Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Факультет природничих наук
Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня бакалавра

на тему: «Сучасні підходи до вивчення теми «Галогени» в Новій українській школі»

Виконала: студентка IV курсу, групи СОХ-41
спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)
Бойчук Г.Ю.

Керівник Кузишин О.В.
Рецензент Мідак Л.Я.

м. Івано-Франківськ – 2025 р.

Бойчук Г.Ю. Сучасні підходи до вивчення теми «Галогени» в Новій українській школі. – Дипломна робота за спеціальністю 014.06 «Середня освіта (хімія)». – Прикарп. нац. ун-т ім. Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2025. – 70 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить огляд літературних джерел з питань вивчення галогенів у шкільному курсі хімії Нової української школи. У роботі розглянуто особливості модельних навчальних програм з хімії для Нової української школи (цикл базового предметного навчання, 7-9 клас): освітню мету, завдання та структуру, компетентнісний потенціал курсу (діяльнісний компонент та ставлення в курсі хімії), базові знання (загальноприродничі та хімічний складник). Розглянуто пропонований зміст, орієнтовні види навчальної діяльності, очікувані результати навчання під час вивчення теми «Галогени». Підготовлено плани-конспекти уроків до теми «Галогени». Розроблено методичні матеріали для використання на уроках хімії: робочі аркуші, кросворди, філворд, ребуси. Проведена статистична обробка результатів діагностики знань учнів 41 групи з теми «Елементи VIIA групи». 70 с., Рис. 8, Табл. 11, Літ. 47.

Ключові слова: Нова українська школа, хімія, галогени, Йод, Бром, Астат, Флуор, Хлор.

Boychuk H.Yu. Modern Approaches to the Study of the «Halogens» Topic in the New Ukrainian School.

The Graduation work is a manuscript that contains an overview of the literature on the study of halogens in the school chemistry curriculum of the New Ukrainian School. The work discusses the features of model curricula for chemistry in the New Ukrainian School (basic subject teaching cycle, grades 7-9): educational goals, tasks, and structure, the competency potential of the course (activity component and attitude in the chemistry course), basic knowledge (general natural science and chemical components). The proposed content, suggested types of learning activities (research, modelling, project activity, working with information, joint discussions, discussion of learning outcomes, reflection) are considered. Expected learning outcomes when studying the «Halogens» topic are outlined. The coursework includes prepared worksheets, crosswords, word search puzzles, and riddles. 70 p., Fig. 8, Tabl. 11, Refr. 47.

Keywords: New Ukrainian School, Chemistry, Iodine, Bromine, Astatine, Fluorine, Chlorine.

ЗМІСТ

ВСТУП…….	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ З ХІМІЇ. ТЕМА «ГАЛОГЕНИ»…….....	8
1.1. Ключові та предметні компетентності…….....	8
1.2. Програми з хімії (7-9, 10-11класи, рівень стандарт)……...	9
1.3. Програми з хімії (8-9 класи поглиблене вивчення)……	11
1.4. Програми з хімії (10-11 класи профільний рівень)…….....	13
1.5. Аналіз модельних навчальних програм НУШ…….....	15
РОЗДІЛ 2. Теоретична частина…….....	18
2.1. Загальна характеристика галогенів….....	18
2.2. Історія відкриття галогенів..…….....	22
2.3. Фізичні властивості галогенів...…….....	23
2.4. Способи одержання галогенів.....	24
2.5. Хімічні властивості галогенів.…….....	26
2.6. Галогени у природі.....	28
2.7. Біологічна функція та токсикологічна дія галогенів…….....	28
2.8. Бінарні сполуки.....	30
2.9. Оксигеновмісні сполуки Хлору.....	31
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА…...…….....	33
3.1. Галогени: шкода чи користь?.....	33
3.2. Дидактична гра «Галогени».....	40
3.3. Методична скарбничка.....	43
3.4. Робочі аркуші..……...…….....…..	45
3.5. Кросворди…….....…..…...	47
3.6. Ребуси.....	49
3.7. Філворд.....	50
3.8. Статистична обробка результатів діагностики знань учнів 41 групи.....	51
ВИСНОВКИ……...…….....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ…….....	54

ВСТУП

Робота виконана у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

Актуальність теми. Хімія – це наука, яка досліджує будову, властивості та перетворення речовин. Галогени – головна підгрупа елементів VIIA (17) групи Періодичної системи (Флуор, Хлор, Бром, Йод, Астат), які мають яскраво виражені хімічні властивості та широко використовуються у побуті, медицині, промисловості та сільському господарстві. Вивчення галогенів допомагає учням: зрозуміти закономірності будови Періодичної системи; вивчити реакційну здатність неметалів; поглибити знання про окисно-відновні реакції; усвідомити екологічні та безпекові аспекти використання хімічних речовин; розвивати критичне мислення та хімічну грамотність. Вивчення теми «Галогени» є надзвичайно важливим у курсі хімії, оскільки галогени є однією з ключових груп елементів у Періодичній системі. Вони не лише мають визначальні хімічні властивості, але й суттєво впливають на розвиток різних галузей науки та техніки. Тема «Галогени» є однією з основних у курсі хімії середньої школи, оскільки вона охоплює важливі аспекти хімії елементів, їх сполук та застосування у різних галузях науки і техніки. Вивчення галогенів є необхідним для формування у школярів основних понять хімії, що сприяє розвитку критичного мислення і наукового підходу до вирішення проблем у природничих науках. Зокрема, галогени, з їх специфічними хімічними властивостями, мають важливе значення не лише у теоретичному контексті, але й у практичному застосуванні, що робить їх вивчення актуальним і необхідним для сучасного учнівства.

Сучасні підходи до викладання хімії в Новій українській школі базуються на інтеграції інноваційних методів навчання, використанні сучасних технологій та акценті на розвиток практичних навичок учнівства. В умовах реформування освітньої системи України особлива увага приділяється вдосконаленню навчальних програм, методичних рекомендацій та

підвищенню ефективності навчання за допомогою сучасних педагогічних технологій.

Мета і завдання дослідження

Об'єкт дослідження: навчально-виховний процес у закладах загальної середньої освіти: група хімічних елементів – галогени та їхні сполуки.

Предмет дослідження: методика навчання хімії, хімічні властивості, фізичні характеристики, способи одержання, використання та біологічне значення галогенів у природі та житті людини.

Мета роботи:

Здійснити комплексне дослідження галогенів як представників неметалів, проаналізувати їх фізико-хімічні властивості, способи одержання, практичне застосування, вплив на організм людини та навколишнє середовище, а також підвищити рівень зацікавленості учнів до вивчення хімії через приклади з повсякденного життя.

Цій меті підпорядковані *такі завдання:*

1. Здійснити інформаційний пошук та аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми дослідження. Вивчити педагогічну, психологічну та методичну літературу з питань методики навчання хімії. Провести теоретичний аналіз стану проблеми.
2. Окреслити ключові та предметні компетентності, які формуються під час вивчення теми «Галогени». Визначити їх зміст та особливості формування. Розглянути основні напрямки діяльності педагога з формування знань учнів про хімічні властивості, фізичні характеристики, способи одержання, використання та біологічне значення галогенів у природі та житті людини.
3. Розробити інструктивно-методичні рекомендації щодо проведення уроків з хімії (тема «Галогени») на основі системно-діяльнісного, практико-орієнтованого підходу, з використанням групових форм роботи, інтерактивних прийомів (робочі аркуші, ребуси, кросворди, філворд, кроссенси).

4. Провести статистичну обробку результатів діагностики знань учнів 41 групи з теми «Галогени».

Стан наукової розробки

Галогени (Флуор, Хлор, Бром, Йод, Астат) активно вивчаються з точки зору їхньої електронної будови, окисно-відновних властивостей та реакційної здатності. Особлива увага приділяється вивченню галогенопохідних вуглеводнів.

Сучасні дослідження показують, що короткоживучі галогенопохідні, які вивільняються з океанів, льодовиків та біосфери, мають значний вплив на атмосферні процеси. Ці сполуки сприяють руйнуванню озонового шару та впливають на радіаційний баланс Землі, що може призводити до змін клімату. Зокрема, встановлено, що короткоживучі галогенопохідні спричиняють суттєвий непрямий охолоджуючий ефект на клімат.

Реактивні галогенові сполуки (Reactive Halogen Species, RHS) відіграють важливу роль у регуляції імунної відповіді та запальних процесів в організмі. Однак надмірне утворення цих сполук може призводити до розвитку різноманітних захворювань, таких як астма, гіпертонія, онкологічні та нейродегенеративні хвороби [33].

Галогени активно використовуються для синтезу колоїдних напівпровідникових нанокристалів. Галогеновмісні сполуки використовують як прекурсори та ліганди, що дозволяє стабілізувати різні форми та кристалічні фази наноструктур, а також впливати на їхні фізичні властивості, такі як рухливість носіїв заряду та ефективність сонячних елементів.

Сучасні наукові дослідження галогенів охоплюють широкий спектр питань – від фундаментальних хімічних властивостей до їхнього впливу на довкілля, здоров’я людини та застосування в передових технологіях. Це свідчить про важливість подальших досліджень у цій галузі та інтеграцію отриманих знань у практичну діяльність.

Методи дослідження. У роботі використані методи дослідження: *теоретичні* (порівняння, узагальнення, аналіз, синтез) та *емпіричні*

(спостереження, опис, опитування). Вивчення, систематизація та узагальнення психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, яка стосується теми дослідження, навчальні програми з хімії, чинні стандарти середньої освіти.

Практичне значення одержаних результатів. Матеріал може бути використаний студентами спеціальності 014.06 «Середня освіта (Хімія)» для вивчення та засвоєння знань з дисциплін «Методика викладання хімії, екології та природознавства», «Шкільний курс хімії», «Позакласна робота з хімії, екології та природознавства», «Методика розв'язування задач»; студентами спеціальності 014.15 «Середня освіта (Природничі дисципліни)» під час вивчення та засвоєння курсу «Методика викладання природничих дисциплін», для кращого засвоєння учнями матеріалу та підвищення пізнавальної активності та загального рівня знань, учителями хімії, учителями біології закладів загальної середньої, професійної технічної освіти, методистами, науковцями, аспірантами.

Особистий внесок здобувача. Селективний відбір навчального матеріалу та аналітичний огляд літературних джерел з теми «Галогени», розробка інструктивно-методичних рекомендацій щодо проведення уроків з хімії (тема «Галогени») на основі системно-діяльнісного, практико-орієнтованого підходу, з використанням групових форм роботи, інтерактивних прийомів (робочі аркуші, ребуси, кросворди, філворд, кроссенси). Статистична обробка результатів діагностики знань учнів 41 групи з теми «Галогени».

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 63 сторінок, в тому числі 4 рисунки, 6 таблиць, список наукових джерел інформації містить 28 найменувань.

Розділ 1

ОГЛЯД НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ З ХІМІЇ. ТЕМА «ГАЛОГЕНИ»

Навчання хімії в основній школі спрямовується на досягнення мети базової загальної середньої освіти, яка полягає у розвитку й соціалізації особистості учнів, формуванні їхньої національної самосвідомості, загальної культури, світоглядних орієнтирів, екологічного стилю мислення і поведінки, творчих здібностей, дослідницьких навичок і навичок життєзабезпечення, здатності до саморозвитку й самонавчання в умовах глобальних змін і викликів [18-20, 35].

1.1. Ключові та предметні компетентності

Під час вивчення теми «Галогени» засобами навчального предмета формуються ключові і предметні компетентності [18-20, 35].

8 клас (рівень стандарту) [18]

- *Формування ключових компетентностей:*

Саморозвиток та Самоосвіта

Створення проблемних ситуацій стимулює учнів до самостійного пошуку рішень та поглиблення знань, розвиваючи навички самоосвіти.

Інформаційна Компетентність

Учні вчяться робити короткі, раціональні записи, ефективно узагальнювати інформацію та формулювати висновки, що є критично важливим у сучасному світі.

- *Формування предметних компетентностей:*
  - Ознайомлення з першими спробами класифікації хімічних елементів та їхнім поділом на метали й неметали.
  - Повторення фізичних властивостей металів і неметалів, що є основою для подальшого вивчення хімії.

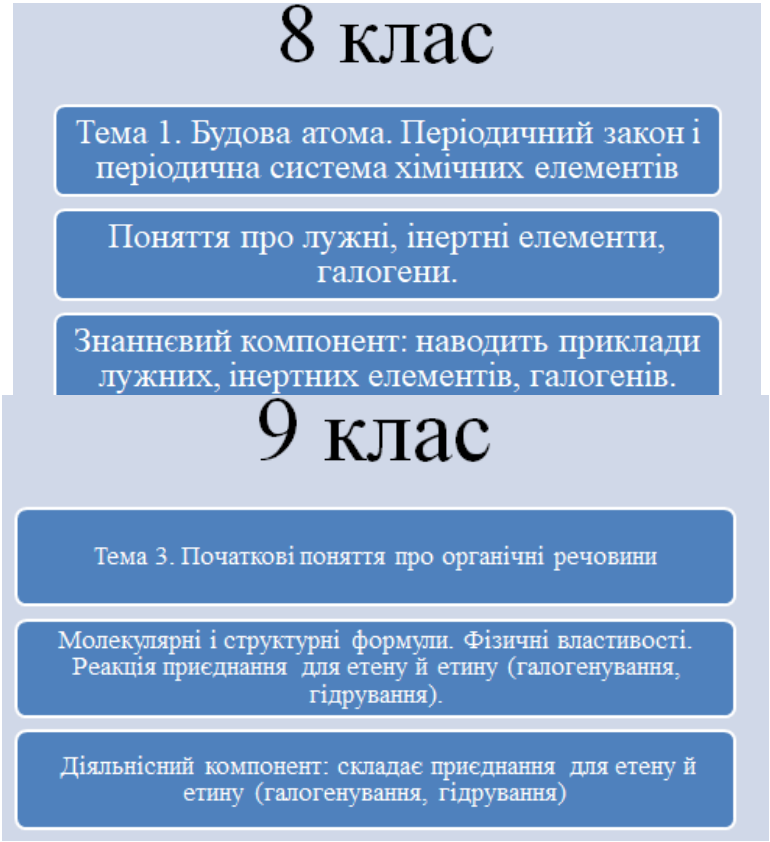
11 клас (профільний рівень) [19, 35]

- Детальне вивчення галогенів, їхніх унікальних властивостей та ролі у хімічних реакціях.
- Ознайомлення зі способами одержання хлору та поширенням галогенів у природі.
- Вивчення електронних та графічно-електронних формул атомів галогенів.
- Рівняння хімічних реакцій за участю галогенів і їхніх сполук, схеми електронного балансу.

