**8 клас**

**Завдання 1.**

Визначте невідомі речовини та напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

Zn → оксид ***Х*** → ZnSO4→ основа ***Y*** → ***G*** → Br2→ HBr → оксид ***Z*** → H2

Обчисліть суму молярних мас невідомих речовин ***Х, Y, G*** та ***Z.***

**Завдання 2.**

До складу газової суміші входить 0,3 моль карбон(IV) оксиду, 560 *см3*карбон(ІІ)оксиду і 64 *г* сульфур(IV)оксиду (н.у.). Розрахуйте: а) об’ємні частки компонентів суміші; б) середню молекулярну масу; в) відносну густину газової суміші за Гелієм.

**Завдання 3.**

Сіль елемента ***Е***, який розміщується в третьому періоді, взаємодіє з розчином лугу, утворюючи осад. Одержаний осад під час сплавляння з калій гідроксидом утворює хімічну сполуку, масова частка оксигену в якій становить 32,65%. Назвіть елемент *Е* та запишіть рівняння реакції його взаємодії з водними розчинами КОН і хлоридної кислоти, а також з концентрованими розчинами нітратної і сульфатної кислот (на холоді). Визначте молярну масу продукту термічного розкладу гідроксиду елемента ***Е***, до складу якого входить цей елемент, та напишіть реакцію його взаємодію із водним розчином КОН.

**Завдання 4.**

Безбарвний газ ***А*** з різким запахом, добре розчиняється у воді. Під час взаємодії алюмінію з водним розчином газу ***А*** утворюється газ ***Б***, густина якого у 40,5 рази менша за густину газу ***А***, та сіль ***В***. Газ ***Б*** горить в кисні, утворюючи речовину ***Д***. Водний розчин солі ***В*** взаємодіє з газом жовто-зеленого кольору, утворюючи речовину ***Ж.*** Розшифруйте назви речовин (***А, Б, В, Д*** та ***Ж***) і напишіть рівняння всіх реакцій. Вкажіть як і чому зміниться забарвлення розчину при утворенні речовини ***Ж***. Поясніть, записавши відповідні рівняння реакцій у молекулярному та іонному вигляді, чому речовину ***Ж*** треба зберігати у спеціальних умовах.

**Завдання 5.**

На терезах зрівноважили два хімічних стакани, які містили по 100 *г* розчинів кислот кожний: на лівій шальці – 10% HCl, на правій шальці – з 5% Н2SО4. Після цього в кожен стакан опустили металеві пластинки однакової маси: в хлоридну кислоту – алюмінієву, в сульфатну кислоту – цинкову. По завершенню реакції пластинки вийняли. Як змінилася рівновага терезів, якщо метали було взято в надлишку? Відповідь підтвердіть відповідними розрахунками та запишіть рівняння хімічних реакцій.

**Завдання 6.**

Суміш кальцій карбонату та калій дихромату масою 9,88 *г*, обробили (при помірному нагріванні) концентрованою хлоридною кислотою. Газоподібні продукти реакції пропустили над розжареним порошком магнію, в результаті чого маса твердої фази збільшилась на 6,02 *г*. Розрахуйте склад вихідної суміші (у молярних частках)?

**9 клас**

**Завдання 1.**

Далі наведені схеми реакцій у водному розчині (без коефіцієнтів і в молекулярному вигляді).



* Урівняйте рівняння всіх реакцій будь-яким відомим Вам способом.
* Запишіть скорочені йонні рівняння всіх реакцій.
* Укажіть, які з цих реакцій окисно-відновні, а які – не окисно-відновні. В окисно-відновних реакціях визначте окисник і відновник.

**Завдання 2.**

У наведених далі українських народних загадках загадана одна і та ж хімічна речовина ***Х*** у різних агрегатних станах: *а*) В огні не горить і у воді не тоне; *б*) Без рук, без ніг, усе біжить; *в*) Текло, текло і лягло під скло.

