

Тема: КАРБОН, СИЛІЦІЙ ТА ЇХ СПОЛУКИ

Мета заняття: вміти складати рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості карбону та силіцію, оволодіти методикою виконання найголовніших експериментів. Знати біологічну роль карбону і силіцію та використання їх сполук у медицині та народному господарстві.

Місце проведення: Лабораторія кафедри неорганічної хімії.

Форма заняття: лабораторно-практичне.

Значення матеріалу теми: Карбон - органічний елемент, обов'язкова складова частина живої природи. Сполуки карбону з гідрогеном, киснем, нітрогеном, фосфором і сульфуром являються основою живих біологічних структур, зокрема, білків, вітамінів, гормонів, ферментів, що забезпечують існування живої матерії. У організмах вищих тварин і людини силіцій знаходиться у дуже невеликих кількостях (мікроелемент), хоч і присутній в усіх тканинах та органах. Завдяки цьому вивчення хімічних властивостей вказаних елементів буде сприяти майбутньому спеціалісту провізору більш глибокому розумінню механізмів біологічних процесів, оптимізації їх протікання.

Завдання для самопідготовки

I. Засвоїти матеріал учбової програми.

p-Елементи (неметали) IV групи. Загальна характеристика. Алотропія карбону. Типи гібридизації атома карбону і будова молекул, що містять карбон. Карбон як основа всіх органічних молекул. Фізичні і хімічні властивості простих речовин. Активоване вугілля як адсорбент. Карбон (II): оксид карбону (II), кислотнo-основна і окисно-відновна характеристика. Оксид карбону (II), як ліганд, хімічні основи його токсичності. Ціаністоводнева кислота, прості і комплексні ціаніди. Хімічні основи токсичності ціанідів. Сполуки карбону (IV). Оксид карбону (IV), хімія та природа зв'язку, рівновага у водному розчині. Карбонова кислота, карбонати і гідрокарбонати, гідроліз і термохімічний розклад. Сполуки карбону з галогенами і сіркою. Хлорид карбону (IV) (чотирихлористий карбон), карбонооксидодихлорид (фосген), фреони. Сірковуглець і тіокарбонати. Ціанати і тіоціанати. Фізичні та хімічні властивості, застосування. Біологічна роль карбону. Хімічні основи використання неорганічних сполук карбону у медицині і фармації.

Силіцій. Загальна характеристика. Основна відмінність від карбону: відсутність π - зв'язку у сполуках. Силіциди. Сполуки з

гідрогеном (силани), окиснення і гідроліз. Тетрафторид і тетрахлорид силіцію, гідроліз. Гексафторосилікати. Кисневі сполуки. Оксид силіцію (IV). Силікагель. Силіцієва кислота. Силікати. Розчинність і гідроліз. Природні силікати та алюмосилікати. Цеоліти. Силіційорганічні сполуки. Силікони і силосани. Використання у медицині сполук силіцію.

II. Дати письмові відповіді на контрольні питання.

1. Написати електронну формулу атома карбону, вказати валентні можливості і типи гібридизації атомних орбіталей.
2. Написати рівняння гідролізу карбідів кальцію, карбідів алюмінію, карбонату калію, гідрокарбонату калію. Вказати pH середовища.
3. Скласти енергетичну діаграму молекули CO за методом МО, розрахувати кратність хімічних зв'язків.
4. Пояснити руйнування звичайного скла водою, лугом, фтороводнем.
5. Написати рівняння одержання і гідролізу натрій силікату, магній силіциду.
6. Написати рівняння реакцій термічного розкладу кальцію(II) карбонату, амоній гідрокарбонату і амоній карбонату, магній карбонату, натрій карбонату. Пояснити в якому випадку не проходить термічний розклад і чому?
7. Як здійснити наступний цикл перетворень:
а) $C \rightarrow CH_4 \rightarrow CO_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2$
б) $Si \rightarrow Mg_2Si \rightarrow SiH_4 \rightarrow Si \rightarrow Na_2SiO_3 \rightarrow H_2SiO_3 \rightarrow H_2Si_2O_5$

III. Виконати вправи та розв'язати задачі.

1. Ентальпія згоряння метану 803,2 кДж/моль. Визначити ентальпію утворення метану, якщо $\Delta H_{CO_2} = -393,5$ кДж/моль, $\Delta H_{H_2O} = -285,8$ кДж/моль.

Відповідь: -76,15 кДж/моль

2. Визначити ступінь дисоціації, концентрацію іонів водню і pH 0,05 Н розчину карбонатної кислоти, якщо константа дисоціації за першим ступенем дорівнює $4 \cdot 10^{-10}$.

Відповідь: $1,265 \cdot 10^{-2}\%$;
 $1,6 \cdot 10^{-6}$ моль/л; pH=5,5

3. Визначити формулу звичайного скла, знаючи, що в ньому міститься 13,8 % Na_2O ; 12,7 % CaO та 73,5 % SiO_2 .

Відповідь: $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$.

4. Визначити загальну твердість води, якщо для її усунення у 50 л треба додати 10,6 г карбонату натрію.

