

Житомирський державний університет імені Івана Франка
Факультет природничий
Кафедра хімії

ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Обов'язкової освітньої компоненти

Неорганічна хімія

для підготовки здобувачів
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>102 Хімія</i>
Предметна спеціальність	-
Спеціалізація	-
Освітня програма	<i>Хімія</i>
Факультет / ННІ	<i>Природничий</i>

Автор: кандидат хімічних наук, доцент **Кусяк Наталія**

Розглянуто та схвалено
на засіданні кафедри хімії
Протокол від «11» травня 2022 р. № 16
Завідувач кафедри _____ Олена АНІЧКІНА

*Рекомендовано до друку вченою радою
Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 8 від 27 травня 2022 р.)*

Рецензенти:

Ірина Бойчук - кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії, директор Житомирського базового фармацевтичного фахового коледжу;

Віктор Дорохов – кандидат хімічних наук, доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства Поліського національного університету;

Ольга Кичкирук – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету ім.Івана Франка.

Кусяк Н.В.

К94 Кусяк Наталія. Інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять обов'язкової освітньої компоненти «Неорганічна хімія»: навчально-методичний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім.І. Франка, 2022. – 74 с.

У інструктивно-методичних матеріалах наведені перелік запитань і завдань для підготовки до лабораторних робіт з неорганічної хімії, задачі для самостійної роботи та інструкції до виконання дослідів згідно з програмою. Підготовленні форми для запису даних результатів виконання дослідів та вправ.

УДК 546 (075.8)

ЗМІСТ

Вступ	4
Правила роботи в лабораторії та надання першої медичної допомоги	5
Критерії оцінювання	6
Модуль 1. Елементи VII А групи	7
Лабораторне заняття № 1. Гідроген.	7
Лабораторне заняття № 2. Хлор та його властивості.	8
Лабораторне заняття № 3. Сполуки хлору з гідрогеном та киснем.	11
Лабораторне заняття № 4. Бром, йод та їх сполуки	13
Лабораторне заняття № 5. Узагальнення теми «Елементи VII А групи». Колоквіум	14
Модуль 2. Комплексні сполуки	15
Лабораторне заняття № 6. Поняття про комплексні сполуки	15
Лабораторне заняття № 7-8. Хімічний зв'язок в комплексних сполуках	16
Лабораторне заняття № 9. Поведінка комплексних сполук в розчинах	17
Лабораторне заняття № 10. Узагальнення з теми «Комплексні сполуки». Колоквіум	17
Модуль 3. Елементи IV А - VI А, VIII А груп	18
Лабораторне заняття № 11. Елементи VI А групи. Оксиген	18
Лабораторне заняття № 12. Гідроген пероксид	20
Лабораторне заняття № 13. Сульфур	22
Лабораторне заняття № 14. Гідроген сульфід	24
Лабораторне заняття № 15. Сполуки Сульфуру (IV)	26
Лабораторне заняття № 16. Сполуки Сульфуру (VI)	28
Лабораторне заняття № 17. Натрій тіосульфат.	30
Лабораторне заняття № 18. Узагальнення з теми, контрольні питання «Сульфур. Сполуки Сульфуру»	31
Лабораторне заняття № 19. Селен. Телур	31
Лабораторне заняття № 20. Узагальнення з теми, контрольні питання «Елементи VI-А групи»	33
Лабораторне заняття № 21. Нітроген. Аміак	33
Лабораторне заняття № 22. Гідразин. Гідроксиламін	35
Лабораторне заняття № 23. Нітроген оксиди. Нітритна кислота	36
Лабораторне заняття № 24-25. Нітратна кислота	38
Лабораторне заняття № 26. Узагальнення з теми, контрольні питання «Нітроген та його сполуки»	39
Лабораторне заняття № 27. Фосфор.	40
Лабораторне заняття № 28. Арсен. Стибій. Бісмут	42
Лабораторне заняття № 29. Узагальнення з теми, контрольні питання «Елементи V-А групи» Карбон. Сполуки карбону	44
Лабораторне заняття № 30. Карбон. Сполуки карбону.	44
Лабораторне заняття № 31. Силіцій та його сполуки	46
Лабораторне заняття № 32. Германій. Станум. Плюмбум	48
Лабораторне заняття № 33. Елементи VIII-А групи. Колоквіум	50
Модуль 4. Металічні елементи головних підгруп	51
Лабораторне заняття № 34. Метали. Будова і структура металів і сплавів.	51
Лабораторне заняття № 35. Найважливіші властивості металів	51
Лабораторне заняття № 36. Лужнометалічні елементи	52
Лабораторне заняття № 37. Елементи IIА групи	54
Лабораторне заняття № 38. Елементи IIIА групи. Бор	55
Лабораторне заняття № 39. Елементи IIIА групи. Алюміній. Елементи підгрупи галію	57
Лабораторне заняття № 40. Узагальнення з теми, контрольні питання «Металічні елементи головних підгруп». Колоквіум.	58
Модуль 5. Елементи побічних підгруп	59
Лабораторне заняття № 41. Елементи III Б групи	59
Лабораторне заняття № 42. f-Елементи	59
Лабораторне заняття № 43. Елементи IV Б групи	60
Лабораторне заняття № 44. Елементи IV Б групи	61
Лабораторне заняття № 45. Хром та його сполуки	62
Лабораторне заняття № 46. Манган та його сполуки	64
Лабораторне заняття № 47. Елементи VIII Б групи. Ферум	66
Лабораторне заняття № 48. Кобальт. Нікол	68
Лабораторне заняття № 49. Купрум. Аргентум. Аурум	70
Лабораторне заняття № 50. Цинк. Кадмій. Меркурій	72
Лабораторне заняття № 51. Узагальнення з теми, контрольні питання «Елементи побічних підгруп». Колоквіум	73
Лабораторне заняття № 52. Узагальнення з курсу, контрольні питання «Неорганічна хімія»	73
Рекомендована література	74

ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни "Неорганічна хімія" для здобувачів спеціальності 102 Хімія є вивчення складу, будови та властивостей неорганічних речовин, умови та методів їх одержання та перетворення, сприяння розвитку творчого мислення, формування наукового світогляду.

Основними завданнями вивчення освітньої компоненти "Неорганічна хімія" є опанування класифікації та номенклатури неорганічних сполук; хімічних властивостей та перетворення неорганічних речовин; опанування методики розв'язання хімічних задач; закріплення цих теоретичних знань практичними заняттями, які проводяться у вигляді лабораторних заняття. Навчання студента самостійно працювати через різні форми індивідуальних завдань (робота над книгою, доповнення до конспектів лекцій, підготовка курсової реферативної роботи тощо). Навчання студента вивчати матеріал осмислено, аналітично, набути навичок самостійно аналізувати факти, робити висновки, врешті – вміти на основі знання комплексу закономірностей робити прогнози властивостей та перебігу процесів.

В інструктивно-методичних матеріалах детально описані методики лабораторного експерименту та підготовлені форми для запису даних результатів виконання дослідів, вправ, висновків та спостережень. На кожне заняття винесені теоретичні питання, задачі та вправи, що допоможуть оцінити ступінь засвоєння теоретичного матеріалу. Кожне заняття передбачає задачі для самостійного розв'язування. Результати експериментальної частини опрацьовуються математично та статистично.

ПРАВИЛА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ ТА НАДАННЯ ПЕРШОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ

1. Приступати до виконання завдання тільки після ознайомлення з його детальним описом.
2. Уважно прочитати написи на етикетках, перш ніж узяти потрібний реактив.
3. Не дозволяється визначати хімічні речовини на смак.
4. Усі реакції, що супроводжуються виділенням диму або газів (випарювання, кип'ятіння), концентрованими розчинами кислот і лугів виконувати тільки у витяжній шафі.
5. Визначаючи запах легкої речовини або газу, що виділяється, спрямовувати випари чи газ до носа легким рухом долоні.
6. Під час перемішування розчинів у пробірках або колбах не закривати їх пальцем, а лише корками.
7. Під час розведення концентрованих кислот водою обережно наливати *кислоту у воду, а не навпаки*.
8. Концентровані кислоти, а також концентрований розчин амоніаку потрібно розливати у витяжній шафі.
9. Економно використовувати газ, електричну енергію, дистильовану воду.
11. Працювати в лабораторії обов'язково в присутності іншої особи для надання працюючому допомоги в разі нещасного випадку, пожежі тощо.
12. Не дозволяється висипати чи вилити невикористані реактиви в реактивну склянку з метою дотримання чистоти реактивів.
13. Сухі речовини зі склянки потрібно брати спеціально призначеним для цього шпателем.
14. Не залишати на тривалий час реактиви відкритими. Корки від склянок класти верхнім кінцем донизу.
15. Особливу увагу в аналітичних дослідженнях слід приділяти чистоті посуду.
16. Потрібно чітко дотримуватись умов виконання аналітичної реакції, звертати увагу на кількість і концентрацію реактивів, зазначених у методиці.
17. Після закінчення роботи впорядкувати своє робоче місце і старанно вмити руки з милом.

Правила надання першої медичної допомоги

1. У випадку опіку (полум'ям пальника або нагрітих предметів) обпалене місце змочити концентрованим розчином калій перманганату, ще краще протерти це місце кристаликами калій перманганату так, щоб шкіра побуріла, або ж прикласти ватку, змочену рідиною від опіків (з аптечки). При сильних опіках негайно звертатися до лікаря.
2. При отруєнні гідроген сульфідом, хлором, парами бромю, нітроген оксидами, карбон (II) оксидом негайно вивести постраждалого на свіже повітря і терміново викликати лікаря.
3. Якщо на обличчя або руки потраплять бризки кислоти, треба негайно змити їх водою, після чого промити уражене місце розведеним розчином соди. Луги змивають водою до тих пір, поки постраждала ділянка шкіри не перестане бути слизькою. Потім промити її 2%-ним розчином оцтової кислоти.
4. При попаданні шкідливих речовин в очі слід негайно промити їх великою кількістю води, після чого звернутися до лікаря.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про критерії та порядок оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Житомирського державного університету імені Івана Франка згідно з Європейською кредитною трансфернонакопичувальною системою» https://zu.edu.ua/offic/ocinjuvannya_zvo.pdf.

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти за всіма видами навчальних робіт проводиться за поточним, модульним та підсумковим контролем. Кожен здобувач вищої освіти має виконати обов'язкові завдання, передбачені інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять, методичними рекомендаціями до організації самостійної та індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти, силабусом, навчальною та робочою програмою освітньої компоненти.

Здобувач вищої освіти повинен виконати завдання, передбачені інструктивно-методичними матеріалами до лабораторних занять:

Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів на лабораторному занятті освітньої компоненти "Загальна хімія"

№ лабораторного заняття:	Вид роботи:				Сумарна кількість балів
	ТП/З	ЕД	ТЗ/ХД	УО	
1	60		30	10	100
2	30	30	30	10	100
3	30	30	30	10	100
4	60		30	10	100
5	60		30	10	100
6	60		30	10	100
7	60		30	10	100
8	60		30	10	100
9	30	30	30	10	100
10	30	30	30	10	100
11	30	30	30	10	100
12	30	30	30	10	100
13	30	30	30	10	100
14	30	30	30	10	100
15	30	30	30	10	100
16	30	30	30	10	100
17	30	30	30	10	100

ТП/З – відповідь на теоретичні питання/розв'язування задач;

ЕД – виконання експериментальних дослідів;

ТЗ/ХД – виконання тестових завдань/хімічний диктант;

УО – участь в обговоренні.

МОДУЛЬ 1
Елементи VII А групи

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 1 (2 год)

Тема заняття: Гідроген

План заняття:

1. Електронна формула атома Гідрогену. Які можливі ступені окиснення у Гідрогену? Ізотопи.
2. Опишіть хімічний зв'язок у молекулі водню за методом ВЗ.
3. Як одержують водень у лабораторії і промисловості?
4. Фізичні властивості водню.
5. У скільки разів 1 м^3 водню легший за 1 м^3 повітря?
6. Як відрізнити водень від кисню?
7. Охарактеризуйте окисно-відновні властивості водню.
8. Які хімічні властивості характерні для сполук Гідрогену з металами, з неметалами?
9. Яку масу кальцій гідриду і води потрібно взяти, щоб добути 200 м^3 водню (за н. у.) ?

Задачі для самостійного розв'язування:

1. Під час взаємодії лужноземельного металу (3,425г) з водою виділилося 560 мл водню (н.у.). Визначте, який метал взято?
2. Який об'єм водню (20°C , $0,96 \cdot 10^5 \text{ Па}$) виділився при взаємодії 165г заліза з 1 кг 30%-ного розчину HCl ?

Проведення дослідів:

Дослід № 1. Одержання водню

В мікроапарат Кіпа покладіть декілька кусочків цинку і долийте розведеної хлоридної кислоти (1:1). Спостерігайте виділення газу.

Переконайтесь, що водень, який виходить з пробірки, не містить повітря. Для цього на кінець відвідної трубки надіньте перевернуту дном догори пробірку, через півхвилини зніміть і піднесіть до полум'я пальника не перевертаючи. Якщо водень зібрали чистий, то він загорається спокійно (звук слабкий), якщо є домішки повітря, то відбувається невеликий вибух. Якщо водень чистий, тоді його можна запалити біля отвору відвідної трубки. Напишіть рівняння реакцій добування і горіння водню.

Дослід № 2. Переливання водню

Заповніть пробірку чистим воднем і з'єднайте з іншою, перевернутою догори дном. Через хвилину пробірки роз'єднайте і по чергово піднесіть їх до полум'я. Що відбувається? В якій пробірці водню більше?

Дослід № 3. Вибух гримучої суміші

Пластмасову посудину, на яку нанесені поділки, наповніть водою і, закривши склом, переверніть в кристалізатор з водою. Заповніть посудину на 1/3 киснем (добудьте з KMnO_4) і на 2/3 воднем (з апарату Кіпа) методом витіснення води. Вийміть її з води, закривши під водою отвір скляною пластинкою. Піднесіть отвір до запаленої скіпки. Поясніть явище, яке спостерігається.

Дослід № 4. Відновлення купрум (II) оксиду воднем

Отримайте водень в мікроапараті Кіпа. Пропустіть його в закріплену в зажимі штативу суху пробірку з невеликою кількістю купрум (II) оксиду. Спочатку при кімнатній температурі, а потім - при нагріванні. Спостерігайте зміни, що відбуваються з купрум оксидом і виділення крапель води на стінках пробірки. Коли весь оксид прореагує, нагрівання припиніть. Поясніть явище. Напишіть рівняння реакції.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 2 (2 год)

Тема заняття: Хлор та його властивості

План заняття:

1. Яка загальна формула валентних електронів атомів галогенів? Визначте можливі ступені окиснення.
2. Дайте загальну порівняльну характеристику:
 - а) атомів галогенів, указавши характер зміни енергії йонізації (E_i), спорідненості до електрона (E_e), електронегативності, атомного радіуса;
 - б) утворених простих речовин, указавши міцність молекул, агрегатний стан за звичайних умов і причину його зміни, окисно-відновні властивості, розчинність.

3. Як одержують хлор? а) в лабораторії; б) в промисловості. Складіть рівняння реакцій.

4. Який об'єм хлору (н. у.) утвориться при взаємодії 100 мл 36% HCl ($\rho=1,18$ г/мл) з 50 г KMnO_4 ?

5. Охарактеризуйте фізичні та хімічні властивості хлору.

6. "Хлорна вода". Чому хлорують воду? Що таке "хлорне вапно", де воно застосовується і чому?

Задачі для самостійного розв'язування.

1. Визначте добову витрату хлору на хлорування води в місті з 1млн. жителів, якщо витрата води на людину 350 л, а витрата хлору $2 \cdot 10^{-4}$ г/л.

2. У розчин NaCl пропустили електричний струм, внаслідок чого утворилося 200 г розчину ($w(\text{NaOH}) = 3,2\%$). Який об'єм хлору (н.у.) виділився при електролізі?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання хлору.

Колбу з газовідвідною трубкою, закріплену в штативі, помістіть у витяжну шафу. В колбу покладіть декілька кристаликів калій перманганату і додайте декілька крапель концентрованої хлоридної кислоти. Наповніть хлором три колбочки, опускаючи газовідвідну трубку до дна посудини і закриваючи її листом фільтрувального паперу. Закрийте колбу корком. Далі пропустіть хлор в склянку з водою. Після закінчення досліду газовідвідну трубку внесіть в розчин натрій тіосульфату (для видалення залишків хлору). Відмітьте колір та запах хлору. негайно вимийте посуд. Напишіть рівняння реакції добування хлору.

