

Практичне заняття. 3.

Тема. Елементи ІІА групи Періодичної системи.

Мета. Розглянути електронну будову атомів хімічних елементів ІІА 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, робити розрахунки, пов'язані з визначенням та усуненням твердості води; складати рівняння реакцій усунення тимчасової твердості при кип'ятінні, додаванні гашеного вапна і соди, рівняння реакцій усунення постійної твердості води методом осадження.

Вступ.

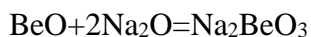
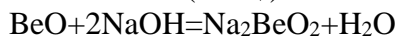
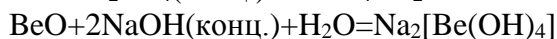
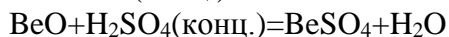
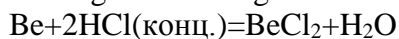
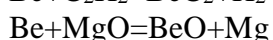
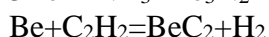
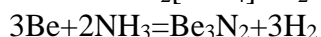
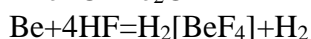
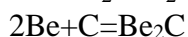
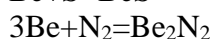
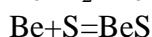
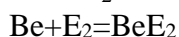
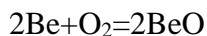
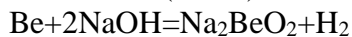
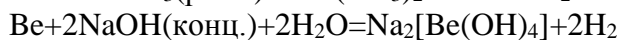
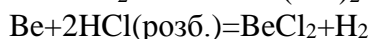
Елементи ІІА групи називаються лужноземельними металами. Важливість знань про ці елементи для хіміка зумовлена їх практичною значущістю, а також тих матеріалів, що виготовляються з їх сполук.

План.

1. Загальна характеристика хімічних елементів.
2. Розповсюдженість у природі.
3. Фізичні властивості.
4. Хімічні властивості.
5. Сполуки s-металів ІІа-підгрупи та їх властивості.
6. Методи отримання металів.
7. Застосування лужноземельних металів та їх сполук.
8. В'язучі матеріали.
9. Твердість води та методи її усунення.

Зміст практичного заняття.

Найважливіші хімічні реакції елементів ІІА групи та їх сполук



$\text{BeO} + 2\text{HF} = \text{BeF}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{BeO} + 4\text{HF}(\text{конц.}) = \text{H}_2[\text{BeF}_4] + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{BeO} + 2\text{NH}_4(\text{HF}_2) = (\text{NH}_4)_2[\text{BeF}_4] + \text{H}_2\text{O}$
 $2\text{BeO} + 2\text{F}_2 = 2\text{BeF}_2 + \text{O}_2$
 $2\text{BeO} + 3\text{C} = \text{Be}_2\text{C} + 2\text{CO}$
 $\text{BeO} + \text{C} + \text{Cl}_2 = \text{BeCl}_2 + \text{CO}$
 $2\text{BeO} + \text{CS}_2 = 2\text{BeS} + \text{CO}_2$
 $2\text{BeO} + \text{SiO}_2 = \text{Be}_2\text{SiO}_4$
 $\text{BeO} + \text{Al}_2\text{O}_3 = (\text{BeAl}_2)\text{O}_4$
 $\text{BeO} + \text{Mg} = \text{MgO} + \text{Be}$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 = \text{BeO} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 4\text{H}_2\text{O} = [\text{Be}(\text{O}_2\text{H})_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 4\text{H}_2\text{O} = [\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-} + 2\text{H}_3\text{O}^+$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}(\text{разб.}) = \text{BeCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH}(\text{конц.}) = \text{Na}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{BeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{Be}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + \text{H}_2$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{HF}(\text{разб.}) = \text{BeF}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Be}(\text{OH})_2 + 4\text{HF}(\text{конц.}) = \text{H}_2[\text{BeF}_4] + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$
 $\text{Mg} + 2\text{HCl}(\text{разб.}) = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
 $4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3(\text{разб.}) = 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg} + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{конц.}) = \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2$
 $\text{Mg} + \text{H}_2 = \text{MgH}_2$
 $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$
 $3\text{Mg} + \text{N}_2 = \text{Mg}_3\text{N}_2$
 $\text{Mg} + \text{Cl}_2(\text{вологий}) = \text{MgCl}_2$
 $\text{Mg} + \text{H}_2\text{S} = \text{MgS} + \text{H}_2$
 $3\text{Mg} + 2\text{NH}_3 = \text{Mg}_3\text{N}_2 + 3\text{H}_2$
 $\text{Mg} + 2\text{N}_2\text{O}_4 = \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}$
 $4\text{Mg} + \text{SiO}_4 = \text{Mg}_2\text{Si} + 2\text{MgO}$
 $2\text{Mg} + \text{SiO}_2 = \text{Si} + 2\text{MgO}$
 $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2$
 $\text{MgO} + \text{HCl}(\text{разб.}) = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $2\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$
 $\text{MgO} + \text{C} = \text{Mg} + \text{CO}$
 $\text{MgO} + \text{Ca} = \text{CaO} + \text{Mg}$
 $\text{MgO} + \text{C} + \text{Cl}_2 = \text{MgCl}_2 + \text{CO}$
 $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O}_2(\text{конц.}) = \text{MgO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $2\text{MgO} + \text{CS}_2 = 2\text{MgS} + \text{CO}_2$
 $\text{MgO} + \text{Mg}_2\text{O}_3 = (\text{Mg}_2)\text{O}_4$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 = \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl}(\text{разб.}) = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 = \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Mg}(\text{OH})_4]$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{конц.}) = \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2$
 $2(\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{O}(\text{гор.}) = \text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + \text{CO}_2$
 $\text{Mg}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = 2\text{Mg}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{MgCO}_3 + 2\text{HCl}(\text{разб.}) = \text{MgCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

