

Житомирський державний університет  
імені Івана Франка  
Природничий факультет  
Кафедра хімії

ІНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО  
ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Обов'язкової освітньої компоненти

«ІСТОРІЯ ХІМІЇ»

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>

Укладачі:

к.х.н. доцент **Камінський Олександр**,

к.х.н. доцент **Чайка Микола**,

к.х.н., доцент **Денисюк Роман**

доктор філософії з галузі знань Хімічна та

біоінженерія **Писаренко Сніжана**,

**Панасюк Дмитро**

Розглянуто та схвалено

на засіданні кафедри хімії

Протокол від «15» червня 2024 р. № 23

Завідувач кафедри Олена АНІЧКІНА

**Житомир 2024**

УДК 378.147:54(09)

I-72

*Рекомендовано до друку вченою радою Житомирського державного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 11 від «25» червня 2024 р.)*

#### **Рецензенти:**

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

**Томашик Василь** – доктор хімічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу хімії та технології напівпровідників Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України.

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

**Камінський О. М., Чайка М. В., Денисюк Р. О., Писаренко С. В., Панасюк Д. Ю.**

Інструктивно-методичні матеріали до організації самостійної роботи із обов'язкової освітньої компоненти «Історія хімії»: навчально-методичний посібник для підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Видання 2-ге виправл. та допов. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. 55 с.

© Камінський О. М., 2024

© Чайка М. В., 2024

© Денисюк Р. О., 2024

© Писаренко С. В., 2024

© Панасюк Д. Ю., 2024

© Житомирський державний університет  
імені Івана Франка, 2024

## ЗМІСТ:

### Модуль I. Донауковий період розвитку хімії

1	Завдання для самостійної роботи № 1	Тема: ХІМІЧНІ РЕМЕСЛА І ХІМІЧНІ ЗНАННЯ У СТАРОДАВНІЙ ПЕРІОД	5
2	Завдання для самостійної роботи № 2	Тема: ПЕРІОД АЛХІМІЇ. ЯТРОХІМІЯ ТА ЇЇ РЕЗУЛЬТАТИ	7
3	Завдання для самостійної роботи № 3	Тема: ПЕРІОД ОБ'ЄДНАННЯ ХІМІЇ. ХІМІЧНА РЕВОЛЮЦІЯ	9
4	Завдання для самостійної роботи № 4	Тема: ПЕРІОД КІЛЬКІСНИХ ЗАКОНІВ. АТОМНО – МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ. ВІДКРИТТЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	12
5	Завдання для самостійної роботи № 5	Тема: РОЗВИТОК МЕТАЛУРГІЇ І ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ	14
6	Завдання для самостійної роботи № 6	Тема: РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ	18
7	Завдання для самостійної роботи № 7	Тема: МКР № 1 «ДОНАУКОВИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ ХІМІЇ»	23

### Модуль II. Науковий період розвитку хімії

8	Завдання для самостійної роботи № 8	Тема: ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН ТА ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ Д.І.МЕНДЕЛЄЄВА	25
9	Завдання для самостійної роботи № 9	Тема: ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ БУДОВИ АТОМА	28
10	Завдання для самостійної роботи № 10	Тема: ВЧЕННЯ ПРО ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК	31
11	Завдання для самостійної роботи № 11	Тема: ЗАРОДЖЕННЯ І СТАНОВЛЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ	33
12	Завдання для самостійної роботи № 12	Тема: ОГЛЯД ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ	35

13	Завдання для самостійної роботи № 13	Тема: ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ	38
14	Завдання для самостійної роботи № 14	Тема: АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ	41
15	Завдання для самостійної роботи № 15	Тема: СУЧАСНА ХІМІЧНА НАУКА В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	43
16	Завдання для самостійної роботи № 16	Тема: ВИДАТНІ ЖІНКИ - ХІМІКИ	45
17	Завдання для самостійної роботи № 17	Тема: ЗАХИСТ РЕФЕРАТІВ ТА ПРЕЗЕНТАЦІЙ	47
18	Завдання для самостійної роботи № 18	Тема: РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ	49
19	Завдання для самостійної роботи № 19	Тема: МКР № 2 «НАУКОВИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ ХІМІЇ»	52

## Модуль I. Донауковий період розвитку хімії

Самостійна робота № 1

### Тема: **ХІМІЧНІ РЕМЕСЛА І ХІМІЧНІ ЗНАННЯ У СТАРОДАВНІЙ ПЕРІОД**

**Мета:** ознайомитися з історією утворення та розвитку хімічних знань та у стародавній період.

**Основні поняття:** хімічні ремесла: гончарство, виноробство, виплавка металів, кераміка та скло; стародавні хімічні знання, стародавні цивілізації.

#### План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

#### *Завдання для самостійної роботи*

1. Вступ до предмету.
2. Періодизація історії хімії.
3. Походження хімії.
4. Хімічні знання в передалхімічний період.
5. Теоретичні уявлення стародавніх людей про природу.
6. Стародавні єгипетські вчення.
7. Грецькі елементи-стихії. Грецька атомістика.
8. Стародавні китайські, індійські та месопотамські вчення.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Знаючи елементи Арістотеля, виберіть із запропонованих пар елементів – стихій ті, які дійсно означають хімічний процес:

а) папір + вогонь = попіл; б) звір + вода = кит; в) повітря + вогонь = енергія; г) вода + вогонь = спирт; д) камінь + вогонь = метал; е) глина + вода = цегла.

2. З часів Гомера відомий цей оксид – безбарвний газ з різким удушливим запахом. Одисей обкурював їм приміщення, в якому він бився, і, врешті – решт, переміг женихів Пенелопи. Римський історик Пліній Старший (23 – 79 р.р. н.е.) також згадував цей газ у своїх творах як засіб, який знищує інфекцію та комах – шкідників. До речі, саме цей оксид став причиною смерті Плінія в 79 році при виверженні вулкану Везувія. (Фраза: «Останній день Помпеї» якраз пов’язана з цим виверженням). Відомо, що цей оксид в 2,207 раз важчий за повітря і має 50 % по масі Оксигену в сполучі. Визначте, що це за оксид.

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.

2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.

2. Василега М.Д. Цікава хімія. К.: Радянська школа. 1980. 158 с.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

Books about Chemistry - History (sorted by popularity) Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gutenberg.org/ebooks/subject/4147>

## Самостійна робота №2

### Тема: **ПЕРІОД АЛХІМІЇ. ЯТРОХІМІЯ ТА ЇЇ РЕЗУЛЬТАТИ**

**Мета:** ознайомитися з історією зародження та розвитку алхімічних знань у стародавній період та період Середньовіччя; ознайомитися з розвитком хімічних знань періоду XV-XVII ст.

**Основні поняття:** алхімія, філософський камінь, відкриття кислот, спирту, ятрохімія, зародження металургії, технічна хімія, спагірія.

#### План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

#### *Завдання для самостійної роботи*

1. Алхімічний підперіод.
2. Александрія.
3. Арабський період алхімії.
4. Алхімія в Європі.
5. Обумовленість виникнення.
6. Представники ятрохімії.
7. Зачатки технічної хімії у XVI та XVII століттях.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Знаючи, що «пекучі сльози» - це їдкі кислоти, а також використовуючи таблицю алхімічних символів, переведіть на сучасну хімічну мову такий алхімічний трактат: «Якщо Марс у своєму блискучому обладунку кинеється в обійми Венери, що розтанула від пекучих сліз, то він неминуче почервоніє...».

2. За тією ж таблицею, спробуйте записати у формі алхімічних рівнянь (теоретичних, які могли б бути) такі реакції:  
 $\text{Hg} + \text{S} = \text{сіль}(\text{HgS});$

залізо + філософський камінь  $\xrightarrow{\text{трансмутація}}$  золото (кінець трансмутації).

3. Рецепти приготування Філософського Каменю настільки ж численні, як і самі алхіміки. Розшифровку одного з таких рецептів зробив французький хімік Жан-Батист Андре Дюма. Він довів, що під філософською ртуттю алхімік Ріплі розумів двохвалентний метал **X**. Ось цей рецепт: «Прожаривши його (**X**) до  $500^{\circ}\text{C}$  на повітрі, отримаєш порошок Жовтого Змія (сполука **A**,  $w(\text{X}) = 92,83\%$ ). При подальшому прожарюванні до  $600^{\circ}\text{C}$  він перетворюється на Червоного Лева (сполука **B**,  $w(\text{X}) = 90,67\%$ ). Якщо нагрівати до  $880^{\circ}\text{C}$ , утворюється рідина, яка при охолодженні стає червонувато-жовтою масою. Якщо отриманий плав нагріти з кислим виноградним спиртом ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), а потім розчин випарити, то отримаєш білі кристали, солодкі на смак (сполука **C** – кристалогідрат, формула якого  $\text{X}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), де  $w(\text{X}) = 54,64\%$ ). Якщо ж і їх гріти, то при температурі більше  $100^{\circ}\text{C}$  полетить флегма (вода). При подальшому прожарюванні полетить горюча вода (**ацетон**  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) і залишаться білила (сполука **D**, яка є сіллю **X**). Якщо прожарювати білила на повітрі, то вийде Червоний Лев. Доторкнувшись до нього розпеченим вугіллям, можна отримати назад Жовтого Змія. І так до нескінченності». Визначте речовини **A, B, C, D** та метал **X**, назвіть їх.

