Комунальний заклад
Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти

Організація, проведення, результати II, III, IV етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії (2019-2020 н.р., Сумська область)

Інформаційно-аналітичний бюлетень

СУМИ – 2020

Рекомендовано до друку та практичного використання
вченою радою Комунального закладу
Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти
30.04.2020 р., протокол № 4

Упорядник: Метейко А.В. – методист з хімії навчально-методичного відділу координації освітньої діяльності та професійного розвитку КЗ СОІППО

Редактор: Удовиченко І.В. – проректор з науково-педагогічної та методичної роботи КЗ СОІППО, доктор педагогічних наук, доцент

Рецензенти: Бабенко О.М. – доцент кафедри хімії та методики навчання хімії природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка, кандидат педагогічних наук;
Сударева Г.Ф. – старший викладач кафедри професійної освіти, спеціальної освіти та менеджменту КЗ СОІППО.

Організація, проведення, результати ІІ, ІІІ, ІV етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії (2019-2020 н.р., Сумська область). Інформаційно-аналітичний бюлетень / упор. Метейко А. В.; за ред. І. В. Удовиченко. Суми: НВВ СОІППО, 2020. 112 с.

Інформаційно-аналітичний бюлетень містить нормативні документи та аналітичні матеріали щодо проведення ІІ, ІІІ та ІV етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії. Бюлетень рекомендується методистам районних (міських) відділів (управлінь) освіти як допомога в організації та проведенні Всеукраїнської олімпіади з хімії, а також учителям хімії – для підготовки учнів до ІІ та ІІІ етапів олімпіади.

ЗМІСТ

		Стор.
1.	Лист КЗ Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти від 23.10.2019 № 641/11-10 «Графік проведення ІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад у 2019-2020 навчальному році, методичні рекомендації, критерії оцінювання та завдання щодо підготовки учнів до олімпіад».....	**5**
2.	Методичні рекомендації та завдання з підготовки школярів до участі в ІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії в 2019-2020 н.р (додаток 13 до листа Сумського ОІППО від 23.10.2019 № 641/11-10) …	**6**
3.	Завдання з розв'язками ІІ-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2019-2020 навчального року …….....	**11**
4.	Наказ Департаменту освіти і науки Сумської облдержадміністрації від 18.12.2019 № 801-ОД «Про проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад та участь команд учнів Сумської області у IV етапі Всеукраїнських учнівських олімпіад у 2019-2020 навчальному році»…….....	**34**
5.	Графік проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад у 2019-2020 навчальному році (витяг з додатку до наказу Департаменту освіти і науки від 18.12.2019 № 801-ОД) ……	**36**
6.	Склад оргкомітету з проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад у 2019-2020 навчальному році (витяг з додатку до наказу Департаменту освіти і науки від 18.12.2019 № 801-ОД) ……	**36**
7.	Склад журі та експертів-консультантів ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у 2019-2020 навчальному році (витяг з додатку до наказу Департаменту освіти і науки від 18.12.2019 № 801-ОД) ……	**37**
8.	Умови проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських оліміад у Сумській області у 2019/2020 навчальному році (додаток до наказу Департаменту освіти і науки від 18.12.2019 № 801-ОД) ……	**39**
9.	Завдання з розв'язками ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2019-2020 н.р……..……..	**42**
10.	Результати виступу учасників ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії в Сумській області у 2019-2020 н. р та вчителі, які підготували переможців і призерів …….…….	**80**
11.	Аналітичний звіт щодо проведення І-ІІІ етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії в 2019-2020 н. р…….....	**86**
12.	Аналітичні дані щодо результативності участі учнів закладів загальної середньої освіти Сумської області у ІІІ та IV етапах Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2015-2020 н.р. ……	**95**
14.	Звіт про проведення І-ІІІ етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2019-2020 н. р ……..……	**101**
15.	Заявка на участь команди Сумської області у IV етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2019-2020 н.р.…….....	**102**

16. Учителі, які підготували претендентів на участь у IV етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії……. **103**

17. Перелік основних питань, у відповідності з якими готуються комплекти завдань IV етапу олімпіади (додаток 2 до листа Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» від 18.12.2019 № 22.1/1-4526) …….. **104**

Сумська обласна рада
Департамент освіти і науки
Сумської обласної державної адміністрації
КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
СУМСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ
Сумська область, Сумський район, с. Косівщина, вул. Шкільна 17а.
Адреса для листування: вул. Римського-Корсакова, 5, м. Суми, 40007, тел. /факс (0542) 33-40-67
E-mail: sumy.oippo@gmail.com Код ЄДРПОУ 02139771

23.10.2019 № 641/11-10 на № _____ від _____

Керівникам органів управління освітою

Графік проведення ІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад 2019-2020 н.р., методичні рекомендації, критерії оцінювання та завдання щодо підготовки учнів до олімпіад

На виконання пункту 3 наказу Департаменту освіти і науки Сумської обласної державної адміністрації від 01.10.2019 № 596-ОД «Про проведення І-ІІ етапів Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у 2019-2020 навчальному році» надсилаємо:

- графік проведення ІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у 2019-2020 навчальному році (додаток 1);
- методичні рекомендації з проведення ІІ етапу Всеукраїнських олімпіад, критерії оцінювання робіт, завдання щодо підготовки учнів до предметних олімпіад (додатки 2-17).

Додатки 1-17 до листа на 57 арк.

Т.в.о.ректора **І.В. УДОВИЧЕНКО**

Підпис наявний в оригіналі

Олександра Каленик (0542) 332166

Додаток 1
до листа Сумського ОІППО
від 23.10.2019 № 641/11-10

Графік
роботи працівників інституту, задіяних в організації проведення ІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у 2019-2020 навчальному році
(витяг – дата проведення олімпіади з хімії)

№ з/п	Назва олімпіади	Дата проведення
14	Хімія	14.12.2019

Додаток 13
до листа Сумського ОІППО
від 23.10.2019 № 641/11-10

Методичні рекомендації та завдання з підготовки школярів до участі в ІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2019-2020 навчальному році

Інструктивні рекомендації щодо проведення ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2019-2020 навчальному році

Відповідно до Положення «Про Всеукраїнські учнівські олімпіади з базових і спеціальних дисциплін, турніри, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт та конкурси фахової майстерності» (Наказ МОНмолоді та спорту України від 26.03.2012 № 360 «Зміни до Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, з базових і спеціальних дисциплін, турніри, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт та конкурси фахової майстерності») у районному/міському етапі Всеукраїнської олімпіади з хімії беруть участь учні 7-11 класів.

Олімпіадна робота складається з шести завдань: тести двох видів (з однією правильною відповіддю та на встановлення відповідності), чотири розрахункові задачі (теми і типи задач наведено нижче у таблиці) та завдання на встановлення взаємозв’язку класів сполук.

За обсягом завдання для учнів 7-11 класів займають дві-три сторінки формату А-4.

Тривалість виконання олімпіадної роботи становить 3 години.

Тести і завдання з відкритою відповіддю виконуються на окремих проштампованих і пронумерованих подвійних аркушах, які після завершення роботи учнем, укладаються черговим учителем до титульної сторінки.

Обов’язки членів оргкомітету

Попередньо підготувати папір і поставити на ньому штамп закладу освіти, у якому проводиться олімпіада.

Передбачити можливість роздрукування завдань на кожного учня з паралелі.

Повідомити учнів, що вони при собі повинні мати ручку та калькулятор.

Підготувати на кожного учня таблиці періодичної системи хімічних елементів, розчинності кислот, основ і солей, ряду активності металів. Таблиці не повинні містити додаткової інформації, а саме: формул, визначень, формулювань законів тощо.

Перед початком виконання олімпіадної роботи ознайомити учнів з Інструкцією до виконання роботи.

Інструкція для учасника олімпіади щодо виконання роботи

Перед початком виконання олімпіадної роботи потрібно відключити мобільний телефон і залишити його в супроводжуючого або представника робочої групи.

При виконанні завдань дозволяється користуватися лише предметами, які видали організатори олімпіади, а саме: зошитом; таблицями періодичної системи хімічних елементів, розчинності кислот, основ і солей, ряду активності металів.

Дозволяється користуватися власними ручками та калькуляторами.

Користуватися шпаргалками, мобільними телефонами, додатковими довідковими матеріалами, консультуватися з будь-якими особами, окрім голови журі або експерта-консультанта, заборонено.

З питаннями щодо правильного розуміння змісту завдань учасник олімпіади може звернутися до голови журі, якого до класу запросить черговий.

На розв’язання завдань відводиться 3 години. Час початку та закінчення вказується на дошці.

Сторінки робочого зошита, окрім титульної, нумеруються вгорі на полях. Кожна задача розв’язується з нової сторінки.

Відповіді на запитання, поставлені в умові задачі, повинні бути повними й аргументованими. Твердження, що не стосуються поставлених у задачі питань, – не оцінюються. Правильна відповідь, не підкріплена логічними аргументами чи розрахунками, оцінюється лише мінімальною кількістю балів.

При нестачі паперу учасник олімпіади може одержати додаткові проштамповані аркуші у чергового вчителя.

Граматичні помилки не впливають на оцінку роботи.

Обов’язки голови журі

Проводить інструктаж із робочою групою вчителів, які беруть участь у проведенні олімпіади, та членами журі.

Питання для обговорення: наявність у закладі медперсоналу, дотримання конфіденційності, об’єктивності та однакового ставлення до всіх учасників олімпіади; оформлення титульної сторінки та кожного завдання в роботі учня; час проведення олімпіади; початок роботи членів журі тощо.

Обговорює з членами журі розв’язок завдань, план їх перевірки, розбаловку за кожну дію в межах задачі та наступні особливості: при перевірці робіт враховувати, що окремі завдання можуть мати декілька правильних відповідей;

раціональний спосіб розв'язку задачі оцінювати більш високим балом; граматичні помилки не впливають на оцінку роботи.

Рекомендує членам журі розподілити задачі між собою і перевіряти в кожній роботі тільки ці задачі, оскільки у такому випадку дотримується єдиний підхід до оцінювання однієї й тієї ж задачі в усіх учнів.

Спільно з членами оргкомітету обговорює кількість переможців відповідно до кількості учасників олімпіади, співвідношення І-х, ІІ-х і ІІІ-х місць по кожній паралелі відповідно до Положення про Всеукраїнські олімпіади та доводить цифри до членів журі.

Після перевірки робіт членами журі відбирає в кожній паралелі роботи, що претендують на місця переможців, і ретельно перевіряє: наявність балів за кожне завдання, підписи усіх членів журі, правильність підрахунків. Ставить власний підпис.

Критерії оцінювання завдань ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії в 2019-2020 навчальному році

Максимальна кількість балів за олімпіадну роботу становить: для 7-8 класів – 50 балів, для 9-11 класів – 60 балів, з них: тести оцінюються від 8 до 10 балів (у залежності від класу), а завдання з відкритою відповіддю − від 50 до 40 балів (у залежності від класу). Максимальна кількість балів за кожне правильно виконане завдання зазначено у тексті олімпіадних завдань. Розбаловку за кожну дію в межах задачі члени журі роблять самостійно.

Завдання та рекомендації щодо підготовки школярів до ІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії в 2019-2020 навчальному році

Питання до ІІ етапу олімпіади охоплюють матеріал з різних розділів курсу хімії відповідно до програми для закладів загальної середньої освіти за попередні роки навчання та з тем, які учні повинні опанувати в І семестрі поточного навчального року, а саме:

Клас	Тема	Типи розрахункових задач
1	*2*	*3*
7	Початкові хімічні поняття.	1. Обчислення відносної молекулярної маси речовини за її формулою. 2. Обчислення масової частки елемента в складній речовині (речовини в суміші). 3. Складання хімічної формули за масовою часткою елементів у сполуці. 4. Обчислення маси елемента в складній речовині за його масовою часткою. 5. Обчислення за законом збереження маси речовини.
8	Теми 7 класу, а також: прості та складні речовини на прикладі кисню та води (ІІ семестр 7-го класу);	6. Обчислення масової частки, маси розчиненої речовини, маси й об'єму води в розчині. 7. Знаходження хімічного елементу за положенням у періодичній системі.

1	*2*	*3*
	періодичний закон і періодична система хімічних елементів, будова атома; хімічний зв'язок і будова речовини; кількість речовини, розрахунки за хімічними формулами; основні класи неорганічних сполук.	8. Обчислення числа частинок (атомів, молекул, йонів) у певній кількості речовини, масі, об'ємі. 9. Обчислення за хімічною формулою маси даної кількості речовини та кількості речовини за відомою масою. 10. Обчислення об'єму певної маси або кількості речовини відомого газу за нормальних умов. 11. Обчислення з використанням відносної густини газів. 12. Розрахунки за хімічними рівняннями маси, об'єму, кількості речовини реагентів і продуктів реакцій. 13. Визначення елемента на основі розрахунків за хімічним рівнянням реакцій.
9	Теми 7-8 класів, а також: розчини; хімічні реакції.	14. Розв'язування задач за рівняннями реакцій з використанням розчинів з певною масовою часткою розчиненої речовини (включаючи задачі на кристалогідрати). 15. Розрахунки за термохімічними рівняннями реакцій. 16. Розрахунки на встановлення маси чи масової частки компонентів у суміші.
10	Теми 7-9 класів, а також: найважливіші органічні сполуки (II семестр 9 класу); теорія будови органічних сполук; вуглеводні; оксигеновмісні органічні сполуки.	17. Виведення молекулярної формули речовини за масовими частками елементів. 18. Виведення молекулярної формули речовини за загальною формулою гомологічного ряду та густиною або відносною густиною. 19. Виведення молекулярної формули речовини за масою, об'ємом або кількістю речовини реагентів або продуктів реакції. 20. Обчислення за хімічними рівняннями кількості речовини, маси або об'єму за кількістю речовини, масою або об'ємом реагенту, що містить певну частку домішок. 21. Обчислення об'ємних відношень газів за хімічними рівняннями.
11	Теми 7-10 класів, а також: неметалічні елементи та їхні сполуки; металічні елементи та їхні сполуки.	22. Обчислення маси, об'єму, кількості речовини за відомими даними про вихідні речовини, одна з яких узята з надлишком. 23. Обчислення виходу продукту реакції від теоретичного.

Література для підготовки до олімпіади:

Підручники і навчальні посібники

1. Боєчко Ф.Ф. Органічна хімія : проб. підр. для 10-11 класів (шкіл) хімічних профілів та класів (шкіл) з поглибленим вивченням предмета / Ф.Ф. Боєчко, В.М. Найдан, А.К. Грабовий. К.: Вища шк., 2001. 398 с.

2. Буринська Н.М. Хімія: підручник для 10 класу загальноосвітнього навчального закладу (профільний рівень) / Н.М. Буринська, В.М. Депутат, Г.Ф. Сударева, Н.Н. Чайченко. К.: Педагогічна думка, 2010. 352 с.

3. Величко Л.П. Органічна хімія : підруч. для 10-11 кл. хім. профілю та з поглибленим вивченням хімії загальноосвітніх навчальних закладів / Л.П. Величко. К., Ірпінь: ВТФ «Перун», 2003. 336 с.

4. Величко Л.П. Хімія : підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів: профільний рівень / Л.П. Величко, Н.М. Буринська. К.: Школяр, 2013. 384 с.

5. Попель П.П. Складання рівнянь хімічних реакцій. К.: Рута, 2000.

6. Хомченко Г.П. Посібник з хімії для вступників до вузів. К.: Ваклер, 1999. 480 с.

Збірники задач

1. Березан О.В. Збірник задач з хімії: Для учнів середніх загальноосвітніх начальних закладів / О.В. Березан. Тернопіль: підручники та посібники, 2003. 319 с.

2. Березан О. Енциклопедія хімічних задач / О. Березан. Тернопіль: підручники та посібники, 2001. 302 с.

3. Березан О. Збірник ускладнених задач з хімії / О. Березан. Тернопіль: підручники та посібники, 2004. 144 с.

4. Гладюк М.М. Розрахункові задачі з хімії. Тернопіль: Мандрівець, 2006. 92 с.

5. Кукса С.П. 600 задач з хімії: Розв’язки. Алгоритми. Самоконтроль. Тернопіль: Мандрівець, 1998. 143 с.

6. Пігуль В.С. Збірник задач з хімії з розв’язаннями та поясненнями. 9 клас / В.С. Пігуль, Г.Ф. Сударева, Р.Р. Абжалов. Х.: Вид. група «Основа», 2011. 143 с.

7. Пігуль В.С. Збірник задач з хімії з розв’язаннями та поясненнями. 10-11 класи / В.С. Пігуль, Г.Ф. Сударева, Р.Р. Абжалов. Х.: Вид. група «Основа», 2011. 208 с.

8. Олимпиады по химии. Сборник задач / И.И. Кочерга, Ю.В. Холин, Л.А. Слета, О.А. Жикол, В.Д. Орлов и С.А. Комыхов. Х.: Ранок, 2002.

9. Олімпіади з хімії. Збірник задач всеукраїнських, обласних, районних олімпіад з розв’язаннями, вказівками, відповідями / І.І. Кочерга, Ю.В. Холін, Л.О. Слєта та ін. Х.: Ранок, Веста, 2004.

10. Слєта Л.О., Чорний А.В., Холін Ю.В. 1001 задача з хімії з відповідями, вказівками, розв’язками. Х.: Ранок, 2000.

11. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії / І.Г. Хомченко. К.: Вища школа, 1992.

12. Ярошенко О.Г. Збірник задач і вправ з хімії / О.Г. Ярошенко. К.: Видавничий дім «Освіта», 2015. 272 с.

ЗАВДАННЯ З РОЗВ'ЯЗКАМИ
ІІ-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2019-2020 н.р.

7 клас

Тести 1-6. (8 балів)
Завдання 1-4 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть та позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.

1. Укажіть явище, що супроводжується перетворенням одних речовин на інші.

А танення льоду **В** горіння деревини
Б випаровування бензину **Г** утворення роси

А	**Б**	**В**	**Г**
		х	

2. Укажіть однорідну суміш.

А цукровий сироп **В** ґрунт
Б незбиране молоко **Г** граніт

А	**Б**	**В**	**Г**
х			

3. Укажіть фізичну властивість, за якою найпростіше відрізнити алюміній від міді.

А теплопровідність **В** електропровідність
Б пластичність **Г** колір

А	**Б**	**В**	**Г**
			х

4. Укажіть пару речовин, що мають однаковий якісний склад.

А H_2S і H_2SO_4 **В** Na_2S і Na_2SO_4
Б H_2SO_3 і H_2SO_4 **Г** Na_2SO_3 і H_2SO_4

А	**Б**	**В**	**Г**
	х		

Завдання 5-6 передбачають установлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 2 бали.

5. Установіть відповідність між речовиною та матеріалом.

Речовина	*Матеріал*
1 поліетилен	**А** метал
2 целюлоза	**Б** камінь
3 мідь	**В** деревина
4 мармур	**Г** скло
	Д пластмаса

	А	**Б**	**В**	**Г**	**Д**
1					х
2			х		
3	х				
4		х			

6. Установіть відповідність між методом вивчення природи та прикладом його використання.

Методи вивчення природи	*Приклад використання методу*
1 моделювання	**А** Іван висловив припущення, що порошок сірки не тоне у воді, бо не змочується нею
2 експеримент	**Б** Андрій, щоб дізнатися масу зразка мармуру, поклав його на платформу електронних ваг
3 вимірювання	**В** Тамара, щоб дізнатися, чи є в сметані домішки крохмалю, добавила в невелику її порцію кілька крапель спиртової йодної настоянки
4 спостереження	

Г Дмитро, щоб дізнатися, чи є граніт індивідуальною речовиною, уважно роздивився кілька його зразків крізь лупу

Д Аліна, щоб зацікавити молодшу сестру хімією, сплела їй у подарунок іграшки, що зображували молекули різних речовин

Відповідь: 1Д, 2В, 3Б, 4Г

Задача 1. «Дослідження юного хіміка» (6 балів)

Юний дослідник Василько дуже любив хімічні досліди, проте саму хімію він знав поки що не дуже добре. Допоможіть хлопчику поглибити предметні знання.

А Василько вирішив провести хімічний дослід, під час якого потрібно нагріти речовину. Він узяв спиртівку, підпалив її сірником, переніс ближче до вікна на інший стіл, нагрів речовину в пробірці і задув спиртівку.

Які помилки допустив Василько? Сформулюйте чотири основних правила роботи зі спиртівкою, зображеною на малюнку.

Б Одного разу, повчивши уроки, Василько захотів їсти. Прийшовши на кухню, він закип'ятив воду, заварив чай, добавив у нього цукор. І тут замислився, що кухню можна розглядати як лабораторію, де відбуваються різноманітні явища. Василько схопив олівець і склав наступний список хімічних явищ, що протягом останнього часу він спостерігав на кухні: горіння природного газу, гниття харчових продуктів, смаження їжі, танення льоду під час розморожування холодильника, плавлення свічки на святковому торті, гашення соди оцтом під час приготування млинців, утворення пари під час кипіння води у чайнику.

Укажіть явища, які Василько помилково відніс до хімічних.

В У підручнику з хімії Василько знайшов завдання, яке передбачало складання плану розділення суміші речовин, до якої входили сажа, залізо, кухонна сіль і мідь. Юний хімік замислився, як це йому зробити, і, який посуд йому потрібно для цього взяти. Допоможіть Васильку виконати це завдання: складіть план розділення суміші; зазначте необхідний хімічний посуд і приладдя.

Розв'язок

А *Помилки*: підпалену спиртівку не можна переносити. Не можна гасити спиртівку дмухаючи на неї.

Правила роботи зі спиртівками:

1. Металевий диск, що тримає гніт, повинен щільно прилягати до резервуара спиртівки, бо в протилежному випадку спирт у резервуарі може загорітися.
2. Гасять полум'я спиртівки, накриваючи ковпачком.
3. Не можна торкатися дном пробірки гнота – пробірка може тріснути.
4. Не можна переносити спиртівку під час її використання.
5. Запалюють спиртівку, підносячи запалений сірник до гнота збоку.
6. Нагрівання речовин проводять у верхній частині полум'я.
7. Резервуар спиртівки має бути заповнений спиртом на дві третини його об'єму.

Б Танення льоду при розморожуванні холодильника; плавлення свічки на святковому торті; утворення пари під час кипіння води у чайнику.

В *План розділення суміші:*

1. Подіяти магнітом і відділити залізо.
2. Розчинити залишок суміші у воді і зібрати сажу з поверхні; злити розчин кухонної солі (або відфільтрувати) і зібрати мідь, що осіла на дно.
3. Випарити воду і зібрати кристалізовану сіль.

Необхідний посуд і приладдя: магніт, хімічний стакан, скляна паличка, чашка для випарювання, пробіркотримач або триніг, пальник, сірники, лійка, фільтрувальний папір.

Задача 2. «Лавровий лист» (5 балів)

Лавровий лист – це висушене листя лавра благородного. Аромат лавру зумовлений речовиною, що містить 24 атоми Карбону, 48 атомів Гідрогену та 2 атоми Оксигену.

А Запишіть молекулярну формулу речовини, що надає аромат лавру.

Б Обчисліть масову частку (%) елементу з найбільшим кількісним складом.

В Охарактеризуйте Карбон за положенням у періодичній системі та будовою атома, зазначивши: символ хімічного елемента, номер періоду, групу, підгрупу, заряд ядра, кількість протонів, нейтронів, електронів, можливі валентності.

Розв'язок

А Формула речовини, що надає аромат лавру – $C_{24}H_{48}O_2$

Б Найбільший за кількісним складом у сполуці – Гідроген.

$Mr(C_{24}H_{48}O_2) = 12 \cdot 24 + 1 \cdot 48 + 16 \cdot 2 = 368$

$$w(\text{H}) = \frac{\text{n} \cdot \text{Ar}}{Mr} = \frac{48 \cdot 1}{368} = 0{,}13 = 13\%$$

В Характеристика Карбону:

Символ хімічного елементу	**C**
Номер періоду	2
Номер групи	IV
Підгрупа	головна
Заряд ядра	+6
Кількість протонів	6
Кількість нейтронів	6
Кількість електронів	6
Можливі валентності	II, IV, (III)

Задача 3. «Лікарський засіб» (6 балів)

У широковідомому лікарському препараті «Аспірин», діючою складовою якого є ацетилсаліцілова кислота, вміст Гідрогену – 4,44%, Оксигену – 35,56%, решта – Карбон. Співвідношення між числом атомів Гідрогену й Оксигену в

молекулі ацетилсаліцилової кислоти – 2:1. Установіть молекулярну формулу ацетилсаліцилової кислоти.

Розв'язок

1. Обчислюємо вміст (%) Карбону в молекулі препарату.
   w(C) = 100% – (35,56% + 4,44%) = 60%
2. Припустимо, що маса зразка ацетилсаліцилової кислоти 100 масових одиниць, тоді маси елементів у ньому відповідно дорівнюють: m(H) = 4,44; m(O) = 35,56; m(C) = 60.
3. Обчислюємо кількість атомів Гідрогену, Оксигену та Карбону в молекулі ацетилсаліцилової кислоти:
   n(H) : n(O) : n(C) = m(H)/Ar(H) : m(O)/Ar(O) : m(C)/Ar(C) = 4,44/1 : 35,56/16 : 60/12 = 4,44 : 2,22 : 5 = 2 : 1 : 2,25 = 8 : 4 : 9
   Отже, найпростіша формула ацетилсаліцилової кислоти $C_9H_8O_4$

Відповідь: найпротіша формула ацетилсаліцилової кислоти – $C_9H_8O_4$.

Задача 4. «Сполуки навколо нас» (6 балів)

Співвідношення відносних молекулярних мас двох сполук, що складаються з елемента **X** та Оксигену, і в яких елемент **X** виявляє валентність II і IV, становить 7:11.

А За допомогою обчислень установіть хімічний елемент.

Б Складіть формули оксидів.

В Дайте тривіальні (побутові) назви оксидів. Укажіть їх вплив на довкілля.

Розв'язок

А Загальні формули оксидів: XO та XO_2

Нехай $A_r(X)$ = **x**, тоді (x + 16) : (x + 32) = 7:11

$$7(x + 32) = 11(x + 16)$$
$$7x + 224 = 11x + 176$$
$$4x = 48$$
$$x = 12$$ – хімічний елемент Карбон (C)

Б Формули оксидів CO та CO_2

В CO – чадний газ, отруйний.

CO_2 – вуглекислий газ. Є одним з «парникових» газів. Бере участь у фотосинтезі.

Відповідь: формули оксидів CO та CO_2.

Задача 5. «Небезпечний інсектицид» (9 балів)

Арсенат невідомого металічного елементу ($Me_3(AsO_4)_n$) використовують як інсектицид (хімічні препарати для захисту рослин від шкідливих комах). Визначте формулу невідомого інсектициду, якщо відомо, що його відносна молекулярна маса більша за відносну молекулярну масу нітрату цього елемента ($Me(NO_3)_n$) у 2,447 рази.

Розв'язок

1. Нехай x – Mr(Me), а n – валентність (Me), тоді $Me_3(AsO_4)_n$ – формула арсенату, а $Me(NO_3)_n$ – формула нітрату.
2. Обчислюємо відносні молекулярні маси арсенату та нітрату металічного елементу:
   Mr ($Me_3(AsO_4)_n$) = $3x + (75 + 64)\cdot n = 3x + 139n$

$Mr\,(Me(NO_3)_n) = x + (14 + 48)\cdot n = x + 62n$

3. Складаємо і розв'язуємо алгебраїчне рівняння: $3x + 139n = 2{,}447(x + 62n)$

$3x + 139n = 2{,}447x + 151{,}714n$

$0{,}553x = 12{,}714n \Rightarrow x = 23n$

4. Методом підбору значення n, обчислюємо Ar і встановлюємо металічний елемент. Якщо $n = 1$, то $23\cdot1 = 23$ – це Натрій (Na). Солі – Na_3AsO_4 натрій арсенат, $NaNO_3$ – натрій нітрат.

   Якщо $n = 2$, то $23\cdot2 = 46$. Ar = 46, хімічного елемента з такою атомною масою не існує.

   Якщо $n = 3$, то $23\cdot3 = 69$. Ar = 69, хімічного елемента з такою атомною масою не існує.

Відповідь: формула інсектициду Na_3AsO_4, натрій арсенат.

Задача 6. «Хімічні реакції» (10 балів)

За валентністю складіть формули реагентів і продуктів реакцій, перетворіть схеми реакцій на хімічні рівняння:

А $Al + O_2 \rightarrow Al\ldots O\ldots$

Б $\overset{VI}{Cr}\ldots O\ldots \xrightarrow{t^0C} \overset{III}{Cr}\ldots O\ldots + O_2\uparrow$

В $\overset{V}{P} + O_2 \rightarrow P\ldots O\ldots$

Г $Mg + P \xrightarrow{t^0C} Mg\ldots P\ldots$

Д $\overset{II}{Fe}\ldots O\ldots + O_2 \xrightarrow{t^0C} \overset{III}{Fe}\ldots O\ldots$

Розв'язок

А $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

Б $\overset{VI}{4CrO_3} \xrightarrow{t^0C} \overset{III}{2Cr_2O_3} + 3O_2\uparrow$

В $\overset{V}{4P} + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$

Г $3Mg + 2P \xrightarrow{t^0C} Mg_3P_2$

Д $\overset{II}{4FeO} + 3O_2 \xrightarrow{t^0C} 2\overset{III}{Fe_2}O_3$

8 клас

Тести 1-8. (8 балів)

Завдання 1-8 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть і позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.

1. Укажіть електронну формулу хімічного елементу, що має найбільшу електронегативність.

А $1s^22s^22p^63s^1$ **В** $1s^22s^22p^63s^23p^5$

Б $1s^22s^22p^63s^23p^3$ **Г** $1s^22s^22p^63s^23p^2$

А	Б	В	Г
		х	

2. Укажіть протонне число хімічного елементу, вищий оксид якого – оснóвний.

А 9 **В** 16

Б 13 **Г** 19

А	Б	В	Г
			х

3. Укажіть сумарну кількість протонів та електронів у йоні S^{2-}.

А 30 **В** 32
Б 31 **Г** 34

А	Б	В	Г
			х

4. Формула вищого оксиду хімічного елементу E_2O. Укажіть формулу хлориду цього елементу.

А ECl **В** ECl_3
Б ECl_2 **Г** ECl_4

А	Б	В	Г
х			

5. Ментол – безбарвна кристалічна речовина з характерним м'ятним запахом. Укажіть частинки, що містяться у вузлах його кристалічної ґратки.

А йони **В** молекули
Б атоми **Г** атоми та йони

А	Б	В	Г
		х	

6. Укажіть кількість речовини (моль) гелію об'ємом 44,8 л (н.у.).

А 2 **В** 11,2
Б 4 **Г** 22,4

А	Б	В	Г
х			

7. Підвищення температури поверхневих вод морів та океанів може призводити до загибелі риб та інших морських мешканців. Укажіть, з чим це пов'язано.

А збільшується концентрація вуглекислого газу, що викликає ядуху риб
Б вода стає каламутною, унаслідок чого зябра риб забиваються
В розчинність кисню в воді знижується й рибам стає нічим дихати
Г зменшується густина води й риби не можуть плавати

А	
Б	
В	х
Г	

8. Воду часто використовують для гасіння пожеж. Утім, деякі речовини водою гасити просто небезпечно. Укажіть, чому неможна гасити водою палаючу нафту.

А нафта реагує з водою з виділенням пальних газів
Б при змішуванні нафти з водою виділяється велика кількість теплоти
В нафта плаває на поверхні води й продовжує горіти
Г вода при контакті з нафтою сама починає горіти

А	
Б	
В	х
Г	

Задача 1. (6 балів)

Під час виконання у лабораторії експериментальної частини навчального проекту, Сашку знадобився кисень для проведення реакції окиснення. У нього в наявності були три солі $KClO_3$, $KMnO_4$, KNO_3, з яких можна добути цей газ.

А Допоможіть Сашку визначитися, яку сіль вигідніше взяти, щоб одержати більший об'єм кисню, якщо врахувати, що маса кожної із солей – 5 г.

Б Обчисліть максимальний об'єм кисню, що виділиться під час розкладу трьох солей.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічних реакцій розкладу солей:

$2KClO_3 \xrightarrow{t^0C} 2KCl + 3O_2\uparrow$ (1)

$2KMnO_4 \xrightarrow{t^0C} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$ (2)

$2KNO_3 \xrightarrow{t^0C} 2KNO_2 + O_2\uparrow$ (3)

2. Обчислюємо кількість речовини кожної солі:

$$n(KClO_3) = \frac{5г}{122{,}5г/моль} = 0{,}04 \text{ моль}$$
$$n(KMnO_4) = \frac{5г}{158г/моль} = 0{,}03 \text{ моль}$$
$$n(KNO_3) = \frac{5г}{101г/моль} = 0{,}05 \text{ моль}$$

3. За рівняннями 1,2,3 обчислюємо кількість речовини кисню:

$$n_1(O_2) = \frac{0{,}04моль \cdot 3}{2} = 0{,}06 \text{ моль}$$
$$n_2(O_2) = \frac{0{,}03моль \cdot 1}{2} = 0{,}015 \text{ моль}$$
$$n_3(O_2) = \frac{0{,}05моль \cdot 1}{2} = 0{,}025 \text{ моль}$$

4. Обчислюємо об'єм кисню для кожної реакції:

$V_1(O_2) = 0{,}06 \text{ моль} \cdot 22{,}4 \text{ л/моль} = 1{,}344л$
$V_2(O_2) = 0{,}015 \text{ моль} \cdot 22{,}4 \text{ л/моль} = 0{,}336л$
$V_3(O_2) = 0{,}025 \text{ моль} \cdot 22{,}4 \text{ л/моль} = 0{,}56л$

5. Обчислюємо сумарний об'єм кисню:

$V_{сум.}$ = 1,344 л + 0,336 л + 0,56 л = 2,24 л

Відповідь: вигідніше взяти $KClO_3$, оскільки під час його розкладу утворюється найбільша кількість кисню – 1,344 л; сумарний об'єм кисню у результаті трьох реакцій становить 2,24 л.

