

Тема: ГІДРОГЕН, ГАЛОГЕНИ, ТА ЇХ СПОЛУКИ

Мета заняття: Вміти проводити хімічні досліди та складати рівняння хімічних реакцій, які характеризують властивості гідрогену, галогенів та їх сполук. Знати біологічну роль гідрогену, галогенів та їх сполук і застосування їх у фармакологічній практиці.

Місце проведення: Лабораторія кафедри неорганічної хімії.

Форма заняття: лабораторно-практична.

Значення матеріалу теми: Гідроген є одним із 6 елементів - органогенів (C, H, O, N, P, S), які входять до складу білкових молекул і є основними в структурі живих тканин. Він є також складовою частиною таких важливих біологічних речовин як гормони, ферменти, вітаміни і вода. Лікарськими речовинами, які можна розглядати як похідні водню, є дистильована і апірогенна вода, пероксид водню, а також безліч природних мінеральних вод.

Галогени мають важливе біологічне значення. Фтор міститься в основному в кістковій тканині, емалі зубів та волоссі. Іони Cl⁻ знаходяться переважно в біологічних рідинах у вигляді хлоридів натрію та калію. Вони покращують електричну провідність мембран клітин, забезпечують постійність осмотичного тиску крові, сприяють нормальній функції еритроцитів. Соляна кислота, як складова частина шлункового соку, необхідна для нормальної діяльності пепсину.

Йод впливає на обмін речовин. Він є необхідним для функціонування щитовидної залози. Нестача йоду в гормонах щитовидної залози веде до базедової хвороби.

Біохімічна роль бромю ще не зовсім вивчена. Відомо, що бром підвищує процеси гальмування центральної нервової системи.

Галогеніди K, Na, Ca, Fe та інші застосовуються як лікарські засоби при різних захворюваннях.

Завдання для самопідготовки

I. Засвоїти матеріал учбової програми.

Загальна характеристика. Особливості положення в ПСЕ. Реакції з киснем, галогенами, металами, оксидами. Характеристика і реакційна здатність зв'язку гідрогену з іншими поширеними елементами: киснем, нітрогеном, карбоном, сульфуром. Особливості поведінки водню в сполуках з сильно- і слабополярними зв'язками. Іон гідрогену, іон гідроксонію, іон амонію.

Вода як важливіша сполука гідрогену, її фізичні і хімічні властивості. Аквокомплекси і кристалогідрати. Дистильована і апірогенна вода, їх одержання та застосування в фармації. Природні води, їх екологічні забруднення, мінеральні води.

Пероксид гідрогену. Будова молекули, одержання та хімічні властивості. Окисно-відновна двоякість. Використання в медицині та фармації.

Загальна характеристика галогенів. Особливі властивості фтору як найбільш електронегативного елемента. Прості речовини, їх хімічна активність.

Сполуки галогенів з гідрогеном. Розчинність у воді. Кислотні та окисно-відновні властивості. Іонні і ковалентні галогеніди, їх відношення до дії води, окислювачів і відновників. Іони галогенів як ліганди в комплексних сполуках.

Галогени з позитивними ступенями окиснення. Сполуки з киснем і між галогенами. Взаємодія галогенів з водою та водними розчинами лугів. Кисневі кислоти хлору і їх солі. Стереохімія і природа зв'язків. Стійкість у вільному стані і в розчинах, зміна кислотних і окисно-відновних властивостей в залежності від валентного стану. Хлорне вапно. Хлорати, бромати і йодати. Біологічна роль сполук фтору, хлору, бромю, йоду.

Поняття про хімізм бактерицидної дії хлору і йоду. Застосування в медицині, санітарії і фармації хлорного вапна, хлорної води, препаратів активного хлору, йоду, а також фторидів, хлоридів, бромідів, йодидів і хлороводневої кислоти.

II. Дати письмові відповіді на контрольні запитання.

1. Привести характеристики всіх ізотопів гідрогену. Що називається ізотопним ефектом? Дайте пояснення положення водню в ПСЕ.
2. Які ступені окиснення характерні для гідрогену; наведіть формули відповідних сполук.
3. Складіть рівняння реакцій, які характеризують хімічні властивості гідрогену.
4. Дайте класифікацію бінарних сполук гідрогену, охарактеризуйте їх властивості.
5. Оксиди яких металів можна відновити за допомогою гідрогену?
6. Написати рівняння реакцій взаємодії пероксиду гідрогену з калій перманганатом (у кислому середовищі), з калій йодидом в присутності сульфатної кислоти і з сульфідом плюмбуму. Які властивості проявляє пероксид в цих реакціях.
7. Для чого при дистиляції води добавляють калій перманганат? Чи можна замінити його на H_2O_2 ? Що таке апірогенна вода?