Відповідь: 4 мг-екв./л.

Методика експерименту і порядок виконання роботи: Вивчення хімічних властивостей неметалів IV групи (карбону та силіцію).

Дослід 1. Гідроліз солей карбонатної кислоти.

а) Краплю розчину фенолфталеїну додати до 2-3 крапель розчину натрій карбонату. Що спостерігається. Написати рівняння реакції гідролізу.

б) До 2 крапель ферум(III) хлориду додати 2 краплі розчину натрій карбонату і нагріти. Відмітити і пояснити явища (випадання осаду і виділення газу), що при цьому проходять. Написати рівняння реакцій.

Дослід 2. Дія кислот на солі карбонатної кислоти.

На вміст чотирьох пробірок, що мають по 0,2 г карбонатів амонію, натрію, кальцію та натрій гідрокарбонату, подіяти 5 краплями хлоридної кислоти. Які явища спостерігаються при розчиненні карбонатів у кислоті? Написати рівняння реакцій. Те ж саме проробити з оцтовою кислотою. Написати рівняння реакцій.

Дослід 3. Адсорбція барвників активованим вугіллям.

Налийте у пробірку 4-5 крапель дистильованої води та підфарбуйте її, додавши кілька крапель фуксину. Додайте у пробірку кілька шматочків активованого вугілля, закрийте її пробкою та струшуйте. Вода знебарвлюється. Чому?

Дослід 4. Одержання кальцій карбонату та гідрогенкарбонату.

Налийте у пробірку 4-5 крапель хлоридної кислоти, киньте кілька шматочків крейди і закрийте пробірку корком з газовідвідною трубкою. Стежте за виділенням бульбашок вуглекислого газу. Налийте у другу пробірку 2-3 краплі вапняної води і пропускайте через неї карбон діоксид. Спостерігайте за утворенням білого осаду кальцій карбонату. Це якісна реакція на присутність вуглекислого газу. При подальшому пропусканні карбон діоксиду малорозчинний у воді осад карбонату поступово зникає внаслідок перетворення у більш розчинний кальцій гідрогенкарбонат.

Одержаний прозорий розчин розлийте у дві пробірки. В одну з них додайте вапняної води, А другу нагрійте до кипіння. Опишіть ваші спостереження. Складіть рівняння усіх проведених реакцій.

Дослід 5. Одержання гелю метасиліцієвої кислоти.

До 2-3 крапель розчину натрій силікату додати рівний об'єм краплями концентрованої сульфатної кислоти (**обережно!**). Через деякий час спостерігати випадання драглистого осаду метасиліцієвої кислоти. Написати рівняння реакції.

Дослід 6. Одержання силану (Проводити у витяжній шафі!).

Налийте у стакан 5-10 крапель розчину хлоридної кислоти, невеликими порціями додавайте порошок магній силіциду (Mg_2Si). Стежте за активним перебігом реакції. При цьому виділяється газ силан - SiH_4 з домішками ди-, три- та інших силанів та водню. Контактуючи з повітрям, силан спалахує, утворюючи воду і силіцій діоксид (білий дим). Запишіть рівняння реакцій.

Дослід 6. Взаємодія силіцію з лугом.

Закріпіть пробірку у пробіркотримач. Покладіть у пробірку кілька дрібних шматочків силіцію, долийте 4-5 крапель розчину луку та обережно нагрівайте. Стежте за перебігом реакції, що проходить з виділенням гідрогену. Запишіть рівняння реакцій.

IV. Обговорення результатів і зарахування теми.

Рекомендована література:

1. Глінка Н.Л. Загальна хімія. К.: Вища школа, 1982, розд. XV, С. 371-384, 437-447.
2. Хухрянский В.Г. и соавт. Химия биогенных элементов. К.: Вища школа, 1984, гл. IV, §16, С. 114-118; 120-121.
3. Григорьева В.В. і спів. "Загальна хімія". К.: Вища школа, 1991, С.104-114.

Заняття № 6

Тема: БОР ТА ЙОГО СПОЛУКИ

Мета заняття: вміти складати рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості бору, оволодіти методикою виконання найголовніших експериментів. Знати біологічну роль бору та використання його сполук у медицині та народному господарстві.

Місце проведення: Лабораторія кафедри неорганічної хімії.

Форма заняття: лабораторно-практичне.

Значення матеріалу теми: Бор відносять до числа мікроелементів з недостатньо вивченими біологічними функціями. Він знаходиться в основному в кістках, зубній емалі, у тканинах легенів, селезінки, печінки та інших органах. Бор приймає участь у вуглеводно-фосфорному обміні, взаємодіє з рядом біологічно-активних речовин - ферментами, вітамінами, гормонами. Сполуки бору проявляють антисептичну та протизапальну дію, що зумовлює їх застосування у медичній практиці (борна кислота, тетраборат натрію).