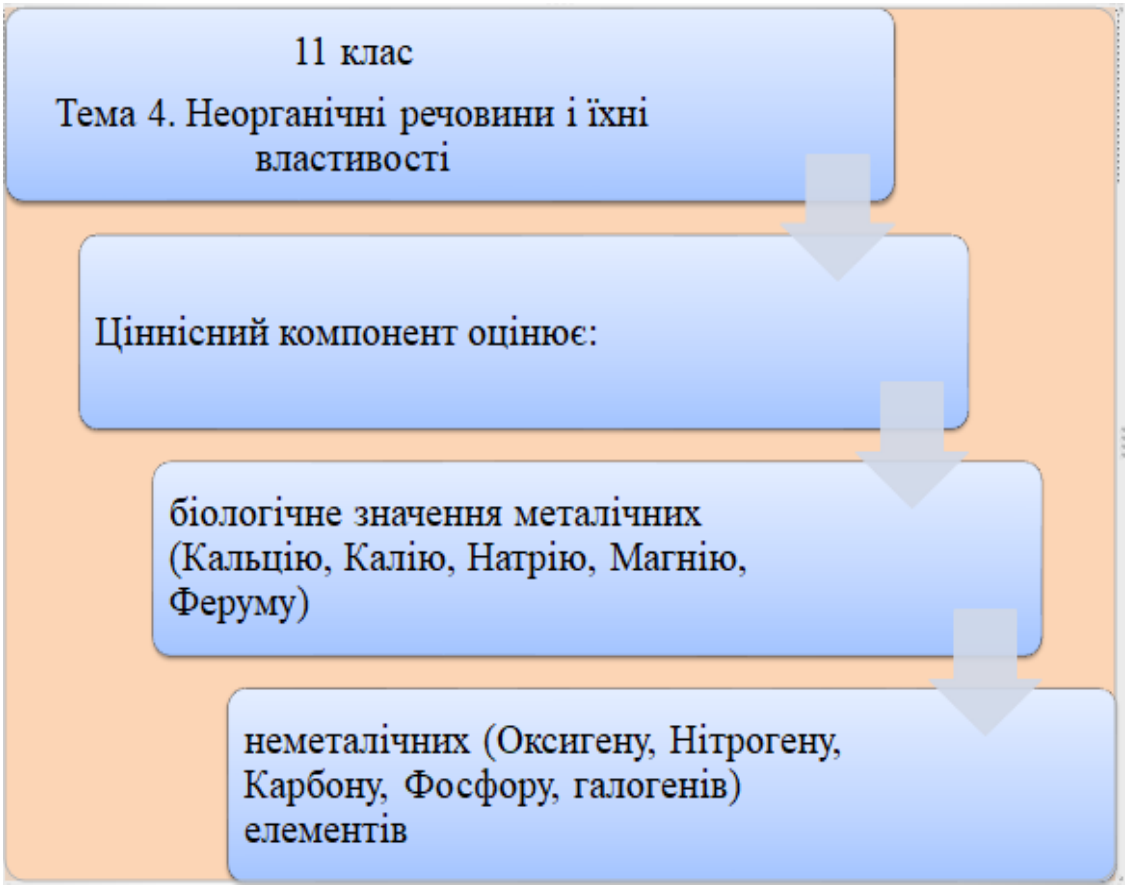
[12-14].

1.2. Навчальні програми з хімії (7-9, 10-11класи, рівень стандарту)

У навчальній програмі з хімії (7-9 класи, рівень стандарту) [18] представлені розділи, які дозволять ознайомитись із темою «Галогени, сполуки галогенів».



Навчальна програма з хімії (10-11 класи, рівень стандарту) [20]:



1.3. Навчальна програма з хімії (8-9 класи поглиблене вивчення)

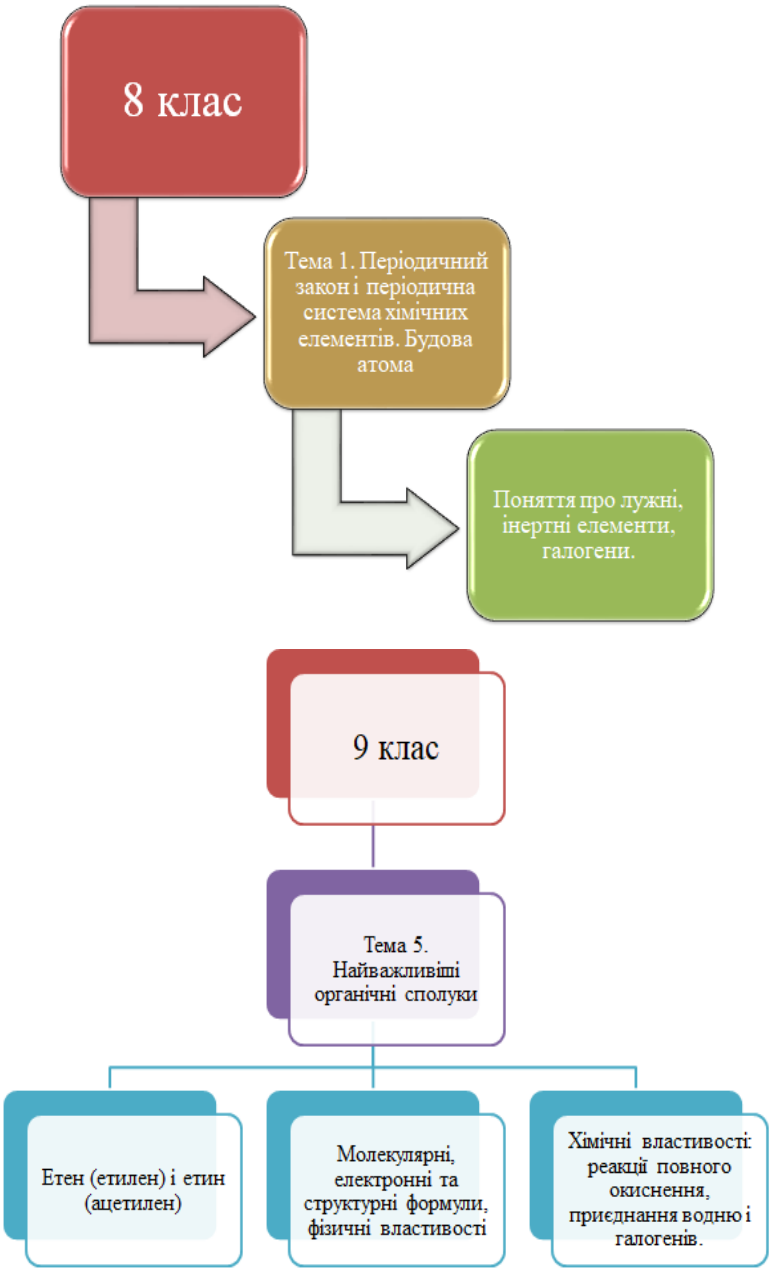
Програма [37] складена для навчання учнів, які обрали хімію як предмет поглибленого вивчення. Школи (класи) з поглибленим вивченням хімії – одна з форм диференціації навчання, що покликана розвивати в учнів здібності до хімії, формувати ключові та предметні компетентності, стійкий інтерес до предмета і тим самим створювати основу для свідомого вибору майбутньої професії, пов’язаної з використанням хімічних знань. Учні поглиблено вивчають хімію з орієнтацією на підготовку до здобуття:

а) вищої хімічної, медичної, біологічної, технологічної освіти;

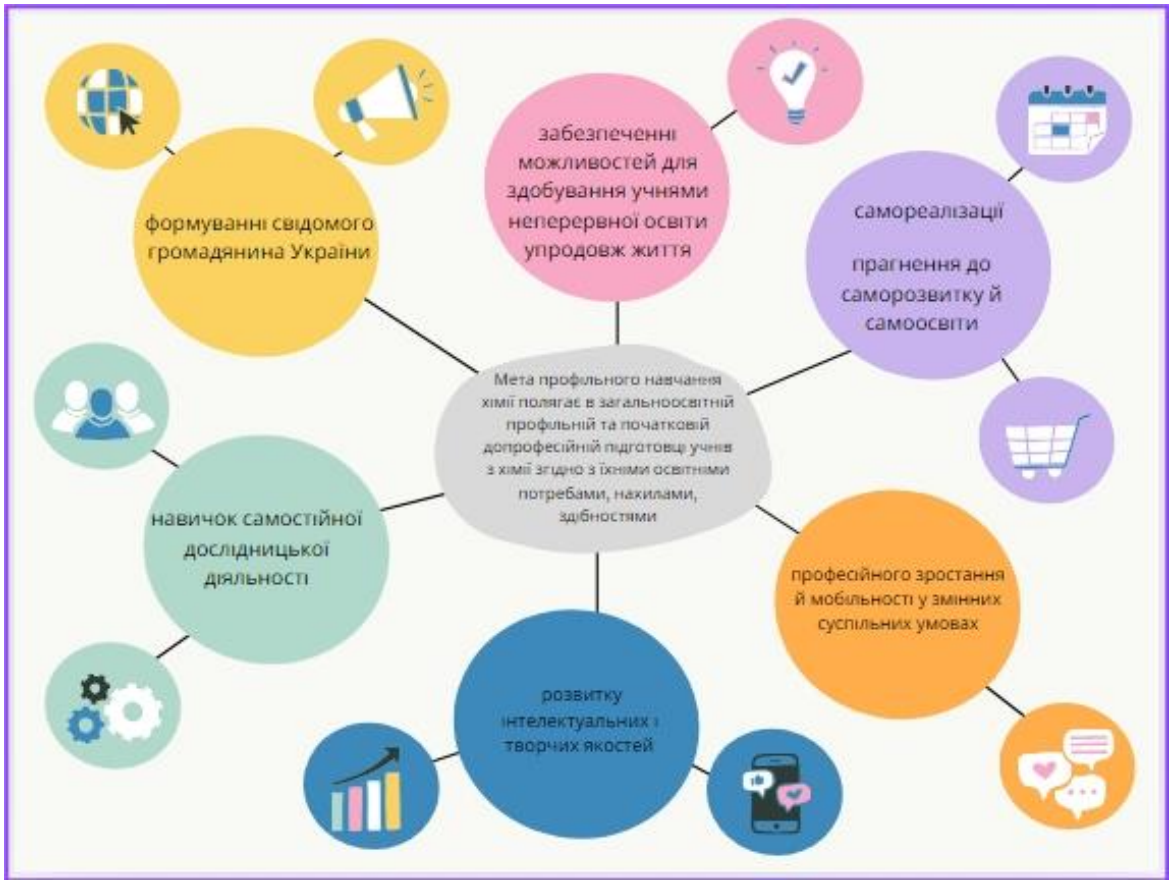
б) масової робітничої професії хімічного профілю [37].

Поглиблене вивчення хімії має забезпечити поглиблену допрофесійну підготовку випускників, які хочуть у майбутньому набути спеціальність, пов’язану з хімією [37].

Вивчення галогенів передбачено у темах [37]:



1.4. Навчальна програма з хімії (10-11 класи профільний рівень)



Реалізація мети ознайомлення з галогенами досягається вивченням наступних тем [19, 35]:

10 клас

Тема 5. Оксигеновмісні органічні сполуки

Спирти. Хімічні властивості спиртів: повне і часткове окиснення, дегідратація, взаємодія з лужними металами, гідроген галогенідами.

11 клас «Тема 2. Елементи VIIA групи (галогени)»

Знаннєвий компонент

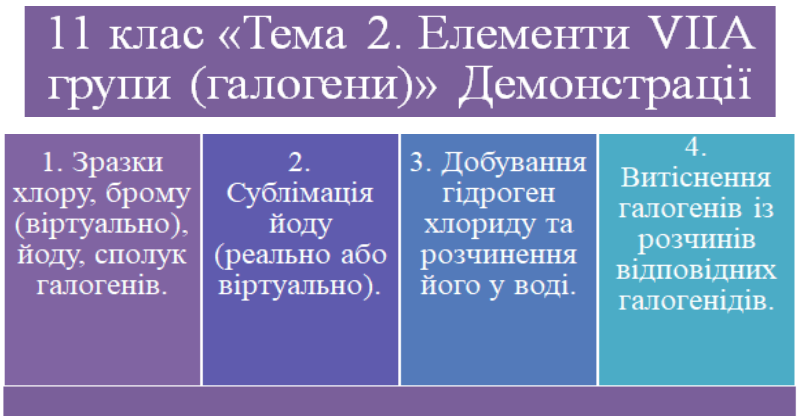
- називає елементи-галогени та їхні сполуки
- характеризує елементи-галогени за їхнім положенням в періодичній системі і будовою атомів
- прості речовини-галогени за будовою молекул, фізичними і хімічними властивостями (взаємодія з воднем, металами, водою, лугами)
- експериментально визначає бромід-, йодид-іони; дотримується правил безпечного поводження зі сполуками галогенів

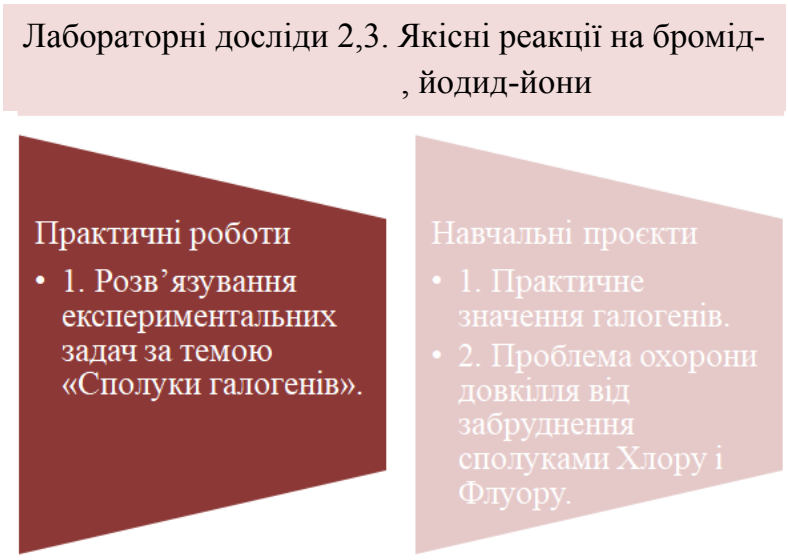
Ціннісний компонент

- доводить практичну значимість галогенів і їхніх сполук;
- оцінює біологічну роль галогенів і їхніх сполук;
- висловлює судження про вплив галогенів і їхніх сполук на довкілля.

11 клас «Тема 2. Елементи VIIA групи (галогени)»

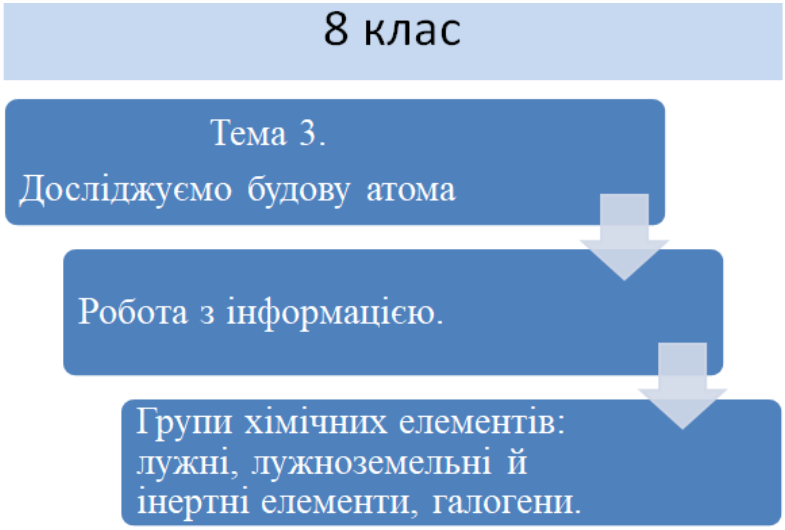
- Загальна характеристика елементів групи: Флуор, Хлор, Бром, Йод. Поширення їх у природі.
- Прості речовини галогени. Склад і будова молекул. Фізичні і хімічні властивості галогенів. Добування хлору в лабораторії і промисловості.
- Гідроген хлорид. Склад і будова молекули. Фізичні властивості. Добування і застосування гідроген хлориду. Хлоридна кислота. Хімічні властивості. Хлориди.
- Якісні реакції на галогенід-іони.
- Застосування галогенів і їхніх сполук.