8. Складіть рівняння реакції гідролізу наступних сполук: $ZnSO_4$, K_2S , $Fe_2(CO_3)_3$, $FeCl_2$. Як змістити рівновагу цих реакцій?
9. Які реакції називаються протолітичними? Наведіть їх приклади.
10. Перечисліть типи мінеральних вод, вкажіть їх застосування.
11. Обрахувати процентний вміст розчину пероксиду гідрогену в фармацевтичному препараті, якщо 25 мл цього розчину взаємодіє з 22 мл 2 н калій перманганату в кислому середовищі.
12. Скласти електронні формули атомів галогенів та вказати їх валентність та ступінь окиснення.
13. Поясніть утворення хімічних зв'язків у молекулах фтору, хлору по методу валентних зв'язків і молекулярних орбіталей.
14. Наведіть рівняння реакцій одержання вільних галогенів у промисловості і в лабораторії.
15. Написати рівняння реакції взаємодії галогенів з металами та неметалами (ферумом, ауромом, сульфуром, фтором, карбоном, силіцієм). Хлорангідриди кислот та їх гідроліз.
16. Як зміниться сила кислот в ряду $HF \rightarrow HI$? Чому фторидна кислота на відміну від інших кислот є слабкою?
17. Написати і назвати кисневмісні кислоти хлору, як змінюється сила кислот і окисні властивості в ряду $HClO - HClO_4$?
18. Виразити рівняннями хімічних реакцій наступні перетворення:
 - а) $KCl \rightarrow Cl_2 \rightarrow KClO_3 \rightarrow KClO_4 \rightarrow Cl_2O_7 \rightarrow ClO_2$
 - б) $I_2 \rightarrow K_5IO_6 \rightarrow KI \rightarrow I_2 \rightarrow HIO_3 \rightarrow I_2O_5 \rightarrow I_2 \rightarrow HIO_3 \rightarrow HI$
19. Які із сполук галогенів застосовуються в медичній практиці та санітарії? На чому основана дія а) хлорної води, б) хлорного вапна, в) жавелевої води? Наведіть рівняння реакцій їх одержання.

Методика експерименту і порядок виконання роботи: Хімічні властивості гідрогену і галогенів та їх сполук.

Дослід 1. Порівняння відновних властивостей молекулярного і атомарного гідрогену.

Помістити в пробірку 2-3 краплі підкисленого розчину $KMnO_4$ і пропустити через цей розчин з апарату Кіппа гідроген. Чи змінилось при цьому забарвлення? В цю ж пробірку додати гранулу цинку. Що сталося з розчином перманганату? Скласти рівняння реакцій. Зробити висновок.

Дослід 2. Пероксид гідрогену як кислота.

До 2-3 крапель розчину солі алюмінію по краплях додати натрію гідроксид до розчинення осаду (без надлишку $NaOH$). Потім по краплях додати пероксид гідрогену. Що спостерігається? Пояснити це явище.

Дослід 3. Розклад пероксиду гідрогену.

Налити в пробірку 2-3 краплі 3 % пероксиду гідрогену. Що спостерігається? Додати декілька крупинок манган(II) оксиду. Як змінилась ефективність розкладу? Написати рівняння реакції. Який газ виділяється? Як це доказати? Зробити висновок.

Дослід 4. Окисні властивості пероксиду гідрогену.

а) В пробірку налити 2-4 краплі розчину калій йодиду, додати 1-2 краплі сульфатної кислоти, а потім 1-2 краплі 3 % пероксиду гідрогену. Що спостерігається? Скласти рівняння реакції.

б) До 1-2 крапель розчинної солі плюмбуму додати 1 мл розчину натрій сульфідру або сірководневої води. Злити рідину над осадом і додати 1-2 краплі 3 % розчину H_2O_2 . Що спостерігається? Скласти рівняння реакції.

Дослід 5. Відновні властивості пероксиду гідрогену.

До 2-3 крапель підкисленого розчину калій перманганату додати по краплях 3 % розчин пероксиду гідрогену. Що спостерігається? Скласти відповідну окисно-відновну реакцію.

Зробити висновок про окисно-відновну дію пероксиду гідрогену. Привести значення редокспотенціалів, відмітити, які властивості є більш характерні для цієї сполуки.

Дослід 6. Властивості галогенів.

Окислювальні властивості хлорної, бромної та йодної води:

1) В три пробірки внести по 2-3 краплі сірководневої води і додати в одну - хлорну, в другу - бромну і в третю - йодну воду. Спостерігати зміни і написати рівняння реакції.

2) До розчину калій бромідру і йодиду додати хлорну воду. Спостерігати виділення бромру та йоду. Написати рівняння реакцій.

3) До розчину калій йодиду додати бромну воду. Написати рівняння реакції.

Дослід 7. Одержання хлороводню та його властивості (демонстраційний дослід).

У пробірку з газовідвідною трубкою помістити 0,5-1 г натрій хлориду, долити 3-4 мл концентр. сульфатної кислоти і все обережно підігрівати. Перевірити дію газу, що утворився, на вологий синій лакмусовий папірець, а також на папірець, змочений розчином калій перманганату. Написати рівняння реакцій.

Дослід 8. Властивості солей галогеноводневих кислот.

а) Відновні властивості галогенід-іонів.

До 1-2 крапель розчину калій хлориду, бромідру і йодиду (або натрію) в окремих пробірках додати таку саму кількість калій

біхромату, підкисленого сульфатною кислотою. Написати рівняння реакцій.

б) Одержання галогенідів срібла.

Використовуючи розчини відповідних солей одержати нерозчинні і малорозчинні солі: CaF_2 , AgCl , AgBr , AgI , Cu_2I_2 , PbI_2 , PbCl_2 .

Дослід 9. Одержання і властивості кисневмісних сполук хлору. Окисні властивості гіпохлоритів.

Одержати розчин натрій хроміту дією надлишку лугу на 1-2 мл розчину хром(III) хлориду . Додавати "жавелеву воду" до зміни забарвлення розчину. Написати рівняння реакції окислення хроміту в хромат.

III. Обговорення результатів та зарахування теми.

Рекомендована література:

1. Глінка Н.Л. Загальна хімія. К.: Вища школа, 1982, розд. XI-XII, С. 288--307
2. Оганесян Э.Г. Неорганическая химия, 1984, гл. 12, 18. С 181-190, 277-301.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия, 1983, гл. 2, с 262-270, 280-298.