4. В 1530 році Парацельс привіз з росії в свою лабораторію в місто Базель шматок вишнево – червоного мінералу під назвою «кровавік». Мінерал дійсно залишав «кровавий» слід – червону риску на пергаменті або на білому камені. Помічник Парацельса, монах – невіглас, вирішив, що мінерал із росії – загула кров диявола. Кожного разу готуючи ліки із сполук заліза шляхом їх термічного розкладу на повітрі, він отримував «кровавік». Покинувши роботу, монах почав всім розповідати, що Парацельс зв'язався з дияволом. В адресу знаменитого лікаря посипались погрози, і вночі він змушений був тікати з Базеля.



Вранці розлучений натовп спалив будинок лікаря – алхіміка. Відомо, що «крававік» це оксид заліза, який містить 30 % Оксигену за масою. Знайти формулу сполуки.

### Рекомендована література

#### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. Fabrizio Trifirò and Ferruccio Trifirò A HISTORY OF CHEMISTRY. FUNDAMENTALS OF CHEMISTRY : University of Bologna, Italy, Vol. I. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c06/e6-11-01-01.pdf>

#### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

Англомовний сайт про алхімію [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [www.levity.com/alchemy/](http://www.levity.com/alchemy/)

#### Самостійна робота № 3

### **Тема: ПЕРІОД ОБ'ЄДНАННЯ ХІМІЇ. ХІМІЧНА РЕВОЛЮЦІЯ**

**Мета:** ознайомитися з історією становлення хімічних знань у період XVII-XVIII ст.

**Основні поняття:** хімія, пневмохімія, теорія флогістону, диференціація хімічних знань, відкриття хімічних елементів, вчення про спорідненість, розвиток промисловості, розвиток ятрохімії (медицини), нова хімічна номенклатура.

### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

### ***Завдання для самостійної роботи***

1. Умови розвитку природознавства в другій половині XVII століття.
2. Роберт Бойль. Експериментальна хімія та атомістика XVII століття.
3. Теорія флогістону.
4. Пневматична хімія.
5. Уявлення про хімічну спорідненість у XVII – XVIII столітті.
6. Біографія Лавуазьє. Боротьба Лавуазьє з алхімією та теорією флогістону. Експериментальні принципи Лавуазьє. Лавуазьє та атомістика XVIII століття.
7. Ломоносов, як попередник Лавуазьє.
8. Нова школа та хімічна номенклатура.

### **При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:**

1. В 1669 році Бехер додав до сульфатної кислоти етиловий спирт і трохи нагрів суміш, при цьому виділявся газ, схожий на метан. Проте, на відміну від метану цей газ горів кіптявим полум'ям і мав слабкий часниковий запах. Бехер назвав його «маслородним», адже його сполука з хлором утворювала масляну рідину, яку з 1795 року називали «маслом голандських хіміків». Що це за газ Бехера, якщо відомо, що при повному

згоранні 1 л цього ненасиченого вуглеводню витрачається 3 л кисню?

2. Шведський хімік К.В. Шеєле в 1774 році провів дослід, який він описав так: «Я помістив суміш чорної магnezії з мурієвою кислотою в реторту, до горла якої преднав міхур без повітря, і поставив реторту на піщану баню. Міхур наповнився жовтим газом.» Одержаний їдкий, з удушливим запахом, жовто – зелений, отруйний, важчий за повітря газ він назвав «дефлогістованою мурієвою кислотою». Розшифруйте сучасною мовою даний дослід, пам'ятаючи, що це один із сучасних лабораторних способів добування простої речовини – газу, який належить до галогенів.

3. Вперше цю сполуку у чистому вигляді добув французький хімік, фізик, ботанік і лікар Анрі – Луї Дюамель де Монсо в 1760 році. Речовина являла собою білий порошок з солоно – лужним прикусом. При дії на речовину, навіть, слабких кислот виділявся газ, важчий за повітря, який не підтримував горіння і легко утворював білий осад в вапняній воді. Дюамель, а пізніше в 1845 році німецький лікар Бульріх помітив, що ця сіль легко зупиняє печію, яка виникає при надлишковій кислотності шлунку. Певний час такі ліки називались «сіллю Бульріха». Відомо, що це кисла сіль натрію, в якій міститься 27,38 % Na. Знайдіть формулу цієї солі.

4. З цим газом хіміки знайомі з давніх пір, але його природу довго встановити не вдавалося. Ймовірно, що вперше цей газ отримав голландський алхімік Корнеліус Дреbbель в 1602 р. нагріванням селітри. У 1615 р Дреbbель побудував перше підводне судно, наповнивши його цим газом, і в якому міг спокійно дихати, він разом з командою з 12 чоловік занурився на три години на дно Темзи поблизу Лондона. У цій експедиції брав участь і король Англії Джеймс (Яків I). Пізніше, в 1678 році, датський вчений Оле Борха, а в 1721р. священник Стівен Гейлс повторив досвід Дреbbеля. У 1772 році шведський аптекар Карл Шеєле виділив цей же газ реакцією "чорної магnezії" ( $MnO_2$ ) з сірчаною кислотою і назвав його "райським повітрям".

Відомо, що даний газ в 16 разів важчий за водень. Визначіть, що це за газ.

5. Цей хімічний елемент був виділений ще в XVI столітті німецьким хіміком і металургом Георгіусом Агріколой. В "Алхімічному словнику" Руланда цей елемент віднесений до металів і названий "легким, блідим і дешевим свинцем". Аж до XVII століття даний елемент плутали зі свинцем, сурмою і оловом. У Росії його називали то "німфою", то "глаурой", то "демогоргоном". Одні вважають, що назва його походить від арабських слів "бі ісмід" – схожий на сурму. Інші припускають, що назва хімічного елемента древньогерманського походження і означає "білий метал". Треті стверджують, що назва походить від двох німецьких слів - "візі" ("лук") і "каламутний" ("рудник"), оскільки в німецькій Саксонії елемент, про який йде мова, здавна добували в копальнях, розташованих серед луків округу Шнееберг. Відомо, що цей трьохвалентний метал утворює оксид жовтого кольору, масова частка елемента в якому становить 89,7 %. Знайдіть цей елемент.

#### Самостійна робота № 4

### **Тема: ПЕРІОД КІЛЬКІСНИХ ЗАКОНІВ. АТОМНО – МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ. ВІДКРИТТЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

**Мета:** ознайомитися з історією відкриття кількісних законів у хімії та становленням атомно-молекулярного вчення.

**Основні поняття:** хімія, кількісні закони хімії, закони Авогадро, Пруста, Гей-Люссака, Ріхтера, Дальтона, ізоморфізму; гіпотеза Праута, електрохімічні дослідження, закони Фарадея, атомістика Берцеліуса, атомна реформа Каніцарро, класифікація хімічних елементів.

#### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

- Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

### *Завдання для самостійної роботи*

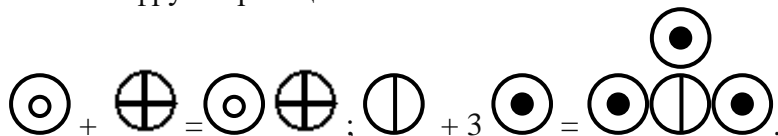
- Закон постійності складу (закон постійних співвідношень).
- Закон еквівалентів Ріхтера (сполучних ваг).
- Закон простих співвідношень. Виникнення хімічної атомістики. Джон Дальтон.
- Закони сполучення газів між собою, Гей-Люссак.
- Гіпотеза Авогадро.
- Закон ізоморфізму.
- Закон Дюлонга і Пті.
- Гіпотеза Праута.
- Електрохімічні дослідження. Закони електролізу.
- Атомістичні уявлення Берцеліуса.
- Атомна реформа Каніцарро.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Використовуючи позначення елементів за Дальтоном, зобразіть такі хімічні реакції:

а)  $S + O_2 = SO_2$ ; б)  $N_2 + O_2 = 2NO$ ; в)  $K + O_2 = KO_2$ .

2. Розшифруйте реакції:



3. В 1870 – 1875 р.р. в Петербурзькій академії наук цілком серйозно (мабуть, у рамках «русифікації» хімічної номенклатури) хімічні речовини пропонувалось називати прізвищем, ім'ям і по – батькові. Наприклад, вода називалась

«водень кисневич», сульфатна кислота – «водень сірович чотирьохкислов»; алюміній хлорид – «глиноземій хлорович» і т.д. Розшифруйте на сучасну хімічну мову таку фразу: «Водень хлорович взаємодіє з глиноземієм з утворенням глиноземія хлоровича».

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL: <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

Самостійна робота № 5

### **Тема: РОЗВИТОК МЕТАЛУРГІЇ І ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку металургії та хімічних виробництв у період об'єднання хімії.

**Основні поняття:** хімія, хімічні виробництва, виробництво металів, скла, неорганічних кислот; металургія та виробництво в Європі та Азії, хімічні виробництва ХІХ століття.

### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

### ***Завдання для самостійної роботи***

1. Особливості виробництва металів в XIV – XVII ст.
2. Металургія та виробництво в Європі та Азії в XVIII ст.
3. Хімічні виробництва XIX століття.

*При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:*

1. Цей метал був відомий давно. Він входив до складу латуні, виробництво якої в Стародавньому Світі було досить поширеним. Потім латунь, як і сам метал були надовго забуті. Європа знову дізналася про них тільки в Середньовіччя. У творах лікаря і хіміка Теофраста Парацельса, що відносяться до 1528 р. є запис про те, що привезений з інших країн "нековкий метал містить велику кількість ртуті, завдяки чому перетворюється в рідину". Метал, про який йде мова, вперше в Європі докладно описав в 1721 році саксонський металург і хімік Іоганн Фрідріх Генкель, учитель М.В. Ломоносова. Дрібний порошок цього металу спалахує на повітрі блакитно – бірюзовим кольором з утворенням густого білого диму. Нагрітий трохи вище 100 °С метал стає дуже ковким і тягучим, а при більш високій температурі робився крихким і легко розтирався в порошок. Метал реагує з усіма кислотами – неокисниками, лугами у водному розчині і аміаком, щоразу виділяючи при цьому водень. Відомо, що у алхімічній сполуці цього металу, яка має назву «філософська шерсть» (вона є

оксидом з формулою  $\text{MeO}$ ) міститься 19,75 % Оксигену. Обрахуйте масу цього металу, яку необхідно затратити на взаємодію з концентрованою нітратною кислотою, взятою в надлишку, якщо при цьому виділяється 5 л бурого газу?

2. В 1845 р. французький хімік Анрі Сент – Клер Девілл одержав цей сріблястий метал, відновлюючи натрієм комплексну сіль – натрій тетрахлоридометалат (III) ( $\text{Na}[\text{MeCl}_4]$ ). Про цей метал довідався племінник Наполеона Бонапарта – імператор Наполеон III. Незважаючи на високу ціну цього металу, який на той час коштував дорожче золота, імператор замовив хіміку нагрудні щити і шоломи із цього «нового срібла» для гвардійців особистої охорони. Проте, великої кількості цього металу Сент – Клер Девілло добути не вдалося, а тієї кількості, що він отримав, вистачило лише на десять тонких браслетів та одну брошку для графині – фаворитки Наполеона III. З брошкою взагалі відбулась загадкова історія. Хтось був порадив графині, що можна збільшити блиск брошки за допомогою амальгування (утворення ртутної амальгами – сплаву металу з ртуттю). Цю справу вона доручила виконати своєму ювеліру, якій зовсім нічого не знав про властивості цього нового металу, схожого на срібло. Коли ювелір занурив брошку в розчин меркурій (II) нітрату, то на її поверхні дійсно спочатку утворилась амальгама, проте, через короткий проміжок часу всі із здивуванням помітили, що брошка почала вкриватись білими пластівцями якоїсь невідомої речовини і дуже швидко перетворилась в сіро – білий порошок. Відчаю графині не було меж, а в ювеліра, навіть, стався серцевий напад і він захворів. Визначте, який метал одержав Сент – Клер Девілл, якщо відомо, що при взаємодії 1,2 г його з хлоридною кислотою утворюється 1,5 л водню за законом еквівалентів?

3. У 1861 році англійський фізик Вільям Крукс, проводячи спектральний аналіз відходів сірчаноокислотного виробництва, знайшов в спектрі нову лінію зеленого кольору, яка не могла належати ні одному з відомих хімічних елементів на той час. Новий метал отримав назву, яка в перекладі з грецької означає "молода зелена гілка". У тому ж році французький хімік Клод



Огюст Лямі отримав і сам метал, який виявився речовиною білого кольору з блакитним відтінком, схожим на свинець, але був ще більш м'яким; на повітрі цей метал швидко окиснюється і темніє, утворюючи оксид чорного кольору складу  $\text{Me}_2\text{O}$ , який, розчиняючись у воді, утворює гідроксид складу  $\text{MeOH}$ . Вода на метал не діє за нормальних умов, сульфатна та нітратна кислоти легко з ним реагують, а хлоридна утворює на його поверхні малорозчинний хлорид. Визначіть метал, якщо відомо, що при взаємодії 10 г його оксиду з водою утворюється 10,425 г гідроксиду.

4. Якось із золотої копальні Південної африканської республіки (ПАР) зникло близько 1 кг добутого золота. Охорона заявила, що ніхто з робочих не змогли б пронести кілограм золотого піску за огорожу. Слідство зайшло в глухий кут, але все ж таки потім виявилось, що на територію копальні нещодавно був привезений мішок йодиду калію і банки з вільним йодом. Сліди саме цих реактивів були знайдені в цеху переробки золотоносної породи і в стічних трубах. Завдяки цьому експерти зрозуміли хитромудру схему злочинців, суть якої полягала ось в чому: йод розчиняли в насиченому розчині  $\text{KI}$  з утворенням комплексної сполуки  $\text{KI}_3$ , в якій легко розчинялося золото при дії надлишку калій йодиду, утворюючи прозорий розчин комплексу  $\text{K}[\text{AuI}_2]$ . Одержаний розчин зливали по стічній трубі, яка виходила за територію заводу, де цей розчин збирали і відновлювали потім до вільного золота за допомогою цинкових пластин. Напишіть відповідні рівняння реакцій (майте на увазі, що в реакції золотого комплексу з цинком окрім вільного золота утворюється також  $\text{K}_2[\text{ZnI}_4]$ ).

## Рекомендована література

### Основна:

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.

2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

***Додаткова:***

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.

2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004.  
103 p.

***Довідково-інформаційні дані для проведення  
практичних робіт:***

A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL:  
<https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

**Самостійна робота № 6**

**Тема: РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ**

**Мета:** закріпити вміння розв'язувати розрахункові задачі з історії хімії.

**Основні поняття:** хімія, алхімія, ятрохімія, пневматична хімія, хімічні виробництва, виробництво металів, скла, неорганічних кислот.

**План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи***

1. Хімічна знання та ремесла у давнину.
2. Хімічні знання у період алхімії.
3. Хімічні знання у період ятрохімії та період об'єднання.

4. Розвиток хімічних знань у період атомно-молекулярного вчення.
5. Особливості хімічних виробництв у XIV – XIX ст.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Протягом багатьох століть жителі Стародавнього Єгипту використовували синій пігмент, що у XIX ст. здобув назву «єгипетський синій». Цей пігмент вважається одним із перших в історії хімії штучно синтезованих барвників. Він використовувався єгиптянами для фарбування різноманітних предметів побуту, для розпису стін та гробниць. На жаль, зі зникненням давньоєгипетської цивілізації зникла і методика виробництва єгипетського синього. У рукописах Римської імперії, датованих I ст. до н.е., залишилася лише згадка про цей пігмент. На початку XIX ст. вчені, в тому числі сер Гемфрі Деві, зацікавились виробництвом синього пігменту. Виведіть формулу цього пігменту (у формі комбінації трьох оксидів), якщо відомо, що для одержання 10 г єгипетського синього використали 2,94 г  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ , 2,66 г  $\text{CaCO}_3$  та 6,38 г  $\text{SiO}_2$  (суміш цих речовин нагрівали до  $900^\circ\text{C}$ ).

2. Єгипетська цариця Клеопатра (69 – 30 р.р. до н.е.) цікавилася наукою та мистецтвом жерців. Алхіміки приписували їй винахід алембіка – давнього перегінного куба та «Хризопей» – малюнку, що був однією із трактовок, що зображували трансмутацію (перетворення) свинцю чи ртуті в золото. Якось цариця посперечалася з римським імператором Гаєм Юлієм Цезарем, що вона змусить зникнути білу перлину у «воді». Клеопатра налила цю «воду» (кислий винний спирт:  $M = 60$  г/моль;  $\omega(\text{C}) = 0,4$ ;  $\omega(\text{H}) = 0,07$ ;  $\omega(\text{O}) = 0,53$ ) у чашу і вкинула в неї перлину. Перлина зашипіла, вскипіла і через деякий час зовсім зникла. Напишіть описане рівняння реакції (вважати, що перлина – це чистий  $\text{CaCO}_3$ ).

3. Хельцький цар Мурсілл зруйнував Вавилон в 1595 році до н.е., завдяки чому поклав кінець правлінню Першої

Вавилонської династії. В 1962 році археологічна експедиція на березі Єфрату знайшла поряд зі стародавнім Вавилоном хельцький воєнний одяг XVI ст. до н.е. Хімічний аналіз тканини показав, що вона була оброблена речовиною, що колись називалася «квасці» або «галун». Галуни з давніх часів використовуються як протрави при фарбуванні шерстяних і бавовняних тканин. Завдяки тому, що солі тривалентних металів викликають денатурацію білків, галун використовуються як дубильний засіб в шкіряній промисловості і в медицині як в'язучий, припікаючий і кровоспинний засіб. В XX столітті прожарені галуни використовувалися як кровоспинна речовина після гоління. Окрім того, галун — натуральний антиперспірант, який замінює звичайні дезодоранти. Відомо, що це кристалогідрат складу  $KAl(SO_4)_2 \cdot xH_2O$ . При прожарюванні 4,74 г галуну виділилось 2,16 г води. Знайти формулу кристалогідрату та розрахувати масову частку калій сульфату в розчині, якщо 20 г галуну розчинили в 80 г води.

