

Волинський національний університет імені Лесі Українки  
Факультет хімії, екології та фармації  
Кафедра хімії та технологій

**О. М. Строк,  
І. А. Іващенко**

# **ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ**

Методичні вказівки до практичних занять

Луцьк – 2020

***Рекомендовано до друку науково-методичною радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 2 від 21 жовтня 2020 р.)***

***Рецензенти:***

***Лавринюк З. В.***, кандидат хімічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Волинського національного університету імені Лесі Українки.

***Шемет В. Я.***, кандидат хімічних наук, доцент кафедри матеріалознавства Луцького національного технічного університету.

**О. М. Строк, І. А. Іващенко**

**Загальна хімія:** Методичні вказівки до практичних занять для студ. спеціальностей – 014 Середня освіта (Хімія), 102 Хімія, 161 Хімічні технології та інженерія. Видання перше. / Укладачі: Оксана Мар'янівна Строк, Інна Алімівна Іващенко. – Луцьк: П “Зоря–плюс” ВОО ВОІ СОІУ, 2020. – 28 с.

Навчально–методичне видання містить тематичний план практичних занять, перелік вправ та задач до кожної теми, список рекомендованої літератури. Видання перше.

Для студентів I курсу спеціальностей – 014 Середня освіта (Хімія), 102 Хімія, 161 Хімічні технології та інженерія; викладачів, які проводять практичні заняття.

## ЗМІСТ

Пояснювальна записка	4
План практичних занять	4
<i>Тема № 1. Встановлення хімічних формул. Комплексні сполуки</i>	5
<i>Тема № 2. Будова атома і Періодичний закон</i>	7
<i>Тема № 3. Хімічний зв'язок</i>	9
<i>Тема № 4. Основні закони хімії. Закони газуватого стану</i>	11
<i>Тема № 5. Закономірності перебігу хімічних реакцій</i>	13
<i>Тема № 6. Концентрація розчинів, колігативні властивості</i>	16
<i>Тема 7. Іонні рівноваги, гідроліз солей</i>	18
<i>Тема № 8. Окисно-відновні реакції</i>	20
<i>Тема № 9. Електродні процеси, електроліз</i>	21
<i>Тема № 10. Ускладнені задачі</i>	23
Список рекомендованої літератури	26

### **Пояснювальна записка**

Розв'язування задач займає в хімічній освіті важливе місце, бо це є один з прийомів навчання, який сприяє глибшому формуванню вмінь застосовувати набуті знання до нових ситуацій, допомагає узагальнити знання. Щоб оволодіти хімічними знаннями, систематичне вивчення відомих істин хімічної науки повинно поєднуватися із самостійним пошуком розв'язку спочатку малих, а потім і більших проблем.

Студент, що вибрав хімічну спеціальність, повинен досконало володіти прийомами розумової діяльності, розвивати творче мислення. Важливим компонентом цього процесу є вміння розв'язувати хімічні задачі.

Тому, **метою** практичних занять з навчальної дисципліни “Загальна хімія” є формування у студентів глибокого засвоєння теоретичних знань, розвитку їх здібностей, вмінь застосовувати набуті знання до нових ситуацій, узагальнення набутих теоретичних знань та практичних навичок, підвищення загальнонаукового та методичного рівня майбутніх хіміків.

Основними **завданнями** практичних занять з навчальної дисципліни “Загальна хімія” є підвищення загальнонаукового та методичного рівня як майбутніх хіміків, хіміків-технологів, так і вчителів хімії, підготовка їх до вирішення розрахунків як на виробництві чи в хімічній лабораторії, так і до викладацької роботи загалом та до роботи з обдарованими дітьми зокрема.

В ході вивчення даного курсу студенти повинні навчитись:

- правильно аналізувати задачі;
- встановлювати логічні зв'язки між вихідними даними;
- визначати підходи до розв'язування задач;
- давати логічне пояснення вибраного способу розв'язку.