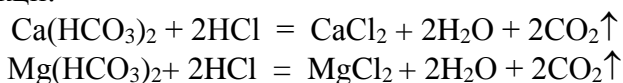
$\text{MgCO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{конц.}) = \text{MgSO}_4 + 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{MgCO}_3 + 2\text{HF}(\text{конц.}) = \text{MgF}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$
 $\text{Mg}_3\text{N}_2 = 3\text{Mg} + \text{N}_2$
 $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3$
 $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 8\text{HCl}(\text{розб.}) = 3\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
 $2\text{Mg}_3\text{N}_2 + 3\text{O}_2 = 6\text{MgO} + 2\text{N}_2$
 $\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{SiH}_4$
 $\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{HCl}(\text{розб.}) + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{MgCl}_2 + \text{SiO}_2 + 4\text{H}_2$
 $2\text{Mg}_2\text{Si} + 8\text{HCl} = 4\text{MgCl}_2 + \text{Si} + 2\text{H}_2 + \text{SiH}_4$
 $\text{Mg}_2\text{Si} - \text{SiH}_4$
 $\text{Mg}_2\text{Si} + 2\text{Cl}_2 = 2\text{MgCl}_2 + \text{Si}$
 $\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{NH}_4\text{Br} = \text{SiH}_4 + 2\text{MgBr}_2 + 4\text{NH}_3$
 $\text{CaH}_2 = \text{Ca} + \text{H}_2$
 $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2$
 $\text{CaH}_2 + 2\text{HCl}(\text{розб.}) = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2$
 $\text{CaH}_2 + \text{O}_2 = \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$
 $3\text{CaH}_2 + \text{N}_2 = \text{Ca}_3\text{N}_2 + 3\text{H}_2$
 $2\text{CaH}_2 + \text{TiO}_2 = 2\text{CaO} + \text{Ti} + 2\text{H}_2$
 $3\text{CaH}_2 + 2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{CaO} + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CaS} + 2\text{H}_2$
 $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$
 $2\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaO} + \text{CaH}_2$
 $\text{Ca} + 2\text{HCl}(\text{розб.}) = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2$
 $4\text{Ca} + 10\text{HNO}_3(\text{розб.}) = 4\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$
 $4\text{Ca} + 10\text{HNO}_3(\text{розб.}) = 4\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca} + \text{H}_2 = \text{CaH}_2$
 $2\text{Ca} + \text{O}_2 = 2\text{CaO}$
 $\text{Ca} + \text{E}_2 = \text{CaE}_2$
 $\text{Ca} + \text{S} = \text{CaS}$
 $3\text{Ca} + \text{N}_2 = \text{Ca}_3\text{N}_2$
 $3\text{Ca} + 2\text{P} = \text{Ca}_3\text{P}_2$
 $\text{Ca} + 2\text{C} = \text{CaC}_2$
 $\text{Ca} + 6\text{NH}_3 = [\text{Ca}(\text{NH}_3)_6](e^-)_2$
 $6\text{Ca} + 2\text{NH}_3 = \text{Ca}_3\text{N}_2 + 3\text{CaH}_2$
 $\text{Ca} + 6\text{NH}_3 = [\text{Ca}(\text{NH}_3)_6]$
 $\text{Ca} + 2\text{NH}_3 = \text{Ca}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2$
 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
 $\text{CaO} + \text{HCl}(\text{розб.}) = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{CaO} + 2\text{HF}(\text{розб.}) = \text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $3\text{CaO} + 2\text{H}_3\text{PO}_4(\text{розб.}) = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$
 $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3$
 $\text{CaO} + \text{TiO}_2 = (\text{CaTi})\text{O}_3$
 $4\text{CaO} + 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{O}_2 = 4\text{CaCrO}_4$
 $2\text{CaO} + 2\text{Cl}_2 = 2\text{CaCl}_2 + \text{O}_2$
 $\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$
 $4\text{CaO} + 2\text{Al} = 3\text{Ca} + (\text{CaAl}_2)\text{O}_4$
 $\text{CaO} + 2\text{HCN} = \text{CaCN}_2 + \text{CO} + \text{H}_2$
 $3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4(\text{розб.}) = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{конц.}) = \text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{EO}_2 = \text{CaEO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Ca(OH)}_2(\text{суспензія})+2\text{EO}_2=\text{Ca(HEO}_3)_2$
 $\text{Ca(OH)}_2+2\text{H}_2\text{S}=\text{Ca(HF)}_2+2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca(OH)}_2+2\text{B(OH)}_3=\text{Ca(BO}_2)_2+4\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca(OH)}_2+2\text{H}_2\text{S}=\text{Ca(HS)}_2+2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca(OH)}_2+2\text{B(OH)}_3=\text{Ca(BO}_2)_2+4\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca(OH)}_2+\text{CO}=\text{CaCO}_3+\text{H}_2$
 $2\text{Ca(OH)}_2+2\text{Cl}_2=\text{CaClO}_2+\text{CaCl}_2+2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca(OH)}_2+6\text{Cl}_2=\text{Ca(ClO}_3)_2+5\text{CaCl}_2+6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ca(OH)}_2+2\text{NaClO}_3=\text{Ca(ClO)}_2+2\text{NaOH}$
 $3\text{Ca(OH)}_2+6\text{H}_2\text{O}+2\text{P}_4=3\text{Ca(PH}_2\text{O}_2)_2+2\text{PH}_3$
 $\text{Ca(OH)}_2+\text{H}_2\text{O}_2(\text{конц.})=\text{CaO}+2\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{Ca}_3\text{P}_2=6\text{Ca}+2\text{P}$
 $\text{Ca}_3\text{P}+6\text{H}_2\text{O}=3\text{Ca(OH)}_2+2\text{PH}_3$
 $\text{Ca}_3\text{P}_2+6\text{HCl}(\text{розб.})=3\text{CaCl}_2+2\text{PH}_3$
 $\text{Ba}+2\text{H}_2\text{O}=\text{Ba(OH)}_2+\text{H}_2$
 $\text{Ba}+2\text{HCl}(\text{розб.})=\text{BaCl}_2+\text{H}_2$
 $4\text{Ba}+10\text{HNO}_3(\text{розб.})=4\text{Ba(NO}_3)_2+\text{N}_2\text{O}+5\text{H}_2\text{O}$
 $4\text{Ba}+10\text{HNO}_3(\text{розб.})=4\text{Ba(NO}_3)_2+\text{NH}_4\text{NO}_3+3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{Ba}+\text{H}_2=\text{BaH}_2$
 $3\text{Ba}+2\text{O}_2=2\text{BaO}+\text{BaO}_2$
 $2\text{Ba}+\text{O}_2=2\text{BaO}$
 $\text{Ba}+\text{E}_2=\text{BaE}_2$
 $\text{Ba}+\text{S}=\text{BaS}$
 $3\text{Ba}+\text{N}_2=\text{Ba}_3\text{N}_2$
 $\text{Ba}+2\text{C}=\text{BaC}_2$
 $\text{Ba}+\text{H}_2\text{S}=\text{BaS}+\text{H}_2$
 $6\text{Ba}+2\text{NH}_3=\text{Ba}_3\text{N}_2+3\text{BaH}_2$
 $\text{Ba}+6\text{NH}_3=[\text{Ba(NH}_3)_6]$
 $\text{Ba}_2+\text{NH}_3=\text{Ba(NH}_2)_2+\text{H}_2$
 $2\text{Ba}+3\text{CO}_2=2\text{BaCO}_3+\text{C}$
 $\text{BaH}_2=\text{Ba}+\text{H}_2$
 $\text{BaH}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{Ba(OH)}_2+3\text{H}_2$
 $\text{BaH}_2+2\text{HCl}(\text{конц.})=\text{BaCl}_2+2\text{H}_2$
 $\text{BaH}_2+\text{O}_2=\text{BaO}+\text{H}_2\text{O}$
 $3\text{BaH}_2+\text{N}_2=\text{Ba}_3\text{N}_2+3\text{H}_2$
 $3\text{BaH}_2+2\text{KClO}_3=2\text{KCl}+3\text{BaO}+3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{BaO}+\text{H}_2\text{O}=\text{Ba(OH)}_2$
 $\text{BaO}+2\text{HCl}(\text{розб.})=\text{BaCl}_2+\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{BaO}+\text{O}_2=2\text{BaO}_2$
 $\text{BaO}+\text{CO}_2=\text{BaCO}_3$
 $3\text{BaO}+\text{Si}=\text{BaSiO}_3+2\text{Ba}$
 $3\text{BaO}+2\text{Al}=\text{Ba}+(\text{BaAl}_2)\text{O}_4$
 $\text{Ra}+2\text{H}_2\text{O}=\text{Ra(OH)}_2+\text{H}_2$
 $\text{Ra}+2\text{HCl}(\text{розб.})=\text{RaCl}_2+\text{H}_2$
 $\text{Ra}+\text{H}_2\text{SO}_4(\text{розб.})=\text{RaSO}_4+\text{H}_2$
 $4\text{Ra}+10\text{HNO}_3(\text{розб.})=4\text{Ra(NO}_3)_2+\text{N}_2\text{O}+5\text{H}_2\text{O}$
 $2\text{Ra}+\text{O}_2=2\text{RaO}$
 $\text{Ra}+\text{Cl}_2=\text{RaCl}_2$
 $3\text{Ra}+\text{N}_2=\text{Ra}_3\text{N}_2$
 $\text{Ra}+\text{S}=\text{RaS}$
 $\text{Ra}+2\text{H}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{CO}_3=\text{RaCO}_3+\text{H}_2+2\text{NaOH}$

