

(Донецька область) 2012/2013 навчальний рік
III (обласного) етапу Всеукраїнської олімпіади з хімії

8 клас

Завдання 1.

34,8 г сполуки складу AB_3 розчинили у 200 г води внаслідок чого утворився 10,2 %-ий розчин лугу та виділилось 11,2 л (н.у.) газу, що підтримує горіння.

- 1) Встановіть формулу сполуки AB_3 та запишіть рівняння реакцій.
- 2) Приведіть ще не менш трьох реакцій за допомогою яких можна добути розчин цього лугу.
- 3) Запропонуйте рівняння реакцій сполуки AB_3 з карбон (IV) оксидом. Яке практичне значення має ця реакція?

Завдання 2.

Напишіть рівняння реакцій в яких утворюється калій сульфід, якщо реагентами є:

- 1) кислота та основа;
- 2) кислота та оксид;
- 3) кислота та сіль;
- 4) основа та оксид;
- 5) основа та сіль;
- 6) два оксиди;
- 7) дві солі;
- 8) оксид та сіль.

Вкажіть тип кожної реакції.

Завдання 3.

Відносна густина за повітрям газової суміші, яка утворилась при неповному спалюванні вуглецю дорівнює 1,30. 11,2 л (н.у.) цієї сполуки пропустили крізь 150 г розчину натрій гідроксиду.

- 1) Запишіть рівняння усіх реакцій та розрахуйте масову частку натрій гідроксиду у вихідному розчині, якщо в утвореному розчині масові частки середньої та кислої солей рівні.
- 2) Який об'єм газу залишився не поглиненим?
- 3) Приведіть ще не менш трьох складних газоподібних речовин, які не поглинаються розчином натрій гідроксиду. Для кожної речовини поясніть чому не відбувається поглинання.

Завдання 4.

На технічний натрій сульфід масою 70 г подіяли хлоридною кислотою, внаслідок чого виділилось $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул газу.

- 1) Напишіть рівняння реакцій.
- 2) Розрахуйте відносну густину газу за киснем.
- 3) Приведіть будову молекули газу.
- 4) Розрахуйте масову частку домішок у натрій сульфаті, якщо вони не взаємодіють з хлоридною кислотою.

Завдання 5.

Існує декілька різноманітних фосфатів кальцію в яких ці елементи знаходяться в різних співвідношеннях один до одного. Один з таких фосфатів є головною мінеральною складовою частиною кісток та зубів людини. До складу цього фосфату входять: 39,84 % кальцію, 18,53 % фосфору, 41,43 % кисню та водню.

- 1) Встановіть формулу головної мінеральної складової частини кісток та зубів людини.
- 2) Вкажіть, до якого класу відноситься ця сполука.
- 3) Для добування цієї сполуки в лабораторії змішують розчини кальцій нітрату та натрій гідрофосфату, після чого створюють лужне середовище, що призводить до утворення осаду. Запишіть рівняння реакцій утворення цієї сполуки та розрахуйте маси вихідних речовин, необхідних для добування 100 г продукту.
- 4) Поясніть, чому постійне вживання газованих напоїв може призвести до руйнування зубів людини.

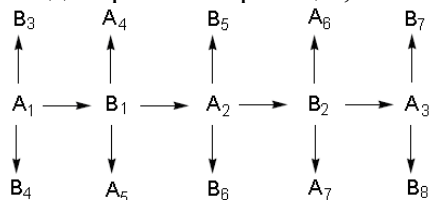
Завдання 6.

Для кожного класу неорганічних сполук наведіть по два приклади речовин, які знаходять використання в домашньому господарстві. Напишіть їх хімічні формули та побутові назви. Опишіть для чого вони застосовуються в господарстві та вкажіть найбільш ймовірне місце їх знаходження в домі (кухня, кладова, ванна кімната, тощо).

9 клас

Завдання 1.

Складіть рівняння реакцій, які перебігають без зміни ступеня окиснення, відповідно до схеми:



A – розчинні солі, **B** – нерозчинні солі.