### **План практичних занять**

<b>№ п.з.</b>	<b>Тема</b>	<b>Год</b>
1	Встановлення хімічних формул. Комплексні сполуки	2
2	Будова атома і Періодичний закон	4
3	Хімічний зв'язок	4
4	Основні закони хімії. Закони газуватого стану	2
5	Закономірності перебігу хімічних реакцій	4
6	Концентрація розчинів, колігативні властивості	4
7	Іонні рівноваги, гідроліз солей	4
8	Окисно-відновні реакції	2
9	Електроодні процеси, електроліз	2
10	Ускладнені задачі	4

## Тема № 1

### Встановлення хімічних формул. Комплексні сполуки

1. Наважка речовини X містить невідомий метал, Оксиген, Сульфур та Гідроген, маси яких становлять відповідно 9,2 г, 16 г, 12,8 г та 0,8 г. Визначити формулу невідомої речовини.
2. Наважку кристалогідрату магній карбонату прожарювали до моменту припинення виділення газів, які зібрали і пропустили послідовно крізь дві посудини, у першій з яких містилася концентрована сульфатна кислота, а у другій – розчин кальцій гідроксиду. При цьому маса речовини у першій посудині змінилася на 16,2 г, а в другій посудині випав осад масою 30 г. Визначити формулу вихідного кристалогідрату та його масу.
3. Вміст хлору в кристалогідраті нікол (II) хлориду становить 35,15 мас.%. Вивести формулу кристалогідрату. Вказати кількість моль води, що припадає на 1 моль безводної солі.
4. Вміст цинку в кристалогідраті цинк фосфату становить 42,67 мас.%. Вивести його формулу. Вказати кількість моль води, що припадає на 1 моль безводної солі.
5. Сполуку одновалентного металу з гідрогеном розчинили у 100 г води. Одержали розчин з масовою часткою речовини 0,0238. Маса розчину виявилася на 0,2 г меншою за суму мас вихідних речовин. Визначити формулу сполуки невідомого металу з Гідрогеном.
6. Масова частка Гідрогену в сполуці з Флуором становить 5%. У газоподібному стані ця сполука об'ємом 448 мл (н.у.) має таку ж масу, як  $1,505 \cdot 10^{22}$  атомів Цинку. Визначити формулу сполуки.
7. Молекулярна маса галогеніду одновалентного металу в 2,228 разу більша, ніж молекулярна маса іншого галогеніду цього ж металу. Відношення атомних мас галогенів, що входять до складу галогенідів, дорівнює 3,58. Визначити якісний склад галогенідів.
8. Молекулярна маса галогеніду першого металу в 1,891 разу більша, ніж молекулярна маса такого ж галогеніду іншого металу. Відношення атомних мас металів, що входять до складу галогенідів, дорівнює 1,667. Валентність першого металу – 2, а другого – 1. Визначити якісний склад галогенідів.
9. Густина пари за воднем хлориду деякого елемента 68,75, а густина пари за воднем броміду цього ж елемента – 135,5. Валентність елемента в обох сполуках однакова. Визначити невідомий елемент.
10. Виразити склад тальку формулою, якщо відомо, що до його складу входять Магній, Силіцій, Оксиген і Гідроген, а масові частки магнію та Силіцію становлять відповідно 19,05% і 29,63%.
11. До складу мінералу анориту входять Силіцій, Оксиген, Алюміній і Кальцій. Масові частки Силіцію та Оксигену становлять відповідно 20,14% і 46,04%. Виразити склад мінералу анориту.
12. Кристалогідрат невідомого складу містить Нітроген, Ферум, Сульфур, Гідроген та Оксиген, масові частки яких становлять відповідно 2,90%,