4. Цю сіль знали ще древні єгиптяни, назва якої пов'язана з єгипетським богом Амоном. Як стверджує легенда, в II тис. до н.е. єгипетські жерці навчилися одержувати її з верблюжого гною, а в епоху Середньовіччя алхіміки використовували інший спосіб її одержання: вони випарювали людську сечу, при чому, на їхню думку, підходила не будь – яка сеча, а взята тільки у юнаків, що не були одруженими (не займаних). Їй приписували лікувальні та магічні властивості Пізніше дану сіль навчилися одержувати за так званою реакцією «дим без вогню» із двох газів з протилежними хімічними властивостями. Відомо, що ця речовина містить N, H та Cl, масові частки яких відповідно становлять 0,257; 0,073; 0,670. Виведіть формулу цієї сполуки та напишіть рівняння реакції «дим без вогню».

5. Розшифруйте алхімічні трактати і напишіть всі згадані в ньому реакції: 1) «Для одержання золота потрібно взяти «білий сніг» (двохвалентний метал X), який одержують довгим прожарюванням «благородного галмею» (є карбонатом, складу  $XCO_3$ , масова частка Карбону становить 9,578 %) з вугіллям в реторті, і нагріти його із Венерою (мідь)...»; 2) «Якщо «білий

сніг» піддати окисненню, то одержимо «філософську шерсть» (є оксидом металу X, який використовували для лікування виразки шлунку та при болях в очах, має в'язучу, підсушуючу та знезаражуючу дію; його також можна одержати із «благородного галмею» шляхом термічного розкладу).

6. Ця проста речовина була відкрита гамбурдським алхіміком Хеннігом Брандом в 1669 році. Подібно іншим алхімікам Бранд намагався знайти філософський камінь. Він сфокусувався на дослідах з людською сечею, так як вважав, що вона, маючи жовтий колір, може містити в собі золото або щось таке, що дозволить його отримати. В підвалі маєтку своєї багатой дружини Маргарити Бранд щоночі випарював сечу до густої пасти, змішував її з олією та вугіллям і довго прожарював цю суміш в реторті. Нарешті йому вдалося одержати кристали білої воскоподібної речовини, що світилася в темряві. При незначному подиху вітру вона спалахувала і горіла краще будь – якої середньовічної свічки. Алхімік назвав її «люмус дактілука» - «холодне світло». Знайдіть формулу цієї речовини, якщо відомо, що вона містить Фосфор, а густина її парів за метаном становить 7,75. Напишіть рівняння горіння цієї речовини та її взаємодію з розчином NaOH, якщо одним з продуктів є  $\text{Na}_3\text{PO}_3$ .

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.
3. Леонтьєв Д. В., Кочергіна А. В. Світ алхімії. Велика ілюстрована енциклопедія. Харків: Веста. 2011. 272 с.
4. Панчук О. Е. Історія хімії: конспект лекцій. Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. 2-ге вид, випр. і доп. Чернівці: Чернів. нац. ун-т. 2010. 53 с.

5. Максимов О. С., Шевчук Т. О. Історія хімії: підручник. Мелітополь: Люкс. 2010. 288 с.

6. Ковтун Г.О. Про хіміків. К.: Академперіодика. 2006. 264 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.

2. Василега М.Д. Цікава хімія. К.: Радянська школа. 1980. 158 с.

3. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

4. A HISTORY OF CHEMISTRY / Fabrizio Trifirò and Ferruccio Trifirò // FUNDAMENTALS OF CHEMISTRY : University of Bologna, Italy, Vol. I. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c06/e6-11-01-01.pdf>

5. THE WILLIAMS-MILES HISTORY OF CHEMISTRY COLLECTION URL: <http://surl.li/ugsjm>

6. A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL: <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

#### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua/>

2. Хімія – наука для всіх. Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.laginlib.org.ua/wp-content/uploads/2019/03/Himiya-szhatyj.pdf>

3. Англomовний сайт про алхімію [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [www.levity.com/alchemy/](http://www.levity.com/alchemy/)

4. Books about Chemistry - History (sorted by popularity) Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gutenberg.org/ebooks/subject/4147>

## Самостійна робота № 7

**Тема: МКР № 1 «ДОНАУКОВИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ ХІМІЇ»**

**Мета:** опрацювати та повторити матеріал з попередніх тем

**Основні поняття:** період античної хімії, період алхімії та ятрохімії, період хімічної революції, розвиток хімічних знань та промисловості, нова хімічна номенклатура.

### План заняття:

1. Організаційний момент.
2. Написання МКР.

При підготовці до практичного заняття, розглянути приклад варіанту МКР

1. Стародавні єгипетські вчення.
2. Альберт Больштедський (Альбертус Магнус Альберт Великий).
3. Легенда розповідає: «Колись давно в горах жив великий і страшний дракон. Багато лиха зробив він людям. Проте одного разу прийшла звістка, що дракон помер. Все селище святкувало, але одна бабуся гірко плакала. Коли в неї запитали, чому вона плаче, та відповіла, що хоч дракон і помер, але його кров залишилася, і вона принесе горя більше, ніж сам дракон. З тих пір люди дійсно знаходили в горах каміння, що було схоже на шматки м'яса. Каміння так і назвали – «кров дракона». Довгий час його всіляко використовували, не підозрюючи, що ця «кров» отруйна і зводить людей з розуму...» Встановіть формулу цієї речовини, якщо відомо, що це бінарна сполука двохвалентного металу, в якій 13,78 % неметалу. Відомо, що при горінні цієї речовини в кисні, утворюється газ з неприємним запахом, що в 16 разів важчий за гелій.
4. Виявляється, що для виготовлення бронзи алхіміки окрім «благородного галмею» (це сіль, карбонат двохвалентного металу  $\text{MeCO}_3$ , в якому масова частка металу становить 0,52) використовували також «кремнієвий галмей», молярна маса якого в 3,712 разів більша за молярну масу «благородного

галмею». Ця речовина містить Me, H, Si та O. Масові частки Me, Si та O відповідно становлять 56,40 %; 12,11 % та 31,05 %. Знайти формули обох «галмеїв».

### Рекомендована література

#### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.
3. Леонтьєв Д. В., Кочергіна А. В. Світ алхімії. Велика ілюстрована енциклопедія. Харків: Веста. 2011. 272 с.
4. Панчук О. Е. Історія хімії: конспект лекцій. Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. 2-ге вид, випр. і доп. Чернівці: Чернів. нац. ун-т. 2010. 53 с.
5. Максимов О. С., Шевчук Т. О. Історія хімії: підручник. Мелітополь: Люкс. 2010. 288 с.
6. Ковтун Г.О. Про хіміків. К.: Академперіодика. 2006. 264 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. Василега М.Д. Цікава хімія. К.: Радянська школа. 1980. 158 с.
3. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.
4. A HISTORY OF CHEMISTRY / Fabrizio Trifirò and Ferruccio Trifirò // FUNDAMENTALS OF CHEMISTRY : University of Bologna, Italy, Vol. I. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c06/e6-11-01-01.pdf>
5. THE WILLIAMS-MILES HISTORY OF CHEMISTRY COLLECTION URL: <http://surl.li/ugsjm>



6. A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL: <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

*Довідково-інформаційні дані для проведення  
практичних робіт:*

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua/>

2. Хімія – наука для всіх. Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.laginlib.org.ua/wp-content/uploads/2019/03/Himiya-szhatyj.pdf>

3. Англomовний сайт про алхімію [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [www.levity.com/alchemy/](http://www.levity.com/alchemy/)

4. Books about Chemistry - History (sorted by popularity) Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gutenberg.org/ebooks/subject/4147>

## **Модуль II. Науковий період розвитку хімії**

### **Самостійна робота № 8**

#### **Тема: ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН ТА ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ Д.І.МЕНДЕЛЄВА**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку вчення про періодичність та історії створення сучасної класифікації хімічних елементів.

**Основні поняття:** хімічні елементи, класифікації хімічних елементів, правило триад, правило октету, відкриття нових елементів, хибні відкриття, вчення про періодичність, Юліус Лотар Мейер, Д.І. Менделєєв, періодичний закон, періодична таблиця, триумф, закону.

#### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.

