

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра неорганічної та аналітичної хімії

Неорганічна і аналітична хімія

Методичні вказівки для студентів-заочників
зі спеціальності 7.130201 – зооінженерія.

вист.

Біла Церква
2002

УДК 546+543(07)

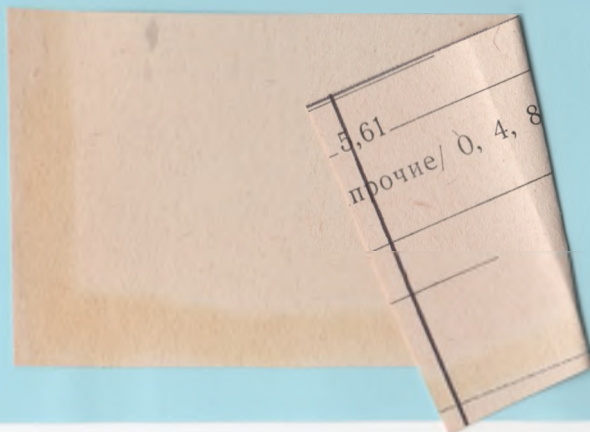
Рекомендовано кафедрою
неорганічної та аналітичної хімії
зооінженерного факультету
(Протокол № 11 від 25.02.2002 р.)

Укладачі: **І.Г. Миколюк, С.В. Качан, Л.М. Філіпова**

Неорганічна і аналітична хімія: Методичні вказівки для студентів-заочників зі спеціальності 7.130201 – зооінженерія / **І.Г. Миколюк, С.В. Качан, Л.М. Філіпова**. – Біла Церква, 2002. – 35 с.

У методичних вказівках приведені рекомендації щодо засвоєння курсів неорганічної та аналітичної хімії, питання і задачі для самостійної роботи, завдання для контрольних робіт.

Рецензенти – д-р біол. наук, проф. **О.І. Кононський**,
канд. с.-г. наук, доц. **В.І. Купчик**



© БДАУ, 2002

Вступ

Втілення в життя аграрної політики в нашій країні передбачає високі темпи розвитку тваринництва і наближення виробництва м'ясопродуктів і молочних продуктів до науково обґрунтованих норм споживання. В тваринництві виробництво кормів стає все більше спеціалізованою галуззю господарства, особливо із застосуванням індустріальних технологій. Зв'язок тваринництва з кормовиробництвом вимагає чіткого розуміння аграрних проблем. Наприклад, сучасні методи консервування кормів вимагають обов'язкове використання консервантів. Застосування індустріальних технологій в тваринництві – це науково обґрунтовані раціони, тобто аналіз складу кормів, застосування добавок (мінерально-амонійні премікси, карбоксилін, сечовина). Хімізація кормовиробництва – це і мікроелементи, нестача яких рівноцінна втраті білка. Збільшення виходу продукції на кожну голову тварини вимагає застосування нових засобів (ферменти, вітаміни) регуляції обміну речовин тварин.

Механізація процесу тваринництва, проблеми пакування і тарування продукції також вимагають від сучасного зооінженера фундаментальних знань хімії як для розуміння основних властивостей застосовуваних у техніці матеріалів (особливо полімерних), так і проблем, пов'язаних з хімічною енергетикою.

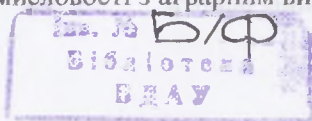
Сучасний спеціаліст повинен бути озброєний хімічними знаннями. Вивчення основ хімії як загальнотеоретичної дисципліни необхідне для успішного засвоєння наступних хімічних (органічна, біологічна, фізична і колоїдна хімія), загальнобіологічних і спеціальних дисциплін. Завданнями курсів неорганічної і аналітичної хімії є:

1) виховання на хімічних прикладах творчого мислення (активність, багатосторонній підхід, гнучкість) і володіння елементами методології (способи оволодіння новими знаннями, категоріями наукового знання, сучасними способами передачі інформації);

2) набуття студентами міцних знань з неорганічної хімії, необхідних для орієнтації у властивостях неорганічних сполук, застосовуваних в аграрному виробництві; одержання уявлень про основні способи отримання застосовуваних речовин;

3) одержання уявлень про основні способи аналізу речовин, у тому числі аналізу сумішей важливих для сільського господарства компонентів;

4) з'ясування ролі хімії в аграрному виробництві і двостороннього зв'язку хімічної промисловості з аграрним виробництвом.



ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН

Дані методичні вказівки складені у відповідності з програмами курсів “Неорганічна хімія” і “Аналітична хімія”, затвердженими Головним управлінням кадрової політики і аграрної освіти України.

Весь матеріал поділений на окремі теми, з яких теми I-ї частини програми “Неорганічна хімія” є загальнотеоретичними, а інші включають огляд властивостей окремих елементів.

У методичні вказівки і контрольні завдання включені питання, які відносяться до відновлювальної частини курсу. Мета їх – відновити втрачені навички, наприклад, складання хімічних формул за валентністю, визначення валентності за формулою, складання йонних рівнянь, тощо.

При самостійному вивченні курсу необхідно спочатку познайомитись з вимогами програм з неорганічної і аналітичної хімії. Матеріал вказівок, як і в програмах, поділений на окремі теми, які доцільно вивчати окремо.

Для виклику на сесію студенти зооінженерного факультету виконують одну контрольну роботу. В період сесії навчальний процес складається із лекцій, лабораторно-практичних занять, консультацій, заліку і іспиту.

Завдання для контрольних робіт розміщені безпосередньо після питань для самоперевірки за даною темою чи методичних рекомендацій і мають суцільну нумерацію. Варіант завдання визначається за останніми двома цифрами шифру (див. табл.). Наприклад, для студента з шифром74 варіант контрольної роботи, знайдений із таблиці, буде 3, 11, 26, 37, 46, 60, 61, 76, 83, 97, 110, 114, 121. Крім того, в кожному варіанті виконуються задачі №10 і 131.

При оформленні контрольної роботи обов'язково повністю переписуйте умову кожної задачі і приведіть її короткий розв'язок чи теоретичне обґрунтування одержаного результату. Відповіді повинні бути чіткі, ясні і за суттю. Описані властивості сполук ілюструйте прикладами відповідних реакцій. Для окисно-відновних реакцій слід приводити рівняння електронного балансу. Хід розрахунків і всі приведені формули слід пояснювати і вказувати розмірність величин.

Роботи повинні бути акуратно оформлені. Для зауважень рецензента залишають поля. У кінці роботи вкажіть використану літературу, поставте свій підпис і дату виконання роботи.

Особливу увагу слід звернути на доопрацювання контрольної роботи після її перевірки викладачем, оскільки це є невід'ємною частиною вивчення матеріалу.

При одержанні перевіреної контрольної роботи, уважно ознайомтесь з зауваженнями рецензента і зробіть відповідні виправлення і доповнення до роботи. Вказівки рецензента покажуть вам, що ще необхідно доопрацювати, щоб прийти на лабораторно-екзаменаційну сесію більш підготовленими.

По прибутті на сесію, контрольну роботу слід захистити.

901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Варіанти контрольного завдання

Всі студенти додатково виконують задачі №10 і №131.