Дослід №2. Властивості хлору.

а) Візьміть щипцями невеликий кусочок мідного дроту або пучок тонких дротинок, розжарте в полум'ї спиртівки і швидко внесіть в посудину з хлором. Що спостерігається? Після закінчення реакції додайте в пробірку 10 крапель дистильованої води. Голубий колір підтверджує наявність гідратованих йонів Cu^{2+} .

б) Покладіть в ложечку для спалювання трохи червоного фосфору і внесіть у посудину з хлором. Спостерігайте явище, що відбувається. Напишіть рівняння реакції і укажіть окисника та відновника.

в) Перевіреним на чистоту водень підпаліть з кінця газовідвідної трубки мікроапарату Кіпа і внесіть в посудину з хлором. Забарвлення полум'я змінюється. Додайте води і перевірте наявність кислоти.

Оформлення результатів дослід			
Дія	Спостереження	Висновок	Рівняння р-ції

Дослід №3. Властивості хлорної води.

Хлорну воду розлийте в три пробірки: в одну додайте розчину аргентум нітрату, в другу - фуксину, в третю - розчину калій іодиду. Що відбувається? Напишіть рівняння оборотної реакції взаємодії хлору з водою. Як впливає на цю рівновагу додавання: а) кислоти; б) лугу; в) розчину натрій хлориду?

Оформлення результатів дослід			
Дія	Спостереження	Висновок	Рівняння р-ції

Рівняння взаємодії хлору з водою:

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 3 (2 год)

Тема заняття: Сполуки хлору з гідрогеном та киснем

План заняття:

1. Лабораторні і промислові способи одержання гідроген хлориду і хлоридної кислоти. Властивості цієї кислоти.
2. Обчисліть масу розчину HCl (w=30%), необхідного для розчинення цинку (200 г), який містить 35% домішок.
3. Напишіть формули всіх кисневмісних сполук Хлору. Назвіть їх. Яку роль вони відіграють в окисно-відновних реакціях?
4. Закінчіть рівняння: $KI + NaOCl + H_2SO_4 \rightarrow$
5. Напишіть рівняння реакцій одержання кислот HClO, HClO₂, HClO₃, HClO₄.
6. Як змінюються в ряді HClO - HClO₂ - HClO₃ - HClO₄ :
а) стійкість; б) кислотні властивості; в) окисні властивості?

Задачі для самостійного розв'язування:

1. Визначте масову частку HCl і молярну концентрацію в розчині, одержаному змішуванням 120 л розчину (w_{HCl}=36%, ρ=1,18 г/мл) з 200 л води.
2. Який об'єм хлору (н.у.) поглинається:
а) гарячим розчином NaOH об'ємом 2 л і C_{NaOH}=5 моль/л;
б) холодним розчином KOH об'ємом 0,5 л з w_{KOH} = 12%, ρ=1,109 г/мл?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання гідроген хлориду і хлоридної кислоти.

В пробірку з газовідвідною трубкою насипте NaCl, додайте декілька крапель конц. H₂SO₄ і злегка підігрійте. До отвору трубки піднесіть вологий лакмусовий папірець. Що спостерігається?

Газ, що виділяється, відведіть у пробірку з водою, не занурюючи у воду газовідвідну трубку. Якісною реакцією докажіть, що розчин, який утворився, є хлоридною кислотою. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №2. Добування бертолетової солі

В склянку з гарячим концентрованим розчином КОН пропустіть хлор протягом 3-5 хвилин. Потім розчин охолодіть. Які кристали випали?

Відфільтруйте їх і збережіть для наступних дослідів. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №3. Добування і властивості хлорату (I)

Пропустіть хлор через холодний розчин лугу. Докажіть наявність йонів Cl^- . Напишіть рівняння реакції.

Кілька кристалів $FeSO_4$ розчиніть у 2-3 мл води. Додайте однаковий об'єм лугу. Відмітьте колір. Потім додайте розчину, одержаного при пропусканні хлору через луг. Як змінюється колір осаду? Поясніть дослід і напишіть рівняння реакцій.

Дослід №4.

а) На невелику кількість $KClO_3$ подійте концентрованою хлоридною кислотою (3-4 краплини). Дослідіть, який газ виділяється. Напишіть рівняння реакції.

б) Аналогічний дослід проведіть, змочуючи бертолетову сіль концентрованою H_2SO_4 .

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 (2 год)

Тема заняття: Бром, йод та їх сполуки

План заняття:

1. Напишіть електронну формулу Бром.
2. Як одержують бром та йод?
3. Охарактеризуйте фізичні властивості бром та йоду.
4. Які реакції вказують на подібність властивостей бром та йоду і в чому їх відмінність?
5. Які є відмінності у способах добування HCl, HBr, HI? Напишіть рівняння реакцій.
6. Як змінюються відновні властивості і сила кислот в ряді HF - HCl - HBr - HI? Дайте пояснення.
7. Обчисліть густину пари гідроген іодиду і гідроген броміду за воднем і повітрям.
8. Порівняйте силу і окисні властивості в ряді кислот: HClO₃ - HBrO₃ - HIO₃.
9. В чому відмінність типу зв'язків і будови молекул HClO₄ і H₅IO₆ ?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання бром та йоду

а) до розчину калій броміду додайте краплями хлорну воду. Чому розчин забарвлюється? Додайте 1 мл бензолу. Струсіть пробірку. Відмітьте колір розчину і шару бензолу. Зробіть висновок про розчинність бром у воді і в органічному розчиннику. Напишіть рівняння реакції.

б) в 2 пробірки налийте по 2-3 краплі розчину KI, в одну з них додайте хлорну воду, в другу - бромну. Додайте 1 мл бензолу в обидві пробірки. Що спостерігається? Поясніть.

Дослід №2. Взаємодія йоду з червоним фосфором

Суху суміш йоду і червоного фосфору (у надлишку) помістіть у суху пробірку. Закривши пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, закріпіть її в штативі і помірно нагрівайте протягом 2-3 хв. Що спостерігається? Поясніть. Напишіть рівняння реакції. Продукт збережіть для наступного дослід.

Дослід №3. Одержання HI гідролізом фосфор триїодиду

В пробірку з PI_3 , одержаним у попередньому досліді, долейте декілька крапель води. Піднесіть вологий лакмусовий папірець до отвору. Поясніть, напишіть рівняння реакції.

Дослід №4. Розчинність йоду у воді

Налийте у дві пробірки води і опустіть у них по одному кристалику йоду. Пробірки добре струсіть. Яка розчинність йоду у воді?

В одну з пробірок долейте KI і сильно струсіть. Що відбувається? Яка речовина утворилася? Напишіть рівняння реакції.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 5 (2 год)

Тема заняття: Узагальнення «Елементи VII А групи»

**КОЛОКВІУМ
«ЕЛЕМЕНТИ VII-A ГРУПИ»**

Література для підготовки [1,5]
Обсяг вимог визначається програмою.

МОДУЛЬ 2

Комплексні сполуки

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 6 (2 год)

Тема заняття: Поняття про комплексні сполуки

План заняття:

1. Поняття про комплексні сполуки.
2. Основні положення координаційної теорії А.Вернера.
3. Визначити ступінь окиснення комплексоутворювача в таких комплексних сполуках: $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $\text{Na}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$, $\text{K}[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{SCN})_4]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$, $\text{Ba}[\text{Cu}((\text{SCN})(\text{CN})_3)]$, $\text{H}[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{CN})_4] \cdot \text{K}_2[\text{HgI}_4]$,
4. Визначити заряд комплексного іона в: $[\text{Au}^{3+}\text{Cl}_4]$, $[\text{Co}^{3+}(\text{H}_2\text{O})(\text{NH}_3)_5]$, $[\text{Cr}^{3+}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$, $[\text{Fe}^{3+}(\text{NO})(\text{CN})_5]$, $[\text{Cd}^{2+}(\text{SCN})_4]$, $[\text{Pt}^{2+}(\text{NH}_3)_3\text{NO}_2]$, $[\text{Pd}^{2+}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, $[\text{Ag}^+(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, $[\text{Cu}^+(\text{NH}_3)_2]$.
5. Номенклатура комплексних сполук. Комплексні катіони, комплексні аніони, нейтральні комплекси. Назвати сполуки: $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$, $[\text{Zn}(\text{OH})_2]_4\text{Cl}_2$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]\text{Cl}_3$, $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$, $[\text{Ni}(\text{NH}_2\text{OH})_4](\text{OH})_2$, $\text{K}[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{SCN})_4]$
6. Ізомерія комплексних сполук.
7. Класифікація комплексних сполук.

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) При додаванні розчину AgNO_3 до 0,1 М розчину $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ об'ємом 100 мл утворився осад масою 2,87 г. Написати координаційну формулу комплексної сполуки хрому.
- 2) Із розчину комплексної солі $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ AgNO_3 осаджує всі хлорид-аніони, а з сполуки $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ тільки 2/3. Написати координаційні формули обох сполук.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 7-8 (4 год)

Тема заняття: Хімічний зв'язок в комплексних сполуках

План заняття:

1. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках за:

А) Простою електростатичною теорією;

Б) Гомеополлярною теорією Льюїса-Сіджвіка;

В) Теорією направлених валентностей:

Координаційне число комплексоутворювача;

Основні типи гібридизації АО комплексоутворювача;

Просторова будова комплексів.

Властивості комплексних сполук

Г) Теорією кристалічного поля.

Пояснення магнітних та оптичних властивостей комплексних іонів.

2. Побудуйте діаграми енергетичних рівнів і покажіть, як заселені d-орбіталі іона-комплексоутворювача в таких випадках: а) d^4 , октаедричне поле, низькоспіновий комплекс; d^6 , тетраедричне поле, високоспіновий комплекс; d^7 , октаедричне поле, високоспіновий комплекс.

3. Які з кислот є сильнішими: H_3PO_4 чи HPF_6 ; $H_4P_2O_7$ чи $H_3[PO_4 \cdot 12MoO_3]$; HCN чи $H[Ag(CN)_2]$?

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 9 (2 год)

Тема заняття: Поведінка комплексних сполук в розчинах

План заняття:

1. Дисоціація комплексних сполук.
2. Механізм дисоціації комплексних сполук.
3. Кислотно-основні властивості комплексних сполук.
4. Гідроліз катіонів металів з позицій комплексоутворення та протолітичної теорії кислот і основ.
5. Амфотерність гідроксидів металів з позицій комплексоутворення.
6. Написати рівняння дисоціації на іони таких сполук: $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $\text{Na}_2[\text{WS}_4]$, $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$, $\text{K}_4[\text{Mo}(\text{CN})_8]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$.
7. Поясніть, чому при пропусканні водень сульфідів крізь розчин, що містить $\text{K}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$, утворюється осад, а при додаванні луку не утворюється?
8. Напишіть математичні вирази для констант утворення таких комплексних іонів: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, $[\text{ZrF}_9]^{5-}$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2]^+$.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 10 (2 год)

Тема заняття: Узагальнення з теми «Комплексні сполуки»

КОЛОКВІУМ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ТЕМИ „Комплексні сполуки”

Література для підготовки [1,5]
Обсяг вимог визначається програмою

МОДУЛЬ 3
Елементи IV A - VI A, VIII A груп

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 11 (2 год)

Тема заняття: Елементи VI A групи. Оксиген

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів та простих речовин.
2. Електронна формула атома Оксигену. Можливі ковалентності і ступені окиснення Оксигену в сполуках.
3. Хімічний зв'язок у молекулі кисню за МВЗ.
4. Алотропічні видозміни, фізичні та хімічні властивості, якими вони відрізняються між собою.
5. Лабораторні та промислові способи одержання кисню.
6. Кисень як окисник. Реакції з утворенням оксидів, пероксидів.
7. Вирахувати об'єм кисню та повітря, необхідних для спалювання 20 грамів технічного фосфору, що містить 8 % домішок, які не окиснюються киснем.
8. Внаслідок згоряння 1,30 г вуглеводню добуто 2,24 л карбон діоксиду та 0,90 г води. Встановити формулу молекули вуглеводню, відносна густина за воднем якого становить 13,008.

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Яку масу має 500 мл суміші, що містить 25 % озону та 75 % кисню (н.у.)?
- 2) На висоті 1 км у 500 м³ повітря міститься 13,25 мг озону. В якому об'ємі повітря за цих умов міститься 2 л озону?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання кисню. В суху пробірку з газовідвідною трубкою помістіть близько 5 г кристалічного KMnO_4 і, для запобігання розтріскування пробірки, вставте в неї над калій перманганатом жмуток бавовни. Колбу місткістю 500-1000 мл заповніть водою, закрийте її пробкою або скляною пластинкою, переверніть колбу горлом вниз, вставте в такому виді у скляну ванну чи кристалізатор з невеликою кількістю води і відкрийте колбу під водою. Закрийте пробірку з калій перманганатом пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої вставте у воді в кристалізаторі. Обережно, прогрівши легко спочатку всю пробірку, нагрівайте калій перманганат. Першу порцію газу, що виділяється з газовідвідної трубки (30-50 бульбашок), випустіть у воду кристалізатора, після цього вставте кінець газовідвідної трубки в горло колби з водою. Коли колба заповниться водою, вийміть з неї газовідвідну трубку і закрийте колбу пробкою. Таким самим способом зберіть кисень ще у три колби і збережіть його до наступних дослідів.

Рівняння реакції одержання кисню:

Дослід №2. Хімічні властивості кисню.

А) У залізну ложечку, прикріплену до гумової пробки, насипте невелику кількість (близько 0,5 г) сірки, запаліть її за допомогою газового пальника, ложечку опустіть в колбу з киснем і закрийте пробкою. Зверніть увагу на інтенсивність горіння сірки у кисні. Реакція горіння сірки відбувається за рівнянням:

Після згоряння сірки налейте в колбу 2 - 5 мл дистильованої води і добре її збовтайте, щоб розчинити продукт горіння сірки у кисні. Взаємодія сполуки Сульфур з водою відбувається за рівнянням:

Сполука Сульфур з Оксигеном відноситься до класу _____, що встановлено за допомогою індикатора _____, який змінив своє забарвлення з _____ на _____.

Б) Проробіть такий самий дослід, взявши замість сірки невеличку кількість (на самому дні ложечки) червоного фосфору. Реакція горіння фосфору відбувається за рівнянням:

Взаємодія сполуки Фосфору з водою відбувається за рівнянням:

До якого класу неорганічних сполук відноситься продукт горіння Фосфору і речовина, що утворюється цього продукту з водою?

В) У колбу з киснем внесіть попередньо запалену стрічку магнію, тримаючи стрічку залізними щипцями, і закрийте колбу пробкою (**не дивитись на горіння магнію, це шкодить очам!**). Реакція горіння магнію відбувається за рівнянням:

Взаємодія сполуки Магнію з водою відбувається за рівнянням:

Сполука Магнію з Оксигеном відноситься до класу _____, що встановлено за допомогою індикатора _____, який змінив своє забарвлення з _____ на _____.

Г) До ложечки з пробкою за допомогою дроту прикріпіть учнівське перо, наколіть на нього сірник і, запаливши його, опустіть в колбу з киснем (не допускати повного згоряння сірника на повітрі) та закрийте колбу пробкою. Залізо у кисні горить _____.

Рівняння реакції горіння заліза в кисні (утворюється Fe_3O_4):

Д) Заповніть суху пробірку на 1/5 її об'єму твердим NaNO_3 . Закріпіть пробірку вертикально у штативі Бунзена і нагрівайте речовину газовим пальником до розплавлення солі (нітрати лужних та лужноземельних елементів розкладаються на відповідні нітроти і кисень). Рівняння реакції розкладу натрій нітрату:

Металічними щипцями візьміть шматочок деревного вугілля, розжарте у полум'ї газового пальника і коли з розплавленої маси почне виділятися газ, киньте в неї шматочок розжареного вугілля. Обережно стежте за горінням.

Чому в даному випадку вугілля згоряє повністю?