Задача 2. (6 балів)

У XIX столітті лікарі помітили, що розчин питної соди (натрій гідрогенокарбонат) усуває печію у стравоході, що виникає в разі надмірної кислотності шлункового соку. Відомо, що кисле середовище в шлунку зумовлює розчин хлоридної кислоти. Нормальною вважається кислотність, якщо 1 л шлункового соку містить 0,16 моль хлоридної кислоти.

А Напишіть рівняння реакції, що відбувається під час контакту соди з хлоридною кислотою.

Б Обчисліть густину газу, що виділиться під час хімічної реакції, за гелієм.

В Обчисліть масу питної соди, яку необхідно використати для нормалізації шлункового соку, в 1 л якого міститься 14,6 г кислоти.

Розв'язок

А $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2\uparrow + H_2O$

Б $D = \frac{M_1}{M_2} = \frac{M(CO_2)}{M_{He}} = \frac{44}{4} = 11$

В Обчислюємо кількість речовини кислоти масою 14,6 г.

n(HCl) = 14,6 г : 36,5 г/моль = 0,4 моль

Обчислюємо кількість речовини надлишку кислоти, яку необхідно нейтралізувати у даному об'ємі шлункового соку.

$n_{зал.}$(HCl) = 0,4моль – 0,16 моль = 0,24 моль

Обчислюємо масу питної соди, необхідної для нейтралізації надлишку хлоридної кислоти у даному об'ємі шлункового соку.

$n_{зал.}$(HCl) = 0,4моль – 0,16 моль = 0,24 моль

Обчислюємо масу питної соди, необхідної для нейтралізації надлишку хлоридної кислоти у даному об'ємі шлункового соку.

За рівнянням реакції $n(NaHCO_3) = n(HCl) = 0{,}24$моль

$m(NaHCO_3) = n \cdot M = 0{,}24$моль $\cdot$ 84г/моль $= 20{,}16$г

Відповідь: для нормалізації шлункового соку, в 1 л якого міститься 14,6 г кислоти, необхідно використати 20,16 г питної соди.

Задача 3. (8 балів)

Є речовини: купрум(II) сульфат, алюміній, натрій гідроксид.

А Наведіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна добути з них та продуктів їх взаємодії три прості та п'ять складних речовин. Запишіть відповідні молекулярні рівняння реакцій, укажіть їх типи.

Б Назвіть усі вихідні речовини та продукти їх реакцій.

Розв'язок

Формули запропонованих речовин: $CuSO_4$, NaOH, Al.

1. $CuSO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + Cu(OH)_2\downarrow$ − обміну
2. $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^0C} CuO\downarrow + H_2O$ – розкладу
3. $3CuSO_4 + 2Al = Al_2(SO_4)_3 + 3Cu\downarrow$ − заміщення
4. $2H_2O \xrightarrow{1000\ ^0C} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$ − розкладу

Задача 4. (10 балів)

Елементи **X**, **Y** і **Z** розташовані в одному періоді. В атомі елемента **X** кількість енергетичних рівнів удвічі менша, ніж кількість електронів на його зовнішньому рівні. Елемент **Y** – найпоширеніший елемент у природі, з елементом **X** він утворює сполуку XY_2. Проста речовина, утворена елементом **Z,** енергійно взаємодіє з водою, утворюючи луг. Елементи **X**, **Y** і **Z** утворюють сіль складу Z_2XY_3.

А Визначте елементи **X**, **Y** і **Z**. Відповідь аргументуйте.

Б Напишіть формули згаданих у задачі сполук і назвіть їх.

В Напишіть формули вищих оксидів, гідроксидів і водневих сполук цих елементів.

Г Складіть рівняння реакцій, про які йдеться в умові задачі.

Д Визначте масу води, що міститься в 200 г розчину лугу з масовою часткою розчиненої речовини 30%.

Розв'язок

А Найпоширенішим у природі елементом **Y** є Оксиген (O), що розташований у другому періоді періодичної системи хімічних елементів і має валентність II. Отже, елементи **X** і **Z** також належать до другого періоду. В атомах цих елементів два енергетичних рівнів.

Оскільки проста речовина, утворена елементом **Z**, з водою утворює луг, то можна стверджувати, що цим елементом є лужний металічний елемент другого періоду Літій (Li).

За умови задачі елемент **X** утворює з двовалентним Оксигеном (елемент **Y)** сполуку XY_2, тому валентність елемента **X** дорівнює IV. Таку валентність може виявляти елемент другого періоду Карбон (C), тому що він розташований у IV

групі і на зовнішньому енергетичному рівні його атома чотири електрони, кількість яких дійсно, як зазначено в умові задачі, вдвічі більше кількості енергетичних рівнів.

Б Отже, формули сполук: Z_2XY_3 – Li_2CO_3 (літій карбонат), XY_2 – CO_2 (карбон(IV) оксид).

В Формули вищих оксидів, що утворюють хімічні елементи: Li_2O, CO_2.
Формули гідроксидів, що утворюють хімічні елементи: LiOH, H_2CO_3.
Формули водневих сполук, що утворюють хімічні елементи: LiH, CH_4, H_2O.

Г Рівняння реакції: $2Li + 2H_2O = 2LiOH + H_2\uparrow$

Д $w = \frac{m_{\text{речовини}}}{m_{\text{розчину}}} \cdot 100\%$

$0{,}3 = \frac{m_{\text{речовини}}}{200\text{г}} \Rightarrow m_{\text{речовини}} = 0{,}3 \cdot 200\text{г} = 60\text{г}$

$m(H_2O) = 200\text{г} - 60\text{г} = 140\text{г}$

Відповідь: у 200 г розчину лугу міститься 140 г води.

Задача 5. (12 балів)

У лабораторії для експерименту взяли два кубики об'ємом 1 $см^3$ кожний. Один із них зроблено з алюмінію (густина 2,70 $г/см^3$), а інший – із заліза (густина 7,86 $г/см^3$).

А Визначте, який із цих кубиків містить більше атомів. Відповідь підтвердіть обчисленнями.

Б Обчисліть, який із кубиків металу після взаємодії з хлоридною кислотою утворить більший об'єм водню.

В Визначте загальний об'єм водню за нормального атмосферного тиску та температури 20 ^0C.

Розв'язок

А 1. Обчислюємо маси кубиків металів за формулою $m = \rho V$:

$m(Al) = 2{,}70\ г/см^3 \cdot 1см^3 = 2{,}70\ г$

$m(Fe) = 7{,}86\ г/см^3 \cdot 1см^3 = 7{,}86\ г$

2. Обчислюємо кількість речовини алюмінію і заліза:

$n(Al) = \frac{2{,}7\text{г}}{27\text{г/моль}} = 0{,}1\text{моль};$

$N_{\text{атомів}} = n \cdot N_A = 0{,}1\text{моль} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 0{,}602 \cdot 10^{23}$

$n(Fe) = \frac{7{,}86\text{г}}{56\text{г/моль}} = 0{,}14\text{моль}$

$N_{\text{атомів}} = n \cdot N_A = 0{,}14\text{моль} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 0{,}843 \cdot 10^{23}$

Відповідь: кубик заліза містить більше атомів, адже $N(Fe) > N(Al)$

Б 3. Складаємо рівняння реакції алюмінію та заліза з хлоридною кислотою:

$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$ (1)

$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$ (2)

4. З'ясовуємо, який кубик утворить більший об'єм водню.

За рівнянням (1): $n_1(H_2) = n(Fe) = 0{,}14$ моль

об'єм водню за н.у. становить: $V_1(H_2) = 0{,}14$ моль $\cdot$ 22,4 л/моль = 3,14 л

За рівнянням (2): $n_2(H_2) = 1{,}5n(Al) = 0{,}15$ моль

об'єм водню за н.у. становить: $V_2(H_2) = 0{,}15$ моль $\cdot$ 22,4 л/моль = 3,36 л

Відповідь: $V_1(H_2) < V_2(H_2)$, тобто більший об'єм водню утворить кубик, зроблений з алюмінію.

В 5. Обчислюємо загальний об'єм водню:

$V_{заг.}(H_2) = 3{,}14$ л + 3,36 л = 6,5 л

6. Обчислюємо об'єм водню за атмосферного тиску та температури 20 ^{0}C:

$$\frac{VP}{T} = \frac{V_0P_0}{T_0} \Rightarrow V = \frac{TV_0P_0}{PT_0}$$

$T = T_0 + t = 273 + 20 = 293$ K

$P_0 = 101{,}325$ кПа

$$V_{заг} = \frac{293 \cdot 6{,}5 \cdot 101{,}325}{101{,}325 \cdot 273} = 6{,}98 л$$

Відповідь: $N(Fe) > N(Al)$; $V_1(H_2) < V_2(H_2)$; $V_{заг.}(H_2) = 6{,}98$ л

9 клас

Тести 1-8. (8 балів)

Завдання 1-8 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть і позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.

1. Укажіть колоїдну систему.

А розчин йоду **В** артеріальна кров

Б березовий сік **Г** джерельна вода

А	Б	В	Г
		х	

2. Укажіть пару йонів, що не можуть одночасно перебувати у розчині.

А Ag^+ та NO_3^- **В** Ca^{2+} та NO_3^-

Б Ag^+ та Cl^- **Г** Ca^{2+} та Cl^-

А	Б	В	Г
	х		

3. Укажіть реагенти, взаємодія яких визначається скороченим йонним рівнянням $Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3\downarrow$

А алюміній і вода

Б алюміній нітрат і купрум(II) гідроксид

В алюміній оксид і калій гідроксид

Г алюміній нітрат і калій гідроксид

А	Б	В	Г
			х

4. Укажіть сполуку з йонним типом хімічного зв'язку.

А кисень **В** кухонна сіль

Б магній **Г** хлоридна кислота

А	Б	В	Г
		х	

5. За допомогою скляної трубки крізь розчини речовин пропускають вуглекислий газ. Укажіть формулу речовини, у розчині якої будуть спостерігатися зміни.

А $Ba(OH)_2$ **В** LiCl

Б K_2SO_4 **Г** H_2SO_4

А	Б	В	Г
х			

6. Алюміній нітрат, кількість речовини якого становить 2 моль, розчинили у воді. Укажіть сумарну кількість позитивно і негативно заряджених іонів речовини в утвореному розчині.

А 4 моль **В** 6 моль

Б 5 моль **Г** 8 моль

А	Б	В	Г
			х

7. Укажіть з-поміж наведених формул речовину з найнижчою температурою плавлення.

А KCl **В** Si

Б SiO_2 **Г** Cl_2

А	Б	В	Г
			х

8. Під час спливання з великої глибини в аквалангу або без нього, у водолаза може виникнути кесонна хвороба. Повітря, що вдихається водолазом, розчиняється в крові й разом з нею потрапляє в тканини. Чим вищий тиск, тим більше повітря розчиняється в крові. Якщо тиск у воді різко зменшується під час швидкого піднімання водолазу на поверхню, то газ починає виділятися в дрібні кровоносні судини, що призводить до їх закупорки і блокування ефективного кровообігу. Укажіть формулу газу, що може призвести до кесонної хвороби.

А H_2 **В** O_2

Б N_2 **Г** CO_2

А	Б	В	Г
	х		

Задача 1. (7 балів)

Гідроген пероксид унаслідок потрапляння на рану розкладається під дією ферменту каталази, що містить Ферум. Кисень, що виділяється, вбиває мікроорганізми й закупорює рану. Обчисліть, який об'єм кисню (мл) має виділитися при дезінфекції рани, якщо в неї потрапить 0,25 мл 3%-го розчину гідроген пероксиду (ρ(р-ну) = 1,450 г/мл).

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічної реакції:

$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2\uparrow$

2. Обчислюємо масу гідроген пероксиду:

m(р-ну) = 0,25 мл · 1,450 г/мл = 0,363 г

$m(H_2O_2) = 0{,}03 \cdot 0{,}363$ г = 0,011 г

3. Обчислюємо кількість речовини гідроген пероксиду та кисню.

$n(H_2O_2) = \frac{0{,}011\text{г}}{34\text{г/моль}} = 0{,}00032$ моль $(3{,}2 \cdot 10^{-4}$моль)

За рівнянням реакції $n(H_2O_2) : n(O_2) = 2:1$, тому $n(O_2) = 1{,}6 \cdot 10^{-4}$ моль.

4. Обчислюємо об'єм кисню:

$V(O_2) = 1{,}6 \cdot 10^{-4}$ моль · 22,4 л/моль $= 35{,}84 \cdot 10^{-4}$ л або ≈ 3,6 мл

Відповідь: виділиться 3,6 мл кисню.

Задача 2. (10 балів)

Зразок кристалогідрату барій хлориду, забруднений натрій хлоридом, містить 52,7% Барію і 13,8% води. Обчисліть уміст домішок у зразку і формулу кристалогідрату.

Розв'язок

1. Припустимо, що маса зразка дорівнює 100 г, тоді маса атомів Барію 52,7г, води − 13,8 г.
2. Обчислюємо масу барій хлориду

$M(BaCl_2) = 208$ г/моль

У 208 г $BaCl_2$ міститься 137 г атомів Барію

У *x* г $BaCl_2$ — 52,7 г атомів Барію

отже, m($BaCl_2$) = 80 г

3. Маса натрій хлориду у зразку дорівнює : m(NaCl) = 100 – 80 – 13,8 = 6,2 (г), що складає 6,2 %
4. Нехай загальна формула кристалогідрату має вигляд $BaCl_2 \cdot xH_2O$.
   Обчислюємо співвідношення між кількістю речовини барій хлориду та води у молекулі кристалогідрату.

$$n(BaCl_2) : n(H_2O) = \frac{80}{208} : \frac{13{,}8}{18} = 0{,}3846 : 0{,}7666 = 1 : 2$$

Отже, формула кристалогідрату $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.

Відповідь: формула кристалогідрату – $BaCl_2 \cdot 2H_2O$, уміст домішок натрій хлориду становить 6,2 г (6,2%).

Задача 3. (10 балів)

Речовини АБ та ВГ є представниками найважливіших класів неорганічних сполук. Частинки А, Б, В і Г містять по 10 електронів та мають заряд від 2– до 2+.

А Запишіть хімічні формули частинок А, Б, В і Г та сполук АБ та ВГ.

Б Складіть електронні формули частинок А, Б, В і Г.

В Напишіть рівняння перетворень (молекулярні та йонно-молекулярні) за схемою, визначте речовини X, Y:

$$ВГ \xrightarrow{+HCl} X \xrightarrow{+NaOH} Y \xrightarrow{t^0C} ВГ$$

Розв'язок

А По 10 електронів містять частинки, електронна оболонка яких подібна до атома Неону. Це – O^{2-}, F^-, Na^+, Mg^{2+}.

До найважливіших класів можна віднести солі − NaF та оксиди − MgO.

Б Будова електронних оболонок усіх частинок буде однаковою: $1s^2 2s^2 2p^6$.

В Відповідні перетворення характерні для магній оксиду, тому сполука АБ це натрій флуорид, сполука ВГ — магній оксид.

1) $MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$
   $MgO + 2H^+ + 2Cl^- = Mg^{2+} + 2Cl^- + H_2O$
   $MgO + 2H^+ = Mg^{2+} + H_2O$ **X** − $MgCl_2$
2) $MgCl_2 + 2NaOH = Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl$
   $Mg^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^- = Mg(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$
   $Mg^{2+} + 2OH^- = Mg(OH)_2\downarrow$ **Y** − $Mg(OH)_2\downarrow$
3) $Mg(OH)_2 \xrightarrow{t^0C} MgO + 2H_2O$

Задача 4. (11 балів)

При дії на розчин суміші хлориду та броміду натрію надлишком розчину арґентум нітрату маса осаду дорівнювала масі арґентум нітрату, що вступив у реакцію. Обчисліть склад суміші у відсотках за масою.

Розв'язок

1. Напишемо рівняння реакцій:
   $NaCl + AgNO_3 = NaNO_3 + AgCl\downarrow$
   $NaBr + AgNO_3 = NaNO_3 + AgBr\downarrow$

2. Припустимо, що аргентум нітрату – 1 моль. Нехай у реакцію з натрій хлоридом вступив арґентум нітрат кількістю речовини x моль й утворився аргентум хлорид теж кількістю речовини x моль. Тоді з натрій бромідом аргентум нітрату прореагувало (1-х) моль й утворилося (1-х) моль аргентум броміду.
3. Обчислюємо кількість речовини натрій хлориду та кількість броміду у суміші.
   Молярні маси сполук дорівнюють:
   $M(AgNO_3) = 170$ г/моль, $M(AgCl) = 143{,}5$ г/моль, $M(AgBr) = 188$ г/моль.
   $m(1\text{ моль } AgNO_3) = 170$ г.
   За умови задачі маємо:
   $170 = 143{,}5x + 188(1 - x)$, $x = 0{,}4$ (моль)
   $\nu(NaCl) = \nu(AgCl) = 0{,}4$ моль
   $\nu(NaBr) = \nu(AgBr) = 0{,}6$ моль
   Тобто мольне співвідношення хлориду та броміду Натрію дорівнює 4:6 або 2:3.
4. Обчислюємо масові частки солей Натрію у суміші.

Молярні маси солей дорівнюють: $M(NaCl) = 58{,}5$ г/моль, $M(NaBr) = 103$ г/моль

$$w(\text{NaCl}) = \frac{2 \cdot 58{,}5}{2 \cdot 58{,}5 + 3 \cdot 103} = 0{,}2747$$

$$w(\text{NaBr}) = \frac{3 \cdot 103}{2 \cdot 58{,}5 + 3 \cdot 103} = 0{,}7253$$

(При більш точних заокругленнях може бути дещо більшим відсоток натрій хлориду та меншим відсоток броміду. Відповідь має бути біля 27-28% та 72%.)

Задача 5. (14 балів)

Кобальтову пластинку масою 15,9 г занурили у розчин ферум(III) нітрату масою 333,5 г з масовою часткою розчиненої солі 20%. Через деякий час пластинку вийняли, промили, висушили та зважили. З'ясувалося, що масова частка ферум(III) нітрату стала дорівнювати масовій частці солі Кобальту. Обчисліть масу пластинки після того, як її вийняли з розчину.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічної реакції:
   $2Fe(NO_3)_3 + Co = Co(NO_3)_2 + 2Fe(NO_3)_2$
2. Обчислюємо кількість речовини ферум(III) нітрату: $M(Fe(NO_3)_3) = 242$ г/моль
   $$n(Fe(NO_3)_3 = \frac{333{,}5\text{г} \cdot 0{,}2}{242\text{ г/моль}} = 0{,}2756\text{ моль}$$
3. Нехай у реакції взяли участь x моль $Fe(NO_3)_3$, тоді після реакції його залишилося $(0{,}2756 - x)$ моль. За рівнянням реакції утворилося $0{,}5x$ моль $Co(NO_3)_2$.
4. Складаємо і розв'язуємо алгебраїчне рівняння: $(0{,}2756 - x) \cdot 242 = 0{,}5x \cdot 183$
   $66{,}7 - 242x = 91{,}5x$
   $66{,}7 = 333{,}5x \Rightarrow x = 0{,}2$
5. Обчислюємо масу пластинки після того, як її вийняли з розчину.
   $M(Co) = 59$г/моль
   0,2 моль 0,1 моль 0,1 моль 0,2 моль
   $2Fe(NO_3)_3 + Co = Co(NO_3)_2 + 2Fe(NO_3)_2$
   $m(\text{пласт.}) = 15{,}9 - 59 \cdot 0{,}1 = 15{,}9 - 5{,}9 = 10$(г)

Відповідь: маса пластинки після того, як її вийняли з розчину становить 10 г.

10 клас

Тести 1-8. (8 балів)

Завдання 1-8 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть і позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.

1. Укажіть назву сировини, що використовується у промисловості для добування ацетилену.

А природний газ **В** нафта

Б кам'яне вугілля **Г** целюлоза

А	Б	В	Г
х			

2. Укажіть назву сполуки, що утвориться при взаємодії пропену з гідрогенбромідом.

А 1-бромопропан **В** 2-бромопропан

Б 1,1-дибромопропан **Г** 2,2-дибромопропан

А	Б	В	Г
		х	

3. Відносна молекулярна маса гідрату вищого оксиду хімічного елемента VA групи дорівнює 63. Укажіть відносну молекулярну масу леткої сполуки цього елемента з Гідрогеном.

А 16 **В** 18

Б 17 **Г** 34

А	Б	В	Г
	х		

4. Укажіть рядок, у якому записані типи хімічної реакції, рівняння якої

$$CH_2 = CH_2 + H\text{-}OH \xrightarrow{280-300^0C,7-8МПа,H_3PO_4} CH_3 - CH_2OH$$

А розкладу, гідрування **В** приєднання, гідрування

Б розкладу, гідратації **Г** приєднання, гідратації

А	Б	В	Г
			х

5. Укажіть реакцію, за допомогою якої гліцерол можна відрізнити від етанолу.

А взаємодія з натрієм	**А**
Б взаємодія з купрум(II) гідроксидом	**Б** х
В вступає в реакцію повного окиснення	**В**
Г вступає в реакції естерифікації	**Г**

6. Укажіть рядок речовин, який містить лише назви ізомерів.

А 2-метилгексан, 3-метилгептан, 3-етилгексан	**А**
Б 2,2,3,3-тетраметилбутан, 2,3-диметилгексан, 3,4-диметилгексан	**Б** х
В 3-етилгексан, 2,2-диметилпентан, 2,3,4-триметилгексан	**В**
Г 2,3-диметилбутан, 2-метилпентан, 3-метилгексан	**Г**

7. Накип у чайнику – це нерозчинні карбонати Кальцію і Магнію. Позбутися накипу можна, вимивши чайник розчином оцтової кислоти. Укажіть рівняння реакції, що ілюструє цей процес.

А $CaCO_3 + 2CH_3COOH = (CH_3COO)_2Ca + H_2O + CO_2\uparrow$	**А** х
Б $CaCO_3 + HCOOH = (HCOO)_2Ca + H_2O + CO_2\uparrow$	**Б**
В $MgCO_3 + HCOOH = (HCOO)_2Mg + H_2O + CO_2\uparrow$	**В**
Г $Ca + C_2H_5OH = (C_2H_5O)_2Ca + H_2\uparrow$	**Г**

8. Укажіть іменну реакцію взаємодії ацетилену з водою в присутності меркурій(II) сульфату.

А Зініна **В** Вюрца

Б Лебедєва **Г** Кучерова

А	Б	В	Г
			х

Задача 1. (8 балів)

Під час сплавляння натрієвої солі насиченої одноосновної карбонової кислоти з натрій гідроксидом виділився газ об'ємом 11,2 л (н.у.), 1 л якого має масу 1,965 г.

А Знайдіть молекулярну формулу натрієвої солі насиченої одноосновної карбонової кислоти. Складіть її структурну формулу.

Б Обчисліть масу солі одноосновної карбонової кислоти та дайте їй назву.

Розв'язок

1. Складаємо загальну формулу натрієвої солі насиченої одноосновної карбонової кислоти – $C_nH_{2n+1}COONa$.
2. Складаємо рівняння хімічної реакції, що ілюструє описаний у задачі процес:

   $C_nH_{2n+1}COONa + NaOH \xrightarrow{t^0C} C_nH_{2n+2}\uparrow + Na_2CO_3$

   Отже, газ що виділяється – газоподібний алкан C_nH_{2n+2}.

   Обчислюємо молярну масу утвореного у результаті реакції алкану.

   $M(C_nH_{2n+2}) = \frac{m(C_nH_{2n+2})}{n(C_nH_{2n+2})}; n(C_nH_{2n+2}) = \frac{V}{V_m}$

   $n(C_nH_{2n+2}) = \frac{1л}{22{,}4\ л/моль} = 0{,}0446$ моль;

   $M(C_nH_{2n+2}) = \frac{1{,}965\ г}{0{,}0446\ моль} = 44\ г/моль$
3. Знаходимо молекулярну формулу солі: 12n + 2n + 2 = 44

   14n = 42; n = 3

   Отже, натрієва сіль насиченої одноосновної карбонової кислоти має формулу C_3H_7COONa. Це – натрієва сіль бутанової (масляної) кислоти – натрій бутират. Під час його сплавляння з натрій гідроксидом утворюється пропан.

   $C_3H_7COONa + NaOH \xrightarrow{t^0C} C_3H_8\uparrow + Na_2CO_3$
4. Обчислюємо кількість речовини натрій бутирату:

   $n(C_3H_8) = \frac{11{,}2л}{22{,}4л/моль} = 0{,}5$ моль

   За рівнянням реакції $n(C_3H_8) = n(C_3H_7COONa)$.
5. Обчислюємо масу натрій бутирату:

   $m(C_3H_7COONa) = 0{,}5$ моль · 110 г/моль = 55 г

Відповідь: сіль натрій бутират має формулу C_3H_7COONa, її маса дорівнює 55 г.

Задача 2. (9 балів)

Розчин натрій гідроксиду масою 300 г і з масовою часткою розчиненої речовини 5% нейтралізували хлоридною кислотою з масовою часткою розчиненої речовини 8%. Обчисліть масу води, що необхідно випарувати з цього розчину, щоб одержати розчин із масовою часткою кухонної солі 20%.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічної реакції, що відбувається відповідно до умови задачі:
   $NaOH + HCl = NaCl + H_2O$
2. Обчислюємо масу й кількість речовини натрій гідроксиду:
   m(NaOH) = 300 г · 0,05 = 15 г
   $n(NaOH) = \frac{15г}{40г/моль} = 0{,}375моль$
3. Обчислюємо масу гідроген хлориду в розчині:
   n(NaOH) : n(HCl) = 1:1, отже n(HCl) = 0,375 моль
   m(HCl) = 0,375 моль · 36,5 г/моль = 13,68 г
4. Обчислюємо масу розчину кислоти:
   $m_{р-ну} = \frac{13{,}68г}{0{,}08} = 171{,}09г \approx 171г$
5. Обчислюємо загальну масу одержавного розчину:
   $m_{р\text{-}ну}$(загальна) = 300 г + 171г = 471г
6. Обчислюємо масу натрій хлориду у розчині:
   n(NaOH) : n(NaCl) = 1:1
   m(NaCl) = 0,375 моль · 58,5 г/моль = 21,9 г
7. Обчислюємо масу 20%-го розчину солі:
   $m_{р-ну}(NaCl) = \frac{21{,}9г}{0{,}2} = 109{,}68г \approx 110$ г
8. Обчислюємо масу води, що слід випарити:
   m(H_2O) = 471г – 110г = 360 г

Відповідь: маса води, що необхідно випарити становить 360 г.

Задача 3. (10 балів)

Для нейтралізації суміші фенолу й етанової кислоти витратили розчин калій гідроксиду об'ємом 23,4 мл з масовою часткою лугу 20 % (ρ = 1,2 г/мл). Під час взаємодії вихідної суміші з бромною водою утворився осад масою 16,55г. Обчисліть масу фенолу й етанової кислоти в суміші.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічних реакцій. З бромною водою взаємодіє лише фенол.
   $C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3OH\downarrow + 3HBr$ (1)
   З калій гідроксидом взаємодіють обидві речовини, отже
   $C_6H_5OH + KOH \rightarrow C_6H_5OK + H_2O$ (2)
   $CH_3COOH + KOH \rightarrow CH_3COOK + H_2O$ (3)
2. Обчислюємо кількість речовини 2,4,6-трибромофенолу.
   $n(C_6H_2Br_3OH)$ = 16,55г / 331г/моль = 0,05моль
   тоді за рівнянням (1) $n(C_6H_5OH)$ = 0,05моль.
3. Обчислюємо масу фенолу.
   $m(C_6H_5OH)$ = 0,05моль · 94г/моль = 4,7г
4. Обчислюємо кількість речовини КОН.
   $m_{р\text{-}ну}(KOH) = V_{р\text{-}ну}(KOH) \cdot \rho_{р\text{-}ну}(KOH)$ = 23,4мл · 1,2г/мл = 28,1г
   $m(KOH) = m_{р\text{-}ну}(KOH) \cdot w(KOH)$ = 28,1г · 0,2 = 5,62г

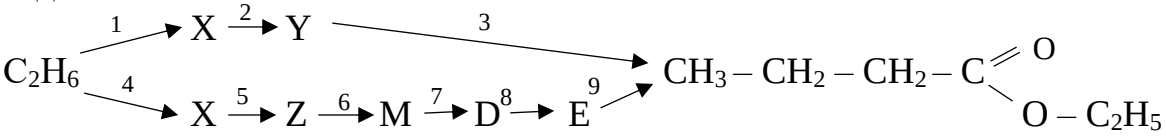
n(KOH) = 5,62г / 56г/моль = 0,1моль

5. Обчислюємо кількість речовини й масу оцтової кислоти.
   Під час взаємодії з фенолом прореагувало n_1(KOH) = 0,05моль, тоді під час взаємодії з оцтовою кислотою n_2(KOH) = 0,1моль – 0,05моль = 0,05 моль
   Звідси $n(CH_3COOH) = n_2(KOH) = 0,05$ моль
   $m(CH_3COOH) = 0,05моль \cdot 60$ г/моль = 3г

Відповідь: $m(C_6H_5OH) = 4,7г$, $m(CH_3COOH) = 3г$

Задача 4. (12 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою, зазначивши умови їх проведення:



А Визначте речовини X, Y, Z, M, D, E. Укажіть умови проходження реакцій.

Б Укажіть типи реакцій та назвіть усі продукти реакцій.

Розв'язок

1. $CH_3 – CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3 – CH_2Cl + HCl$ – заміщення, хлорування
   X – C_2H_5Cl
2. $CH_3 – CH_2Cl + KOH \xrightarrow{H_2O} CH_3 – CH_2OH + KCl$ – гідроліз галогеналканів;
   Y – C_2H_5OH
3. $C_2H_5OH + C_3H_7 – COOH \xleftrightarrow{H_2SO_4} C_3H_7 – COOC_2H_5 + H_2O$ – естерифікація
4. $CH_3 – CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3 – CH_2Cl + HCl$ – заміщення, хлорування
   X – C_2H_5Cl
5. $2CH_3 – CH_2Cl + 2Na \rightarrow CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3 + 2NaCl$ – заміщення
   реакція Вюрца
   Z – C_4H_{10}
6. $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3 \xrightarrow{t,кат.} CH_3 – CH_2 – CH = CH_2 + H_2\uparrow$ – відщеплення, дегідрування
   M – C_4H_8
7. $2CH_3 – CH_2 – CH = CH_2 + O_2 \xrightarrow{t,кат.} 2CH_3 – CH_2 – CH_2 – CHO$ – каталітичне окиснення алкенів
   D – $C_3H_7 – CHO$
8. $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CHO + Ag_2O \xrightarrow{t,NH_3 \cdot H_2O} CH_3 – CH_2 – CH_2 – COOH + 2Ag\downarrow$ - окиснення, реакція срібного дзеркала
   E – $C_3H_7 – COOH$
9. $C_3H_7 – COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3 – CH_2 – CH_2 – COOC_2H_5 + H_2O$ – естерифікація

Задача 5. (13 балів)

Обчисліть, скільки теплоти виділиться (чи поглинеться) у результаті відновлення металів чадним газом із суміші цинк оксиду та купрум(II) оксиду масою 144,6 г, якщо кількості їх речовин відносяться як 1:2 відповідно. Стандартні теплоти утворення купрум(II) оксиду, цинк оксиду, карбон монооксиду та карбон діоксиду становлять відповідно: −165,3кДж/моль, −350,6 кДж/моль, −110,5 кДж/моль та −393,3кДж/моль.

Розв'язок

$\Delta H^o_{утв}(CuO) = -165{,}3$ кДж/моль

$\Delta H^o_{утв}(ZnO) = -350{,}6$ кДж/моль

$\Delta H^o_{утв}(CO) = -110{,}5$ кДж/моль, $\Delta H(CO_2) = -393{,}3$ кДж/моль

$\Delta H^o_{утв}(Zn) = \Delta H(Cu) = 0$

1. Припустимо, що вихідна суміш містила x моль ZnO. Тоді, за умовою задачі кількість речовини CuO в суміші становить $2x$ моль.
2. Обчислюємо масу цинк оксиду:
   $m(ZnO) = M(ZnO) \cdot n(ZnO) = 81x$ (г), $m(CuO) = M(CuO) \cdot n(CuO) = 160x$ (г)
3. Складаємо алгебраїчне рівняння: $81x + 160x = 144{,}6$
   $241x = 144{,}6$
   $x = 0{,}6$,
   отже, суміш містила 0,6 моль ZnO та 1,2 моль CuO.
4. Обчислюємо стандартні теплові ефекти реакцій:
   $ZnO + CO = Zn + CO_2$; $\Delta H^o_{р\text{-}ції} = (-393{,}3) - (-350{,}6) - (-110{,}5) = +67{,}8$ (кДж) (I)
   $CuO + CO = Cu + CO_2$; $\Delta H^o_{р\text{-}ції} = (-393{,}3) - (-165{,}3) - (-110{,}5) = -117{,}5$ (кДж) (II)
5. Обчислюємо кількість теплоти, що виділиться (чи поглинається) під час зазначених реакцій:
   За реакцією (I) поглинається $0{,}6 \cdot 67{,}8 = 40{,}68$ (кДж) теплоти
   За реакцією (II) виділиться $1{,}2 \cdot 117{,}5 = 141$ (кДж) теплоти
   Отже, у результаті відновлення цинк оксиду та купрум(II) оксиду виділиться: 141 кДж – 40,7 кДж = 100,3 кДж теплоти.

Відповідь: кількість теплоти, що виділиться у результаті відновлення металів чадним газом із суміші цинк оксиду та купрум(II) оксиду становить 100,3 кДж.

11 клас

Тести 1-8. (8 балів)

Завдання 1-8 мають по чотири варіанти відповіді, з яких лише одна правильна. Знайдіть та позначте її. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання 1 бал.

1. Укажіть формулу речовини, що має немолекулярну будову.

А I_2 **В** SO_2

Б H_2 **Г** K_2S

А	Б	В	Г
			x

2. За будовою молекули спрогнозуйте властивості метилметакрилату, структурна формула якого $CH_2 = C(CH_3) - COOCH_3$, і проаналізуйте твердження

Чи є з-поміж них правильні?

I. Взаємодіє з бромною водою.

II. Вступає в реакцію гідролізу.

А правильне лише I

Б правильне лише II

В обидва правильні

Г немає правильних

А	
Б	
В	x
Г	

3. Укажіть схему реакції, в якій Нітроген є окисником.