Завдання 2.

До 500 г 80%-го розчину сульфатної кислоти додали 588 г 50%-го олеуму. У отриманому розчині сульфатної кислоти розчинили при нагріванні мідь, внаслідок чого масова частка кислоти зменшилась на 11,5%.

- 1) Визначте масову частку сульфатної кислоти в отриманому розчині.
- 2) Розрахуйте масу отриманої солі.
- 3) Визначте об'єм газу, що виділився за н.у.
- 4) Яким чином отримують сульфатну кислоту в промисловості з піриту? Наведіть рівняння реакцій.
- 5) Зобразіть будову сульфат-іона.

Завдання 3.

При гідролізі суміші фосфіду та нітриду деякого металу утворюється суміш газів з відносною густиною за воднем 15,0. При прожарюванні залишку, отриманого після видалення надлишку води маса зменшилась на 31,03%.

- 1) Визначте якісний та кількісний (мас.%) склад отриманої газової суміші.
- 2) Визначте якісний склад та масу вихідної суміші.
- 3) Напишіть рівняння всіх реакцій.
- 4) Зобразіть будову молекул газів.
- 5) Опишіть, що відбуватиметься при розчиненні у воді отриманої суміші газів.

Завдання 4.

У шести пронумерованих бюксах знаходяться кристалічні солі барію: сульфат, карбонат, сульфід, ортофосфат, хлорид та перманганат. Окрім того, у Вашому розпорядженні є вода та розведені розчини хлоридної та сульфатної кислот.

- 1) Встановіть, що знаходиться в кожному з бюксів, використовуючи тільки згадані в умові речовини. Відповідь обґрунтуйте (напишіть хід міркувань при ідентифікації кожної речовини та рівняння відповідних реакцій). Підсумок представте у вигляді таблиці або схеми.
- 2) Які реакції перебігають при прожарюванні цих солей?

Завдання 5.

- 1) Обчисліть стандартну теплоту згоряння бензолу (C_6H_6), якщо стандартні теплоти утворення бензолу, води та карбон (IV) оксиду дорівнюють відповідно: 75,8; 285,8; 393,5 кДж/моль.
- 2) Яка кількість теплоти виділиться при згорянні 1 г бензолу?
- 3) На скільки градусів можна нагріти 1,5 л води теплотою від згоряння 1 г бензолу? Питома теплоємність води становить 4,183 кДж/(кг•К).
- 4) Визначте до якого значення підвищиться температура 1,5 л води, якщо їй передати всю кількість теплоти, що виділяється при згорянні 20 г бензолу?
- 5) Як можна отримати бензол, використовуючи лише прості неорганічні речовини та продукти їх взаємодії?
- 6) Приведіть не менше трьох структурних формул ізомерів для C_6H_6 .

Завдання 6.

Речовини А та Б мають однаковий склад, в яких $w(C) = 83,3\%$. При хлоруванні на світлі речовини А утворюється чотири моноклорпохідних, а при хлоруванні речовини Б – лише одне.

- 1) Встановіть структурні формули А та Б. Вкажіть до якого класу органічних сполук відносяться А та Б.
- 2) Чим є речовини А та Б по відношенню одна до одної?
- 3) Напишіть рівняння реакцій хлорування А та Б. Наведіть механізм реакції хлорування.
- 4) Наведіть рівняння реакцій отримання А та Б. Як з речовини А отримати речовину Б?

10 клас

Завдання 1.

Оксид хлору масою 2,5 г за температури 20°C помістили в прозорий вакуумований посуд об'ємом 500 мл та залишили в темряві. Через деякий час тиск в посуді дорівнював 219,24 кПа та не змінювався протягом часу. Після цього посуд залишили на світлі, внаслідок чого через деякий час тиск в посуді зріс до 292,32 кПа та залишався не змінним. Наприкінці вміст посуду пропустили крізь 25 г 8 %-го розчину натрій гідроксиду.