Рівняння реакцій горіння вуглецю:

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

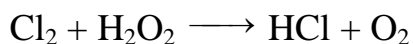
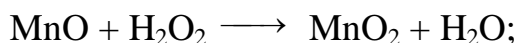
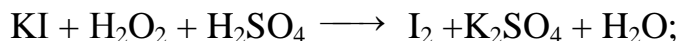
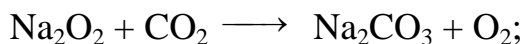
Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 12 (2 год)

Тема заняття: Гідроген пероксид

План заняття:

1. Будова молекули гідроген пероксиду.
2. Лабораторні і промислові способи одержання H_2O_2 .
3. Кислотно-основні властивості речовини.
4. Окисні властивості H_2O_2 . Приклади рівнянь реакцій.
5. Відновні властивості речовини. Приклади рівнянь реакцій.
6. Які властивості проявляють пероксиди в таких реакціях:



Розставте коефіцієнти в цих рівняннях.

7. Практичне використання гідроген пероксиду та його похідних.

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Вирахувати масу BaO_2 та об'єм CO_2 (у.н.), необхідних для одержання 5 л розчину H_2O_2 ($w=3\%$; $\rho=1$ г/мл).

2) Який об'єм 3%-ного розчину ($\rho=1$ г/мл) гідроген пероксиду і яка маса кристалічного калій перманганату прореагували в кислому середовищі, якщо в результаті реакції виділилось 2,24 л кисню (у.н.)?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання гідроген пероксиду.

Розрахуйте відповідно до рівняння реакції масу BaO_2 і об'єм 1 М розчину сульфатної кислоти, необхідні для одержання ~ 1 г H_2O_2 .

Розчин кислоти улейте в стакан місткістю 100-200 мл і встановіть його в кристалізатор, заповнений снігом, чи льодом. Зважте необхідну масу BaO_2 і внесіть її маленькими порціями при неперервному перемішуванні в розчин кислоти. Напишіть рівняння реакції.

Одержаний розчин гідроген пероксиду відфільтруйте крізь фільтр і залиште для наступних дослідів.

Дослід №2. Розклад гідроген пероксиду.

А) 1-2 мл одержаного в попередньому досліді розчину H_2O_2 трохи підігрійте в полум'ї пальника, спостерігаючи за його розкладанням. Напишіть рівняння реакції.

Б) Проробіть аналогічний дослід, внісши в пробірку з розчином гідроген пероксиду декілька кристаликів MnO_2 . Поясніть значну інтенсифікацію процесу розкладу гідроген пероксиду в присутності манган діоксиду. Перевірте, який газ виділяється. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №3. Окисні властивості гідроген пероксиду.

А) До 3-4 краплин розчину $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ додайте краплинами розчин NaOH до розчинення осаду, а після цього ще 4-5 краплин луку. До одержаної суміші додайте 2-3 краплини розчину гідроген пероксиду і вміст пробірки обережно нагрійте. Спостерігайте зміну забарвлення у розчині. Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій.

Б) Внесіть у пробірку 8-10 краплин свіжовиготовленого розчину ферум(II) сульфату і додайте до нього 5-6 краплин розчину гідроген пероксиду. Спостерігайте зміну забарвлення розчину. Доведіть факт окиснення $\text{Fe}(\text{II})$ -катионів дією декількох краплин розчину амоній тіоціанату. Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій.

В) У пробірку до 2-4 краплин розчину MnSO_4 додайте 4-5 краплин розчину NaOH і 4-5 краплин розчину H_2O_2 . Що спостерігаєте? Яка речовина випадає в осад? Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакції.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 13 (2 год)

Тема заняття: Сульфур

План заняття:

1. Місце елемента в періодичній системі. Будова атома та можливі ступені окиснення елемента в сполуках. Можлива ковалентність.
2. Фізичні властивості сірки. Алотропні модифікації та їх характеристика. Будова молекули.
3. Хімічні властивості сірки: а) Сірка як окисник; б) Сірка як відновник; в) Реакція дисмутації сірки (диспропорціонування);
4. Вирахувати, які речовини і якої маси будуть у посудині, в якій було нагріто суміш, що складалась із 32 г сірки та 32 г цинку.

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) При 900°C густина пари сірки за повітрям становить 2,207. Скільки атомів входять до складу молекули сірки?
- 2) Який об'єм сульфур діоксиду ($t=30^{\circ}\text{C}$, Р-норм) може утворитись при спалюванні 1 кг технічної сірки, що містить 6 % домішок?
- 3) При дії на 0,5 М розчин натрій тіосульфату сульфатної кислоти утворилось 24г сірки. Який об'єм розчину натрій тіосульфату для цього знадобився?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання моноклінної сірки. Наповніть фарфоровий тигель на $\frac{3}{4}$ його об'єму шматочками сірки і обережно нагрійте до повного розплавлення (не допускати потемніння розплаву!). Припиніть нагрівання і залишіть сірку охолоджуватись, доки на її поверхні біля стінок тигля не з'являться кристали. Розгляньте блискучі голчасті кристали і спостерігайте за зміною їх забарвлення.

Голчасті кристали _____ сірки поступово перетворюються у _____.

Дослід №2. *Одержання пластичної сірки.* Пробірку на $\frac{1}{2}$ об'єму заповніть сіркою, вставте її в пробіркотримач і дуже обережно нагрівайте в полум'ї газового пальника, постійно струшуючи. Сірка починає плавитись, утворюючи жовту, рухливу рідину. Продовжуйте повільно нагрівати сірку, стежачи за зміною її кольору та в'язкості. Доведіть сірку до кипіння і вилийте тонким струменем в кристалізатор з холодною водою. Вийміть з води отриману масу руками і переконайтесь, що вона пластична. Збережіть сірку до кінця заняття.

Пластична сірка поступово перетворилась у _____. Отже, з усіх алотропних модифікацій найстійкішою є _____ сірка.

Дослід №3. *Взаємодія сірки з нітратною кислотою (відновні властивості).*

Дослід виконувати під тягою! Налийте у пробірку 2-3 мл концентрованої HNO_3 , додайте в неї декілька кристаликів подрібненої сірки і нагрійте вміст пробірки до кипіння. Розчин охолодіть і додайте до нього декілька краплин розчину BaCl_2 .

В результаті реакції спостерігалось виділення _____ газу, при взаємодії суміші з BaCl_2 утворився _____ осад _____, рівняння реакції взаємодії сірки з HNO_3 матиме вид:

Іонне рівняння взаємодії одержаного розчину з розчином BaCl_2 :

Дослід №4. *Взаємодія сірки з металами (окисні властивості сірки).* Суміш еквівалентних кількостей порошкоподібних сірки і алюмінію або цинку помістіть на металеву пластинку і нагрійте. Як тільки почнеться реакція, нагрівання припиніть. Спостерігайте перебіг реакції, рівняння якої має вид:

Переконайтесь, що сірка прореагувала з металом. Для цього до утвореної суміші на металевій пластинці додайте декілька краплин хлоридної кислоти. Встановіть за запахом, яка речовина при цьому утворюється. Ця реакція відбувається за рівнянням:

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 14 (2 год)

Тема заняття: Гідроген сульфід

План заняття:

1. Будова молекули гідроген сульфід, його фізичні властивості.
2. Як можна одержати гідроген сульфід в лабораторії? Чи можна отримати цю речовину з CuS ? Чи можна замість хлоридної кислоти використовувати якусь іншу?
3. Хімічні властивості гідроген сульфід: а) Окисником чи відновником виступає він у хімічних реакціях? Привести приклади. б) Які властивості має водний розчин гідроген сульфід з точки зору теорії електролітичної дисоціації?
4. Будова молекули і одержання гідроген полісульфідів. Написати хімічні формули сполук Na_2S_3 , FeS_2 .
5. Фізичні та хімічні властивості гідроген полісульфідів порівняно з гідроген сульфідом.
6. Написати рівняння реакцій гідролізу сполук Na_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Al_2S_3 в молекулярному та іонному вигляді. Яка з цих сполук гідролізуватиметься сильніше? Дати пояснення.
7. Які з гідрогенних сполук елементів VI А групи можна одержати прямою взаємодією простих речовин, які ні?
8. Дати порівняльну характеристику кислотно-основних та окисно-відновних властивостей сполук H_2S - H_2Se - H_2Te

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Який об'єм гідроген сульфід при ($t=17^\circ \text{C}$, Р-норм) необхідно взяти для знебарвлення 400 мл бромної води? В 1 л води за н.у. розчиняється 35 г броду.
- 2) У 150 мл 5 М розчину K_2S при нагріванні розчинили 72 г сірки. Розчин випарили досуха. Якою формулою можна описати склад твердого залишку?
- 3) Які речовини і якої маси залишаться після випаровування розчину, одержаного пропусканням 22,4 мл H_2S у 50 мл 0,5 М KOH ?

Проведення дослідів:

Дослід №1. *Одержання гідроген сульфід і його горіння.* У прилад для одержання газів помістіть 2-3 шматочки ферум сульфід, закрийте його пробкою і, перетиснувши газовідвідну трубку, додайте 1-3 мл хлоридної кислоти (1:1). Відпустіть затискач гумової трубки і стежте за виділенням гідроген сульфід. Коли почнеться інтенсивне виділення газу, запаліть його біля отвору газовідвідної трубки. Спостерігати горіння в затемненому місці. Введіть в полум'я холодний предмет, що забезпечить неповне згорання газу. Спостерігайте за утворенням нальоту на поверхні фарфорової чашки.

Гідроген сульфід утворюється за рівнянням реакції:

Повне його горіння описується таким рівнянням :

А неповне:

При цьому в реакціях горіння гідроген сульфід проявляє властивості _____.

Дослід №2. Одержання розчину гідроген сульфїду та його властивості.

А) Приготуйте розчин гідроген сульфїду пропусканням речовини у воду. Випробуйте отриманий розчин нейтральним лакмусом або універсальним індикатором. Індикатор показує, що розчин має _____ властивості. Запишемо рівняння іонізації цієї _____ :

На основі довідникових даних встановлюємо, що речовина є _____.

Б) Подійте на підкислений розчин гідроген сульфїду в окремих пробірках розчином калій перманганату та бромною водою. Спостерігайте зміну забарвлення розчинів.

При дії розчину калій перманганату забарвлення його _____, що свідчить про проходження реакції за рівнянням:

Ознакою проходження реакції з бромною водою є _____. Це означає, що відбулась реакція за рівнянням:

Дослід №3. Одержання гідрогенполісульфїдів. У пробірку налейте 3-5 мл концентрованого розчину натрій сульфїду і всипте трохи порошку сірки. Нагрійте розчин до кипіння і кип'ятіть до розчинення сірки. Додайте ще трохи сірки і кип'ятіть до утворення насиченого розчину. Спостерігайте зміну забарвлення розчину з безбарвного на оранжеве. Розчин охолодіть і підкисліть його хлоридною кислотою до кислої реакції. Спостерігайте випадання осаду і виділення газу.

Взаємодія натрій сульфїду з сіркою відбувалась за рівнянням реакції:

При дії HCl відбулася реакція:

Дослід №4. Одержання і властивості сульфїдів металів. Одержіть сульфїди металів дією натрій сульфїду на розчини солей Мангану, Цинку, Кадмію, Плюмбуму і Купруму. Відмітьте колір одержаних осадів. Подійте на осаді розбавленою хлоридною кислотою. Відмітьте відношення осадів до дії кислоти. На основі таблиці добутоків розчинності дайте пояснення спостереження. Сульфїди утворились за рівняннями реакцій (в дужках після відповідних сульфїдів вказати їх колір):

Розчинність сульфїдів зростає у такій послідовності:

Добуток розчинності їх зростає у такій послідовності:

Дослід №5. Гідроліз сульфідів металів. Універсальним індикатором дослідіть розчин натрій сульфідіду. Напишіть рівняння реакції гідролізу сполуки в молекулярній та іонній формі. Індикатор набув _____ забарвлення. Отже, рівняння гідролізу має вигляд:

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 15 (2 год)

Тема заняття: Сполуки Сульфуру (IV)

План заняття:

1. Будова молекули сульфур діоксиду. Тип гібридизації атомних орбіталей атома Сульфуру. Ковалентність Сульфуру.
2. Лабораторні і промислові способи одержання сульфур діоксиду.
3. Фізичні та хімічні властивості сульфур діоксиду.
4. Рівноваги при розчиненні сульфур діоксиду у воді.
5. Окисно-відновні властивості сульфїтної кислоти та сульфїтів.
6. Закінчити рівняння реакцій:
 - а) $\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
 - б) $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
 - в) $\text{SO}_2 + \text{Mg} \longrightarrow$

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Який об'єм сульфур діоксиду можна одержати із 100 мл розчину K_2SO_3 ($w=16\%$, $\rho=1,14$ г/мл) дією кислоти при нагріванні, якщо вихід продукту реакції становить 65 % від теоретично можливого?

2) Знайти об'єм SO_2 , необхідний для одержання 500 кг розчину H_2SO_4 ($w=96\%$).

Проведення дослідів:

Дослід №1. *Властивості сульфур діоксиду та сульфїтної кислоти.*

А) До 1-2 мл розчину гїдроген сульфїду в пробїрці додайте однаковий об'єм розчину сульфїтної кислоти. Чому розчин мутнїє? Які властивості проявляє сульфїтна кислота в цїй реакції? Дайте пояснення і напишіть рївняння реакції.

Б) У двї пробїрки налийте по 2-3 мл сульфїтної кислоти, підкисліть розчини додаванням ~ 1 мл сульфатної кислоти а потїм додайте в одну із них розчину калїй перманганату, а в їншу – калїй дихромату. Поясніть змїну забарвлення розчинїв. Які властивості проявляє в цих реакціях сульфїтна кислота? Напишіть рївняння реакції.

Дослід №1. *Знебарвлення фуксину сульфїтною кислотою.* До 1-2 мл розбавленого розчину фуксину в пробїрці додайте розчин сульфїтної кислоти. Нагрїйте одержану сумїш. Поясніть змїни, що відбулись.

В яких випадках для процесїв відбїлювання доцїльнїше використовувати SO_2 за сильнї окисники, наприклад, хлор? Чому?

Дослід №3. *Якїсна реакція на сульфїт-анїон.* До свїжовиготовленого розчину H_2SO_3 або солї кислоти додайте розчин BaCl_2 . Яким є утворений осад? Випробуйте розчиннїсть осаду в HCl . Напишіть рївняння реакції.

Рекомендована лїтература:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганїчна хїмїя, част. I, – Рївне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганїчна хїмїя, част. II, – Рївне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганїчна хїмїя у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганїчна хїмїя. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Нацїональна бїбліотека України їменї В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

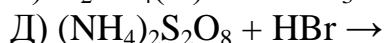
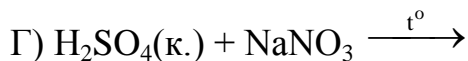
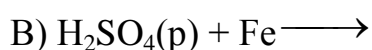
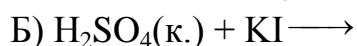
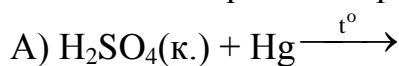
Пїдпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 16 (2 год)

Тема заняття: Сполуки Сульфуру (VI)

План заняття:

1. Будова молекули, властивості сульфур (VI) оксиду.
2. Пояснити будову молекули сульфатної кислоти, вказавши тип гібридизації атомних орбіталей атома Сульфуру, характер хімічних зв'язків та просторову будову молекули.
3. Хімізм промислового одержання сульфатної кислоти контактним та нітрозним методами.
4. Фізичні та хімічні властивості сульфатної кислоти.
5. Дисульфатна кислота. Дисульфати та їх властивості.
6. Пероксодисульфатна та пероксомоносульфатна кислоти. Будова. Властивості. Пероксодисульфати.
6. Закінчити рівняння реакцій:



Задачі для самостійного розв'язування:

1. Який об'єм розчину H_2SO_4 ($w=98\%$, $\rho=1,84$ г/мл) витратиться на розчинення 48 г міді?
2. Вирахувати концентрацію розчину сульфатної кислоти з масовою часткою 74,66% ($\rho=1,67$ г/мл).
3. Який об'єм SO_2 необхідно окиснити для одержання 10 т 98 %-ної сульфатної кислоти (вихід 92%)?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Взаємодія сульфатної кислоти з металами.

А) Виходячи з величин стандартних окисно-відновних потенціалів встановити, який із металів – алюміній, мідь, ртуть реагуватиме з розбавленою сульфатною кислотою. У пробірку до 1-2 мл розбавленого розчину сульфатної кислоти додайте 1 гранулу металу і спостерігайте взаємодію його з кислотою за звичайних умов і при нагріванні. Встановіть, яка речовина при цьому виділяється. Напишіть рівняння реакції.