3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

### *Завдання для самостійної роботи*

1. Відкриття та класифікація хімічних елементів до середини XIX століття. Накопичення знань про елементи.
2. Відкриття елементів та розвиток хімії. Хибні відкриття.
3. Теорія валентності. Зародження теорії валентності (атомності). Багатовалентність.
4. Спроби класифікації та систематизації хімічних елементів до відкриття періодичного закону.
5. Періодична система елементів Д.І.Менделєєва. Передумови відкриття періодичного закону.
6. Біографічні дані Дмитра Івановича Менделєєва та його роботи до 1869 року.
7. Перша спроба системи елементів. Зміна форми таблиці.
8. Тріумф закону.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Якось один грабіжник дізнався, що у місцевого колекціонера коштовного каміння є велика кількість зразків самородного золота. Колекціонер цікавився новинками в науці і всі свої шухляди з колекціями він систематизував по елементам, використовуючи електронну конфігурацію валентних електронів. Коли ж грабіжник, який не здогадувався про такі інновації колекціонера, все ж потрапив до кімнати щоб вкрасти золото, виявив там незрозумілі йому символи, написані на шухлядках. Оскільки хімії він зовсім не знав, грабіжник відкрив першу шухляду з надписом – а та кам'яне вугілля, в іншій – залізна руда і в цей момент спацювала сигналізація, і злодій,

розгубившись, залишив кімнату, так нічого і не взявши з собою. Використовуючи періодичну систему, спробуйте знайти шухлядку з золотом у колекціонера:

а)  $[\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ ; б)  $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6s^2$ ; в)  $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6s^1$ ; г)  $[\text{Kr}]4d^{10}5s^1$ .

2. Йшов 1817 рік. У міністра Веймарського герцогства, поета та філософа Іоганна Вольфганга Гьоте збирались за вечірнім чаєм його друзі та родичі. Серед них був також професор хімії Іоган Доберейнер. Сперечались про різне, в тому числі, й про проблеми хімії. Доберейнер сказав, що якщо три елементи розташувати в ряд за подібними властивостями із зростанням їх маси, то можна побачити дещо вельми цікаве. (Правило тріад). На що Марія Павлівна – сестра російського царя Олександра І, яка також була в гостях у Гьоте, сказала: «Бог трійцю любить...». Використавши правило тріад, та знаючи що це середні елементи тріад, складіть такі тріади для запропонованих ізотопів:  $^{23}\text{Na}$ ;  $^{32}\text{S}$ ;  $^{35}\text{Cl}$ .

3. До початку ХХ ст. перший період таблиці Менделєєва все ще залишався загадкою. Він включав в себе всього два хімічних елемента – Гідроген і Нелій. Оскільки в той час Н поміщали в І групу, а He – в VIII групу, то між ними залишалось багато вакантних місць для розміщення ще невідомих хімічних елементів. Сам Дмитро Іванович вважав, що поряд з гелієм має бути галоген з атомною масою близько 3, який ще не відкрито в природі. Деякі хіміки прогнозували, що існують хімічні елементи, які легше Карбону, Нітрогену та Оксигену. Чи можуть все ж таки існувати хімічні елементи І періоду, окрім Н та He? Відповідь поясніть.

## Рекомендована література

### Основна:

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.

2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004.  
103 p.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL:  
<https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

### Самостійна робота № 9

### **Тема: ІСТОРИЯ СТВОРЕННЯ ТА РОЗВИТКУ БУДОВИ АТОМА**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку та становлення вчення про будову атома.

**Основні поняття:** атом, молекула, будова атома, елементарні частинки: електрон, протон, нейтрон, нейтрино, відкриття радіоактивності, рентгенівські промені, фотоефект, Ернест Резерфорд, Нільс Бор, Марія та П'єр Кюрі.

### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

### *Завдання для самостійної роботи*

1. Передумови створення теорії будови атома. Факти, що підтверджують складність будови атома: відкриття фотоефекту,

відкриття катодних променів, відкриття  $X$  – променів, відкриття явища радіоактивності.

2. Планетарна модель атома Резерфорда.
3. Теорія Нільса Бора.
4. Квантові числа як індивідуальна характеристика атомів.
5. Основи квантової хімії та квантової механіки.

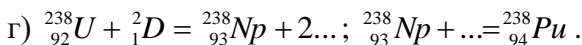
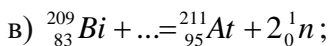
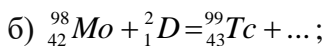
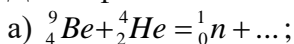
При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Дмитро Менделєєв вважав, що перший період періодичної системи повинен мати період – «двійник», який був у кожного наступного періоду (2, 3, 4 та п'ятий періоди) за ним. Дмитро Іванович вважав, що повинен існувати ще один надзвичайно легкий елемент в природі – «ньютоній», який повинен бути хімічно інертним та мати високу проникну здатність. Для цього «елемента» вчений в своїй таблиці створив, навіть, нульовий період. Чи можливо існування такого елемента? Проте, виявляється, що «ньютоній» Менделєєва існує насправді, але не як хімічний елемент, а у формі елементарної нейтральної частинки ядра, відкритою в 1932 році нобелівським лауреатом англійським фізиком Дж. Чедвіком. Що це за частинка? Знаючи дану частинку в ядрі, поясніть, чому Нелій в чотири рази важчий за Гідроген, якщо заряд їх ядер відрізняється лише на одиницю?

2. У 1870 році Д.І. Менделєєв передбачив існування нового хімічного елемента "екацезію", розташованого в першій групі головної підгрупи періодичної системи. Довго цей хімічний елемент не могли знайти в природі. Тільки в 1929 р. хіміки натрапили на слід "екацезію", але його не могли відокремити від домішок інших елементів. Одне помилкове відкриття слідувало за іншим. Як тільки не називали "екацезій": віргінієм, молдавієм, русієм, алкалінієм... Але ось в 1939 р. за цю справу взялася Маргарита Перей, учениця Марії Склодовської - Кюрі. Вона виявила, що "екацезій" народжується в результаті  $\alpha$ -розпаду ядер актинію. Перей зайнялася очищенням препаратів актинію від домішок, і скоро прийшов успіх: був відкритий новий хімічний

елемент, названий на честь її рідної країни. До речі, Перей стала першою жінкою, якій присвоїли вчене звання академіка. Напишіть рівняння ядерної реакції  $\alpha$ -розпаду Актинію ( $^{227}\text{Ac}$ ) і з'ясуйте, який хімічний елемент відкрила Маргарет Перей.

3. Напишіть рівняння ядерних перетворень, завдяки яким штучно було відкрито нейтрон (1932 р. франц. хімік Жоліо Кюрі, реакція а)), технецій (1937 р., італ. фізики Еміліо Джино Сегре, Карло Пер'є, реакція б)) та астат (1940 р., америк. вчені Д. Корсон, К. Р. Маккензі та Е. Сегре, реакція в)) та ядерного пального – плутонію (1940 р., америк. вчені Глен Теодор Сіборг, Джозеф Кеннеді та ін., реакція г)) .



### Рекомендована література

#### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.

2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.

2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

37 цікавих фактів з хімії: Скільки існує хімічних елементів та інші відомості [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://tut-cikavo.com/tehnolohii/naukovi-facty/648-tsikavi-fakti-pro-khimiyu>

Самостійна робота № 10

### **Тема: ВЧЕННЯ ПРО ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку та становлення вчення про хімічний зв'язок.

**Основні поняття:** атом, молекула, будова атома, хімічний зв'язок, теорії хімічного зв'язку, Гілберт Льюїс, Лайнус Полінг.

#### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

#### ***Завдання для самостійної роботи***

1. Розвиток вчення про валентність атома.
2. Розвиток вчення про зв'язок.
3. Сучасні теорії хімічного зв'язку, історія їх виникнення та розвитку.

*При підготовці до практичного заняття, підготувати презентації чи короткі доповіді із запропонованих тем:*

1. Історія розвитку поняття елемент.
2. Історія розвитку поняття валентність.
3. Хімія і війна.
4. Хімія і література.
5. Боротьба нових і старих поглядів у хімії.
6. Історія відкриття рідкоземельних металів.
7. Історія відкриття лантаноїдів і актиноїдів.
8. Історія розвитку космохімії.

9. Релігійні погляди вчених – допомога або гальмо у дослідження природи?
10. Історія відкриття електрону та його вплив на розвиток хімії.
11. Випадковість та закономірність в історії хімії.
12. Великі відкриття у історії хімічної науки.
13. Хімія і математика.
14. Історія електрики і магнетизму та їх вплив на розвиток хімічної науки.

### Рекомендована література

#### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004.  
103 p.

#### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

37 цікавих фактів з хімії: Скільки існує хімічних елементів та інші відомості [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://tut-cikavo.com/tekhnohii/naukovi-facty/648-tsikavi-fakti-pro-khimiyu>



## Самостійна робота № 11

### Тема: **ЗАРОДЖЕННЯ І СТАНОВЛЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку та становлення органічної хімії як окремої науки.

**Основні поняття:** поняття органічних сполук, теорія віталізму, поняття синтезу, теорія будови, теорія радикалів, теорія заміщення, структурні формули, Фрідріх Кекуле.

#### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

#### ***Завдання для самостійної роботи***

1. Витоки органічної хімії.
2. Крах теорії віталізму.
3. Відкриття ізомерів і радикалів.
4. Теорія радикалів.
5. Теорія заміщення Дюма і теорія ядер (типів).
6. Теорія валентності.
7. Структурні формули органічних речовин.
8. Теорія хімічної будови О.М. Бутлерова.
9. Просторові структурні формули органічних молекул.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Олександр Михайлович Бутлеров створив відому Казанську школу хіміків – органіків, учнями якої були відомі хіміки – органіки, які ще за життя вчителя стали професорами

хімії Петербурзького університету – Володимир Марковніков і повний тезка свого вчителя Олександр Зайцев. Цікаво те, що їх прізвища не тільки пов'язані «харчовим ланцюжком» (тобто, є протилежними), а й правила, які вони внесли в науку є протилежними. Як формулюються дані правила?

