – 548 с. - Бібліогр.: с. 511 (21 назва). – Предм. покажч.: с. 543–548. – ISBN 978-966-346-712-2.
7. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /М.Е.Тамм, Ю.Д.Третьяков; - М.: Издательский центр «Академия», 2004.-240 с. ISBN 5-7695-1446-9.
8. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.-368 с. ISBN 5-7695-1436-9.

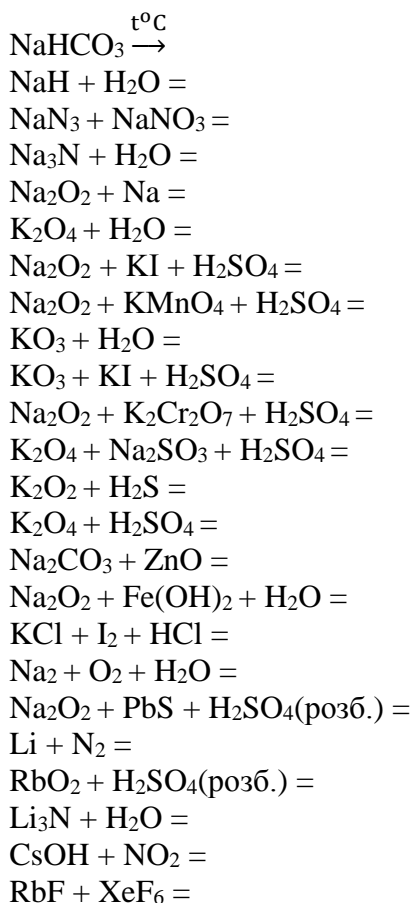


9. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.1 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-352 с. ISBN 5-7695-2532-0.
10. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.2 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-400 с. ISBN 5-7695-2533-9.
11. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах: Підручник. Частина II [для студ. вищ. навч. закл.] / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 212 від 03.06.1999]. – Київ: Пед. преса, 2000. – 784с.: іл., 125 рис., 63 табл. – Бібліогр.: с. 771 (28 назв). – Імен. покажч.: с.772–773. – Предметн. покажч.: с.774–783. – ISBN 955-7320-13-8.
12. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Неоніла Володимирівна Романова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №13710594 від 30.06.1995]. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 480с.: 54 рис., 30 табл. – Бібліогр.: с. 465 (25 назв). – Імен. покажч.: с. 466–467. – Предм. покажч.: с. 468–477. – ISBN 966-569-106-6.
13. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – Москва: Высш. шк., 1997. – 527 с.
14. Самостійна робота студентів при вивченні хімії: навч. посіб. / Ю.В. Ліцман, Л.І. Марченко, С.Ю. Лебедєв.– Суми: Сумський державний університет, 2011. – 349 с. ISBN 978-966-657-338-7.
15. Методичні вказівки до практичних робіт з загальної хімії (для студентів усіх спеціальностей) (Уклад.: Т.М.Волох, Н.М.Максименко, В.В.Приседський, Л.І.Рубльова, С.Г.Шейко; Під ред. В.В.Приседського. – Донецьк: ДонНТУ, 2005. – 183 с.
16. Буря О.І., Повхан М.Ф., Чигвінцева О.П., Антрапцева Н.М. Загальна хімія: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2002. – 306 с.

### **Запитання для самоперевірки.**

1. Яка електронна конфігурація атомів елементів 1 групи? Як змінює першу потенціали іонізації в ряду Li - Na - K - Rb - Cs? Які ступені окислення виявляють ці елементи?
2. Як в ряду Li - Na - K - Rb - Cs змінюються атомний та іонний радіуси?
3. Як в ряду Li - Na - K - Rb - Cs змінюється радіус гідратованого іона? Намалюйте залежність стандартного електродного потенціалу від порядкового номера елемента у водному розчині.
4. У вигляді яких сполук лужні метали зустрічаються в природі? Наведіть основні реакції, що протікають в процесі отримання металічного Na (Li)? Як на практиці отримують K і важчі метали?
5. Сполуки якого складу утворюються при згорянні лужних металів на повітрі або в кисні? Від чого залежить їх склад? З яких структурних одиниць побудовані ці сполуки?
6. Як змінюється стійкість аквакомплексів і комплексів з полідентатними лігандами в ряду Li - Na - K - Rb - Cs?
7. Вкажіть положення лужних елементів в періодичній системі елементів, будова і розмір їх атомів і ступені окислення, які вони проявляють. Як змінюються: а) енергія іонізації атомів; б) відновні властивості простих речовин із зростанням порядкового номера елемента? Підтвердіть Вашу відповідь прикладами.
8. Порівняйте хімічну активність лужних металів на прикладі їх взаємодії: а) з киснем повітря, б) з водою. Порівняйте взаємодію з водою натрію і амальгами натрію (умовного складу NaHg<sub>2</sub>).