За допомогою _____ встановлено, що внаслідок реакції утворюється _____. Рівняння реакції металу з H_2SO_4 матиме вид:

Б) В одну пробірку помістіть мідну дротину, а в іншу – гранулу цинку. Долийте в кожену пробірку по ~ 1 мл концентрованої H_2SO_4 і вміст пробірок нагрійте. Спостерігайте за зміною забарвлення, помутнінням розчину. За запахом

встановіть, який газ виділяється в кожній з пробірок. Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій.

При взаємодії сульфатної кислоти з цинком відновлення її проходить переважно до _____, а у випадку реакції з міддю – до _____.

Отже, взаємодію концентрованої сульфатної кислоти з цими металами можна описати такими рівняннями:

Дослід №2. *Взаємодія сульфатної кислоти з неметалами.*

У дві пробірки налейте по 1-2 мл концентрованої H_2SO_4 і внесіть в одну з них невеликий кристалик сірки, а в другу – невелику вуглинку. Обидві пробірки обережно нагрійте (**дослід виконуйте під тягою!**). Які реакції відбуваються? Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3. *Дегідратування сульфатною кислотою.*

А) Скляною паличкою, змоченою розчином H_2SO_4 (1:1), напишіть щонебудь на листку фільтрувального паперу, а потім підсушіть папір над полум'ям горілки. Поясніть явище, маючи на увазі, що формула клітковини $(C_6H_{10}O_5)_x$.

Б) Дія сульфатної кислоти на цукор. (**ДОСЛІД ВИКОНУВАТИ У ВИТЯЖНІЙ ШАФІ !!!**). У хімічний стакан місткістю 100-150 мл помістіть близько 10 г дрібно розтертого цукру, додайте ~ 1 мл води до утворення каші та 4-5 мл концентрованої H_2SO_4 . Розмішуйте скляною паличкою суміш до однорідної маси, а після піднімання її в стакані, залишіть стояти. Спостерігайте за ходом реакції. Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №4. *Окисні властивості амоній пероксодисульфату.* У одну пробірку налейте ~1 мл розчину $Cr(NO_3)_3$, в другу – декілька краплин розчину $MnSO_4$ і додайте в кожну пробірку ~ по 1 мл розчину сульфатної кислоти. В кожну пробірку додайте декілька краплин розчину $AgNO_3$ (каталізатор), після чого в обидві пробірки додайте по декілька кристаликів $(NH_4)_2S_2O_8$ і підігрійте їх в полум'ї газового пальника. Які зміни відбуваються у пробірках? Написати рівняння реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 17 (2 год)

Тема заняття: Натрій тіосульфат

План заняття:

1. Будова молекули натрій тіосульфату. Ступені окиснення Сульфуру в сполуці.
2. Одержання тіосульфатів. Тіосульфатна кислота.
3. Окисно-відновні властивості тіосульфатів.
4. Реакції комплексоутворення за участю тіосульфатів.
5. Практичне використання тіосульфатів.
6. Дописати рівняння реакцій:
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_{3(\text{к})} \rightarrow$
 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{AgCl} \rightarrow$
7. Який об'єм SO_2 (у.н.) можна одержати дією кислоти на 100 г розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (w=10 %)?

Задачі для самостійного розв'язування:

1. При дії на 0,1 М розчин натрій тіосульфату надлишком H_2SO_4 одержано 4,8 г сірки. Який об'єм розчину натрій тіосульфату використано для цієї реакції?
2. Чи розчиниться 7,2 г аргентум хлориду дією 300 мл 0,5 М розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$? Продуктом реакції є сполука $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$.
3. Якою є концентрація хлору у воді, якщо для видалення його із 100 л води знадобилось 50 мл 0,1 М розчину $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$?

Проведення дослідів:

Дослід №1. *Стійкість тіосульфатної кислоти.*

У пробірку влийте 2-3 мл розчину натрій тіосульфату і додайте до нього 1-2 мл розчину розбавленої хлоридної кислоти. Що відбувається? Обережно нагрійте вміст пробірки і встановіть за запахом, який газ виділяється при цьому. Запишіть спостереження. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №2. *Термічна стійкість тіосульфатів.*

У фарфорову чашку помістіть декілька кристаликів натрій тіосульфату після чого спочатку обережно, а потім сильно нагрійте чашку. Що відбувається? Довести, які речовини утворюються при розкладі натрій тіосульфату. Написати рівняння реакцій.

Дослід №3. *Відновні властивості тіосульфатів.*

А) У дві пробірки налийте відповідно по 2-3 мл хлорної і бромної води. Обережно, краплинами, додавайте в обидві пробірки розчину натрій тіосульфату до зникнення хлору і броду (перевіряйте за кольором і запахом). Що

відбувається? Доведіть, що у розчині з'явилися аніони SO_4^{2-} . Напишіть відповідні рівняння реакцій.

Б) До розчину $Na_2S_2O_3$ у пробірці внесіть декілька краплин крохмалю і додайте краплинами розчин йоду. Чому зникає забарвлення крохмалю? Напишіть рівняння реакції.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 18 (2 год)

Тема заняття: Узагальнення з теми, контрольні питання «Сульфур. Сполуки Сульфуру»

Література для підготовки [1-4]

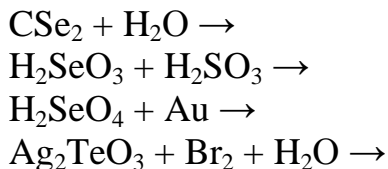
Обсяг вимог визначається програмою

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 19 (2 год)

Тема заняття: Селен. Телур

План заняття:

1. Історія відкриття елементів.
2. Поширення елементів у природі.
3. Алотропні модифікації селену і телуру. Фізичні властивості.
4. Одержання простих речовин.
5. Хімічні властивості селену і телуру.
6. Сполуки елементів у ступені окиснення -II. Їх властивості. Напишіть рівняння реакцій окиснення H_2Se і H_2Te концентрованою нітратною кислотою.
7. Одержання і властивості сполук елементів у ступені окиснення IV.
8. Властивості сполук елементів(VI) та їх одержання.
9. Допишіть рівняння реакцій:



Задачі для самостійного розв'язування:

1. Який об'єм сульфур діоксиду витратиться на реакцію з 250 мл 0,15 М розчину селенатної кислоти?
2. Вирахувати масу осаду, який утвориться при пропусканні 5,8 л (у.н.) гідроген селеніду кризь 250 мл 1,5 М розчину H_2SO_3 .

Проведення дослідів:

Дослід №1. Властивості селен діоксиду. (Сполуки Селену дуже токсичні! Усі одержані речовини та залишки препаратів здавати лаборанту! Досліди проводити у витяжній шафі!!!).

А) Дослідіть дію води, кислот та лугів на селен діоксид. Напишіть рівняння реакцій. Одержані розчини збережіть для наступних дослідів.

Б) До розчину селен діоксиду у воді, додайте ~1 мл концентрованої HCl та такий самий об'єм розчину SnCl_2 . Спостерігайте зміни. Напишіть рівняння реакції. Дайте пояснення.

В) До розчину, одержаного дією лугу на селен діоксид у першому досліді, додайте такий самий об'єм концентрованої HNO_3 та декілька краплин розчину KMnO_4 . Спостерігайте зміни. Напишіть рівняння реакції. Дайте пояснення.

Дослід №2. Властивості телур діоксиду. Сполуки Телуру дуже токсичні! Усі одержані речовини та залишки препаратів здавати лаборанту! Досліди проводити у витяжній шафі!!!).

А) Випробуйте дію води, а також розчинів натрій гідроксиду і хлоридної кислоти при нагріванні на телур діоксид. Дайте пояснення спостереженню. Напишіть рівняння реакцій. Одержані розчини збережіть до наступних дослідів.

Б) У пробірку з першого досліді ($\text{TeO}_2 + \text{HCl}$) додайте розчин H_2SO_3 . Запишіть спостереження. Напишіть рівняння реакції.

В) До розчину, одержаного дією лугу на TeO_2 (дослід 1), додайте такий самий об'єм концентрованого розчину HNO_3 і декілька краплин розчину калій перманганату. Спостерігайте зміни. Напишіть рівняння реакції. Дайте пояснення.

Дуже добре приберіть робоче місце. Руки вимийте з милом!

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 20 (2 год)

Тема заняття: Узагальнення з теми, контрольні питання «Елементи VI-A групи»

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 21 (2 год)

Тема заняття: Нітроген. Аміак

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів V A групи.
2. Електронна формула атома Нітрогену. Ковалентність і ступені окиснення Нітрогену в сполуках. Приклади.
3. В яких сполуках при хімічних реакціях азот відіграє роль:
а) тільки окисника; б) тільки відновника; в) і окисника і відновника.
4. Будова молекули азоту за методом ВЗ. Пояснення інертності азоту.
5. Лабораторні способи одержання азоту. Написати необхідні рівняння реакцій.
6. Аміак та його фізичні властивості.
7. Типи хімічних реакцій, властивих аміаку: реакції приєднання, заміщення, окиснення. Привести приклади.
8. Термічний розклад амонійних солей. Написати рівняння реакцій розкладу солей NH_4Cl , NH_4NO_3 , NH_4NO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
9. Яку масу розчинів NH_4Cl ($w=60\%$) та $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ($w=40\%$) слід взяти, щоб добути 2 кг розчину NH_3 ($w=10\%$).

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Для синтезу аміаку використовується суміш азоту з воднем, що містить 25% N_2 та 75% H_2 (за об'ємом). Вирахувати масові частки та концентрації компонентів суміші (за н.у.).
- 2) Знайти об'єм 2 н розчину HCl , необхідний для нейтралізації 20 мл розчину аміаку ($w=8\%$, $\rho=0,967$ г/мл).

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання аміаку. У фарфоровій чашці добре перемішайте суміш гашеного вапна з амоній хлоридом, взятих приблизно в однакових об'ємах, щоб маса суміші становила близько 8-10 г. Суміш висипте в пробірку (але не більше половини пробірки), закрийте її пробкою з газовідвідною трубкою і закріпіть у штативі майже в горизонтальному положення так, щоб дно пробірки знаходилось дещо вище отвору (чому?). На газовідвідну трубку одягніть верх дном суху пробірку для збирання аміаку, суміш обережно нагрійте (щоб не сублимувався NH_4Cl) і зберіть аміак у пробірку. Після того, як пробірка заповниться аміаком (як це встановити?), зніміть її з газовідвідної трубки, не перевертаючи, закрийте пробкою і збережіть до наступного досліду. Утворення аміаку відбувається за рівнянням реакції:

Дослід №2. Рівновага в розчині аміаку. Пробірку з аміаком занурте отвором вниз в кристалізатор з водою і відкрийте пробку під водою. Спостерігайте поступове заповнення пробірки водою. Це відбувається тому,

Пробірку з розчином аміаку закрийте під водою пальцем, вийміть з води і поставте в штатив. Додайте у пробірку 1-2 краплини розчину фенолфталеїну. Спостерігайте зміну забарвлення. Отже, при розчиненні аміаку в воді відбуваються рівноваги, які описуються такими рівняннями реакцій:

Дослід №3. Одержання амонійних солей. Змочіть одну пробірку концентрованим розчином аміаку, а другу – хлоридної кислоти. З'єднайте пробірки отворами, щоб пробірка з аміаком була зверху. Що за дим при цьому утворюється? Написати рівняння реакції.

Дослід №4. Розклад амонійних солей до нагрівання. (Досліди виконувати під тягою!) Суху пробірку закріпіть в штативі і внесіть в неї декілька кристаликів амоній хлориду. Пробірку нагрійте. Поясніть утворення на стінках пробірки білого нальоту. Напишіть рівняння реакцій.

Повторіть дослід з амоній нітратом. Спостерігайте за змінами. Напишіть рівняння реакції. Поясніть відмінність у відношенні солей до нагрівання.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

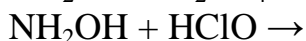
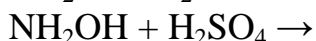
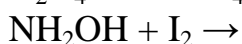
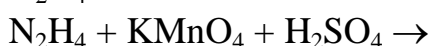
Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 22 (2 год)

Тема заняття: Гідразин. Гідроксиламін

План заняття:

1. Будова молекул гідразину та гідроксиламіну.
2. Способи одержання гідразину і гідроксиламіну.
3. Фізичні властивості гідразину і гідроксиламіну.
4. Хімічні властивості гідразину і гідроксиламіну порівняно з властивостями аміаку: кислотно-основні, окисно-відновні.
5. Солі гідразонію і гідроксиламонію.
6. Практичне використання гідразину і гідроксиламіну та їх сполук.
7. Закінчити рівняння реакцій:



Задачі для самостійного розв'язування:

1. Встановіть формулу сполуки Нітрогену з Гідрогеном, що містить 87,5 % Нітрогену. Густина пари цієї речовини да воднем дорівнює 16.
2. Який об'єм газу виділиться при взаємодії 17,4 г гідроксиламонію із 150 мл 0,25 М розчину калій дихромату?

Проведення дослідів:

Дослід №1. *Відновні властивості гідразину.* А) У пробірку до 1-2 мл розчину гідразоній сульфату краплинами додайте бромної води. Спостерігайте зміну забарвлення.

Б) У пробірку влийте декілька краплин розчину калій дихромату, додайте близько 1 мл розчину сульфатної кислоти і 1-2 мл розчину гідразоній сульфату. Спостерігайте зміну забарвлення розчину.

В) У пробірку внесіть декілька кристаликів солі гідразонію та по 0,5 мл розчинів NaOH та купрум сульфату. Спостерігайте за змінами у пробірці. Нагрійте вміст пробірки і знову спостерігайте за змінами.

Поясніть зміни забарвлення у пробірках. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №2. *Відновні властивості гідроксиламіну.* У пробірку внесіть 3-5 краплин розчину гідроксиламоній хлориду, додайте 0,5 мл 10 %-ного розчину NaOH та 4-6 краплин розчину купрум сульфату. Через деякий час розчин

нагрійте. Спостерігайте за змінами у пробірці. Порівняйте реакцію з аналогічною для гідразину. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3. Окисні властивості гідроксиламіну. В пробірку налейте близько 1 мл Na_2S , підкисліть розчин розбавленою хлоридною кислотою і додайте до нього декілька краплин розчину гідроксиламоній хлориду. Дайте пояснення зміни забарвлення розчинів і напишіть рівняння реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 23 (2 год)

Тема заняття: Нітроген оксиди. Нітритна кислота

План заняття:

1. Нітроген оксиди, їх назви і формули. Ступені окиснення Нітрогену в оксидах.
2. Хімічні зв'язки в нітроген оксидах. Типи гібридизації АО Нітрогену та просторова будова сполук.
3. Способи одержання нітроген оксидів. Який з них можна одержати прямою взаємодією оксидів і чому тільки його?
4. Фізичні та хімічні властивості нітроген оксидів.
5. Дописати рівняння реакцій:
А) $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow$
Б) $\text{NO} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
6. Будова молекули нітритної кислоти.
7. Стійкість та кислотно-основні властивості HNO_2 .
8. Вирахуйте тепловий ефект реакції горіння сірки в динітроген оксиді, якщо відомо, що $\Delta H_{\text{гтв}}(\text{N}_2\text{O}) = 83,3$ кДж/моль, а $\Delta H_{\text{гтв}}(\text{SO}_2) = -331,1$ кДж/моль.

Задачі для самостійного розв'язування:

1) Усі нітроген оксиди повністю реагують з розжареною міддю з утворенням CuO та N_2 . Якою є формула нітроген оксиду, якщо утворилось 0,7195 г CuO і виділилось 200 мл N_2 (у.н.)?

2) Густина нітроген(IV) оксиду за воднем при 70°C становить 27,8. Яким є співвідношення молекул NO_2 і N_2O_4 в газі при такій температурі?

3) До 10 мл NO у циліндрі над водою додали такий самий об'єм кисню. Яким став об'єм газу і його склад, якщо продуктом реакції є нітратна кислота?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Нітроген оксид і діоксид (дослід виконувати під тягою!).

У пробірку з газовідвідною трубкою внесіть декілька мідних стружок чи дротин, долийте близько $1/3$ пробірки розбавленої HNO_3 і закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою. Кінець трубки опустіть в кристалізатор з водою, а пробірку закріпіть вертикально у штативі і нагрійте. Коли буре забарвлення пробірки зникне, кінець газовідвідної трубки підведіть під отвір пробірки з водою, опущеної отвором у воду кристалізатора. Після заповнення пробірки газом закрийте її під водою скляною пластинкою чи пробкою, вийміть з води і переверніть. Поставте ємність з газом перед листом білого паперу, відкрийте її і спостерігайте зміну забарвлення газу. Дайте пояснення спостереження. Напишіть рівняння реакцій.