- 11,62%, 13,28%, 5,81% та 66,39%. Визначити формулу сполуки. Вказати кількість моль води, що міститься в 1 молі кристалогідрату.
13. Співвідношення мас Феруму та Оксигену в деякій бінарній сполуці становить 21:8. Яка формула сполуки?
14. Сполука Нітрогену з Карбоном містить 46,15% (мас.) останнього. Густина пари її за повітрям становить 1,79. Вивести формулу речовини.
15. При спалюванні 4,3 г вуглеводню утворилось 13,2 г карбон діоксиду. Густина пари цієї речовини за воднем дорівнює 43. Вивести молекулярну формулу вуглеводню.
16. Три речовини мають однаковий склад: 85,7% Карбону та 14,3% Гідрогену (за масою). 1 л кожної з цих речовин (н. у.) важить, відповідно, 1,87; 2,50 та 3,75 г. Знайти емпіричну та брутто-формули речовин.
17. Кристалогідрат солі містить (за масою) 18,56% Натрію, 25,80% Сульфур, 51,60% Оксигену і 4,04% Гідрогену. Визначити формулу сполуки.
18. Масові частки Силіцію та Оксигену в берилі дорівнюють відповідно 31,28 та 53,63%. Окрім цих елементів мінерал містить ще два – Алюміній та Берилій. Знайти формулу мінералу.
19. Сполука Бору з Гідрогеном містить (за масою) 21,9% Гідрогену. Зразок її масою 2 г при тиску 98,5 кПа та температурі 25°C займає об'єм 1,814 л. Визначити істинну формулу сполуки.
20. Масова частка фосфор (V) оксиду у деякому фосфаті кальцію становить 52,2%. При сильному прожарюванні сіль втрачає 6,6% своєї маси внаслідок виділення води. Визначити формулу фосфату.
21. Для наведеної комплексної сполуки вказати її назву, заряд і координаційне число комплексоутворювача, заряд лігандів:  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]\text{Cl}_2$ ,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$ ,  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]\text{Cl}_3$ ,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{Br}_3$ ,  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ . Дати класифікацію сполуки за належністю до класу сполук, за зарядом комплексного іону, за природою лігандів.
22. Для наведеної комплексної сполуки вказати її назву, заряд і координаційне число комплексоутворювача, заряд лігандів:  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ ,  $\text{K}_2[\text{Hg}(\text{SO}_3)_2]$ ,  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$ ,  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $\text{Ca}[\text{Cr}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]_2$ ,  $\text{Na}_3[\text{IrCl}_2(\text{NO}_2)_4]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ . Дати класифікацію сполуки за належністю до класу сполук, за зарядом комплексного іону, за природою лігандів.
23. З частинок  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{I}^-$  і  $\text{K}^+$  можна скласти 5 координаційних формул комплексних сполук Меркурію. Навести формули даних сполук, врахувавши, що координаційне число Меркурію дорівнює чотирьом. Назвати ці сполуки.
24. Поєднанням частинок  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{K}^+$  можна скласти формули семи комплексних сполук з координаційним числом комплексоутворювача, що дорівнює 6. Написати ці формули, назвати ці сполуки.
25. З частинок  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{Na}^+$  можна скласти формули семи комплексних сполук. Написати їх формули і дати назви.
26. Поєднанням частинок  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  можна скласти формули п'яти комплексних сполук з координаційним числом комплексоутворювача, що дорівнює 4. Написати ці формули, назвати ці сполуки.

27. Написати координаційні формули наступних комплексних сполук: калій диціаноаргентат (I); калій гексанітрокобальтат (III); гексааміннікол (II) хлорид; гексаамінкобальт (III) бромід; калій пентахлороакваіндат (III); натрій тетратіостанат (IV); тетраамінпаладій (II) тетрахлоропаладат (II); амоній гексахлорованадат (III).

28. Написати координаційні формули наступних комплексних сполук: калій гексафлуорованадат (V); калій ди(ціано–C)аурат (I); алюміній тетрагідридоборат (III); калій тетрагідроксоаурат (III); натрій тетранітродихлорородат (III); гексаціанофератна (III) кислота; тетракіс (тримолібдато) ортофосфатна кислота; калій діакватетраціанохромат (III); дихлорокарбонілпіридинплатина.

29. Скласти координаційні формули наступних КС: калій тетрафлуороборат (III); калій трихлородибромойодогафнат (IV); ферум гекса(ціано–N)ферат (III); тетраамінпаладій (II) тетрахлоропаладат (II); тетрафлуоробром (V) флуорид; триаміндіаквахлороїридій (III) хлорид; дихлоройод (III) хлорид; тетрааміндибромкобальт (III) бромід; діацетатодипіридинцинк.

30. Написати координаційні формули наступних комплексних сполук: діамінпіридинплатина (II) хлорид; тетрапіридинцинк гідроксид; гексаамінхром (III) нітрат; гексафлуорохлор (VII) флуорид; триамінтринітрокобальт; триакватрихлорохром; дібензенхром; діаміндихлороплатина (II); пентакарбонілферум; триоксофлуорохлор.