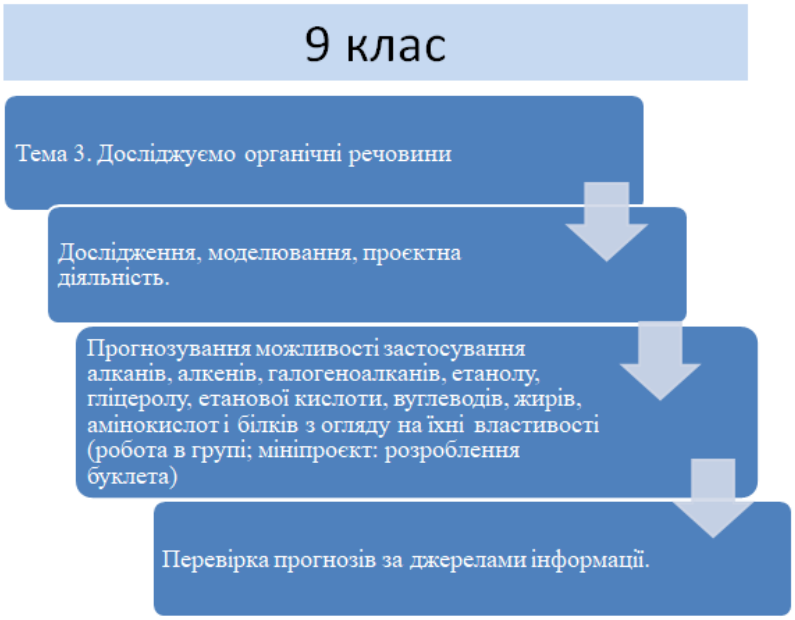


1.5. Аналіз модельних навчальних програм НУШ

Пропонований зміст теми 3 «Досліджуємо будову атома» [3]:



Пропонований зміст теми 3 «Досліджуємо органічні речовини» [3]:



Пропонований зміст теми 2 «Досліджуємо й упорядковуємо хімічні елементи» [9]:

Пропонований зміст теми 2 «Досліджуємо воду, солі, розчинення і кристалізацію» [9]:

Пропонований зміст теми 2 «Досліджуємо органічні речовини» [9]:

Розділ 2

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1. Загальна характеристика галогенів

Місце у Періодичній системі

До VII групи Періодичної системи (коротка форма) належать такі елементи: Флуор, Хлор, Бром, Йод, Астат, Теннессин (головна підгрупа), та Манган, Технецій, Реній, Борій (побічна підгрупа). Галогени – це елементи 17 групи (VIIA): Флуор, Хлор, Бром, Йод. Назва «галогени» (солетвори) зумовлена властивістю Флуору та його аналогів утворювати з металічними елементами солі (рис. 2.1) [5,7-8,12,15].

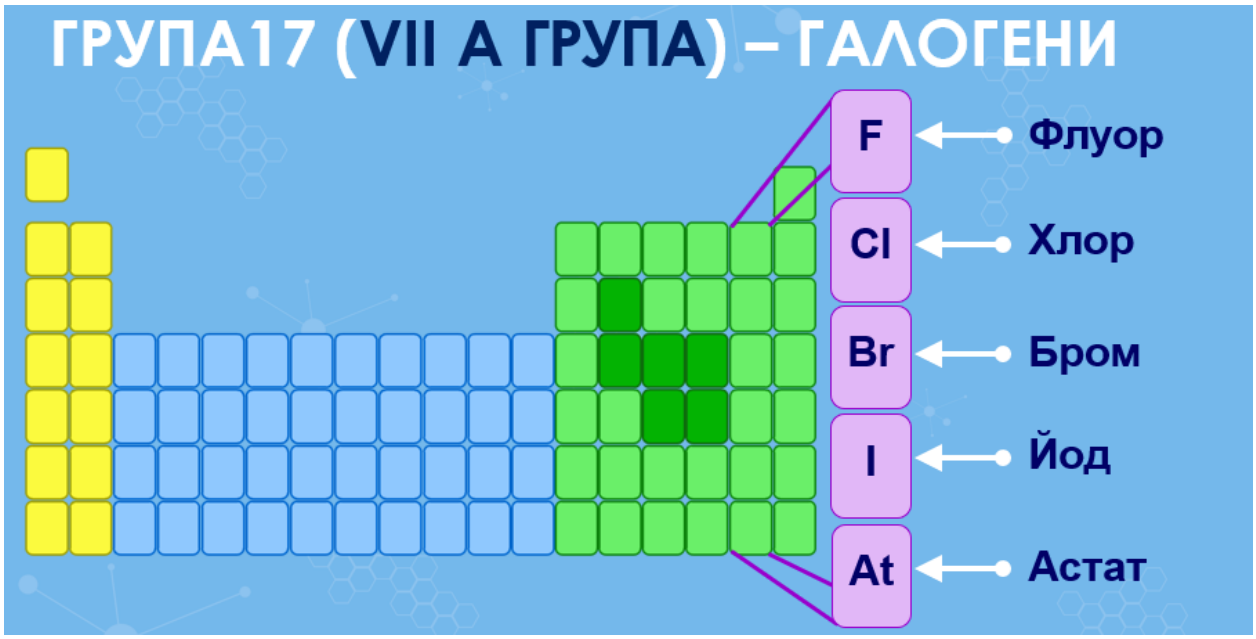
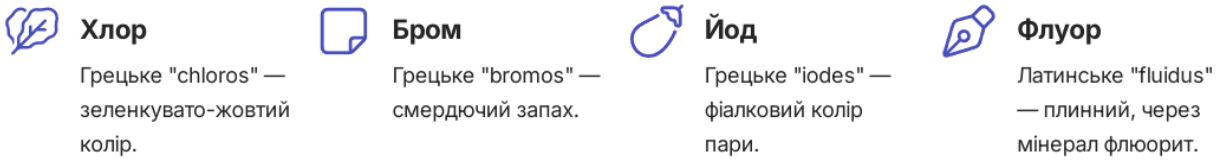


Рис. 2.1. Галогени у Періодичній таблиці хімічних елементів.

ПОХОДЖЕННЯ НАЗВ ГАЛОГЕНІВ

Галогени (від *грец.* ἅλς – «сіль» або «море», та γεν-, від γίγνομαι – «стає») – солероди (ген – «той, що народжує»).

Назви Хлору, Брому та Йоду пов’язані з властивостями їх простих речовин.



Характеристика галогенів наведена у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика галогенів

Елемент	Елемент	Z	Електронна конфігурація	Ступені окиснення	Вищий оксид, гідрат вищого оксиду, леткі водневі сполуки
Флуор	F	9	$2s^2 2p^5$	–1, 0	– – HF
Хлор	Cl	17	$3s^2 3p^5$	–1, 0, +1, +3, +5, +7	Cl_2O_7, $HClO_4$, HCl
Бром	Br	35	$4s^2 4p^5$	–1, 0, +1, +3, +5, +7	Br_2O_7, $HBrO_4$, HBr
Йод	I		$5s^2 5p^5$	–1, 0, +1, +5, +7	I_2O_7, HIO_4, HI
Астат	At		$6s^2 6p^5$	–1, 0, +1, +3, +5, +7	At_2O_7, $HAtO_4$, HAt

Розмір ядра атомів галогенів у групі збільшується зверху вниз

$$F < Cl < Br < I < At,$$

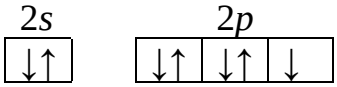
тому що кількість протонів і нейтронів збільшується (табл. 2.3). Крім того, з кожним періодом зростає кількість енергетичних рівнів. Збільшується розмір орбіталей та зростає атомний радіус.

Розмір молекул у групі збільшується зверху вниз.

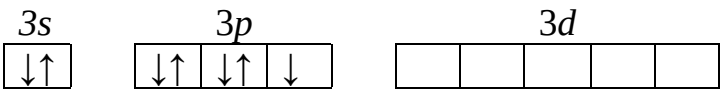
F < Cl < Br < I < At

Атоми галогенів на зовнішньому енергетичному рівні містять по сім електронів ns^2np^5, а на передостанньому: Флуор – два $(n-1)s^2$, Хлор – вісім $(n-1)s^2(n-1)p^6$, Бром, Йод, Астат – вісімнадцять $(n-1)s^2\ (n-1)p^6(n-1)d^{10}$ електронів:

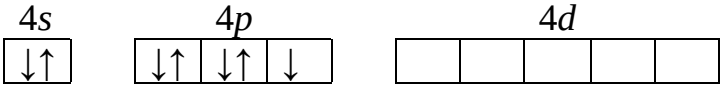
$_{9}F\ 1s^2 2s^2 2p^5$



$_{17}Cl\ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



$_{35}Br\ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$



Розподіл електронів за енергетичними рівнями в атомах галогенів показаний у табл. 2.2, атомні радіуси галогенів наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.2

Розподіл електронів в атомах галогенів [5,7-8,12,15]

Z	Елемент	Розподіл електронів
9	Флуор	2, 7
17	Хлор	2, 8, 7
35	Бром	2, 8, 18, 7
53	Йод	2, 8, 18, 18, 7
85	Астат	2, 8, 18, 32, 18, 7
117	Теннессин	2, 8, 18, 32, 32, 18, 7

Таблиця 2.3

Атомні радіуси галогенів [5,7-8,12,15]

Галоген	Ковалентний радіус (pm)	Іонний (X-) радіус (pm)
Фтор	71	133
Хлор	99	181
Бром	114	196
Йод	133	220
Астат	150	

Енергія йонізації галогенів наведена у табл. 2.4 [5,7-8,12,15].

Таблиця 2.4

Енергія йонізації галогенів

Галоген	Енергія першої іонізації (кДж/моль)
Флуорин	1681 рік
Хлор	1251
Бром	1140
Йод	1008
Астат	890±40

Електронегативність зменшується у групі зверху вниз

At < I < Br < Cl < F (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Електронегативність галогенів

Галоген	Електронегативність
Фтор	4.0
Хлор	3.0
Бром	2.8
Йод	2.5
Астат	2.2

Оскільки розмір атома у групі збільшується зверху вниз, спорідненість до електрона зазвичай зменшується (At < I < Br < F < Cl) (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Спорідненість до електрона галогенів

Галоген	Електронна спорідненість (кДж/моль)
Фтор	-328,0
Хлор	-349,0
Бром	-324,6
Йод	-295,2
Астат	-270,1

Електрон не настільки притягується до ядра, що призводить до низької спорідненості до електрона. Однак Флуор має меншу спорідненість до електрона, ніж Хлор. Це можна пояснити малим розміром Флуору порівняно з Хлором [5,7-8,12,15].

Реакційна здатність галогенів зменшується зверху вниз у групі

$$At < I < Br < Cl < F.$$

Це пов’язано з тим, що атомний радіус збільшується зі збільшенням кількості енергетичних рівнів. Це зменшує реакційну здатність. Крім того, спостерігається зниження окисної здатності зверху вниз у групі.

2.2. Історія відкриття галогенів

Історія відкриття галогенів наведена у таблиці 2.7, рис. 2.2-2.7.

Таблиця 2.7

Історія відкриття галогенів

№	Назва елемента	Рік відкриття	Вчений	Країна	Особливості відкриття
1	Хлор (Cl)	1774	Карл Вільгельм Шеєле	Швеція	Отримав з MnO_2 і HCl, елементом визначив Гемфрі Деві (1810)
2	Йод (I)	1811	Бернар Куртуа	Франція	Виявлений у золі морських водоростей
3	Бром (Br)	1825-1826	Антуан Жером Балар	Франція	Виявлений у залишках морської води
4	Флуор (F)	1886	Анрі Муассан	Франція	Отриманий електролізом HF, надзвичайно реакційноздатний
5	Астат (At)	1940	Корсон, МакКензі, Сегре	США	Отриманий штучно, радіоактивний, короткий період напіврозпаду

Рис. 2.2. Карл Вільгельм Шеєле [38]

Рис. 2.3. Бернар Куртуа [39]

Рис. 2.4. Антуан Жером Балар [40]

Рис. 2.5. Анрі Муассан [41]

Рис. 2.6. Dale Raymond Corson [42]

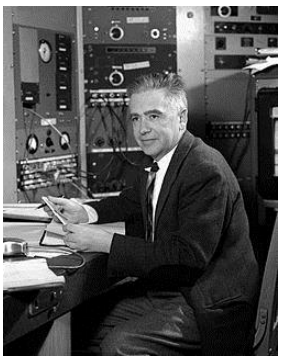


Рис. 2.7. Еміліо Джино Сегре [43]

2.3. Фізичні властивості галогенів

Стабільні галогени утворюють гомоядерні двоатомні молекули. Через відносно слабкі міжмолекулярні сили хлор і фтор входять до групи «елементарні гази» [5,7-8,12,15].

halogen	molecule	structure	model
fluorine	F_2	F—F 143 pm	
chlorine	Cl_2	Cl—Cl 199 pm	
bromine	Br_2	Br—Br 228 pm	
iodine	I_2	I—I 266 pm	

Кулестрижневі молекул галогенів наведені на рис. 2.8.

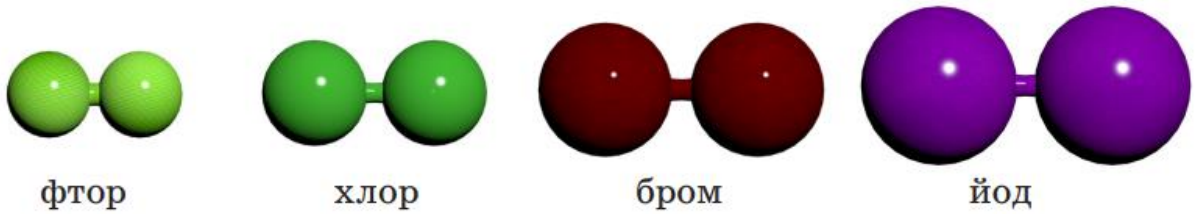


Рис. 2.8. Кулестрижневі моделі молекул галогенів.

Фізичні властивості галогенів наведені у табл. 2.8, на рис. 2.9.

Таблиця 2.8

Фізичні властивості галогенів

Галоген	Радіус атома, нм	Стан за н.у.	Колір	$T_{пл.}$, °C	$T_{кип.}$, °C
фтор	0,064	Газ	Світло-зелений	–218,0	–188,2
хлор	0,099	Газ	Жовто-зелений	–101,0	–34,0
бром	0,114	Рідина	Темно-бурий	–7,3	59,0
йод	0,133	Кристали	Темно-сірий	113,7	184,0

Рис. 2.9. Прості речовини – галогени: фтор (за – 196°С), хлор, бром [13].

Йод під час нагрівання за атмосферного тиску сублімує (рис. 2.10).

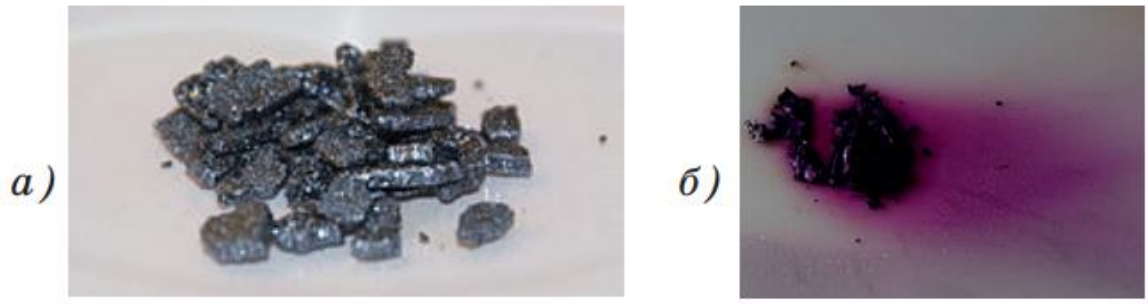


Рис. 2.10. Металічний йод (а), сублімація йоду (б) [13].

Галогени – це найактивніші неметалічні елементи. Виявляють змінну валентність (крім F) та ступені окиснення. Активність галогенів від фтору до йоду спадають.

Температури плавлення і кипіння у групі підвищуються зверху вниз (табл. 2.8, Додаток А).