Останні дві цифри шифру	Номери задач для контрольної роботи												
00	1	11	29	32	44	58	66	72	83	95	107	111	121
01	2	20	21	31	48	57	62	74	81	93	105	113	122
02	3	19	22	34	43	55	69	75	86	92	104	119	123
03	4	18	26	35	46	54	63	71	82	91	103	112	124
04	5	17	23	33	47	56	61	73	84	96	102	118	125
05	6	16	24	36	41	52	64	76	85	94	101	117	126
06	7	15	27	39	50	51	65	80	89	100	106	114	127
07	8	14	28	38	42	53	70	78	88	98	108	116	128
08	9	13	30	37	45	59	67	77	90	99	110	120	129
09	8	12	25	40	49	60	68	79	87	97	109	115	130
10	7	16	29	31	43	54	61	78	86	97	104	118	129
11	6	18	21	34	46	56	64	80	88	99	108	111	128
12	5	20	26	33	41	51	70	77	87	98	110	119	127
13	4	17	23	36	50	55	67	79	89	96	109	120	126
14	3	15	24	32	48	59	63	73	85	100	106	116	125
15	2	11	27	39	42	53	69	76	83	91	102	117	124
16	1	13	28	35	47	56	70	71	82	92	105	113	123
17	2	12	30	38	50	58	66	74	90	94	107	112	122
18	3	14	22	37	44	52	62	72	81	93	101	114	121
19	4	19	25	39	45	57	65	75	84	95	103	115	122
20	5	18	21	32	43	54	65	76	87	99	110	120	123
21	6	19	22	31	42	53	64	75	86	98	109	119	124
22	7	17	23	34	41	52	63	74	82	97	101	114	125
23	8	20	24	33	44	51	62	72	83	95	102	113	126
24	9	16	29	40	50	59	70	78	88	91	104	117	127
25	8	14	30	38	48	55	69	73	90	96	106	118	128
26	7	15	28	36	49	60	67	77	81	94	108	111	129
27	6	13	27	37	45	58	61	79	84	100	105	116	130
28	5	11	25	39	46	56	66	71	85	92	107	115	129
29	4	12	26	35	47	57	68	80	89	93	103	112	128
30	3	19	30	40	41	59	63	71	88	98	101	120	127
31	2	18	28	38	46	60	66	77	85	92	107	112	126
32	1	11	27	36	43	55	70	72	89	95	102	118	125
33	2	13	21	34	50	51	67	74	84	97	109	114	124
34	3	17	23	31	41	54	65	78	86	94	103	116	123
35	4	15	25	32	49	57	62	75	90	96	105	115	122
36	5	16	29	33	48	53	68	80	83	100	108	117	121
37	6	20	26	35	47	58	64	76	87	93	106	113	122
38	7	14	24	37	42	52	69	73	81	99	104	119	123
39	8	12	22	39	45	56	61	79	82	91	110	111	124
40	9	20	21	40	41	53	70	76	81	98	109	114	125
41	1	19	22	39	43	55	64	74	88	100	105	112	126
42	3	18	23	38	45	57	61	75	83	92	110	113	127
43	2	17	24	37	47	52	68	80	89	97	104	120	128
44	1	16	25	36	49	59	66	78	85	94	106	116	129
45	9	15	26	35	50	56	63	73	86	96	107	115	130
46	8	14	27	34	48	51	67	72	90	93	108	118	129
47	7	13	28	33	46	54	65	77	84	95	103	117	128
48	6	12	29	32	44	58	62	79	87	98	101	119	127
49	5	11	30	31	42	60	69	71	82	91	102	111	126
50	4	15	21	34	41	55	68	77	81	92	107	119	125
51	3	17	23	36	42	54	67	72	82	94	105	115	124