## **Тема № 2**

### **Будова атома та Періодичний закон**

#### **Питання для підготовки**

1. Історичні моделі будови атома. Закон Мозлі. 2. Атомні спектри. Рівняння Рідберга. 3. Перший постулат Бора. Правило орбіт. 4. Другий постулат Бора. Правило частот. Переваги та недоліки моделі атома Бора – Зоммерфельда. 5. Корпускулярно – хвильовий дуалізм мікросвіту. Хвилі де Бройля. 6. Принцип невизначеності Гейзенберга. Невизначеність об'єктів макро– і мікросвіту. 7. Хвильове рівняння Шредінгера. Псі–функція та її фізичний зміст. 8. Опис стану електрона квантовими числами. Фізичний зміст квантових чисел. 9. Принцип заповнення електронами енергетичних рівнів і підрівнів. Багатоелектронні атоми. Порядок заповнення енергетичних рівнів. 10. Способи зображення електронних структур атомів. 11. Протонно–нейтронна модель ядра. Ізотопи, ізобари, ізотони. 12. Радіоактивність: природна і штучна. Період піврозпаду. Перетворення атомів. Закон зміщення. 13. Ядерні реакції. Термоядерні реакції. Радіаційна хімія. 14. Періодичний закон і періодична система елементів. 15. Періодичність зміни властивостей простих та складних речовин.

## Вправи для підготовки

1. Яке значення приймають квантові числа  $n$  (головне) і  $l$  (побічне) для електрона, що міститься на енергетичному рівні: а)  $3p$ ; б)  $4d$ ; в)  $4f$ ?
2. Які значення можуть приймати квантові числа  $l$  (орбітальне) і  $m_l$  (магнітне), якщо головне квантове число  $n$  дорівнює: а) 1; б) 2; в) 3?
3. Розташуйте енергетичні підрівні у послідовності їх заповнення електронами:
  - а)  $3p, 3d, 4s, 4p$ ;
  - б)  $4d, 5s, 5p, 6s$ ;
  - в)  $4f, 5s, 5p, 4d, 6s$ ;
  - г)  $5d, 6s, 6p, 7s, 4f$ .
4. Вкажіть кількість електронних шарів в атомах елементів з атомними номерами 2, 8, 19, 33, 40, 79.
5. Якими квантовими числами характеризуються електрони зовнішнього електронного шару елементів з атомними номерами 19 і 87?
6. Вкажіть номер періоду і номер групи (головна чи побічна підгрупа) для елементів з електронними конфігураціями атомів:
  - а)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ ;
  - б)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ ;
  - в)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$ ;
  - г)  $[\text{Rn}]7s^2$ .
7. Вкажіть номер періоду і номер групи (головна чи побічна підгрупа) для елементів, атоми яких в основному стані мають фрагменти:
  - а) ...  $2p^6$ ;
  - б) ...  $3d^5 4s^1$ ;
  - в) ...  $4p^4$ ;
  - г) ...  $4f^5 6s^2$ .
8. Збуджені атоми елементів мають конфігурації:
  - а)  $[\text{Ne}]3s^1 3p^3 3d^2$ ;
  - б)  $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^1 4p^1$ ;
  - в)  $[\text{Kr}]4d^{10} 5s^1 5p^3$ .Запишіть електронні конфігурації атомів в основних станах.
9. Напишіть електронну конфігурацію елемента з атомним номером 15. Укажіть: а) сумарну кількість електронів; б) число електронів на зовнішньому енергетичному рівні; в) число неспарених електронів.
10. Електронна конфігурація елемента має закінчення  $...(n-1)d^3 ns^2$ . Які значення може приймати  $n$ ? Напишіть повні електронні конфігурації елементів, що відповідають умові. Визначте їх атомні номери.
11. Для елементів 2, 3 і 4-го періодів укажіть ті, що мають найбільшу кількість неспарених електронів, та ті, у яких неспарені електрони відсутні.
12. Назвіть номер незаповненого передзовнішнього енергетичного рівня (передостаннього електронного шару) в атомах Fe, Sn, Pb.
13. Назвіть кількість електронів у зовнішньому електронному шарі атомів Ітрію (Y, № 39), Індію (In, № 49), Цирконію (Zr, № 40) і Стануму (Sn, № 50).
14. Назвіть елементи I-ої групи, в яких у передостанньому електронному шарі атома міститься: а) 8 електронів; б) 18 електронів.