* Про яку речовину йдеться у загадках? У яких агрегатних станах? Поясніть явище, описане у першій загадці: чому не тоне у воді?
* До якого класу сполук належить речовина ***Х***? Як речовину ***Х*** треба було б називати згідно з міжнародною номенклатурою?
* Яка будова молекули цієї речовини? Поясніть, чому?
* У лабораторії можна одержати «важку» речовину ***Х***. Поясніть, що це таке, «важка ***Х***»?
* Вкажіть з якими з наведених речовин (КОН; SО3; Mg; Fe; NН3; графіт; Lі3N) реагуватиме речовина ***Х.*** Напишіть рівняння цих реакцій з обов’язковим зазначенням умов, за яких вони можуть відбуватися.

**Завдання 3.**

Газ, який виділився внаслідок гідролізу 3,84 *г* алюміній карбіду, спалили у кисні, а продукти горіння пропустили через 200 *см3* розчину NaOH з концентрацією 0,7 *моль*/*л-1*. Усі реакції відбувалися до кінця без втрат, газ розчином NaOH поглинувся повністю.

Визначте масу солей в одержаному розчині та напишіть рівняння усіх згаданих реакцій.

**Завдання 4.**

Гомологічні ряди бороводнів описуються загальними формулами ВnНn+6 або ВnНn+4.Зразок газуватого бороводню масою 1,1008 *г* за температури 100º*С* в ампулі об’ємом 1,0 *л* створив тиск 0,526 *атм*

Визначте хімічну формулу бороводню.

**Завдання 5.**

Суміш NaNО3 та AgNО3 масою 25,5 *г* пропекли до припинення виділення газів. Отриманий сплав обробили водою, внаслідок чого його маса зменшилась на 6,9 *г*, та довели об’єм розчину до 500 *см3*

Запишіть рівняння реакцій, що відбувалися. Визначте масові частки (у %) компонентів вихідної суміші та розрахуйте молярну концентрацію речовини в одержаному розчині.

**Завдання 6.**

У два послідовно з’єднані електролізери налили водні розчини електролітів. У перший ‑ 200 *см3* розчину CuSО4 концентрацією 0,025 *моль/л*, у другий ‑ розчин, який містив 2,98 *г* КCl. Електричний струм через складене електричне коло пропускали до повного виділення міді з розчину. Після цього розчини з електролізерів злили в одну посудину.

Напишіть загальні рівняння електролізу та рівняння електрохімічних процесів, які відбуваються на електродах обидвох електролізерів. Розрахуйте скільки газу (у *л*, н.у.) виділиться під час електролізу у другому електролізері? Обчисліть масу розчинених речовин в одержаному після зливання розчині, вважаючи, що під час електролізу протікають лише електрохімічні реакції.

**10 клас**

**Завдання 1.**

Суміш магній фосфіду та алюміній сульфіду розчинили в надлишку води. В утвореній газовій суміші об’єми речовин співвідносяться як 3:1. Опишіть просторову будову продуктів реакції. Розрахуйте масову частку магній фосфіду в суміші (%).

**Завдання 2.**

У посудину з повітрям додали пропан-бутанової суміш та підпалили. Встановіть об’ємний склад (у %) суміші у посудині перед підпалюванням, якщо згоряння алканів відбулося повністю і з утвореннями лише карбон(ІV) оксиду та води, а у вихідній пропан-бутановій суміші об’ємна частка бутану становить 0,1.

**Завдання 3.**

Елемент, який у максимальному можливому ступені окиснення не утворює галуни та виступає активним окисником (за окислювальними властивостями подібний до Pb(IV) і Au(III)), в нижчому ступені окиснення утворює малорозчинні сполуки з галогенід-іонами (окрім фторид-іонів). При нагріванні до 105°*С* гідроксиду елемента (жовтого кольору), що містить домішку відповідного карбонату, спостерігається зміна кольору суміші на чорний. Зменшення маси суміші становить 0,726 *г*. Після повного розчинення сухого залишку у мінімальній кількості води, на одержаний розчин подіяли надлишком бромідної кислоти. Внаслідок цього виділилося 54,6 *см3* газу (н.у.) та випав осад. Після фільтрування та висушування маса осаду становила 24,3 *г*.

Які речовини називають галунами? Про який елемент йдеться мова у задачі? Напишіть рівняння відповідних реакцій та розрахуйте вміст (у мас. %) карбонату у вихідному гідроксиді.