52	2	19	28	37	43	58	61	75	83	95	103	114	123
53	1	18	26	39	44	53	65	73	87	97	101	116	122
54	7	11	24	38	45	56	64	79	89	98	106	112	121
55	6	12	27	35	46	59	62	78	88	96	104	111	130
56	5	13	22	32	47	57	69	74	86	93	102	117	122
57	4	14	25	33	48	51	66	76	85	99	109	113	123
58	3	16	29	31	49	52	63	71	84	91	108	118	124
59	2	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	125
60	1	11	22	40	41	57	67	79	87	93	109	117	126
61	8	13	24	31	48	51	61	72	88	92	104	119	127
62	9	20	29	33	43	58	64	77	89	100	102	114	128
63	4	14	21	32	47	60	69	74	84	98	108	112	129
64	3	19	23	35	46	54	70	75	83	91	103	118	130
65	2	16	26	39	50	53	63	76	82	95	106	113	129
66	1	17	27	34	45	59	65	80	81	97	107	115	130
67	5	12	30	37	49	56	66	73	90	94	105	116	128
68	6	15	28	36	44	52	62	78	86	96	110	111	127
69	7	18	25	38	42	55	68	71	85	99	101	120	126
70	8	20	24	35	41	59	69	78	82	93	102	115	125
71	9	18	21	34	49	53	63	73	87	95	104	117	124
72	5	19	27	31	43	58	66	80	84	92	106	120	123
73	4	17	29	32	48	52	67	72	86	99	108	119	122
74	3	11	26	37	46	60	61	76	83	97	110	114	121
75	2	16	23	36	47	51	70	74	89	94	109	112	122
76	1	12	30	39	45	54	62	77	85	96	107	118	123
77	6	14	28	33	44	56	65	75	90	91	105	113	124
78	9	15	22	38	50	55	64	71	81	100	103	116	125
79	8	13	25	40	42	57	68	79	88	98	101	111	126
80	7	20	26	31	44	55	61	80	83	98	103	120	127
81	5	19	21	33	49	52	62	71	87	91	106	111	128
82	3	18	22	37	45	58	63	79	84	99	102	112	129
83	2	17	27	36	43	53	64	73	90	96	107	113	130
84	7	16	30	34	46	57	65	75	85	94	104	114	130
85	4	15	23	38	42	59	66	74	89	100	105	115	129
86	8	14	28	39	47	54	67	72	82	93	108	116	128
87	9	13	24	35	41	60	68	78	86	92	103	117	127
88	1	12	29	33	48	51	69	76	88	95	110	118	126
89	6	11	25	32	50	56	70	77	81	97	109	119	125
90	5	19	29	31	42	59	61	77	87	100	105	111	124
91	3	13	21	36	50	58	62	75	85	98	101	113	123
92	2	18	24	33	41	57	63	76	82	97	103	112	121
93	1	12	28	39	46	60	64	78	86	96	106	119	122
94	4	20	26	32	49	56	65	80	83	95	110	120	123
95	7	16	23	37	44	55	66	79	90	94	108	117	124
96	9	14	25	35	48	54	67	74	84	93	102	116	125
97	8	11	27	40	45	53	68	71	88	92	104	114	126
98	1	17	22	34	47	52	69	73	81	91	107	118	127
99	2	15	30	38	43	51	70	72	89	99	109	115	128

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ЩОДО ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ,
ПІТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ ПЕРЕВІРКИ ЗНАТЬ
І ПІТАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ**

Ч А С Т И Н А І.

Основи теорії

І. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ЗАКОНИ ХІМІЇ

Література: [1], с. 7-18; [2], с. 12-21, 21-25.

Методичні поради

В хімічних розрахунках використовується специфічна одиниця кількості речовини – моль. Масу моль легко вирахувати, якщо відома формула речовини, оскільки чисельна маса моль співпадає з молекулярною масою (1 моль O_2 – 32 г, H_2SO_4 – 98 г і т.д.). Один моль будь-якої речовини містить $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул (стала Авогадро), хоч маса одного моль різних речовин – різна. Моль будь-якої газоподібної речовини за нормальних умов займає об'єм 22,4 л.

Всі вказані параметри викладаються в схему:

1 моль	→	Важить:	Містить:	Займає за
		Mг →	$6,02 \cdot 10^{23}$ →	нормальних
		(М-молекул. маса, обчислюється з формули речовини)	молекул	умов об'єм: 22,4 л (для газів)

Цю схему зручно використовувати для складання пропорції при розрахунках.

Приклад 1. Скільки моль в 100 г N_2 ?

Пропорція має вигляд:

Із умови: x моль – 100 г;

Із схеми: 1 моль – 28 г;

$$x = \frac{100 \times 1}{28} = 3,5 \text{ моль.}$$

Приклад 2. Скільки молекул в 100 г N_2 ?

Із умови: x молекул – 100 г;

Із схеми : $6,02 \cdot 10^{23}$ молекул – 28 г;

$$x = \frac{6,02 \cdot 10^{23} \times 100}{28} = 2,5 \cdot 10^{24} \text{ молекул.}$$

Зверніть увагу на відповідність одиниці виміру пропорцій, що складаєтс ("по вертикалі").

