

## ОЛІМПІАДНІ ЗАДАЧІ для самостійного розв'язування

*Задача 1. Газова суміш, що складається з метану, водню та карбон діоксиду, має відносну густину за аморніаком 1,27. Для спалювання одного об'єму суміші витратили три об'єми повітря. Обчисліть об'ємний склад вихідної суміші (%). Усі виміри проводяться за однакових умов. Об'ємна частка кисню в повітрі становила 20%.*

*Задача 2. На повне окиснення 5,03 г суміші двох металів, з яких один має ступінь окиснення +3, а другий +2, витрачається 1,96 л кисню (н.у.). Відносна атомна маса першого металу в 2,314 рази більша за відносну атомну масу другого металу, а їх молярне співвідношення в суміші дорівнює 1:2. Визначити метали та масовий склад суміші цих металів.*

*Задача 3. Два хімічні елементи А і Б розміщені в одній групі періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Вони можуть сполучатися один з одним, утворюючи сполуку  $AB_2$ . Елемент Б утворює просту речовину, що являє собою рідину, яка може сполучатися з воднем. А може витискувати водень з розбавлених кислот-неокисників. Обидва елементи утворюють кислотні оксиди. Калієву сіль елемента А використовують у лабораторії для добування простої речовини, утвореної елементом Б з його безоксигенової кислоти. Які це елементи? Дати обґрунтовану відповідь. Скласти рівняння відповідних реакцій. В яких з реакцій А є окисником, а в яких відновником?*

*Задача 4. Людина за добу вдихає в середньому 15 кг повітря і видихає газ, об'ємна частка карбон (IV) оксиду в якому дорівнює 1 %. Розрахувати масу натрій пероксиду, необхідного для зв'язування  $CO_2$ , що виділяється при десятидобовому польоті космічного корабля, екіпаж якого складається з 8 космонавтів. Які недоліки та обмеження має цей метод регенерації повітря?*

*Задача 5. При розчиненні у хлоридній кислоті солі двовалентного металу масою 3,88 г виділяється газ з неприємним запахом. При пропусканні якого крізь розчин купрум (II) сульфату випадає чорний осад. При спалюванні в надлишку повітря такої самої наважки вихідної солі утворюється оксид, розчинний у лугах, і виділяється газ, розчинний у воді з утворенням кислоти, що може знебарвити бром масою 6,4 г. Визначити склад вихідної суміші.*

*Задача 6. До насиченого водного розчину ферум (II) хлориду масою 40 г внесли безводну сіль масою 10 г. добуту суміш нагріли до повного розчинення, а потім охолодили до початкової температури. В*

результаті випав осад кристалогідрату масою 24,3 г. Визначити формулу кристалогідрату, якщо відомо, що в насиченому водному розчині масова частка безводної солі 38,5 %.

Задача 7. (у Е) У посудинах без написів у вигляді порошків містяться такі речовини: калій перманганат, купрум (II) оксид, манган (IV) оксид, натрій нітрат, кухонна сіль. Як розрізнити ці речовини, використовуючи найменшу кількість додаткових реактивів. Складіть план визначення цих речовин та напишіть рівняння відповідних реакцій.

Задача 8. Добудьте алюміній оксид, маючи в наявності алюміній, барій оксид, воду та хлоридну кислоту, використовуючи усі ці речовини та всі 4 відомим вам типи хімічних реакцій. Напишіть рівняння пропонованих вами реакцій та вкажіть умови їх проведення.

Задача 9. Масова частка Калію в суміші добрив: калій нітрату і сечовини ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) складає 25%. Розрахуйте масову частку нітрогену у цій суміші і молярне відношення сполук.

Задача 10. Елемент А утворює з елементом Б дві сполуки В і Г, відношення молярних мас яких дорівнює 0,845. відношення атомних мас елементів А і Б дорівнює 6,9, а відношення ступенів окиснення елемента А у цих сполуках складає 2:3. Визначте елементи А і Б, напишіть формули сполук В і Г. якщо ступінь окиснення елемента Б у цих сполуках дорівнює (-1).

Задача 11. Речовини А, В, С вступають в реакції за такими схемами:  $A + B + H_2O \rightarrow C$ ;



Назвіть можливі речовини А, В, С. До яких класів хімічних сполук вони належать? Напишіть рівняння реакцій.