**Завдання 4.**

Наважку кристалічної ***A*** речовини масою 2,87 *г* розчинили у водному розчині речовини ***B***. Добутий розчин речовини ***C*** розділили на 4 рівні частини. При дії на першу аліквоту надлишком нітратної кислоти випадає 0,7175 *г* речовини **A**, прожарюванням якої в струмені водню добули 0,54 *г* речовини ***D***. Тривале обережне кип’ятіння другої частину розчину речовини ***C*** призводить до утворення коричневих кристалів ***E*** з яких можна добути 0,54 *г* ***D***. Якщо крізь третю порцію розчину ***C*** пропустити газ ***F*,** то випадає чорний осад ***G***. Після прожарювання 0,62 *г* речовини ***G*** в струмені кисню утворилося 0,54 *г* речовини ***D*** та газоподібна речовина ***H*** (густина за воднем 32). Після обробки осаду ***G*** невеликим надлишком концентрованої сульфатної кислоти та додаванням помірної кількості води утворюється прозорий розчин, що містить речовину ***J***. Також відомо, що гази ***F*** та ***H*** реагують з розчином речовини ***B*** утворюючи солі, а взаємодіючи між собою − рідину ***L*** та тверду речовину ***M***.

Визначте про які речовини (***A−M***) йдеться у задачі. Напишіть та урівняйте рівняння відповідних реакцій. Опишіть просторову будову речовин ***C***, ***F*** та ***H***, а для речовини ***С*** зазначте до якого класу неорганічних сполук вона належить.

**Завдання 5.**

Повний естер етиленгліколю утворений двома різними карбоновими кислотами. В молекулі цієї сполуки кількість атомів карбону на один більша, ніж кількість атомів оксигену. Яка маса цього естеру може бути прогідролізована за допомогою 70 *г* водного розчину калій гідроксиду з масовою часткою останнього 20%?

**Завдання 6.**

Сполука C5H10Br2 (***A***), яка не має хіральних центрів, при нагріванні зі спиртовим розчином лугу утворює сполуку ***В***, яка легко полімеризується. При озонолізі лінійного полімеру цієї сполуки в присутності цинку було виділено бутандіаль, 4-оксопентаналь та 2,5-гександіон. Встановіть будову сполук ***А*** та ***В***, наведіть пояснення та схеми реакцій.

**Завдання 7.**

Наведіть схему синтезу етилдипропілкарбінолу (C3H7)2(C2H5)СОН, під час якого молекула ускладнюється поступово, виходячи лише з таких речовин: С, O2,. H2O, HCl, Mg.

**11 клас**

**Завдання 1.**

Еквімолярна суміш магнію та магній оксиду прореагувала із стехіометричною кількістю хлоридної кислоти. В наслідок реакції утворився розчин солі з масовим вмістом розчиненої речовини 12,8 %. Розрахуйте масову частку гідроген хлориду у соляній кислоті, якщо кінцевий розчин не містить помітних кількостей інших речовин окрім солі.

**Завдання 2.**

Суміш калій перманганату та купрум(ІІ) нітрату масою 10 *г* прожарили. Охолоджені газоподібні продукти пропустили через 200 г холодного 5 % розчину нітратної кислоти, після чого залишилось 200 *см3* (н.у.) газоподібної речовини. До утвореного розчину додали надлишок HI в присутності крохмалю. Ніяких помітних змін не відбулося. Визначте склад (у мас. %) вихідної суміші солей та масову часту кислоти в кінцевому розчині.

**Завдання 3.**

Розчинення простої речовини ***A*** в розведеній хлоридній кислоті призводить до утворення розчину, з якого при упарюванні в вакуумі можна виділити темно-сині кристали речовини ***B***, яка містить чотири елементи. Суспензію меркурій(ІІ) оксиду у водному розчині ***B*** використовують в газовому аналізі для кількісного поглинання кисню. При цьому утворюється сіро-зелений осад ***C*,** що при дії концентрованого розчину гідроген пероксиду в присутності лугу перетворюється у сіль ***D*** жовтого кольору**.** При дії на розчин ***D*** практично безводного розчину сульфатної кислоти випадає темно-червоний осад ***E***. Залежно від концентрації розчину амоніаку, при дії ним на осад ***Е*** утворюються дві речовини  ***F*** або ***G***, а також вода. У продуктах термічного розкладу як ***F*,** так і ***G*** можна знайти темно-зелену речовину ***H***. Останню можна добути також внаслідок прожарювання осаду ***С***. Окрім того, нагрівання ***С*** в присутності алюмінієвого порошку дає змогу отримати речовину ***А***.