Питання для самоперевірки

- 1.1. Назвіть відомі вам форми існування матерії.
- 1.2. Основи атомно-молекулярного вчення. Атомна і молекулярна маса. Моль. Стала Авогадро.
- 1.3. Перерахуйте основні стехіометричні закони хімії. Межі їх застосування.

Контрольні завдання

1-9. Наведіть визначення основних фундаментальних законів хімії. В чому особливість сучасного підходу до закону збереження маси і закону сталості складу речовин?

Зробіть розрахунок і заповніть для свого завдання пропуски в табл. 1.

Наприклад, в задачі 2 потрібно знайти масу одного моль хлору, масу і об'єм $3,01 \cdot 10^{22}$ молекул хлору і кількість моль, що відповідає цьому числу молекул.

Таблиця 1.

№ задачі	Формула речовини	Маса одного моль	Маса речовини(г)	Кількість моль	Кількість молекул	Об'єм даної кількості речовини за н.у. (вказати тільки для газів)
1	CH ₄ CuSO ₄		4	2		
2	Cl ₂ NaNO ₃			0,2	$3,01 \cdot 10^{22}$	
3	O ₂ KNO ₃		20			5,6
4	SO ₂ Ca(OH) ₂			0,1	$6,02 \cdot 10^{21}$	
5	CO CuSO ₄		16			2,8
6	NO Na ₂ CO ₃			2		11,2
7	HNO ₃ H ₂				$6,02 \cdot 10^{21}$	1,4
8	NH ₃ NH ₄ NO ₃		3,4		$6,02 \cdot 10^{21}$	
9	CO ₂ H ₂ SO ₄		4,9	0,2		

1.1. Основні класи неорганічних сполук

Література: [3].

Властивості хімічних сполук, в першу чергу, визначаються їх складом, тому потрібно чітко розбиратися в закономірностях складання простих хімічних формул, що відображають цей склад. Основний принцип складання формули молекули – підбір таких співвідношень атомів або груп атомів, які забезпечили б електронейтральність молекули.

Принципи нової української номенклатури для цих класів викладені в [5], с.91-202, [6], с. 2-7.

1.1.1. Оксиди

Найбільш простими сполуками є сполуки із двох елементів (бінарні). Назви таким речовинам дають за назвою неметалу, що утворює таку сполуку, з додаванням суфікса – ид. Якщо в сполуці два неметали, то, як правило, для складання назви беруть назву більш активного неметалу. Таким чином, серед бінарних сполук ми розрізняємо гідриди (NaNH , CaH_2), галогеніди: хлориди, броміди, фториди (NaCl , KBr , CaF_2), оксиди (Na_2O , SO_2), нітриди (BN) і т. д. Для процесів, що мають місце в живих організмах і ґрунтах, найбільше значення мають речовини, що утворюють сполуки з водою. Прикладом таких бінарних речовин є оксиди. Класифікація решти розглянутих нижче неорганічних сполук (кислоти, основи, солі) за характером їх дисоціації розглядаються в безпосередньому зв'язку з властивостями оксидів.

Принципи класифікації мають особливе значення в природничих науках. Вивчаючи класи неорганічних сполук, виділяйте ознаку або властивість, що покладена в основу класифікації.

Оксиди – це сполуки елемента з киснем, в яких кисень має ступінь окиснення -2. Напр.: Na_2O , CaO , Al_2O_3 , CO_2 , P_2O_5 , SO_3 , Mn_2O_7 .

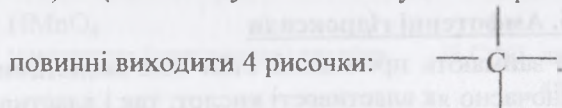
На прикладі оксидів зручно згадати складання формул за валентністю. Глибокому розумінню принципів складання формул за валентністю, яка приймає участь у сполуці елементів, сприяє графічне зображення формул.

При складанні графічної формули кожний атом позначається символом свого елемента, а кожний валентний зв'язок між атомами – рисочкою. Таким чином, хімічних знаків елемента в графічному зображенні стільки, скільки відповідних атомів.