ТВЕРДІСТЬ ВОДИ

Через широку поширеність кальцію і магнію в природі, їх солі майже завжди утримуються у природній воді. Вода, що містить іони Ca^{2+} і Mg^{2+} , називається *твердою*. Розрізняють твердість (Т) некарбонатну (постійну) і карбонатну (тимчасову). *Наявністю у природній воді гідрокарбонатів $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ і $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ обумовлюється карбонатна твердість води, а некарбонатна – вмістом хлоридів і сульфатів магнію і кальцію.* Карбонатна і некарбонатна твердість складають загальну твердість води. Твердість води виражається в мілімоль-еквівалентах на літр (ммоль/л).

Карбонатну твердість води визначають методом титрування конкретного об'єму досліджуваної води розчином соляної кислоти заданої концентрації в присутності індикатора метилоранжу. *Титрування* – один з методів кількісного визначення речовини, при якому до розчину досліджуваної сполуки повільно додають розчин реактиву точно відомої концентрації (титранту) у кількості, що відповідає вмісту речовини, що визначають. При цьому протікають реакції:



Розрахунок за результатами титрування проводиться за формулою:

$$V_1 \cdot c_{\text{H}_1} = V_2 \cdot c_{\text{H}_2}, \quad (1)$$

де V_1 – об'єм води, мл; c_{H_1} – нормальність розчину солей у воді; V_2 – об'єм HCl з нормальністю c_{H_2} , який пішов на титрування, мл.

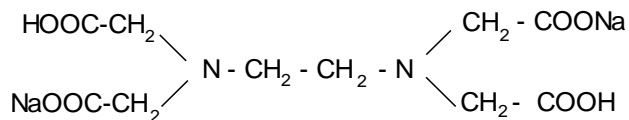
Звідси:

$$c_{\text{H}_1} = \frac{V_2 \cdot c_{\text{H}_2}}{V_1}$$

Оскільки нормальність виміряється числом еквівалентів, що утримуються в 1 л розчину, а твердість – числом міліеквівалентів, легко зрозуміти що $T = c_{\text{H}} \cdot 10^3$ (ммоль/л).