А $N_2 + O_2 \rightarrow$ **В** $HNO_{3(розб.)} + Mg \rightarrow$

Б $NH_3 + O_2 \rightarrow$ **Г** $NO + O_2 \rightarrow$

А	**Б**	**В**	**Г**
		x	

4. Закінчіть речення: «Під час хімічної реакції KOH і SO_2, кількості речовин яких відносяться як 1:1, утвориться …»

А K_2SO_4 **В** $KHSO_3$

Б K_2SO_3 **Г** $KHSO_4$

А	**Б**	**В**	**Г**
		x	

5. Дайверам, які використовують балони з повітрям, не рекомендують занурюватися занадто глибоко, адже при підвищеному тиску це небезпечно для життя. Якщо все ж таки треба зануритися на велику глибину, використовують суміші газів, у яких азот замінено на інший інертний газ. Укажіть причину.

А азот перетворюється на нітратну кислоту

Б азот може спричинити сп'яніння та наркоз

В азот руйнує кисень в балонах

Г азот перетворюється на амоніак

А	
Б	x
В	
Г	

6. При потраплянні на шкіру нітратна кислота викликає утворення жовтих плям. Укажіть причину.

А це якісна реакція на визначення ліпідів у шкірі

Б це біуретова реакція – якісна реакція на визначення білків

В з вуглеводами нітратна кислота утворює речовини яскраво-жовтого кольору

Г з білками нітратна кислота утворює речовини яскраво-жовтого кольору

А	
Б	
В	
Г	x

Завдання 7 передбачає встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за правильно виконане завдання 2 бали.

7. Установіть відповідність між формулою аніону та якісною реакцією на нього.

Формула аніону	*Якісна реакція*
1 SO_4^{2-}	**А** + $Ag^+ \rightarrow$ білий сироподібний осад
2 PO_4^{3-}	**Б** + $Pb^{2+} \rightarrow$ чорний осад
3 Cl^-	**В** + $Ag^+ \rightarrow$ жовтий осад
4 S^{2-}	**Г** + $Cu^{2+} \rightarrow$ блакитний осад
	Д + $Ba^{2+} \rightarrow$ білий осад нерозчинний у кислотах

	А	**Б**	**В**	**Г**	**Д**
1					x
2			x		
3	x				
4		x			

Задача 1. (8 балів)

У надлишку сульфатної кислоти розчинили зразок технічного цинку масою 5,14 г, в якому масова частка нерозчинних домішок дорівнює 2%. Визначте, чи вистачить утвореного водню для того, щоб повністю відновити мідь із купрум(II) оксиду масою 6,4 г.

Розв'язок

1. Обчислюємо масу цинку в зразку:
   $w(Zn) = 100\% - 2\% = 98\%$ або 0,98
   $m(Zn) = 0{,}98 \cdot 5{,}14$ г = 5,04 г
2. Складаємо рівняння реакції, відповідно до умови задачі:
   $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$
3. Обчислюємо масу водню, що виділився в результаті реакції:
   $n(Zn) = \frac{5{,}04\text{г}}{65\text{г/моль}} = 0{,}0775\text{моль}$
   $n(Zn) = n(H_2) = 0{,}0775$ моль
   $m(H_2) = 0{,}0775\text{моль} \cdot 2\text{г/моль} = 0{,}16\text{г}$
4. Визначаємо, чи вистачить водню на відновлення купрум(II) оксиду:
   $CuO + H_2 = Cu + H_2O$
   Обчислюємо кількість речовини купрум(II) оксиду і водню, потрібного для повного відновлення міді з оксиду.
   $n(CuO) = \frac{m}{M} = \frac{6{,}4\text{г}}{80\text{г/моль}} = 0{,}08\text{моль}$
   $n_2(H_2) = n(CuO) = 0{,}08$ моль
   $n_2(H_2) > n_1(H_2)$, що означає, що одержаного водню не вистачить для повного відновлення міді з купрум(II) оксиду.

Відповідь: утвореного водню не вистачить на відновлення міді.

Задача 2. (8 балів)

Під час згоряння органічної речовини масою 4,5 г утворилися вуглекислий газ об'ємом 4,48 л, азот об'ємом 1,12 л і вода об'ємом 6,3 мл (об'єми наведено за н.у.).

А Знайдіть молекулярну формулу цієї речовини, якщо відомо, що відносна густина її парів за воднем дорівнює 22,5.

Б Складіть структурну формулу цієї речовини та дайте їй назву. Наведіть можливі ізомери та дайте їм назви.

Розв'язок

1. На підставі аналізу продуктів реакції складаємо ймовірну молекулярну формулу органічної речовини – $C_xH_yO_zN_d$.
2. Обчислюємо маси хімічних елементів, що входять до складу органічної сполуки.
   Обчисюємо масу Карбону: 22,4 л/моль (CO_2) – 12 г/моль (C)
   4,48 л (CO_2) – x г (C)
   $m(C) = \frac{4{,}48\text{ л} \cdot 12\text{г/моль}}{22{,}4\text{ л/моль}} = 2{,}4$ г
   Обчисюємо масу Гідрогену (ураховуємо, що густина води дорівнює 1 г/мл):

18 г/моль (H_2O) – 2 г/моль (H)

6,3 г (H_2O) – x г (H)

$$m(\text{H}) = \frac{6{,}3\ \text{г} \cdot 2\text{г/моль}}{18\ \text{г/моль}} = 0{,}7\ \text{г}$$

Обчисюємо масу Нітрогену:

22,4 л/моль (N_2) – 28 г/моль (N)

1,12 л (N_2) – x г (N)

$$m(N) = \frac{1{,}12\ \text{л} \cdot 28\text{г/моль}}{22{,}4\ \text{л/моль}} = 1{,}4\ \text{г}$$

3. Обчислюємо масу Оксигену: $m(O_2) = 4{,}5\ \text{г} - (m(\text{C}) + m(\text{H}) + m(\text{N}))$

$m(O_2) = 4{,}5\ \text{г} - (2{,}4\ \text{г} + 0{,}7\ \text{г} + 1{,}4\ \text{г}) = 4{,}5 - 4{,}5 = 0$

Отже, Оксигену в складі органічної сполуки немає.

4. Обчислюємо мольні співвідношення:

$$n(C):n(H):n(N) = \frac{2{,}4}{12}:\frac{0{,}7}{1}:\frac{1{,}4}{14} = 0{,}2:0{,}7:0{,}1 = 2:7:1$$

Отже, найпростіша формула речовини C_2H_7N

5. Обчислюємо молярну масу речовини за відносною густиною за воднем:

$$D_{H_2} = \frac{M}{M(H_2)};\ M = D_{H_2} \cdot M(H_2) = 22{,}5 \cdot 2 = 45(\text{г/моль})$$

Перевіряємо молярну масу C_2H_7N:

$M(C_2H_7N) = 12 \cdot 2 + 7 \cdot 1 + 14 = 45$ (г/моль). Отже формула речовини правильна.

Отже, дійсна формула речовини – C_2H_7N.

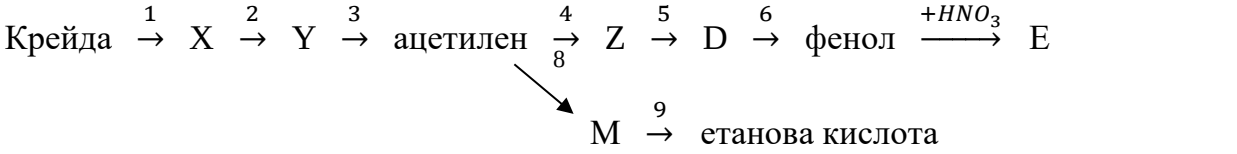
Б Складаємо структурну формулу цієї речовини та даємо їй назву.

$CH_3 – CH_2 – NH_2$ – етанамін або етиламін (первинний амін)

$CH_3 – NH – CH_3$ – метилметанамін (вторинний амін)

Задача 3. (10 балів)

Складіть рівняння реакцій за нижче наведеною схемою, зазначивши умови їх проведення:



А Визначте речовини X, Y, Z, D, E, M. Укажіть умови проходження реакцій.

Б Укажіть типи реакцій та назвіть усі продукти реакцій.

Розв'язок

Складіть рівняння реакцій, що відповідають даному ланцюгу перетворення:

1. $CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2$ – розкладу — **X** – CaO – кальцій оксид
2. $CaO + 3C \xrightarrow{t} CaC_2 + CO$ – заміщення, відновлення — **Y** – CaC_2 – кальцій карбід
3. $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$ – обміну, гідратації
4. $3C_2H_2 \xrightarrow{600^0 C, кат} C_6H_6$ – тримеризація — **Z** – C_6H_6 – бензен

5. $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{FeCl_3} C_6H_5Cl + HCl$ – заміщення, галогенування

D – C_6H_5Cl – хлоробензен

6. $C_6H_5Cl + NaOH \xrightarrow{t^0C,p} C_6H_5OH + NaCl$ – заміщення, лужний гідроліз
7. $C_6H_5OH + HO\text{-}NO_2 \rightarrow C_6H_2OH(NO_2)_3 + 3H_2O$ – заміщення, нітрування

E – 2,4,6-тринітрофенол

8. $C_2H_2 + H_2O \xrightarrow{HgSO_4} CH_3CHO$ – ізомеризація **M** – CH_3CHO – етаналь
9. $CH_3CHO + 2Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} CH_3COOH + Cu_2O + 2H_2O$, або
   $CH_3CHO + Ag_2O \xrightarrow{NH_3,t} CH_3COOH + 2Ag\downarrow$ –окиснення, «срібного дзеркала»

Задача 4. (12 балів)

На нейтралізацію 69 г олеуму пішло 149 мл розчину калій гідроксиду з масовою часткою лугу 40% (ρ = 1,41г/мл). Обчисліть кількість речовини сульфур(VI) оксиду, що припадає на 1 моль сульфатної кислоти в олеумі.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння хімічних реакцій. З калій гідроксидом реагують складові олеуму – сульфур(VI) оксид і сульфатна кислота.

   x моль $2x$ моль
   $SO_3 + 2KOH = K_2SO_4 + H_2O$ (1)
   y моль $2y$ моль
   $H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2H_2O$ (2)
2. Обчислюємо кількість речовини калій гідроксиду.
   $m_{р\text{-}ну}(KOH) = V_{р\text{-}ну}(KOH) \cdot \rho_{р\text{-}ну}(KOH) = 149$ мл $\cdot$ 1,41г/мл = 210,1г
   $m(KOH) = m_{р\text{-}ну}(KOH) \cdot w(KOH) = 210{,}1г \cdot 0{,}4 = 84{,}04г$
   $n(KOH) = 84{,}04г / 56г/моль = 1{,}5моль$
3. Складаємо систему рівнянь:
   Нехай $n(SO_3) = x$ моль, а $n(H_2SO_4) = y$ моль, тоді
   $m(SO_3) = 80x$ г, а $m(H_2SO_4) = 98y$ г
   За рівнянням реакції (1), $n_1(KOH) = 2x$ моль,
   а за рівнянням реакції (2), $n_2(KOH) = 2y$ моль, отже

$$\begin{cases} 2x + 2y = 1{,}5 \\ 80x + 98y = 69 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 0{,}25 \text{ отже } n(SO_3) = 0{,}25 \text{ моль} \\ y = 0{,}5 \quad\quad n(H_2SO_4) = 0{,}5 \text{ моль} \end{cases}$$

4. Обчислюємо кількість речовини SO_3, що припадає на 1 моль H_2SO_4
   $n(H_2SO_4) : n(SO_3) = 0{,}5моль : 0{,}25моль = 1 : 0{,}5 = 2:1$

Відповідь: $n(H_2SO_4) : n(SO_3) = 2 : 1$

Задача 5. (14 балів)

До 5 л суміші нітроген(II) оксиду й нітроген(IV) оксиду (н.у.), що має густину за воднем 19, додали 3 л (н.у.) кисню.

А Обчисліть густину за воднем утвореної суміші.

Б Обчисліть на скільки зменшився загальний об'єм газів після реакції.

Розв'язок

А 1. Обчислюємо молярну масу вихідної газової суміші:
   M(суміші) = 19 · 2 = 38 г/моль

Обчислюємо мольну частку NO та NO_2 у складі вихідної суміші. Припустимо, що мольна частка нітроген(II) оксиду – x, тоді мольна частка нітроген(IV) оксиду – $(1 - x)$.

M(NO) = 30 г/моль, $M(NO_2)$ = 46 г/моль.

2. Складаємо алгебраїчне рівняння: $30x + 46(1 - x) = 38$, $x = 0,5$

   Отже, φ(NO) = 0,5; $V_1(NO) = 5 \cdot 0,5 = 2,5$ л

   $\varphi(NO_2) = 0,5$; $V_1(NO_2) = 5 \cdot 0,5 = 2,5$ л не вступає в реакцію з киснем

3. Нітроген(II) оксид окиснюється киснем за рівнянням реакції:

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

   За законом об'ємних відношень $V(O_2) = ½\ V_1(NO) = ½ \cdot 2,5$ л = 1,25л

$$V_2(NO_2) = V_1(NO) = 2,5 \text{ л}$$

4. $V_{залиш.}(O_2) = 3$ л – 1,25 л = 1,75 л
5. Обчислюємо $V_{заг.}$(газів) після реакції:

   $V_{заг.} = V_1(NO_2) + V_2(NO_2) + V_{залиш.}(O_2) = 2,5$л + 2,5л + 1,75л = 6,75л
6. Обчислюємо об'ємні (мольні) частки газів у суміші після реакції

   $\varphi(NO_2) = 5$л : 6,75 = 0,74; $\varphi(O_2) =$ 1,75 : 6,75 = 0,26
7. Обчислюємо молярну масу утвореної суміші газів.

$$M(\text{суміші 2}) = M(NO_2) \cdot \varphi(NO_2) + M(O_2) \cdot \varphi(O_2) = 46 \cdot 0,74 + 32 \cdot 0,26 =$$
$$= 34,04 + 8,32 = 42,36$$

8. Обчислюємо густину за воднем утвореної суміші:

$$D_{H_2}(\text{отриманої суміші газів}) = \frac{42,36}{2} = 21$$

Б $\Delta V_{загальна}$(суміші) = 8л – 6,75л = 1,25л

Відповідь: густина за воднем утвореної суміші дорівнює 21; об'єм газів після реакції зменшився на 1,25л.

Сумська обласна державна адміністрація
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
НАКАЗ

18.12.2019 м. Суми № 801-ОД

Про проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад та участь команд учнів Сумської області у IV етапі Всеукраїнських учнівських олімпіад у 2019/2020 навчальному році

Відповідно до Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 22.09.2011 № 1099, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 17 листопада 2011 року за № 1318/20056, на виконання наказу Міністерства освіти і науки України від 06.08.2019 № 1077 «Про проведення Всеукраїнських учнівських олімпіад і турнірів з навчальних предметів у 2019/2020 навчальному році» та з метою пошуку, підтримки, розвитку творчого потенціалу обдарованої молоді

НАКАЗУЮ:

1. Провести ІІІ етап Всеукраїнських учнівських олімпіад у січні-лютому 2020 року на базі комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти та закладів освіти м. Суми.

2. Затвердити графік проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад (додається).

3. Затвердити склад організаційного комітету, журі та експертів-консультантів, умови проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад (додаються).

4. Комунальному закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (Нікітін Ю.О.):

1) Утворити комісії з підготовки завдань ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад із навчальних предметів до 26.12.2019.

2) Розробити та затвердити кошторис витрат на проведення ІІІ етапу олімпіад, відбірково-тренувальних зборів та відправку команд області на IV етап Всеукраїнських учнівських олімпіад до 28.12.2019.

3) Провести відбірково-тренувальні збори команд області для участі у IV етапі Всеукраїнських учнівських олімпіад у лютому 2020 року.

5. Керівникам органів управління освітою:

1) Забезпечити участь команд районів, міст, об’єднаних територіальних громад у ІІІ етапі Всеукраїнських учнівських олімпіад відповідно до заявок. Кількісний склад команд сформувати відповідно до квоти (додаток).

2) Забезпечити участь учителів у роботі предметних журі.

3) Проїзд учасників та відрядження педагогічних працівників (керівників команд, членів журі) здійснити за рахунок організації, що відряджає.

6. Комунальному закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (Нікітін Ю.О.), Сумському державному педагогічному університету ім. А.С. Макаренка (Лянной Ю.О.), Сумському державному університету (Васильєв А.В.), Сумському національному аграрному університету (Ладика В.І.), управлінню освіти і науки Сумської міської ради (Данильченко А.М.) створити належні умови для проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад у закладах освіти, забезпечити роботу журі та відрядити керівників команд для роботи у IV етапі Всеукраїнських учнівських олімпіад.

7. Департаменту освіти і науки Сумської обласної державної адміністрації подати підсумкову документацію про проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад та заявки на участь команд у IV етапі Всеукраїнських учнівських олімпіад Інституту модернізації змісту освіти Міністерства освіти і науки України до 05.03.2020.

8. Витрати на проживання, харчування, культурне та організаційне обслуговування під час проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад, харчування в дорозі, проїзд та супровід команд учнів області для участі у IV етапі Всеукраїнських учнівських олімпіад провести за рахунок загального фонду кошторису комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти.

9. Контроль за виконанням цього наказу залишаю за собою.

Директор **Вікторія ГРОБОВА**

Підпис наявний в оригіналі

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Департаменту освіти і науки
18.12.2019 № 801-ОД

ГРАФІК
проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад
у 2019-2020 навчальному році
(витяг – терміни проведення олімпіади з хімії)

Дата проведення	Назва предмета	Місце проведення
25-26.01.2020	хімія	Комунальний заклад Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, заїзд 25.01.2020 до 11.00 год.

Примітка: реєстрація відбудеться в комунальному закладі Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти за адресою: вул. Римського-Корсакова, 5, м. Суми.

Ректор комунального закладу
Сумський обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти **Ю.НІКІТІН**

Підпис наявний в оригіналі

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Департаменту
освіти і науки
18.12.2019 № 801-ОД

СКЛАД
оргкомітету з проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад у 2019-2020 навчальному році
(витяг – члени оргкомітету олімпіади з хімії)

Гробова Вікторія Павлівна	–	директор Департаменту освіти і науки Сумської обласної державної адміністрації, голова оргкомітету;
Нікітін Юрій Олександрович	–	ректор комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти;
Бирченко Світлана Леонідівна	–	начальник відділу дошкільної, загальної середньої освіти управління дошкільної, загальної середньої та

		інклюзивної освіти, позашкільної та виховної роботи Департаменту освіти і науки Сумської обласної державної адміністрації, секретар оргкомітету.
		Члени оргкомітету
Васильєв Анатолій Васильович	–	ректор Сумського державного університету (за згодою);
Гула Інна Вікторівна	–	методист комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (за згодою);
Лянной Юрій Олегович	–	ректор Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка (за згодою);
Метейко Алла Володимирівна	–	методист з хімії комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (за згодою);
Сердюк Оксана Петрівна	–	завідувач навчально-методичного відділу координації освітньої діяльності та професійного розвитку комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (за згодою);
Удовиченко Ірина Віталіївна	–	проректор комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (за згодою).

Заступник директора Департаменту – начальник управління професійної, вищої освіти, наукової роботи та ресурсного забезпечення **Павло РОЖЕНКО**

Підпис наявний в оригіналі

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Департаменту освіти і науки
18.12.2019 № 801-ОД

СКЛАД
журі та експертів-консультантів ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у 2019-2020 навчальному році
(витяг – склад журі та експерт-консультант олімпіади з хімії)

Голова журі	–	Коростіль Лідія Анатоліївна, доцент кафедри теорії і методики змісту освіти комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (за згодою);

Заступник голови журі	–	Бабенко Олена Михайлівна, доцент кафедри хімії та методики навчання хімії природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка (за згодою);
Секретар	–	Метейко Алла Володимирівна, методист з хімії комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти.

Члени журі

Білик Віталій Давидович	–	учитель хімії Біловодської загальноосвітньої школи I-III ступенів Роменської районної ради (за згодою);
Жовкла Олена Іванівна	–	учитель хімії комунального закладу Сумської обласної ради «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо обдарованих дітей» (за згодою);
Касьяненко Геннадій Якович	–	декан природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка (за згодою);
Ліцман Юлія Володимирівна	–	доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії Сумського державного університету (за згодою);
Матвєєнко Олена Іванівна	–	учитель хімії комунальної установи Сумська загальноосвітня школа I-III ступенів № 15 імені Д.Турбіна м. Суми (за згодою);
Панібратець Андрій Іванович	–	викладач хімії Державного професійно-технічного навчального закладу «Конотопське вище професійне училище» (за згодою);
Пальмова Інна Олександрівна	–	викладач хімії Сумського машинобудівного коледжу Сумського державного університету (за згодою);
Пономарьова Людмила Миколаївна	–	доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії Сумського державного університету (за згодою);
Пшеничний Роман Миколайович	–	доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії Сумського державного університету (за згодою);
Радченко Людмила Павлівна	–	учитель хімії Сумської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 6 м. Суми (за згодою);
Харченко Юлія Володимирівна	–	доцент кафедри хімії та методики навчання хімії природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка (за згодою);
Експерт-консультант	–	Манжос Олексій Павлович, доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії Сумського державного університету (за згодою).

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Департаменту освіти і науки
18.12.2019 № 801-ОД

УМОВИ
проведення ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад у Сумській області у 2019/2020 навчальному році

З 10 січня до 09 лютого 2020 року на базі комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти та закладів освіти Сумської області, згідно з графіком, проводиться ІІІ етап Всеукраїнських учнівських олімпіад.

Команди районів, міст, об'єднаних територіальних громад області прибувають на змагання відповідно до квоти, заявок. У разі хвороби учня з основного складу команди дозволяється його заміна учасником, заявленим у резерві та відповідної вікової категорії (у разі відсутності такого – команда прибуває не в повному складі, довільна заміна учасників забороняється.

Разом із усіма супровідними документами (звіт, заявка) кожен учасник повинен мати повний комплект (паспорт, свідоцтво про народження, учнівський квиток та копії їх сторінок, копію першої сторінки паспорта учителя, який підготував учня до олімпіади, довідку про епідоточення, дозвіл на обробку персональних даних і здійснення фото та відео зйомки, аудіо запису).

На всіх етапах олімпіади учні мають право брати участь у змаганнях за клас, не молодший від класу їх фактичного навчання у школі. За бажанням учасник має право, на загальних умовах, брати участь у змаганнях серед учнів старших класів (порівняно з класом навчання).

З метою об'єктивності в день проведення олімпіад членами оргкомітету оприлюднюються завдання для всіх учасників. Оргкомітетом та журі здійснюються всі необхідні заходи для забезпечення секретності змісту завдань та публічного їх оголошення.

Олімпіади з хімії, фізики, астрономії, біології, екології, інформатики, інформаційних технологій складаються з двох турів: теоретичного та практичного.

Під час виконання завдань ІІІ етапу олімпіад учні сидять по одному за партою, спілкування між собою учасників забороняється. Не дозволяється користування довідковою літературою, мобільним телефоном та іншими цифровими пристроями.

При виконанні письмових робіт, які підлягають шифруванню, забороняється використання будь-яких позначок, різних кольорів написання, які сприяли б дешифруванню роботи.

Порядок виконання завдань учень може обирати самостійно. Завдання записується за тим номером, за яким воно вказано.

У разі порушення Положення, Умов проведення олімпіад член оргкомітету та голова журі мають право позбавити будь-якого учня подальшої участі в змаганнях, про що робиться відповідний запис у протоколі журі.

За гострої необхідності учасник олімпіади, з дозволу представника робочої групи, залишивши роботу на столі, може вийти з аудиторії на 5 хвилин.

Оргкомітетом ІІІ етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів забезпечуються однакові умови для виконання учасниками запропонованих завдань. Після того, як час на виконання завдань вичерпаний, член робочої групи збирає роботи учасників олімпіади та передає їх члену оргкомітету, відповідальному за проведення цієї олімпіади.

Член оргкомітету шифрує роботи, залишає в себе обкладинки, а роботи передає особисто голові журі для перевірки.

Журі ретельно перевіряє роботи відповідно до розроблених критеріїв оцінює кожне завдання. Виставляє кількість набраних балів, потім підраховує їх загальну суму. Журі перевіряє тільки завдання, що записані в чистовику роботи учасника олімпіади. Чернетка членами журі не розглядається. По кожному класу журі визначає переможців олімпіади. Після перевірки кожна робота підписується головою журі, секретарем, експертом-консультантом і не менше як двома членами журі. Після цього член оргкомітету розшифровує роботи. На підставі результатів оформляється протокол засідання журі по кожному класу окремо. Секретар журі передає протоколи відповідальному представнику оргкомітету.

Усі учнівські роботи та один примірник протоколу залишаються в секретаря відповідного фахового журі в Сумському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти, де зберігаються рік.

Забороняється втручання батьків учасників та інших сторонніх осіб у перебіг змагань, перевірку робіт та розгляд апеляцій.

Оргкомітетом можуть бути створені відповідні умови для участі в змаганнях дитини з особливими потребами. Особа, яка супроводжує цю дитину, має обов’язково надати медичну довідку про відсутність інфекційних хвороб і контакту з інфекційними хворими.

З приводу правильності та об’єктивності оцінки виконаних завдань учасник олімпіади має право у 3-х денний термін з моменту оприлюднення результатів особисто подати письмову апеляцію, відповідно до Положення. День розгляду апеляції учасників олімпіад повідомляється у відповідні відділи освіти. Не підлягають апеляції результати практичного туру (олімпіади з хімії, екології, інформаційних технологій, інформатики, біології, фізики), визначення рівня мовленнєвої компетентності (олімпіади з іноземних мов), туру віртуальних спостережень (астрономія).

Власноруч написана заява учасником подається особисто до Департаменту освіти і науки секретарю оргкомітету. У ній вказуються підстави, які є причиною для оскарження оцінок, виставлених членами журі. Апеляційні заяви від інших осіб, у тому числі родичів учнів, учителів, керівників закладів освіти не приймаються й не розглядаються.

Олімпіадна робота розглядається апеляційними комісіями не пізніше трьох-п’яти робочих днів після офіційного візування головою організаційного комітету поданої власноруч написаної обґрунтованої заяви.

Питання про допуск до розгляду суті апеляції вирішується колегіально членами журі, представником оргкомітету та експертом-консультантом.

Заяви на апеляцію, подані пізніше встановлених термінів, до розгляду не приймаються.

Апеляції з питань незайнятого призового місця та щодо позбавлення учасників прав подальшій участі в олімпіаді через допущені порушення не розглядаються.

Апеляції на результати олімпіад з навчальних предметів розглядає апеляційна комісія у складі голови журі, експерта-консультанта та членів журі, які перевіряли олімпіадні завдання з відповідного предмета, представників оргкомітету.

Засідання апеляційної комісії відбувається в очному форматі у присутності лише апелюючого. Втручання інших осіб у розгляд апеляції заборонено. За результатами засідання апеляційної комісії складається протокол. Заочної переписки в рамках розгляду апеляційної заяви не передбачено.

Апеляційна комісія працює з кожним учнем-заявником індивідуально. Заявник ознайомлюється із частиною своєї перевіреної роботи, яка зазначається у заяві та отримує пояснення щодо помилок і зауважень.

Додаткове опитування учнів (ні усне, ні письмове) членами апеляційної комісії під час проведення апеляції не допускається.

За результатами розгляду апеляції виноситься рішення апеляційної комісії щодо зміни оцінки за окреме завдання та перераховується сумарна кількість балів, про що складається протокол апеляційної комісії.

У разі доцільності (результат може залишитись без змін або змінитися в бік зменшення оцінки) зміни оцінки (як у разі її збільшення, так і в разі зменшення), відповідне рішення вноситься до протоколу, а зміна оцінки відображається у роботі.

Учень, апеляція якого розглядається, підтверджує власним підписом, що ознайомлений з рішенням апеляційної комісії.

Повторне засідання апеляційної комісії не проводиться. Рішення апеляційної комісії як і висновок журі після розгляду апеляції є остаточними.

Остаточний склад команди-учасників IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад визначається за результатами відбірково-тренувальних зборів.

Заступник директора Департаменту –
начальник управління професійної,
вищої освіти, наукової роботи та
ресурсного забезпечення **Павло РОЖЕНКО**

Підпис наявний в оригіналі

ЗАВДАННЯ З РОЗВ'ЯЗКАМИ
ІІІ-го етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії
2019-2020 навчальний рік

8 клас
Теоретичний тур

Тести. (10 балів)
Завдання 1-6 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише один є правильним. Оцінка кожної правильної відповіді – 1 бал.

1. Укажіть хімічний елемент, атом якого має на 2 електрони більше, ніж катіон Алюмінію.
   А Ne
   Б Mg
   В Ar
   Г P

А	
Б	+
В	
Г	

2. Укажіть, за якою ознакою укладено перелік формул: $CaHPO_4$, $KHCO_3$, $NaHSO_4$.
   А основні солі
   Б подвійні солі
   В кислі солі
   Г середні солі

А	
Б	
В	+
Г	

3. Укажіть електронну конфігурацію атома елемента, через нестачу якого в ґрунті рослини погано розвиваються, зменшується врожайність.
   А $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
   Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
   В $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
   Г $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

А	
Б	
В	+
Г	

4. Гідрат вищого оксиду деякого елемента Е використовується для проведення ремонтно-будівельних робіт – побілки стін у житлових і нежитлових приміщеннях, додавання в розчини для штукатурки, кладки тощо. Позначте формулу цього гідрату, якщо атом елемента має електронну конфігурацію зовнішнього енергетичного рівня $4s^2$.
   А H_2EO_2
   Б H_2EO_3
   В $E(OH)_2$
   Г EOH

А	
Б	
В	+
Г	

5. Укажіть правильні твердження:
   1) лакмус у соку квашеної капусти набуває синього забарвлення.
   2) у схемі реакції $X + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$ речовиною X є Zn.
   3) солі кислоти, якій відповідає нітроген(V) оксид, називаються нітратами.
   4) нерозчинну у воді основу можна добути реакцією обміну.

   А 1, 2 **В** 2, 4
   Б 1, 3 **Г** 3, 4

А	**Б**	**В**	**Г**
			+

6. Укажіть правильне твердження щодо сполуки сульфур(IV) оксиду.

А зв'язок між атомами Сульфуру й Оксигену – йонний
Б спільні електронні пари зміщені до атомів Оксигену
В має амфотерні властивості
Г вступає в реакцію з вуглекислим газом

А	
Б	+
В	
Г	

Завдання 7-8 передбачають встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання – 2 бали.

7. Установіть відповідність між літерами X, Y і Z та речовинами у схемі перетворень

$$S \rightarrow X \rightarrow SO_3 \rightarrow Y \rightarrow CuSO_4 \rightarrow Z \rightarrow CuO$$

Літера	*Речовина у схемі перетворень*
А X	**1** H_2SO_4
Б Y	**2** SO_2
В Z	**3** $CuCl_2$
	4 $Cu(OH)_2$

	А	**Б**	**В**
1		x	
2	x		
3			
4			x

8. Установіть відповідність між напівсхемою реакції та характерною ознакою цієї реакції.

Напівсхема реакції	*Характерна ознака*
А $FeCl_3 + KOH \rightarrow$	**1** відбувається з утворенням
Б $K_2SO_3 + H_3PO_4 \rightarrow$	драглистого осаду
В $CuSO_4 + KOH \rightarrow$	**2** відбувається з утворенням газу
Г $ZnCl_2 + NaOH_{розб.} \rightarrow$	**3** практично не відбувається
	4 відбувається з утворенням блакитного осаду
	5 відбувається з утворенням бурого осаду

	А	**Б**	**В**	**Г**
1				x
2		x		
3				
4			x	
5	x			

Задача 1. (8 балів)

У лабораторії є 140 мл розчину гідрату вищого оксиду Сульфуру (ρ = 1,07 г/мл) з масовою часткою речовини 10%.

А Скільки атомів Оксигену міститься в цій порції гідрату?
Б Обчисліть масу атомів Оксигену в цій порції гідрату.
В Скільки потрібно випарувати води (мл), щоб отримати 35 %-ий розчин.
Г Одержіть за допомогою вихідного гідрату (зазначеного в умові задачі) 2,24 л водню (н.у.). Напишіть рівняння реакції і обчисліть необхідний об'єм гідрату.

Розв'язок

А Гідрат Сульфуру вищого оксиду – H_2SO_4

$m_{р\text{-}ну}(H_2SO_4) = 140 \text{ мл} \cdot 1{,}07 \text{ г/мл} \approx 150 \text{ г}$

$m(H_2SO_4) = 150 \text{ г} \cdot 0{,}1 = 15 \text{ г}$

$n(H_2SO_4) = 15 \text{ г} : 98 \text{ г/моль} = 0{,}15 \text{ моль};$

$n(O) = 4n(H_2SO_4) = 0{,}60 \text{ моль}$

$N_1(O) = 4N(H_2SO_4) = 4 \cdot 0{,}903 \cdot 10^{23} = 3{,}612 \cdot 10^{23}$ атомів Оксигену в сульфатній кислоті.

Б m(O) = 16 г/моль · 0,60 моль = 9,6 г

В 35 г --- 100 г розчину

15 г ----- *x* розчину $x = 15 \cdot 100 / 35 = 42{,}9 \approx 43$

$m(H_2O) = 150г – 43 = 107$ г

Г 2,24 л

$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$

$n(H_2) = 2{,}24$ л : 22,4 л/моль = 0,1 моль

$n(H_2SO_4) = n(H_2) = 0{,}1$ моль

$m(H_2SO_4) = 98$ г/ моль · 0,1 моль = 9,8 г

150 г р-ну H_2SO_4 містять 15 г H_2SO_4

x р-ну H_2SO_4 ------ 9,8 г, отже *x* = 98 г

$V_{р\text{-}ну}(H_2SO_4) = 98$ г : 1,07 г/мл = 91,6 мл

Відповідь: отже, взяти потрібно 91,6 мл кислоти.