Перед побудовою графічної формули доцільно визначити ступінь окиснення атомів, що входять до складу молекули.

Як правило, можна сполучити тільки атом, який має позитивний ступінь окиснення, з атомами, що мають негативні ступені окиснення.

Так, в молекулі CO_2 атом карбону (вуглецю) має заряд +4, кисню (кисню) -2 (вся молекула повинна бути електронейтральною). Тому, від С



В електронейтральній молекулі всі валентні зв'язки повинні бути "замкнуті". Значить, два атоми О "замкнуть" по дві рисочки кожний: $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Графічна формула показує, в якому порядку і якою кількістю валентних зв'язків атоми сполучені один з одним.

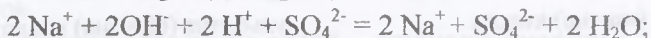
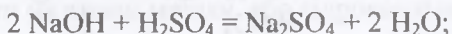
Сполуки оксидів з водою, одержані безпосередньо або непрямим шляхом, називають гідроксидами. В залежності від їх властивостей у водних розчинах, гідроксиди ділять на основи, амфотерні основи і кислоти. Вода, слабкий електроліт здатні дисоціювати за рівнянням*: $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$.

В залежності від того, які іони утворюються при дисоціації гідроксидів, проводиться їх розподіл на класи.

Основи утворюють аніони	Амфотерні основи	Кислоти утво-
OH^- так, як аніони	утворюють як іон H^+ ,	рюють катіони
води: $\text{H}_2\text{O} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$.	так і іони OH^- .	H^+ так, як і
		катіони води:
		$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{H}^+$.

1.1.2. Основи

Основи класифікують за розчинністю у воді і кислотністю. До розчинних відносяться гідроксиди лужних і лужно-земельних металів (LiOH , NaOH , KOH , CsOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, TlOH і гідрат аміаку ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Гідроксиди здатні взаємодіяти з кислотними оксидами, а також з кислотами і солями:



* Правильне зображення дисоціації води наступне: $2 \text{H}_2\text{O} = \text{H} - \text{O} - \text{H} + \text{H} - \text{O} - \text{H} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$.

H_3O^+ - іон гідроксонія, в подальшому для спрощення позначений просто H^+ .

ЛІТЕРАТУРА

1. В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич. Загальна хімія. – К.: Вища шк., 1991. – 431с.
2. Г.П. Хомченко, И.К. Цитович. Неорганическая химия. – М.: Высш.шк., 1987. – 464с.
3. М.Л. Глінка. Загальна хімія. – К.: Вища шк., 1982. – 608с.
4. И.К. Цитович. Курс аналитической химии. – М.: Высш.шк., 1985. – 400с.
5. М.Ю. Корнілов, О.І. Білодід, О.А. Голуб. Термінологічний посібник з хімії. – К.: ІЗМН, 1996. – 256с.
6. Вступ до хімічної номенклатури. Для викладачів і вчителів хімії та учнів середніх навчальних закладів/ Білодід О.І., Голуб О.А., Корнілов А.М., Корнілов М.Ю., Кутров М.П. та ін. – К.: Школяр, 1997. – 48с.

ЗМІСТ

Вступ	3
Загальні методичні рекомендації щодо вивчення дисциплін.....	4
Методичні рекомендації щодо вивчення окремих тем дисципліни, питання для самостійної перевірки знань і питання контрольного завдання	8
Частина І. Основи теорії.....	8
Частина ІІ. Хімія елементів	29
Частина ІІІ. Аналітична хімія.....	32
Література.....	34

Неорганічна і аналітична хімія
Методичні вказівки для студентів-заочників
зі спеціальності 7.130201 – зооінженерія

Миколюк Іван Гаврилович
Качан Світлана Володимирівна
Філіпова Лариса Миколаївна

Редактор О. М. Трегубова
Комп'ютерна верстка: Л. Ю. Губіна

Відтиснуто у секторі оперативної поліграфії РВІКВ БДАУ
Зам. 3851, Тираж 50. Ціна 2 грн 80 к.