2. В 1828 р. німецький хімік Фрідріх Велер, учень Якоба Берцеліуса (він стверджував, що неможливо синтезувати органічні речовини з неорганічних), який на протиріччя своєму вчителю, синтезував із неорганічної речовини ціанату амонію першу в світі органічну речовину – сечовину. Відомо, що обидві речовини мають однаковий якісний і кількісний склад, але різну будову. Знайдіть формули обох речовин та напишіть рівняння перетворення однієї в іншу, якщо відомо, що до складу цих речовин входить С, Н, О та N, масові частки яких відповідно становлять: 0,2; 0,07; 0,27; 0,46.

3. Ця речовина була відкрита ще в 1825 році Майклом Фарадеєм і неправильно названа фенол (так зараз називають тільки радикал цієї речовини). У 1866 році Кекуле запропонував її структурну формулу. Як свідчить легенда, цю знамениту формулу вчений встановив лише «грою уяви». Одного разу хіміка запросили в якості свідка в судовому процесі, що розглядав вбивство однієї графині. В якості одного з речових доказів, що були представлені суду, був срібний перстень графині у вигляді двох переплетених змій, які кусали себе за хвіст. І, як стверджує легенда, саме це сприяло становленню його поглядів; за іншою версією, картина просторової формули сполуки виникла у нього перед очима під час роздумів, коли Кекуле, сидячи в кріслі, заснув перед каміном: уві сні він побачив змію, яка кусала себе за хвіст. Ще одна версія про пророчий сон. Якось хімік їхав в автобусі пізно ввечері та заснув. Уві сні він побачив як атоми Карбону беруться за руки разом з Гідрогенами, утворюють кільце і починають танцювати. Виведіть формулу сполуки, якщо масова частка Гідрогену становить 7,69 %, а маса 1 л парів цієї речовини становить 3,48 г. Який об'єм повітря потрібно використати для повного горіння цієї ж маси речовини?

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

Історія розвитку органічної хімії. Назва з екрану.  
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://sites.google.com/site/organicnahimia2/home/istoria-rozvitku-organicnoie-himiie>

### Самостійна робота № 12

#### **Тема: ОГЛЯД ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку та становлення фізичної хімії як окремої науки.

**Основні поняття:** поняття фізичної хімії, періодизація фізичної хімії, хімічна термодинаміка, хімічна кінетика, каталіз, теорія дисоціації, Сванте Арреніус.

### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

### *Завдання для самостійної роботи*

1. Історичний аспект поняття фізичної хімії.
2. Періодизація історії фізичної хімії.
3. Виникнення термодинаміки. Хімічна термодинаміка.
4. Розчини та електролітична дисоціація. Рауль і криоскопія.
5. Електролітична дисоціація та її розвиток.
6. Кінетика та каталіз хімічних реакцій. Закони газового стану. Кінетична теорія.
7. Хімічна кінетика. Каталіз.
8. Основи електрохімії.

### При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Шведський фізико-хімік Сванте Август Арреніус створив теорію електролітичної дисоціації (1884 – 1887 р.р.). Матеріали цієї теорії вчений виклав у дисертації, яку представив до захисту ще в 1884 році в Упсальському університеті. Новизна і удавана парадоксальність його ідей призвела до неприйняття теорії вченою радою, в результаті Арреніус при захисті дисертації отримав найнижчу, четверту ступінь, яка, навіть, не давала можливості викладати. Дисертацію ледве не відхилили, тому вчений вирішив опублікувати свої роботи французькою мовою. Проте, одним із перших, хто визнав значення ТЕД був ризький фізхімік Вільгельм Оствальд. Коли Оствальд приїхав в Упсалу, щоб поговорити з Арреніусом, до нього підійшов професор П.Т. Клеве (вчитель Арреніуса, який також не визнавав дану теорію) і запитав: «Ви дійсно вірите в те, що при розчиненні кристалів NaCl у воді там дійсно утворюється Натрій і Хлор?», - на що Оствальд дав стверджувальну відповідь. Проте, час розставив все на свої місця і за свої роботи Арреніус в 1903 році

отримав Нобелівську премію (за іронією долі резолюцію для присудження цієї премії своєму нездібному учневі Арреніусу писав секретар Шведської академії наук, той самий професор Клеве). Поясніть, в чому була помилка Клеве і багатьох інших вчених, які не визнавали ТЕД Арреніуса?

2. Видатний фізико-хімік Герман Іванович Гесс в 1831 році вивчав хімію галогенів. Одного разу він змішав підкислений розчин бертолетової солі з кристалами вільного йоду і із здивуванням помітив, що виділяється вільний хлор. На той час вже було відомо, що тільки сильніший галоген здатний витіснити слабший із сполук, а не навпаки. Завдяки чому можливою є описана реакція? Напишіть рівняння цієї реакції.

3. Німецький фізико-хімік Вальтер Фрідріх Герман Нернст в 1889 році розробив теорію гальванічного елемента, а в 1906 році він сформулював третій закон термодинаміки, за що пізніше був удостоєний Нобелівської премії (1920). Вчений винайшов свинцевий акумулятор, який тоді охрестили «скринькою з електрикою». Що таке акумулятор? Який його принцип дії?

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

***Довідково-інформаційні дані для проведення  
практичних робіт:***

A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL:  
<https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

Самостійна робота № 13

**Тема: ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку та становлення неорганічної хімії як окремої науки.

**Основні поняття:** поняття неорганічної хімії, хімічні елементи, неорганічні речовини, диференціація неорганічної хімії.

**План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи***

1. Історичний аспект розвитку неорганічної хімії.
2. Неорганічна хімія в древності.
3. Неорганічна хімія у XV – XVII ст. Відкриття хімічних елементів та речовин.
4. Розвиток хімічних знань у XVIII ст. та відкриття хімічних елементів в цей період.
5. Неорганічна хімія у XIX ст.
6. Розвиток та диференціація неорганічної хімії у XX – XIX ст.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. В 1826 р. в лабораторію німецького хіміка Юстуса Лібіха надійшли для аналізу дві речовини відразу: одну надіслав датський фізик Г.Х. Ерстед (це були блискучі металічні кульки нового трьохвалентного металу); іншою речовиною була червоно – бура важка рідина, яку надіслав для досліджень німецький хімік Леопольд Гмелін. Ці зразки поставили одна біля одної, з метою їх легкого пошуку (щоб завжди були під рукою). Проте, незабаром виникла неприємна несподіванка: лаборант випадково штовхнув ампулу з рідиною, яка відразу ж розбилася і протекла на металічні кульки. Через декілька секунд над металом з'явилися червоно – бурі пари і їдкий дим, а потім метал спалахнув красивими великими іскрами, - через це працівники швидко покинули лабораторію. Коли дим розвіявся і до лабораторії повернулись співробітники, вони знайшли золотисті кристали замість металу і бурої рідини. Відомо, що пари цієї рідини в 5 разів важчі за кисень. Визначити її формулу та написати рівняння реакції цієї рідини з вказаним металом, якщо молярна маса еквівалента металу становить 9 г/мольєкв.

2. Якось хімік Фультон в 1835 році синтезував помаранчево – жовті кристали нітриду складу  $E_4N_4$  (масова частка E становить 69,56 %). Вчений доручив лаборанту розтерти кристали цієї речовини в порошок, а сам пішов по справах. Лаборант вирішив чомусь, що краще всього речовину розтирати поодинокими сильними ударами товчачиком. Не довго думаючи, він так і зробив. Прогримів сильний вибух, а самого «нешасного» обсіпало з ніг до голови порошком жовтої речовини (проста речовина елемента E). Зібравши цей жовтий порошок, лаборант приховав від хіміка факт вибуху. Яким же було здивування Фультона, коли він виявив, що нітрид має такі ж самі властивості, що й речовина E. Знайдіть формулу цього нітриду.

3. Деякий хімік, наслідуючи Пушкіна, завів собі срібний сердоліковий ( $SiO_2$ ) перстень, який постійно носив на вказівному пальці правої руки, не знімаючи його, навіть, під час роботи в лабораторії. Одного разу йому довелося працювати з сильно

димною рідиною, складу  $\text{BrE}_3$  (де E – неметал, а масова частка Br становить 58,39 %). Вийшло так, що під час змаху рукою, перстень з пальця вченого потрапив прямо в цю рідину. Вона інтенсивно спінилась і перстень дуже швидко розчинився (розчинилась як срібна оправа, так і напівкоштовний камінь сердолік). Що це була за рідина? Напишіть рівняння її повного гідролізу.