Варто пам'ятати, що *при титруванні розчином соляної кислоти можна визначити карбонатну твердість, але не усунути її.*

Для визначення загальної твердості воду титрують розчином трилону Б в присутності індикатора хрому темно-синього. Трилон Б – це складна органічна сполука, що має формулу:



Розрахунок проводиться так, як і у випадку визначення тимчасової твердості. Запам'ятайте, що *титруванням трилоном Б не тільки визначають, але й усувають твердість води.*

Приклад 1. Обчисліть карбонатну твердість, знаючи, що на титрування 200 мл води витрачено 15 мл 0,08 н розчину соляної кислоти.

Розв'язання. За формулою (1) обчислимо c_{H_1} :

$$200 \cdot c_{\text{H}_1} = 15 \cdot 0,08$$

$$c_{\text{H}_1} = 15 \cdot 0,08 / 200 = 0,006 \text{ моль/л.}$$

Знаючи залежність між Т і c_{H} , обчислюємо твердість води:

$$T = c_{\text{H}_1} \cdot 10^3 = 0,006 \cdot 10^3 = 6 \text{ ммоль/л.}$$

Твердість води можна обчислити також за формулою:

$$T = m / (M_{\text{екв}} \cdot V), \quad (2)$$

де m – маса речовини, що зумовлює твердість води, мг; $M_{\text{екв}}$ – мольна маса еквівалентів речовини; V – об'єм розчину, л.

Приклад 2. Обчисліть тимчасову твердість води, у 10 л якої утримується 1,46 г гідрокарбонату магнію.

Розв'язання. Визначимо мольну масу еквівалентів $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$:

$$M_{\text{екв}}(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = f(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) \cdot M(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2),$$

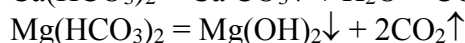
де f – це фактор еквівалентності $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, а M – молярна маса $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, г/моль.

$$M_{\text{екв}}(\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2) = \frac{1}{2} \cdot 146 = 73 \text{ г/моль} = 73 \cdot 10^3 \text{ мг/моль}.$$

За формулою (2) обчислюємо твердість води:

$$T = 1,46 \cdot 10^3 / (73 \cdot 10^3) = 2 \text{ ммоль/л}.$$

Щоб усунути твердість води, потрібно зв'язати іони Ca^{2+} і Mg^{2+} . Тимчасову твердість води можна усунути тривалим кип'ятінням. При цьому гідрокарбонати кальцію і магнію розкладаються, перетворюючись в нерозчинні продукти:



Для усунення як тимчасової, так і постійної твердості води застосовують хімічні речовини, що переводять іони Ca^{2+} і Mg^{2+} у нерозчинні сполуки. Ці речовини можна вибрати, користуючись таблицею розчинності. Наприклад, дуже часто для цієї мети використовують соду Na_2CO_3 і вапно $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Варто пам'ятати, що речовини реагують в еквівалентних кількостях, тому формулу (2) можна застосовувати і при розрахунках кількості речовини, що використовується для усунення твердості води.

Приклад 3. Яку масу соди потрібно додати до 500 л води, щоб усунути її твердість, рівну 5 ммоль/л.

Розв'язання. Обчислимо мольну масу еквівалентів соди:

$$M_{\text{екв}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = f \cdot M = \frac{1}{2} \cdot 106 = 53 \text{ г/моль},$$

де M – мольна маса соди, г/моль.

Підставляючи числові значення у формулу (2), знаходимо масу соди, що необхідна для усунення твердості води:

$$m = T \cdot M_{\text{екв}} \cdot V = 5 \cdot 53 \cdot 500 = 132500 \text{ мг} = 132,5 \text{ г}.$$

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 неорганична 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. Лебедев.– 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 2А групи? Які ступені окислення характерні для цих елементів? Наведіть приклади сполук.
2. Чим можна пояснити суттєву відмінність властивостей берилію від властивостей інших елементів 2А групи?
3. Яку роль відіграють йони магнію й особливо кальцію в процесах життєдіяльності людини і тварин?
4. Як змінюються в ряду Be - Mg - Ca - Sr – Ba: а) радіуси атомів; б) перші іонізаційні потенціали?