У посуд з бурим газом улийте 3-5 мл води, закрийте його пробкою і добре збовтайте. На фоні білого паперу спостерігайте зміну забарвлення. Відкрийте пробірку і знову спостерігайте зміну забарвлення. Розчин випробуйте лакмусом. Дайте пояснення змінам. Напишіть рівняння усіх реакцій, які при цьому відбулися.

Дослід №2. Виділення і розпад нітритної кислоти.

Охолодіть у пробірці 2-3 мл розчину NaNO_2 снігом або льодом і додайте в пробірку такий самий об'єм розбавленої сульфатної кислоти. Відмітьте колір розчину та газу над ним. Для чого потрібно охолоджувати розчин? Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3. Окисно-відновні властивості нітритної кислоти. В одну пробірку долийте 1-2 мл розчину KI , а в іншу – KMnO_4 , підкисліть розчини розбавленою сульфатною кислотою і додайте в кожен пробірку по 1-2 мл розчину NaNO_2 . Поясніть зміну забарвлення розчинів. Напишіть рівняння реакцій. Вкажіть, які властивості проявляє HNO_2 в цих реакціях.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.

3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 24-25 (4 год)

Тема заняття: Нітратна кислота

План заняття:

1. Будова молекули нітратної кислоти. Види хімічних зв'язків, тип гібридизації АО Нітрогену та просторова будова молекули кислоти.
2. Лабораторні та промисловий способи одержання нітратної кислоти. Хімічні реакції, що відбуваються при одержанні нітратної кислоти у промисловості.
3. Фізичні властивості нітратної кислоти, її стійкість.
4. Хімічні властивості нітратної кислоти: А) Кислотні; Б) Окисні.
5. Скласти рівняння реакції між цинком та розведеною нітратною кислотою ($w=35\%$). Який об'єм газу (у.н.) утвориться при взаємодії 350 мл такої кислоти ($\rho=1,21\text{ г/см}^3$) з цинком?
6. Скільки літрів 2 н розчину можна приготувати із 500 мл розчину HNO_3 ($\rho=1,41\text{ г/см}^3$, $w=69\%$)?
7. Що відбувається з нітратами при нагріванні?

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Яку масу 68 %-ної нітратної кислоти можна отримати з 6,8 кг амоній нітрату?
- 2) Написати рівняння реакції між розбавленою HNO_3 і іодом, маючи на увазі, що одним з продуктів є HI .

Проведення дослідів:

Дослід №1. Властивості нітратної кислоти.

А) Дія концентрованої HNO_3 на метали. В одну пробірку покладіть гранулу цинку, а в другу – олова. Додайте в пробірки по 1-2 мл концентрованої HNO_3 . Який газ виділяється? Напишіть рівняння реакцій, маючи на увазі, що в пробірці з оловом утворюється станатна кислота H_2SnO_3 .

Б) Дія розбавленої HNO_3 на метали. Насипте у пробірку трохи залізних ошурків і додайте 2-3 мл помірно розбавленої нітратної кислоти. Який газ виділяється?

У пробірку насипте трохи порошку цинку, додайте дуже розбавленої нітратної кислоти і суміш декілька хвилин збовтайте. Рідину зіллїть в іншу пробірку і випробуйте її на катіон NH_4^+ (реактивом Несслера, попередньо нейтралізувавши розчин лугом). Які зміни відбулись? Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №2. Розкладання нітратів при нагріванні.

А) Насипте в суху пробірку близько 1 г твердого натрій нітрату. Пробірку закріпіть вертикально у штативі і, після обережного нагрівання, прожарте. Встановіть, який газ виділяється при прожарюванні $NaNO_3$. Охолодіть залишок у пробірці, розчиніть його і виявіть в ньому нітрит-аніони. Напишіть рівняння реакцій.

Б) Насипте в суху пробірку близько 1 г $Cu(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$. Обережно нагрівайте вміст пробірки до повного зневоднення і після цього сильно прожарте. Спостерігайте за змінами у пробірці. Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 26 (2 год)

Тема заняття: Узагальнення з теми, контрольні питання «Нітроген та його сполуки»

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 27 (2 год)

Тема заняття: Фосфор

План заняття:

1. Будова атома Фосфору. Можлива ковалентність та ступені окиснення у сполуках.
2. Алотропні модифікації Фосфору, взаємозв'язок властивостей різних модифікацій з їх будовою.
3. Хімічні властивості фосфору.
4. Сполуки Фосфору з Гідрогеном, одержання і властивості їх.
5. Фосфор галогеніди, їх властивості.
6. Кислоти Фосфору в ступенях окиснення I, III і V. Одержання, властивості, будова молекул. Назвати сполуки: $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$, NaH_2PO_3 , K_2HPO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$, K_2HPO_4 .
7. Як пояснити, що нітратна кислота є сильним окисником, а H_3PO_4 окиснювальних властивостей не має?
8. Фосфорні добрива, їх одержання.
9. При 800°C густина пари фосфору за повітрям становить 4,27, а при 1500°C вона зменшується вдвічі. Із скількох атомів складаються молекули Фосфору при цих температурах?

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Червоний фосфор містить 2,6 % вологи. Яка об'єм розчину нітратної кислоти ($w = 68\%$, $\rho = 1,41\text{ г/мл}$) необхідний для окиснення 100 г такого фосфору?
- 2) Мінерал фосфорит містить 28 % фосфатного ангідриду. Якою є масова частка домішок у фосфориті?
- 3) Яка маса гашеного вапна, що містить 80 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$, необхідна для одержання 100 т преципітату?
- 4) Вирахувати об'єм 0,1 н розчину NaOH , необхідний для нейтралізації розчину ортофосфатної кислоти, одержаної із 0,31 г $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, якщо внаслідок нейтралізації утворюється натрій гідрогенфосфат.

Проведення дослідів:

Дослід №1. Алотропія фосфору. Помістіть неповну ложечку червоного фосфору в суху пробірку, закрийте її бавовною, закріпіть в пробіркотримачеві і, тримаючи в трохи нахиленому вигляді, обережно нагрівайте невеликим полум'ям, слідкуючи, щоб пара фосфору не зайнялась на виході з пробірки. Спостерігайте появу білого фосфору на холодних частинах пробірки. Припиніть нагрівання пробірки, помістіть її в темне місце і спостерігайте свічення білого фосфору. Візьміть трохи білого фосфору скляною паличкою і вийміть з пробірки. Що бачите? Яка з модифікацій має більшу хімічну активність? Напишіть рівняння реакції.

Дослід №2. Одержання дифосфор пентаоксиду. (Дослід виконувати у витяжній шафі!)

У фарфорову чашку покладіть одну ложечку червоного фосфору. Над самою чашкою закріпіть трубкою угору скляну лійку і запаліть фосфор дотиканням до нього розжареною скляною паличкою. Яка сполука осадиться на стінках лійки? Напишіть рівняння реакції.

Коли фосфор згорить, вставте лійку в кільце штатива і залиште до наступного досліду.

Дослід №3. Одержання фосфатних кислот.

А) Фосфор оксид, одержаний у попередньому досліді, змийте дистильованою водою зі стінок лійки у пробірку. Коли розчин стане прозорим, частину його нейтралізуйте розчином натрій карбонату до слабокислої реакції і додайте до нього декілька краплин розчину AgNO_3 . За кольором осаду встановіть, яка кислота утворилась. Напишіть рівняння реакцій.

Б) Одержання *o*-фосфатної кислоти окисненням червоного фосфору. Невелику кількість (на кінчику скальпеля) червоного фосфору нагрійте (**дослід виконувати під тягою!**) у фарфоровій чашці з 5-6 мл концентрованої HNO_3 . Якщо прореагує не весь фосфор, додайте ще 1-2 мл кислоти. Залишок розбавте водою, нейтралізуйте розчином соди до слабокислої реакції і випробуйте розчином аргентум нітрату. Яка сіль утворилась? Напишіть рівняння реакцій.

Потрібно мати на увазі, що Ag_3PO_4 має жовте забарвлення, AgPO_3 та $\text{Ag}_4\text{P}_2\text{O}_7$ – біле.

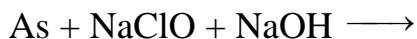
Дослід №4. Гідроліз ортофосфатів. Універсальним індикатором випробуйте розчини натрій гідроген-, дигідрогенфосфату та фосфату. Напишіть рівняння відповідних реакцій в іонному та молекулярному вигляді.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 28 (2 год)**Тема заняття: Арсен. Стибій. Бісмут****План заняття:**

1. Електронні формули атомів елементів. Ковалентності та ступені окиснення Арсену, Стибію та Бісмуту в сполуках.
2. Алотропія, способи одержання та фізичні властивості простих речовин.
3. Загальні хімічні властивості арсену, стибію і бісмуту. Відношення їх до дії води, кислот.
4. Гідроксиди елементів в ступені окиснення III. Одержання, властивості.
5. Одержання і властивості оксидів та гідроксидів As(V) та Sb(V).
6. Окисно-відновні властивості оксидів та гідроксидів As, Sb, Bi в різних ступенях окиснення.
7. Написати молекулярні формули сполук: кальцій арсенат, магній дигідрогенарсенат, стибан, дифосфан, натрій бісмутат, стибій(III) оксид хлорид.
8. Закінчити рівняння реакцій:



9. Вирахувати, скільки молекул міститься в 5 л арсану (у.н.).

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Обчисліть масу вуглецю, необхідного для відновлення 25 г арсен(III) оксиду.
- 2) Написати рівняння реакції окиснення стибію калій хлоратом(V) у кислому середовищі, якщо хлорат(V)-аніон відновлюється до хлорид-аніона.
- 3) При прожарюванні бісмуту масою 0,3 г утворилось 0,334 г його оксиду. Якою є формула бісмут оксиду ?

Проведення дослідів:**Дослід №1.** Одержання і властивості Sb(III) і Bi(III) гідроксидів.

А) У дві пробірки влийте по 1-2 мл розчинів відповідно стибій хлориду та бісмут нітрату і додайте до них однаковий об'єм розчину КОН. Відмітьте вид і колір осадів. Напишіть рівняння реакцій.

Б) Кожен із отриманих осадів розділіть на дві частини, на які подійте розчинами HCl та NaOH. Розчин, одержаний від розчинення стибій(III) гідроксиду в лузі, збережіть до наступного дослідів. На основі виконаних дослідів

зробіть висновок про кислотно-основні властивості гідроксидів. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Дослід №2. *Відновні властивості Sb(III).* До ~1 мл розчину AgNO_3 у пробірці приліть краплинами розчин аміаку до розчинення осаду, що спочатку з'явиться, потім додайте одержаний у попередньому досліді розчин сполуки стибій(III) і нагрійте. Спостерігайте утворення осаду. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3. *Гідроліз солей Sb(III).* У пробірку до 2-3 кристаликів SbCl_3 додайте декілька краплин води. Розчин випробуйте універсальним індикатором. Додайте дистильованої води доки з'явиться осад. Напишіть рівняння реакції. Поясніть, чому при розбавленні розчину з'являється осад.

Додайте до одержаного осаду декілька краплин концентрованої HCl . Спостерігайте зміни. При подальшому розведенні водою одержаного розчину знову спостерігайте випадання осаду. Напишіть рівняння реакції розчинення осаду.

Дослід №4. *Окисні властивості сполук Bi(V).* До 3-4 мл розведеної нітратної кислоти приліть 1 краплину розчину MnSO_4 і внесіть паличкою трохи твердого NaBiO_3 . Поясніть появу червоно-фіолетового забарвлення. Напишіть рівняння реакції. Які властивості проявляє натрій бісмутат у цій реакції? Яка тут роль нітратної кислоти?

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 29 (2 год)

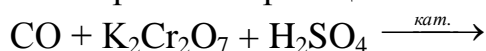
Тема заняття: Узагальнення з теми, контрольні питання “Елементи V-A групи”

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 30 (2 год)

Тема заняття: Карбон. Сполуки карбону

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів IV A групи та їх простих речовин.
2. Валентні стани Карбону. Ковалентності та можливі ступені окиснення у сполуках. Визначити ступінь окиснення Карбону в таких сполуках:
 CH_3OH , CH_2O , CH_3Cl , $(\text{CN})_2$, HCN , COCl_2 , KSCN .
3. Алотропні модифікації Карбону. Причини відмінності їх властивостей.
4. Хімічні властивості вуглецю.
5. Будова молекул карбон оксиду та карбон діоксиду. Порівняльна характеристика їх властивостей.
6. Карбонати. Одержання та властивості їх.
7. Сполуки Карбону з Нітрогеном, галогенами.
8. Як можна очистити CO_2 від SO_2 , CO , H_2O ?
9. Закінчити рівняння реакції:



10. При спалюванні суміші 100 мл метану та 100 мл кисню частина газу не прореагувала. Який газ і в якому об'ємі не прореагував?
11. У 300 мл води розчинили 180 г кристалічної соди $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Густина розчину становить 1,16 г/мл. Вирахувати концентрацію та масову частку натрій карбонату в розчині.
12. Написати рівняння реакцій гідролізу Na_2CO_3 , KHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ у молекулярному та іонному вигляді.

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) При згорянні 10 г графіту виділилось 330,4 кДж тепла, 1 г алмазу – 32,94 кДж, а 1,5 г карбіну – 45 кДж. Розрахувати теплоти згоряння цих речовин.
- 2) Який об'єм CO_2 (у.н.) можна одержати термічним розкладом 100 кг вапняку, що містить 92 % CaCO_3 ?
- 3) Обчислити об'єм карбон діоксиду (у.н.), який може дати вогнегасник, що містить 20 л розчину NaHCO_3 ($w=8$ %, $\rho=1,058$ г/мл).

Проведення дослідів:

Дослід №1. Відновні властивості вуглецю. Добре розітріть і змішайте в ступці 2 г CuO та 0,3 г деревного вугілля. Помістіть в суху пробірку з тугоплавкого скла, закріпіть пробірку в штативі і добре прожарте суміш у полум'ї газового пальника (найвищу температуру має вища частина полум'я) Через

деякий час спостерігайте зміну чорного кольору суміші на червоний. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №2. *Адсорбція на активованому вугіллі.* У пробірку налийте 3-5 мл дистильованої води і додайте до неї декілька краплин розчину фуксину. Забарвлений розчин пропустіть 1-2 рази крізь заповнену активованим вугіллям трубку для поглинання. Запишіть спостереження. Дайте пояснення.

Дослід №3. *Окиснювальні властивості карбон діоксиду.* Заповніть карбон діоксидом з апарату Кіппа колбу місткістю 300-400 мл (перевірте повноту видалення з колби повітря за допомогою запаленої скіпки). Візьміть щипцями стрічку магнію, запаліть її і швидко опустіть в колбу з карбон діоксидом. Спостерігайте утворення продуктів реакції у вигляді порошоків різного кольору. Дати пояснення спостереження. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №4. *Кислотно-основні властивості карбон діоксиду.* У пробірку з дистильованою водою додайте декілька краплин нейтрального розчину лакмусу і пропустіть крізь розчин карбон діоксид із апарату Кіппа. Як змінилось забарвлення розчину у пробірці? Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №5. *Одержання і властивості карбонатів.*

А) У пробірку налийте 2-3 мл вапняної води (насиченого розчину $\text{Ca}(\text{OH})_2$) і пропустіть крізь неї карбон діоксид з апарату Кіппа. Спостерігайте утворення білого осаду і розчинення його при подальшому пропусканні CO_2 . Прозорий розчин розділіть на дві частини: до однієї з них додайте вапняну воду, іншу – нагрійте. Спостерігайте утворення осадів. Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій

Б) Налийте у дві пробірки по 1-2 мл відповідно натрій карбонату на натрій гідрогенкарбонату. Випробуйте розчини нейтральним універсальним індикатором. Напишіть рівняння реакцій гідролізу в молекулярному та іонному вигляді.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

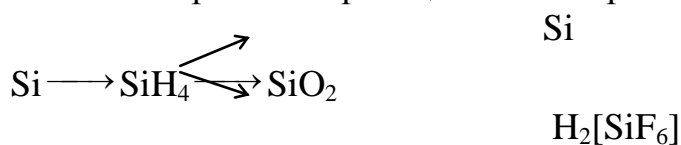
Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 31 (2 год)

Тема заняття: Силіцій та його сполуки

План заняття:

1. Будова атома Силіцію. Алотропні модифікації речовини. Фізичні та хімічні властивості силіцію.
2. Силани, їх добування і властивості порівняно з аналогічними сполуками Карбону.
3. Сполуки Силіцію в ступені окиснення IV. Фізичні та хімічні властивості порівняно з аналогічними сполуками Карбону.
4. Які сполуки Силіцію є стійкішими за відповідні сполуки Карбону, а які менш стійкими? З чим це пов'язано?
5. В чому полягає особливість відношення силіцію до флуоридної кислоти? З чим це пов'язано? В якій посудині слід зберігати флуоридну кислоту?
6. Як пояснити те, що силіцій не розчиняється в суміші $\text{HNO}_3 + \text{HCl}$, а германій – розчиняється?
7. Написати рівняння реакцій таких перетворень:



8. Силіцій галогеніди та їх гідроліз.
9. Скло. Його склад. Яку масу соди, вапняку і кремнезему необхідно взяти для одержання 1 т віконного скла?