Задача 2. (8 балів)

Сполука Кальцію є кристалогідратом кислої солі і слугує добривом, оскільки містить елемент **X** − один із трьох найважливіших елементів для рослин. Масові частки Кальцію, Гідрогену та елемента **X** у сполуці становлять відповідно 23,26; 2,91 і 18,02 %. Під час нагрівання до 300 °C сполука розкладається з виділенням водяної пари, втрачаючи 20,93 % своєї маси.

А Визначте елемент **X**, обґрунтувавши свій вибір.

Б Виведіть формулу сполуки й назвіть її.

Розв'язок

А Найважливіші елементи для рослин – K, N, P. Серед цих елементів у кислій солі Кальцію може бути лише Фосфор (кислоти Нітрогену є одноосновними й не утворюють кислих солей). **X** − Фосфор.

Сполука Кальцію – сіль оксигеновмісної кислоти Фосфору. Визначаємо масову частку Оксигену в сполуці:

$w(O) = 100\ \% – 23{,}26\ \% – 2{,}91\ \% – 18{,}02\ \% = 55{,}81\ \%.$

Виводимо формулу сполуки:

$Ca_xH_yP_zO_q$; $x : y : z : q = 23{,}26/40 : 2{,}91/1 : 18{,}02/31 : 55{,}81/16 =$

$= 0{,}582 : 2{,}91 : 0{,}581 : 3{,}49 \approx 1 : 5 : 1 : 6.$

Б Формула сполуки – CaH_5PO_6, або $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$.

Відповідь: CaH_5PO_6, або $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$.

Задача 3. (8 балів)

Визначте об'єм кисню, необхідний для спалювання 40 л суміші карбон(II) і карбон(IV) оксидів, якщо 7,2 г її при 27 ^{0}C і тиску 3 атм займає об'єм 2,05 л.

Розв'язок

За рівнянням Менделєєва-Клапейрона $V\rho = \frac{m}{M}RT \rightarrow M = \frac{mRT}{Vp} = \frac{7{,}2 \cdot 0{,}082 \cdot 300}{2{,}05 \cdot 3} = 28{,}8$

Нехай $n(CO_2) = x$, тоді $n(CO) = 1 – x$.

Складемо рівняння: $44x + 28(1 – x) = 28{,}8$

$44x + 28 – 28x = 28{,}8$

$16x = 0{,}8 \Rightarrow x = 0{,}05$

Отже, у суміші міститься 5% вуглекислого газу і 95% чадного газу. У 40 л суміші міститься $\frac{95 \cdot 40}{100}$ = 38 л чадного газу, який і вступить в реакцію з киснем за рівнянням: $2CO + O_2 = 2CO_2$.

Якщо за рівнянням реакції для 2 л чадного газу потрібно 1 л кисню, то для 38 л чадного газу – 19 л кисню.

Відповідь: для спалювання 40 л суміші карбон(II) і карбон(IV) оксидів потрібно 19 л кисню.

Задача 4. (10 балів)

Над зразком подрібненого порошку міді масою 26,2 г протягом тривалого часу пропускали за нагрівання повітря масою 27,71 г з масовою часткою кисню 23,1%. Одержану речовину витримали за нагрівання в атмосфері водню, об'єм якого становив 2,24 л.

А Запишіть рівняння хімічних реакцій, що відбуваються за умовою задачі.

Б Обчисліть кількісний склад порошку, що утворився внаслідок двох реакцій.

Розв'язок

А Складаємо рівняння хімічних реакцій: $2Cu + O_2 = 2CuO$ (1)

$CuO + H_2 = Cu + H_2O$ (2)

Б 1. Обчислюємо масу кисню в повітрі за формулою:

$$w(O_2) = \frac{m(O_2)}{m(\text{пов.})} \Longrightarrow m(O_2) = 27{,}71\ \text{г} \cdot 0{,}231\ \text{г} = 6{,}4\ \text{г}$$

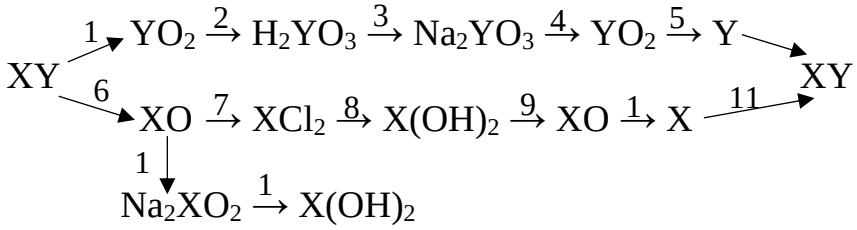
2. Обчислюємо кількості речовини Cu, O_2, CuO за рівняннями реакцій:
   За рівнянням реакції (1), $n_1(Cu) : n(O_2) : n_1(CuO) = 2:1:2$
   $$n(O_2) = \frac{6{,}4\text{г}}{32\text{г/моль}} = 0{,}2\text{моль}$$
   $n_1(Cu) = n_1(CuO) = 2 \cdot n(O_2) = 2 \cdot 0{,}2$ моль = 0,4 моль
   $m_1(Cu) = 0{,}4$ моль · 64 г/моль = 25,6 г
   $m_1(CuO) = 0{,}4$ моль · 80 г/моль = 32 г
3. Обчислюємо масу міді, що залишилася після реакції (1):
   m(Cu зал.) = 26,2 г – 25,6 г = 0,6 г
4. За рівнянням (2) $n_2(CuO) : n(H_2) : n_2(Cu) = 1:1:1$
   $$n(H_2) = \frac{2{,}24\text{л}}{22{,}4\text{л/моль}} = 0{,}1\text{моль}$$
   $n_2(CuO) = n_2(Cu) = 0{,}1$моль
   m_2(Cu, що відновилася) = 0,1моль · 64г/моль = 6,4 г
5. Знаходимо загальну масу міді: m(Cu загальна) = m(Cu зал.) + m_2(Cu, що відновилася) = 6,4г + 0,6г = 7г
6. Обчислюємо масу купрум(II) оксиду, що відновився за рівнянням (2):
   $m_2(CuO) = 0{,}1$моль · 80г/моль = 8г
   m(CuO залишилася) = $m_1(CuO) - m_2(CuO)$ = 32г – 8г = 24г
8. Обчислюємо масові частки речовин у суміші:
   m(суміші) = m(Cu) + m(CuO) = 24г + 7г = 31г
   $$w(Cu) = \frac{7\text{г}}{31\text{г}} = 0{,}23, \text{або } 23\%$$

$$w(CuO) = \frac{24г}{31г} = 0{,}77, \text{або } 77\%$$

Відповідь: Cu – 7г (23%); CuO – 24г (77%).

Задача 5. (13 балів)

Проаналізуйте наведену нижче схему:



А Установіть хімічні елементи, що відповідають символам X та Y у зазначеній схемі перетворень.

Б Запишіть рівняння всіх хімічних реакцій, зазначте умови їх перебігу, укажіть типи реакцій.

Розв'язок

X та Y – це прості речовини, сполука XY горить у кисні з утворенням оксидів. Формула H_2YO_3 відповідає кислоті, тоді елемент Y належить до неметалічних – припустимо, що це S. Формула Na_2XO_2 відповідає солі, а $X(OH)_2$ – основі, тому елемент X є перехідним, його сполуки амфотерні. Припустимо, що це Zn, тоді формулі XY відповідає сполука ZnS.

1. $2ZnS + 3O_2 \xrightarrow{t^oC} 2ZnO + 2SO_2\uparrow$
2. $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$
3. $2NaOH + H_2SO_3 = Na_2SO_3 + 2H_2O$
4. $Na_2SO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + SO_2\uparrow$ або $Na_2SO_3 \xrightarrow{t^oC} Na_2O + SO_2\uparrow$
5. $SO_2 + 2H_2S = 3S + 2H_2O$
6. $ZnO + 2HCl = ZnCl_2 + H_2O$
7. $ZnCl_2 + 2NaOH = Zn(OH)_2\downarrow + 2NaCl$
8. $Zn(OH)_2 \xrightarrow{t^oC} ZnO + H_2O$
9. $ZnO + C \xrightarrow{t^oC} Zn + CO\uparrow$
10. $Zn + S \xrightarrow{t^oC} ZnS$
11. $ZnO + 2NaOH \xrightarrow{t^oC} Na_2ZnO_2 + H_2O$
12. $Na_2ZnO_2 + H_2SO_4 = Zn(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

Задача 6. (13 балів)

У лабораторії проаналізували суміш, що містила залізо, ферум(II) оксид та змішаний ферум(II, III) оксид. Для цього 8,72 г суміші прожарили у надлишку водню. Внаслідок відновлення одержали 1,62 г води. Потім таку саму наважку суміші помістили у надлишок розчину плюмбум(II) нітрату. Після реакції і висушування осаду його маса становила 16,27 г.

А Визначте вміст кожного з компонентів суміші.

Б Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Розв'язок

За рівнянням реакції $Fe + Pb(NO_3)_2 = Fe(NO_3)_2 + Pb$ обчислюємо масу заліза у суміші. M(Fe) = 55,85г/моль, M(Pb) = 207,19 г/моль.

У разі розчинення 1 моль заліза маса суміші за рахунок виділення свинцю збільшиться на 207,19 – 55,85 = 151,84 г.

Якщо з $Pb(NO_3)_2$ провзаємодіє залізо, що міститься у вихідній суміші, маса останньої зросте на 16,27г – 8,72 г = 7,55 г.

Обчислимо масу металічного заліза, що містилося у вихідній суміші:

$$m(Fe) = 55{,}85 \cdot \frac{7{,}55\text{г}}{151{,}84\text{г}} = 2{,}78\text{г}$$

За відомими масами заліза та води, добутої внаслідок відновлення вихідної суміші, обчислюємо маси FeO та Fe_3O_4.

У суміші міститься 8,72 г – 2,78 г = 5,94 г оксидів заліза:

$FeO + H_2 = Fe + H_2O$

71,85г 18 г

x г y г звідки маємо рівняння $71{,}85y = 18x$

$Fe_3O_4 + 4H_2 = 3Fe + 4H_2O$

231,55 г 72 г

$5{,}94 - x$ $1{,}62 - y$ звідки маємо рівняння $72(5{,}94 - x) = 231{,}55(1{,}62 - y)$

Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 71{,}85y = 18x \\ 72(5{,}94 - x) = 231{,}55(1{,}62 - y) \end{cases}$$

Розв'язавши цю систему, визначимо, що:

m(FeO) = 3,65 г, $m(Fe_3O_4)$ = 5,94 г – 3,65 г = 2,29 г.

Експериментальний тур

Задача 1. (5 балів)

Елемент **X** є одним з найважливіших хімічних елементів для організму людини. Його назву з грецької можна перекласти як «той, що несе світло». Елемент **X** широко поширений у природі й становить близько 0,9 % маси Землі.

Елемент **X** – дуже важливий складовий елемент для життєдіяльності людського організму. І хоча вплив його на кісткову тканину помітити найпростіше, це не головна його функція. У нашому організмі він використовується як енергоносій.

Для підлітка від 11 до 18 років добова потреба у ньому становить 1800 мг.

Найбільше елемента **X** містять сухі дріжджі, це – 1290 мг на 100 г. На другому місці − молочні продукти (наприклад, сир – 600 мг на 100 г). На третьому – морепродукти (наприклад, камбала – 400 мг на 100 г, тунець – 280 мг на 100 г).

А Визначте елемент **X**, якщо відомо, що виявляючи валентність III, він утворює газувату сполуку з Гідрогеном, відносна молекулярна маса якої дорівнює 34.

Б Запишіть електронну конфігурацію атома елемента **X**.

В Вищий оксид елемента **X** надзвичайно енергійно сполучається з водою, а також поглинає вологу з повітря. Завдяки цій властивості його часто використовують у лабораторіях для осушування різних речовин. Отже, складіть формулу вищого оксиду елемента **X**, зазначте тип хімічного зв'язку

та тип кристалічної ґратки в цій сполуці. Складіть рівняння хімічної реакції, про яке йде мова в умові.

Г Гідрат вищого оксиду елемента **X** використовується в харчовій промисловості як добавка Е338 – регулятор кислотності переважно солодких газованих напоїв. Особливо багато її у складі Pepsi-cola та Coca-cola. Проте вона є небезпечною, оскільки підвищує кислотність організму, що негативно впливає на кислотно-лужний баланс і призводить до появи карієсу та розвитку раннього остеопорозу. Укажіть речовини, серед перелічених, з якими взаємодіє гідрат вищого оксиду елемента **X**. Запишіть відповідні рівняння хімічних реакцій.

1 $BaCl_2$	**3** H_2O	**5** NaCl
2 NaOH	**4** Li_2O	**6** SO_3

Розв'язок

А $Mr(RH_3) = 34$

$Ar(R) = 34 - 3 = 31 \Rightarrow$ елемент Фосфор (P)

Б $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

В Оксид P_2O_5, тип зв'язку – ковалентний полярний, кристалічна ґратка – молекулярна.

$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$

Г $2H_3PO_4 + 3BaCl_2 = Ba_3(PO_4)_2\downarrow + 6HCl$

$H_3PO_4 + 3NaOH = Na_3PO_4 + 3H_2O$

$2H_3PO_4 + 3Li_2O = 2Li_3PO_4 + 3H_2O$

Задача 2. (7 балів)

У пронумерованих пробірках містяться розчини нітратної кислоти, натрій карбонату, барій хлориду та калій сульфату.

Не використовуючи інших реактивів, визначте, у якій пробірці знаходиться кожен розчин.

ХІД РОБОТИ

1. Складіть таблицю уявного експерименту, використовуючи для запису спостережень умовні позначки (↑ – виділився газ, ↓ – випав осад) та скорочений запис кольору осаду або розчину.

Спостереження / Формули досліджуваних речовин	Формули досліджуваних речовин та ознаки реакцій				
	HNO_3	Na_2CO_3	$BaCl_2$	K_2SO_4	Результат
HNO_3	---	↑	---	---	↑
Na_2CO_3	↑	---	↓помутніння	---	↑↓
$BaCl_2$	---	↓помутніння	---	↓білий	↓↓
K_2SO_4	---	---	↓білий	---	↓

2. Напишіть рівняння хімічних реакцій, за допомогою яких можна розпізнати речовини, укажіть типи реакцій та назви продуктів реакцій.

$2HNO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaNO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$ – обміну

$Na_2CO_3 + BaCl_2 \rightarrow 2NaCl + BaCO_3\downarrow$ − обміну

$BaCl_2 + K_2SO_4 \rightarrow 2KCl + BaSO_4\downarrow$ − обміну

3. Експериментально визначте, які речовини містяться в кожній з пробірок. Зазначте визначені речовини у таблиці, наведеній нижче.

Спостереження / Номери пробірок	Номери пробірок				
					Результат
Висновок (визначені речовини)					

Задача 3. (8 балів)

У суміші містяться барій сульфат, цинк оксид, йод, натрій хлорид і купрум(II) оксид.

А Запропонуйте план експерименту, за яким можна одержати кожну з цих речовин окремо у чистому вигляді. Бажано використати якомога менше інших реактивів та обладнання.

Б Напишіть рівняння відповідних реакцій і зазначте умови їх перебігу.

Розв'язок

1. Спочатку суміш нагріємо, накривши колбу чи стакан, у якому вона міститься, порцеляновою чашкою. Відбувається сублімація йоду, який осідатиме на поверхні чашки. У залишку – $BaSO_4$, ZnO, NaCl, CuO.
2. Додамо до суміші воду: розчиниться лише натрій хлорид. Після випарювання розчину добудемо чисту сіль натрій хлорид.
3. Суміш $BaSO_4$, ZnO та CuO обробимо розбавленим розчином лугу, з яким реагує лише цинк оксид. Продукт реакції – гідроксоцинкат – перейде у розчин. До розчину добавимо (без надлишку) розчин кислоти до повного осадження цинк гідроксиду, а після відокремлення останнього нагріємо його. Після розкладання у залишку буде цинк оксид.

$ZnO + 2NaOH + H_2O \xrightarrow{t^0C} Na_2[Zn(OH)_4]$

$Na_2[Zn(OH)_4] + H_2SO_4 = Zn(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4 + 2H_2O$

або $Na_2[Zn(OH)_4] \xrightarrow{\text{у розб.р−ні}} Zn(OH)_2\downarrow + 2NaOH$

$Zn(OH)_2 \xrightarrow{t^0C} ZnO + H_2O$

або $Na_2[Zn(OH)_4] \xrightarrow{>100\ ^0C} ZnO + 2NaOH$

4. На суміш $BaSO_4$ та CuO подіємо розбавленим розчином сильної кислоти, наприклад H_2SO_4. Розчиняється лише CuO:

$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$

$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

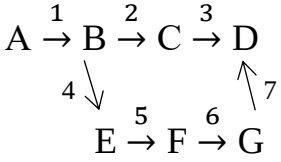
$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^0 C} CuO + H_2O$

5. У залишку барій сульфат.

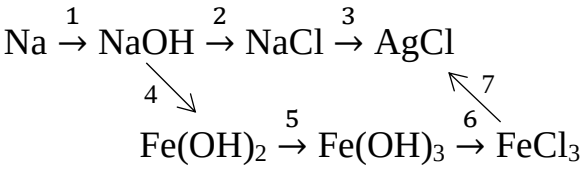
Для розділення суміші використано три додаткових речовини: вода, луг, кислота.

Задача 4. Відеоряд (10 балів)

Переглянувши відеоряд дослідів, визначте речовини **A–G** та складіть за схемою генетичний ланцюг їх перетворень. Запишіть відповідні рівняння хімічних реакцій. Укажіть ознаки реакцій, їх типи та назви продуктів реакції.



Розв'язок



1) $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$ – заміщення (видалення газу, рожевий колір р-ну)
натрій гідроксид; водень

2) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ – обміну (знебарвлення розчину, нейтральне сер.)
натрій хлорид; вода

3) $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$ – обміну (випадіння білого сирнистого осаду)
аргентум(I) хлорид; натрій нітрат

4) $2NaOH + FeSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Fe(OH)_2\downarrow$ – обміну (випадіння зеленого осаду)
натрій сульфат; ферум(II) гідроксид

5) $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3\downarrow$ – обміну (випадіння бурого осаду)
ферум(III) гідроксид

6) $Fe(OH)_3 + 3HCl \rightarrow FeCl_3 + 3H_2O$ – обміну (розчинення бурого осаду)
ферум(III) хлорид; вода

7) $FeCl_3 + 3AgNO_3 \rightarrow 3AgCl\downarrow + Fe(NO_3)_3$ – обміну (випадіння білого сирнистого осаду)
аргентум(I) хлорид; ферум(III) нітрат

9 клас

Теоретичний тур

Тести. (10 балів)

Завдання 1-6 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише один є правильним. Оцінка кожної правильної відповіді – 1 бал.

1. Укажіть суму індексів у формулі вищого оксиду елемента, атом якого має 4 енергетичних рівні, а кількість електронів на його зовнішньому рівні утричі більша, ніж на зовнішньому рівні атома Магнію.

А 3 **В** 5
Б 4 **Г** 6

А	Б	В	Г
	+		

2. Укажіть речовину, що виступає в окисно-відновних реакціях і як окисник, і як відновник.

А MnO_2 **В** $KMnO_4$
Б $MnCl_2$ **Г** $Ba(MnO_4)_2$

А	Б	В	Г
+			

3. Укажіть напівсхему реакції, що відповідає скороченому йонному рівнянню

$$Cr^{2+} + 2OH^- = Cr(OH)_2$$

А $CrCl_2 + NaOH \rightarrow$
Б $CrCl_3 + KOH \rightarrow$
В $H_2CrO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow$
Г $H_2Cr_2O_7 + LiOH \rightarrow$

А	+
Б	
В	
Г	

4. Укажіть правильні твердження.
   1) Для обробки дерев змішали воду та вапно. В утвореному розчині фенолфталеїн залишиться безбарвним.
   2) У схемі реакції X + HCl → NaCl + H_2O речовиною X є NaOH.
   3) Ферум(II) сульфат можна добути взаємодією заліза з розчином сульфатної кислоти.
   4) При нагріванні купрум(I) гідроксиду утворюються вода та купрум(II) оксид.

А 1, 2 **В** 3, 4
Б 1, 4 **Г** 2, 3

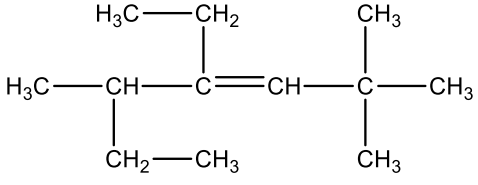
А	Б	В	Г
			+

5. Є два ланцюжки: один зі срібла, другий – зі сталі (основний компонент – залізо). Позначте спосіб їх розпізнавання.

А помістити обидва ланцюжки в розчин сульфатної кислоти: поверхня срібного ланцюжка вкриється бульбашками безбарвного газу, а сталевого – ні.
Б помістити обидва ланцюжки в розчин сульфатної кислоти: поверхня сталевого ланцюжка вкриється бульбашками безбарвного газу, а срібного – ні.
В помістити обидва ланцюжки у воду: срібний вкриється шаром речовини чорного кольору.
Г помістити обидва ланцюжки у розчин лугу: поверхня сталевого ланцюжка вкриється шаром речовини бурого кольору.

А	
Б	+
В	
Г	

6. Визначте назву сполуки за систематичною номенклатурою:



А 2,2,5-триметил-4-етилгепт-3-ен
Б 3,6,6,-триметил-4-етилгепт-4-ен
В 4,5-діетил-2,2-диметилгекс-3-ен
Г 4-етил-2,2,5-триметилгепт-3-ен

А	
Б	
В	
Г	+

Завдання 7-8 передбачають встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання – 2 бали.

7. Установіть відповідність між схемою процесу та його назвою.

Схема процесу	*Назва процесу*
А $H^+ + OH^- = H_2O$	**1** окиснення
Б $S^{2-} - 2\bar{e} \rightarrow S^0$	**2** відновлення
В $N^{+5} + 3\bar{e} \rightarrow N^{+2}$	**3** нейтралізація
Г $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$	**4** утворення газу
	5 утворення осаду

	А	**Б**	**В**	**Г**
1		+		
2			+	
3	+			
4				
5				+

8. Установіть відповідність між класами органічних сполук та характеристичними групами.

Класи сполук	*Характеристичні групи*
А спирти	**1** − OR
Б карбонові кислоти	**2** – CHO
В альдегіди	**3** − OH
Г естери	**4** − COOR
	5 – COOH

	А	**Б**	**В**	**Г**
1				
2			+	
3	+			
4				+
5		+		

Задача 1. (5 балів)

На шальках терезів перебувають у рівновазі однакові посудини, в кожну з яких налито по 100 г розчину хлоридної кислоти однакової концентрації. В одну посудину добавлено 0,7 г порошку заліза.

А Запишіть рівняння хімічної реакції, що відбувається за умови задачі.

Б Обчисліть масу алюмінію, яку потрібно добавити у другу посудину, щоб після повного розчинення обох металів у кислоті терези знову були у рівновазі.

Розв'язок

1. Обчислюємо масу водню, який виділиться під час реакції кислоти з залізом:

$$\underset{56\ г}{Fe} + 2HCl = FeCl_2 + \underset{2\ г}{H_2}\uparrow \qquad m(H_2) = (0{,}7 \cdot 2) : 56 = 0{,}025(г)$$

(над Fe: 0,7; над H_2: m)

2. У відповідній посудині залишиться речовин 100 г + 0,7 г – 0,025 г = 100,675 г.
3. Збільшення маси склянки з кислотою після добавлення заліза і виділення водню становить 0,675 г.
4. Таке саме збільшення маси склянки має бути і для вмісту другої склянки:

$$\underset{2\cdot 27\ г}{2Al} + 6HCl = 2AlCl_3 + \underset{3\cdot 2\ г}{3H_2}\uparrow$$

5. Якщо реагує 54 г алюмінію, то виділиться 6 г водню і маса посудини збільшується на 54 – 6 = 48 (г)
6. Складаємо пропорцію:

при реакції 54 г алюмінію маса посудини збільшується на 48 г,

а при реакції х г алюмінію маса посудини збільшується на 0,675 г.

Звідси x = (54·0,675) : 48 = 0,76 г – маса алюмінію, яку слід додати в другу посудину.

Задача 2. (9 балів)

До 120,5 г насиченого розчину мідного купоросу за кімнатної температури (розчинність 20,5г/100г води у перерахунку на безводну сіль) додали 10 г безводного купрум(II) сульфату. Сіль, що випала в осад, відфільтрували, прожарили і зважили. Установіть, чи дорівнюватиме маса солі після прожарювання 10 г і чи залежить маса одержаної солі від маси насиченого розчину мідного купоросу.

Розв'язок

1. Доданий до насиченого розчину безводний купрум(II) сульфат перетворюється на кристалогідрат, забираючи воду з розчину за рівнянням:
   $CuSO_4 + 5H_2O = CuSO_4 \cdot 5H_2O$
2. Обчислимо масу води, що потрібна для утворення кристалогідрату з 10 г $CuSO_4$:
   $n(CuSO_4) = m(CuSO_4) : M(CuSO_4) = 10$ г: 160 г/моль = 0,0625 моль,
   $n(H_2O) = 5 \cdot n(CuSO_4) = 5 \cdot 0{,}0625$ моль = 0,3125 моль
   $m(H_2O) = 18$ г/моль · 0,3125 моль = 5,625 г ≈ 5,6 г.
3. Зменшення води у насиченому розчині призведе до додаткового випадіння солі в осад. Обчислюємо мінімальну масу, що випаде додатково після додавання до насиченого розчину 10 г безводної солі.
   У 100 г води розчиняється 20,5 г $CuSO_4$
   У 5,6 г води розчиниться x г $CuSO_4$
   $x = 20{,}5 \cdot 5{,}6 : 100 = 1,148$ (г) ≈ 1,1 г
4. Обчислимо мінімальну масу безводного купрум(II) сульфату, яку можна одержати після прожарювання:
   $m(CuSO_4) = 10$ г + 1,1 г = 11,1 г
5. Збільшення маси осаду не залежить від маси насиченого розчину мідного купоросу за умови, що в ньому міститься достатньо води для утворення кристалогідрату під час взаємодії з добавленою сіллю. Це доводиться тим, що у розрахунках маси солі, що випадає в осад при додавання у насичений розчин 10 г безводної солі відсутня маса насиченого розчину.

Задача 3. (10 балів)

Реакції солей з металами (неметалами), що відбуваються з «витісненням» одного металу (неметалу) іншим, добре відомі. Однак у деяких реакціях типу «проста речовина + сіль» інші прості речовини не утворюються.

А Наведіть по два приклади принципово різних прикладів таких реакцій, реагентом у яких є: а) метал; б) неметал.

Б Зазначте окисник і відновник у кожній із реакцій.

Розв'язок

А Реакції «метал + сіль»; метал – відновник

1) відновлюється аніон солі (кислотоутворюючий елемент)
   $Pb + KNO_3 \xrightarrow{t^0 C} PbO\downarrow + KNO_2$

2) відновлюється катіон солі
$Fe + 2FeCl_3 = 3FeCl_2$
$Cu + 2FeCl_3 = CuCl_2 + 2FeCl_2$

Б реакції «неметал + сіль»

1) неметал – окисник
$Cl_2 + 2FeCl_2 = 2FeCl_3$ (окиснюється катіон солі)
$O_2 + 2Na_2SO_3 = 2Na_2SO_4$ (окиснюється аніон солі)
2) неметал – відновник
$3S + 2KClO_3 = 3SO_2 + 2KCl$ (відновлюється аніон солі)
H (атомарний водень) + $FeCl_3$ = HCl + $FeCl_2$ (відновлюється катіон солі)

Задача 4. (12 балів)

В океанічній воді об'ємом 1 л у середньому міститься 27,6 г натрій хлориду, 0,8 г калій хлориду, 3,2 г магній хлориду, 2,1 г натрій сульфату й 1,3 г кальцій сульфату. Після випарювання 1 $м^3$ такої води сухий залишок обробили надлишком концентрованої сульфатної кислоти. Добутий при цьому газ розчинили в 100 кг дистильованої води.

А Обчисліть масову частку гідроген хлориду в одержаному розчині.

Б До цього розчину додали 300 кг 10%-го розчину натрій гідроксиду. Чи змінить свій колір лакмусовий папірець (а якщо змінить, то як) при зануренні в утворений розчин? Якій реакції середовища відповідає така зміна? Відповідь підтвердьте обчисленнями.

В Під час пропускання через розчин натрій сульфату електричного струму силою 134 А протягом 20 годин виділилося 1064 л водню (н.у.). Обчисліть вихід водню за струмом.

Розв'язок

А 1. Складаємо рівняння реакцій солей океанічної води з сульфатною кислотою, враховуючи, що з сульфатною кислотою провзаємодіють лише хлориди з виділенням хлороводню:

$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl\uparrow$ (1)
$KCl + H_2SO_4 \rightarrow KHSO_4 + HCl\uparrow$ (2)
$MgCl_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow Mg(HSO_4)_2 + 2HCl\uparrow$ (3)

2. Обчислюємо вміст хлоридів у 1$м^3$ (1000 л) океанічної води: 27600 г NaCl, 800 г KCl та 3200 г $MgCl_2$.
3. Обчислюємо масу гідроген хлориду, що виділився в результаті реакцій 1, 2, 3:

1 моль (58,5г) NaCl – 1 моль (36,5г) HCl
27600 г NaCl − x_1 г (HCl) ⇒ x_1 = 17221г
1 моль (74,5 г) KCl – 1 моль (36,5г) HCl
800 г KCl − x_2 г (HCl) ⇒ x_2 = 392г
1 моль (95г) $MgCl_2$ – 2 моль (73г) HCl
2300 г $MgCl_2$ − x_3 г (HCl) ⇒ x_3 = 2459г
Отже, m(HCl) = 17221г + 392г + 2459г = 20072 г або 20,072 кг

$$\omega(HCl) = \frac{20{,}072\text{кг}}{100\text{кг} + 20{,}072\ \text{кг}} \times 100\% = 16{,}7\%$$

Б 4. Обчислюємо кількість речовини гідроген хлориду:

$$n(HCl) = \frac{20072\text{г}}{36{,}5\text{г/моль}} = 545\text{моль}$$

5. Обчислюємо масу і кількість речовини натрій гідроксиду:

$m(NaOH) = 300\text{кг} \cdot 0{,}1 = 30\text{кг}$ або 30000г

$$n(NaOH) = \frac{30000\text{г}}{36{,}5\text{г/моль}} = 822 \text{ моль}$$

6. Складаємо рівняння реакції хлоридної кислоти з натрій гідроксидом:

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

Оскільки за рівнянням реакції кислота з лугом реагують у співвідношення 1:1, то NaOH – у надлишку. Отже, середовище у розчину – лужне, а лакмусовий папірець набуде синього кольору.

В 1 спосіб. Грам-молекулярний об'єм водню дорівнює 22,4 л,

а грам-еквівалентний об'єм дорівнює 22,4 : 2 = 11,2 л.

1.За законом Фарадея при проходженні через розчин електроліту струму силою 134 А протягом 20 годин має виділитися водню $A = \frac{ItE}{F} = \frac{134 \cdot 20 \cdot 1}{26{,}8} = 100$ г

2. З формули водню 2г H_2 ---- 22,4 л

100 г ----- х , отже $x = 1120$ л

3. Вихід продукту дорівнює: $\eta = \frac{1064 \cdot 100\%}{1120} = 95\%$

2 спосіб

За умови задачі через розчин натрій сульфату пропустили 134·20 = 2680 А/г електричного струму. У результаті має виділитися 2680 : 26,8 = 100 г-екв., або 11,2 · 100 = 1120 л водню, а виділилося 1064. Отже вихід продукту складає $\frac{1064 \cdot 100\%}{1120} = 95\%$

Задача 5. (12 балів)

Суміш метану і хлору в об'ємному співвідношенні 1 : 2 ввели у реакцію, у результаті одержали суміш хлорометану, дихлорометану, трихлорометану і тетрахлорометану з масовими частками 0,2 : 0,281 : 0,316 : 0,203 відповідно. Обчисліть молярне співвідношення (у %) речовин після реакції, якщо провзаємодіяло 20 % хлору.

Розв'язок

1. Обчислимо молярне співвідношення галогенопохідних в одержаній суміші:

$$n(CH_3Cl) = \frac{m}{M} = \frac{20\text{ г}}{50{,}5\text{ г/моль}} = 0{,}4 \text{ моль}$$

$$n(CH_2Cl_2) = \frac{m}{M} = \frac{28{,}1\text{ г}}{85\text{ г/моль}} = 0{,}33 \text{ моль}$$

$$n(CHCl_3) = \frac{m}{M} = \frac{31{,}6\text{ г}}{119{,}5\text{ г/моль}} = 0{,}26 \text{ моль}$$

$n(CCl_4) = \frac{m}{M} = \frac{20{,}3\text{ г}}{154\text{ г/моль}} = 0{,}13$ моль, або 6 : 5 : 4 : 2 відповідно.