5. У вигляді яких сполук зустрічаються Be, Mg, Ca, в природі? Як отримують ці метали в промисловості? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
6. У яких кислотах можна розчинити Be, Mg, Ca, Sr, Ba? Які з цих металів розчиняються в розчинах лугів? Напишіть рівняння відповідних реакцій.
7. Як змінюється активність металів в ряду Be - Mg - Ca - Sr - Ba?
8. Властивості гідроксидів E(OH)₂ в ряду Be - Mg - Ca - Sr - Ba змінюються від амфотерних до основних. Для підтвердження запропонованої закономірності, приведіть приклади реакцій.
9. Наведіть приклади малорозчинних сполук елементів 2A групи. Які з них розчиняються в кислотах?
10. Якими способами одержують безводні хлориди елементів 2A групи Напишіть рівняння відповідних реакцій.
11. Вкажіть положення лужноземельних елементів у періодичній системі хімічних елементів, будова і розмір їх атомів і характерні ступені окислення.
12. Як змінюються енергія іонізації атомів елементів 2A групи та відновні властивості простих речовин із зростанням їх атомного номера? Підтвердіть вашу відповідь прикладами.
13. До яких типів гідроксидів відносяться гідроксид берилію і гідроксид магнію? Чому для повного («кількісного») осадження гідроксиду берилію з розчинів рекомендують використовувати не гідроксид натрію, а гідрат аміаку?
14. У чому причина розчинення осаду гідроксиду магнію при дії концентрованих розчинів солей амонію? Чому гідроксид берилію не розчиняється у присутності катіона амонію?
15. Запропонуйте два способи поділу катіона берилію і катіона магнію при їх сумісній присутності у водному розчині.
16. Яку функцію виконують аквакатіони берилію і магнію в кислотно- основних реакціях з водою? Який з них у водному середовищі є більш сильним протолітом?
17. Як змінюється відновна активність простих речовин в ряду берилій - магній - кальцій - стронцій - барій - радій? Підтвердіть ваші висновки довідковими даними.
18. Порівняйте розчинність у воді гідроксидів кальцію, стронцію і барію.
19. Які домішки у розчині лугу можуть спотворювати результати експерименту(наприклад, може спостерігатися випадання осадів при додаванні розчину лугу до розчину солі лужноземельних елементів, хоча відомо, що відповідні гідроксиди добре розчинні у воді)?
20. До якого типу (кислотного, основного, амфотерного) відносяться оксиди та гідроксиди лужноземельних елементів?
21. Як розділити катіони стронцію і барію при їх сумісній присутності в розчині?
22. Назвіть найважливіші мінерали а) берилію і магнію, б) лужноземельних металів. Наведіть їх хімічні формули. Де в природі зустрічається радіоактивний елемент радій?
23. Опишіть промислові способи отримання лужноземельних металів. Наведіть рівняння реакцій.
24. В яких областях діяльності людини знаходять застосування берилій і магній?
25. Які сполуки кальцію застосовуються в будівництві? Назвіть важливі кальційвмісні продукти хімічної промисловості. На яких властивостях ґрунтується їх застосування?
26. В яких областях діяльності людини застосовуються сполуки стронцію і барію?
27. Складіть електронні конфігурації атомів берилію і магнію. Які ступені окислення виявляють ці хімічні елементи в сполуках? Наведіть приклади комплексних сполук берилію і магнію. Які координаційні числа для них характерні?
28. Як можуть бути отримані гідроксиди лужноземельних елементів? Як змінюються основні властивості гідроксидів в ряду лужноземельних елементів?

29. Які технічні назви: а) водного розчину гідроксиду барію; б) водного розчину гідроксиду кальцію? У чому полягає відмінність між вапняною водою і вапняним молоком?
30. Однакова чи різна розчинність гідроксиду магнію: а) в чистій воді; б) в 0,01 М розчині хлориду магнію; в) в 0,01 М розчині гідроксиду натрію? Відповідь підтвердіть розрахунком.
31. Напишіть рівняння хімічних реакцій:
- $$\text{Be} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{Be}(\text{OH})_2 + \text{Cu}_3\text{COOH} \rightarrow$$

$$\text{Be}(\text{OH})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow$$

$$\text{BeCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow$$

$$\text{BeSO}_4 + \text{NaF}(\text{надлишок}) \rightarrow$$

$$(\text{NH}_4)_2\text{Be}(\text{CO}_3)_2 + \text{NaOH}(\text{надлишок}) \rightarrow$$

$$\text{Be}_4\text{O}(\text{NO}_3)_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow$$

$$\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \rightarrow$$

$$\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{розб.}) \rightarrow$$

$$\text{MgSO}_4 + \text{C} \xrightarrow{t^\circ} \text{MgO} +$$

$$\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{Na}_2\text{HPO}_4 \rightarrow$$

$$\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{Mg}_4(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{CaC}_2\text{O}_4 \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 \xrightarrow[\text{P - ну}]{\text{Кипятіння}}$$

$$\text{CaH}_2 + \text{N}_2 \xrightarrow{600^\circ \text{C}}$$

$$\text{CaH}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow$$

$$\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{Ca} + \text{CO} \xrightarrow{\text{рідк. NH}_3}$$

$$\text{Ca}_2\text{SiO}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{Ca}_2\text{SiO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{Ca}_2(\text{AlO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO} \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{CaSO}_4 + \text{C} \xrightarrow{t^\circ} \text{CaS} +$$

$$\text{CaS} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{CaO} \cdot \text{MgO} + \text{Si} \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{CaCO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{CaH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{Ca} + \text{V}_2\text{O}_5 \xrightarrow{t^\circ}$$

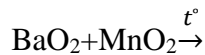
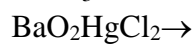
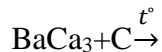
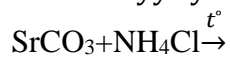
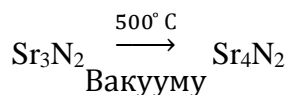
$$\text{CaSO}_4 + \text{Ca} \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{CaO} + \text{C} \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \xrightarrow{t^\circ}$$