2.4. Способи одержання галогенів

$$2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 5Cl_2\uparrow + 2KCl + 2MnCl_2 + 8H_2O$$

$$2KMnO4 + 10NaCl + 8H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5Na_2SO_4 + 5Cl_2\uparrow + 8H_2O$$

$$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow 4K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3I_2 + 7H_2O$$

$$2NaCl + 4H2SO_4 + PbO_2 \rightarrow Cl_2\uparrow + Pb(HSO_4)_2 + 2NaHSO_4 + 2H_2O$$

$$4HCl + CaOCl_2 \rightarrow CaCl_2 + 2Cl_2 + 2H_2O$$

$$2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$$

Метод Велдона:

$$MnO_2 + 4HCl_{конц.} \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

$$2KHF_2 \rightarrow 2KF + H_2 + F_2$$

$$2F^- - 2\bar{e} \rightarrow F_2 \text{ (анод)}; \quad 2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2 \text{ (катод)}$$

$$2KBr + Cl_2 \rightarrow Br_2 + 2KCl; \quad 2NaI + Cl_2 \rightarrow I_2 + 2NaCl$$

Промислово бром отримують окисленням бромідів хлором. Джерелом бромідів служить морська вода [45]:

$$2\ Br^- + Cl_2 \rightarrow 2Cl^- + Br_2$$

У лабораторії одержують дією сульфатної кислоти на бромід в присутності MnO_2 та під час нагрівання:

$$NaBr + H_2SO_4 \rightarrow HBr + NaHSO_4$$

$$2\ HBr + H_2SO_4 \rightarrow Br_2 + SO_2 + 2H_2O$$

Основна частина йоду у світі виробляється в Чилі та Японії. У Чилі йод видобувають із кальцій йодату $Ca(IO_3)_2$, який отримують за допомогою лужного розчину з каліче, що, своєю чергою, трапляється в селітряних шахтах Атакамської пустелі. Розчин $Ca(IO_3)_2$ реагує з сульфур(IV) оксидом з утворенням HI, яку далі окиснюють у розчині йодатною кислотою з виділенням йоду [45]:

У Японії йод видобувають із розсолів, які супроводжують газові родовища. Розсіл обробляють газом хлору, після чого йод, що утворюється, видувається повітрям з реактору. Також застосовується виділення йоду за допомогою аніонно-обмінних смол [45].

Виділення астату з природних джерел не є можливим через малу кількість, а також малий час життя природніх ізотопів. Порівняно стабільні

ізотопи ^{210}At і ^{211}At отримують штучно, шляхом опромінення металевого бісмуту α-частинками високої енергії [46]:

з наступним відділенням астату співосадженням, екстракцією, хроматографією або дистиляцією на платинову пластинку. Оскільки астат є галогеном, він є досить летким, і легко відділяється від бісмуту хімічно .

Сучасні циклотрони можуть виробляти до $1{,}5 \cdot 10^{12}$ атомів Астату на годину [46].

2.5. Хімічні властивості галогенів

Фтор (Додаток Б)

$$2Al + 3F_2 = 2AlF_3$$

$$H_2 + F_2 = 2HiF$$

$$Xe + F_2 = XeF_2$$

$$SiO_2 + 2F_2 = SiF_4 + O_2$$

1. Взаємодія з простими речовинами

а) металами:

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$ $\quad$ $Cu + Cl_2 \rightarrow CuCl_2$

$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$ $\quad$ $2Sb + 3Cl_2 \rightarrow 2SbCl_3$

$Fe + I_2 \rightarrow FeI_2$

б) неметалами:

$2P + 3Cl_2 \rightarrow 2PCl_3$ $\quad$ $2P + 5Cl_2 \rightarrow 2PCl_5$

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ $\quad$ $Si + 2Cl_2 \rightarrow SiCl_4$

2. Взаємодія зі складними речовинами:

$PCl_3 + Cl_2 \rightarrow PCl_5$ $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

$SbCl_3 + Cl_2 \rightarrow SbCl_5$ $KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$

$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$ $NH_3 + 3Cl_2 = NCl_3 + 3HCl$

$$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaCl + NaClO + H_2O$$

$$3Cl_2 + 6KOH \rightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$$

3. Взаємодія з органічними речовинами

а) реакції заміщення (за простими зв'язками)

$$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl \text{ (ланцюгова реакція);}$$

$$CH_4 + 4Cl_2 = CCl_4 + 4HCl.$$

б) приєднання (за кратними зв'язками):

$$C_2H_4 + Cl_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2.$$

Бром

Йод

Астат

$$2Li + At_2 = 2LiAt$$

$$H^+ + At^- \rightleftarrows HAt \rightleftarrows At^+ + H^-$$

2.6. Галогени у природі

Флуор і Хлор трапляються у природі найчастіше (масова частка $6{,}6 \cdot 10^{-2}$ і $1{,}7 \cdot 10^{-2}$%); Бром і Йод менш поширені (найчастіше розсіяні) у природі (масова частка $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ і $4 \cdot 10^{-5}$%). Природні Флуор і Йод мають по одному

ізотопу, Бром і Хлор – по два: ^{79}Br (50,56 %), ^{81}Br (49,44 %); ^{35}Cl (75,53 %), ^{37}Cl (24,47 %) [5,7-8,12,15].

Об’єкт	Вміст, %
Ґрунт	0,02
Води рік	0,00002
Води океану	0,0001
Зуби людини	0,01

Галогени у природі поширені переважно у вигляді солей. Найважливішими природними сполуками Флуору є мінерали флюорит CaF_2, флуорапатит $Ca_5(PO_4)_3F$ і кріоліт Na_3AlF_6. Сполуки Флуору містяться у природних водах річок ($2 \cdot 10^{-5}$%), океанів ($1 \cdot 10^{-4}$%), у рослинних і тваринних організмах (близько 0,01 %) [5,7-8,12,15] (Додаток В, Г).

2.7. Біологічна функція та токсикологічна дія галогенів

Флуориди надходять в організм з їжею і водою. Багато Флуору міститься в рисі, яблуках, яйцях, молоді, цибулі, помідорах, злаках та інших продуктах. Особливо багаті на Флуор чай (100 мг/кг) і морська риба (5-10 мг/кг). Вміст Флуору в тілі дорослої людини становить близько 2,5 г, а середньодобове надходження Флуору з їжею близько 1,2 мг (Додаток Б).

Флуор життєво необхідний для нормального росту й розвитку. В організмі Флуор бере участь у багатьох важливих біохімічних реакціях – активує аденілатциклазу, інгібує ліази, естерази, лактатдегідрогеназу та ін. Мінімальна токсична доза для людини близько 20 мг, а середня летальна доза – 2 г.

Масова частка Хлору в організмі людини становить близько 0,25%. Із сполук Хлору натрій хлорид і хлоридна кислота мають велике значення в житті людини. Перебуваючи поза клітинами, натрій хлорид підтримує сталий осмотичний тиск крові та інших рідин. Щодня з їжею людина споживає 5-10 г NaCl.

Вільний Хлор дуже токсичний, максимальна допустима концентрація його в атмосфері виробничих приміщень становить 0,001 мг/л. Вдихання повітря, що містить навіть невеликі домішки хлору, зумовлює запалення дихальних шляхів та кашель і може призвести до набряку легенів. Хлороводень також отруйний для організму людини. Хоча невелика кількість хлоридної кислоти (близько 0,3% або 0,1 М розчин) міститься в шлунковому соці і відіграє важливу роль у процесі травлення, а також знищує різні гнилісні та інші хвороботворні бактерії, що потрапляють у шлунок.

Фізіологічну роль Брому вивчено мало. До організму людини він потрапляє з рослинною їжею переважно із зерновими, горіхами та рибою. Добове надходження цього біоелемента в організм людини становить близько 6 мг. Сполуки Брому містяться в організмі тварин і людини в крові (до 10 мг/л), у надниркових і підшлунковій залозах, кістковій і м'язовій тканинах. Найвища концентрація Брому в нирках, гіпофізі, щитовидній залозі. В організмі дорослої людини міститься близько 250 мг брому.

Бромід-йони Br^- пригнічують діяльність щитовидної залози, будучи антагоністами йодид-йонів, і при хронічній дії уповільнюють їх засвоєння. Броміди беруть участь у регуляції роботи центральної нервової системи. Мінімальна токсична доза для людини становить близько 3 г, а середня летальна доза – 35 г. Дефіцит бромід-аніонів зумовлює погіршення росту, зменшення кількості гемоглобіну в крові, скорочення тривалості життя та безсоння.

Вільний бром – дуже отруйна речовина, яка у разі потрапляння на шкіру спричинює глибокі виразки, а пара брому – емфізему легень і тяжкі стани загального отруєння.

У медицині широко застосовують сполуки галогенів як лікарські засоби. Йодобромні ванни використовують у фізіотерапії, а броміди – для лікування істерії та неврастенії.

У нормі в організмі людини міститься 15-25 мг Йоду, зокрема половина кількості міститься в щитовидній залозі. Добова потреба організму в Йоді

становить близько 120 мкг/г, тоді як у печінці – 0,2 мкг/г, а в інших тканинах і органах не перевищує 0,1 мкг/г.

З медичною метою йод використовують у лікарських препаратах, які застосовують, зокрема, при захворюваннях щитовидної залози. Розчини йоду в спирті або водному розчині калій йодиду, розчину Люголя використовують для знезаражування, радіоактивний йод – для діагностики захворювань щитовидної залози, деякі препарати йоду – як рентгеноконтрастні речовини під час дослідження судин і серця, печінки і жовчного міхура.

2.8. Бінарні сполуки

Бінарні сполуки різних хімічних елементів з галогенами поділяють на кілька груп, що характеризуються певними властивостями.

Сполуки металів (лужних, лужноземельних, перехідних *d*-металів у нижчих валентних формах, рідкісноземельних) з галогенами належать до солей, в яких переважає йонний зв’язок. За звичайних умов це тверді речовини, більшість з яких добре розчиняється у воді, крім флуоридів, які у ній розчиняються погано.

До галогенідів несольової природи, в яких зв’язок між хімічними елементами ковалентний, належать сполуки галогенів з Карбоном, Сульфуром SF_6 тощо. Вони характеризуються високою хімічною інертністю, з водою не

взаємодіють. Галогени можуть безпосередньо взаємодіяти один з одним з утворенням так званих міжгалогенних сполук, або галоген-галогенідів (ClF, ClF_3, BrF, BrF_3, BrF_5, ICl_3 тощо). Галогеніди металів на зразок солей здатні взаємодіяти з вільними галогенами завдяки донорно-акцепторним зв'язкам, утворюючи координаційні сполуки складу $Me[Hal(Hal_2)n]$, де n = 1...4. Ці сполуки називають полігалогеногалогенідами.

2.9. Оксиґеновмісні сполуки Хлору

Оксиґеновмісні сполуки Хлору – це хімічні сполуки, які містять переважно містять елементи: Хлор (Cl), Оксиґен (O) та Гідроґен (H). У сполуках з Оксигеном Хлор виявляє позитивні ступені окиснення +1 , +3, +4, +5, +6, +7. Приклади оксиґеновмісних сполук Хлору наведені у табл. 2.9-2.11 [47].

Таблиця 2.9

Оксиди Хлору [47]

Назва	Формула	Ступінь окиснення Cl	Характер
Хлор(IV) оксид Діоксид хлору	ClO_2	+4	Вибухонебезпечний, сильний окисник
Дихлор тетроксид	Cl_2O_4	+4	Рідко використовується
Гіпохлоритний оксид (моноксид хлору)	Cl_2O	+1	Застосовується як дезінфікуючий засіб
Хлор(III) оксид Триоксид хлору	Cl_2O_3	+3	Малостійкий
Хлор(VII) оксид Гептаксид дихлору	Cl_2O_7	+7	Ангідрид хлорної кислоти, дуже реакційно здатний

Вони можуть бути кислотами, солями або оксидами хлору. Ці сполуки важливі як у хімії, так і в промисловості, зокрема через свої окисні властивості.

Усі оксигеновмісні сполуки Хлору є сильними окисниками. Більшість кислот нестабільні у вільному стані, але їхні солі мають велике практичне значення. Перхлорати та хлорати можуть бути вибухонебезпечними. Гіпохлорити використовуються у побутовій хімії як відбілювачі та дезінфектанти.

Таблиця 2.10

Оксиґеновмісні кислоти хлору [47]

Назва кислоти	**Формула**	**Ступінь окиснення Cl**	**Сіль**
Гіпохлориста кислота	$HClO$	+1	Гіпохлорити ($NaClO$, $Ca(ClO)_2$)
Хлориста кислота	$HClO_2$	+3	Хлорити ($NaClO_2$)
Хлорна кислота	$HClO_3$	+5	Хлорати ($NaClO_3$, $KClO_3$)
Перехлорна кислота	$HClO_4$	+7	Перхлорати ($NaClO_4$)

Таблиця 2.11

Приклади оксиґеновмісних сполук Хлору [47]

Оксид			Кислота		Сіль
Cl_2O Хлор(I) оксид	→		$HClO$ гіпохлоритна, хлорнуватиста	→	$KClO$ калій хлорат(I), калій гіпохлорит
			$HClO_2$ хлоритна(III), хлориста	→	$KClO_2$ калій хлорат(III), калій хлорит
ClO_2 Хлор(IV) оксид	→				
			$HClO_3$ хлоратна(V), хлорнувата	→	$KClO_3$ калій хлорат(V), калій хлорат
Cl_2O_6 Хлор(VI) оксид	→				
Cl_2O_7 Хлор(VII) оксид	→		$HClO_4$ хлоратна(VII), хлорна	→	$KClO_4$ калій хлорат(VII), калій перхлорат

Розділ 3
ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Галогени: шкода чи користь?

ТЕМА: Загальна характеристика галогенів. Фізичні, хімічні властивості. Знаходження в природі та застосування.

ЦІЛІ: дати загальну порівняльну характеристику галогенів; розглянути будову атомів, фізичні, хімічні властивості, поширення у природі та застосування.

ОБЛАДНАННЯ ТА РЕАКТИВИ: сполуки галогенів, природні мінерали: галіт, сильвін, сильвініт, плавиковий шпат, кріоліт; вироби з тефлону, зубні пасти, хлоро- і бромовмісні матеріали та лікарські препарати (Додаток Г). Виставка товарів, продуктів харчування та ліків. Кольорові символи хімічних елементів – галогенів. Табличка молекул простих речовин галогенів.

ХІД УРОКУ

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП.

Вступ (Модератор, 2-3 хвилини). Вітає всіх учасників.

II. ОГОЛОШЕННЯ ТЕМИ Й МЕТИ УРОКУ

Модератор. Оголошує тему дебатів: «Сьогодні ми обговорюємо роль галогенів у сучасному світі. Чи є вони більше корисними, чи шкідливими для людини та довкілля?» Представляє дві команди:

- *Стверджуюча сторона*.
- *Заперечуюча сторона*.

IV. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ.

Перед нами представники галогенів – елементи 17 групи Періодичної таблиці:

Флуор, Хлор, Бром, Йод та Астат. (На дошці у стовпчик розташувати знаки хімічних елементів галогенів та записати будову їх атомів).

Характеристика атомів галогенів (на дошці записуємо будову атомів галогенів). Флуор виявляє лише окисні властивості, ступінь окиснення Флуору у сполуках дорівнює –1.

Інші галогени виявляють як окисні, так і відновні властивості. Ступені окиснення у сполуках: – 1, +1, +3, +5, +7.

Усі молекули галогенів двоатомні: (на дошці вивішується табличка) F_2, Cl_2, Br_2, I_2.

Зв'язок у молекулах простих речовин – неполярний ковалентний. У твердому стані вони мають молекулярну кристалічну ґратку. Температури плавлення мають низькі значення. (Демонстрація відео «Галогени» https://www.youtube.com/watch?v=khyjn0bjfBE&t=8s)

Модератор. Наголошує на правилах: кожна команда має по 3-4 хвилини на виступ, потім час на запитання та контраргументи.

Стверджуюча сторона. (3-4 хвилини)

Основні тези:

✓ Галогени (фтор, хлор, бром, йод, астат) мають широке застосування:

✓ **Флуор** – у зубній пасті для профілактики карієсу.

✓ **Йод** – необхідний для функціонування щитоподібної залози.

✓ **Хлор** – використовується для знезараження води.

✓ **Бром** – застосовується в медицині (заспокійливі засоби).

✓ Важливість галогенів у фармацевтиці, побутовій хімії, промисловості.

Хлор у природі зустрічається лише у вигляді сполук. Це галіт (кухонна сіль) – NaCl, сильвін – KCl, бішофіт – $MgCl_2$.