Задача 12. У 500 г водного розчину  $\text{H}_3\text{PO}_4$  з масовою часткою кислоти 23,72 % розчинили 142 г  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Визначте масову частку кислоти в одержаному розчині. Яка сіль утворюється, якщо до 100 г утвореного розчину додати 292,9 мл розчину  $\text{NaOH}$  з масовою часткою 12 % (густина розчину 1,14 г/мл)?

Задача 13. Наведіть 4 приклади хімічних реакцій різних типів, при яких сіль, що не розчиняється у воді, реагує з розчином іншої солі з утворенням таких речовин, які розчиняються у воді.

Задача 14. Суміш двох нерозчинних солей кальцію масою 2,72 г обробили концентрованою сульфатною кислотою і одержали 5,16 г білих кристалів А та бінарний газ Б (густина 4,643 г/л у н.у.). Визначте формулу Б, якщо у нього тетраедрична форма молекули, а центральний атом – атом елемента, другого за поширеністю у земній корі.

*Задача 15. Юний хімік знайшов у кабінеті хімії старий зошит. В ньому він прочитав: 1) при сильному нагріванні біла магnezія перетворюється на палену магnezію, причому її маса майже в 2 рази менша маси взятої білої магnezії; 2) при обробці білої магnezії сірчаною кислотою відбувається сильне закипання і утворюється «епсомська» сіль; 3) палена магnezія з сірчаною кислотою дає ту ж саму сіль, але без закипання; 4) якщо на епсомську сіль подіяти поташем, то випадає осад (який?), а з розчину випаровуванням можна виділити купоросний камінь; 5) при дії сірчаної кислоти на поташ відбувається закипання і утворюється купоросний камінь; б) їдке калі з сірчаною кислотою також дає купоросний камінь, але без закипання. Юний хімік розшифрував ці перетворення. Пропонуємо і вам написати рівняння відповідних реакцій, назвати всі згадані у задачі речовини за сучасною номенклатурою, та вказати до яких класів неорганічних речовин вони належать.*

*Задача 16. Червоний флуорид  $MeF_{a+1}$  при дії надлишку води утворює бурий осад  $MeO_a$  (0,522 г) та розчинний флуорид  $MeF_a$  (0,558 г). Розшифруйте метал, напишіть рівняння реакцію  $MeF_{a+1}$  з водою, вкажіть до якого типу вона відноситься, наведіть приклади реакцій, в яких  $MeO_a$  є окислювачем, або відновником.*

*Задача 17. У 1776 році Прістлі добув газ X за такою методикою: спочатку білі кристали речовини A сушать при  $105^\circ\text{C}$ , потім змішують з однаковою кількістю піску й нагрівають до  $200 - 225^\circ\text{C}$ , але не вище  $280^\circ\text{C}$ . Після цього отримують газ X з густиною  $1,97$  г/л. Газ X використовують в анестезії і як слабкий інгаляційний агент при лікуванні зубів, тощо. Визначте газ X, розшифруйте методику його добування та наведіть рівняння реакцій. Яка тривіальна назва газу X, де ще його використовують? Чому суміш A з піском не можна нагрівати вище  $280^\circ\text{C}$ ?*