Отже $n(CH_3Cl) : (CH_2Cl_2) : n(CHCl_3) : n(CCl_4) = 0{,}4 : 0{,}33 : 0{,}26 : 0{,}13 = 6 : 5 : 4 : 2$

2. На підставі піввідношення рівняння хлорування можна записати так:

$$17CH_4 + 36Cl_2 \xrightarrow{h\nu} 6CH_3Cl + 5CH_2Cl_2 + 4CHCl_3 + 2CCl_4 + 36HCl$$

3. Нехай в початковій суміші було 1 моль метану і 2 моль хлору. Відповідно, в реакцію вступило 0,4 моль Cl_2.
   Кількість речовини залишків реагенті і продуктів реакції у суміші після реакції складає:
   $n_{зал.}(Cl_2)$ = 2 моль – 0,4 моль = 1,6 моль
   $n_{зал.}(CH_4) = 1 - 0{,}4 \cdot \frac{17}{36}$ = 0,81 моль
   $n(CH_3Cl) = 0{,}4 \cdot \frac{6}{36}$ = 0,07 моль
   $n(CH_2Cl_2) = 0{,}4 \cdot \frac{5}{36}$ = 0,06 моль
   $n(CHCl_3) = 0{,}4 \cdot \frac{4}{36}$ = 0,04 моль
   $n(CCl_4) = 0{,}4 \cdot \frac{2}{36}$ = 0,02 моль;
   $n(HCl) = n(Cl_2)_{прореагувавшого}$ = 0,4 моль;
4. Після реакції загальна кількість речовини залишків реагентів і продуктів реакції складає: $n_{заг.}$ = (1,6 + 0,81 + 0,07 + 0,06 + 0,04 + 0,02 + 0,4) = 3 моль.
5. Обчислимо молярне співвідношення речовин після реакції:

$W(Cl_2) = \frac{1{,}6 \cdot 100\%}{3}$ = 53,33 % $W(CH_4) = \frac{0{,}81 \cdot 100\%}{3}$ = 27 %

$W(CH_3Cl) = \frac{0{,}07 \cdot 100\%}{3}$ = 2,33 % $W(CH_2Cl_2) = \frac{0{,}06 \cdot 100\%}{3}$ = 2 %

$W(CHCl_3) = \frac{0{,}04 \cdot 100\%}{3}$ = 1,33 % $W(CCl_4) = \frac{0{,}02 \cdot 100\%}{3}$ = 0,66 %

$W(HCl) = \frac{0{,}4 \cdot 100\%}{3}$ = 13,33 %

Задача 6. (12 балів)

При спалюванні фосфіну в надлишку кисню виділилося 236 кДж теплоти. Продукти реакції розчинили в 200 мл 1,5М розчину калій гідроксиду (густина 1,07 г/мл). Обчисліть масові частки речовин у добутому розчині.

Стандартні теплоти утворення фосфіну, фосфор(V) оксиду і рідкої води дорівнюють −5,4 кДж/моль, −1492 кДж/моль і −285,8 кДж/моль відповідно.

Розв'язок

1. Складаємо рівняння реакції згоряння фосфіну:
   $2PH_3 + 4O_2 \rightarrow P_2O_5 + 3H_2O$
2. Обчислюємо тепловий ефект реакції за законом Гесса:
   $\Delta H^o_р = \Delta H^o_{утв.}(P_2O_5) + 3\Delta H^o_{утв.}(H_2O) - 2\Delta H^o_{утв.}(PH_3)$ = –2360,2 кДж
3. Обчислюємо кількості речовин:

$$n(P_2O_5) = \frac{\Delta H^0}{\Delta H^0 р} = \frac{236}{2360{,}2} = 0{,}1(моль)$$

   $n(H_2O) = 3 \cdot n(P_2O_5) = 0{,}3моль$; $n(KOH) = 0{,}2 \cdot 1{,}5 = 0{,}3$ моль
   $n(P_2O_5) : n(KOH) = 1:3$
4. Складаємо рівняння реакції P_2O_5 з КОН: $P_2O_5 + 6KOH = 2K_3PO_4 + 3H_2O$,
згідно з яким співвідношення $n(P_2O_5) : n(KOH) = 1: 6$. Отже, КОН за розрахунками задачі – у нестачі. Тому складаємо рівняння реакцій, які можуть перебігати за умови нестачі КОН, і виконаємо відповідні розрахункиобчислення:

0,1моль 0,2моль 0, 2моль

$P_2O_5 + 2KOH + H_2O \rightarrow 2KH_2PO_4$,

5. КОН у залишку 0,1 моль (0,3-0,2 = 0,1) вступить у реакцію з утвореною кислою сіллю KH_2PO_4. Складаємо рівняння реакції і виконуємо відповідні обчислення:

0,1моль 0,1моль 0,1 моль

$KOH + KH_2PO_4 = K_2HPO_4 + H_2O$

Отже, $n(K_2HPO_4) = 0{,}1$ моль, $n(KH_2PO_4) = 0{,}2$моль – 0,1 моль = 0,1 моль

6. Обчислюємо масу розчину та масові частки кислих солей у ньому:

m(р-ну) = m(р-ну КОН) + $m(P_2O_5)$ + $m(H_2O)$ = 200·1,07 + 0,1·142 + 0,3·18 = 233,6г

$$\omega(KH_2PO_4) = \frac{136 \cdot 0{,}1}{233{,}6} \times 100\% = 5{,}82\% \quad \omega(K_2HPO_4) = \frac{174 \cdot 0{,}1}{233{,}6} \times 100\% = 7{,}45\%$$

Відповідь: 5,82% KH_2PO_4, 7,45% K_2HPO_4

Експериментальний тур

ЗАВДАННЯ 1. ПЕРЕВІРКА ЗАЛЕЖНОСТІ ШВИДКОСТІ ХІМІЧНОЇ РЕАКЦІЇ ВІД КОНЦЕНТРАЦІЇ РЕАГУЮЧИХ РЕЧОВИН

Реактиви: 0,5 М розчин натрій тіосульфату, вода, сульфатна кислота.

Обладнання: штатив для пробірок, пробірки хімічні, мірний пальчик, секундомір, міліметровий папір, лінійка.

ХІД РОБОТИ

1. У три пронумеровані пробірки налийте 0,5 М $Na_2S_2O_3$ (натрій тіосульфат): у першу – 5 мл, у другу – 10 мл, у третю – 15 мл.

2. До вмісту першої пробірки долийте 10 мл води, а до другої – 5 мл води.

3. У першу пробірку з розчином $Na_2S_2O_3$ долийте 5 мл сульфатної кислоти і визначте час з моменту додавання кислоти до початку помутніння розчину за допомогою секундоміра. Результати запишіть у таблицю.

4. Повторіть дослід з іншими пробірками.

Таблиця

№ пробірки	Об'єм р-ну $Na_2S_2O_3$ мл	Об'єм H_2O, мл	Загальний об'єм розчину, мл	Умовна концен-трація $Na_2S_2O_3$	Об'єм р-ну H_2SO_4, мл	Час перебігу реакції до помутніння τ	Швидкість реакції в умовних одиницях $\vartheta = \frac{1}{\tau}$
1							
2							
3							

5. На міліметровому папері побудуйте графік, який ілюструє залежність швидкості реакції від концентрації натрій тіосульфату, відклавши на осі абсцис умовні концентрації $Na_2S_2O_3$, а на осі ординат – швидкість реакції [υ]. Обґрунтуйте залежність швидкості хімічної реакції від концентрації реагуючих речовин.

Висновок: _____

6. Подивіться уважно на результат експерименту в пробірках. Ураховуючи колір одного з продуктів реакції, складіть рівняння хімічної реакції, що

відбувається за схемою А + Б = В + Г↑ + Д↓+ С, та урівняйте його методом електронного балансу:

Рівняння хімічної реакції: _____

7. Дайте відповіді на запитання і виконайте наступні завдання:

А Назвіть усі чинники, що впливають на швидкість хімічної реакції.

Відповідь: _____

Б На початку реакції А + 2В = С концентрація газу А дорівнювала 0,3 моль/дм^3. Через 20 с вона стала дорівнювати 0,2 моль/дм^3. Обчисліть швидкість цієї реакції у зазначеному інтервалі часу.

Відповідь: _____

В Які речовини називають каталізаторами? Які два види каталізаторів ви знаєте? У чому полягає сутність гомогенного каталізу?

Відповідь: _____

Г Чому дрібнодисперсний порошок заліза при кімнатній температурі самозаймається на повітрі, а залізний цвях – ні?

Відповідь: _____

Д Чому при кімнатній температурі нітроген(II) оксид реагує з киснем набагато швидше, ніж карбон(II) оксид?

Відповідь: _____

ЗАВДАННЯ 2. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Реактиви: два набори: 1-й набір: розчини барій гідроксиду, натрій гідроксиду, сульфатної кислоти, хлоридна кислота (пробірки 1-4); універсальний індикаторний папір; 2-й набір: розчини натрій сульфату, барій хлориду, амоній хлориду, манган(II) сульфату, алюміній сульфату, натрій карбонату (пробірки 5-10).

Обладнання: штатив із 10 пронумерованими пробірками, що вміщують розчини речовин, порожні пробірки для проведення реакцій (6 шт), піпетка, водяна баня.

ХІД РОБОТИ

1. Складіть план уявного експерименту (таблиця 1) розпізнавання речовин 1-го набору (пробірки 1 – 4), не використовуючи додаткових реагентів.

Таблиця 1

Реагенти	*Речовини 1-го набору*			
Результат				

2. Складіть план уявного експерименту (таблиця 2) розпізнавання речовин 2-го набору (пробірки 5 – 10), використовуючи речовини 1-го набору (пробірки 1 – 4). Стрілками вкажіть утворення осаду↓ або газу↑, словом «розч.» – розчинення

осаду, «розч. в надл.» – розчинення осаду в надлишку реагенту, t – там, де реакція перебігає за нагрівання, і знак «–» там, де реакція не відбувається.

Таблиця 2

Набори речовин	Реагенти	*2-й набір розчинів*						Результат
1-й набір розчинів								

3. Напишіть молекулярні рівняння хімічних реакцій, використані для якісного визначення речовин другого набору.

_____

4. Експериментально визначте, які розчини містяться в кожній з пробірок першого набору (1-4). Зазначте номери відповідних пробірок у таблиці 3.

Таблиця 3

Реагенти	*Речовини 1-го набору*			
Результат				

5. Використовуючи речовини першого набору, визначте, які розчини солей знаходяться в кожній з пробірок другого набору (5-10). Запропонуйте раціональний спосіб визначення солей. Зазначте номери відповідних пробірок у таблиці 4.

Таблиця 4

Формули речовин 1-го набору	*Номери пробірок 2-го набору розчинів*						Результат
Речовини 2-го набору розчинів							

10 клас
Теоретичний тур

Тести. (10 балів)

Завдання 1-6 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише один є правильним. Оцінка кожної правильної відповіді – 1 бал.

1. Укажіть йон, що має найменший радіус.

А Mg^{2+}	**А**	
Б S^{2-}	**Б**	
В Cl^{-}	**В**	
Г Al^{3+}	**Г**	+

2. Укажіть суму кількості катіонів й аніонів у складі солі, що утворилася за повної нейтралізації алюміній гідроксиду нітратною кислотою.

А 1	**А**	
Б 2	**Б**	
В 3	**В**	
Г 4	**Г**	+

3. Проаналізуйте схему окисно-відновної реакції

$$MnO_2 + KClO_3 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + KCl + H_2O$$

У цій реакції манган(IV) оксид є I, а число електронів, що беруть участь у зміні ступеня окиснення атома Хлору, дорівнює II.

А I – окисником; II – 2	**А**	
Б I – відновником; II – 3	**Б**	
В I – окисником; II – 5	**В**	
Г I – відновником; II – 6	**Г**	+

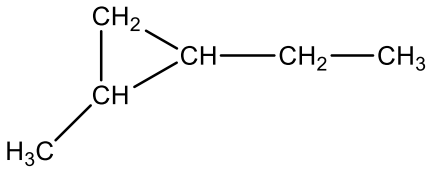
4. Укажіть характеристики, властиві гомологам:
   1) подібні за хімічною будовою
   2) суттєво відрізняється за хімічними властивостями
   3) склад молекул відрізняється на одну або кілька груп атомів CH_2
   4) склад молекул відрізняється на одну або кілька груп атомів CH_3
   5) мають різний якісний склад
   6) мають однаковий якісний склад

А 1, 2, 3	**А**	
Б 2, 4, 5	**Б**	
В 1, 3, 6	**В**	+
Г 3, 4, 5	**Г**	

5. Укажіть речовину, яку використовують для добування альдегідів з первинних спиртів.

А купрум(II) хлорид	**А**	
Б купрум(II) гідроксид	**Б**	
В арґентум нітрат	**В**	
Г купрум(II) оксид	**Г**	+

6. Визначте назву сполуки за систематичною номенклатурою



А 1-етил-2-метилциклопропан
Б 1-метил-2-етилциклопропан
В етилметилциклопропан
Г 2-метил-1-етилциклопропан

А	+
Б	
В	
Г	

Завдання 7-8 передбачають установлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання – 2 бали.

7. Установіть відповідність між хімічною реакцією та природою її продукту.

Хімічна реакція	*Природа продукту*
А гідрування пропену	**1** ароматичний вуглеводень
Б тримеризація етину	**2** насичений вуглеводень
В каталітична гідратація етину	**3** двохатомний насичений спирт
Г каталітична гідратація етену	**4** одноатомний насичений спирт
	5 альдегід

	А	**Б**	**В**	**Г**
1		x		
2	x			
3				
4				x
5			x	

8. Установіть відповідність між назвою речовини та формулами реагентів, з кожним із яких вона взаємодіє.

Назва речовини	*Формули реагентів*
А карбон(II) оксид	**1** KOH, Zn
Б натрій гідрогенокарбонат	**2** H_2O, P_2O_5
В кальцій оксид	**3** O_2, Fe_2O_3
Г купрум(II) нітрат	**4** NaOH, HCl
	5 CO_2, Na_2O

	А	**Б**	**В**	**Г**
1				+
2			+	
3	+			
4		+		
5				

Задача 1. (6 балів)

Для нейтралізації 200 г розчину, що містить хлоридну і сульфатну кислоти, витрачено 93,33 мл 12 %-го розчину їдкого натру (ρ = 1,10). Якщо до 100 г такого самого розчину долити надлишок розчину арґентум нітрату, то утвориться 1,435 г осаду. Визначте кількість речовини обох кислот у вихідному розчині.

Розв'язок

$HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow$ (1)

1. $n(AgCl) = 1,435 / 143,5 = 0,01$моль
   $n(HCl) = n(AgCl) = 0,01$ моль
   У 100 г р-ну – 0,01 моль HCl, а у 200 г – 0,02 моль HCl
2. $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ (2)
   $H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + H_2O$ (3)
   $m_{р\text{-}ну}(NaOH) = 93,33 \cdot 1,10$ г/мл = 102,66 г
   $m(NaOH) = 102,66 \cdot 0,12 = 12,32$ г
   $n(NaOH) = 12,32$ г / 40г/моль = 0,308 моль
3. За рівнянням (2) $n(NaOH) = n(HCl) = 0,02$ моль, тоді за рівнянням (3) в реакцію вступило 0,308 – 0,02 = 0,288 моль NaOH.
4. За (3) рівнянням $n(H_2SO_4) = 1/2n(NaOH) = 0,144$ моль

Відповідь: $n(HCl) = 0,02$, $n(H_2SO_4) = 0,144$ моль

Задача 2. (6 балів)

Обчисліть масу поліетилену, який можна добути з 1 м^3 природного газу, що містить 5 % домішок. Урахуйте, що вихід продукту реакції на кожній стадії складає 80 %.

Розв'язок

1. $2CH_4 \xrightarrow{t} CH{\equiv}CH + H_2$ (1)

   $CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{кат} CH_2{=}CH_2$ (2)

   $nCH_2{=}CH_2 \xrightarrow{t,p,Кат} (-CH_2-CH_2-)n$ (3)
2. Об'єм метану, який вступив у реакцію 1000л х 0,95 = 950 л
3. Об'єм ацетилену, що утворився у результаті реакції (1)

   $V(C_2H_2) = ½\ V(CH_4) = 950 : 2 = 475$ л – теоретичний вихід

   Практичний вихід: 475 · 0,8 = 380 л
4. Об'єм етилену, що утворився у результаті реакції (2)

   $V(C_2H_4) = V(C_2H_2) = 380$ л – теоретичний вихід

   Практичний вихід: 380 · 0,8 = 304 л
5. Об'єм поліетилену, що утворився у результаті реакції (3)

   $n(C_2H_4) = 304$ л : 22,4 л/моль = 13,57 моль

   $n((-CH_2-CH_2-)_n) = 1/n(C_2H_4) = 13,57/n$ моль

   $m((-CH_2-CH_2-)_n) = 28$г/моль·n·13,57/n моль = 379,96 г– теоретичний вихід

   Практичний вихід: 379,96 г · 0,8 = 303,97 г

Відповідь: маса поліетилену 303,97 г

Задача 3. (10 балів)

Суміш, що складається з кисню та метану CH_4, має відносну густину за воднем 13. Цю суміш підпалили, а після припинення горіння охолодили до кімнатної температури. У результаті отримали суміш газів **X** та **Y**, причому лише **X** спричиняє помутніння вапняної води.

1. Визначте гази **X** та **Y**.

2. Обчисліть об'ємну частку газу **X** в одержаній суміші з газом **Y**.

Розв'язок

1. $M_r(CH_4, O_2) = 13·2 = 26$.
2. Позначимо об'ємну частку метану в суміші з киснем через x. Тоді об'ємна частка кисню становитиме $1 - x$. Такими самими є й мольні частки газів.

   $M_r(CH_4, O_2) = x·16 + (1 - x)·32 = 32 - 16x = 26$; $x = \varphi(CH_4) = 0,375$.
3. Горіння метану в надлишку кисню:

   $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^0C} CO_2\uparrow + 2H_2O$

   Для перебігу цієї реакції необхідно, щоб об'ємна частка метану в суміші з киснем становила 1/3 чи менше. У нашому випадку $\varphi(CH_4) = 0,375 > 1/3$, тобто метан горить за нестачі кисню. При цьому можливі такі реакції:

   $2CH_4 + 3O_2 = 2CO + 4H_2O$

   $CH_4 + O_2 = C + 2H_2O$.

   Про виділення сажі в умові не йдеться. Отже, частина метану згоряє згідно з першим рівнянням, і отримано суміш газів CO_2 та CO.
4. **X** – CO_2 (спричиняє помутніння вапняної води), **Y** – CO.

5. Нехай утворився 1 л суміші CO_2 і CO, в якій містяться y л CO_2 й $(1 - y)$ л CO.

$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

$V_1(CH_4) = V_1(CO_2) = y$ л; $V_1(O_2) = 2y$ л

$2CH_4 + 3O_2 = 2CO + 4H_2O$

$V_2(CH_4) = V_2(CO) = 1 - y$ (л); $V_2(O_2) = 1{,}5 \cdot (1 - y)$ (л)

$V_{сум.}(CH_4) = y + (1 - y) = 1$ (л)

$V_{сум.}(O_2) = 2y + 1{,}5 \cdot (1 - y) = 1{,}5 + 0{,}5y$ (л)

$V_{сум.}(CH_4, O_2) = 1 + 1{,}5 + 0{,}5y = 2{,}5 + 0{,}5y$ (л)

$\varphi(CH_4) = V_{сум.}(CH_4) : V_{сум.}(CH_4, O_2) = 1 : (2{,}5 + 0{,}5y) = 0{,}375$

Звідси $y = 0{,}3333$.

Отже, в одержаній суміші газів CO і CO_2 вуглекислий газ займає третину об'єму, тобто $\varphi(CO_2) = 33{,}33$ %.

Задача 4. (12 балів)

При взаємодії речовини **A** та нітратної кислоти утворився продукт **B** масою 150 г, який підірвали. Одержані після вибуху речовини пропустили послідовно крізь концентровану сульфатну кислоту, розчин лугу та над розпеченою мідною дротиною.

1. Обчисліть об'єм та масу залишку **X**, якщо речовина **A** є оксигеновмісною речовиною та може бути одержана обробкою проп-2-ен-1-олу (алілового спирту) гідроген пероксидом. Також відомо, що при взаємодії речовини **A** з купрум(II) гідроксидом розчин набуває волошкового кольору.

2. Визначте речовини **A**, **B** та **X**.

3. Запишіть усі реакції, зазначені в умові задачі.

Розв'язок

1. Визначаємо речовину **A**. Вона є оксигеновмісною і може бути одержана обробкою алілового спирту гідроген пероксидом:

$CH_2{=}CH\text{-}CH_2OH + HOOH \xrightarrow{t^0 C,\text{кат.}} CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH,$

отже речовина **A** – гліцерол

2. Записуємо рівняння взаємодії гліцеролу з нітратною кислотою:

$CH_2OH\text{-}CHOH\text{-}CH_2OH + 3HNO_3 \rightarrow CH_2ONO_2\text{-}CHONO_2\text{-}CH_2ONO_2 + 3H_2O,$

отже **B** – тринітрат гліцеролу

та рівняння вибуху:

$4CH_2ONO_2\text{-}CHONO_2\text{-}CH_2ONO_2 \rightarrow 12CO_2 + 6N_2\uparrow + O_2\uparrow + 10H_2O$

3. Серед продуктів реакції з розчином лугу буде реагувати лише CO_2:

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

4. Концентрована сульфатна кислота поглинає воду.

5. Кисень реагує з розпеченою мідною дротиною $2Cu + O_2 = 2CuO$

6. З продуктів вибуху залишається тільки азот, це і буде **X**. Обчислюємо його кількість:

M(нітрогліцеролу) = 227 г/моль, M (N_2) = 28 г/моль

n(нітрогліцеролу) = 150/227 = 0,66 (моль)

$$n(N_2) = \frac{6 \cdot n(\text{нітрогліцеролу})}{4} = \frac{6 \cdot 0{,}66}{4} = 0{,}99(\text{моль})$$

7. $m(N_2) = 0{,}99 \cdot 28 = 27{,}72$ (г); $V(N_2) = 0{,}99 \cdot 22{,}4 = 22{,}2$ (22,176) (л)

Задача 5. (13 балів)

Сполука **А** аліфатичного ряду виділяє CO_2 із $NaHCO_3$. Вона може існувати в двох стереоізомерних формах, які є оптично неактивними. При відновленні речовини **А** утворюється речовина **В**, яку можна розділити на енантіомери $\mathbf{B_1}$ та $\mathbf{B_2}$. При згорянні 5,1 г речовини **В** у 7,28 л кисню виділився газ, що провзаємодіяв з розчином калій гідроксиду з масовою часткою 28%, об'ємом 80 мл і густиною 1,25 г/см^3 з утворенням середньої солі. А для поглинання води, що утворилася, знадобилося 8 г безводного купрум(II) сульфату.

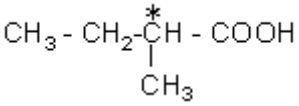
Визначте речовини **А**, **В**, $\mathbf{B_1}$ та $\mathbf{B_2}$. Дайте їм назви.

Розв'язок

В + O_2 = CO_2 + H_2O

CO_2 + 2KOH = K_2CO_3 + H_2O

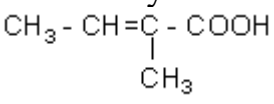
1. Обчислюємо масу КОН у 80 мл розчину:
   m(р-ну) = V(р-ну) · ρ = 80 мл·1,25 г/см^3 = 100 г
   m(КОН)= m(р-ну) · w(КОН) = 100г · 0,28 = 28 г
   n(КОН) = m(КОН) / n(КОН) = 28/56 = 0,5 моль
2. Обчислюємо кількість речовини вуглекислого газу та Карбону С:
   $n(CO_2) = 0{,}5 \cdot n(KOH) = 0{,}25$ моль
   $n(C) = n(CO_2) = 0{,}25$ моль
3. Обчислюємо кількість атомів Гідрогену Н, що виділилися з водою:
   $5H_2O + CuSO_4 = CuSO_4 \cdot 5H_2O$
   $n(CuSO_4) = 8г / 160 = 0{,}05$ моль
   $n(H_2O) = 0{,}05 \cdot 5 = 0{,}25$ моль
   n(H) = 0,5 моль
4. Обчислюємо кількість атомів Оксигену О
   m(C) = 0,25 · 12 = 3г; m(H) = 0,5 г
   m(O) = 5,1г – 3г – 0,5г = 1,6г
   n(O) = 1,6/16 = 0,1 моль
   Співвідношення елементів у сполуці C:H:O = 0,25:0,5:0,1 = 5:10:2
   Отже, речовина **В** – $C_5H_{10}O_2$.
5. Сполука **А** аліфатичного ряду виділяє CO_2 із $NaHCO_3$ – отже, це кислота. При відновленні **А** утворюється речовина **В** складу $C_5H_{10}O_2$. Отже, **В** – насичена монокарбонова кислота. Вона може існувати в двох стереоізомерних формах, які є оптично неактивними. Отже, має хіральний атом Карбону.



$\mathbf{B_1}$ - *R*-2-метилбутанова кислота

$\mathbf{B_2}$ - *S*-2-метилбутанова кислота

6. 2-метилбутанова кислота утворюється при відновленні речовини **А**. Отже, **А**



2-метилбут-2-енова кислота

Вона існує у вигляді двох геометричних ізомерів (є оптично неактивними) - *цис*-2-метилбут-2-енова кислота і *транс*-2-метилбут-2-енова кислота

Задача 6. (13 балів)

Газувату суміш масою 3,1 г та об'ємом 2,445 л (25 ^{0}C, 1 атм.), що складеться з чадного газу і нециклічного вуглеводню, об'ємна частка останнього складає 25 %, пропустили через амоніачний розчин арґентум(I) оксиду. Випавший осад відділили і розчинили у 87 мл 25 % розчину нітратної кислоти (ρ = 1,15 $^г/_{мл}$). Обчисліть масову частку солі в одержаному розчині.

Розв'язок

n(газуватої суміші) = $\frac{pV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 2,445}{8,314 \cdot 298}$ = 0,1 моль

Склад газів:

0,75 · M_1 + 0,25 · M_2 = $\frac{3,1}{0,1}$; або: 0,75 · 28 + 0,25 · M_2 = 31. Звідки M_2 = 40 $^г/_{моль}$.

Єдиний вуглеводень, що відповідатиме умові, це – пропін: $CH_3 - C \equiv CH$

Газувата суміш складається з 0,075 моль CO і 0,025 моль $CH_3 - C \equiv CH$.

Під час пропускання газів через амоніачний розчин арґентум(I) нітрату протікають наступні реакції:

$CO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow 2Ag\downarrow + (NH_4)_2CO_3 + 2NH_3\uparrow$ (1)

n(Ag) = 0,075 моль · 2 = 0,15 моль

$CH_3 - C \equiv CH + [Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow CH_3 - C \equiv C - Ag\downarrow + 2NH_3\uparrow + H_2O$ (2)

$n(CH_3 - C \equiv C - Ag) = n(CH_3 - C \equiv CH)$ = 0,025 моль

Маса нітратної кислоти до реакції: $m(HNO_3)_{розчину}$ = 87 · 1,15 = 100,05 (г)

$m(HNO_3)$ = 100,05 · 0,25 = 25 (г);

$m_1(H_2O)$ = 75,04 г

Розчинення осаду срібла в розчині нітратної кислоти:

$$\underset{3}{\underline{3Ag}} + \underset{4 \cdot 63\ г}{\underline{4HNO_3}} \rightarrow \underset{3 \cdot 170\ г}{\underline{3AgNO_3}} + NO\uparrow + \underset{2 \cdot 18\ г}{\underline{2H_2O}}$$

(0,15 над 3Ag; x над $4HNO_3$; y над $3AgNO_3$; z над $2H_2O$)

$m_1(HNO_3) = x = \frac{0,15 \cdot 252}{3}$ = 12,65 (г)

$m_1(AgNO_3) = y = \frac{0,15 \cdot 510}{3}$ = 25,5 (г)

$m_2(H_2O) = z = \frac{0,15 \cdot 36}{3}$ = 1,8 (г)

$$\underset{1\ моль}{\underline{CH_3 - C \equiv C - Ag}} + \underset{63\ г}{\underline{HNO_3}} \rightarrow \underset{170\ г}{\underline{AgNO_3}} + CH_3 - C \equiv CH\uparrow$$

(0,025моль над $CH_3 - C \equiv C - Ag$; x над HNO_3; y над $AgNO_3$)

$m_2(HNO_3) = x = \frac{0,025 \cdot 63}{1}$ = 1,575 (г)

$m_2(AgNO_3) = y = \frac{0,025 \cdot 170}{1}$ = 4,25 (г)

$m(AgNO_3)$ = 25,4 г + 4,25 г = 29,65 г

$m(HNO_3)_{залишок}$ = 25 г – 12,65 г – 1,58 г = 10,77 г

$m(H_2O)$ = 75,04 г + 1,8 г = 76,84 г

m(розчину) = 76,84 г + 29,65 г + 10,77 г = 117,26 г

$w(AgNO_3) = \frac{29,65 \cdot 100\%}{117,26}$ = 25,3 %

Експериментальний тур

ЗАВДАННЯ 1. ПРО ВАЖЛИВІСТЬ ОБРАННЯ МЕТОДИКИ АНАЛІЗУ…

Хіміку-досліднику необхідно встановити вміст індивідуальних речовин в суміші хлориду та нітрату Кальцію. Загальна маса суміші (у перерахунку на безводні $CaCl_2$ і $Ca(NO_3)_2$) відома. Для вирішення даної задачі колега запропонував хіміку-досліднику декілька методик титриметричного визначення Кальцію. Проте, хімік-дослідник обрав одну – зворотного титрування. Виконайте роботу за цією методикою.

ХІД РОБОТИ

Реактиви: Na_2CO_3 (0,1 М розчин, більш точна концентрація зазначена на склянці), HCl (приблизно 0,1 М розчин), індикатори: фенолфталеїн.

Обладнання: колба мірна на 100 мл з розчином суміші солей, бюретка на 25 мл з лійкою, піпетка Мора на 10 мл, дозатор, мірний циліндр, колба конічна для титрування на 100 мл, штатив Бунзена, колба мірна на 100 мл з лійкою для фільтрування, фільтрувальний папір, скляна паличка, промивалка з дистильованою водою.

1. За допомогою піпетки аліквоту, що аналізуємо, об'ємом 10,77 мл, помістіть у конічну колбу та додайте піпеткою Мора 20 мл розчину Na_2CO_3. Ретельно перемішайте.

2. Суміш фільтруйте через паперовий фільтр у чисту колбу для титрування, каламутячи суспензію в конічній колбі перед кожним наливанням на фільтр. Залишки кальцій карбонату змийте зі стінок конічної колби 2-3 порціями дистильованої води по 10-15 мл кожна на фільтр.

3. До розчину додайте 2 краплі фенолфталеїну і титруйте хлоридною кислотою до повного зникнення забарвлення.

4. Титрування повторіть ще два рази, виконуючи пункти 1-3. Результат запишіть у таблицю 1.

Таблиця 1

Об'єми використаного розчину титранту			$V_{сер.}$ *титранту, мл*
V_1 *титранту, мл*	V_2 *титранту, мл*	V_3 *титранту, мл*	

5. Запишіть формулу для обчислення вмісту (ммоль) йонів Кальцію у виданому зразку та виконайте відповідні розрахунки.

Обчислення:

6. Знаючи масу суміші солей і вміст Кальцію, обчисліть масову частку $CaCl_2$ у суміші за формулою:

$$\omega(CaCl_2) = \frac{\frac{n(Ca^{2+})}{10 \cdot m(\text{суміші})} \cdot \text{M}(\text{CaCl}_2) \cdot M(Ca(NO_3)_2) - 100 \cdot M(CaCl_2)}{M(Ca(NO_3)_2 - M(CaCl_2)}$$

Обчислення:

7. Обчисліть масову частку $Ca(NO_3)_2$ у суміші, пам'ятаючи, що сума масових часток компонентів суміші дорівнює 100%.
Обчислення:

8. Запишіть усі рівняння хімічних реакцій (в молекулярній та йонно-молекулярних формах), що відбувалися під час дослідження.
Відповідь:

9. Поміркуйте, чи можна було б виконати це дослідження за іншою методикою, запропонованою хіміку-досліднику його колегою.

Методика. *За допомогою піпетки Мора аліквоту, що аналізуємо, об'ємом 10 мл, помістіть у колбу для титрування. Додайте за допомогою мірного циліндра 20 мл дистильованої води, 2 краплі фенолфталеїну і титруйте стандартним розчином Na_2CO_3 до появи малинового забарвлення.*
Відповідь обґрунтуйте _____

10. Проаналізуйте ще одну із запропонованих методик і порівняйте її з тією, що виконали ви. Чи можна було б за нею провести дослідження?

Методика. *За допомогою піпетки аліквоту, що аналізуємо, об'ємом 10 мл, помістіть у колбу для титрування, додайте піпеткою Мора 20 мл розчину Na_2CO_3, ретельно перемішайте, додайте 2 краплі фенолфталеїну і титруйте хлоридною кислотою до повного зникнення забарвлення.*
Відповідь обґрунтуйте. _____

Довідкова інформація:

Інтервал переходу (ΔpH) і показник титрування (pT) фенолфталеїну:

ΔpH	pT
8,0 – 10,0	9

Приблизні значення pH 0,1 М розчинів речовин:

Речовина	pH
Na_2CO_3	12
$NaHCO_3$	8
$CO_2 \cdot H_2O$	4

ЗАВДАННЯ 2. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ РЕЧОВИН

У пронумерованих пробірках містяться такі речовини: гексан, дихлорометан, бутан-1-ол, етанова кислота, гліцерол, глюкоза.

Серед речовин, запропонованих і розміщених на спільних столах, оберіть необхідні Вам для розпізнавання органічних сполук, зазначених в умові задачі.

Вибір підтвердьте відповідними рівняннями реакцій.

ХІД РОБОТИ

1. Складіть таблицю уявного експерименту, використовуючи для запису спостережень умовні позначки (↑ – виділився газ, ↓ – випав осад) та скорочений запис кольору осаду або розчину.

Таблиця 1

Спостереження / Формули додаткових реагентів/назва операції, що відбувається	Формули органічних сполук та ознаки реакцій						
							Результат

2. Напишіть усі рівняння хімічних реакцій, що лежать в основі якісного визначення речовин.

3. Експериментально визначте, які речовини містяться в кожній з пробірок. Запропонуйте раціональний спосіб їх визначення. Зазначте визначені речовини у таблиці 2.

Таблиця 2

Спостереження / Номери пробірок/ визначені речовини		Формули додаткових реагентів та ознаки реакцій						
								Усі ознаки

11 клас
Теоретичний тур

Тести. (10 балів)

Завдання 1-6 містять по чотири варіанти відповідей, з яких лише один є правильним. Оцінка кожної правильної відповіді – 1 бал.

1. У лабораторії сульфур(IV) оксид можна добути за допомогою

А ферум(II) сульфіду
Б калій сульфіту
В натрій сульфату
Г жоден з варіантів

А	
Б	+
В	
Г	

2. Хімічною інертністю графіту визначається галузь його застосування

А в електротехніці, для виготовлення електродів	**А**	+
Б у виробництві шліфувальних матеріалів	**Б**	
В як наповнювач для гуми	**В**	
Г як відновника металів під час їх виробництва	**Г**	

3. Укажіть, з якими речовинами може взаємодіяти ферум(II) сульфат:

1) цинк
2) натрій хлорид
3) ртуть
4) барій нітрат
5) барій гідроксид
6) купрум(II) гідроксид

А 1, 3, 5	**А**	
Б 3, 5, 6	**Б**	
В 1, 4, 5	**В**	+
Г 4, 5, 6	**Г**	

4. Укажіть лабораторний спосіб добування амоніаку.