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Яка маса силіцію прореагувала з лугом, якщо при цьому утворилось 33,6 л водню?
- 2) Яку масу піску, що містить 90 % SiO_2 , і вуглецю, що містить 98 % C потрібно для одержання 10 кг карборунду?
- 3) Яку масу $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ потрібно взяти для виготовлення 150 г 15%-ного розчину натрій силікату?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання силіцію і силанів.

Насипте у пробірку на 1/5 її об'єму суміш порошку магнію з тонко помеленим чистим піском (в масовому співвідношенні 3:2). Пробірку закріпіть вертикально у лапку штативу. Прогрійте спочатку обережно всю пробірку, а потім сильно нагрійте дно пробірки, поки суміш не розжариться. Після цього нагрівання припиніть, оскільки реакція супроводиться виділенням великої кількості тепла. Напишіть рівняння реакцій, маючи на увазі, що крім силіцію утвориться ще й невелика кількість магній силіциду Mg_2Si .

Після охолодження пробірку розбийте в ступці і отриману масу вкиньте невеликими порціями в стакан з розбавленою (1:1) HCl. Які компоненти суміші реагують з HCl? Напишіть рівняння реакцій.

Після закінчення реакцій злийте розчин з осаду, промийте його декілька разів декантацією, відфільтруйте і висушіть. Одержаний силіцій збережіть для наступного досліду. Зробіть висновок про відношення силіцію до HCl.

Дослід №2. *Взаємодія силіцію з лугами.* Декілька кристалів силіцію, одержаного у попередньому досліді, нагрійте у пробірці з 2-3 мл концентрованого розчину лугу. Випробуйте газ запаленою скіпкою. Напишіть рівняння реакції взаємодії силіцію з лугом.

Дослід №3. *Вилуження скла.* Нагрійте в полум'ї газового пальника скляну трубку і швидко опустіть її в стакан з водою. Шматочки скла трубки, що розтріскалась, перенесіть у фарфорову ступку і, додавши трохи дистильованої води, перетріть в дрібний порошок. До суміші в ступці додайте 2-3 краплини розчину фенолфталеїну. Дайте пояснення спостереженню, маючи на увазі, що склад звичайного скла відповідає формулі $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

Дослід №4. *Гравіювання скла.* Покрийте предметне скло шаром розтопленого парафіну. Зробіть будь-який напис на парафіні кінцем цвяха. Напис за допомогою скляної палички покрийте концентрованою сульфатною кислотою і присипте порошком натрій флуориду. Через 15 хвилин скляну пластину опустіть в гарячу воду, а залишки парафіну зніміть тампоном. На поверхні парафіну спостерігайте напис. Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакції

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

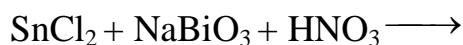
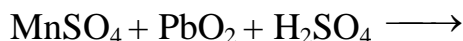
Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 32 (2 год)

Тема заняття: Германій. Станум. Плюмбум

План заняття:

1. Електронні формули елементів. Ступені окиснення їх у сполуках. Приклади.
2. Поширення Германію, Стануму і Плюмбуму у природі. Одержання простих речовин. Алотропія.
3. Фізичні властивості простих речовин.
4. Стандартні електродні потенціали простих речовин. Відношення речовин до дії води, різних кислот, лугів.
5. Кислотно-основні властивості оксидів та гідроксидів елементів у ступенях окиснення II та IV.
6. Які з приведених солей сильніше гідролізуються:
а) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ чи $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$; б) SnCl_2 чи SnCl_4 ? Чому?
7. Окисно-відновні властивості сполук $\text{Ge}(\text{II}, \text{IV})$, $\text{Sn}(\text{II}, \text{IV})$, $\text{Pb}(\text{II}, \text{IV})$.
8. Яка властивість PbO_2 зумовлює використання його в свинцевому акумуляторі? Написати рівняння реакцій, що протікають при зарядці і розрядці свинцевого акумулятора.
9. Закінчити рівняння реакцій:



10. Яку речовину називають *суриком*? Для чого він використовується?

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Який об'єм 2 н розчину NaOH слід додати до 200 г 5 %-ного розчину SnCl_2 , щоб повністю перевести його в гідроксокомплекс?
- 2) До 5 г сурику додали 20 мл 60 %-ного розчину HNO_3 ($\rho=1,37$ г/мл). Осад з розчином нагріли, а потім розбавили до 2000 мл. Визначити масу осаду і концентрацію речовини, що розчинилась в розчині.

Проведення дослідів:

Дослід №1. Амфотерність $\text{Sn}(\text{II})$ і $\text{Pb}(\text{II})$ гідроксидів. До 2-3 мл розчинів солей станум(II) і плюмбум(II) у пробірках додати однакові об'єми розчину натрій гідроксиду. Кожен із одержаних осадів гідроксидів розділити на дві частини і дослідити відношення осадів до дії нітратної кислоти та лугу. Написати рівняння реакцій, маючи на увазі, що при дії лугу утворюються тетрагідроксосполуки.

Розчини тетрагідроксостанату і тетрагідроксоплюмбату зберегти до наступних дослідів.

Дослід №2. Відновні властивості Sn(II).

А) Помістити у 2 пробірки по 3-4 краплини солі ферум(III). В одну пробірку додати 6-8 краплин розчину SnCl₂, а після цього в обидві пробірки долити по 1-2 краплини розчину NH₄SCN. Пояснити спостереження. Написати рівняння реакцій.

Б) Одержаний в досліді 1 натрій тетрагідроксоплюмбат(II) розбавити однаковим об'ємом води і додати до нього 1-2 мл розчину гідроген пероксиду. Спостерігати утворення коричневого осаду. Якщо осад зразу не випадає, нагріти розчин до кипіння. Написати рівняння реакції.

Осад відфільтрувати і зберегти до наступного досліді.

Дослід №3. Окисні властивості плюмбум діоксиду. Плюмбум діоксид, одержаний у попередньому досліді, помістіть у пробірку і долийте 2-3 мл конц. HCl. До отвору пробірки піднесіть змочений водою йодкрохмальний папірець. Спостерігати зміну забарвлення папірця. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №4. Ступені окиснення Плюмбуму в сурику. До невеликої кількості сурику в пробірці додайте розбавленого розчину HNO₃ і нагрійте вміст пробірки до зміни забарвлення осаду. Злийте розчин з осаду в другу пробірку і встановіть наявність у ньому Pb²⁺-іонів (реакцією з S²⁻). Яка сполука Плюмбуму залишилась в осаді? Напишіть рівняння реакцій. Вказати ступені окиснення Плюмбуму в сурику.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 33 (2 год)

Тема заняття: Елементи VIII-A групи

План заняття:

1. Електронні формули елементів. Ступені окиснення їх у сполуках. Приклади.
2. Поширення простих речовин у природі. Одержання простих речовин.
3. Хімічні властивості благородних газів.
4. Сполуки Ксенону та інших елементів VIII-A групи. Застосування.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

КОЛОКВІУМ

«Елементи IV-VI-A, VIII-A груп»

Література для підготовки [1,5]

Обсяг вимог визначається програмою.

МОДУЛЬ 4
Металічні елементи головних підгруп

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 34 (2 год)

Тема заняття: Метали. Будова і структура металів і сплавів.

План заняття:

1. Поняття про металічний стан речовини.
2. Природа хімічного зв'язку в металах за теорією валентних зв'язків.
3. Пояснення хімічного зв'язку і властивостей металів зонною теорією.
4. Електропровідність і напівпровідність.
5. Структура металів.
6. Сплави.
7. Тверді розчини, надструктури, інтерметаліди.
8. Основні види руд.
9. Найважливіші способи одержання металів.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 35 (2 год)

Тема заняття: Найважливіші властивості металів

План заняття:

1. Загальні фізичні властивості металів.
2. Хімічні властивості металів.
3. Поведінка металів у водних розчинах.
4. Стандартний електродний потенціал і окиснення металів.
5. Корозія металів: види і механізми корозії.
6. Основні засоби захисту від корозії

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 36 (2 год)

Тема заняття: Лужнометальні елементи

План заняття:

1. Загальна характеристика лужнометальних елементів.
2. Знаходження елементів у природі, їх добування і використання.
3. Фізичні та хімічні властивості лужних металів. Особливе положення в ряді напруг літію.
4. Характеристика гідридів елементів порівняно з аналогічними сполуками неметалічних елементів.
5. Властивості гідроксидів елементів (розчинність, термічна стійкість, окиснювальна здатність). Гідроліз солей. Характерні реакції катіонів лужнометальних елементів.
6. Закінчити рівняння реакцій:



7. При взаємодії натрієвої амальгами масою 1 г з водою одержано розчин луку, на нейтралізацію якого витрачено 50 мл 0,1 н розчину HCl. Знайти масову частку натрію в амальгамі.

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) Який об'єм кисню(у.н.) виділився при одержанні 1 кг натрію електролізом розплаву NaOH?
- 2) При взаємодії сульфур діоксиду з натрій гідроксидом утворилась кисла сіль. Яка маса NaOH прореагувала з 7,72 л SO₂?
- 3) Який об'єм водню (у.н.) виділиться при взаємодії з водою 50 г сплаву, що містить 20 % Ca, 30 % Na та 50 % Hg?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Дія води на лужні метали. (ДОСЛІД ПРОВОДИТИ ОБЕРЕЖНО!!!)

У фарфорову чашку з водою обережно (пінцетом) покладіть невеличкий шматочок очищеного від гасу фільтрувальним папером натрію. Чашку швидко накрийте склом (щоб уникнути розбризкування) і спостерігайте за реакцією. Встановіть середовище отриманого розчину. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №2. Взаємодія натрію з киснем. Маленький шматочок чистого натрію помістіть у фарфоровій тигель. Нагрійте тигель під тягою. Спостерігайте проходження реакції. Напишіть рівняння реакції горіння натрію.

Одержану сполуку збережіть до наступного досліді.

Дослід №3. Взаємодія натрій пероксиду з водою. У пробірку з невеликою (1-2 мл) кількістю води внесіть трохи одержаного в попередньому досліді натрій пероксиду. Спостерігайте виділення газу. Встановіть, яка речовина утворилась в розчині. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №4. Окиснювальні властивості натрій пероксиду. Натрій пероксид, одержаний у досліді 2, перенесіть в пробірку і розчиніть додаванням невеликої кількості води. Підкисліть розчин, приливши до нього декілька краплин розчину сульфатної кислоти і внесіть в нього 1-2 мл розчину натрій іодиду. Спостерігайте зміну забарвлення. Складіть рівняння реакції.

Дослід №5. Забарвлення полум'я літій-, натрій- і калій-іонами. Налийте у пробірки по 1-2 мл хлоридної кислоти, калієвої, літійової і натрієвої солі. В пробірку з розчин хлоридної кислоти занурте графітовий стержень. Потримайте його деякий час в кислоті і прожарте в полум'ї газового пальника. Повторюйте операцію очистки стержня, поки полум'я пальника буде безбарвним. Очищений стержень занурте у пробірку з розчином калій хлориду і внесіть у безбарвне полум'я пальника. Спостерігайте зміну забарвлення полум'я. Знову очистіть стержень і випробуйте полум'я на сіль, що містить катіони літію а потім – натрію. Опишіть забарвлення і дайте пояснення його природи.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

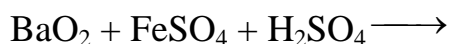
Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 37 (2 год)

Тема заняття: Елементи ІА групи

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів, простих речовин і сполук елементів.
2. Поширеність елементів у природі. Добування простих речовин і застосування.
3. Загальні хімічні властивості простих речовин.
4. Одержання і властивості оксидів і гідроксидів. Особливий характер берилій і магній гідроксидів.
5. Чому, маючи низькі від'ємні значення стандартних електродних потенціалів, не розчиняються у воді берилій і магній?
6. Закінчити рівняння реакцій:



7. Як змінюється розчинність у воді сульфатів елементів ІІ А групи? У якій послідовності випадатимуть осадки при дії калій сульфату на розчини, що містять кальцій-, стронцій- і барій-катіони? (Використати значення добутків розчинності солей).
8. В чому краще розчиняється гіпс: у воді чи розчині кальцій хлориду? Чому?
9. Чим обумовлена твердість води і як її можна зменшити? Привести відповідні рівняння реакцій.
10. Вирахувати загальну твердість води, в 1 л якої міститься 38 мг Mg^{2+} та 108 мг Ca^{2+} . Яка маса соди необхідна для усунення цієї твердості?

Задачі для самостійного розв'язування:

1) Якою є концентрація розчину барій гідроксиду, одержаного розчиненням 9,18г BaO в 300 мл води? Який об'єм 0,5 н розчину хлоридної кислоти потрібен для нейтралізації цього розчину?

2) Суміш CaCO_3 і SrCO_3 має масу 1,738 г. Маса суміші оксидів елементів після прожарювання карбонатів становить 1,078 г. Яким є склад вихідної суміші (у %)?

3) Якою є твердість води, якщо для усунення твердості 100 л води її витрачено 13,25 г Na_2CO_3 .

Проведення дослідів:

Дослід №1. Відновні властивості магнію. В суху пробірку насипте 1-2 г тонкоподрібнених порошків CaCO_3 і Mg , взятих у кількісному співвідношенні 1:1. Вставте пробірку у тримач і обережно нагрійте, починаючи з верхнього шару суміші. Після закінчення реакції і охолодження суміші вміст пробірки перенесіть

у фарфорову чашку і обробіть його хлоридною кислотою. (Для чого?). Зверніть увагу на чорні часточки вугілля. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №2. Берилій і магній гідроксиди та їх властивості.

А) У пробірку влийте 1-2 мл розчину берилій нітрату і додайте до нього розчину натрій гідроксиду до утворення осаду. Відмітьте колір осаду і розділіть його у дві пробірки. Дослідіть відношення речовини до HCl та NaOH. Зробіть висновок про кислотно-основний характер берилій гідроксиду. Напишіть рівняння реакцій, маючи на увазі, що координаційне число Be^{2+} в гідроксоберилаті дорівнює 4.

Б) У дві пробірки налейте по 1-2 мл розчину магнієвої солі. В одну з них додайте розчину лугу, а в іншу – такий самий об'єм розчину аміаку. Зверніть увагу на кількість утворених осадів. Виясніть причину відмінності. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3. Порівняльна характеристика сульфатів лужноземельних елементів. У три пробірки внесіть по 1-2 мл розчинів кальцій, стронцій і барій хлоридів. В кожен з них додайте насиченого розчину кальцій сульфату. Збовтайте рідини у пробірках і спостерігайте, в якій з них раніше утвориться осад. Порівняйте швидкість утворення осадів. Зробіть висновок. Напишіть рівняння реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

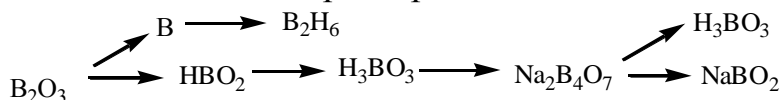
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 38 (2 год)

Тема заняття: Елементи IIIA групи. Бор

План заняття:

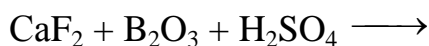
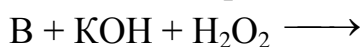
1. Загальна характеристика елементів, простих речовин елементів і сполук елементів III A групи.
2. Природні сполуки Бору.
3. Одержання простої речовини її фізичні властивості.
4. Хімічні властивості бору.

5. Здійснити перетворення:



6. Пояснення хімічного зв'язку в диборані.

7. Закінчити рівняння реакцій:



8. Практичне застосування простої речовини та сполук Бору.