15. Назвіть елемент 4-го періоду, у зовнішньому електронному шарі атома якого міститься 2, а у передостанньому – 16 електронів.
16. Запишіть електронні конфігурації:  
а) атомів Ca, S, N, F і Na;  
б) іонів  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Na}^+$ .
- Електронним конфігураціям яких інертних газів вони відповідають?
17. Напишіть електронну конфігурацію елемента, зовнішній енергетичний рівень якого має конфігурацію ...  $4s^24p^4$ . До якого періоду і групи належить цей елемент? Які його вищий і нижчий ступені окиснення? Наведіть приклади.
18. Порівняйте електронні конфігурації елементів № 12 і № 38. У якого з них більше виражені металічні властивості, чому?
19. Напишіть електронну конфігурацію елемента № 118, якого ще не отримали. Укажіть його існуючі електронні аналоги й місце, що він займе в періодичній системі.
20. Скільки протонів і електронів містить іон  $\text{PO}_4^{3-}$ ?
- 1) 47 протонів і 50 електронів; 2) 48 протонів і 49 електронів; 3) 47 протонів і 48 електронів; 4) 48 протонів і 50 електронів.
- Вказати номер правильної відповіді.

### **Тема № 3** **Хімічний зв'язок**

#### **Питання для підготовки**

1. Основні характеристики хімічного зв'язку. 2. Модель утворення зв'язку між двома атомами Гідрогену за Гейтлером та Лондоном. 3. Метод валентних зв'язків. 4. Гібридизація орбіталей. 5. Способи перекривання орбіталей. Насиченість та напрямленість ковалентного зв'язку. 6. Зв'язки з надлишком та нестачею електронів. 7. Метод МО ЛКАО. Способи накладання  $\psi$ -функцій. 8. Енергетичні схеми розподілу електронів для молекул елементів II-го періоду. 9. Кратність зв'язку за методом МО ЛКАО, властивості молекул. 10. Іонний зв'язок, його характеристики. 11. Енергія іонного зв'язку, поляризація іонів. Цикл Борна – Габера. 12. Металічний стан речовини, металічний зв'язок. 13. Міжчастинкова взаємодія у речовині, її різновиди. 14. Водневий зв'язок. 15. Донорно-акцепторна взаємодія.

#### **Вправи для підготовки**

1. У наведених нижче групах розташуйте елементи у порядку зменшення їхнього атомного чи іонного радіуса:
- а) Li, Na, K;  
б) Cu, Ag, Au;  
в) Cl, Br, I;  
г) C, O, F;  
д)  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ;  
е) Cl, Ar,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ .

2. У наведених нижче групах укажіть елементи, що мають найменше значення першої енергії іонізації:
- K, Rb, Cs;
  - Zn, Cd, Hg;
  - Be, B, C;
  - N, O, F;
  - Ga, Br, Sc, Mo.
3. Розташуйте сполуки у рядах в міру посилення кислотних властивостей:
- CaO, K<sub>2</sub>O, SeO<sub>3</sub>, Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, As<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, GeO<sub>2</sub>;
  - BaO, MgO, BeO, SrO, CaO, RaO;
  - H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, NaOH, HMnO<sub>4</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
4. Користуючись даними таблиці відносних електронегативностей елементів, розрахувати, у якій із речовин зв'язок є найбільш полярним:
- CaH<sub>2</sub>;
  - H<sub>2</sub>S;
  - NH<sub>3</sub>.
5. Записати формулу сполуки, що складається лише з двохзарядних іонів, які мають конфігурацію  $3s^23p^6$ . Вказати суму порядкових номерів цих елементів у Періодичній системі.
6. Як змінюється полярність молекул у ряду HCl – HBr – HI? Відповідь обґрунтувати.
7. Що спільного у будові атомів усіх металів?
- великий заряд ядра;
  - малий заряд ядра;
  - велика кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні;
  - мала кількість електронів на зовнішньому енергетичному рівні.
8. Чим зумовлена висока електропровідність металів?
- наявністю металічного типу кристалічної ґратки;
  - наявністю делокалізованих електронів;
  - наявністю електронного газу, що вільно переміщується між остовами атомів;
  - всі відповіді правильні.
9. Явище алотропії невідоме для: 1) Карбону; 2) Оксигену; 3) Сульфуру; 4) Нітрогену. Вказати номер правильної відповіді.
10. До аморфних речовин належать такі пари: 1) скло і пластмаси; 2) скло і вапняк; 3) графіт і вапняк; 4) алмаз і скло. Вказати номер правильної відповіді.
11. Як змінюється полярність зв'язку між елементом і Оксигеном у вищих оксидах елементів третього періоду із зростанням порядкового номера елемента? 1) полярність зростає; 2) полярність не змінюється; 3) полярність зменшується; 4) всі відповіді неправильні. Вказати номер правильної відповіді.
12. У якій молекулі валентність Нітрогену не збігається з числовою величиною ступеня окиснення? 1) NH<sub>3</sub>; 2) N<sub>2</sub>; 3) NO<sub>2</sub>; 4) NO. Вказати номер правильної відповіді.
13. У якій молекулі валентність Оксигену не збігається з числовою величиною ступеня окиснення? 1) H<sub>2</sub>O; 2) Na<sub>2</sub>O; 3) Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; 4) MnO<sub>2</sub>. Вказати номер правильної відповіді.