$$\text{SrH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow$$

$$\text{Sr}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$



32. Лужноземельний метал масою 10 г окиснили хлором. При цьому одержали 27,75 г його хлориду. Визначте метал. (Відповідь: Ca)
33. Лужноземельний метал масою 25 г окиснили киснем повітря. Добутий оксид розчинили у воді. Утворилось 46,25 г гідроксиду. Який метал використали? (Відповідь: Ca)
34. У сполуці лужноземельного металу з Гідрогеном масова частка металу становить 95,24%. Визначте формулу сполуки. (Відповідь: CaH₂)
35. Яку масу барію потрібно розчинити у воді, щоб одержати такий же об'єм водню, як при розчиненні у воді літію масою 28 г? (Відповідь: 274 г)
36. Визначте масу солі, яка утвориться при окисненні 20,0 г кальцію хлором об'ємом 25,6 л (н.у.). (Відповідь: 55,5 CaCl₂)
37. Яка маса кальцій карбонату утвориться при нагріванні 32,4 кг кальцій гідрогенкарбонату? (Відповідь: 20 кг)
38. У воді об'ємом 800 мл розчинили 2,5 моль барій оксиду. Розрахуйте масову частку барій гідроксиду в одержаному розчині (%). (Відповідь: 36,2 %)
39. Масова частка лужноземельного металу в його броміді становить 46,13%. Визначте формулу броміду. (Відповідь: BaBr₂)
40. При взаємодії 19,5 г металу, що належить до ІА групи періодичної системи елементів, з азотом утворився нітрид, при повному гідролізі якого одержали 47,125 г гідроксиду металу. Визначте метал. (Відповідь: Mg)
41. При розчиненні 24,4 г кристалогідрату барій хлориду в 300 см³ води одержали розчин з масовою часткою барій хлориду 6,41%. Визначте формулу кристалогідрату. (Відповідь: BaCl₂·2H₂O)
42. Розрахуйте масу магній нітрату гексагідрату, необхідну для приготування 1,5 кг розчину магній нітрату з масовою часткою солі 0,4. (Відповідь: 1,04 кг)
43. Після прожарювання магній карбонату масою 40 г маса твердого залишку виявилась на 15 г меншою за вихідну масу. Розрахуйте ступінь розкладання солі (%). (Відповідь: 71,6 %)
44. Визначте масу солі амонію, яка утвориться при дії надлишку розбавленої нітратної кислоти на порошкоподібний магній масою 14,4 г. (Відповідь: 12 г)
45. Масова частка лужноземельного металу у сполуці його з Гідрогеном становить 95,24%. Наважку цієї сполуки масою 1,2 г розчинили в 40 мл води. Розрахуйте масову частку речовини (%) в одержаному розчині. Який об'єм водню (н.у.) при цьому виділився (Відповідь: 5,1 %; 1,28 л)
46. При термічному розкладі суміші магній оксиду та магній карбонату масою 58,4 г одержали 32 г твердого залишку. Обчисліть масову частку (%) магній оксиду у вихідній суміші. (Відповідь: 13,7%)
47. При приливанні до розчину нітрату металу, для якого характерна ступінь окисації +2, надлишку розчину кальцинованої соди випало 9,488 г осаду. А при приливанні до розчину такого ж складу і маси надлишку магній сульфату утворилось 11,222 г осаду. Визначте формулу нітрату металу. (Відповідь: Ba(NO₃)₂)

48. Маса твердого залишку, утвореного після прожарювання до постійної маси суміші кальцій гідроксиду та кальцій карбонату, зменшилась на 40% порівняно з масою вихідної суміші. Обчисліть масові частки (%) речовин у вихідній суміші. (Відповідь: 20% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 80% CaCO_3)
49. У воді об'ємом 400 мл розчинили 71,49 г суміші барій хлориду та барій нітрату. До одержаного розчину долили надлишкову кількість розчину сульфатної кислоти. Осад, що утворився, відфільтрували і прожарили при температурі 1500°C . Маса одержаного твердого залишку становила 34,272 г. Вихід продукту склав 80%. Обчисліть маси солей у вихідній суміші. (Відповідь: 6,24 г BaCl_2 , 65,25 г $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$)
50. Масові частки Алюмінію і Магнію в земній корі дорівнюють відповідно 8,8% і 2,3%. У скільки разів у земній корі атомів Алюмінію більше, ніж атомів Магнію? (Відповідь: в 3,4 рази)
51. Технічний магній хлорид містить 15% домішок, які не містять атоми Магнію. Яка масова частка Mg (%) у вихідному препараті? (Відповідь: 21,5%)
52. Визначте формулу сполуки, що складається з Ca, S та O, маси яких відносяться відповідно як 5:4:8. (Відповідь: CaSO_4)
53. Магній масою 7,2 г сполучається з 4,8 г Оксигену. Визначте формулу сполуки. (Відповідь: MgO)
54. При зневодненні 4,56 г кристалогідрату магній сульфату одержали 2,4 г твердої речовини. Визначте формулу кристалогідрату. (Відповідь: $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
55. Яка маса магній оксиду утвориться при термічному розкладі магній карбонату масою 25,2 т? (Відповідь: 12 т)
56. До розчину кальцій хлориду долили розчин, що містив надлишок калій карбонату. Одержали 20 г осаду. Визначте масу кальцій хлориду, що містився в розчині. (Відповідь: 22 г)
57. Визначте масу кальцій карбонату, яку можна одержати з кальцій оксиду масою 5,6 г та карбон діоксиду масою 4,4 г. (Відповідь: 10 г)
58. Який об'єм вуглекислого газу (н.у.) виділиться, якщо 400 г доломіту $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ з масовою часткою некарбонатних домішок 8% помістити в надлишок хлоридної кислоти? (Відповідь: 89,6 л)
59. Обчисліть масу кальцій оксиду, який утвориться при термічному розкладанні 20 т вапняку, масова частка некарбонатних домішок в якому становить 10%. (Відповідь: 10 т)
60. Яку масу кальцій карбонату, що містить домішки кальцій оксиду, масова частка яких становить 5%, потрібно взяти, щоб одержати 11,2 л карбон діоксиду (н.у.)? (Відповідь: 52,6 г)
61. При неповному термічному розкладі кальцій карбонату масою 150 г одержали твердий залишок масою 117 г. Розрахуйте ступінь розкладання (%) кальцій карбонату. (Відповідь: 50%)
62. На суміш кальцій карбонату та кальцій хлориду масою 2 г подіяли надлишком хлоридної кислоти. При цьому виділився газ об'ємом 224 мл (н.у.). Розрахуйте масову частку (%) кальцій карбонату у вихідній суміші. (Відповідь: 50%)
63. Визначте масу барій хлорид дигідрату, яку потрібно розчинити в 400 г розчину барій хлориду з масовою часткою солі 0,2, щоб одержати розчин солі з масовою часткою речовини 0,4. (Відповідь: 177 г)
64. Визначте масу кальцій хлориду гексагідрату, яку потрібно додати до 200 мл розчину кальцій хлориду ($\rho = 1,01$ г/мл) з масовою часткою солі 5%, щоб одержати розчин солі з масовою часткою 0,2. (Відповідь: 98,8 г)
65. Яку масу кальцій нітрату тетрагідрату потрібно додати до 200 г розчину кальцій нітрату з масовою часткою солі 0,15, щоб одержати розчин з масовою часткою 38%? (Відповідь: 146 г)