4. Жахалка. В одній темній – притемній кімнаті, в чорній – причорній шафі, на чорній – причорній полиці стояла велика – привелика бутиль, а бутилі тій була суміш двох газів – безбарвного і жовто – зеленого (один з них водень, а інший з галогенів). Прийшли люди в чорному – причорному одязі, дістали бутиль з полицки, поставили на чорній – причорній стіл і ... включили світло! Вгадайте, що було далі. Напишіть рівняння відповідної реакції.

### Рекомендована література

#### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

#### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL: <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>



Самостійна робота № 14  
Тема: **АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку та становлення аналітичної хімії як окремої науки.

**Основні поняття:** поняття аналітичної хімії, хімічні елементи, неорганічні речовини, методи дослідження речовин, якісні та кількісний аналіз, розвиток аналітичної хімії.

**План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.
4. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи***

1. Історичний аспект розвитку аналітичної хімії.
2. Зачатки аналізу речовин у древності.
3. Аналітична хімія в XV – XVII ст.
4. Розвиток хімічних знань в XVIII ст. та розробка методів ідентифікації речовин.
5. Аналітична хімія у XIX ст. Якісний та кількісний аналіз.
6. Розвиток та диференціація аналітичної хімії в XX – XIX ст.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Якось англійський фізико-хімік Роберт Бунзен відпочивав у пансіонаті. Якось мешканці пансіонату помітили, що якщо на вечерю подають щось м'ясне, наприклад стейки, то і на ранок також подають м'ясні страви. Це означало, що кухарі обманюють мешканців, готуючи їх сніданок з вчорашнього

м'яса. Вони вирішили поділитися цією інформацією з Бунзенем. Вчений після вечері посипав шматок стейку безпечною сіллю (хлорид одновалентного металу, масова частка Хлору у якому 83,5 %) та залишив на столі. Зранку він підібрав декілька шматочків страви та спалив її на газовому пальнику перед спектроскопом. Червона лінія у спектрі підтвердила, що кухарі поводять себе не чесно! Ця новина викликала великий фурор у суспільстві! Яку саме сіль використав Бунзен?

2. Вчений Михайло Цвет працював із спиртовою витяжкою хлорофілу. Одного разу вчений пропустив розчин хлорофілу через трубку, заповнену порошком білої речовини, а через деякий час помітив, що барвник розділився у порошок на декілька окремих кольорів. Так Цвет відкрив хроматографію. Про хроматографічний метод він повідомив у Варшаві 21 березня 1903 р. на засіданні Варшавського товариства природодослідників; опублікував статтю в 1906 р. в журналі «Доповіді Німецького ботанічного товариства». Проте спочатку цей винахід не отримав належної оцінки і був забутий майже на 25 років. Визначте, яку речовину для розділення хлорофілу використав Цвет, якщо відомо, що це сіль Кальцію, у якій масові частки Карбону та Оксигену становлять 12 % та 48 % відповідно.

3. Цей барвник синього кольору синтезували у Берліні ще у період Другої світової війни. Нині він відомий під назвою «берлінська блакить». Відомо, що це комплексна сіль, яка розчинна лише у масляних розчинниках (льняній олії, наприклад). Також відомо, що утворення «берлінської блакиті» це якісна реакція на іони Феруму(III) у розчині. Напишіть рівняння реакції утворення цього барвника, якщо аналітичним реагентом виступає калій гексаціанідоферат(II).

## Рекомендована література

*Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

#### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL:  
<https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

#### Самостійна робота № 15

#### **Тема: СУЧАСНА ХІМІЧНА НАУКА В УКРАЇНІ ТА СВІТІ**

**Мета:** ознайомитися з історією розвитку та становлення сучасної хімічної науки в Україні та Світі.

**Основні поняття:** хімія як наука, сучасні напрямки хімічної науки, розвиток хімії в Україні та світі, Національна академія наук України, українські університети та науково-дослідні інститути.

#### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

#### *Завдання для самостійної роботи*

1. Вступ. Донауковий період хімії в Україні.

2. Роль наукових і освітянських центрів у становленні та розвитку хімії в Україні. Предтечі університетів.
3. Університети в Україні до 1917 р.
4. Національна Академія Наук України. Профільні інститути.
5. Хімічна промисловість на Україні
6. Видатні українські хіміки.

При підготовці до практичного заняття, підготувати презентації чи короткі доповіді із запропонованих тем:

1. Розвиток хімії на Україні.
2. Харківська школа хіміків.
3. Київська школа хіміків.
4. Одеська школа хіміків.
5. Львівська школа хіміків.
6. Хіміки Житомирщини: відомі та не відомі.
7. Перспективи хімічної науки у XXI столітті.
8. Історія розвитку виробництва мінеральних добрив.
9. Розвиток агрохімії.
10. Відкриття та історія розвитку виробництва мінеральних кислот.
11. Хімія і проблеми води.
12. Роль етилового спирту у розвитку науки хімії.
13. Хімія і криміналістика.
14. Застосування хімії у реставрації.
15. Супрамолекулярна хімія.
16. Історія відкриття та дослідження явища ізомерії.
17. Історія відкриття і вивчення вітамінів.
18. Лайнус Полінг та його вклад у хімію XX століття.
19. Історія відкриття і розвитку хроматографії.
20. Успіхи органічного синтезу в XX столітті.
21. Історія відкриття та дослідження антибіотиків.
22. Наукова спадщина В.І. Вернадського.
23. Розшифрування генетичного коду.

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL:  
<https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

Самостійна робота № 16

**Тема: ВИДАТНІ ЖІНКИ - ХІМІКИ**

**Мета:** ознайомитися з біографічними даними та вкладом в історію хімічної науки вчених-жінок.

**Основні поняття:** хімія як наука, видатні жінки хіміки.

### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.
3. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

*Завдання для самостійної роботи*

1. Жінки – хіміки у давнину.
2. Відомі жінки – алхіміки.
3. Видатні жінки – хіміки XVII – XIX ст.
4. Видатні жінки – хіміки XX – XX ст.
5. Видатні українські жінки – хіміки.

При підготовці до практичного заняття, підготувати презентації чи короткі доповіді із запропонованих тем:

1. Життя та наукова діяльність Марії Профетісси (Пророчиці).
2. Наукова діяльність цариці Клеопатри.
3. Життя та діяльність Джейн Марсе.
4. Наукові погляди Агнесс Покелз.
5. Життя та діяльність Емілі, маркізи дю Шатле.
6. Життя та наукова діяльність Марії Склодовської-Кюрі.
7. Наукова творчість Ірен Жоліо-Кюрі.
8. Наукова діяльність Лізи Мейтнер.
9. Оксана Бодак – видатна жінка-хімік України.
10. Жінки – хіміки Нобелівські лауреати.

### **Рекомендована література**

#### ***Основна:***

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

#### ***Додаткова:***

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

**Довідково-інформаційні дані для проведення  
практичних робіт:**

1. A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV  
URL: <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

2. Books about Chemistry - History (sorted by popularity) Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gutenberg.org/ebooks/subject/4147>

Самостійна робота № 17

**Тема: ЗАХИСТ РЕФЕРАТИВ ТА ПРЕЗЕНТАЦІЙ**

**Мета:** презентувати матеріали доповідей з обраних тем історії хімії.

**Основні поняття:** хімія як наука, хімічні відкриття, диференціація хімічних наук, видатні хіміки.

**План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Презентація підготовлених повідомлень здобувачами вищої освіти.

При підготовці до практичного заняття, підготувати презентації чи короткі доповіді із запропонованих тем:

1. Праці А.Л. Лавуаз'є і хімічна революція.
2. Будова світу у старовинній індійській філософії та міфології.
3. Будова світу у старовинній китайській філософії та міфології.
4. Будова світу у старовинній грецькій філософії та міфології.
5. Історія створення та використання хімічного обладнання.
6. Тривіальні назви у хімії.
7. Роль фантазії у науковій творчості.
8. Від ремесла хімії до хімічної технології.
9. Випадкові та заплановані відкриття у хімії.

10. Історія розвитку тієї галузі хімії, якою Ви бажаєте зайнятися.
11. Роль хімії у побуті. Історичний ракурс.
12. Роберт Бойль – засновник наукової хімії.
13. Роль інтуїції та передбачення у науковому пошуку.
14. Небезпеки на шляху пізнання світу речовин.
15. Псевдовідкриття хімічних елементів.
16. Історія розвитку періодичної таблиці.
17. Як Нобелівські премії відображають прогрес науки.
18. Теорія віталізму та її спростування.
19. Вчення про каталіз.
20. Сучасні теорії рідкого стану.
21. Термодинаміка нерівноважних систем. Історія питання.
22. Вплив досягнень фізики на розвиток хімічної науки.
23. Історія та основні етапи розвитку супрамолекулярної хімії.
24. Історія розвитку рентгеноструктурного аналізу.
25. Історія створення та розвитку спектроскопії електронного парамагнітного резонансу та ядерного магнітного резонансу.
26. Основні етапи розвитку біоорганічної хімії.
27. Історія створення і розвитку хімії вітамінів.
28. Успіхи синтезу ліків.
29. Розвиток хімії барвників.
30. Історія добування і розвиток переробки нафти.
31. Історія розвитку біотехнології.
32. Історія розвитку фотографії та кіноплівки.
33. Історія розвитку косметичної хімії.
34. Отрути та протиотрути. Історія їх відкриття та застосування.
35. Розвиток фотохімії та хімія і кіно.