Бішофіт проявляє цілющі властивості – зцілює виразки, загоює шкірні хвороби, лікує ревматизм. Кухонна сіль застосовується у процесі приготування їжі. Калій хлорид застосовують як добриву.

Сполуки Хлору необхідні компоненти в організмі людині: містяться у клітинній рідині, крові. Людині, яка втратила багато крові, вводять фізіологічний розчин (розчин натрій хлориду з масовою часткою розчиненої речовини 0,9%). Хлор використовують у процесі одержання хлоридної кислоти, багато дезінфікуючих засобів містять сполуки хлору, у населених пунктах перед подачею у централізований водопровід воду хлорують. За допомогою сполук Хлору вибілюють тканини, а також використовують у

виробництві сірників. Хлор входить до складу холодогентів (без них неможливе існування холодильників). Хлор застосовують в органічному синтезі для одержання штучної шкіри, лінолеуму.

Йод входить до складу одного з найважливіших гормонів – тироксину, який виробляється щитовидною залозою. Нестача Йоду спричиняє порушення обміну речовин, захворювання зоб, гальмує розвиток організму людини, призводить до розладу нервової системи. Для профілактики зобу слід вживати йодовану сіль, морську капусту, а також застосовувати йодовмісні медичні препарати, такі як «Йод-актив», «Йодомарин». Йод допомагає медицині впоратися із мікроорганізмами. У кожній аптечці є 5% спиртовий розчин йоду, який використовують для обробки шкіри.

Сполуки Брому містяться в організмі людини. Найбільша кількість Брому у вигляді високомолекулярної органічної сполуки зосереджена в гіпофізі. Гіпофіз виділяє бромогормон, що має велике значення для регуляції процесів збудження та гальмування. На основі калій броміду виготовляють заспокійливі ліки.

Сполуки Брому використовують у фотографії. Натрій бромід додають у дубильні розчини для отримання твердішої шкіри. З прозорих кристалів калій броміду виготовляють лінзи, які застосовують у приладах нічного бачення. Літій бромід запобігає корозії в холодильних установках, зневоднює мінеральні олії, допомагає кондиціонувати повітря.

У текстильній промисловості використовують бром-індиго, за допомогою якого одержують цілу гаму яскравих та чистих кольорів від синього до червоного.

Серед рослин йони Брому активно накопичують бобові та морські водорості. Основні постачальники Брому – це морська вода, нафтові бурові води та розсоли соляних озер.

Незважаючи на свою руйнівну силу, Флуор є необхідним елементом живих організмів: емаль зубів містить 0,02% Флуору, він входить до складу волосся та кісток. Міститься в морській воді.

У земній корі знаходиться у вигляді мінералу кріоліту (Na_3AlF_6) та плавиковому шпаті (CaF_2). Плавиковий шпат найбільше видобувають у Гренландії – на острові вічних льодовиків. Завдяки кріоліту стало можливим дешевше промислове отримання алюмінію.

Флуоридна кислота застосовується в авіаційній, хімічній, целюлозно-паперовій промисловості. За допомогою флуоридної кислоти малюють на склі. Широко використовують органічні сполуки Флуору – це фреони.

Флуор входить до складу лікарських препаратів, мийних засобів, барвників, отрутохімікатів, компонентів штучної крові, полімерів.

Сполуки Флуору захищають зуби від карієсу.

Заперечуюча сторона. (3-4 хвилини)

Основні тези:

✓ **Токсичність галогенів** у великих дозах:

- Хлор у великих концентраціях – отруйний газ.
- Фтор може спричинити флюороз.
- Бром – токсичний, може накопичуватися в організмі.

✓ Проблеми екології:

- Хлорофлуоровуглеводні (CFC) – руйнують озоновий шар.
- Побутова хімія з галогенами – шкодить довкіллю.

✓ **Небезпека неправильного використання** у промисловості.

Хлор у перекладі на українську мову означає «жовто-зелений». Це газ з різким задушливим запахом, вперше отриманий в 1774 р. Карлом Шеелє. Це дуже хімічно активна речовина. Реагує з більшістю металів і неметалів, руйнує багато органічних речовин; але не взаємодії з газами повітря та залізом (зберігають у сталевих балонах). Через свій різкий задушливий, отруйний запах його застосували під час І світової війни. Хлор входить до складу фреонів – холодоагентів у холодильниках – попадаючи атмосферу, руйнує озоновий шар Землі.

ЙОД. У перекладі з грецької означає «фіолетовий». Відкритий у 1811 р французьким хіміком Б. Куртуа та отриманий у вигляді чорного порошку, що

перетворюється під час нагрівання на пару фіолетового кольору. Отруйна речовина. 2-3 грами простої речовини йоду можуть призвести до смерті.

Під номером 35 у періодичній системі оселився БРОМ. Це єдиний неметал – проста речовина, що за звичайних – рідина. Відкритий у 1826 році молодим вченим хіміком Антуаном Баларом. Ще невідомий у широких колах учений займався дослідженням морської води, і пропускаючи через неї газуватий хлор, він виявив, що вода забарвлюється в червоно-бурий колір. Речовину вдалося виділити. Це була червоно-бура рідина з неприємним запахом. Відкриття брому зробило Балара відомим.

Бром у перекладі означає смердючий, проста речовина бром – отруйний. Навіть невеликий вміст Брому в повітрі (0,001%) призводить до запаморочення, подразнення слизових оболонок, кашлю, задухи, появи на шкірі опіків і ран, які довго не гояться.

Понад 100 років продовжувався науковий подвиг щодо отримання фтору у вигляді простої речовини. Фтор у перекладі на українську мову означає «руйнівний». Його вдалося отримати у 1886 р. французькому хіміку Анрі Муасану.

Нелегко було отримати фтор у чистому вигляді, хоча про його існування здогадувалися давно. Це світло-жовтий газ неможливо було зібрати. Він руйнував усе: дерево, тканина, гума спалахували та згоряли в атмосфері фтору. Фтор роз'їдає скло та метали, змушує горіти воду, сніг вибухає під час зіткнення з ним. Згубно впливає і на живі організми. Чимало вчених заплатили своїм здоров’ям та життям за спробу розгадати його таємниці.

АСТАТ – наймолодший представник галогенів. Появився у 17 групі в 1940 році. Його синтезували Д. Корсон, К. Маккензі та Е. Сегре з Бісмуту шляхом ядерних реакцій. Подібний до металів та нагадує йод.

Запитання між командами (по 2 запитання з кожного боку)

Наприклад:

- Чи можна вважати галогени безпечними, якщо їх потрібно дозувати з великою обережністю?

❖ Як би функціонувала медицина без препаратів на основі галогенів?

Контраргументи (по 2 хвилини кожна команда)

Стверджуюча сторона:

▪Усе залежить від дози – навіть вода у великій кількості шкідлива.

▪Людство навчилося контролювати використання галогенів.

Команда «За шкоду»:

▪Людський фактор та аварії не виключаються.

▪Існують альтернативи багатьом галогеновмісним речовинам.

Висновки обох команд (по 1-2 хвилини)

➢ Підсумок основних тез.

➢ Апеляція до логіки, емоцій або етичних міркувань.

Заключне слово модератора (1 хвилина)

- Дякує обом командам.
- Заохочує глядачів зробити власні висновки: «Галогени – це приклад речовин, які можуть бути як другом, так і ворогом, залежно від того, як ми їх використовуємо».

Адаптований сценарій дебатів «Галогени: друзі чи хулігани?»

Вступ (учитель або ведучий)

– Доброго дня, любі хіміки-початківці!

Сьогодні ми з вами вирішимо дуже важливе питання:

Галогени – вони добрі помічники чи небезпечні хулігани?

Це справжнє хімічне шоу-дебати!

Розподіл ролей:

Ведучий / Учитель – керує процесом.

Команда «Друзі» (Користь) – 3-4 учні.

Команда «Хулігани» (Шкода) – 3-4 учні.

Глядачі / Журі – решта класу або запрошені.

Кожна команда обирає свого представника, решта можуть допомагати, подавати «речові докази», костюми або плакати.

1. Інсценізація (2-3 хв)

Сценка: (весела міні-вистава)

Дівчинка чистить зуби.

Зубна паста каже:

«Привіт! Я – Фторик! Допоможу тобі побороти каріє́с!» (звучить веселий звук)

З'являється Хлор:

«А я знезаражую воду! Тебе не болітиме животик!»

Раптом виходить з-за лаштунків Бром у темних окулярах:

«Ха! А я – Бром! Якщо мене буде забагато – можуть бути проблеми!» (лунає грім або смішний «БУМ!»)

2. Вікторина «Знайди друга або хулігана» (проводить ведучий)

Питання (за варіантами):

1. Який галоген допомагає щитоподібній залозі?

а) Хлор б) Йод в) Алюміній

2. Що буде, якщо випити багато хлорованої води?

а) Станеш супергероєм б) Може стати погано...в) Нічого не буде

3. Який галоген додають у зубну пасту?

а) Флуор б) Бром в) Сіль

(За правильні відповіді команда отримує смішні стікери або бали.

3. Виступи команд (по 2-3 хв)

Команда «Друзі – Користь»

- Фторик: «Я рятую зубки! Без мене – суцільний каріє́с!»
- Йодик: «Мене мажуть на ранки! І навіть додають у сіль!»
- Хлорко: «Я в басейнах – щоб ніхто не захворів!»

(Можуть бути з костюмами: паста, пляшка йоду, басейн...)

Команда «Хулігани – Шкода»

- Хлор: «А я в газовій формі – отруйний, як змія!»
- Бром: «Я спокійний, але небезпечний – трохи переборщиш, і біда!»
- Галогенова хмара: «Я руйную озоновий шар! Сонце нас всіх попече!»

(Команда може бути в «темних» плащах чи з табличками «Обережно!»)

4. Дебат-батл: «Скажи щось хороше про себе!»

Команди по черзі кидають один одному «аргумент-блискавку» (1 речення).

Приклади:

- «А без мене – мікроби у воді бігатимуть, як у басейні вечірка!»
- «А без мене – птахи вмиратимуть через зіпсоване повітря!»
- «А якщо мене не буде – людям бракуватиме йоду, будуть хворіти!»
- «А мене використовували у війнах! Бр-р!»

5. Фінал: Глядачі вирішують! (1 хв)

Ведучий:

Отже, ми почули обидві сторони.

Час вирішити: **галогени – це більше користь чи шкода?**

(Діти піднімають картки або руки за «друзів» чи «хуліганів».

6. Підсумок і висновок (учитель):

– Насправді, галогени – це і друзі, і хулігани одночасно.

Усе залежить від того, як ми їх використовуємо.

Тому в хімії головне – знання і обережність.

Додаткові ідеї:

Фото з Фториком та Йодиком (маски чи костюми)

Плакати «Галоген – герой!» і «Галоген – небезпека!»

Міні-експеримент: показати, як знезаражується вода (безпечна імітація).

3.2. Дидактична гра «Галогени»

Правила гри: гравці отримують ігрові поля, що складаються з 9 клітинок. Поля «Хлор», «Фтор», «Бром», «Йод». Кожному галогену відповідає власний колір (). Клітини порожні. Ведучий зачитує запитання. Питання задаються у розкид. Гравці повинні відгадати, про який галоген йде мова. Якщо питання стосується галогену з карти гравця, і він правильно відповів, то видається картка (фішка) за кольором відповідна полю команди. Гравці повинні якнайшвидше закрити поля своєї картки. Команда, яка перша закрила поля своєї карти, виграє. Якщо команда не відповіла на запитання, картку не отримує, а хід переходить до наступної команди.

1. Варіант картки-ігрового поля. Колір карток: фтор – жовтий, бром – червоний, хлор – жовто-зелений, йод – фіолетовий (Додаток Ґ).

Розмір картки 10-10 см, 20-20 см. Фішки відповідають кольору картки.

Питання до гри:

Хлор.

1 Жовто-зелений газ, що викликає подразнення дихальних шляхів та задуху.

2. Елемент можна знайти на кухні у складі харчової солі.

3. Винищувач бактерій, ховається під прізвиськом «Доместос».

4. Порядковий номер у Періодичній таблиці 17.

5.У Першу світову війну використовувався як хімічна зброя.

6. Вперше отримано К. Шеєле.

7. Атом містить 17 електронів.

8. У хімічному відношенні активніший за бром, але слабший за фтор.

9. Міститься у зеленому пігменті рослин.

10. Відносна атомна маса 35,5.

Йод.

1. Відкритий завдяки коту Бернара Куртуа. Вчений часто обідав у лабораторії. Кіт невдало зістрибнув зі столу і опрокинув пляшки з реактивами. Піднялася синьо-фіолетова пара.
2. Залишає «синці» на картоплі.
3. З ним пов’язане число 127.
4. Наодинці він слабкий, з Гідроґеном – сильна кислота.
5. Названий Гей-Люссаком «фіалковим»
6. Входить до складу гормону щитовидної залози
7. Не хоче розчинятися у воді, але зі спиртом дуже добре «ладнає».
8. Живе у морях і океанах, і в щитовидній залозі.
9. Це твердий кристалічний галоген.
10. Заряд ядра 53.

Бром.

1. У перекладі з грецької означає «смердючий». Початкова назва «мурид», але згодом через поганий запах його назвали саме так.
2. Має червоно-бурий колір.
3. Велика кількість у Мертвому морі.
4. «Це не Балар відкрив _____, а _____ відкрив Балара».
5. Єдиний рідкий галоген.
6. Навколо його ядра обертаються 35 електронів.
7. Сіль елемента застосовується як світлочутлива речовина у фотографії.
8. Сполуки можна придбати в аптеці. Проявляє заспокійливу дію.
9. Відносна атомна маса 80.
10. Заряд ядра 35.

Флуор.

1.З історією відкриття пов’язано багато нещасних випадків, так як цей елемент дуже реакційноздатний. Анрі Муассан, доповідаючи про відкриття елемента, був із чорною пов’язкою на оці.
2. Живе в емалі зубів та в кістках.
3. В ньому навіть вода горить.
4. Можна знайти в плавиковому шпаті.
5. І в холодильних установках, і на гарячих сковорідках. Фреони та тефлони.
6. «Руйнівник», «згубник».
7. Плавиковою кислотою можна створювати візерунки на склі. Який елемент входить до її складу?
8. Найсильніший, активний галоген, але в поєднанні з Гідроґеном – одна з найслабших кислот.
9.Заряд ядра дорівнює 9.
10. В атомі міститься 9 електронів та 9 протонів.

Команда, що вірно відповіла на питання про свій галоген, отримує оцінку «відмінно». Якщо було дві невірні відповіді – «добре» (Додаток Ж).

Більше половини вірних відповідей, але учасники плутають галогени. – Потрібно повторити! Наступного разу буде краще». – Бали не отримують.

3.3. Методична скарбничка

Робота в групах

Таблиця 3.1

Загальна характеристика галогенів

Назва, символ хімічного елемента	Порядковий номер	A_r	Кількість протонів	Заряд ядра	Кількість електронів	Кількість нейтронів	Розподіл електронів за енергетичними рівнями

Таблиця 3.2

Фізичні властивості простих речовин галогенів

Назва	**Формула**	**M_r**	**Агрегатний стан**	**Колір**	**Запах**	**$t_{плавл.}$, °C**	**$t_{кип.}$, °C**

Таблиця 3.3

Зміна властивостей елементів і простих речовин

Родина	**Лужні металічні елементи**					**Галогени**			
Символи	Li	Na	K	Rb	Cs	F	Cl	Br	I
A_r	7	23	39	86	133	19	35,5	80	127
Прості речовини									
Агрегатний стан за 25°C									
Температура плавлення, °C									

Температура кипіння, °С									
Густина, г/см^3									
Колір									
Виявлені закономірності									
	Температура плавлення ⟶ _____					Температура плавлення ⟶ _____			
	Температура кипіння ⟶ _____					Температура кипіння ⟶ _____			
	Густина _____ ⟶					Густина _____ ⟶			
	Хімічна активність (взаємодія з киснем та водою) _____					Хімічна активність (взаємодія з воднем та металами)_____			

1. Побудуйте графік залежності густини галогенів від порядкового номера елемента у Періодичній системі.
2. Складіть кроссенс «Галогени».