66. Розчин барій нітрату масою 20 г містить $6,177 \cdot 10^{23}$ атомів Оксигену. Визначте масову частку солі в розчині (%). (Відповідь: 13%)
67. Розрахуйте масу барію, яку потрібно розчинити в 300 г розчину барій гідроксиду з масовою часткою лугу 0,15, щоб одержати розчин з масовою часткою речовини 20%. (Відповідь: 14,3 г)
68. Визначте відношення кількостей речовин кальцій карбонату та кальцій гідроксиду, якщо після їхнього повного розкладання маса твердого залишку на 37,5% менша, ніж маса вихідної суміші. (Відповідь: 3:2)
69. При нагріванні порошку магнію в атмосфері хлору його маса збільшилась у 2,8 разу. Розрахуйте масові частки речовин (%) в одержаній твердій суміші. (Відповідь: 14% Mg, 86% $MgCl_2$)
70. При прожарюванні 30 г кристалогідрату сульфату кальцію виділяється 6,28 г води. Яка формула кристалогідрату? (Відповідь: $CaSO_4 \cdot 2H_2O$)
71. При розчиненні в кислоті 5,00 г CaO, що містить домішку $CaCO_3$, виділилося 140 мл газу, виміряного при нормальних умовах. Скільки відсотків $CaCO_3$ (по масі) містилося у вихідній наважці? (Відповідь: 12,5%)
72. Лужноземельний метал масою 10 г окиснили хлором. При цьому одержали 27,75 г його хлориду. Визначте метал. (Відповідь: Ca)
73. Лужноземельний метал масою 25 г окиснили киснем повітря. Добутий оксид розчинили у воді. Утворилось 46,25 г гідроксиду. Який метал використали? (Відповідь: Ca)
74. У сполуці лужноземельного металу з Гідрогеном масова частка металу становить 95,24%. Визначте формулу сполуки. (Відповідь: CaH_2)
75. Яку масу барію потрібно розчинити у воді, щоб одержати такий же об'єм водню, як при розчиненні у воді літію масою 28 г? (Відповідь: 274 г)
76. Доломіт масою 73,6 г прожарювали до повного припинення виділення газу. Визначте масові частки речовин (%) в одержаній суміші речовин. (Відповідь: 8,4 л)
77. Визначте масу солі, яка утвориться при окисненні 20,0 г кальцію хлором об'ємом 25,6 л (н.у.). (Відповідь: 55,5 $CaCl_2$)
78. Яка маса кальцій карбонату утвориться при нагріванні 32,4 кг кальцій гідрогенкарбонату? (Відповідь: 20 кг)
79. У воді об'ємом 800 мл розчинили 2,5 моль барій оксиду. Розрахуйте масову частку барій гідроксиду в одержаному розчині (%). (Відповідь: 36,2 %)
80. Масова частка лужноземельного металу в його броміді становить 46,13%. Визначте формулу броміду. (Відповідь: $BaBr_2$)
81. Приготували 800 мл розчину кальцій хлориду, що містить 2,5 моль солі, ступінь дисоціації якої дорівнює 85%. Визначте маси катіонів кальцію та аніонів хлору в 400 мл цього розчину. (Відповідь: 42,5 г Ca^{2+} , 75,4 г Cl)
82. При взаємодії 19,5 г металу, що належить до 2А групи періодичної системи елементів, з азотом утворився нітрид, при повному гідролізі якого одержали 47,125 г гідроксиду металу. Визначте метал. (Відповідь: Mg)
83. При розчиненні 24,4 г кристалогідрату барій хлориду в 300 см води одержали розчин з масовою часткою барій хлориду 6,41%. Визначте формулу кристалогідрату. (Відповідь: $BaCl_2 \cdot 2H_2O$)
84. Розрахуйте масу магній нітрат гексагідрату, необхідну для приготування 1,5 кг розчину магній нітрату з масовою часткою солі 0,4. (Відповідь: 1,04 кг)
85. Розчин магній нітрату об'ємом 500 мл містить 1,6 моль солі, ступінь дисоціації якої 90%. Розрахуйте маси катіонів магнію та нітрат-аніонів, що містяться в 1,5 л такого ж розчину. (Відповідь: 104 г, 536 г)