Розшифруйте речовини та напишіть рівняння відповідних реакцій.

**Завдання 4.**

При взаємодії 0,01 моля органічної сполуки ***А*** з аміачним розчином арґентум оксиду виділилося 4,32 *г* срібла та органічний продукт ***Б***. При бромуванні усієї одержаної в цій реакції сполуки ***Б*** еквівалентною кількістю брому в присутності каталітичної кількості фосфору утворюється продукт ***В***, в якому вміст брому становить 40,61 мас. %. Взаємодія утвореного бромопохідного зі спиртовим розчином калій гідроксиду може привести до утворення суміші двох ізомерних сполук ***Г1*** ***Г2.*** Один із цих ізомерів, а саме ***Г1***, здатний утворювати продукт внутрішньомолекулярної дегідратації ***Д***, що нехарактерно для ізомеру ***Г2***. Окрім того відомо, що ізомер ***Г2*** перетворюється в ізомер ***Г1*** при освітленні або нагріванні.

Встановіть будову сполук ***А***‑***Д***. Наведіть схеми відповідних перетворень і свої міркування щодо шляхів встановлення і підтвердження будови вихідного продукту ***А***.

**Завдання 5.**

Циклічні спряжені полієни відомі під загальною назвою анулени. Щоб ідентифікувати певний анулен, вказують кількість атомів карбону в циклі: [n]-анулен.

1) У спектрі ПМР [18]-анулену є два сигнали, які відповідають двом типам протонів. Одні дають сигнал у сильному полі з хімічним зміщенням 1,9 м.ч. (відносно тетраметилсилану), інші – сигнал удвічі більшої інтенсивності, але дуже зміщений у слабке поле (8,8 м.ч.). Наведіть його формулу та поясніть спектр [18]-анулену.

2) Сформулюйте правило Хюккеля для ануленів. Чи є циклодекапентаєн (n=10) ідеальною ароматичною системою? Наведіть його формулу та обґрунтуйте Вашу відповідь.

**Завдання 6.**

Наведіть два магнійорганічні синтези, що дозволяють отримати 4-гептанол з пропілового спирту і формальдегіду. Якщо проводити один з цих синтезів при низькій температурі (–50oС), то можна одержати альдегід ***А***. Наведіть структурну формулу альдегіду та схему його утворення.

Спроби ввести атом брому в α-положення альдегіду ***А*** за зопомогою PBr5 або PBr3 призводять до заміщення на бром оксигену функціональної групи. Наведіть схему одержання такого α-бромальдегіду, виходячи з етилату натрію і хлороформу і наступного перетворення, яке включає використання магнійорганічного синтезу.

**Завдання 7.**

Cполука ***А*** загальної формули С10Н18О має запах трояндової олії, може бути окиснена до альдегіду або кислоти з десятьма атомами карбону, а також може приєднати дві молекули брому, утворюючи сполуку С10Н18Br4О. При окисненні в жорстких умовах з сполуки ***А*** утворюються ацетон, щавлева кислота та левулінова (4-оксопентанова) кислота. Зауважте, що для сполуки ***А*** існує ізомер – сполука ***Б***, яка має запах бергамоту. Вона виявляє такі ж властивості, як і сполука ***А***. При дії концентрованої сульфатної кислоти обидві сполуки (***А*** і ***Б***) утворюють ізомерну до них сполуку ***В***, яка здатна приєднувати лише одну молекулу брому, утворюючи при цьому сполуку С10Н18Br2О.

Запропонуйте ймовірні формули сполук ***А***, ***Б*** та ***В***, врахувавши, що сполука ***Б*** перетворюється у ***В*** значно швидше за сполуку ***А***. Наведіть відповідні рівняння реакцій та пояснення ходу реакцій.