3.4. Робочі аркуші

Галогени. Хлор. Хлороводень.

Ім'я _____

Дата _____

1. Вкажіть хімічні символи галогенів:
- Флуор –
- Хлор –
- Бром –
- Йод –
- Астат

2. Вкажіть положення галогенів у ПСХЕ _____

3. Вкажіть степені окислення, які проявляють галогени
_____
_____

4. Вкажіть фізичні властивості хлору:
- колір_____
- запах _____
- агрегатний стан _____
- розчинність у воді_ _____
- отруйний, у 2,5 рази важчий за повітря

5. Напишіть рівняння реакції, які характеризують хімічні властивості хлору:

1. Сильний окисник, взаємодіє з активними металами
- _____
- _____
- _____
- _____

2. Взаємодія з неметалами
- _____
- _____

3. Вкажіть прості речовини, з якими Хлор не взаємодіє _____

6. Наведіть п'ять прикладів застосування Хлору:
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

У ВИПАДКУ ОТРУЄННЯ ХЛОРОМ НЕОБХІДНО ВДИХАТИ ОДНАКОВІ ОБ'ЄМИ СПИРТУ ТА 10% РОЗЧИНУ АМОНІАКУ

Біологічне значення галогенів: 1)Флуор - для емалі зубів, 2) Хлор - для гомеостазу, як складова соляної кислоти у шлунковому соці, для рослин, 3) Бром - у складі лікарських речовин, як проста речовини - шкідливий, 4) Йод - для щитоподібної залози.

8. Вкажіть фізичні властивості хлороводню:
- колір____________________
- запах ____________________
- агрегатний стан ________________________________
- розчинність у воді_ ______________________________
- Розчин хлороводню у воді називається хлоридною кислотою (w=40%), безбарвна рідина, але може мати зеленкувато-жовте забарвлення
- отруйний

9. Напишіть рівняння реакції, які характеризують хімічні властивості хлороводню:

1. Електролітична дисоціація
   - _________________________
2. Взаємодія з металами (метали від Натрію до Свинцю витісняють Гідроген з хлороводню, решта - утворюють плівку хлориду, що перешкоджає реакції)
   - _________________________
   - _________________________
3. Взаємодія з основними оксидами
   - _________________________
4. Взаємодія з амфотерними оксидами
   - _________________________
5. Взаємодія з лугами
   - _________________________
6. Взаємодія з амфотерними гідроксидами
   - _________________________
7. Взаємодія з нерозчинними основами
   - _________________________
8. Взаємодія з солями, якщо у продуктах реакції - осад чи газ

____

____

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Fe Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg Ag Pt Au

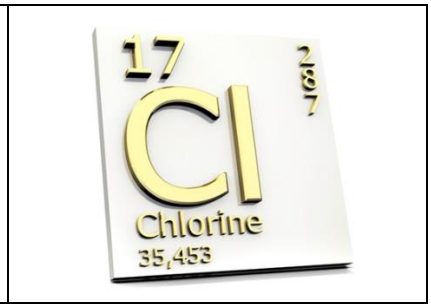
ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ РЯД НАПРУГ МЕТАЛІВ

Застосування хлороводню: в органічному синтезу; для синтезу хлорпрену і в-ва каучуку; для травлення сталі; як складова шлункового соку;в геології для виявлення мармуру; для очищення котлів та труб; для синтезу каталізаторів.

3.5. Кросворди

Дайте відповіді на запитання та впишіть літери у перехресні рядки клітинок , так щоб за горизонталлю та вертикаллю вийшли загадані слова.

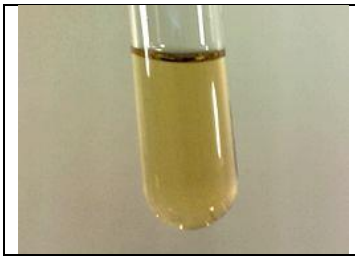
Хлор

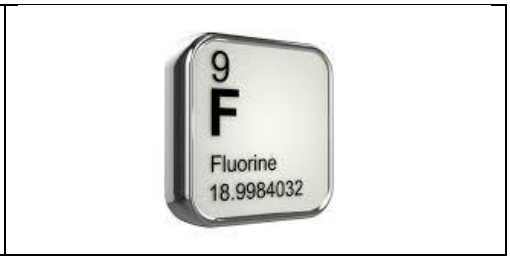


				Х	А	Р	Ч	О	В	А
		Г	А	Л	О	Г	Е	Н		
Ш	Л	У	Н	О	К					
				Р	І	З	К	И	Й	

1. ... сода.
2. Загальна назва елемента 17 групи.
3. Орган травної системи людини.
4. Специфічний ... запах

Флуор





		Ф	**Т**	**О**	**Р**	**А**	**П**	**А**	**Т**	**И**	**Т**
	Ф	**Л**	**Ю**	**О**	**Р**	**Р**	**З**				
	М	**У**	**А**	**С**	**С**	**О**	**Н**				
Г	**А**	**Л**	**О**	**Г**	**Е**	**Н**	**И**				
	Д	**Р**	**У**	**Г**	**И**	**Й**					

1. Мінерал, кальцій ортофосфат-флуорид.

2. Захворювання, виникає за тривалого споживання води з підвищеним вмістом Флуору.
3. Прізвище вченого, який вперше отримав фтор.
4. Назва елементів 17 групи.
5. Номер періоду у Періодичній таблиці, в якому міститься Флуор.

Бром

			Б	**Р**	**О**	**М**	**І**	**Д**	**И**
			Р	**І**	**Д**	**И**	**Н**	**А**	
Г	**А**	**Л**	**О**	**Г**	**Е**	**Н**			
		Е	**М**	**Б**	**О**	**Л**	**І**	**Т**	

1. Солі бромідної кислоти.
2. За звичайних умов бром – ...
3. Родина елементів 17 групи.
4. Один із найвідоміших мінералів Брому.

Йод

		Й	**О**	**Д**	**И**	**Д**	**И**		
Ф	**І**	**О**	**Л**	**Е**	**Т**	**О**	**В**	**И**	**Й**
		Д	**Е**	**Ф**	**І**	**Ц**	**И**	**Т**	

1. Солі йодидної кислоти

2. У перекладі з грецької йод означає ...

3. Нестача йоду в організмі людини.

Астат

						М	А	К	К	Е	Н	З	І
					Н	Е	С	Т	І	Й	К	И	Й
Р	А	Д	І	О	А	К	Т	И	В	Н	И	Й	
						Г	А	Л	О	Г	Е	Н	
		Б	І	С	М	У	Т						

1. Прізвище вченого, один із відкривачів Астату

2. У перекладі з грецької означає ...

3. Не має стабільних ізотопів, тому ...

4. Елемент належить хімічної родини ...

5. Астат отримуються штучно, шляхом опромінення металічного...

3.6. Ребуси

Відгадати зашифровані слова.

Інструкція: уважно розглянь кожен з ребусів. Спробуй визначити, яка назва інертного елемента зашифрована. Для цього зверни увагу на зображення, емоційні символи, гру слів або звуків

(Галоген)

(Хлор) **(Йод)**

3.7. Філворд

Пошук слів. Відшукайте в кросворді слова – терміни до теми «Галогени».

(ім'я та прізвище)

ЗНАЙДИ СЛОВА

Знайди і обведи **9 слів** головоломки.

К	Є	Ц	К	О	Щ	К	С	К	У	О	Щ	Х	Ш	Ґ	Г	Д	Р	Ц	Щ
Н	Ж	У	А	Г	Ф	И	И	Г	Р	Ґ	О	Х	Щ	А	Ґ	Л	Р	Ь	З
Щ	О	М	В	П	Є	О	О	А	Т	О	М	Ю	Ц	Д	Ч	Н	М	Д	Г
Й	Б	Р	Ц	Щ	Є	Ц	Т	Ч	Ґ	Ю	Н	С	Д	Ї	Ї	Т	Ґ	Щ	І
К	Ш	Е	Г	П	Ф	Ї	Е	Ш	У	К	Х	Ь	Ю	Ю	Є	К	Б	А	Х
К	Ц	Й	У	Ї	Ґ	Й	Р	Т	З	Ь	Ч	Ш	Ґ	А	Щ	Н	В	Х	У
Ф	Ї	Ж	Т	Х	Л	Ш	В	П	Я	В	Е	О	Н	Д	І	Л	Ж	Ч	Б
Ш	У	Ж	Ш	М	А	М	Е	Н	Е	Р	Г	І	Я	У	Я	Ї	І	Н	Х
Ц	У	Ь	Е	М	І	О	Н	І	З	А	Ц	І	Я	С	Е	Т	О	Б	Ґ
К	С	Ф	Ї	А	Ф	А	Г	Ь	Н	Й	Б	Я	Б	Р	О	М	Ь	Є	Т
К	Т	Ц	О	Ю	З	І	Ґ	А	Є	А	Ч	А	Ж	Ю	С	Х	Ж	Н	Д
Н	І	П	Д	О	Й	Щ	Ґ	Е	Х	Я	С	О	Р	П	К	Р	Г	Ю	М
Ю	А	Ї	Д	О	Ь	Ч	Щ	И	Щ	Ц	А	С	Т	А	Т	Ч	Ї	Л	Р
Ь	Й	О	Д	И	П	І	Є	А	Ш	І	И	Е	Н	Г	С	Ш	Х	М	Щ
И	А	Є	Х	Щ	Е	Я	Е	Л	Е	М	Е	Н	Т	И	В	Б	Л	Ж	Т
Ц	Е	Х	И	Д	Ж	И	Т	Б	А	В	Ф	Л	У	О	Р	Щ	Ф	Ц	Ь
Б	Ц	Д	Ґ	Ю	А	Х	Й	А	У	Ш	Х	Ц	Е	Я	Є	Ц	Ї	Б	И
М	Й	Н	Я	О	Й	Л	Ж	Е	Р	М	О	У	Я	Л	М	Г	П	В	Ц
Г	А	Л	О	Г	Е	Н	И	Ч	В	Ф	Ш	У	Є	В	В	Я	Т	Ь	А
З	Б	Ж	Б	В	Ж	Х	П	М	К	Ш	Т	Л	П	Ш	Я	Л	Ї	А	Є

СПИСОК СЛІВ: ЙОД - БРОМ - АСТАТ - ГАЛОГЕНИ - ЕЛЕМЕНТИ - ФЛУОР - ЕНЕРГІЯ - ІОНІЗАЦІЯ - АТОМ **(9)**

Створено за допомогою генератора завдань на сайті "Розвиток дитини"
childdevelop.com.ua

(ім'я та прізвище)

ВІДПОВІДІ

ЗНАЙДИ СЛОВА

								А	Т	О	М								
							Е	Н	Е	Р	Г	І	Я						
					І	О	Н	І	З	А	Ц	І	Я						
													Б	Р	О	М			
											А	С	Т	А	Т				
	Й	О	Д																
							Е	Л	Е	М	Е	Н	Т	И					
											Ф	Л	У	О	Р				
Г	А	Л	О	Г	Е	Н	И												

3.8. Статистична обробка результатів діагностики знань учнів 41 групи

Порівняльний математичний аналіз результатів діагностики знань учнів 41 групи (11 клас) приведений у Додатку Д, Е.

Як видно з табл. 1-2 (Додаток Е), дослідження підпорядкування результатів оцінок знань учнівства нормальному закону розподілу (н.з.р.) показали, що у більшості випадків для усіх видів контролю (практичних робіт), а також семестрових та річних оцінок справджуються нерівності:

$$|as| < 3S_{as} \text{ та } |ex| < 5S_{ex}$$

Тому у більшості випадків обробка результатів вказує на наближений висновок про підпорядкування цих результатів н.з.р. за показниками асиметрії та ексцесу.

Більш точну перевірку на підпорядкування результатів нормальному закону розподілу здійснювали за критерієм $(N\omega^2)_p$. Для цього розраховували розрахункове значення $(N\omega^2)_p$ критерію ω^2 і максимальний рівень значущості (α_{max}), що відповідає $(N\omega^2)_p$ та ступені відповідності оцінок нормальному закону Ґаусса $\xi_i(\omega^2)_\alpha$ для різних рівнів значущості (α). Розрахункова формула::

$$\left(N\omega^2\right)_p = \frac{1}{12N} + \sum_{i=1}^{N}\left[P(x_i) - w(x_i)\right]^2 , \qquad (3.1)$$

де p (x_i) = 0,5 + Ф (z_i) – теоретична ймовірність попадання випадкової величини X (Z) на і-місце варіаційного ряду;

$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{S}$ - нормована величина;

$w(x_i) = \frac{i - 0{,}5}{N}$ – емпірична функція розподілу.

$$\Phi(z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_0^z \left(-\frac{z^2}{2}\right)dz \text{ - функція Лапласа [22]} \qquad (3.2)$$

За нерівністю $\left(N\omega^2\right)_p \le Z_\alpha(\alpha)$ визначали рівень значущості прийняття гіпотези про підпорядкування емпіричних даних нормальному закону розподілу Ґаусса.

Перевірка гіпотези про відповідність результатів оцінок знань учнів н.з.р. за критерієм ω^2 відповідає рівню значущості α<0,10-0,20 майже у всіх випадках, і дозволяє зробити висновок про те, що н.з.р. оцінок знань учнів не суперечить результатам, одержаним на різних видах контролю, семестрових та річних оцінок .

Для порівняння розраховували коефіцієнт кореляції (r) між результатами:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(x_{ki}\, y_{mi}\right) - N\bar{x}_k\bar{y}_m}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^{N}\left(x_{ki}^2\right) - N\bar{x}_k{}^2\right]\left[\sum_{i=1}^{N}\left(y_{mi}^2\right) - N\bar{y}_m{}^2\right]}} \qquad (3.3)$$

та доводили його значущість за критичним значенням ($r_{кр}$) для двох рівнів значущості α=0,05 та α=0,01. Результати розрахунків приведені в табл. 2 (Додаток Е)

ВИСНОВКИ

1. Вивчення теми «Галогени» у шкільному курсі хімії має велике загальнопізнавальне значення, оскільки дозволяє учням глибше зрозуміти закономірності періодичної системи, хімічні властивості неметалів і закономірності утворення сполук.
2. Тема «Галогени» формує в учнів хімічне мислення – через аналіз властивостей галогенів, їх реакцій та порівняння з іншими групами елементів. Екологічний компонент теми розвиває відповідальне ставлення до природи, адже вивчаються такі проблеми, як руйнування озонового шару фреонами, токсичність хлорорганічних сполук тощо.
3. Галогени та їх сполуки мають велике практичне значення – вони застосовуються в медицині, побуті, промисловості, водоочищенні, що дозволяє учням бачити зв’язок хімії з реальним життям. Вивчення галогенів сприяє підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), національного мультипредметного тесту (НМТ) та закладає основи для подальшого навчання в закладах вищої освіти з природничих дисциплін.
4. Здійснено селективний відбір матеріалу з теми «Галогени» з метою вивчення особливостей та ефективної організації навчально-дослідницької діяльності учнів на уроках хімії та для використання на факультативах, під час проведення позакласних заходів.
5. Підготовлено плани-конспекти уроків до теми «Хімія газів». Розроблено методичні матеріали для використання на уроках хімії: робочі аркуші, кросворди, філворд, ребуси. Проведена статистична обробка результатів діагностики знань учнів 41 групи з теми «Елементи VIIA групи».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Березан О. Хімія. Робочий зошит-посібник. 8 клас / О. Березан. –Тернопіль: Підручники і посібники, 2017. – 144 с. – ISBN 978-966-07-2997-1.
2. Березан О. Хімія. Робочий зошит-посібник. 11 клас / О. Березан. –Тернопіль: Підручники і посібники, 2020. – 144 с. – ISBN 978-966-07-3537-8.
3. Григорович О.В. Модельна навчальна програма «Хімія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти / О.В. Григорович [Електронний ресурс. – Режим доступу: https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/pryrodnycha-osvitnia-haluz/
4. Григорович О. В. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти / О.В. Григорович, О.Ю. Недоруб. – Х.: Вид-во «Ранок», 2025. – 320 с., іл.
5. Григор’єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М., Голуб О.А. Загальна хімія: Підручник / О.А. Голуба. *Вища школа.* 2009. 471 с.
6. Дячук Л.С. Хімія: підручник для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Л.С. Дячук, М.М. Гладюк. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2016. – 240 с.: іл. ISBN 978-966-10-4482-0.
7. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи: навч. посіб. для студ. хім. спец. вузів / С.А. Неділько, П.П. Попель; ред. В.С. Зацарний. – К.: Либідь, 2001. – 397 с.
8. Загальна хімія: Підручник / Григор’єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М., Голуб О.А., за ред. Голуба О.А. – Київ: Вища шк., 2009. – 471 с.
9. Лашевська Г.А. Модельна навчальна програма «Хімія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти / Г.А. Лашевська [Електронний ресурс. – Режим доступу: https://imzo.gov.ua/model-ni-navchal-ni-prohramy/pryrodnycha-osvitnia-haluz/
10. Лашевська Г.А. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти / Г.А. Лашевська. – Київ: Літера ЛТД, 2025. – 160 с.: іл. ISBN 978-966-945-477-5 https://nx.litera.ltd/s/KLPKJS8jSXXt86t

11. Лашевська Г.А. Хімія: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / Г.А. Лашевська, А.А. Лашевська. – Київ: Генеза, 2016. – 216 с.: іл. ISBN 978-966-11-0693-1.