- 1) Встановіть формулу оксиду хлору, напишіть рівняння реакцій та поясніть зміну тиску в посудині.
- 2) Розрахуйте масову частку натрій хлориду в утвореному розчині.
- 3) Чи зміниться масова частка натрій хлориду, якщо утворений розчин підігріти до 50°C , а потім охолодити до кімнатної температури? Відповідь обґрунтуйте.
- 4) Наведіть структурні формули всіх кисневмісних сполук хлору, що присутні в задачі.

Завдання 2.

Суміш пропану, бутену-1, ацетилену та 1,2-діхлорпропану має в парах відносну густину за вуглекислим газом 1,334. Після обробки вихідної суміші надлишком магнію при нагріванні відносна густина пари за вуглекислим газом за тих же умов зменшилась до 0,850. Після обробки вихідної суміші надлишком бромоводню відносна густина пари за вуглекислим газом зросла до 2,991.

- 1) Приведіть рівняння всіх згаданих реакцій.
- 2) Розрахуйте об'ємні частки речовин в парах вихідної суміші.
- 3) Приведіть рівняння реакцій отримання компонентів вихідної суміші, використовуючи лише неорганічні речовини.
- 4) Приведіть реакції отримання 1,2-діхлорпропану з пропану та бутену-1 з ацетилену, використовуючи лише неорганічні речовини.
- 5) Наведіть структурні формули всіх ізомерів C_4H_8 та назвіть їх.

Завдання 3.

Безбарвна рідина А з різким запахом перегоняється без зміни складу при 100°C . Відносна густина пари цієї рідини за повітрям залежить від температури вимірювання та дорівнює 1,335 при 100°C та 2,50 при 20°C . Якщо рідину А додати до свіжеосажденного купрум (II) гідроксиду, то останній розчиняється з утворенням блакитного розчину. При нагріванні 1 г рідини А з надлишком концентрованої сульфатної кислоти виділяється 360 мл газу Б з відносною густиною за повітрям 0,996, якщо ж 1 г рідини А додати до розчину сульфатної кислоти, що містить надлишок манган діоксиду, то виділяється такий же об'єм іншого газу В, який в 1,57 рази важчий, ніж перший (об'єми всіх газів приведені до н.у.)

- 1) Встановіть склад рідини А і газів Б та В. Відповідь підтвердіть необхідними розрахунками та рівняннями реакцій.
- 2) Поясніть, чому склад цієї рідини не змінюється при перегонці, і чому відносна густина її парів залежить від температури.
- 3) За допомогою яких якісних реакцій можна встановити наявність речовини А в розчині.

Завдання 4.

Оксид, що містить 72,41% металу Х, додали до 29,20 г розчину, який містив стехіометричну кількість хлоридної кислоти. В утворений розчин опустили пластинку з металу Х масою 10 г. Через деякий час пластинку витягли, висушили та зважили. Після того як пластинку витягли, утворилось 34,96 г 29,06 %-го розчину тільки однієї сполуки.

- 1) Встановіть метал **X** та формулу оксиду металу.
- 2) Напишіть рівняння усіх реакцій.
- 3) Розрахуйте масу оксиду металу та масу металевої пластинки після витягування з розчину.
- 4) Розрахуйте масову частку хлоридної кислоти в вихідному розчині.
- 5) Кристалічна структура металу **X** характеризується кубічною об'ємноцентрованою коміркою (один атом знаходиться в центрі, а ще вісім по вершинах). Розрахуйте мінімальну міжатомну відстань в кристалічній структурі металу **X**, якщо його густина дорівнює $7,37 \text{ г/см}^3$.

Завдання 5.

Сірку масою 28,8 г розчинили у 360 г 20 %-го розчину натрій гідроксиду.

- 1) Розрахуйте масові частки речовин в утвореному розчині.
- 2) Яка максимальна маса сірки здатна розчинитися в вищезгаданому розчині натрій гідроксиду?
- 3) Яка з речовин, присутніх у розчині, що отримані при розчиненні максимальної кількості сірки в розчині натрій гідроксиду, здатна до взаємодії з йодом. Приведіть відповідне рівняння реакції.