9. Чому в окисно-відновних реакціях, що протікають в водному розчині, відновна здатність літію вище, ніж у натрію і калію? Відповідь підтвердіть довідковими даними.
10. Чому лужні метали зберігають під шаром гасу або вазелінового масла? Чи можна зберігати лужні метали під шаром: а) ацетону, б) етанолу, в) тетрахлориду вуглецю? Поясніть відповідь рівняннями реакцій.
11. Які кисневі сполуки утворюються при горінні лужних металів на повітрі? Який з лужних металів при згорянні на повітрі утворює не тільки оксид, але і нітрид?
12. Який характер (кислотний, основний, амфотерний) мають кисневі сполуки лужних металів?
13. Як зміниться значення концентрації катіонів літію в розчині над осадом фториду літію при додатковому введенні надлишку фторид-іонів?
14. Як змінюється розчинність карбонату літію з ростом температури? Підтвердіть Ваші висновки довідковими даними.
15. Зіставте поширеність елементів ІА-групи в природі. У вигляді яких сполук в основному вони зустрічаються?
16. У чому полягають особливості хімії літію в порівнянні з властивостями інших металів ІА групи таблиці хімічних елементів?
17. На чому ґрунтуються способи одержання лужних металів у промисловості?
18. Які кисневі сполуки утворюють лужні метали при горінні на повітрі? Як отримують нормальні оксиди натрію, калію, рубідію і цезію?
19. Літій реагує з сухим азотом тільки при нагріванні, проте в присутності вологи реакція протікає при кімнатній температурі. Запропонуйте можливий варіант участі води в цьому процесі.
20. Як можна отримати нітрид лужних металів?
21. Чому при сильному прожарюванні сухих кристалів кухонної солі вони з хрускотом розсипаються?
22. Відомо, що лужні метали мають здатність розчинятися у рідкому аміаку з утворенням синіх розчинів, що володіють достатньо високою електропровідністю (рідкий аміак - діелектрик). Поясніть це явище.
23. Як за допомогою енергетичної діаграми утворення хімічного зв'язку в рамках методу МО можна пояснити той факт, що значення енергії іонізації першого порядку для атома натрію або калію вище, ніж для двоатомних молекули  $\text{Na}_2$  або  $\text{K}_2$ ?
24. На чому заснований промисловий спосіб отримання гідроксидів лужних металів?
25. Гідрокарбонати натрію або калію використовують в сухих вогнегасниках. Чим це зумовлено? Наведіть рівняння реакцій, які лежать в основі протипожежної дії цих речовин.
26. Зіставте температури плавлення і термічну стійкість солей оксигенвмісних кислот для літію і лужних металів. Які загальні висновки при цьому можна зробити?
27. Який з елементів ІА-групи є кращим комплексоутворювачем і чому?
28. Яку роль відіграють йони Калію і Натрію у фізіологічних і біологічних процесах?
29. Підтвердіть відповідними рівняннями реакцій, що лужні метали є найактивнішими.
30. Які продукти гідролізу пероксиду натрію належать до надзвичайно нестійких?
31. Назвіть і охарактеризуйте методи промислового добування їдкого натру та їдкого калі.
32. Допишіть рівняння хімічних реакцій:  
 $\text{Li} + \text{C} =$   
 $\text{KOH} + \text{O}_3 =$   
 $\text{Na} + \text{O}_2 =$   
 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 =$   
 $\text{Na}_2\text{O}_4 + \text{CO}_2 =$   
 $\text{K} + \text{C}_2\text{H}_2 =$



33. Визначте масу калію, яку необхідно використати для приготування 200 г розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 10%.(Відповідь: 13,9 г)
34. До складу сполуки входять Натрій, Силіцій та Оксиген, маси яких відносяться як 23:14:24. Визначте формулу сполуки. (Відповідь:  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )
35. З 50 кг натрій хлориду одержали 17,8 кг натрію. Визначте вихід металу. (Відповідь: 90,5%)
36. Скільки Калію (%) в розрахунку на  $\text{K}_2\text{O}$  міститься в сильвініті, масова частка KCl в якому становить 30%?(Відповідь: 19%)
37. Натрій масою 2,30 г розчинили у 20,0 мл води. Визначте масову частку (%) лугу в одержаному розчині. (Відповідь: 18,0%)
38. Яку масу металічного калію помістили у воду об'ємом 160 мл, якщо одержали розчин лугу з масовою часткою речовини 15%?(Відповідь: 18,6 г)
39. Калій масою 17,55 г помістили в розчин, одержаний при розчиненні 18,8 г калій оксиду у воді об'ємом 300 мл. Визначте масову частку речовини в одержаному розчині (%).(Відповідь: 14,2%)
40. Яку масу натрію потрібно розчинити в  $500 \text{ см}^3$  води для добування лугу, необхідного для переведення 9,8 г ортофосфатної кислоти в натрій іідрогенфосфат? Визначте масову частку лугу (%) в розчині після розчинення натрію у воді. (Відповідь: 4,6 г; 1,6%)
41. Яку масу металічного натрію потрібно розчинити у воді об'ємом 300 мл, щоб одержати розчин лугу з масовою часткою речовини 4%? Яка маса одержаного розчину витратиться на осадження з розчину алюміній хлориду 7,8 г алюміній гідроксиду? (Відповідь: 7,1 г; 300 г)
42. Сплав натрію та калію масою 0,15 г розчинили у воді. При цьому одержали 300 мл розчину із вмістом гідроксид-йонів  $1,82 \cdot 10^{-2}$  моль/л. Визначте масові частки металів (%) у вихідному сплаві. (Відповідь: 60,3% Na, 39,7% K)
43. В якій масі натрій сульфїду міститься стільки ж Натрію, скільки його є в натрій фосфаті кількістю речовини 3 моль? (Відповідь: 351 г)