12. Левітін С.Я., Бризицька А.М., Клюєва Р. Г. Загальна та неорганічна хімія. Х.: *Прапор, Видавництво НФаУ*, 2000. 464с.

13. Мідак Л.Я. Хімія: підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти / Л.Я. Мідак, О.В. Кузишин, Ю.Д. Пахомов, Х.В. Буждиган.– Тернопіль: Астон, 2025.–272с. https://drive.google.com/file/d/1aGAwARY8XWQXeMim8jg81VRRrSa_s8D8/view.

14. Попель П. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. заг. серед. освіти / Павло Попель, Людмила Крикля. – Київ: ВЦ «Академія», 2025. – 249 с.: іл.

15. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – Київ-Ірпінь: Перун, 2007. – 480 с.

16. Савчин М.М. Хімія. Робочий зошит. 8 клас. / М.М. Савчин. – Львів: ВНТЛ-Класика, 2021. – 144 с. – ISBN 978-966-8849-44-2.

17. Савчин М.М. Хімія. Робочий зошит. 11 клас. / М.М. Савчин. – Львів: ВНТЛ-Класика, 2021. – 176 с. – ISBN 978-966-8849-57-2.

18. Хімія. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/onovlennya-12-2017/10-ximiya-7-9.doc

19. Хімія. 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Затверджено Міністерством освіти і науки України (наказ №1407 від 23.10.2017 р.). ***Укладачі:*** Дубовик О.А. (голова робочої групи), Бобкова О.С., Вороненко Т.І., Глазунов М.М., Іваха Т.С., Рогожнікова О.В.

20. Хімія. 10-11 класи. Профільний рівень. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. З*атверджено Міністерством освіти і науки*

(наказ №1407 від 23 жовтня 2017 р.). ***Укладачі програми:*** Бобкова О.С., Бухтіяров В.К., Валюк В.Ф., Величко Л.П., Дубовик О.А., Павленко В.О., Пугач С.В.

21. Хімія: підруч. для 8 кл. з поглибленим вивч. хімії закл. заг. серед. освіти / А. Бутенко. – 2-ге вид., доопрацьоване. – Харків: «Гімназія», 2021. – 286 с. – ISBN – (https://shkola.in.ua/1969-khimiia-8-klas-butenko-2021.html)

22. Хімія: підруч. для 8 класу закл. загальної серед. освіти / О. Григорович. – 2- ге вид., перероблене. – Х.: Вид-во «Ранок», 2021. – 240 с. – ISBN 978-617-09-6979-8 https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-8klas-2021/13-khimiya-8kl/Khimiia-8kl-Grygorovych.pdf.

23. Хімія: підруч. для 8 кл. закл. заг. серед. освіти / Павло Попель, Людмила Крикля. – 2-ге видання, перероблене. – К.: ВЦ «Академія», 2021. – 232 с. – ISBN 978-966-580-626-4 https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-8klas-2021/13-khimiya-8kl/Khimiya-8kl-Popel.pdf.

24. Хімія: підруч. для 8 класу закл. заг. середньої освіти / М. Савчин. – Київ: «Грамота», 2021. – 209 с. – ISBN 978-966-349-865-2 https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-8kl-2022/ГРАМОТА_Хімія_8кл_Савчин.pdf.

25. Хімія: підручник для 8 кл. / О.Г. Ярошенко. – Київ: УОВЦ «Оріон», 2021, 239 с. – ISBN 978-966-991-175-9 https://shkola.in.ua/1971-khimiia-8-klas-yaroshenko-2021.html.

26. Хімія (профільний рівень): посіб. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / О.В. Григорович. – Харків: Вид-во «Ранок», 2019. – 272 с.: іл. ISBN 978-617-09-6221-8.

27. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / Олексій Григорович. – Харків: Вид-во «Ранок», 2019. – 224 с.: іл., фот. ISBN 978-617-09-5191-5 https://lib.imzo.gov.ua/wa-

data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/himiya-riven-standartu-pidruchnyk-dlia-11-klasu-zzso-grigorovich-o-v.pdf

28. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти / Ганна Лашевська, Аліна Лашевська. – Київ: Генеза, 2019. – 192 с.: іл. ISBN 978-966-11-0996-3 https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/lashevska-himst-p-11ukr-112-18-s.pdf

29. Хімія (рівень стандарту): підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти / Павло Попель, Людмила Крикля. – Київ: ВЦ «Академія», 2019. – 248 с.: іл. ISBN 978-966-580-576-2 https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/16-07-himija-11-2019-248.pdf

30. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11 класу закл. заг. серед освіти / М. Савчин. – Київ: «Грамота», 2019. – 244 с. – ISBN 978-966-349-733-4 https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/himiya-11-kl-savchin-elektron-pidruch.pdf

31. Хімія (рівень стандарту): підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. освіти / О.Г. Ярошенко.–К:УОВЦ «Оріон», 2019.–208с.:іл.ISBN 978-617-7712-54-0 https://lib.imzo.gov.ua/wa-data/public/site/books2/pidruchnyky-11-klas-2019/20-himiya-11-klas/11-kl-himiya.pdf

32. Ярошенко О.Г. Робочий зошит з хімії. 8 клас: навч. посіб. для загальноосвіт. навч. закл. / О.Г. Ярошенко. – К.: УОВЦ «Оріон», 2016. – 144 с. – ISBN 978-617-7355-54-9.

33. Ярошенко О.Г., Коршевнюк Т.В. Хімія : підруч. для 8 кл. закладів загальної середньої освіти / Київ: УОВЦ «Оріон», 2025. – 224 с.: іл – ISBN 978-966-991-412-5.

34. https://bizmag.com.ua/mentalni-karty/

35. https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/himia-ak.pdf

36. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38621746/

37. Програма «Хімія 8-9 клас. Поглиблене вивчення» (затверджена наказом МОН) https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2020/khimiya%208-9%20pohlybleno.pdf

38. https://uk.wikipedia.org/wiki/Карл_Вільгельм_Шеєле

39. https://uk.wikipedia.org/wiki/Бернар_Куртуа

40. https://uk.wikipedia.org/wiki/Антуан-Жером_Балар

41. https://uk.wikipedia.org/wiki/Анрі_Муассан

42. https://en.wikipedia.org/wiki/Dale_R._Corson

43. https://uk.wikipedia.org/wiki/Еміліо_Джино_Сегре

44. https://uk.wikipedia.org/wiki/Бром

45. https://uk.wikipedia.org/wiki/Йод

46. https://uk.wikipedia.org/wiki/Астат

47. https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorine

ДОДАТКИ

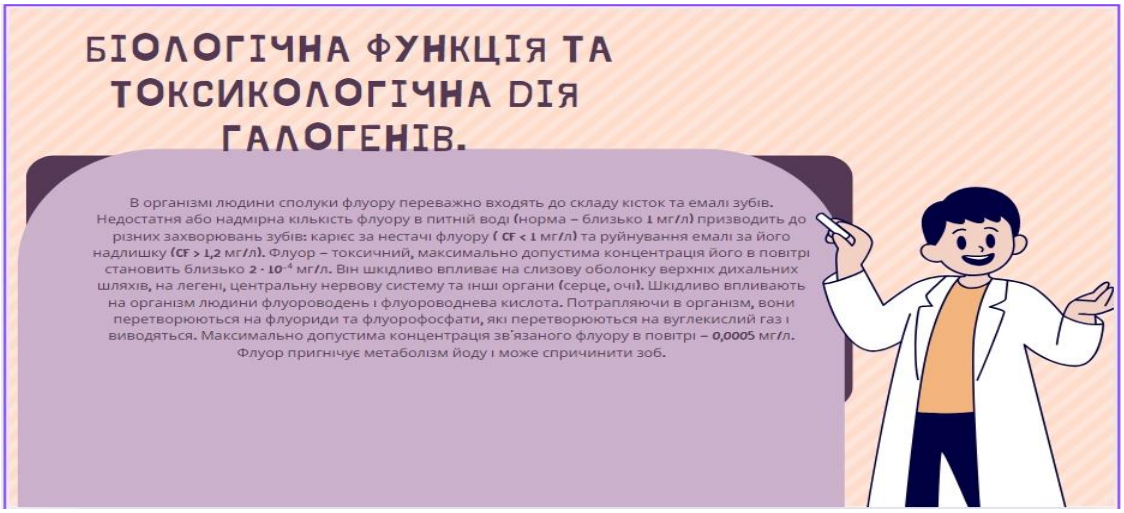
Додаток А

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГАЛОГЕНІВ

ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГАЛОГЕНІВ

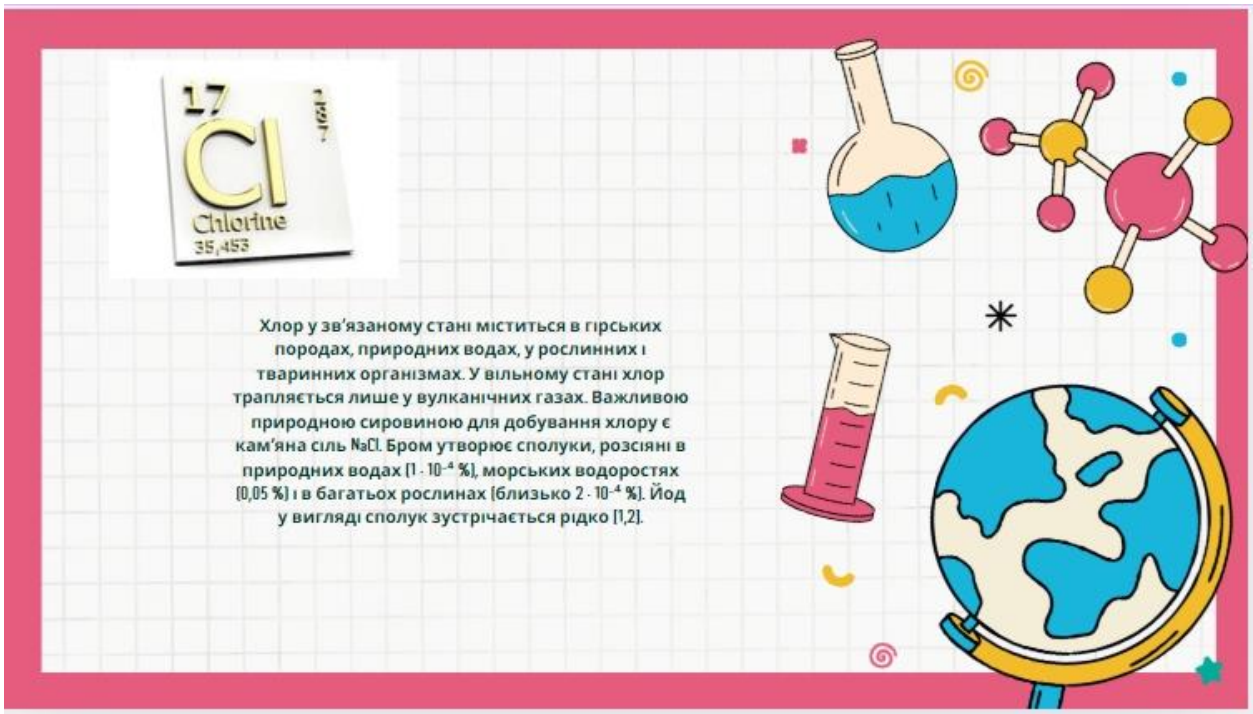
Додаток Б

БІОЛОГІЧНА ФУНКЦІЯ ГАЛОГЕНІВ



Додаток В

ПОШИРЕННЯ ХЛОРУ У ПРИРОДІ



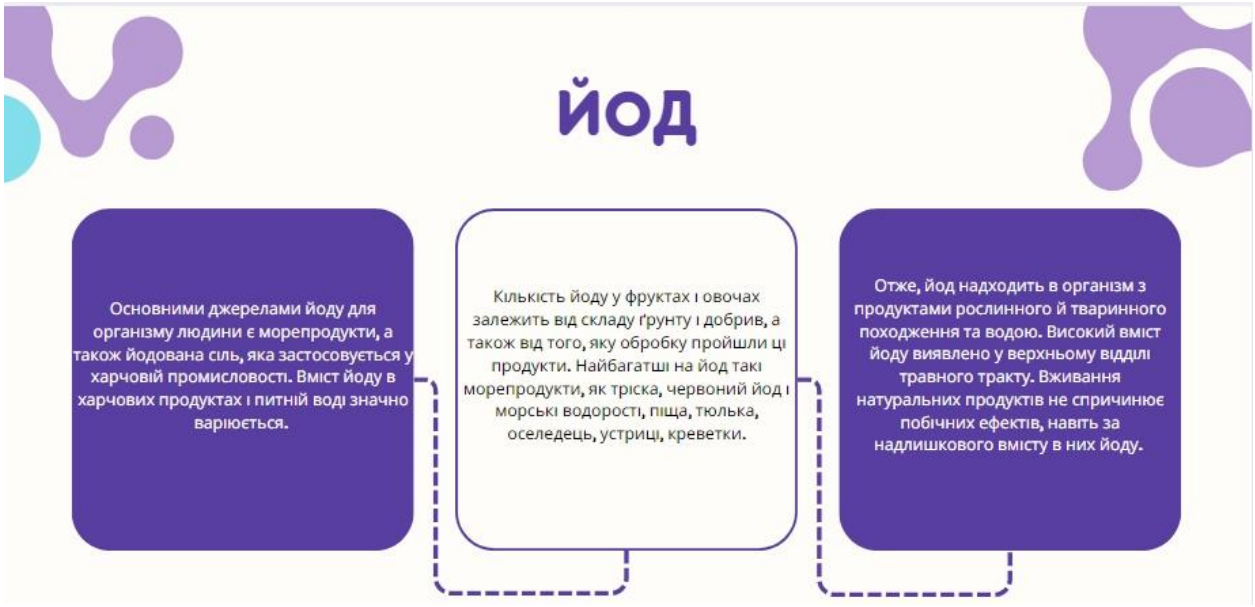
Додаток Г

ГАЛОГЕНИ НАВКОЛО НАС

<table>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Галіт</td><td>Сильвін</td><td>Сильвініт</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Флюорит</td><td>Польові шпати</td><td>Бішофіт</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2"> </td></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