А взаємодія азоту з воднем	**А**	
Б взаємодія купрум(II) оксиду з нітратною кислотою	**Б**	
В взаємодія міді з нітратною кислотою	**В**	
Г взаємодія амоній хлориду з кальцій гідроксидом	**Г**	+

5. Укажіть кількість вторинних атомів Карбону в речовині, назва якої 3-етил-2,4-диметилгексан.

А 1	**А**	
Б 2	**Б**	+
В 3	**В**	
Г 4	**Г**	

6. Укажіть ізомери.

1) 2,2-диметилгексан
2) 3-метилгексан
3) 2,4-диметилгептан
4) н-октан
5) 4-етил-2-метилгептан
6) 3-етилгексан

А 1, 3, 6	**А**	
Б 2, 4, 5	**Б**	
В 1, 4, 6	**В**	+
Г 3, 5, 6	**Г**	

Завдання 7-8 передбачають встановлення відповідності між правим і лівим стовпчиками. Максимальна оцінка за кожне правильно виконане завдання – 2 бали.

7. Установіть відповідність між назвою речовини та одним із способів її добування.

Назва речовини	*Спосіб добування*
А фенол	**1** лужний гідроліз жирів
Б глюкоза	**2** гідроліз хлоробензену
В гліцерол	**3** відновлення нітробензену
Г ацетилен	**4** термічне розкладання метану
	5 кислотний гідроліз крохмалю

	А	**Б**	**В**	**Г**
1			+	
2	+			
3				
4				+
5		+		

8. Установіть відповідність між назвою речовини та формулами реагентів, з кожним із яких вона взаємодіє.

Назва речовини	*Формули реагентів*
А карбон(II) оксид	**1** KOH, Zn
Б натрій гідрогенокарбонат	**2** H_2O, P_2O_5
В кальцій оксид	**3** O_2, Fe_2O_3
Г купрум(II) нітрат	**4** NaOH, HCl
	5 CO_2, Na_2O

	А	**Б**	**В**	**Г**
1				+
2			+	
3	+			
4		+		
5				

Задача 1. (6 балів)

Дано наважки двох металів по 0,81 г кожна. Перший метал провзаємодіяв з хлороводнем, другий – з хлором. Кожну з добутих речовин розчинили у воді і приготували 0,1 М розчини. Перший розчин при цьому доводили до об'єму 300 мл, другий – до 900 мл.

А Визначте метали.

Б Обчисліть об'єм водню, що виділиться в результаті взаємодії першого металу з хлороводнем.

В Обчисліть масу (г) речовини, що утвориться в результаті взаємодії другого металу з хлором.

Розв'язок

Унаслідок обох реакцій утворилися хлориди.

Ураховуючи концентрацію та об'єм розчину можемо визначити кількості речовини хлоридів.

Кількість речовини хлориду першого металу $n_1(MeCl_x) = 0{,}3 \text{ л} \cdot 0{,}1 \text{ моль/л} = 0{,}03$ моль.

Кількість речовини хлориду другого металу $n_2(MeCl_x) = 0{,}9 \text{ л} \cdot 0{,}1 \text{ моль/л} = 0{,}09$ моль.

При здійсненні перетворення $Me \rightarrow MeCl_x$, кількість речовини хлориду дорівнює кількості речовини металу.

Тоді молярні маси металів відповідно дорівнюють:

А M(Me') = 0,81 г / 0,03 моль = 27 г/моль, це – алюміній (Al).
M(Me") = 0,81 г / 0,09 моль = 9 г/моль, це – берилій (Be).

Б $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$
$n(H_2) = 0{,}03 \cdot 3 / 2 = 0{,}045$ (моль)
$V(H_2) = 0{,}045 \cdot 22{,}4 = 1{,}008$ (л)

В $Be + Cl_2 = BeCl_2$
$n(BeCl_2) = 0{,}09$ моль
$m(BeCl_2) = 0{,}09 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 7{,}2$ г.

Задача 2. (8 балів)

У результаті взаємодії 7,04 г суміші кальцію, цинку та оксидів Кальцію і Цинку з водою виділилося 224 мл водню (н.у.). Залишок відфільтрували, добре промили водою і розчинили в 500 мл 0,24 М розчину хлоридної кислоти (еквімолярна кількість). При цьому дістали втроє більше об'єму водню (н.у.). Обчисліть процентний склад суміші.

Розв'язок

$Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2\downarrow + H_2\uparrow$ (1)

$CaO + 2H_2O = Ca(OH)_2\downarrow$ (2)

1. $n(H_2) = 0{,}224$ л/22,4 л/моль = 0,01 моль
   За рівнянням (1) $n(Ca) = n(H_2) = 0{,}01$ моль
   $m(Ca) = 40$г/моль · 0,01 моль = 0,04 г
   $w(Ca) = 0{,}4$ г / 7,04 = 0,0568 або 5,7%
2. Під час промивання на фільтрі надлишком води малорозчинний $Ca(OH)_2$ вимиється, а тому в реакцію з хлоридною кислотою вступлять лише цинк і цинк оксид
3. $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$ (3)
   $ZnO + 2HCl = ZnCl_2 + H_2O$ (4)
   $V_2(H_2) = 3V_1(H_2)$ за умови задачі, тоді $n_2(H_2) = 3n_1(H_2) = 0{,}03$ моль
   $n_2(H_2) = n(Zn) = 0{,}03$ моль
   $m(Zn) = 65$г/моль · 0,03 моль = 1,95 г
   $w(Zn) = 1{,}95$ г / 7,04 = 0,2769 або 27,7%
4. У 500 мл 0,24 М розчину міститься 0,12 моль хлоридної кислоти. За рівнянням (3) $n(HCl) = 2n(H_2) = 0{,}06$ моль. Тому на реакцію (4) залишилося $n(HCl) = 0{,}12 - 0{,}06 = 0{,}06$ моль
5. За реакцією (4) $n(ZnO) = ½\ n(HCl) = 0{,}03$моль
   $m(ZnO) = 0{,}03$ моль · 81 г/моль = 2,43 г
   $w(ZnO) = 2{,}43$ г / 7,04 г = 0,345 або 34,5%
   $w(CaO) = 100\% - 34{,}5\% - 27{,}7\% - 5{,}7\% = 32\%$

Відповідь: Ca – 5,7%, Zn – 27,7%, ZnO – 34,5%, CaO – 32,1%.

Задача 3. (10 балів)

Наважку суміші моногідрату меркурій(II) нітрату і нонагідрату алюміній нітрату масою 37,8 г прожарили за температури вище 400 ^{0}C. Одержана в результаті газувата суміш була пропущена крізь надлишок розчину калій гідроксиду. При цьому частина газу об'ємом 366 мл (T = 298 K і p = 1 атм.) не поглинулась. Обчисліть масові частки сухих речовин у суміші після реакції.

Розв'язок

Розкладання суміші нітратів під час нагрівання:

$$\underset{x}{Hg(NO_3)_2} \rightarrow Hg + \underset{2x}{2NO_2}\uparrow + \underset{x}{O_2}\uparrow$$

$$4\underset{y}{Al(NO_3)_3} \rightarrow 2Al_2O_3 + \underset{3y}{12NO_2}\uparrow + \underset{0{,}75y}{3O_2}\uparrow$$

Поглинання газової суміші розчином лугу в присутності кисню:

$4KOH + 4NO_2 + O_2 \rightarrow 4KNO_3 + 2H_2O$

Газ, що не поглинувся лугом, – це залишки кисню. Кількість речовини залишку кисню, що не поглинувся:

$$n(O_2)_{\text{залишок}} = \frac{pV}{RT} = \frac{101{,}33\ \text{кПа} \cdot 0{,}366\ \text{м}^3}{8{,}3144\ \text{Дж/моль·К} \cdot 298\text{К}} = 0{,}015\ \text{моль}$$

$n(O_2)_{\text{залишок}} = (0{,}75y + x) - 0{,}25(3y + 2x) = 0{,}015$

$x = 0{,}03$ моль

n ($Hg(NO_3)_2$) = 0,03 моль
n (Hg) = n ($Hg(NO_3)_2$) = 0,03 моль
m (Hg) = 0,03 моль · 201 $^г/_{моль}$ = 6,03 г ~ 6 г
M ($Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$) = 343 $^г/_{моль}$
m ($Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$) = 0,03 моль · 343 $^г/_{моль}$ = 10,3 г
m ($Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$) = 37,8 г – 10,3 г = 27,5 г
M ($Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$) = 375 $^г/_{моль}$
n ($Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$) = $\frac{27,5}{375}$ = 0,07 моль
n (Al_2O_3) = ½ n ($Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$) = 0,07 ÷ 2 = 0,035 моль
M (Al_2O_3) = 102 $^г/_{моль}$
m (Al_2O_3) = 0,035 моль · 102 $^г/_{моль}$ = 3,6 г
m (суміші) = 6 г + 3,6 г = 9,6 г
w(Hg) = $\frac{6 \cdot 100}{9,6}$ = 62,5 %
w(Al_2O_3) = $\frac{3,6 \cdot 100}{9,6}$ = 37,5 %.

Задача 4. (12 балів)

Речовина **A** може існувати в двох просторових ізомерних формах $\mathbf{A_1}$ та $\mathbf{A_2}$. При стереоселективному окисненні одного з цих ізомерів розведеним водним розчином $KMnO_4$ утворюється рацемічна суміш відповідних енантіомерів $\mathbf{E_1}$ та $\mathbf{E_2}$. При озонуванні речовини **A** за Гаррієсом із подальшим гідролізом утворюється речовина **B**, що в умовах озонування може утворювати речовину **C**.

Речовина **C** забарвлює розчин лакмусу в червоний колір і взаємодіє з $NaHCO_3$ у співвідношенні 1:1 із виділенням газу. Відносна густина пари речовини **C** за гелієм 15.

1. Визначте та дайте назву речовині **A**, її ізомерним формам $\mathbf{A_1}$ та $\mathbf{A_2}$; $\mathbf{E_1}$ та $\mathbf{E_2}$, **B**, **C**.
2. Запишіть реакції утворення енантіомерів $\mathbf{E_1}$ та $\mathbf{E_2}$, озонування речовини **A** та утворення речовини **C**.

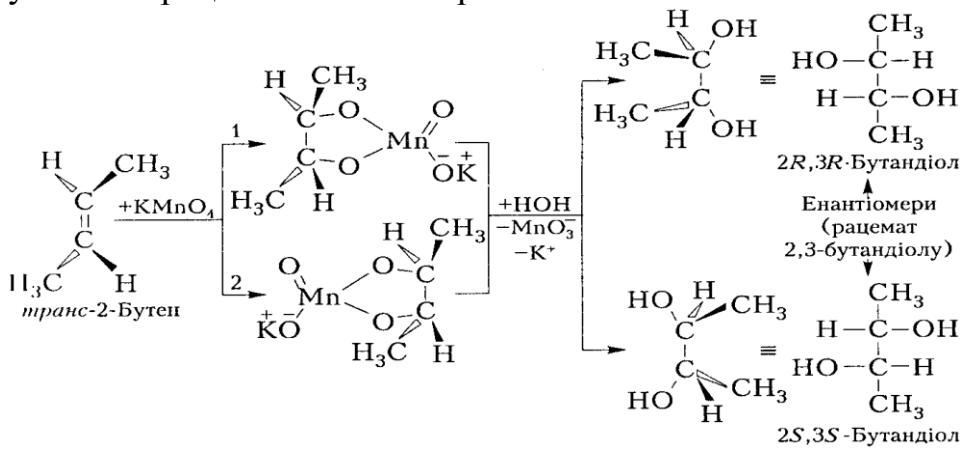
Розв'язок

1. Речовина **C** забарвлює розчин лакмусу в червоний колір і реагує з $NaHCO_3$ – це кислота. Оскільки реагує з $NaHCO_3$ у співвідношенні 1:1 – це монокарбонова кислота: R-COOH + $NaHCO_3$ = R-COONa + H_2O + CO_2↑
2. Визначаємо молекулярну масу речовини C:
   M (R-COOH) = 15·4 = 60
   R + (12+32+1) = 60
   R = 60 – 45 = 15
   R – CH_3
3. Речовина **C** – оцтова (етанова) кислота CH_3COOH.
4. Під час озонування оцтова кислота утворюється із оцтового альдегіду, отже речовина **B** – етаналь.
5. Озонуванню піддаються ненасичені вуглеводні. Оскільки речовина **A** може існувати в двох просторових ізомерних формах, вона не є алкіном, а є алкеном. При озонуванні алкенів відбувається утворення карбонільних сполук за

місцем розриву подвійного зв'язка, і реакція відбувається за схемою CH_3-CH=CH-CH_3 + O_3 = 2CH_3CHO

речовина **А** – бут-2-ен

6. Для бут-2-ен існує два геометричні ізомери: *цис*-бут-2-ен (**A_1**) та *транс*-бут-2-ен (**A_2**).
7. Окиснення $KMnO_4$ (реакція Вагнера) відбувається стереоселективно: *цис*-бут-2-ен утворює одну сполуку (*мезо*-форму) бутан-2,3–діол, а *транс*-бут-2-ен – рацемат енантіомерів:



E_1 – *2R,3S*-бутан-2,3-діол; E_2 – *2S,3R*-бутан-2,3-діол

Задача 5. (12 балів)

При згорянні суміші етану і нітрометану виділилось 92800 Дж тепла. Продукти згоряння були послідовно пропущені через хлоркальцієву трубку і склянку з 400 мл 0,2 М розчину вапняної води. При цьому маса хлоркальцієвої трубки збільшилась на 3,24 г. Обчисліть масу одержаного в склянці з вапняною водою осаду, якщо теплоти згоряння етану і нітрометану становлять 1560 кДж/моль і 740 кДж/моль відповідно.

Розв'язок

Реакції згоряння речовин:

$\underset{2x\ моль}{\underline{2C_2H_6}} + 7O_2 \rightarrow \underset{4x}{\underline{4CO_2}} + \underset{6x}{\underline{6H_2O}}$

$\underset{4y\ моль}{\underline{4CH_3NO_2}} + O_2 \rightarrow \underset{4y}{\underline{4CO_2}} + \underset{6y}{\underline{6H_2O}} + 2N_2$

Маса хлоркальцієвої трубки збільшилась за рахунок поглинання води, відповідно:

$m(H_2O)$ = 3,24 г; $n(H_2O)$ = 3,24 г ÷ 18 г/моль = 0,18 моль. Складемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 1560x + 740y = 92{,}8 \\ \frac{6}{2}x + \frac{6}{4}y = 0{,}18 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1560x + 740y = 92{,}8 \\ 3x + 1{,}5y = 0{,}18 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1560x + 740y = 92{,}8 \\ y = 0{,}12 - 2x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1560x + 740 \cdot (0{,}12 - 2x) = 92{,}8 \\ y = 0{,}12 - 2x \end{cases}$$

$$\begin{cases} 80x = 4 \\ y = 0{,}12 - 2x \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = 0{,}05 \\ y = 0{,}02 \end{cases}$$

Значить, у результаті згоряння утворилось: n (CO_2) = $\frac{0{,}05 \cdot 4}{2} + \frac{0{,}02 \cdot 4}{4} = 0{,}12$ (моль)

Вуглекислий газ взаємодіє з кальцій гідроксидом:

$n(Ca(OH)_2) = \frac{400 \text{ мл} \cdot 0{,}2 \text{ моль}}{1000 \text{ мл}} = 0{,}08$ моль

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$

$n(CaCO_3) = 0{,}08$ моль

Маємо надлишок вуглекислого газу:

$n(CO_2)_{надлишок} = 0{,}12 - 0{,}08 = 0{,}04$ моль, що утворить кислу сіль розчинивши частину осаду:

$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

$n(CaCO_3)_{прореагувавшого} = 0{,}04$ моль

Залишиться осаду: $n(CaCO_3) = 0{,}08 - 0{,}04 = 0{,}04$ (моль)

$M(CaCO_3) = 100\ ^{г}/_{моль}$

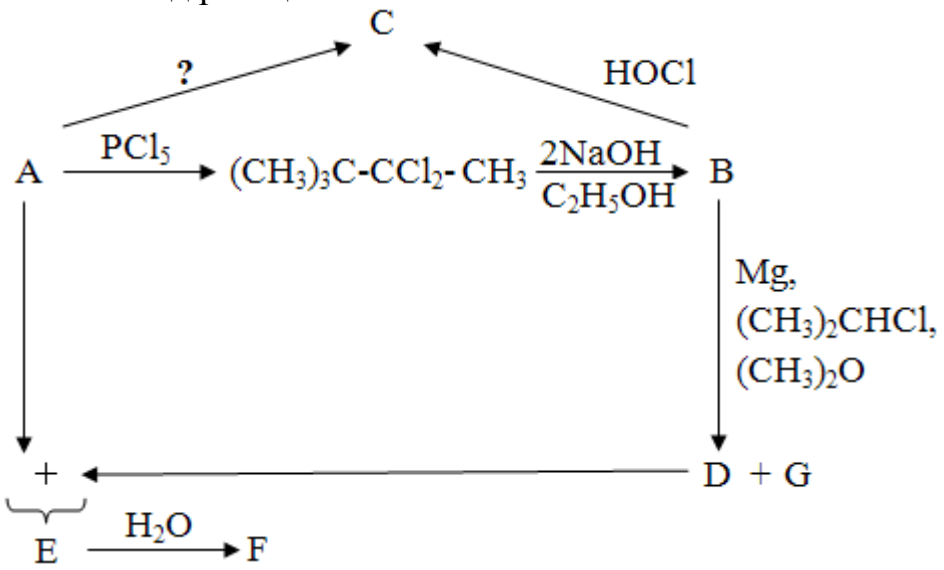
$m(CaCO_3) = 100\ ^{г}/_{моль} \cdot 0{,}04$ моль $= 4$ г

Задача 6. (12 балів)

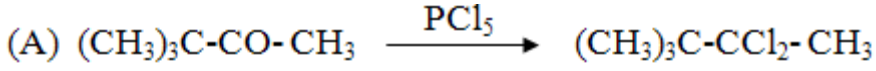
Виконайте перетворення відповідно до наведеної схеми.

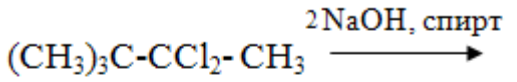
1. Дайте назви речовинам **A, B, C, D, E, F, G**.

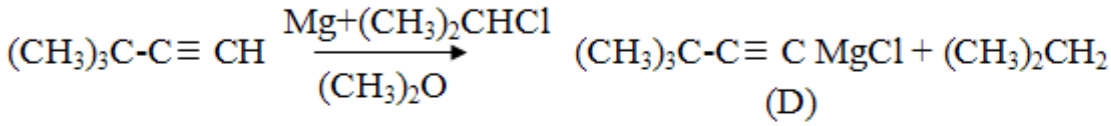
2. Зазначте умови, за яких можна здійснити перехід від речовини **A** до **C** та поясніть хід реакції.

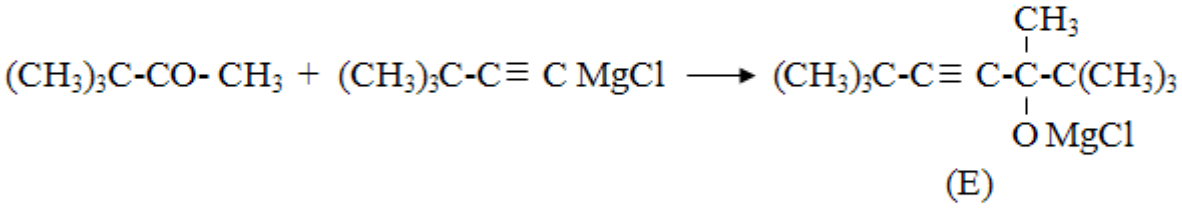


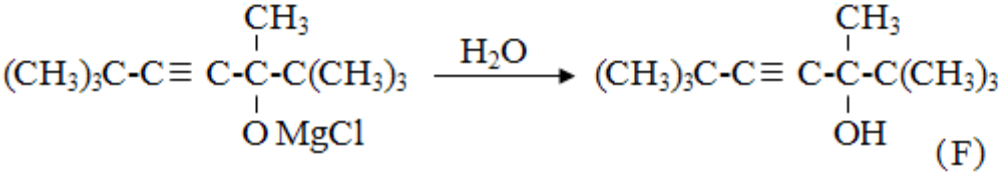
Розв'язок











Експериментальний тур

ЗАВДАННЯ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІКАРСЬКОГО ПРЕПАРАТУ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ З ГЛЮКОЗОЮ

Лікарський препарат «Аскорбінова кислота з глюкозою» є відомим вітамінним препаратом, що виявляє метаболічну дію, бере участь у регуляції окисно-відновних процесів, регенерації тканин.

Кількісно визначення діючих компонентів цього лікарського препарату можна проводити за їх спільної присутності, використовуючи метод йодометричного титрування. Це можливо завдяки різниці у швидкості окиснення аскорбінової кислоти та глюкози розчином йоду. Аскорбінова кислота під час додавання стандартного розчину йоду миттєво окиснюється до дегідроаскорбінової кислоти, що має в структурі карбонільні групи. Тому для неї застосовують метод прямої йодометрії. Глюкоза, не дивлячись на здатність альдегідної групи легко окиснюватися, окиснюється до глюконової кислоти досить повільно, проте це не заважає визначити аскорбінову кислоту в її присутності. Однак, якщо використовувати варіант зворотного йодометричного титрування, то в цьому випадку можливе визначення й аскорбінової кислоти, й глюкози.

Вам видано зразок лікарського препарату «Аскорбінова кислота з глюкозою» і методики визначення компонентів препарату методом йодометричного титрування. Уважно ознайомтеся з методиками та проведіть кількісне визначення аскорбінової кислоти та глюкози (у грамах) у виданому лікарському препараті.

Перед початком роботи дайте відповіді на теоретичні запитання та виконайте відповідні завдання:

1. Запишіть структурні формули аскорбінової кислоти та глюкози. Укажіть кількість хіральних центрів (асиметричних атомів Карбону), що містяться у кожній молекулі. Покажіть їх на структурній формулі позначкою (*).

*Відповідь:*_____

2. Скільки просторових ізомерів аскорбінової кислоти існує? У якому випадку кількість хіральних центрів у молекулі глюкози відрізняється від зазначеної Вами?

*Відповідь:*_____

Реактиви: дистильована вода, 0,02 М розчин йоду, ~ 0,02 М розчин натрій тіосульфату, 0,2% розчин крохмалю, 1М розчин сульфатної кислоти, 10% розчин натрій гідроксиду.

Обладнання: колба мірна на 100 мл з пробкою, лійка скляна, колба конічна для титрування (250 мл) – 2 шт, піпетка (10 мл), бюретка (25 мл) – 2 шт., циліндр мірний, стакан скляний, дозатор, пробка – 2 шт.

ХІД РОБОТИ

А Приготування розчину лікарського препарату для дослідження

Виданий Вам зразок лікарського препарату масою _____ г розчиніть у мірній колбі на 100 мл та підготуйте розчин для дослідження.

Б Визначення вмісту аскорбінової кислоти методом прямої йодометрії

1. Заповніть бюретку стандартним розчином йоду. Підготуйте бюретку до титрування.
2. За допомогою піпетки Мора відберіть аліквоту приготовленого розчину лікарського препарату об'ємом 10 мл і перенесіть її в колбу для титрування.
3. За допомогою мірного циліндра додайте 20 мл 1 М розчину сульфатної кислоти і 1-2 мл розчину крохмалю.
4. Титруйте пробу розчином йоду до появи синього забарвлення, що не зникає протягом 30 сек.
5. Повторіть аналогічну процедуру ще два рази. Результати занесіть у таблицю 1.

Таблиця 1

Об'єми використаного розчину титранту (I_2)			$V_{сер.}$ *титранту, мл*
V_1 *титранту, мл*	V_2 *титранту, мл*	V_3 *титранту, мл*	

6. Обчисліть концентрацію розчину та вміст аскорбінової кислоти (г) у виданому лікарському препараті за формулою:

$$m(C_6H_8O_6) = \frac{C(I_2) \cdot V_1(I_2) \cdot M(C_6H_8O_6) \cdot V_k}{1000 \cdot V_a},$$

де $C(I_2)$ – концентрація стандартного розчину йоду, моль/л

$V_1(I_2)$ – об'єм стандартного розчину йоду, що було витрачено на титрування аліквоти, мл

V_a – об'єм аліквоти, мл

V_k – об'єм мірної колби з досліджуваним розчином, мл

$M(C_6H_8O_6)$ – молярна маса аскорбінової кислоти, г/моль

Обчислення:

В Визначення сумарного вмісту аскорбінової кислоти й глюкози методом зворотної йодометрії

1. За допомогою піпетки Мора відберіть аліквоту приготовленого розчину лікарського препарату об'ємом 10 мл і перенесіть її в колбу для титрування.

2. Додайте з бюретки 20 мл розчину йоду, 5 мл 10% розчину натрій гідроксиду. Закрийте колбу пробкою і залиште на 5-7 хв у темному місці для завершення реакції.

3. Після завершення реакції додайте в колбу для титрування 15 мл 1 М розчину сульфатної кислоти і відтитруйте надлишок йоду, що не вступив у реакцію, розчином натрій тіосульфату. Коли забарвлення розчину стане блідо-жовтим, додайте індикатор крохмаль. Титрування продовжуйте до переходу синього забарвлення розчину в безбарвне.

4. Повторіть аналогічну процедуру ще два рази. Результати занесіть у таблицю 2.

Таблиця 2

Об'єми використаного розчину титранту ($Na_2S_2O_3$)			$V_{сер.}$*титранту, мл*
V_1 *титранту, мл*	V_2 *титранту, мл*	V_3 *титранту, мл*	

5. Обчисліть уміст глюкози й аскорбінової кислоти у виданому лікарському препараті за формулою:

$$m(C_6H_{12}O_6) = \frac{[C(I_2) \cdot \{V_2(I_2) - V_1(I_2)\} - \frac{1}{2} \cdot C(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3)] \cdot V_k \cdot M(C_6H_{12}O_6)}{1000 \cdot V_a}$$

де $C(I_2)$ – концентрація стандартного розчину йоду, моль/л

$V_1(I_2)$ – об'єм розчину йоду, що було витрачено на титрування аліквоти в прямому методі, мл

$V_2(I_2)$ – об'єм розчину йоду, що було витрачено на титрування аліквоти в зворотному методі, мл

$C(Na_2S_2O_3)$ – концентрація розчину натрій тіосульфату, мл

$V(Na_2S_2O_3)$ – об'єм розчину натрій тіосульфату, витраченого на титрування надлишку йоду під час зворотного титрування, мл

V_a – об'єм аліквоти, мл

V_k – об'єм мірної колби з досліджуваним розчином, мл

$M(C_6H_{12}O_6)$ – молярна маса глюкози, г/моль
Обчислення:

6. Проведіть перевірку результату зворотного титрування. Використовуючи результати прямого титрування, обчисліть уміст глюкози у виданому лікарському препараті.

Обчислення:

Контрольні питання

1. З чим пов'язане повільне окиснення глюкози йодом?

*Відповідь:*_____

2. Запишіть рівняння хімічних реакцій, що відбуваються під час виконання експерименту (3 рівняння), використовуючи скорочені структурні формули. Відомо, що в лужному середовищі дегідроаскорбінова кислота нестійка.

*Відповідь:*_____

3. Чому титрування розчином тіосульфату слід проводити в діапазоні pH 5-7? Які процеси відбуваються у сильно кислому/сильно лужному середовищі?

*Відповідь:*_____

4. Чому під час титрування йоду розчином натрій тіосульфату крохмаль додають у кінці титрування?

*Відповідь:*_____

ЗАВДАННЯ 2. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ РЕЧОВИН

Реактиви: два набори: 1-й набір: 1М розчини натрій гідроксиду, сульфатної кислоти та вода; 2-й набір: універсальний індикаторний папірець, кристалічні речовини: натрій хлорид, амоній сульфат, амоній карбонат, цинк сульфат, манган(II) сульфат, плюмбум(II) ацетат, натрій карбонат, кальцій карбонат.

Обладнання: штатив для пробірок, пробірки хімічні, стакан з дистильованою водою, піпетка, водяна баня.

ХІД РОБОТИ

1. Розпізнайте речовини першого набору (пробірки 1 – 3).

2. Складіть план уявного експерименту (таблиця 1) розпізнавання речовин 2-го набору (пробірки 4 – 11), використовуючи речовини 1-го набору (пробірки 1 – 3). Стрілками вкажіть утворення осаду↓ або газу↑, словом «розч.» – розчинення осаду, «розч. в надл.» – розчинення осаду в надлишку реагенту, ставте знак t там, де реакція протікає при нагріванні, і знак «–» там, де реакції немає.

Таблиця 1

Набори речовин	Реагенти	*2-й набір розчинів*									Результат
1-й набір розчинів											

2. Напишіть усі молекулярні рівняння хімічних реакцій, що використані для якісного визначення речовин.

3. Експериментально визначте, які розчини містяться в кожній з пробірок першого набору (1-3) і потім, використовуючи їх визначте, які солі знаходяться в кожній з пробірок другого набору (4-11). Запропонуйте раціональний спосіб визначення солей. Зазначте номери відповідних пробірок у таблиці 2.

Таблиця 2

Речовини 1-го набору розчинів	*Номери пробірок 1-го набору*	*Номери пробірок 2-го набору розчинів*									Результат
Речовини 2-го набору											

РЕЗУЛЬТАТИ ВИСТУПУ УЧАСНИКІВ ІІІ ЕТАПУ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ХІМІЇ В СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ У 2019-2020 Н.Р. ТА ВЧИТЕЛІ, ЯКІ ПІДГОТУВАЛИ ПЕРЕМОЖЦІВ І ПРИЗЕРІВ

Таблиця 1

8 КЛАС

№ з/п	Прізвище, ім'я по батькові	Назва закладу освіти	Загальна кількість балів	Місце	ПІБ учителів, які підготували переможців
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Кадуріна Марія Андріївна	Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми	84,10	І	Дубина С.В.
2	Зарецький Костянтин Олексійович	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім. Героя Радянського Союзу О. Бутка, м. Суми	79,75	ІІ	Астаф'єва О.М. Ліцман Ю.В.
3	Курченко Даніл Олегович	Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 22 імені Ігоря Гольченка Сумської міської ради	77,56	ІІ	Мільченко С.В.
4	Басаман Андрій Олександрович	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 5 Шосткинської міської ради	74,08	ІІ	Прищепа С.Г.
5	Шовиков Данило Владиславович	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	73,75	ІІ	Гутак І.О.
6	Колотуша Яна Валеріївна	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 5 Шосткинської міської ради	71,77	ІІІ	Прищепа С.Г.
7	Харченко Дар'я Олександрівна	Стецьківський заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів Сумської районної ради	57,97	ІІІ	Кудінова Н.І.
8	Бондаренко Марина Сергіївна	Дубов'язівський навчально-виховний комплекс «спеціалізована школа І-ІІІ ступенів – дошкільний навчальний заклад» Дубов'язівської селищної ради Конотопського району Сумської області	49,02	ІІІ	Повидиш Т.П.
9	Пурдес Олег Володимирович	Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	47,94	ІІІ	Слєсарєва Т.О.

1	2	3	4	5	6
10	Гоман Євгеній Андрійович	Роменська спеціалізована загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 1 ім. П.І. Калнишевського Роменської міської ради	44,65	ІІІ	Герасименко А.М.
11	Вареник Софія Сергіївна	Бобрицька загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів Роменської районної ради	41,55	ІІІ	Наумова Т.М.
12	Марущенко Софія Андріївна	Опорний заклад Охтирська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів Охтирської міської ради	41,46	ІІІ	Жувак І.В.
13	Коваль Богдана Анатоліївна	Краснопільська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів Краснопільської селищної ради	41,35	4	(учасник)
14	Воліна Катерина Михайлівна	Глухівська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 1 Глухівської міської ради	38,38	5	(учасник)
15	Білан Домініка Сергіївна	Конотопська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 12 Конотопської міської ради	33,59	6	(учасник)
16	Ладижева Анна Віталіївна	Уланівський навчально-виховний комплекс: загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів, дошкільний навчальний заклад «Джерельце» Глухівської районної ради	32,06	7	(учасник)
17	Бульченко Руслан Миколайович	Старосільська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів Нижньосироватської сільської ради Сумського району	31,70	8	(учасник)
18	Петрусевич Валерія Юріївна	Кролевецька загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 2 імені М.О. Лукаша Кролевецької міської ради	31,42	9	(учасник)
19	Пампуха Антон Павлович	Конотопська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 12 Конотопської міської ради	30,17	10	(учасник)
20	Катрич Мілана Сергіївна	Комунальний заклад Сумської обласної ради «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо обдарованих дітей»	29,47	11	(учасник)
21	Пальоха Анастасія Сергіївна	Путивльське навчально-виховне об’єднання: загальноосвітня школа І ступеня – гімназія – дошкільний навчальний заклад (центр розвитку дитини) Путивльської районної ради	23,86	12	(учасник)
22	Панченко Артем Олександрович	Вирівський навчально-виховний комплекс «загальноосвітня школа І-ІІ ступенів – дошкільний навчальний заклад» Конотопської районної ради	23,10	13	(учасник)

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
23	Герел Ольга Вікторівна	Байрацький навчально-виховний комплекс: Байрацька загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів – Байрацький дошкільний навчальний заклад Липоводолинської районної ради	16,09	14	(учасник)
24	Шевченко Максим Олександрович	Державний ліцей-інтернат з посиленою військово-фізичною підготовкою «Кадетський корпус» імені І.Г. Харитоненка Державної прикордонної служби України	9,28	15	(учасник)
25	Мамайко Катерина Миколаївна	Великовисторопський навчально-виховний комплекс: загальноосвітня школа І-ІІ ступенів – дошкільний навчальний заклад Лебединської районної ради Сумської області	6,89	16	(учасник)

Таблиця 2

9 КЛАС

№ з/п	Прізвище, ім'я по батькові	Назва закладу освіти	Загальна кількість балів	Місце	ПІБ учителів, які підготували переможців
1	2	3	4	5	6
1	Ляпощенко Антон Олександрович	Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	62,55	I	Толстолидкіна О.П.
2	Дегтярьова Дарія Сергіївна	Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми	57,65	II	Дубина С.В.
3	Борисенко Катерина Володимирівна	Заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 5 Тростянецької міської ради	55,75	III	Романенко І.І.
4	Здоровцов Олексій Сергійович	Комунальна організація (установа, заклад) «Шосткинська гімназія» Шосткинської міської ради	49,00	III	Новикова Н.А.
5	Куліченко Катерина Олександрівна	Заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 5 Тростянецької міської ради	46,70	III	Романенко І.І.
6	Кривець Софія Олександрівна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім. Героя Радянського Союзу О. Бутка, м. Суми	44,50	4	(учасник)
7	Ващенко Денис Сергійович	Кролевецька спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 1 Кролевецької міської ради	42,50	5	(учасник)

Закінчення таблиці 2

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
8	Калита Єлизавета Романівна	Конотопська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 12 Конотопської міської ради	39,40	6	(учасник)
9	Краснянська Дарина Павлівна	Конотопська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 12 Конотопської міської ради	36,25	7	(учасник)
10	Позняк Тетяна Олександрівна	Івотський навчально-виховний комплекс загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів, дошкільний навчальний заклад Шосткинської районної ради	28,10	8	(учасник)
11	Павлюк Денис Юрійович	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	22,90	9	(учасник)

Таблиця 3

10 КЛАС

№ з/п	Прізвище, ім'я по батькові	Назва закладу освіти	Загальна кількість балів	Місце	ПІБ учителів, які підготували переможців
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Шерстюк Ольга Андріївна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 1 ім. В. Стрельченка, м. Суми	75,60	I	Лисенко Л.В.
2	Глазунова Ольга Дмитрівна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім. Героя Радянського Союзу О. Бутка, м. Суми	72,65	II	Маневська А.В. Ліцман Ю.В.
3	Доля Артем Олексійович	Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	68,00	II	Толстолидкіна О.П.
4	Борбат Ілля Владиславович	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	65,60	III	Андрусенко О.Б.
5	Скрипка Анастасія Вікторівна	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 5 Шосткинської міської ради	54,70	III	Прищепа С.Г.