86. Після прожарювання магній карбонату масою 40 г маса твердого залишку виявилась на 15 г меншою за вихідну масу. Розрахуйте ступінь розкладання солі (%). (Відповідь: 71,6 %)
87. Визначте масу солі амонію, яка утвориться при дії надлишку розбавленої нітратної кислоти на порошкоподібний магній масою 14,4 г. (Відповідь: 12 г)
88. Масова частка лужноземельного металу у сполуці його з Гідрогеном становить 95,24%. Наважку цієї сполуки масою 1,2 г розчинили в 40 мл води. Розрахуйте масову частку речовини (%) в одержаному розчині. Який об'єм водню (н.у.) при цьому виділився (Відповідь: 5,1 %; 1,28 л)
89. При термічному розкладі суміші магній оксиду та магній карбонату масою 58,4 г одержали 32 г твердого залишку. Обчисліть масову частку (%) магній оксиду у вихідній суміші. (Відповідь: 13,7%)
90. При приливанні до розчину нітрату металу, для якого характерна ступінь окиснення +2, надлишку розчину кальцінованої соди випало 9,488 г осаду. А при приливанні до розчину такого ж складу і маси надлишку магній сульфату утворилось 11,222 г осаду. Визначте формулу нітрату металу. (Відповідь: $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$)
91. Маса твердого залишку, утвореного після прожарювання до постійної маси суміші кальцій гідроксиду та кальцій карбонату, зменшилась на 40% порівняно з масою вихідної суміші. Обчисліть масові частки (%) речовин у вихідній суміші. (Відповідь: 20% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 80% CaCO_3)
92. До суміші кальцій карбонату, алюмінію та металічного кальцію масою 15,7 г долили надлишок хлоридної кислоти. Відношення кількостей речовин компонентів суміші становить 1:2:4. Обчисліть: а) об'єм газоподібних речовин, які виділились під час реакції; б) густину за воднем одержаної суміші газів. Виміри об'ємів газів проводились за нормальних умов. (Відповідь: а) 8,96 л; б) 3,63)
93. У воді об'ємом 400 мл розчинили 71,49 г суміші барій хлориду та барій нітрату. До одержаного розчину долили надлишкову кількість розчину сульфатної кислоти. Осад, що утворився, відфільтрували і прожарили при температурі 1500°C. Маса одержаного твердого залишку становила 34,272 г. Вихід продукту склав 80%. Обчисліть маси солей у вихідній суміші. (Відповідь: 6,24 г BaCl_2 , 65,25 г $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$)
94. Масові частки Алюмінію і Магнію в земній корі дорівнюють відповідно 8,8% і 2,3%. У скільки разів у земній корі атомів Алюмінію більше, ніж атомів Магнію? (Відповідь: в 3,4 разу)
95. Технічний магній хлорид містить 15% домішок, які не містять атоми Магнію. Яка масова частка Mg (%) у вихідному препараті? (Відповідь: 21,5%)
96. Визначте формулу сполуки, що складається з Ca, S та O, маси яких відносяться відповідно як 5:4:8. (Відповідь: CaSO_4)
97. Магній масою 7,2 г сполучається з 4,8 г Оксигену. Визначте формулу сполуки. (Відповідь: MgO)
98. При зневодненні 4,56 г кристалогідрату магній сульфату одержали 2,4 г твердої речовини. Визначте формулу кристалогідрату. (Відповідь: $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)
99. Чи можуть електрони йону Ca^{2+} розташовуватись на таких атомних орбіталях: а) 3s; б) 3d; в) 4p?
100. Яка маса магній оксиду утвориться при термічному розкладі магній карбонату масою 25,2 г? (Відповідь: 12 г)
101. До розчину кальцій хлориду долили розчин, що містив надлишок калій карбонату. Одержали 20 г осаду. Визначте масу кальцій хлориду, що містився в розчині. (Відповідь: 22 г)
102. Визначте масу кальцій карбонату, яку можна одержати з кальцій оксиду масою 5,6 г та карбон діоксиду масою 4,4 г. (Відповідь: 10 г)

103. Який об'єм вуглекислого газу (н.у.) виділиться, якщо 400 г доломіту $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ з масовою часткою некарбонатних домішок 8% помістити в надлишок хлоридної кислоти? (Відповідь: 89,6 л)
104. Обчисліть масу кальцій оксиду, який утвориться при термічному розкладанні 20 т вапняку, масова частка некарбонатних домішок в якому становить 10%. (Відповідь: 10 т)
105. Яку масу кальцій карбонату, що містить домішки кальцій оксиду, масова частка яких становить 5%, потрібно взяти, щоб одержати 11,2 л карбон діоксиду (н.у.)? (Відповідь: 52,6 г)
106. При неповному термічному розкладі кальцій карбонату масою 150 г одержали твердий залишок масою 117 г. Розрахуйте ступінь розкладання (%) кальцій карбонату. (Відповідь: 50%)
107. На суміш кальцій карбонату та кальцій хлориду масою 2 г подіяли надлишком хлоридної кислоти. При цьому виділився газ об'ємом 224 мл (н.у.). Розрахуйте масову частку (%) кальцій карбонату у вихідній суміші. (Відповідь: 50%)
108. Визначте масу барій хлорид дигідрату, яку потрібно розчинити в 400 г розчину барій хлориду з масовою часткою солі 0,2, щоб одержати розчин солі з масовою часткою речовини 0,4. (Відповідь: 177 г)
109. Визначте масу кальцій хлориду гексагідрату, яку потрібно додати до 200 мл розчину кальцій хлориду ($\rho = 1,01$ г/мл) з масовою часткою солі 5%, щоб одержати розчин солі з масовою часткою 0,2. (Відповідь: 98,8 г)
110. Яку масу кальцій нітрату тетрагідрату потрібно додати до 200 г розчину кальцій нітрату з масовою часткою солі 0,15, щоб одержати розчин з масовою часткою 38%? (Відповідь: 146 г)
111. Розчин барій нітрату масою 20 г містить $6,177 \cdot 10^{23}$ атомів Оксигену. Визначте масову частку солі в розчині (%). (Відповідь: 13%)
112. Розрахуйте масу барію, яку потрібно розчинити в 300 г розчину барій гідроксиду з масовою часткою лугу 0,15, щоб одержати розчин з масовою часткою речовини 20%. (Відповідь: 14,3 г)
113. Визначте масову частку барій хлориду (%) в розчині, в якому при повній дисоціації солі концентрація йонів становить 0,9 моль/л. Густина розчину $1,02$ г/см³. (Відповідь: 6,12%)
114. Визначте відношення кількостей речовин кальцій карбонату та кальцій гідроксиду, якщо після їхнього повного розкладання маса твердого залишку на 37,5% менша, ніж маса вихідної суміші. (Відповідь: 3:2)
115. При нагріванні порошку магнію в атмосфері хлору його маса збільшилась у 2,8 разу. Розрахуйте масові частки речовин (%) в одержаній твердій суміші. (Відповідь: 14% Mg, 86% MgCl_2)
116. При прожарюванні 30 г кристалогідрату сульфату кальцію виділяється 6,28 г води. Яка формула кристалогідрату? (Відповідь: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
117. При розчиненні в кислоті 5,00 г CaO , що містить домішку CaCO_3 , виділилося 140 мл газу, виміряного при нормальних умовах. Скільки відсотків CaCO_3 (по масі) містилося у вихідній наважці? (Відповідь: 12,5%)