## Рекомендована література

### *Основна:*



1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.

2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.

2. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour  
A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.

#### *Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:*

1. A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV  
URL: <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

2. Books about Chemistry - History (sorted by popularity) Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gutenberg.org/ebooks/subject/4147>

#### Самостійна робота № 18

**Тема: РОЗВ'ЯЗУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ЗАДАЧ**

**Мета:** закріпити вміння розв'язувати розрахункові задачі з історії хімії.

**Основні поняття:** хімія, фізична, неорганічна, аналітична хімія, методи дослідження речовин, сучасна хімія, видатні хіміки.

#### **План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Теоретичне опитування за планом самостійної роботи.

3. Розв'язування розрахункових задач, зазначених у інструктивно-методичних матеріалах до організації самостійної роботи.

### *Завдання для самостійної роботи*

1. Історія розвитку органічної хімії.
2. Історія розвитку фізичної хімії.
3. Історія розвитку неорганічної хімії.
4. Історія розвитку аналітичної хімії.
5. Сучасна хімічна наука.

При підготовці до практичного заняття, виконати такі завдання:

1. Цей мінерал названо на честь видатного шведського хіміка та фармацевта Карла Шеєле. Шесліт містить Кальцій, Вольфрам та Оксиген. Масові частки Кальцію та Вольфраму у ньому становлять 14,7 % та 67,6 % відповідно. Знайдіть формулу шесліту.

2. Гьотит названо на честь видатного поета, філософа та колекціонера Йоганна Вольфганга фон Гете. Він має формулу  $\text{FeO}(\text{OH})$ . Розрахуйте масу розчину хлоридної кислоти ( $W = 15\%$ ), яку необхідно використати для розчинення 12 г гьотиту, якщо масова частка домішок у мінералі становить 13 %.

3. Цей мінерал було знайдено у 1921 році в Демократичній республіці Конго і названо на честь П'єра та Марії Кюрі. Відомо, що кюрит має формулу  $2\text{PbO} \cdot 5\text{UO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Яку масу урану можна одержати з 1 кг кюриту карботермічним методом?

4. Мінерал лінеїт ( $\text{Me}_3\text{S}_4$ ) містить метал, який було відкрито у 1735 році шведським мінералогом Георгом Брандтом. Німецькою назва металу означає «гном – домовик». Відомо, що при взаємодії цього металу з киснем утворюється чорний оксид, масова частка Оксигену у якому 26,56 %. Знайдіть формулу лінеїту.

5. У 1783 році шведський хімік Карл Вільгельм Шеєле шляхом нагрівання оливкової олії з свинцевим глітом (PbO) відкрив прозору в'язку речовину солодку на смак та добре розчинну у воді. Масові частки Карбону, Гідрогену та Оксигену становлять 39,1 %, 8,69 % та 52,21 % відповідно. Що це за речовина?

### Рекомендована література

#### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.
2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.
3. Леонтьєв Д. В., Кочергіна А. В. Світ алхімії. Велика ілюстрована енциклопедія. Харків: Веста. 2011. 272 с.
4. Панчук О. Е. Історія хімії: конспект лекцій. Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. 2-ге вид, випр. і доп. Чернівці: Чернів. нац. ун-т. 2010. 53 с.
5. Максимов О. С., Шевчук Т. О. Історія хімії: підручник. Мелітополь: Люкс. 2010. 288 с.
6. Ковтун Г.О. Про хіміків. К.: Академперіодика. 2006. 264 с.

#### *Додаткова:*

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. Василега М.Д. Цікава хімія. К.: Радянська школа. 1980. 158 с.
3. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.
4. A HISTORY OF CHEMISTRY / Fabrizio Trifirò and Ferruccio Trifirò // FUNDAMENTALS OF CHEMISTRY : University of Bologna, Italy, Vol. I. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c06/e6-11-01-01.pdf>

5. THE WILLIAMS-MILES HISTORY OF CHEMISTRY COLLECTION URL: <http://surl.li/ugsjm>

6. A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL: <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

***Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:***

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua/>

2. Хімія – наука для всіх. Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.laginlib.org.ua/wp-content/uploads/2019/03/Himiya-szhatyj.pdf>

3. Англomовний сайт про алхімію [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [www.levity.com/alchemy/](http://www.levity.com/alchemy/)

4. Books about Chemistry - History (sorted by popularity) Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gutenberg.org/ebooks/subject/4147>

Самостійна робота № 19

**Тема: МКР № 2 «НАУКОВИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ ХІМІЇ»**

**Мета:** опрацювати та повторити матеріал з попередніх тем

**Основні поняття:** період античної хімії, період алхімії та ятрохімії, період хімічної революції, розвиток хімічних знань та промисловості, нова хімічна номенклатура.

**План заняття:**

1. Організаційний момент.
2. Написання МКР.

При підготовці до практичного заняття, розглянути приклад варіанту МКР

1. Закон постійності складу (закон постійних співвідношень). Закон еквівалентів Ріхтера (сполучних ваг).
2. Гемфрі Деві та його вклад в хімію.
3. Метал, про який йде мова, вперше в Європі докладно описав в 1721 році саксонський металург і хімік Іоганн Фрідріх Генкель, учитель М.В. Ломоносова. Дрібний порошок цього металу спалахує на повітрі блакитно – бірюзовим кольором з утворенням густого білого диму. Нагрітий трохи вище  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  метал стає дуже ковким і тягучим, а при більш високій температурі робився крихким і легко розтирався в порошок. Метал реагує з усіма кислотами – неокисниками, лугами у водному розчині і аміаком, щоразу виділяючи при цьому водень. Відомо, що у алхімічній сполуці цього металу, яка має назву «філософська шерсть» (вона є оксидом з формулою  $\text{MeO}$ ) міститься 19,75 % Оксигену. Обрахуйте масу цього металу, яку необхідно затратити на взаємодію з концентрованою нітратною кислотою, взятою в надлишку, якщо при цьому виділяється 5 л бурого газу?
4. Можете не вірити, проте цю речовину відкрив кіт. У 1811 році французький хімік-технолог і фармацевт Бернар Куртуа обідав у своїй лабораторії разом з улюбленим котом. В один із днів під час обіду кіт, чогось злякавшись, стрибнув на полицю, на якій стояли пляшки з реактивами. В одній пляшці знаходилась золи водоростей, а в іншій перебувала концентрована сірчана кислота. Пляшки розбилися і рідини змішалися. З підлоги стали підніматися клуби синьо-фіолетових парів, які у 3,58 разів були важчими за хлор. Розрахуйте, яку речовину відкрив кіт Куртуа.

## Рекомендована література

### *Основна:*

1. Камінський О. М., Денисюк Р. О., Кондратенко О. У. та ін. Історія хімії: навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. 2018. 197 с.

2. Олійник М., Романенко Ю. Історія та методологія хімії. Курс лекцій (методичний посібник). Донецьк. 2006. 159 с.
3. Леонтьєв Д. В., Кочергіна А. В. Світ алхімії. Велика ілюстрована енциклопедія. Харків: Веста. 2011. 272 с.
4. Панчук О. Е. Історія хімії: конспект лекцій. Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. 2-ге вид, випр. і доп. Чернівці: Чернів. нац. ун-т. 2010. 53 с.
5. Максимов О. С., Шевчук Т. О. Історія хімії: підручник. Мелітополь: Люкс. 2010. 288 с.
6. Ковтун Г.О. Про хіміків. К.: Академперіодика. 2006. 264 с.

### ***Додаткова:***

1. Семрад О.О., Лендел В.Г., Кохан О.П. Історія хімії: навч. посібник. Ужгород: ВАТ «Патент». 2003. 207 с.
2. Василега М.Д. Цікава хімія. К.: Радянська школа. 1980. 158 с.
3. A BRIEF HISTORY OF CHEMISTRY by Michael Ridenour A Curriculum Study Research Institute for Waldorf Education. 2004. 103 p.
4. A HISTORY OF CHEMISTRY / Fabrizio Trifirò and Ferruccio Trifirò // FUNDAMENTALS OF CHEMISTRY : University of Bologna, Italy, Vol. I. <http://www.eolss.net/sample-chapters/c06/e6-11-01-01.pdf>
5. THE WILLIAMS-MILES HISTORY OF CHEMISTRY COLLECTION URL: <http://surl.li/ugsjm>
6. A Short History of CHEMISTRY by ISAAC ASIMOV URL: <https://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/asimov-chemistry.pdf>

### ***Довідково-інформаційні дані для проведення практичних робіт:***

1. Бібліотека Житомирського державного університету імені Івана Франка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://irbis.zu.edu.ua/>
2. Хімія – наука для всіх. Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.laginlib.org.ua/wp-content/uploads/2019/03/Himiya-szhatyj.pdf>

3. Англомовний сайт про алхімію [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [www.levity.com/alchemy/](http://www.levity.com/alchemy/)

4. Books about Chemistry - History (sorted by popularity) Назва з екрану. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gutenberg.org/ebooks/subject/4147>