Завдання для самопідготовки

I. Засвоїти матеріал учбової програми.

Загальна характеристика бору. Прості речовини та їх хімічна активність. Бориди. Сполуки з водородом (борани), особливості стереохімії і природи зв'язків. Гідридоборати. Галіди бору, гідроліз та комплексоутворення. Борний ангідрид і борна кислота, рівновага у водному розчині. Борати - похідні різних простих і полімерних борних кислот. Натрій тетраборат. Ефіри борної кислоти. Біологічна роль бору. Антисептичні властивості борної кислоти і її солей.

II. Дати письмово відповіді на контрольні запитання.

- 1.1. Який тип гібридизації орбіталей і форма молекули хлориду бору?
- 1.2. Які борвмісні мінерали найбільш поширені в природі?
- 1.3. Як одержують бор у вільному стані?
- 1.4. Яке практичне застосування бору та його сполук?
- 1.5. З якими простими речовинами реагує бор? Напишіть відповідні рівняння хімічних реакцій.
- 1.6. Бориди яких металів відомі на сьогодні?
- 1.7. Які кислоти характерні для Бору? Які солі борних кислот найчастіше використовуються в лабораторії?
- 1.8. Що відбувається при нейтралізації розчину ортоборної кислоти розчином гідроксиду натрію? Написати відповідні рівняння реакцій.
- 1.9. Напишіть рівняння хімічної реакції одержання пероксидних сполук бору.
- 1.10. Яке координаційне число характерне для бору в його сполуках? Відповідь обґрунтуйте.

Тестові завдання:

- 2.1. Як перевести бор у водорозчинні сполуки?
- 2.2. Пояснити парамагнетизм молекули B_2 за допомогою методу МО.
- 2.3. В чому полягає схожість хімічних властивостей бору та силіцію? В яких сполуках вона проявляється?
- 2.4. Яке координаційне число Бору в сполуках? Чому не існує сполука BH_3 ?
- 2.5. Напишіть рівняння реакцій одержання борноетилового ефіру. Де знаходять практичне застосування такі сполуки?
- 2.6. Напишіть рівняння гідролізу BF_3 та BCl_3 . В чому полягає різниця у відношенні цих сполук до води?
- 2.7. Які іони можуть знаходитися у розведеному розчині тетраборату натрію?

- 2.8. Які послідовні зміни відбуваються з ортоборною кислотою при нагріванні ?
- 2.9. Напишіть рівняння реакцій взаємодії бороводнів з водою.
- 2.10. Напишіть рівняння реакції взаємодії BN_3 з NaOH .

Методика експерименту і порядок виконання роботи: *Вивчення хімічних властивостей бору та його сполук.*

Дослід 1. Одержання борної кислоти. Пробірку з насиченим розчином бури $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ підігріти і внести туди 2-3 краплі концентрованої сульфатної кислоти. Відмітити швидке випадання кристалів борної кислоти. Написати рівняння реакції.

Дослід 2. Кислотні властивості борної кислоти. Пробірку з дистильованою водою підігріти і розчинити в ній декілька кристаликів борної кислоти. З допомогою універсального лакмусового папірця визначити рН розчину. В аналогічним чином виготовлений розчин кислоти внести магнієву стружку. Відмітити виділення газу. Написати рівняння реакції та вказати, сильним чи слабим електролітом є борна кислота.

Дослід 3. Характерна реакція борної кислоти: одержання і горіння борнометилового ефіру. У тигель внести 3-4 кристалики $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, 2-3 краплі концентрованої сульфатної кислоти і 5-6 крапель метилового спирту. Розмішати суміш скляною паличкою та піднести запалений сірник. Відмітити забарвлення полум'я. Написати рівняння реакцій утворення борної кислоти та одержання борнометилового ефіру.

Провести аналогічну реакцію, замінивши метиловий спирт гліцерином: у вушко дротинки помістити декілька кристаликів борної кислоти, змочити їх краплею концентрованої сульфатної кислоти і краплею гліцерину та внести у полум'я спиртівки.

Дослід 4. Гідроліз натрій тетраборату. У пробірку з нейтральним розчином лакмусу додати розчин $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ та спостерігати зміну забарвлення лакмусу. Написати рівняння реакції ступінчатого гідролізу.

Дослід 5. Одержання малорозчинних боратів. В пробірки з насиченим розчином $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ внести: у першу - аргентум нітрат, у другу - купрум сульфат, в третю - алюміній сульфат. Відмітити колір осадів, що утворилися. Написати рівняння реакцій, враховуючи те, що в усіх реакція бере участь вода і одержується борна кислота, а осад, що утворилися – аргентум метаборат, гідроксометаборат, алюміній гідрооксид відповідно.

IV. Обговорення результатів і зарахування теми.

Рекомендована література:

4. 1. Глінка Н.Л. Загальна хімія. К.: Вища школа, 1982, розд. XV, С. 371-384, 437-447.
5. Хухрянский В.Г.и соавт. Химия биогенних елементов. К: Вища школа, 1984,гл.IV, §16, С. 114-118; 120-121.
6. Григорьева В.В. і спів. "Загальна хімія". К.: Вища школа, 1991, С.104-114.