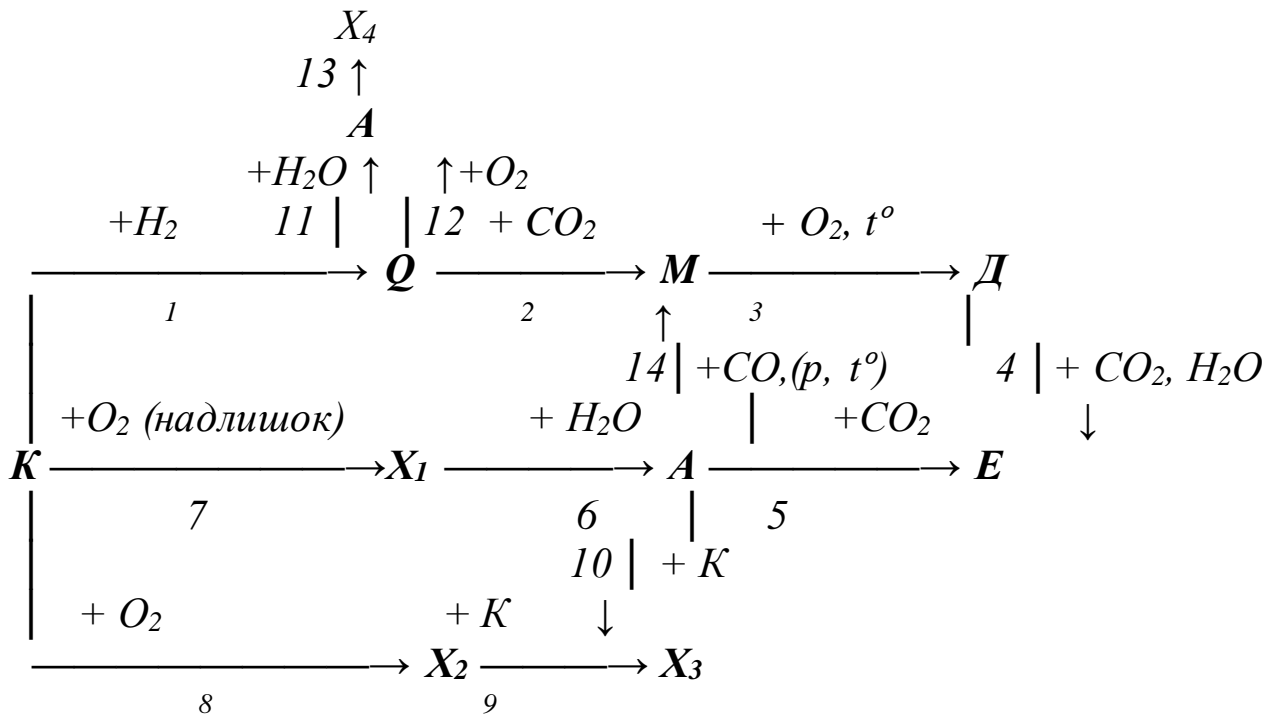
*Задача 18. До розчину цинк хлориду (500 г; 5,44 мас. %) додали 300 мл розчину натрій гідроксиду. Гетерогенну суміш у склянці перемішали і відокремили осад, при прожарюванні якого утворилася бінарна сполука масою 8,1 г. Напишіть рівняння реакцій взаємодії  $ZnCl_2$  з  $NaOH$ , визначте можливу молярну концентрацію лугу; розрахуйте об'єм 0,1 моль/л розчину хлоридної кислоти, потрібний для переводу вмісту маточного розчину у цинк хлорид.*

*Задача 19. Після термічного розкладу ферум (II) карбонату в атмосфері азоту, що містив домішки повітря, добуто речовину чорного кольору. За результатами її хімічного аналізу виведено формулу речовини –  $Fe_{0,95}O$ . Поясніть результат досліду. Як, на вашу думку, розкладатиметься ферум (II) карбонат при нагріванні на повітрі? Напишіть відповідні рівняння реакцій. Розрахуйте мольні (атомні) частки у*

кожному із ступенів окиснення в речовині  $Fe_{0,95}O$ . Обчисліть маси солей, що утворюються при реакції 1 г цієї речовини з хлоридної кислотою, що взята в надлишку.

Задача 20. Рідку бінарну сполуку А (вміст хлору – 68,93 %) масою 1,03 г розчинили в 99,13 г холодної води і одержали 0,16 г осаду простої речовини Б жовтого кольору. На нейтралізацію 10 г утвореного розчину витратили 30 мл 0,1 моль/л розчину натрій гідроксиду. При випаровуванні одержаного розчину і подальшому прожарюванні одержали 0,18 г кристалів. Визначте речовини А і Б, встановіть формули розчинених у воді продуктів гідролізу речовини А, напишіть рівняння взаємодії А: а) з водою; б) з розчином лугу.

Задача 21. Визначте невідомі речовини і напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:



Відомо, що речовини  $X_1, X_2, X_3, X_4$  – це бінарні сполуки, які містять одні й ті ж елементи. Вкажіть назви речовин  $X_1, X_2, X_3, X_4$ , а також А, Д, Е, М, Q.

Задача 21. На збагачувальний завод подають руду, що містить 12% металу й одержують концентрат з масовою часткою металу 27% і відходи, масова частка металу в яких – 5%. У процесі виплавки металу з концентрату втрати складають 9%. Вирахувати у відсотках втрати металу в процесі виробництва.