Закінчення таблиці 3

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
6	Книш Андрій Борисович	Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	54,25	III	Толстолидкіна О.П.
7	Петрова Ірина Олександрівна	Комунальний заклад Сумської обласної ради «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо обдарованих дітей»	50,50	III	Панчук Л.В.
8	Фролова Каміла Сергіївна	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	48,75	III	Андрусенко О.Б.
9	Пешкова Маргарита Романівна	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	46,85	4	(учасник)
10	Василенко Даніїл Дмитрович	Опорний заклад «Кролевецький ліцей № 3» Кролевецької міської ради	43,60	5	(учасник)
11	Чередниченко Максим Євгенович	Охтирська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 1 Охтирської міської ради	43,25	6	(учасник)
12	Орєхов Станіслав Олександрович	Лебединська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 3 Лебединської міської ради	40,80	7	(учасник)
13	Пальона Лілія Олексіївна	Біловодська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів Роменської районної ради	36,10	8	(учасник)
14	Єніна Альона Віталіївна	Заводська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів Кириківської селищної ради Великописарівського району	35,65	9	(учасник)
15	Цімбота Андрій Михайлович	Роменська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 11 Роменської міської ради	34,25	10	(учасник)
16	Верещака Тетяна Олександрівна	Конотопська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 12 Конотопської міської ради	31,55	11	(учасник)
17	Шокаленко Олександр Вікторович	Миколаївська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів Миколаївської селищної ради Білопільського району	29,75	12	(учасник)

Таблиця 4

11 КЛАС

№ з/п	Прізвище, ім'я по батькові	Назва закладу освіти	Загальна кількість балів	Місце	ПІБ учителів, які підготували переможців
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
1	Романько Микита Олегович	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	76,46	І	Андрусенко О.Б.
2	Тюльпа Максим Олександрович	Глухівська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 3 Глухівської міської ради	54,73	ІІ	Понирко Г.Ф.
3	Серебряков Арсеній Євгенович	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10 імені Героя Радянського Союзу О. Бутка, м. Суми	53,00	ІІІ	Маневська А.В.
4	Шелест Владислав Сергійович	Охтирська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 3 Охтирської міської ради	46,08	4	(учасник)
5	Ткач Іван Андрійович	Комунальний заклад Сумської обласної ради «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо обдарованих дітей»	39,33	5	(учасник)
6	Котляр Дар'я Владиславівна	Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	37,85	6	(учасник)
7	Сущенко Анна Валеріївна	Кролевецька спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 1 Кролевецької міської ради	29,65	7	(учасник)

АНАЛІТИЧНИЙ ЗВІТ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ І-ІІІ ЕТАПІВ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ХІМІЇ В 2019-2020 НАВЧАЛЬНОГО РОКУ

25-26 січня 2020 року в Сумському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти відбувся ІІІ етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії, який складався з двох турів: практичного (25.01.2020) та теоретичного (26.01.2020).

1. У І етапі олімпіади взяли участь 7444 учнів (на 452 учня менше за 2019 рік), з них: 3225 (43,3%) з міських ЗЗСО, 3033 (40,7%) із сільських ЗЗСО та 1186 (16%) зі спеціалізованих закладів освіти. Учні представили 344 навчальних закладів (на 3 більше за 2019 рік), з них: 106 (31%) міських ЗЗСО, 200 (58%) сільських ЗЗСО та 38 (11%) спеціалізованих ЗО.

У ІІ етапі олімпіади взяли участь 1290 учнів (на 1 учня менше за 2019 рік), з яких: 545 (42,2%) з міських ЗЗСО, 459 (35,8%) – із сільських ЗЗСО та 286 (22%) – із спеціалізованих ЗО.

У ІІІ етапі олімпіади взяли участь 60 учнів (на 2 менше за 2019 рік), з них: 19 (31,7%) із міських ЗЗСО, 12 (20%) із сільських ЗЗСО та 29 (48,3%) зі спеціалізованих ЗО. Не взяли участь у ІІІ етапі олімпіади учні Білопільського, Буринського, Великописарівського, Краснопільського, Кролевецького, Недригайлівського, Охтирського, Середино-Будського, Ямпільського та Тростянецького районів.

Окружні територіальні громади було представлені одинадцятьма учнями з дев'яти закладів освіти, а саме: Дубов'язівська селищна рада Конотопського району, Краснопільська селищна рада, Нижньосироватська сільська рада Сумського району – по одному учаснику з восьмого класу; Миколаївська сільська рада Білопільського району, Кириківська селищна рада Великописарівського району – по одному учаснику з десятого класу; Тростянецька міська об'єднана територіальна громада – два учасника з дев'ятого класу. Найчисельнішою було представлена команда Кролевецької міської ради – чотири учасника, по одному з кожної паралелі.

Потрібно відмітити, що учні, які б виконували олімпіадні завдання за клас старше, ніж вони навчаються, відсутні.

Аналіз участі учнів у І-ІІІ етапах олімпіади показав, що: у І і ІІ етапах олімпіади з хімії найбільше взяли участь учні з міських ЗЗСО (43,3% і 42,2% відповідно), а найменше – зі спеціалізованих ЗЗСО (16% і 22% відповідно). У ІІІ етапі олімпіади кількість учасників зі спеціалізованих навчальних закладів традиційно збільшилася (48,3 %) у порівнянні з міськими та сільськими ЗО.

2. У ІІ етапі олімпіади з хімії кількість переможців склала 325 (на 32 менше, ніж за 2019 рік), з них: І – 51, ІІ – 92, ІІІ – 182 (таблиця 1).

Таблиця 1

Кількість призових місць у розрізі класів за ІІ етапом олімпіади з хімії

Клас	Кількість призових місць, %	Кількість І місць, %	Кількість ІІ місць, %	Кількість ІІІ місць, %
7 клас	121 (31,7%)	13 (10,7%)	33 (27,3%)	75 (62%)
8 клас	82 (24,7%)	16 (19,5%)	22 (26,8%)	44 (53,7%)
9 клас	44 (17,8%)	6 (13,6%)	16 (36,4%)	22 (50%)
10 клас	44 (22%)	10 (22,7%)	10 (22,7%)	24 (54,5%)
11 клас	38 (29,5%)	8 (21%)	8 (21%)	22 (58%)

За даними таблиці 1 найбільше призових місць вибороли учні 7-го класу, а найменше – 11-го класу, що пов'язано з кількісним складом учасників олімпіади за класами та рівнем складності завдань, а також недостатнім рівнем підготовленості до олімпіади старшокласників.

У ІІІ етапі кількість призових місць склала 28 (на 2 менше у порівнянні з минулим роком), з них: І – 4, ІІ – 8, ІІІ – 16 (таблиця 2).

Таблиця 2

Кількість призових місць у розрізі класів по ІІІ етапу олімпіади з хімії

Клас	Кількість призових місць, %	Кількість І місць, %	Кількість ІІ місць, %	Кількість ІІІ місць, %
8 клас	12 (48%)	1 (8,3%)	4 (33,3%)	7 (58,3%)
9 клас	5 (45,5%)	1 (20%)	1 (20%)	3 (60%)
10 клас	8 (47%)	1 (12,5%)	2 (25%)	5 (62,5%)
11 клас	3 (43%)	1 (33,3%)	1 (33,3%)	1 (33,3%)

Розподіл кількості призових місць за закладами освіти визначився так:

8 клас – 3 (25%) переможці із сільських ЗЗСО та 9 (75%) з міських ЗЗСО, з них 5 (41,7%) – зі спеціалізованих ЗЗСО.

9 клас – 5 (100%) з міських ЗЗСО, з них 2 (40%) – зі спеціалізованих ЗЗСО.

10 клас – 8 (100%) з міських ЗЗСО, з них 7 (87,5%) – зі спеціалізованих ЗЗСО.

11 клас – 3 (100%) з міських ЗЗСО, з них 2 (67%) – із спеціалізованих ЗЗСО.

Отже, традиційно переважно більша частина переможців ІІІ етапу олімпіади була підготовлена в міських спеціалізованих закладах освіти, що свідчить про наявність якісніших умов для підготовки учнів до олімпіадних змагань з хімії.

3. Олімпіада з хімії в кожному класі була проведена у два тури: теоретичний і практичний. Загальна кількість балів складала 100 балів, з них 70 – за теоретичний тур і 30 – за практичний тур.

8 клас. У теоретичному турі восьмикласники найкраще виконали тестові завдання з однією правильною відповіддю, що передбачали перевірку фактичного матеріалу. Учні успішно використовували розрахункові формули, що дозволяли перейти від кількості речовини до маси, об'єму газів, обчислень кількості атомів і молекул, масової частки речовини в розчині, густини розчину. Більшість учасників склали рівняння взаємодії сульфатної кислоти з активними металами. Масу атомів Оксигену визначали різними способами (через кількість речовини та через масову частку) (завдання 1). Проте, під час виконання окремих

завдань в учнів виникали певні труднощі, а саме: виконання математичних операцій (математичні обчислення (завдання 1), округлення чисел (завдання 2) й узгодження одиниць вимірювання величин у рівнянні Менделєєва-Клапейрона (завдання 3)); написання формул кислих солей (завдання 2); застосування закону об'ємних відношень газів (завдання 3); визначення хімічного елементу з амфотерними властивостями його сполук, а відтак і написання рівнянь реакцій (складання формули сполуки за валентністю та розставляння коефіцієнтів у молекулярних хімічних рівняннях реакції) (завдання 5). Також потребують уваги задачі на обчислення за хімічними рівняннями, якщо один із реагентів узятий у надлишку (завдання 4). Традиційно найскладнішим було завдання 6, що передбачало застосування знань властивостей сполук Феруму.

Складними для восьмикласників традиційно залишаються завдання, що передбачають застосування знань властивостей основних класів неорганічних сполук (відеоряд і розділення суміші речовин).

9 клас. Розв'язок завдань дев'ятого класу в окремих учнів викликав певні труднощі під час виконання кожного з типів задач. А саме: на кристалогідрати (завдання 2 – не врахували взаємоію безводної солі з водою з утворенням кристалогідрату, який випадає в осад); на утворення кислих солей та обчислення виходу водню за струменем (завдання 4 – не врахували, що при взаємодії надлишку сульфатної кислоти утворюються кислі солі); обчислення, що пов'язані зі знаннями хімічних властивостей органічних сполук (завдання 5 – не написали рівняння реакції хлорування вуглеводню за яким потрібно було робти обчислення); на обчислення за термохімічними рівняннями реакцій, законом Гесса (завдання 6).

Завдання практичного туру в більшості учнів не викликало труднощів, хоча потрібно зауважити, що під час якісного аналізу неорганічних сполук учасники не використовували універсальний індикаторний папір та не нагрівали суміші реагентів для виявлення амоніаку, хоча змістом задачі це передбачалося. Потребує відпрацювання й оформлення уявного експерименту.

10 клас. Аналіз виконання учнями олімпіадних завдань десятого класу показав, що найкраще учасники справилися з тестовими завданнями. Понад п'ятдесят відсотків десятикласників справились із завданням, що потребувало обчислення кількісного складу компонентів розчину (завдання 1), обчислення виходу продукту реакції на кожній зі стадій добування поліетилену з природного газу (завдання 2), а також розрахунки об'ємної частки газу в отриманій суміші (завдання 3). Проте, потрібно зазначити, що певні труднощі виникли під час виконання завдання, що потребувало встановлення органічної речовини за описаними в умові властивостями. Допускалися помилки у записі формули алілового спирту та необхідних хімічних рівнянь (окиснення алілового спирту гідроген пероксидом, взаємодія гліцеролу з нітратною кислотою, окиснення тринітротолуолу) (завдання 4). Визначаючи невідому органічну сполуку в завданні 5, виявили незнання хімічних властивостей карбонових кислот, що стало причиною неправильного визначення речовин у ланцюгу перетворень, складання структурних формул їх геометричних ізомерів. Найскладнішим виявилося завдання 6, виконання якого потребувало застосування рівняння

Менделєєва-Клапейрона, складання рівнянь окисно-відновних реакцій та обчислення за ними.

Завдання практичного туру (кількісний і якісний аналіз) у більшості учнів не викликало труднощів, хоча потрібно зауважити, що під час кількісного аналізу дехто не зміг виготувати фільтр і правильно ним скористатися. Під час якісного аналізу окремими учнями було допущено порушення правил нагрівання речовин, невміння виконувати уявний експеримент.

11 клас. Аналіз результатів виконання завдань одинадцятого класу показав, що найкраще учням вдалося виконати тестові завдання. Понад п'ятдесят відсотків учасників уміють розв'язувати задачі на визначення невідомого металу за допомогою розрахунків, проводити обчислення за рівняннями хімічних реакцій (завдання 1), а також визначати відсотковий склад суміші (завдання 2). У значної кількості олімпідників виникли труднощі з написанням хімічних рівнянь реакцій (розкладу нітратів та подальшого поглинання газової суміші розчином лугу в присутності кисню (завдання 3), озонування та реакції Вагнера (завдання 4), горіння нітрогеновмісних органічних сполук (завдання 5), взаємодія дигалогенопохідних з лугом в присутності спирту (завдання 6)), які були перебдачені умовою задачі, що й призвело в подільшому до неправильних розв'язів. Також потрібно звернути увагу на значну кількість помилок під час назв органічних сполук та складання їх ізомерів (завдання 4, 5, 6).

Щодо практичної роботи, то потребує доопрацювання методика титрування (учні не промивали бюретку та піпетку Мора робочим розчином перед титруванням; не знімали лійку з бюретки під час титрування; перетитровували). Під час оформлення робіт більшість неправильно записували формули глюкози та аскорбінової кислоти та визначали кількість хіральних центрів, а також неправильно записували реакції окиснення аскорбінової кислоти та глюкози йодом.

Незнання, невміння та помилки, виявлені учнями під час виконання олімпіадних задач, дозволяють визначити в загальному вигляді недоліки в підготовленості учнів до олімпіадних змагань з хімії:

− недостатня математична підготовка до розв'язування розрахункових хімічних задач;

− не в повній мірі реалізуються міжпредметні компетентності;

− залишаються проблемними питання з електрохімії, термодинаміки, кінетики, а також органічної хімії (в учнів 9 і 10 класів);

− потребує тренування учнів з методики титрування та якісного аналізу (органічних сполук);

− особливу увагу потрібно звернути на вимоги до оформлення результатів практичних робіт.

4. Найчисельнішими залишаються олімпіадні команди м. Суми – 13 учасників, м. Шостки – 10 учасників, м. Конотоп − 5 учасників.

Високу результативність участі в олімпіадних змаганнях показали учні спеціалізованих закладів і закладів загальної середньої освіти міст Суми (учителі Дубина С.В., Мільченко С.В., Слєсарєва Т.О., Толстолидкіна О.П.,

Астаф'єва О.М., Маневська А.В., Лисенко Л.В., викладачі СумДУ Манжос О.П., Ліцман Ю.В.), Шостка (учителі Андрусенко О.Б., Гутак І.О., Прищепа С.Г., Новикова Н.А.), Глухів (учитель Понирко Г.Ф.), Ромни (учитель Герасименко А.М.) та Охтирка (учитель Жувак І.В.), Роменського (учитель Наумова Т.М.) та Сумського (учитель Кудінова Н.І.) районів, КЗ СОР «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо обдарованих дітей» (учитель Панчук Л.В.), Тростянецької об'єднаної територіальної громади (учитель Романенко І.І.) та Дубов'язівської селищної ради Конотопського району (учитель Повидиш Т.П.).

5. Практичний тур олімпіади відбувся 25 січня 2020 року на базі кафедри хімії та методики викладання хімії природничо-географічного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка (8-11 класи), теоретичний тур – 26 січня 2020 р. на базі Сумського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти (8-11 класи).

6. До складу журі входило 14 осіб, з них: 8 (57%) кандидатів наук (хімічних, педагогічних), 2 (14,3%) викладачі (ВНЗ І-ІІ рівня акредитації, ВПТНЗ), 2 (14,3%) учителя закладів загальної середньої освіти м. Суми, 2 (14,3%) учителя закладів загальної середньої освіти Сумської області.

7. В олімпіаді взяли участь 2 команди із шкіл-інтернатів Сумської області. Результати їх подано в таблиці 3.

Таблиця 3

Результати виступу команд учнів шкіл-інтернатів Сумської області в ІІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

Заклад освіти	Кількість учасників	Кількість призових місць
Державний ліцей-інтернат з посиленою військово-фізичною підготовкою «Кадетський корпус» імені І.Г. Харитоненка Державної прикордонної служби України	1 (8 клас)	----
Комунальний заклад Сумської обласної ради «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо обдарованих дітей»	3 учні, з них: 1 (8 клас) 1 (10 клас) 1 (11 клас)	1 (ІІІ)

8. Учні, які взагалі не виконали жодного завдання олімпіади відсутні.

9. Аналіз результативності участі учнів у ІІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії показав, що рівень підготовки учнів традиційно у міських школах вищий за рівень підготовки у сільських. Така тенденція прослідковується з року в рік, оскільки вона обумовлена об'єктивними причинами, а саме:

− програма з хімії рівня «стандарт» (у переважній більшості навчальних закладів Сумської області саме за нею викладають хімію) передбачає

1,5 год/тижд у 10 класі і 2 год/тижд у 11 класі (програма 2017р.) й не дозволяє в повній мірі забезпечити якісну підготовку учнів до олімпіади;

− учитель хімії через малокомплектність закладу не має повної ставки, а тому веде ще 2-3 предмети;

− учні сільських шкіл беруть участь у багатьох олімпіадах, що негативно впливає на рівень їх підготовки, а також на стомлення дитячого організму;

− розв'язання сучасних задач з хімії потребує гарної підготовки з математики (у класах з фізико-математичним профілем хімія вивчається на рівні стандарту) і глибоких хімічних знань, що виходять за рівень шкільної програми за певний клас.

10. Умов порушення Положення про олімпіади під час змагань не було.

11. Апеляцій за результатами ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії подано не було.

12. Учителів, учні яких одержали найкращий командний результат під час олімпіади, визначено за сумою балів, що відповідають рейтинговим балам за отримані учнями місця під час олімпіади, а саме: І місце – 5 балів, ІІ місце – 3 бали, ІІІ місце – 1 бал (відповідно до п. ІХ пп. 9.6 Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади…) і подано у таблиці 4.

Таблиця 4

Учителі, учні яких одержали найкращий командний результат під час олімпіади з хімії

ПІБ учителя	Заклад освіти в якому працює	Призові місця	Сума балів
1	*2*	*3*	*4*
Толстолидкіна Ольга Петрівна	Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	1 (І) 1 (ІІ) 1 (ІІІ)	9 балів
Дубина Світлана Володимирівна	Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми	1 (І) 1 (ІІ)	8 балів
Андрусенко Олена Борисівна	Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	1(І) 2(ІІІ)	7 балів
Прищепа Світлана Геннадіївна	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 5 Шосткинської міської ради	1 (ІІ) 2 (ІІІ)	5 балів
Лисенко Лариса Вікторівна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 1 ім. В. Стрельченка, м. Суми	1 (І)	5 балів
Маневська Алла Віталіївна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім. Героя Радянського Союзу О. Бутка, м. Суми	1 (ІІ) 1 (ІІІ)	4 бали

Закінчення таблиці 4

1	*2*	*3*	*4*
Астаф'єва Оксана Миколаївна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім. Героя Радянського Союзу О. Бутка, м. Суми	1 (ІІ)	3 бали
Мільченко Світлана Вікторівна	Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 22 імені Ігоря Гольченка Сумської міської ради	1 (ІІ)	3 бали
Понирко Галина Федосіївна	Глухівська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 3 Глухівської міської ради	1 (ІІ)	3 бали
Гутак Інна Олександрівна	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	1 (ІІ)	3 бали
Романенко Ірина Іванівна	Заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 5 Тростянецької міської ради	2 (ІІІ)	2 бали

Варто відмітити, що 28 переможців олімпіади з хімії підготували 21 учитель, з яких: 16 (76,2%) – це вчителі вищої категорії, 4 (19%) – першої категорії, 1 (4,8%) – ІІ категорії. Серед учителів вищої категорії 8 (50%) мають звання «учитель-методист», 7 (43,8%) – «старший учитель»; 1 (12,5%) – «Заслужений учитель України» (Андрусенко О.Б.) і 2 – доценти СумДУ (Манжос О.П., к.хім.н. і Ліцман Ю.В., к.пед.н.).

Інформація про найрезультативніші навчальні заклади наведена в таблиці 5, про найрезультативніших учнів, які посіли І місця в кожній з паралелей 8-11 класів – у таблиці 6.

Таблиця 5

Заклади освіти, в яких підготували найбільше переможців ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

Заклад освіти	Призові місця	Сума балів	Учителі, що готували учнів
1	*2*	*3*	*4*
Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	1(І), 1(ІІ), 2(ІІІ)	10 балів	Толстолидкіна О.П. Слєсарєва Т.О. Манжос О.П.
Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	1(І), 1(ІІ), 2(ІІІ)	10 балів	Андрусенко О.Б. Гутак І.О.
Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім. Героя Радянського Союзу О. Бутка, м. Суми	2(ІІ), 1(ІІІ)	7 балів	Маневська А.В. Астаф'єва О.М. Ліцман Ю.В.
Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми	1(І), 1(ІІ)	6 балів	Дубина С.В.

Закінчення таблиці 5

1	2	3	4
Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 5 Шосткинської міської ради	1(ІІ), 2(ІІІ)	5 балів	Прищепа С.Г.
Заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 5 Тростянецької міської ради	2(ІІІ)	2 бали	Романенко І.І.

Таблиця 6

Учні, які за підсумками ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії посіли І місце

Клас	ПІБ	Заклад освіти	Кількість набраних балів під час олімпіади
8	Кадуріна Марія Андріївна	Комунальна установа Сумська загльноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми	84,10 бали (84,1%)
9	Ляпощенко Антон Олександрович	Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	62,55 бали (62,55%)
10	Шерстюк Ольга Андріївна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 1 ім. В. Стрельченка, м. Суми	75,60 бали (75,60%)
11	Романько Микита Олегович	Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	76,46 бали (76,46%)
Найкращий хімік-експериментатор серед учнів 8-11 класів			
10	Глазунова Ольга Дмитрівна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім. Героя Радянського Союзу О. Бутка, м. Суми	28,75 балів з 30 можливих (95,8%)

За результатами виступу команд учнів у ІІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2019-2020 н.р. та 2018-2019 н.р. лідерами по чисельності та результативності виступів є команди школярів м. Суми та м. Шостка (таблиці 7 і 8).

Таблиця 7

Рейтинг команд Сумської області у ІІІ етапі Всеукраїнської олімпіади з хімії (за кількістю призових місць протягом двох років)

		2019							2020						
	Район (місто)	Кількість учнів	Диплом			Рейтинг		Місце	Кількість учнів	Диплом			Рейтинг		Місце
			І	ІІ	ІІІ	2019	2018-2019			І	ІІ	ІІІ	2020	2019-2020	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	м. Суми	11	3	3	5	2,6	4,6	І	13	3	5	3	2,5	5,1	І

Закінчення таблиці 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	м. Шостка	11	1	1	5	1,18	3,38	II	10	1	2	5	1,6	2,78	II
3	Тростянецька ОТГ	2		1		1,5	1,83	5	2			2	1	2,5	III
4	Сум. обл. гімназія-інтернат	4		2	1	1,75	2,25	4	3			1	0,33	2,08	4
5	м. Глухів	1				0	1,5	7	2		1		1,5	1,5	5
6	Роменський р.	1			1	1	1	9	2			1	0,5	1,5	5
7	м. Охтирка	3		1		1	1,67	6	3			1	0,33	1,33	6
8	Сумський р.	2				0	0,33	12	1			1	1	1	7
9	Дубов'язівська ОТГ Конотопського р.	-				0	0	-	1			1	1	1	7
10	м. Лебедин	1			1	1	1,5	7	1				0	1	7
11	Краснопільська с/р	1			1	1	1	9	1				0	1	7
12	Буринська ОТГ	1			1	1	1	9	0				0	1	7
13	м. Конотоп	5		1	1	0,8	1,2	8	5				0	0,8	8
14	Кролевецька ОТГ	3			1	0,33	0,73	10	4				0	0,33	9
15	м. Ромни	2				0	0,5	11	2			1	0,5	0,5	10
16	Кирикіська с/р В-Писарівського р.	1				0	1	9	1				0	0	11
17	Глухівський р.	1				0	0	14	1				0	0	12
18	Нижньосироватська с/р Сумського р.	-				0	0	-	1				0	0	13
19	Миколаївська с/р Білопільського р.	1				0	0	15	1				0	0	14
20	Шосткинський р.	1				0	0	18	1				0	0	15
21	Путивльський р.	-				0	0	-	1				0	0	16
22	Конотопський р.	1				0	0	16	1				0	0	17
23	Л-Долинський р.	1				0	0	17	1				0	0	18
24	Кадетський корпус	1				0	0	21	1				0	0	19
25	Лебединський р.	2				0	0,5	11	1				0	0	20
26	Чернеччинська ОТГ Охтирського р.	1				0	3	III	0					0	-
27	Білопільський р.	-				0	1	9	0				0	0	-
28	Ямпільський р.	1				0	0,5	11	0				0	0	-
29	С-Будський р.	1				0	0	13	0				0	0	-
30	Буринський р.	1				0	0	19	0				0	0	-
31	Хотінська ОТГ Сумського р.	1				0	0	20	0				0	0	-
	Разом:	**62**	**4**	**9**	**17**				**60**	**4**	**8**	**16**			

Таблиця 8

Рейтинг команд Сумської області, які не взяли призові місця у ІІІ етапі Всеукраїнської олімпіади з хімії (за середньою кількістю набраних балів)

Район	Сер. бал	Місце	Район	Сер. бал	Місце
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Кирикіська с/р В-Писарівського р.	35,65	11	Путивльський р.	23,86	16
Глухівський р.	32,06	12	Конотопський р.	23,10	17

Закінчення таблиці 8

1	2	3	4	5	6
Нижньосироватська с/р Сумського р.	31,70	13	Л-Долинський р.	16,09	18
Миколаївська с/р Білопільського р.	29,75	14	Кадетський корпус	9,28	19
Шосткинський р.	28,10	15	Лебединський р.	6,89	20

АНАЛІТИЧНІ ДАНІ ЩОДО РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ УЧАСТІ УЧНІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ У III та IV ЕТАПАХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ХІМІЇ У 2015-2020 Н.Р.

Аналіз кількості учасників ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії за останні п’ять років (2015-2020 роки) свідчить, що кількість олімпіадників щорічно зменшуються, а це призводить і до зменшення кількості переможців (учнів, які посіли І, ІІ, ІІІ місця). Загалом кількість учасників зменшилася на 33%, а кількість призових місць – на 36% (таблиця 9).

Таблиця 9

Кількість учасників ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

Роки / К-сть учасників	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік
Кількість учасників олімпіади та кількість призових місць	90 учасників 44 призових місця (4(I), 12(II), 28(III))	74 учасники 36 призових місць (4(I), 10(II), 22(III))	75 учасників 37 призових місць (4(I), 11(II), 22(III))	71 учасник 35 призових місць (4(I), 7(II), 24(III))	62 учасника 30 призових місць (4(I), 7(II), 24(III))	60 учасників 28 призових місць (4(I), 8(II), 16(III)

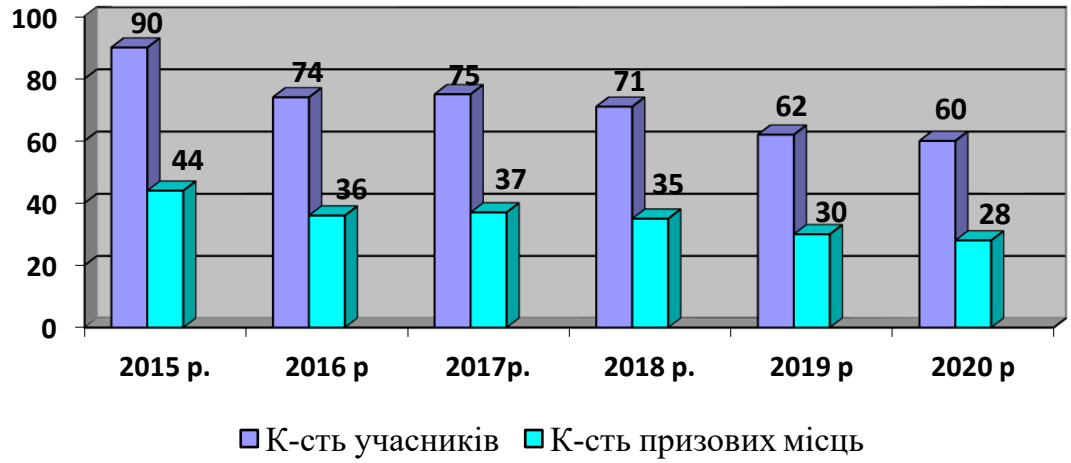


Рисунок 1. Порівняльне співвідношення кількості учасників ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади та призових місць з хімії у розрізі 2015-2020 років

Таблиця 10

Заклади загальної середньої освіти, учні яких постійно виборюють призові місця в ІІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

Назва закладу загальної середньої освіти	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік
Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	4(ІІ), 2(ІІІ)	1(І), 1(ІІ), 3(ІІІ)	1(І), 2(ІІ), 2(ІІІ)	2(І), 1(ІІ), 2(ІІІ)	1(І), 1(ІІ), 3(ІІІ)	1(І), 1(ІІ), 2(ІІІ)
Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів №10 ім. Героя Радянського Союзу О.Бутка, м. Суми	2(І), 2(ІІ)	1(І), 3(ІІ), 1(ІІІ)	2(І), 2(ІІ), 1(ІІІ)	1(ІІ), 2(ІІІ)	2(ІІ), 2(ІІІ)	2(ІІ), 1(ІІІ)
Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	1(ІІ), 2(ІІІ)	3(ІІ), 1(ІІІ)	1(І), 2(ІІ)	2(І), 2(ІІ)	3(І), 1(ІІ)	1(І), 1(ІІ), 2(ІІІ)
Заклад загальної середньої освіти І-ІІІ ступенів № 5 Тростянецької міської ради Сумської області	4 (ІІІ)	1(ІІ), 1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІ)	2(ІІІ)
Комунальна організація (установа, заклад) Шосткинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 5 Шосткинської міської ради	---	---	1(ІІІ)	1(ІІ), 1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІ), 2(ІІІ)
Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми	---	---	---	---	1(ІІІ)	1(І), 1(ІІ)
Кролевецька спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 1 Кролевецької міської ради Сумської області	2(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	---
Кролевецька спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 3 Кролевецької міської ради Сумської області	1(ІІІ)	1(ІІІ)	2(ІІІ)	1(ІІІ)	---	---
Конотопська гімназія Конотопської міської ради	1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІ), 2(ІІІ)	2(ІІІ)	---	---
Конотопська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 12 Конотопської міської ради Сумської області	1(ІІІ)	---	---	---	1(ІІ) 1(ІІІ)	---