Завдання 6.

Для добування нітрату металу (сполука **A**), його сіль, яка вміщує 40,45 % **Cl**, 2,85 % **H** та 22,79 % **O** розчинили в рідкому N_2O_5 .

- 1) Встановіть метал та напишіть рівняння реакції добування сполуки **A**.
- 2) Поясніть, чому сполуку **A** неможливо добути з водного розчину? Напишіть рівняння реакції, яке супроводжує розчинення речовини **A** у воді.
- 3) Вкажіть, для чого використовується в промисловості більша частина цього металу.
- 4) Оскільки реакції можуть перебігати не тільки в водних розчинах, а й у не водних середовищах, то існує декілька теорій кислот та основ, які характеризують сполуки та їх поведінку в розчинниках. Так згідно однієї теорії в рідкому амоніаку NH_4Cl – це кислота, а KNH_2 – основа. Вкажіть, які речовини в загальному випадку згідно цієї теорії відносяться до основ, а які – до кислот. Наведіть речовини, які в рідкому N_2O_5 є кислотами та які є основами. Приведіть рівняння реакції нейтралізації.

11 клас

Завдання 1.

Три сполуки складу A_3B_4 масою 1,00 г кожна розчинили у концентрованій хлоридній кислоті. При розчиненні першої сполуки виділилось 94 мл газу (н.у.). При розчиненні другої сполуки виділилось 33,6 мл газу (н.у.) та утворилось 1,25 г осаду. При розчиненні третьої сполуки не спостерігалось ні виділення газу, ні утворення осаду. Тому до утвореного розчину додали надлишок луку та залишили на деякий час. Після цього осад, що утворився, відфільтрували та прожарили за високої температури. Маса твердого залишку після прожарювання склала 1,04 г.

- 1) Встановіть формули сполук. Відповідь підтвердить розрахунками.
- 2) Приведіть якісні реакції за допомогою яких можна встановити присутність катіонів, що входять до складу сполук A_3B_4 , в розчинах.
- 3) Напишіть рівняння реакцій, які відбуваються при розчиненні сполук A_3B_4 в концентрованій сульфатній кислоті.

Завдання 2.

Маса продуктів гідролізу суміші сахарози та глюкози на 0,36 г більша ніж маса вихідних речовин. При згорянні такої ж маси цієї суміші виділилось 197,3 кДж теплоти, а газ, що утворився, був пропущений через 400 мл розчину NaOH з концентрацією 1,75 моль/л (густина розчину приблизно дорівнює 1г/мл). У розчині, що утворився, масові частки натрій карбонату та натрій гідрокарбонату складають 6,65 та 2,63% відповідно.

- 1) Напишіть рівняння всіх згаданих реакцій.
- 2) Розрахуйте, яка кількість теплоти виділяється при згорянні 1 моль глюкози, якщо відомо, що при згорянні 1 моль сахарози виділяється 5640 кДж.
- 3) Наведіть структурні формули форм, у вигляді яких глюкоза існує у водному розчині та в кристалічному стані. Назвіть їх.
- 4) Наведіть структурну формулу сахарози. Чи може сахароза вступати в реакції з відновниками?
- 5) Наведіть схему синтезу глюкози за методом Кіліані – Фішера.
- 6) Що відбувається при додаванні розчину натрій гідроксиду до вихідної суміші?

Завдання 3.

Галогенід фосфору розчинили у 600 мл гарячої води. Отриманий розчин охолодили до кімнатної температури та розділили на три рівні частини. До першої частини додали надлишок розчину нітрату срібла, внаслідок чого утворилось 22,73 г осаду. До другої частини додали надлишок розчину барій нітрату, що призвело до утворення 6,01 г осаду. До третьої частини додали 5 г натрій гідроксиду.