9. Визначити теплоту утворення B_2O_3 , виходячи з реакції:



Задачі для самостійного розв'язування:

1) На реакцію з 0,3824 г $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ витрачено 20,5 мл хлоридної кислоти. Якою є її концентрація?

2) Визначити тепловий ефект реакції горіння бору, якщо при згорянні 43,24 г бору виділилось 2508 кДж тепла.

3) 4 г алюмінію прореагували з 8,3 г KOH та 13,3 г H_2O . Знайти масу утвореної солі і об'єм газу (у.н.).

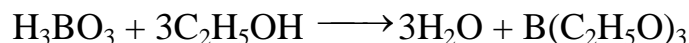
Проведення дослідів:

Дослід №1. *Властивості боратної кислоти.*

А) Взаємодія з металами. Влийте у пробірку 1-2 мл розчину боратної кислоти і додайте в неї трохи порошку магнію. Суміш нагрійте. Спостерігайте виділення газу. Ідентифікуйте газ. Напишіть рівняння реакції.

Б) Оцінка сили кислоти. Приготуйте ~1 мл насиченого за кімнатної температури розчину H_3BO_3 і визначте його рН за допомогою універсального індикатора. Якою є основність кислоти? Напишіть рівняння її іонізації.

В) Характерна реакція на боратну кислоту. До декількох кристалів боратної кислоти у фарфоровій чашці додайте 5-6 краплин спирту та 3-4 краплини концентрованої сульфатної кислоти. Суміш обережно помішайте скляною паличкою і запаліть. Зверніть увагу на колір полум'я. Характерне забарвлення дає при згорянні етилборат, який утворюється при взаємодії кислоти зі спиртом:



Відмітьте колір полум'я. Напишіть рівняння реакції горіння етилборату.

Дослід №2. *Одержання перлів бури.* У полум'ї пальника розжарте вушко ніхромової дротинки і опустіть її в порошок бури попередньо насипаної в фарфоровий тигель. Візьміть вушком дротинки буру, внесіть у полум'я пальника і сильно нагрійте. Охолодіть сплав, змочіть його розчином солі кобальту(II) чи

хрому(III) і знову сильно прожарте у полум'ї пальника. Який колір отриманих перлів? Напишіть рівняння реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

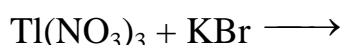
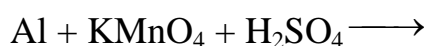
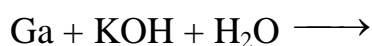
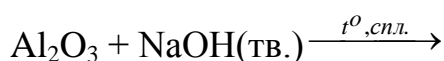
Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 39 (2 год)

Тема заняття: Елементи IIIA групи. Алюміній. Елементи підгрупи галію

План заняття:

1. Історія відкриття та природні ресурси Алюмінію, Галію, Індію, Талію.
2. Одержання простих речовин у промисловості.
3. Фізичні та хімічні властивості простих речовин.
4. Оксиди та гідроксиди елементів та їх властивості.
5. Закінчити рівняння реакцій:



7. Пояснення гідролізу Al^{3+} з позицій протолітичної теорії.

8. Практичне застосування простих речовин та сполук елементів.

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1) На 18 г технічного алюмінію подіяли надлишком KOH, від чого виділилось 21,4 л газу. (у.н.) Знайти вміст домішок (у %) в технічному алюмінії.
- 2) При виробництві алюмінію на 1 т витрачається 2 т глинозему. Вирахувати вихід алюмінію, вважаючи, що Al_2O_3 не містить домішок.

Проведення дослідів:

Дослід №1. Властивості алюмінію.

А) Дія води на алюміній. Дві алюмінієвих дротинки очистіть наждаком, промийте водою і висушіть фільтрувальним папером. На одну з них нанесіть краплину розчину $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ і спостерігайте утворення амальгами (сплаву Hg і

А1). Після цього опустіть обидві дротини у пробірку з водою. Що відбувається з дротинами на холоді і при нагріванні? Встановіть, який газ виділяється. Дайте пояснення. Напишіть рівняння реакцій.

Б) Взаємодія алюмінію з лугами. У пробірку киньте гранулу алюмінію і долейте до неї 2-3 мл розчину лугу. Пробірку обережно нагрійте. Спостерігайте проходження реакції. Напишіть її рівняння.

Чи можна нагрівати лужні розчини в алюмінієвому посуді?

В) Взаємодія алюмінію з неметалами (**тяга!**). Суху суміш порошоків алюмінію та йоду (у масовому співвідношенні 1:12) помістіть у вигляді купки на металічну кришку від консервної банки. На суміш нанесіть декілька краплин води. Посніть спостереження. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №2. Амфотерність алюміній гідроксиду. До розчину алюміній хлориду у пробірці краплями, весь час струшуючи пробірку, додайте розчин лугу до утворення осаду. Рідину з осадом розділіть на дві частини і дослідіть на відношення до дії розчинів лугу та кислоти. Зробіть висновок. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3. Гідроліз Al^{3+} . Випробуйте універсальним індикатором розчин алюміній хлориду чи сульфату. Яке середовище має розчин? Як можна підсилити гідроліз цієї солі? Напишіть рівняння реакцій гідролізу солі в іонному та молекулярному вигляді.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 40 (2 год)

Тема заняття: Узагальнення з теми, контрольні питання «Металічні елементи головних підгруп»

КОЛОКВІУМ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ТЕМИ

«Металічні елементи головних підгруп»

Література для підготовки [1,5]

Обсяг вимог визначається програмою.

МОДУЛЬ 5
Елементи побічних підгруп

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 41 (2 год)

Тема заняття: Елементи III B групи.

План заняття:

1. Особливості електронних структур d- і f-елементів.
2. Відмінності характеру змін властивостей d- і f-елементів порівняно з s- і p-елементами.
3. Загальна характеристика елементів, простих речовин і сполук елементів III B групи.
4. Природні ресурси елементів.
5. Одержання і властивості простих речовин.
6. Найважливіші сполуки та їх властивості.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

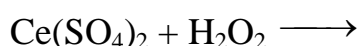
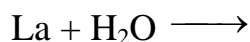
Підпис викладача

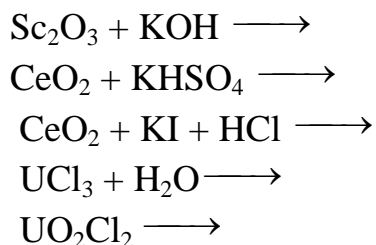
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 42 (2 год)

Тема заняття: f-Елементи

План заняття:

1. f-стискання.
2. Загальна характеристика лантаноїдів.
3. Одержання і найважливіші хімічні властивості лантаноїдів.
4. Найважливіші сполуки. Практичне використання простих речовин і сполук елементів.
5. Загальна характеристика актиноїдів.
6. Закінчити рівняння реакцій:





Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

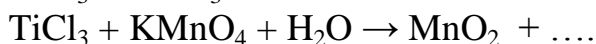
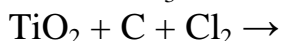
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 43 (2 год)

Тема заняття: Елементи IV Б групи

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів IV В групи.
2. Загальні властивості простих речовин
3. Історія відкриття елементів на походження їх назв.
4. Природні ресурси елементів IV В групи.
5. Методи промислового одержання простих речовин.
6. Стандартні електродні потенціали титану, цирконію, гафнію і відношення їх до дії води, різних кислот, лугів.
7. Взаємодія простих речовин з неметалами.
8. Які ступені окиснення проявляють в сполуках Ti, Zr, Hf? Як пояснити властивість Ti утворювати сполук в нижчих ступенях окиснення і чому ця властивість є нехарактерною для Zr і Hf?
9. Пояснити високу корозійну стійкість простих речовин елементів IV В групи.
10. Оксиди, гідроксиди, солі елементів у різних ступенях окиснення.
11. Чому титан, який погано розчиняється в кислотах, в присутності флуорид-аніонів розчиняється навіть в такій слабкій кислоті, як ацетатна?
12. Напишіть рівняння реакцій взаємодії TiO_2 з Na_2CO_3 і $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ при сплавленні.
13. Використання в техніці і народному господарстві простих речовин та сполук елементів IV В групи.

14. Закінчити рівняння реакцій:



Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 44 (2 год)

Тема заняття: Елементи V Б групи

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів V В групи.
2. Історія відкриття елементів. Походження їх назв.
3. Основні природні мінерали елементів V В групи.
4. Хімізм промислового одержання ванадію, ніобію і танталу.
5. Фізичні та хімічні властивості простих речовин елементів. Стандартні електродні потенціали їх та відношення до дії води, кислот, лугів.
6. Найважливіші сполуки елементів(V), їх одержання та властивості.
7. Сполуки елементів у ступені окиснення IV. Їх властивості.
8. Найголовніші сполуки V(III) і V(II) та їх властивості.
9. Використання простих речовин і сполук елементів. Біологічна роль елементів.
10. Закінчити рівняння реакцій:
$$\text{V} + \text{I}_2 \rightarrow$$
$$\text{V} + \text{Cl}_2 \rightarrow$$
$$\text{V} + \text{O}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$$
$$\text{NH}_4\text{VO}_3 + \text{NaAsO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$$
$$\text{VOCl} + \text{Cl}_2 \rightarrow$$
$$\text{VCl}_3 + \text{CsCl} \rightarrow$$
$$\text{V}_2\text{O}_5 + \text{HCl}_{(\text{к})} \rightarrow$$

11. При взаємодії ніобію з 30 % - ним розчином HF утворюється комплексний іон $[\text{NbOF}_5]^{2-}$, при використанні більш концентрованого розчину кислоти утворюється аніон $[\text{NbF}_6]^-$, а при розчиненні у безводній HF – $[\text{NbF}_7]^{2-}$. Складіть рівняння відповідних реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 45 (2 год)

Тема заняття: Хром та його сполуки

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів, простих речовин та сполук елементів VI В групи.
2. Одержання хрому в промисловості і практичне використання його.
3. Фізичні та хімічні властивості хрому.
4. Як змінюються властивості хром оксидів і гідроксидів в ряді
 $\text{Cr(II)} \longrightarrow \text{Cr(III)} \longrightarrow \text{Cr(VI)}$? Чому?
5. Окисно-відновні властивості Cr(III) і Cr(VI).
6. Закінчити рівняння реакцій:
 $\text{NaNO}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t^{\circ}\text{спл.}}$
 $\text{Cr(OH)}_3 + \text{NaOH(розч.)} \longrightarrow$
 $\text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$
 $\text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow$
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{GeCl}_2 + \text{HCl} \longrightarrow$
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KH}_2\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$
7. Умови існування хроматів і дихроматів у розчинах. Три- і тетрахромати.
8. Подібність та відмінність властивостей елементів VI А і VI В груп.
9. Вирахувати молярну масу еквівалента Хрому, якщо відомо, що при згорянні 4 г хрому утворилось 6 г його оксиду.

10. Яку масу PbO_2 можна відновити за допомогою 0,15 л 0,2 н розчину $Cr(NO_3)_3$ в лужному середовищі?

Задачі для самостійного розв'язування:

1. Яку масу хромистого залізняку, що містить 30 % $Fe(CrO_2)_2$ необхідно взяти для одержання 1 т хрому?

2. Який об'єм SO_2 (у.н.) повністю прореагує при пропусканні крізь 250 мл 0,2 М розчину $K_2Cr_2O_7$ в кислому середовищі?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Одержання і властивості $Cr(III)$ гідроксиду. У пробірку налейте близько 1 мл розчину хром(III) хлориду і краплинами додавайте розчин $NaOH$ до утворення осаду. Відмітьте колір осаду і напишіть рівняння реакції.

Розділіть розчин з осадом на дві частини і випробуйте його дією розчинів лугу і кислоти. Спостерігайте за змінами. Напишіть рівняння реакцій. Зробіть висновок про властивості $Cr(OH)_3$.

Дослід №2. Окисно-відновні властивості хрому(III).

А) До ~1 мл розчину солі $Cr(III)$ у пробірці долейте розчин $NaOH$ доки осад, що спочатку утвориться, не розчиниться. Одержаний розчин розділіть на дві частини. В кожну з них додайте по 2-3 мл розчину лугу та в одну 1-2 мл бромної води, а в другу – 1-2 мл розчину H_2O_2 . Розчини трохи нагрійте. Спостерігайте за зміною забарвлення у пробірках. Напишіть рівняння реакцій.

Б) **Увага!** Для раціонального використання часу виконання лабораторної роботи розпочніть з цього дослідів.

До 2-3 мл розчину хром(III) хлориду у пробірці додайте 2 мл хлоридної кислоти і одержану суміш розділіть на 2 пробірки. Одну з них залишіть для контролю, а в іншу вкиньте 1-2 гранули цинку, додайте 0,5-1 мл бензену і закрийте пробірку пробкою з газовідвідною трубкою, кінець якої опустить в іншу пробірку з водою. Через деякий час спостерігайте зміну забарвлення розчину. Напишіть рівняння реакцій. Яку роль в цьому досліді виконує газовідвідна трубка і бензен?

На основі виконаних дослідів зробіть висновок про властивості сполук $Cr(III)$.

Дослід №3. Перехід хромат-аніонів у дихромат-аніони. До 1-2 мл розчину калій хромату у пробірці долейте декілька краплин розбавленого розчину сульфатної кислоти до зміни забарвлення розчину. Що відбулось? Напишіть рівняння реакції.

До одержаного розчину краплями додайте розчин лугу до зміни забарвлення. Напишіть рівняння реакції.

Які іони зумовлюють забарвлення розчинів? Яка рівновага встановлюється у водних розчинах хроматів і дихроматів і як впливає середовище на зсув цієї рівноваги?

Дослід №4. Окисні властивості дихромат-аніонів. До 2-3 мл розчину калій дихромату в пробірці долейте 2-3 мл розбавленого розчину сульфатної кислоти та 2-3 мл розчину Na_2SO_3 . Спостерігайте зміну забарвлення розчину. Дайте пояснення і напишіть рівняння реакції.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

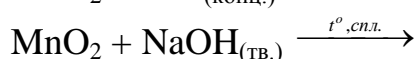
Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 46 (2 год)

Тема заняття: Манган та його сполуки

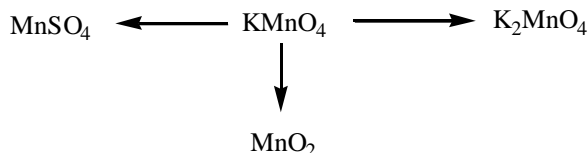
План заняття:

1. Загальна характеристика елементів VII В групи, простих речовин та сполук елементів.
2. Фізичні та хімічні властивості мангану.
3. Оксиди та гідроксиди Mn(II, III). Їх стійкість та кислотно-основний характер.
4. Окисно-відновні властивості сполук Mn у різних ступенях окиснення.
5. Властивості сполук Mn в ступенях окиснення IV, VI та VII. Їх одержання.
6. Закінчити рівняння реакцій:

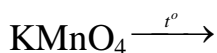
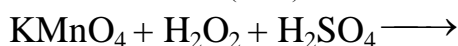




7. Склад мінералу манганіту описується формулою $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Вирахувати n для зразку манганіту, що містить 44,5 % Mn.
8. Скільки кг калій нітрату необхідно для переведення технічного манган діоксиду ($w=87\% \text{ MnO}_2$) масою 10 кг в калій манганат(VI)?
9. Провести перетворення:



10. Закінчити рівняння реакцій:



Задачі для самостійного розв'язування:

1. Яка маса KMnO_4 необхідна для одержання 12 л хлору ($\rho=101 \text{ кПа}$, $t=17^\circ \text{ C}$) взаємодією з хлоридною кислотою?
2. Який об'єм SO_2 (у.н.) в лужному середовищі необхідний для реакції з калій перманганатом, що міститься у 250 мл 0,25 М його розчину?

Проведення дослідів:

Дослід №1. *Одержання манган(II) гідроксиду та його властивості.*

А) Отримайте у пробірці манган(II) гідроксид, використавши манган(II) сульфат. Частину рідини з осадом переллїть в іншу пробірку і залишіть стояти на повітрі. Щоб прискорити реакцію, пробірку можна збовтати. Поясніть зміну забарвлення. Напишіть рівняння реакцій.

Г) До невеликої кількості манган (II) гідроксиду у пробірці додайте бромної води. Що утворюється? Які властивості проявляє манган (II) гідроксид у цій реакції? Напишіть рівняння реакції.