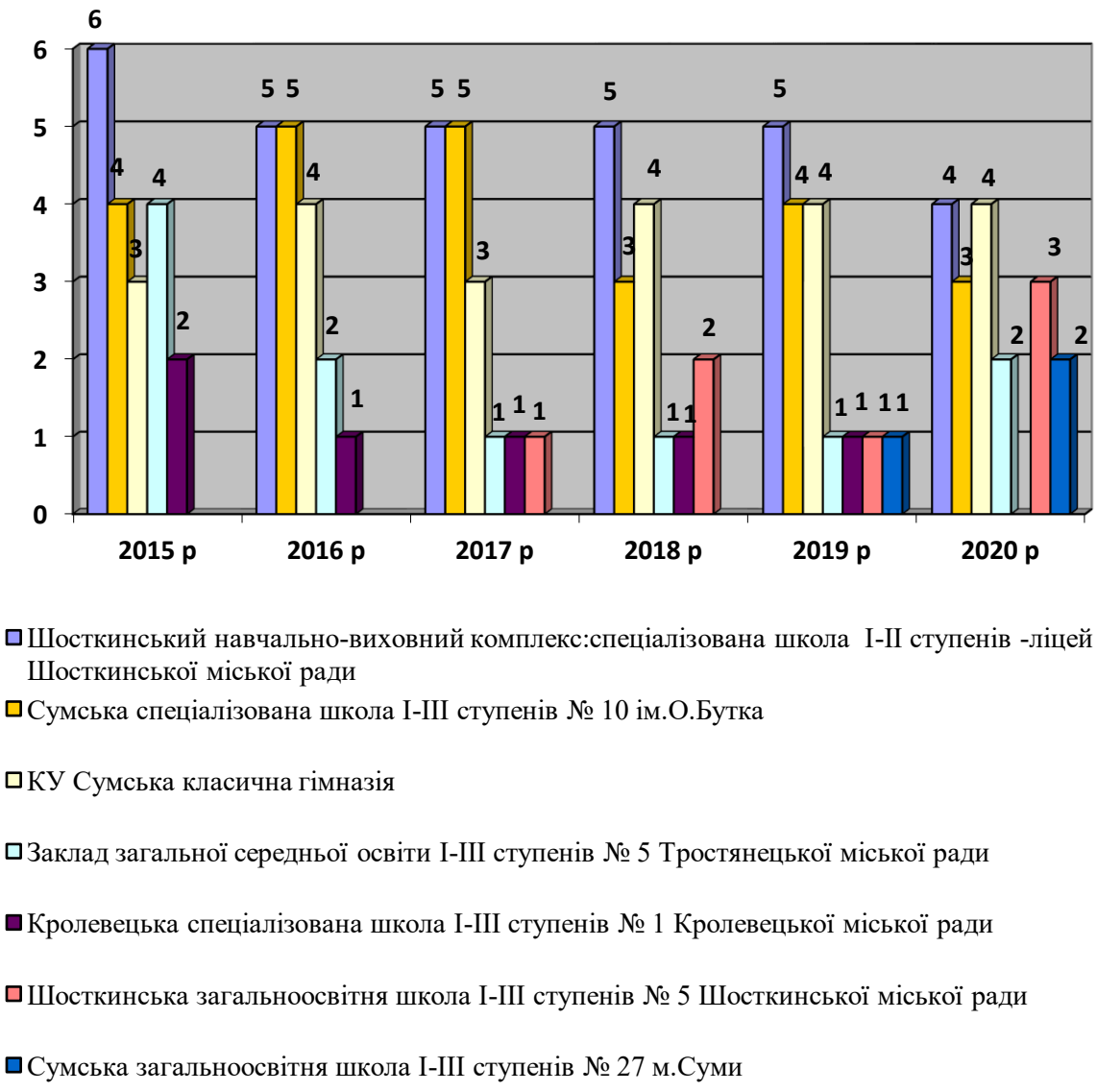


Рисунок 2. Динаміка результатів закладів загальної середньої освіти, учні яких постійно виборюють призові місця в ІІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2015-2020 років

Таблиця 11

Результативність участі учнів спеціалізованих закладів загальної середньої освіти в ІІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

Назва спеціалізованого закладу загальної середньої освіти	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік
Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	1(II), 2(III)	3(II), 1(III)	1(I), 2(II)	2(I), 2(II)	3(I), 1(II)	1(I), 1(II), 2(III)
Комунальний заклад Сумської обласної ради «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо-обдарованих дітей	----	----	1(III)	1(III)	2(II), 1(III)	1(III)
Державний ліцей-інтернат з посиленою військово-фізичною підготовкою “Кадетський корпус” ім. І.Г.Харитоненка	1(I), 1(III)	1(I)	---	---	---	---
Конотопська гімназія Конотопської міської ради	1(III)	1(III)	1(II), 2(III)	2(III)	---	---
Шосткинська гімназія Шосткинської міської ради	----	----	----	1(III)	1(III)	---
Сумська гімназія № 1	----	----	---	---	---	---
Охтирська гімназія Охтирської міської ради	----	----	----	---	---	---
Краснопільська гімназія Краснопільської селищної ради	----	----	----	---	1(III)	---

Рисунок 3. Динаміка результатів участі учнів спеціалізованих закладів загальної середньої освіти в ІІІ етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії 2015-2020 років

Таблиця 12

Учителі, які постійно готують переможців ІІІ етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії

ПІБ учителя	2015 рік	2016 рік	2017 рік	2018 рік	2019 рік	2020 рік
Андрусенко Олена Борисівна (Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради)	2(ІІ), 2(ІІІ)	1(ІІ), 2(ІІІ)	1(І), 2(ІІІ)	1(І), 2(ІІІ)	1(І), 1(ІІ), 1(ІІІ)	1 (І) 2 (ІІІ)
Гутак Інна Олександрівна (Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради)	2(ІІ)	1(І), 1(ІІІ)	2 (ІІ)	1(І), 1(ІІ)	2(ІІІ)	1(ІІ)
Маневська Алла Віталіївна (Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів №10 ім. Героя Радянського Союзу О.Бутка, м.Суми)	2(І), 2(ІІ)	2(ІІ), 1(ІІІ)	2(І), 1(ІІ)	2(ІІІ)	2(ІІ), 2(ІІІ)	1(ІІ), 1(ІІІ)
Депутат Вікторія Микитівна (Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради)	----	1(ІІ)	1(І)	1(І)	1(І)	---
Толстолидкіна Ольга Петрівна (Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради)	1(ІІІ)	1(ІІ), 1(ІІІ)	---	1(І), 2(ІІ)	2(І), 1(ІІ)	1 (І), 1 (ІІ), 1 (ІІІ)
Романенко Ірина Іванівна (Тростянецька спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 5 Тростянецької районної ради)	4(ІІІ)	1(ІІ), 1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІ)	2(ІІІ)
Іллєнко Тетяна Іванівна (Конотопська гімназія Конотопської міської ради)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІ), 2(ІІІ)	2(ІІІ)	---	---
Прищепа Світлана Геннадіївна (Шосткинська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 5 Шосткинської міської ради)	---	---	1(ІІІ)	1(ІІ), 1(ІІІ)	1(ІІІ)	1 (ІІ), 2 (ІІІ)
Івашина Наталія Вікторівна (Кролевецька спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 1 Кролевецької районної ради)	2(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	1(ІІІ)	---
Панчук Людмила Вікторівна (Комунальний заклад Сумської обласної ради «Сумська обласна гімназія-інтернат для талановитих та творчо обдарованих дітей»)	---	---	1(ІІІ)	1(ІІІ)	2(ІІ)	1(ІІІ)
Понирко Галина Федосіївна (Глухівська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 3 Глухівської міської ради)	1(ІІІ)	---	1(ІІ)	1(ІІ)	---	1(ІІ)
Мільченко Світлана Вікторівна (Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 22 імені Ігоря Гольченка Сумської міської ради)	1(І)	1(І)	1(ІІ)	---	---	1(ІІ)

Таблиця 13

Результати виступу команди учнів
на IV етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2015-2020 роках

Назви шкіл, учні яких увійшли до складу команди на IV етап олімпіади з хімії	Рік	Кількість учасників	Кількість призових місць	Розподіл місць	Рейтинг по Україні
Шосткинський НВК: сш І-ІІ ст. – ліцей (2 учня), Олександрівська гімназія (1 учень), Сумська сш І-ІІІ ст. № 10 ім. О.Бутка (2 учня) Сумська зош І-ІІІ ст. № 22 (1 учень) Кадетський корпус (1 учень)	2015 р	7 чол.	5 місць (71%)	2(II), 3(III)	9
Шосткинський НВК: сш І-ІІ ст. – ліцей (2 учня), Олександрівська гімназія (1 учень), Сумська сш І-ІІІ ст. № 10 ім. О.Бутка (2 учня) Сумська зош І-ІІІ ст. № 22 (1 учень) Кадетський корпус (1 учень) Вирівська зош І-ІІІ ст. Білопільської рда (1учень)	2016 р	8 чол.	5 місць (63%)	2(II), 3(III)	8
Шосткинський НВК: сш І-ІІ ст. – ліцей (1 учень) Олександрівська гімназія (1 учень), Сумська сш І-ІІІ ст. № 10 ім. О.Бутка (2 учня) Сумська зош І-ІІІ ст. № 22 (1 учень) Глухівська зош І-ІІІ ст. № 3 (1 учень)	2017 р	6 чол.	2 місця (33%)	1(II) 1(III)	10-11
Шосткинський НВК: сш І-ІІ ст. – ліцей (2 учня) Класична гімназія Сумської міск.ради (4 учня) Глухівська зош І-ІІІ ст. № 3 (1 учень)	2018 р	7 чол.	3 місця (43%)	1(II) 2(III)	14
Шосткинський НВК: сш І-ІІ ст. – ліцей (2 учня) ЗЗСО № 5 Тростянецької міської ради (1 учень) Сумська сш І-ІІІ ст. № 10 ім. О.Бутка (2 учня) Класична гімназія Сумської міск.ради (1 учень)	2019 р	6 чол.	5 місця (83%)	2(II) 3(III)	8
Шосткинський НВК: сш І-ІІ ст. – ліцей (1 учень) Класична гімназія Сумської міск.ради (1 учень) Сумська сш І-ІІІ ст. № 10 ім. О.Бутка (2 учня) Сумська зош І-ІІІ ст. № 27 (2 учня) Сумська сш І-ІІІ ст. № 1 ім. В.Стрельченка (1 уч.)	2020 р	7 чол.	Карантин COVID-19		

Рисунок 4. Динаміка результатів виступу команди учнів
на IV етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії у 2015-2020 роках

ЗВІТ
про проведення І-ІІІ етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з <u>хімії</u>
у 2019-2020 навчальному році

1. Відомості про учасників олімпіад Сумська область

Кількість навчальних закладів, учні яких брали участь в І етапі олімпіади			Класи	Кількість учасників олімпіади за етапами									Кількість переможців ІІІ етапу за ступенями дипломів		
				І етап			ІІ етап			ІІІ етап					
міських	сільських	спеціалізованих		міських	сільських	спеціалізованих	міських	сільських	спеціалізованих	міських	сільських	спеціалізованих	І	ІІ	ІІІ
101	179	35	**7**	905	718	298	170	136	76	-	-	-	-	-	-
106	200	38	**8**	817	806	295	137	129	66	8	9	8	1	4	7
105	187	37	**9**	620	695	224	103	93	51	4	1	6	1	1	3
95	121	36	**10**	490	420	194	85	62	53	4	2	11	1	2	5
91	110	36	**11**	393	394	175	50	39	40	3	0	4	1	1	1
				3225	**3033**	**1186**	**545**	**459**	**286**	**19**	**12**	**29**	**4**	**8**	**16**

Директор Департаменту освіти і науки,
голова оргкомітету олімпіади **В.Гробова**

Голова журі олімпіади **Л.Коростіль**

Підписи наявні в оригіналі

20 лютого 2020 року

ЗАЯВКА
на участь команди Сумської області у IV етапі Всеукраїнської олімпіади з хімії у 2019-2020 навчальному році

За рішенням оргкомітету і журі ІІІ етапу Всеукраїнської олімпіади на IV етап Всеукраїнської олімпіади направляються такі учні-переможці ІІІ етапу олімпіади:

№ з/п	Прізвище, ім'я та по батькові	Назва закладу	Клас навчання	Клас, за який буде виконуватись завдання	Місце зайняте на ІІІ етапі олімпіади	Прізвище, ім'я, по батькові учителя, який підготував учня
1.	Кадуріна Марія Андріївна	Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми	8	8	І	Дубина Світлана Володимирівна
2.	Зарецький Костянтин Олексійович	Комунальна установа Сумська спеціаізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім.Героя Радянського Союзу О.Бутка	8	8	ІІ	Астаф'єва Оксана Миколаївна
3.	Дегтярьова Дарія Сергіївна	Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми	9	9	ІІ	Дубина Світлана Володимирівна
4.	Шерстюк Ольга Андріївна	Комунальна установа Сумська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 1 ім. В. Стрельченка, м. Суми	10	10	І	ЛисенкоЛариса Вікторівна, Манжос Олексій Павлович
5.	Глазунова Ольга Дмитрівна	Комунальна установа Сумська спеціаізована школа І-ІІІ ступенів № 10 ім.Героя Радянського Союзу О.Бутка	10	10	ІІ	Маневська Алла Віталіївна, Ліцман Юлія Володимирівна
6.	Доля Артем Олексійович	Комунальна установа Сумська класична гімназія Сумської міської ради	10	10	ІІ	Толстолидкіна Ольга Петрівна, Манжос Олексій Павлович
7.	Романько Микита Олегович	Шосткинський навчально-виховний комплекс: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради	11	11	І	Андрусенко Олена Борисівна

Керівниками команди призначено Метейко Аллу Володимирівну, методиста з хімії навчально-методичного відділу координації освітньої діяльності та професійного розвитку Сумського ОІППО та Дубину Світлану Володимирівну, учителя хімії Комунальної установи Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27, м. Суми.

Директор Департаменту освіти і науки,
голова оргкомітету олімпіади **В.Гробова**

Голова журі **Л.Коростіль**

Підписи наявні в оригіналі

УЧИТЕЛІ, ЯКІ ПІДГОТУВАЛИ ПРЕТЕНДЕНТІВ НА УЧАСТЬ У IV ЕТАПІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ХІМІЇ

Маневська Алла Віталіївна,
учитель хімії Сумської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів № 10 ім.О.Бутка

Дубина Світлана Володимирівна,
учитель хімії Комунальної установи Сумська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 27

Толстолидкіна Ольга Петрівна,
учитель хімії Комунальної установи Сумська класична гімназія Сумської міської ради

Астаф'єва Оксана Миколаївна,
учитель хімії Сумської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів № 10 ім.О.Бутка

Лисенко Лариса Вікторівна,
учитель хімії Сумської спеціалізованої школи І-ІІІ ступенів № 1 ім. В.Стрельченка

Андрусенко Олена Борисівна,
учитель хімії Шосткинського НВК: спеціалізована школа І-ІІ ступенів – ліцей Шосткинської міської ради

Ліцман Юлія Володимирівна,
кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії Сумського державного університету

Манжос Олексій Павлович,
кандидат хімічних наук, доцент кафедри теоретичної та прикладної хімії Сумського державного університету

Додаток 2
до листа Державної наукової
установи «Інститут
модернізації змісту освіти»
від 18.12.2019 № 22.1/1-4526

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПИТАНЬ, У ВІДПОВІДНОСТІ З ЯКИМИ ГОТУЮТЬСЯ КОМПЛЕКТИ ЗАВДАНЬ IV ЕТАПУ ОЛІМПІАДИ

Загальна та неорганічна хімія

8 клас

1. Фізичні й хімічні процеси. Прості і складні речовини. Гетерогенні й гомогенні суміші. Розчини. Способи розділення сумішей (седиментація, флотація, просіювання, екстракція, магнітна сепарація, декантація, центрифугування, дистиляція, фільтрування, сорбція). Кількісний склад сумішей (масові, мольні, об’ємні частки, молярна концентрація).
2. Будова атома. Субатомні частинки. Іони. Типи радіоактивного випромінювання. Нуклонне число і нукліди. Ізотопи стабільні та радіоактивні. Радіоактивний розпад хімічних елементів. Ядерні реакції і період напіврозпаду. Дефект маси. Біологічна дія радіоактивного випромінювання.
3. Періодичний закон Д.І. Мендєлєєва і Періодична таблиця елементів. Залежність властивостей елементів від їх розташування в періодичній таблиці. Розміри атомів та іонів. Енергії іонізації, спорідненість до електрона, електронегативність. Взаємодія світла з речовиною. Будова електронної оболонки атома. Енергетичні рівні й підрівні, послідовність їх заповнення електронами. Принцип мінімальної енергії. Правило Клечковського, принцип Паулі, правило Хунда.
4. Хімічний зв'язок, його характеристики. Ковалентний та іонний типи зв'язку. Орбіталі та їх гібридизація. Просторова будова молекул та іонів. Модель Гіллеспі. Будова речовини у конденсованому стані. Кристалічні гратки – молекулярні, атомні, іонні, металічні. Координаційне число, елементарна комірка. Залежність властивостей речовин від типів кристалічних ґраток.
5. Кількість речовини, моль. Розрахунки з використанням сталої Авогадро. Масові частки елементів у сполуках. Визначення хімічної формули речовини за даними про його кількісний елементний склад. Розрахунки за рівняннями хімічних реакцій. Розрахунки за рівняннями реакцій, якщо реагенти містять домішки. Розрахунки за рівняннями паралельних реакцій. Розрахунки за рівняннями послідовних реакцій.
6. Молярний об’єм ідеального газу. Закон Дальтона. Закон об’ємних відношень, закон Гей-Люссака, рівняння Менделєєва-Клапейрона. Розрахунки складу газових сумішей, в яких відбуваються хімічні реакції.
7. Основні класи неорганічних сполук та генетичний зв’язок між ними. Уявлення про координаційні сполуки, кристалогідрати.

8. Хімія елементів першого, другого та третього періодів. Хімія Гідрогену, Карбону, Нітрогену, Оксигену, лужних та лужноземельних металів, галогенів, халькогенів, типових представників перехідних елементів. Фізичні і хімічні властивості води. Водневий зв′язок.
9. Хімічний посуд. Основні операції хімічного синтезу та аналізу.
10. Основи аналітичної хімії. Гравіметрія. Якісний аналіз катіонів і аніонів у розчинах.

Загальна, неорганічна, фізична та аналітична хімія

NOTE: Для вивчення деяких питань необхідно базові знання про логарифми, похідні та інтеграли[#].

9 клас

1. Ступінь окиснення. Окисники, відновники. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій.
2. Поняття про енергетику хімічних реакцій. Закон збереження енергії. Перетворення енергії під час хімічних реакцій. Внутрішня енергія і тепловий ефект, ентальпія. Екзо- та ендотермічні реакції. Термохімічні рівняння. Закон Гесса. Теплоти утворення та горіння речовин, наслідки із закону Гесса. Розрахунки за термохімічними рівняннями. Тепловий ефект розчинення.
3. Початкові поняття хімічної кінетики. Швидкість хімічної реакції. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин. Закон діючих мас, поняття про порядок реакції. Залежність швидкості реакції від температури, правило Вант-Гоффа. Загальні відомості про каталіз.
4. Початкові поняття про хімічну рівновагу. Оборотні (рівноважні) та необоротні (нерівноважні, спонтанні) процеси. Константи рівноваги (K_a, K_p, K_x, K_c) та зв′язок між ними. Розрахунки рівноважного складу. Основи термодинаміки. Стандартні стани.
5. Ентальпія, ентропія, енергія Гіббса. Принцип Ле Шательє. Зв’язок константи рівноваги зі стандартною енергією Гіббса реакції.
6. Закон Генрі. Розв’язування розрахункових задач, пов’язаних з розчинністю речовин і складом розчинів. Закон Рауля. Кріоскопія, ебуліоскопія. Осмос. Визначення молекулярної маси розчинних речовин.
7. Електролітична дисоціація кислот, лугів, солей. Електроліти і неелектроліти. Механізми дисоціації речовин з іонним і полярним ковалентними зв’язками. Хімічні властивості кислот, основ, амфотерних сполук, солей у світлі уявлень про електролітичну дисоціацію. Іонні реакції у розчинах. Іонні рівняння реакцій. Поняття про ступінчасту дисоціацію. Ступінь дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Гідроліз. Константа рівноваги, виражена через молярні концентрації (K_c). Іонний добуток води. Константи дисоціації кислот та протонування основ. pH розчину. Визначення pH розчину за допомогою індикаторів. Буферні розчини. Комплексоутворення у розчинах. Константи рівноваги реакцій комплексоутворення. Добуток розчинності. Розрахунки рівноваг у розчинах. Теорії кислот та основ Бренстеда-Лоурі та Льюїса.

8. Початки електрохімії. Електрохімічні процеси. Поняття про електродний потенціал. Гальванічний елемент. Запис схеми гальванічного елемента. Визначення pH розчину електрометричним методом. Електроліз. Закони Фарадея. Електрохімічний еквівалент речовини. Розрахунки на основі використання законів Фарадея.
9. Хімія елементів.
10. Основи титриметричного аналізу. Обладнання для здійснення титриметричного аналізу. Кислотно-основне титрування. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування. Пряме й обернене титрування.
11. *Значущі цифри, похибки при аналітичних визначеннях та їх оцінка. Перенос похибок при непрямих вимірюваннях. Побудова графіків.

10-11 класи

1. Теорія хімічного зв'язку. Основи квантово-хімічного опису хімічного зв’язку. Резонанс та резонансні структури. Делокалізація електронів, хімічний зв'язок у полієнах та ароматичних сполуках. Використання методів валентних схем та молекулярних орбіталей для опису електронної будови. Кислоти та основи Льюїса. Жорсткі і м′які основи за Пірсоном.
2. Основи термодинаміки. Система та її стани. Термодинамічні компоненти системи. Внутрішня енергія системи. Теплота та робота. Ентальпія, ентропія, енергія Гіббса. Ізохорний, ізотермічний, ізобарний, адіабатичний, процеси. Критерії самочинного перебігу спонтанних процесів. Термодинаміка фазових переходів. Рівняння Клапейрона–Клаузіуса. Фазові діаграми стану. Правило фаз Гіббса, умови рівноваги між фазами. Ізотерма хімічної реакції Вант-Гоффа. Залежність констант рівноваги від температури.
3. Розподіл речовини між двома рідкими фазами, що не змішуються. Константа і коефіцієнт розподілу. Екстракція. Рівноваги в екстракційних системах.
4. *Поверхневі явища та наноситеми. Вплив розмірів частинок на особливості їх хімічних властивостей та реакційну здатність. Колоїдні розчини. Поверхнево активні речовини. Міцели та міцелоутворення.
5. *Фізична та хімічна адсорбція. Адсорбційна рівновага. Ізотерма Ленгмюра.
6. *Наночастинки, наноструктури, наноматеріали. Засоби стабілізації наночастинок та їх асоціатів.
7. Електрохімія. Термодинамічні параметри хімічної реакції, що відбувається в гальванічному елементі. Робота гальванічного елемента. Класифікація електродів (I та II роду, газові, окисно-відновні) та електрохімічних кіл (хімічні, концентраційні). Залежність електрорушійної сили та потенціалів електродів від концентрації (активності) потенціаловизначаючих іонів, рівняння Нернста.
8. Хімічна кінетика. Механізм реакції, прості та складні реакції. Кінетичні криві, кінетичні рівняння. Порядок реакції та методи його визначення. Константа швидкості реакції, період напівперетворення. Молекулярність елементарних реакцій та її зв'язок із порядком реакції. Інтегрування кінетичних рівнянь для реакцій різних порядків. Інтегрування кінетичних янь для реакцій різних

порядків. Складні реакції. Паралельні реакції. Послідовні реакції. Оборотні реакції. Аналіз механізмів реакцій із використанням квазістаціонарного наближення.

9. Поняття про енергетичний бар'єр, активований комплекс, енергію активації. Залежність швидкості реакції від наявності каталізатора і від площі поверхні зіткнення реагуючих речовин. Поняття про ланцюгові реакції. Каталіз. Каталізатори та інгібітори. Теорія проміжних сполук.
10. Ферменти, їх склад і механізм дії. Кінетичні схеми і механізми ферментативних реакцій. Багатосубстратні реакції. Вплив температури і pH на швидкість ферментативної реакції. Індуктори й інгібітори; інактивація ферментів. Використання іммобілізованих ферментів.
11. Фізичні і фізико-хімічні методи дослідження й аналізу: електрохімічні методи аналізу (потенціометрія, кондуктометрія, амперометрія); оптичні методи аналізу; принципи і види хроматографії; інфрачервона спектроскопія, інтерпретація ІЧ-спектрів; спектроскопія магнітного резонансу, поняття про ЕПР-спектри, ЯМР-спектроскопія (причини виникнення сигналу, інтенсивність та хімічний зсув, тонка структура ЯМР-спектрів, спін-спінова взаємодія (константи спін-спінової взаємодії та мультиплетність сигналу). Мас-спектрометрія (принцип методу, молекулярні іони, фрагментація).

* Рентгеноструктурний аналіз. Закон Брегга.

12. Принципи функціонування хімічних виробництв. Хімічна та металургійна промисловість. Виробництво сульфатної, фосфатної, нітратної кислот, лугів, содових продуктів, металів, добрив. Основні поняття та принципи „зеленої хімії".
13. Окисно-відновне титрування, комплексометрія, осаджувальне та pH-метричне титрування. Закон Ламберта-Бера. Спектрофотометричний аналіз.
14. Будова, ізомерія та електронні властивості координаційних сполук. Поняття про швидкість заміщення лігандів. Транс-ефект. Поняття про металокомплексний каталіз. Темплатний синтез.

Органічна хімія

9 клас

1. Будова органічних сполук. Основні типи зв'язків в органічних сполуках; σ- та π-зв'язки. Полярність зв'язків. Індуктивний та мезомерний взаємний вплив атомів та груп атомів у молекулах органічних сполук.
2. Ізомерія. Типи ізомерії органічних сполук. Поняття про конфігурацію та конформацію. Хіральність. Типи хіральності органічних сполук. Енантіомери й діастереомери. Поняття про оптичну активність органічних сполук. Номенклатура органічних сполук, в тому числі *цис*-, *транс*- (*Z*-, *E*-) та оптичних ізомерів (*R*,*S*-номенклатура).
3. Основні класи органічних сполук та поняття про функціональні групи.

10 клас

1. Алкани, алкени, алкіни та спряжені дієни. Методи синтезу та хімічні властивості.
2. Галогенопохідні неароматичних вуглеводнів. Будова галогенопохідних вуглеводнів; полярність зв'язку карбон – галоген. Добування, хімічні властивості галогенопохідних вуглеводнів. Застосування галогенопохідних вуглеводнів.
3. Циклоалкани. Неароматичні поліциклічні та каркасні вуглеводні. Методи синтезу та хімічні властивості.
4. Механізми органічних реакцій. Реакції заміщення. Утворення та стабільність карбокатіонів. Нуклеофільне заміщення біля насиченого атома вуглецю. Механізми S_N1 та S_N2. Електрофільне приєднання до кратного зв'язку. Електрофільне приєднання до спряжених дієнів. Механізм нуклеофільного приєднання до кратного зв'язку.
   Радикали та їх реакції. Методи утворення вільних радикалів. Просторова будова й стабільність радикалів.
   Реакції, що контролюються симетрією. Реакції циклоприєднання. Реакція Дільса-Альдера. Реакції 1,3-біполярного приєднання. Сигматропні перегрупування.
5. Ароматичні вуглеводні (арени). Поняття ароматичності та антиароматичності. Небензоїдні ароматичні системи. Номенклатура ароматичних вуглеводнів. Хімічні властивості аренів. Нуклеофільне та електрофільне заміщення в ароматичних сполуках. Добування та застосування ароматичних вуглеводнів. Взаємоперетворення насичених, ненасичених та ароматичних вуглеводнів. Галогенпохідні аренів.
6. Уявлення про високомолекулярні органічні сполуки. Поняття мономеру та елементарної ланки полімеру. Добування полімерів методом полімеризації.
7. Монофункціональні похідні алканів: спирти, аміни, тіоли. Будова, синтез і хімічні властивості.
8. Феноли. Взаємний вплив атомів у молекулі фенолу і пов'язані з цим його хімічні властивості. Кислотність фенолів. Добування фенолів.
9. Альдегіди та кетони. Номенклатура альдегідів та кетонів, будова їх молекул. Хімічні властивості альдегідів та кетонів. Синтез і застосування альдегідів і кетонів.
10. Карбонові кислоти та їх похідні. Номенклатура карбонових кислот, будова їх молекул; карбоксильна група. Хімічні властивості карбонових кислот. Мурашина, оцтова, стеаринова, бензойна, щавлева, янтарна та лимонна кислоти. Синтез і застосування карбонових кислот. Аспірин.
11. Похідні карбонових кислот: ангідриди, хлорангідриди, естери та аміди, їх добування й хімічні властивості. Солі карбонових кислот. Мила та мийні засоби.
12. Нітрогеновмісні органічні сполуки. Нітроалкани та нітроарени, їх хімічні властивості та застосування. Оксими, гідразони, нітрили, гідроксамові кислоти, азиди та гідразиди.

Органічна хімія та біохімія

11 лас

1. Сульфуровмісні органічні сполуки. Тіоли і меркаптани, їх хімічні властивості й добування. Алкіл- і арилсульфокислоти та їх естери. Хімічні властивості й добування.
2. Гетероциклічні сполуки. Поширеність гетероциклічних сполук у природі, їх застосування. Ароматичні п’яти- та шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Їх синтез та хімічні властивості. Порівняння їх електронної будови і хімічних властивостей з бензолом.
3. *Макроцикли: порфірини, краун-етери, криптанди, карцеранди, каліксарени, катенани, ротоксани тощо. Принципи темплатного синтезу.
4. Синтетичні та природні барвники, їх основні класи та застосування. Індиго, метилоранж, флуоресцеїн, флавоноли й халкони. Ціанінові барвники. Принципи залежності кольору органічної сполуки від її будови.
5. Ціанетилювання. Реакція Міхаеля. Реакції по карбонільній групі. Приклади приєднання до карбонільної групи спиртів, тіолів, ціановодню, HSO_3, гідрид-іону. Реакція Мейервейна-Понндорфа. Реакція Канніцаро. Ацилоїнова конденсація. Приклади реакцій приєднання-відщеплення. Реакції з похідними аміаку. Гідроліз естерів. Приєднання нуклеофілів із вуглецевим центром. Взаємодія з металоорганічними сполуками. Приєднання ацетилід-іонів. Альдольна конденсація. Реакція Перкіна. Реакція Кневенагеля та Штоббе. Естерна конденсація Кляйзена. Бензоїнова конденсація. Бензилове перегрупування. Реакція Віттіга. Стереоселективність реакцій приєднання до карбонільної групи.
6. Реакції елімінації та їх механізми. Стереохімія процесів елімінації. Правила Зайцева та Гофмана. Стабільність, структура й перегрупування карбокатіонів. Секстетні перегрупування. Реакції карбаніонів. Тавтомерні перетворення. Реакції приєднання та елімінації: карбоксилювання і декарбоксилювання. Приклади реакцій заміщення: дейтеро-водневий обмін, реакція Раймера-Тімана. Реакції окиснення.
7. Основні класи природних органічних сполук. Амінокислоти, пептиди, білки, склад їх молекул. Структури двадцяти природних амінокислот. Поширеність у природі. Хроматографія та електрофорез амінокислот. Взаємозв’язок будови молекул із фізичними властивостями. Хімічні властивості амінокислот. Синтез L-амінокислот та пептидів. Аналіз амінокислотної послідовності в пептидах. Структурні рівні організації білкових молекул. Денатурація і ренатурація білків. Методи виділення білків. Метаболізм білків. Чотири шляхи перетворення амінокислот у живих організмах. Практичне застосування амінокислот, пептидів та білків. Аспартам. Желатин. Роль АТФ у механізмах дії ферментів.
8. Вуглеводи. Поширеність у природі та застосування. Основні принципи процесу фотосинтезу вуглеводів, стадії темнова та світлова. Шляхи перетворення вуглеводів в організмі до молочної кислоти та етанолу. АТФ-

баланс. Моносахариди, олігосахариди, полісахариди. α-D- і β-D-Глюкопіранози. Фруктоза. Три типи проекцій моносахаридів: Фішера, Хеуорта і сучасний тип. Дисахариди: мальтоза, целобіоза, лактоза й сахароза, склад їх молекул. Крохмаль і целюлоза.

9. Нуклеїнові кислоти. ДНК, РНК та їх складові. Рибоза та дезоксирибоза. Піримідинові та пуринові основи. Компліментарність основ і будова молекули ДНК.
10. *Будова й склад хромосоми. Реплікація ДНК, транскрипція генів, механізм синтезу білка. Мутації генів. Генна інженерія.
11. *Жири та ліпіди. Тригліцериди, фосфоліпіди, гліколіпіди. Гліцеро- та сфінголіпіди. Хімічний синтез і біосинтез ліпідів. Метаболізм ліпідів. Ліпосоми й ліпопротеїни. Будова клітинної мембрани. Транспорт речовин через мембрану.
12. *Вітаміни А-Е, Р та їх роль у життєдіяльності організмів. Стероїди: статеві гормони, жовчні кислоти, преднізолон. Терпени: камфора, ментол, валідол. Складові парфум. Антибіотики: пеніциліни, тетрацикліни. Алкалоїди груп хініну, кофеїну та нікотину. Їх практичне використання. Простагландини і їх практичне значення. Інсектициди та гербіциди. Репеленти й аттрактанти. Регулятори росту рослин.
13. Високомолекулярні сполуки. Синтетичні, природні та штучні полімери. Полімеризація і поліконденсація – основні методи синтезу полімерів. Регулярні та нерегулярні полімери. Типові представники полімерів різних класів. Синтетичні волокна. Проблеми утилізації відпрацьованих полімерних матеріалів та відходів.
14. Промислове виробництво органічних сполук. Природні джерела органічної сировини. Нафта, її склад, переробка та застосування нафтопродуктів. Паливно-мастильні матеріали. Природний та супутній нафтовий гази, їх склад, переробка та застосування продуктів переробки. Синтез-газ. Вугілля та його хімічне використання. Кокс.
15. *Рослинна сировина в хімічних виробництвах. Біотехнології у виробництві хімічних сполук. Біосинтези етанолу, сахарози, фруктози та пеніциліну.
16. Якісний елементний аналіз. Реакції на функціональні групи. Визначення температури плавлення. Використання тонкошарової хроматографії, вибір елюентів.

* - ***питання підвищенної складності.***

ДЛЯ НОТАТОК

Організація, проведення, результати ІІ, ІІІ, ІV етапів Всеукраїнської учнівської олімпіади з хімії (2019-2020 н.р., Сумська область)

Інформаційно-аналітичний бюлетень

Здано в набір __ _____2020 р.
Підписано до друку ___ _____2020 р.
Формат 60х84/16
Гарнітура Times New Roman

НВВ КЗ СОІППО
м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 5.
Тел.: 8(0542) 33-40-67