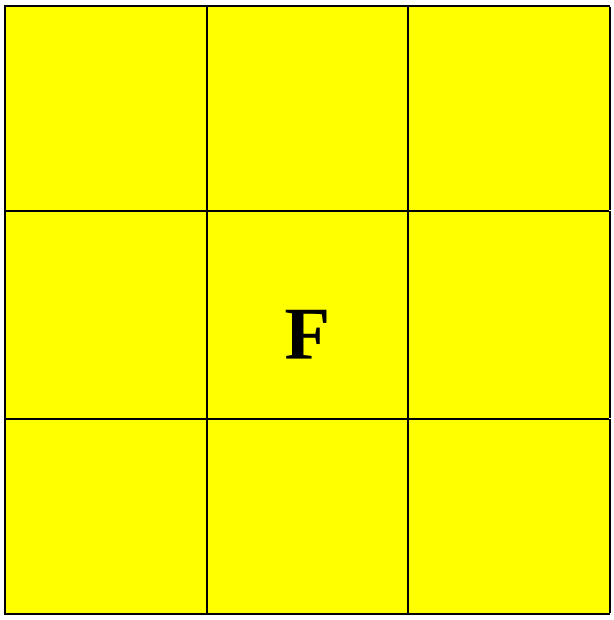
Додаток Ґ

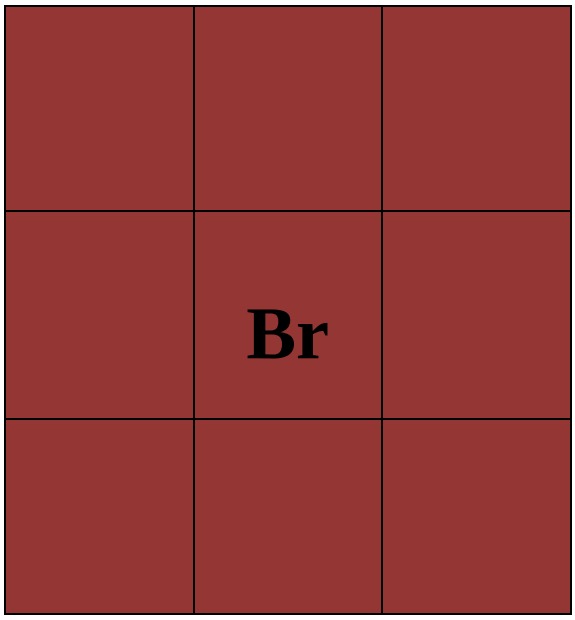
БІОЛОГІЧНА ФУНКЦІЯ ТА ТОКСИКОЛОГІЧНА ДІЯ ГАЛОГЕНІВ

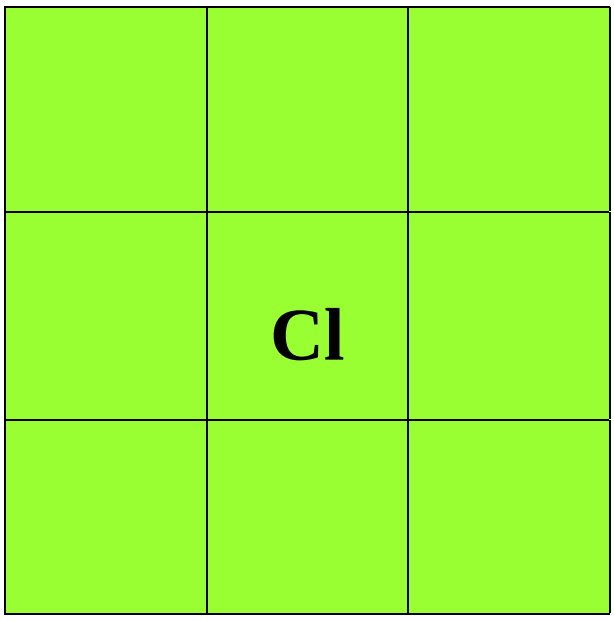


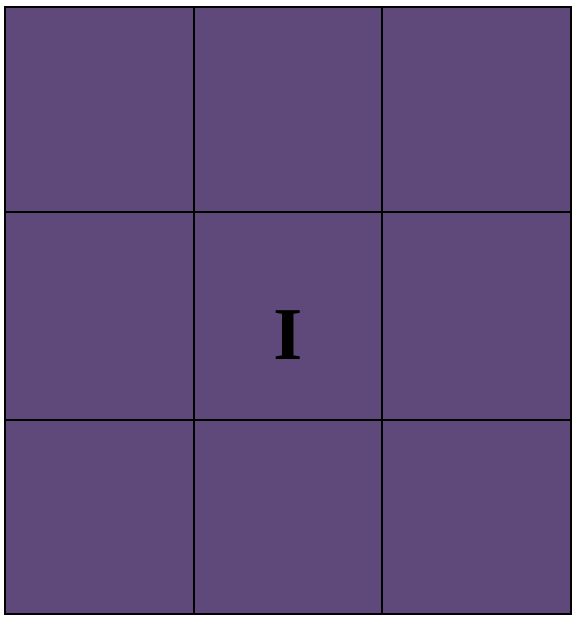
Додаток Д

ВАРІАНТИ КАРТОК ІГРОВОГО ПОЛЯ









Додаток Е

Проміжні та підсумкові результати оцінювання ліцеїстів 41 груп з теми «ГАЛОГЕНИ»

№ з/п	Прізвище, ім’я	ПР	СР	Т	С	Р	
Підгрупа Б							
1	Аннюк Ольга	9		9	9	9	
2	Бренчанінова Валерія	9	10	9	9	9	
3	Бригиневич Роман				11	11	
4	Василюк Ангеліна	9		9	10	10	
5	Горбей Максим	8		8	8	8	
6	Гордієнко Кіра			9	9	9	
7	Карпів Олександр	8		8	8	8	
8	Ковальська Соломія	9		9	10	10	
9	Козоріз Юра	10	10	10	11	11	
10	Костіцька Анна		10	9	10	10	
11	Мазур Марія	9	10	10	10	10	
12	Мельничук Зоряна	9	8	10	9	9	
13	Найдич Діана				10	10	
14	Пюрик Данило			9	10	10	
Підгрупа А							
15	Боднар Уляна	9		9	9	10	
16	Воєвода Максим	9	9	10	9	10	
17	Гавор Назар	10	10	10	11	11	
18	Гродюк Валентин	8		9	9	9	
19	Данилів Юлія	10	10	10	10	10	
20	Камінська Анастасія			10	10	10	
21	Колесниченко Арсеній	11	10	11	11	11	
22	Комар Роман	9		9	9	9	
23	Маланчин Володимир	8		9	9	9	
24	Мацьків Арсен	10	10	10	10	10	
25	Моруга Ігор			10	10	10	
26	Ремська Анна	10		10	10	10	
27	Скорохода Олександр	10	8	10	10	10	
28	Шакірова Поліна	8	9	9	10	10	
29	Шулятицька Юліана	9		10	11	11	
30	Іванійчук Анна				10	10	
31	Шкварла Лук’ян				10	10	

Додаток Е

Таблиця 1

Порівняльний математичний аналіз результатів навчальних досягнень з хімії

Функція	α	ПР	СР	Т	С	Р
Підгрупа А						
N		13	7	15	15	15
$\bar{\bar{x}}$		9,307692	9,428571	9,733333	9,866667	10
S^2		0,897436	0,619048	0,352381	0,552381	0,428571
S		0,947331	0,786796	0,593617	0,743223	0,654654
γ,%		10,17794	8,344804	6,098803	7,532669	6,546537
h_1		9,307692	9,428571	9,733333	9,866667	10
h_2		87,46154	89,42857	95,06667	97,86667	100,4
h_3		829,4615	852,8571	931,7333	975,8667	1012
h_4		7936,385	8174	9163,067	9781,867	10240,4
m_1		0	0	0	0	0
m_2		0,828402	0,530612	0,328889	0,515556	0,4
m_3		-0,02458	-0,33236	0,015407	0,075259	0
m_4		1,39687	0,665556	0,271052	0,518163	0,4
as		-0,0326	-0,85989	0,081688	0,203304	0
Sas		0,566947	0,67082	0,540062	0,540062	0,540062
3Sas		1,70084	2,012461	1,620185	1,620185	1,620185
ex		-0,96449	-0,63609	-0,49416	-1,05054	-0,5
Sex		0,909696	0,881917	0,892143	0,892143	0,892143
5Sex		4,548479	4,409586	4,460713	4,460713	4,460713
ξ_1 (as)		17,39164	0,78012	6,611312	2,65642	-
ξ_2 (3as)		52,17492	2,34036	19,83394	7,969259	-
ξ_3 (ex)		0,943189	1,386456	1,805385	0,849227	1,784285
ξ_4 (5ex)		4,715943	6,932279	9,026927	4,246134	8,921426
$(N\omega^2)_p$		**0,1175**	**0,3069**	**0,3461**	**0,1978**	**0,2982**
α_{max}		0,440179	0,141798	0,112163	0,272304	0,149372
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,01	6,328	2,423	2,148	3,759	2,493
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,05	3,927	1,503	1,333	2,333	1,547
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,10	2,956	1,132	1,003	1,756	1,165
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,20	2,053	0,786	0,697	1,219	0,809
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,30	1,569	0,601	0,533	0,932	0,618
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,40	1,249	0,478	0,424	0,742	0,492
$\xi_1 (\omega^2)_\alpha$	0,50	1,008	0,386	0,342	0,599	0,397

Підгрупа Б						
Функція	α	ПР	СР	Т	С	Р
N		9	5	12	14	14
$\bar{x}$		8,888889	9,6	9,083333	9,571429	9,571429
S^2		0,361111	0,8	0,44697	0,879121	0,879121
S		0,600925	0,894427	0,668558	0,937614	0,937614
γ,%		6,760409	9,31695	7,360271	9,795972	9,795972
h1		8,888889	9,6	9,083333	9,571429	9,571429
h2		79,33333	92,8	82,91667	92,42857	92,42857
h3		710,8889	902,4	760,5833	900,1429	900,1429
h4		6395,333	8819,2	7009,917	8837	8837
m1		0	0	0	0	0
m2		0,320988	0,64	0,409722	0,816327	0,816327
m3		-0,00274	-0,768	-0,01968	-0,15743	-0,15743
m4		0,308185	1,3312	0,406105	1,511037	1,511037
as		-0,01509	-1,5	-0,07502	-0,21345	-0,21345
Sas		0,632456	0,707107	0,581774	0,553066	0,553066
3Sas		1,897367	2,12132	1,745323	1,659199	1,659199
ex		-0,00888	0,25	-0,58087	-0,7325	-0,7325
Sex		0,918559	0,75	0,916547	0,901388	0,901388
5Sex		4,592793	3,75	4,582735	4,506942	4,506942
ξ1 (as)		41,92374	0,471405	7,754499	2,591036	2,591036
ξ2 (3as)		125,7712	1,414214	23,2635	7,773108	7,773108
ξ3 (ex)		103,4909	3	1,577893	1,230564	1,230564
ξ4 (5ex)		517,4547	15	7,889466	6,152822	6,152822
(Nω2)p		0,2600	0,3069	0,2256	0,1352	0,1346
αmax		0,187712	0,141798	0,230592	0,395963	0,397386
ξ1 (ω2)α	0,01	2,860	2,423	3,296	5,499	5,524
ξ1 (ω2)α	0,05	1,775	1,503	2,045	3,413	3,428
ξ1 (ω2)α	0,10	1,336	1,132	1,539	2,569	2,580
ξ1 (ω2)α	0,20	0,928	0,786	1,069	1,784	1,792
ξ1 (ω2)α	0,30	0,709	0,601	0,817	1,363	1,369
ξ1 (ω2)α	0,40	0,564	0,478	0,650	1,085	1,090
ξ1 (ω2)α	0,50	0,455	0,386	0,525	0,876	0,880

Таблиця 2

	Тематична	II семестр	Річна
Підгрупа А			
Тематична	x	0,72315	0,73521
II семестр	0,72315	x	0,88083
Річна	0,73521	0,88083	x
Підгрупа Б			
Тематична	x	0,26816	0,26816
II семестр	0,26816	x	1
Річна	0,26816	1	x

Перевірка значущості коефіцієнта кореляції (табл. 3.2) показала такі результати:

1) α=0,05. Для підгрупи А у всіх випадках справджується нерівність

$| r_p| > r_{0,05} = r_{кр}$ {q=1-α/2=0,975; f=N-2 }, то H_0 (ρ=0) відкидаємо з ймовірністю 95% стверджуємо, що між оцінками, одержаними учнівством 41 групи за тематичне оцінювання та II семестр і річними оцінками, **є надійний лінійний зв'язок.**

2) α=0,01. Для підгрупи А у всіх випадках справджується нерівність

$| r_p| > r_{0,01} = r_{кр}$ {q=1-α/2=0,975; f=N-2}, то H_0 (ρ=0) відкидаємо з ймовірністю 99% стверджуємо, що між оцінками, одержаними учнівством 41 групи за тематичне оцінювання та II семестр і річними оцінками, **є надійний лінійний зв'язок.**

Для підгрупи Б між оцінками за тематичне оцінювання та II семестр і річними оцінками справджується нерівність:

$| r_p| < r_{0,05} = r_{кр}$ {q=1-α/2=0,975; f=N-2 } і

$| r_p| < r_{0,01} = r_{кр}$ {q=1-α/2=0,975; f=N-2},

що вказує на відсутність лінійного зв’язку між результатами. Натомість спостерігається пряма пропорційність ($| r_p|$=1) між семестровими та річними оцінками для цієї підгрупи.

Додаток Ж

СКЛАДАЄМО ПАЗЛИ У CLASSTIME

Відбірковий тур

Розмістіть галогени в хронологічному порядку їх відкриття

Хлор Йод Бром Флуор Астат

1. Укажіть кількість електронів, яка міститься зовнішньому енергетичному рівні в атомах галогенів:
   А 5 Б 8 В 7 Г Жодного
2. Назва «Галогени» означає:
   А Солероди Б Отруйні В Різнокольорові Г Активні
3. Максимальний ступінь окиснення галогенів у сполуках
   А –7 Б +5 В +7 Г +8
4. Кристалічна ґратка галогенів у твердому стані
   А металічна Б йонна В молекулярна Г атомна
5. Зі збільшенням відносної молекулярної маси підвищується температура плавлення галогенів. Це пов’язано з:
   А кількістю електронних шарів Б типом кристалічної ґратки
   В посиленням інтенсивності забарвлення
   Г зростанням сил міжмолекулярного притягання
6. Метали згоряють без нагрівання в атмосфері:
   А хлору Б йоду В астату Г фтору
7. Сума коефіцієнтів у рівнянні реакції водню з хлором:
   А 3 Б 2 В 4 Г 5
8. Кухонна сіль – це мінерал
   А сильвініт Б флюорит В галіт Г карналіт
9. Спосіб одержання хлору у промислових умовах:
   А розчинення галогеновмісних мінералів Б гідроліз розчинів солей
   В електроліз розчинів солей Г електроліз розплавів солей
10. Укажіть назву газу, який був використаний як хімічна зброя під час Першої світової війни
    А фтор Б ціанід В хлор Г хлорометан
11. Хімічна формула тефлону – антипригарного покриття:
    А $SiBr_4$ Б $COCl_2$ В $-(CF_2–CF_2)-_n$ Г Na_3AlF_6
12. Галогеновмісна сполука – одна з причин руйнування озонового шару:
    А Фосген Б Діоксин В Тефлон Г Флюорит
13. Укажіть назву хімічного елемента, вміст якого у морській капусті в 30 тисяч разів більше, ніж у морській воді:
    А Бром Б Йод В Флуор Г Кальцій
14. Укажіть об’єм (л) хлору масою 71 г:
    А 22,4 Б 11,2 В 44,8 Г 7,1
15. У пробірках без написів налиті розчини натрій хлориду, броміду, йодиду. Укажіть назву реактиву, за допомогою якого можна розпізнати ці солі:
    А $AgNO_3$ Б $Hg_2(NO_3)_2$ В $Fe(NO_3)_2$ Г $Fe(NO_3)_3$