- 1) Встановіть формулу галогеніду фосфору та приведіть рівняння всіх реакцій (розчинністю осадів нехтувати).
- 2) Розрахуйте рН в третій частині розчину після додавання лугу ($K_1 = 7,6 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$)
- 3) Таку ж масу галогеніду фосфору помістили в вакуумовану ампулу об'ємом 0,50 л, та нагріли до температури 250 °С. В рівноважному стані тиск в ампулі становив 678,33 кПа. Розрахуйте константу рівноваги та ступінь розкладання галогеніду фосфору.
- 4) Що знаходиться в узлах кристалічної ґратки галогенідів фосфору в твердому стані. Визначте координаційне число фосфору та його координаційний поліедр (Координаційний поліедр – це багатогранник, який утворюють лінії, що з'єднують найближчі атоми або протилежно заряджені йони).

Завдання 4.

При зв'язуванні всього бромиду, що міститься в суміші ізомерів А масою 2,02 г, утворилося 3,74 г аргентум броміду. Обробка такої ж кількості речовини А спиртовим розчином лугу призвела до виділення 225 мл (н. у.) індивідуального продукту реакції - газу Б. У певних умовах газ Б може бути перетворений на рідку за звичайної температури суміш ізомерів В з таким же кількісним складом, що і Б. Бромид одного з ізомерів, що міститься в суміші В, на світлі призводить до утворення одного монобромпохідного. Окиснення будь-якого з ізомерів В розчином калій перманганату призводить до утворення ізомерів Г, 1 г яких здатний прореагувати з 14,25 мл 1 н. водного розчину натрій гідроксиду.

- 1) Яку будову мають речовини А – Г, назвіть їх? Наведіть рівняння описаних реакцій і вкажіть умови їх перебігу.
- 2) Який з ізомерів міг знаходитись в суміші А? Які з ізомерів В не можуть бути отримані з газу Б?

Завдання 5.

Для нейтралізації суміші двох сусідніх членів гомологічного ряду двохосновних насичених карбонових кислот витратили 333 мл розчину барій гідроксиду з концентрацією 0,0900 моль/л, при цьому утворилась суміш солей загальною масою 7,31 г.

- 1) Встановіть, які речовини входили до складу суміші і в якій кількості (% по масі).
- 2) Наведіть реакції здобування однієї кислоти з іншої.
- 3) Напишіть рівняння реакцій, що протікають при нагріванні цих кислот у присутності фосфору(V) оксиду.
- 4) Отримайте з однієї з цих кислот сполуку А, яка застосовується як дієнофіл в реакції Дільса-Альдера. Які інші способи здобування А відомі? Наведіть рівняння реакцій.
- 5) Напишіть рівняння реакції А з бутадієном-1,3.

Завдання 6.

Для реакції $XY + Y_2 = XY_3$ відомі константи швидкості прямої та зворотної реакції за температури 150 °С: $k_1 = 25,0 \text{ л}^2 \cdot \text{моль}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$; $k_{-1} = 9,5 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ та за температури 210 °С: $k_1 = 436,5 \text{ л}^2 \cdot \text{моль}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$; $k_{-1} = 2,04 \cdot 10^3 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$.

- 1) Розрахуйте енергію активації та предекспоненційний множник прямої та зворотної реакцій.
- 2) Розрахуйте константи рівноваги за зазначених температур.
- 3) Розрахуйте значення ΔH° та ΔS° для прямої реакції.
- 4) Розрахуйте зміну ізобарно-ізотермічного потенціалу за температури 150 °С, якщо до реактору об'ємом 1 л ввели по 1 моль XY, Y_2 та XY_3 .

При розчиненні в 500 г бензолу 0,2 моль речовини XY_3 ступінь дисоціації останньої склала 5 %. Приведіть всі можливі рівняння дисоціації сполуки XY_3 , якщо відомо, що температура кристалізації утвореного розчину складає 3,36 °С. Температура кристалізації та кріоскопічна константа бензолу відповідно дорівнюють 5,50°C та 5,09°.