Задача 22. Три вуглеводні мають однаковий склад: 85,7% С та 14,3% Н. Відносна густина їх пари за повітрям становить 0,965; 1,45 та 1,93. Знайдіть молекулярні формули цих вуглеводнів та вкажіть загальну кількість їх структурних ізомерів.

Задача 23. Кристалогідрат солі металу масою 8,22 г із загальною формулою  $MeSO_4 \cdot 7H_2O$  був розчинений в 50 мл води. Виміряна через деякий час масова частка речовини виявилася рівною 8,51%. Визначте, про який метал йде мова.

Задача 24. Безбарвна прозора рідина А, яка містить 8,3% Гідрогену, 32,7% Хлору і Оксиген при нагріванні до 110 °С виділяє газ Х. Після того, як втрата маси рідини складе 16,8%, при 110 °С пере ганяється однорідна рідина В сталого складу (азеотропна суміш). При охолодженні рідини А нижче 0 °С спочатку випадають кристали У, які не містять Хлор, а при сильнішому повільному охолодженні (виморожуванні) виділяються кристали С, які містять до 65% Хлору за масою. Плавлення кристалів С супроводжується частковим виділенням газу Х.

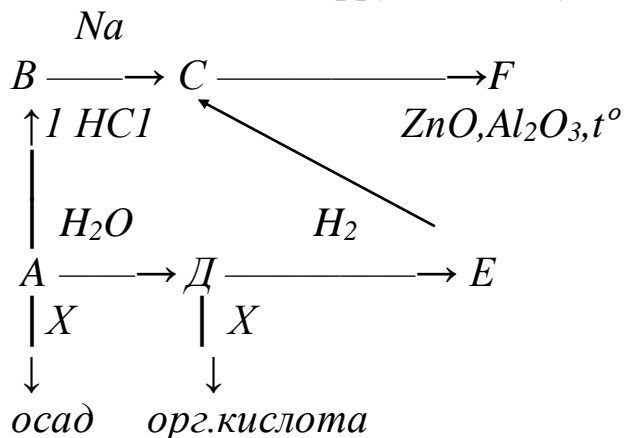
1). Що собою являють рідини А і В, речовини С, Х, У. Відповідь підтвердіть розрахунками.

2). Напишіть рівняння необоротних реакцій рідини В із трьома неорганічними і двома органічними сполуками, які належать до різних класів речовин.

Задача 25. Є суміш азоту і водню, яка на 5% легша за гелій. Після пропускання суміші над нагрітим каталізатором утворився амоніак, в результаті чого суміш стала важча за гелій за тих же умов. Розрахуйте область допустимих значень для виходу реакції.

Задача 26. Безбарвна рідина Х складу  $C_8H_{10}$  утворює тільки одне монобромпохідне в результаті реакції з  $Br_2$  в присутності  $AlBr_3$ . Окиснення Х надлишком  $KMnO_4$  в присутності сульфатної кислоти приводить до речовини У. Із У та 1,3,5-тригідроксибензолу можна отримати естер Z складу  $C_{36}H_{18}O_{12}$ . Визначити структури речовин Х, У, Z. Напишіть рівняння окиснення Х в У при вказаних вище умовах і розставте в ньому коефіцієнти.

Задача 27. Розшифруйте схему перетворень:



Задача 28. Для розчинення 39,2 г суміші двох сполук заліза з киснем взяли 500 мл розчину соляної кислоти з масовою часткою 20% (густина

1,1 г/см<sup>3</sup>). Внаслідок реакції прореагувало 212 мл кислоти. Визначте якісний і кількісний склад суміші.

**Приведення газів до нормальних умов (н. у.) (теоретичні відомості)**

Об'єм газів залежить від тиску і температури. Тому під час розв'язування задач усі вони повинні перебувати за однакових — нормальних умов. Нормальні умови (н. у.):

$$p = 1 \text{ атм.} = 101,3 \text{ кПа}, \quad T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ К},$$

$$K = 0,082 \text{ л} \cdot \text{атм}/(\text{моль} \cdot \text{град}) = 8,3143 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{град}).$$

Якщо це не так, то необхідно перейти до цих умов. Такий перехід робиться з допомогою рівняння Менделєєва — Клапейрона через величини, що не залежать від температури й тиску — масу і кількість речовини:

$$pV = nRT$$

Необхідно пам'ятати, що молярний об'єм виміряний теж за нормальних умов.