Б) Випробуйте відношення одержаного в досліді 1а осаду до дії розбавленої кислоти та надлишку луку. Що відбувається? Напишіть рівняння реакцій. Зробіть висновок про кислотно-основні властивості манган (II) гідроксиду.

Дослід №2. *Одержання натрій манганату (VI).* Сплавте у пробірці трохи натрій гідроксиду з декількома кристаликами MnO_2 та невеликою кількістю бертолетової солі чи калій нітрату (останньої речовини слід брати більше). Відмітьте колір одержаного сплаву. Після охолодження розчиніть сплав у

невеликій кількості води. Який іон надав забарвлення розчинові? Напишіть рівняння реакції. Розчин збережіть для інших дослідів.

Дослід №3. Властивості калій манганату (VI). Одержаний у досліді 2 розчин розділіть у 4 пробірки.

А) Утворення і розпад манганатної (VI) кислоти. До невеликої кількості розчину калій манганату (VI) додайте краплинами розчин ацетатної кислоти. Спостерігайте зміну забарвлення і утворення осаду. Дайте пояснення і напишіть рівняння реакції.

Б) Окиснювальні властивості калій манганату (VI). До одержаного розчину калій манганату(VI) додайте розчин сульфїтної кислоти до кислої реакції. Запишіть спостереження і рівняння реакції.

В) Відновні властивості калій манганату (VI). До невеликої кількості розчину калій манганату (VI) у пробірці додайте хлорної води до зміни забарвлення. Дайте пояснення і напишіть рівняння реакції.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 47 (2 год)

Тема заняття: Елементи VIII Б групи. Ферум

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів, простих речовин і сполук елементів родини Феруму.
2. Природні сполуки Феруму.
3. Промислові і лабораторні способи одержання заліза. Чавун і сталь.
4. Фізичні і хімічні властивості заліза. Відношення до дії води, кислот, лугів.

5. Корозія заліза. Що це за явище? Які в нього механізми? Як захистити залізо від корозії? Що його захищає краще: цинк чи олово?
6. Кислотно-основні властивості оксидів і гідроксидів феруму (II) і феруму (III).
7. Одержання і властивості сполук феруму(VI).
8. Написати рівняння реакцій, які характеризують такі перетворення:

$$\text{Fe(II)} \longrightarrow \text{Fe(III)} \longrightarrow \text{Fe(VI)} \longrightarrow \text{Fe(III)}$$
9. Закінчити рівняння реакцій:

$$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{Cl}_2 \rightarrow$$

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

$$\text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$
10. Яку хімічну будову має сполука Fe_3O_4 ?
11. Якими якісними реакціями можна відкрити Fe^{2+} і Fe^{3+} ?

Задачі для самостійного розв'язування:

1. Вирахувати, яку масу заліза можна одержати із 1 т червоного залізняку, що містить 55 % Fe, якщо виробничі втрати становлять 8 %.
2. Яку масу чавуну з вмістом 3 % C та 3 % ін. елементів можна отримати з 1 т руди, що містить 56 % Fe?

Проведення дослідів:

Дослід №1. *Корозія заліза.* В одну металічну скріпку для паперу вставте гранулу цинку, а в іншу – олова. У дві пробірки налийте по 3-5 мл води, додайте по 2-3 краплини розбавленої сульфатної кислоти та розчину червоної кров'яної солі $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ і опустіть у пробірки скіпки. Якого забарвлення набуває кожен із розчинів? Співставте швидкості реакцій в обох пробірках. Які іони з'явилися у розчинах? Напишіть рівняння реакцій, що відбуваються, та схеми корозії оцинкованого та луженого заліза.

Дослід №2. *Властивості Fe(II) і Fe(III) гідроксидів.* В одну пробірку внесіть 0,5 - 1 мл розчину FeCl_3 , а в другу – таку саму кількість розчину FeSO_4 . Додайте в обидві пробірки вдвічі більший об'єм розчину NaOH . Спостерігайте за зміною забарвлення у пробірках. Вміст кожної з них розділіть надвоє і випробуйте дією розчинів NaOH і HCl . Поясніть спостереження. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3.

Характерні реакції Fe^{2+} і Fe^{3+} -катіонів.

А) До розчину ферум (II) сульфату долийте розчин калій гексаціанідоферату(III). Спостерігайте утворення осаду “турнбулевої сині”. Напишіть рівняння реакції.

Б) До розчину ферум (III) хлориду долейте розчин калій гексаціанідоферату(II). Спостерігайте утворення “берлінської блакиті”. Напишіть рівняння реакції.

В) До розчину ферум (III) хлориду додайте розчин KSCN. Відмітьте колір утвореної сполуки. Напишіть рівняння реакції.

Дослід №4. Гідроліз Fe^{3+} - іонів. Влийте у пробірку ~1 мл розчину $FeCl_3$ і випробуйте розчин універсальним індикатором. Напишіть рівняння реакції гідролізу солі в молекулярному та іонному вигляді.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

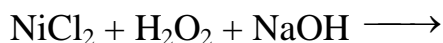
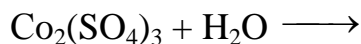
ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 48 (2 год)

Тема заняття: Кобальт. Нікол

План заняття:

1. Електронна будова атомів елементів. Можливі ступені окиснення.
2. Природні ресурси Кобальту і Ніколу. Хімізм промислового одержання простих речовин.
3. Загальні властивості кобальту, нікелю. Відношення простих речовин до дії води, кислот, лугів.
4. Оксиди і гідроксиди елементів у різних ступенях окиснення. Спільність та відмінність властивостей гідроксидів у різних ступенях окиснення елементів.
5. Окисно-відновні властивості сполук елементів у різних ступенях окиснення.
6. На основі методу валентних зв'язків пояснити просторову будову комплексів елементів II і III з координаційними числами 4 і 6.
7. Закінчити рівняння реакцій:





8. Як зміниться забарвлення розчину при переході комплексу $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ в $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ і чим це можна пояснити?

9. Як відомо, Д.І.Менделєєв, незважаючи на непослідовність у зміні атомної маси, розмістив у періодичній системі Кобальт перед Ніколом. Які властивості елементів підтверджують правомірність цього рішення?

Задачі для самостійного розв'язування:

Який об'єм газоподібного $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ при 50°C і нормальному тиску можна отримати із 100 г нікелю? Яку масу має 1 л цього газу за нормальних умов?

Проведення дослідів:

Дослід №1. *Одержання і властивості $\text{Co}(\text{II})$ і $\text{Ni}(\text{II})$ гідроксидів.* На 1-2 мл розчинів солей $\text{Co}(\text{II})$ і $\text{Ni}(\text{II})$ у пробірках подійте розчином лугу. Спостерігати утворення осадів, відмітьте їх колір. Напишіть рівняння реакцій, маючи на увазі, що у пробірці з сіллю Co^{2+} утворюється основна сіль, яка при нагріванні чи дії надлишку лугу переходить у гідроксид.

Як змінюється колір осадів при стоянні на повітрі?

Дати пояснення. Написати рівняння реакцій.

Дослідити відношення $\text{Co}(\text{OH})_2$ і $\text{Ni}(\text{OH})_2$ до дії кислот і лугів. Зробити висновок про їх властивості. Написати рівняння реакцій.

Дослід №2. *Одержання і властивості кобальт(III) оксиду.* Декілька кристаликів $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ помістіть у невеликий фарфоровий тигель і нагрійте на полум'ї газового пальника у **витяжній шафі** до припинення виділення бурого газу. Одержаний порошок всипте у пробірку і додайте до нього 0,5 мл концентрованої хлоридної кислоти. Опишіть спостереження. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3. *Одержання $\text{Co}(\text{OH})_3$ і $\text{Ni}(\text{OH})_3$.* Налийте в одну пробірку 0,5 мл розчину солі Co^{2+} , а в другу – Ni^{2+} . Додайте в кожен пробірку по 1 мл розчину NaOH і 5-10 краплин бромної води. Відмітьте колір осадів. Напишіть рівняння реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 49 (2 год)

Тема заняття: Купрум. Аргентум. Аурум

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів, простих речовин та сполук елементів.
2. Порівняння електронних структур елементів та властивостей простих речовин і сполук елементів I А та I Б груп.
3. Поширеність у природі елементів I Б групи. Одержання простих речовин.
4. Фізичні та хімічні властивості простих речовин.
5. Оксиди та гідроксиди елементів. Властивості найважливіших солей: термічна стійкість, розчинність у воді, здатність до гідролізу і комплексоутворення.
6. Закінчити рівняння реакцій:
$$\text{Au}(\text{OH})_3 + \text{HCl}_{(\text{конц.})} \longrightarrow$$
$$\text{AuCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} \longrightarrow$$
$$\text{Au} + \text{HCl} + \text{HNO}_3 \longrightarrow$$
$$\text{AgBr} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3_{(\text{надл.})} \longrightarrow$$
7. Назвати сполуки і визначити у них ступінь окиснення комплексоутворювача: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$, $\text{H}_2[\text{AuOCl}_3]$, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{K}[\text{Au}(\text{OH})_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$.
8. Обчислити об'єм 2 н розчину HNO_3 , необхідний для розчинення 20 г $\text{Cu}(\text{OH})_2$.
9. На осадження аргентум-катионів, що містяться у 100 г руди, витрачено 18 мл 0,1 М розчину NaCl . Якою є масова частка срібла у руді?

Задачі для самостійного розв'язування:

- 1). Який об'єм 92 % розчину H_2SO_4 ($\rho=1,83$ г/мл) знадобиться для одержання 25 кг мідного купоросу дією сульфатної кислоти на мідь?
- 2). Якою є концентрація розчину купрум сульфату, якщо при взаємодії 20 мл його з калій іодидом виділилось 0,63 г йоду?

Проведення дослідів:

Дослід №1. *Одержання та властивості купрум(II) гідроксиду.* У пробірку до 3-4 мл розчину купрум сульфату додайте такий самий об'єм розчину натрій гідроксиду. Одержану суміш розділіть у 4 пробірки. В одну з них додайте розведеного розчину HCl , у другу – надлишок розчину лугу, в третю – концентрованого розчину аміаку, а четверту нагрійте до кипіння. Спостерігайте і поясніть явища, що при цьому відбуваються. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №2. *Добування купрум(I) оксиду.* До ~2 мл розчину купрум сульфату у пробірці додайте такий самий об'єм розчину $NaOH$ і ~1 мл розчину глюкози. Спостерігайте утворення осаду $CuOH$, який при нагріванні переходить в Cu_2O . Відмітьте колір сполук і напишіть рівняння реакцій, маючи на увазі, що глюкоза окиснюється до глюконової кислоти $C_5H_{11}O_5COOH$.

Дослід №3. *Окисні властивості Ag^+ .* Дією надлишку лугу на станум(II) хлорид отримайте тетрагідроксостанат(II) натрію. До одержаного розчину додайте 1-2 краплини розчину $AgNO_3$. Відмітьте колір утвореного осаду. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №4. *Аргентум галогеніди.* У пробірки до невеликої кількості розчинів $NaCl$, $NaBr$ і NaI додайте ~ по 1 мл розчину $AgNO_3$. Відмітьте кольори осадів. Збовтайте пробірки з осадами і розділіть вміст кожної з них на 2 частини. До однієї частини додайте розчин аміаку, а до іншої – натрій тіосульфату. Спостерігайте відношення осадів до дії цих реактивів. Напишіть рівняння реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

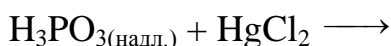
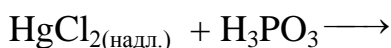
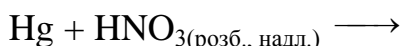
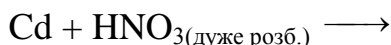
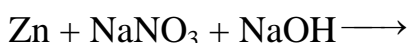
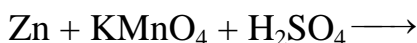
Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 50 (2 год)

Тема заняття: Цинк. Кадмій. Меркурій

План заняття:

1. Загальна характеристика елементів, простих речовин і сполук елементів II Б групи.
2. Подібність та відмінність властивостей простих речовин та сполук елементів II А та II Б груп.
3. Загальні фізичні та хімічні властивості простих речовин елементів II Б групи.
4. Оксиди, гідроксиди, солі елементів, їх властивості.
5. Комплексні сполуки Цинку, Кадмію, Меркурію.
6. Практичне використання простих речовин та сполук елементів.
7. Закінчити рівняння реакцій:



8. Як пояснити стійкість $[\text{HgI}_4]^{2-}$ до дії лугів і розклад його дією H_2S ?
Написати рівняння реакції.
9. 0,1405 г металу витісняють з кислоти 28 мл водню (у.н.). Вирахувати молярну масу еквівалента металу.
10. Яку масу $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ можна одержати при взаємодії цинку з 500 мл розчину H_2SO_4 ($w=20\%$, $\rho=1,14$ г/мл)?

Проведення дослідів:

Дослід №1. Дія лугів на цинк. Налийте у пробірку 2-3 мл концентрованого розчину лугу і вкиньте в нього 1 гранулу цинку. Суміш нагрійте. Спостерігайте виділення газу. Ідентифікуйте його, поясніть механізм розчинення цинку і напишіть рівняння реакції.

Дослід №2. Добування і властивості цинк і кадмій гідроксидів. До 2-3 мл розчинів солей Zn^{2+} і Cd^{2+} у пробірках додайте приблизно однаковий об'єм розчину лугу. Вміст кожної з пробірок розділіть на дві частини і випробуйте їх дією розчинами кислоти і лугу. Зробіть висновок і напишіть рівняння реакцій.

Дослід №3. *Добування меркурій оксидів.* До розчинів меркурій(I) та меркурій(II) нітратів краплинами додайте розчин лугу. Спостерігайте утворення осадів. Відмітьте їх колір. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №4. *Відновлення меркурій-катіонів.* До 1-2 мл розчину меркурій(II) хлориду (сулеми) у пробірці додайте трохи розчину SnCl_2 . Спостерігайте утворення осаду, який при подальшому додаванні розчину станум(II) хлориду змінює забарвлення. Відмітьте кольори осаду. Напишіть рівняння реакцій.

Дослід №5. *Комплексні сполуки меркурій(II)-катіона.* До 1-2 мл розчину меркурій(II) нітрату у пробірці краплинами додайте розчин NaI . Спостерігайте утворення осаду, який розчиняється при додаванні надлишку NaI . Відмітьте колір осаду. Напишіть рівняння реакцій.

Рекомендована література:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.
4. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
5. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>

Дата

Підпис викладача

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 51 (2 год)

Тема заняття: Узагальнення з теми, контрольні питання «Елементи побічних підгруп»

КОЛОКВІУМ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ТЕМИ

“Елементи побічних підгруп”

Література для підготовки [1,5]

Обсяг вимог визначається програмою

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ № 52 (2 год)

Тема заняття: Узагальнення з курсу, контрольні питання «Неорганічна хімія»

Рекомендована література

Основна:

1. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006, 241 с.
2. Ф.М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2008, 312 с.
3. Левітін Є.Я. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студентів вищ. навч. закл. / Є.Я., А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова ; за заг. ред. Є.Я. Левітіна. — 3-тє вид. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2017. — 512 с.
4. Боднарюк Ф.М. Загальна та неорганічна хімія, част. I, – Рівне: НУВГП, 2006.-241 с.
5. Степаненко О.М., Рейтер В.М., Ледовських С.В., Іванов С.В. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах. Ч. II – Київ: Пед. преса, 2002. – 792 с.

Додаткова:

1. С.А.Неділько, П.П.Попель. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи. – Київ: Либідь, 2001, 400 с.
2. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии. – М.: Академия, 2004. – 240 с.
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа.- 2001.– 743 с.
4. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия – М.: Высшая школа. – 1997. – 527 с.
5. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая й неорганическая химия. - М.: Высшая школа, 1981. - 632 с..
6. Крестов Г.А. Теоретические основы неорганической химии. - М.: Высшая школа, 1982. - 295 с.
7. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. - К.:Вища школа, 1988. - 432 с.
8. Скопенко В.В., Григорьева В.В. Важнейшие классы неорганических соединений. - К.: Вища школа, Изд-во Киевск. ун-та, 1983. -150 с.
9. Бабич Л.Й. й др. Практикум по неорганической химии. - М.: Просвещение, 1983.

Интернет ресурси:

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://irbis.zu.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe
2. Бібліотека українських підручників [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://pidruchniki.ws/>
3. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В. О. Сухомлинського. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: www.dnpb.gov.ua
4. Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського: режим доступу: <http://nbuv.gov.ua>