14. У якій молекулі валентність Гідрогену не збігається із числовим значенням ступеня окиснення? 1)  $\text{H}_2$ ; 2)  $\text{H}_2\text{O}$ ; 3)  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; 4)  $\text{CaH}_2$ . Вказати номер правильної відповіді.
15. Як змінюється величина електронегативності елементів третього періоду із зростанням порядкового номера? 1) не змінюється взагалі; 2) електронегативність зменшується; 3) електронегативність зростає; 4) всі відповіді неправильні. Вказати номер правильної відповіді.
16. Як змінюється окиснювальна здатність галогенів у підгрупі із зростанням порядкового номера? 1) окиснювальна здатність зменшується; 2) окиснювальна здатність збільшується; 3) окиснювальна здатність не змінюється; 4) всі відповіді правильні. Вказати номер правильної відповіді.
17. Стійкість сполук Гідрогену в ряду  $\text{NH}_3\text{--PH}_3\text{--AsH}_3\text{--SbH}_3\text{--BiH}_3$ : 1) зростає; 2) спадає; 3) не змінюється; 4) спочатку спадає, а потім зростає. Вказати номер правильної відповіді.
18. Найменша електронегативність Францію в ряді лужних металів пояснюється: 1) найбільшою кількістю нейтронів у атомі; 2) найбільшою кількістю валентних електронів у атомі; 3) найбільшою відносною атомною масою; 4) найбільшим радіусом атома. Вказати номер правильної відповіді.
19. Із збільшенням порядкового номера кислотні властивості оксидів у ряду  $\text{N}_2\text{O}_3\text{--P}_2\text{O}_3\text{--As}_2\text{O}_3\text{--Sb}_2\text{O}_3\text{--Bi}_2\text{O}_3$ : 1) посилюються; 2) послаблюються; 3) не змінюються; 4) спочатку посилюються, а потім послаблюються. Вказати номер правильної відповіді.
20. В якій парі атомів хімічний зв'язок має найбільш виражений іонний характер? 1)  $\text{K--F}$ ; 2)  $\text{O--F}$ ; 3)  $\text{F--F}$ ; 4)  $\text{P--F}$ .

#### *Тема № 4*

#### *Основні закони хімії. Закони газуватого стану*

1. Стибій утворює два оксиди з масовими частками 83,5%, та 75,3%. Знайти молярну масу еквіваленту Стибію у цих оксидах та їх формули.
2. Арсен утворює два оксиди з масовими частками Оксигену 24,24%, та 34,78% відповідно. Знайти молярну масу еквіваленту Арсену у цих оксидах та їх формули.
3. Метал масою 2 г сполучається з 17,78 г бромом та 3,56 г сірки. Знайти молярні маси еквівалентів металу і Бромом, якщо еквівалентна маса Сульфору становить 16 г/моль.
4. Метал масою 0,150 г витісняє з розчину нікол масою 0,367 г, а з розчину кислоти – водень об'ємом 140 мл (н.у.). Знайти молярну масу еквіваленту Ніколу.
5. 20,06 г металу заміщають 0,1936 г водню. Питома теплоємність металу 0,13 Дж/К·г. Назвати цей метал.
6. Оксид металу містить 68,42% металу. Питома теплоємність останнього 0,51 Дж/К·г. Який це метал?

7. Розчиненням 1,18 г металу у сульфатній кислоті добуто 3,1 г сульфату. Питома теплоємність металу дорівнює 0,421 Дж/г·К. Обчисліть точне значення відносної атомної маси металу.
8. Масова частка Хлору у хлориді металічного елемента становить 38,71 %. Питома теплоємність металу дорівнює 0,231 Дж/(г·К). Визначити відносну атомну масу елемента.
9. Маса 1 л кисню за певних умов дорівнює 1,4 г. Скільки літрів кисню витратиться при згорянні 21 г магнію, молярна маса еквіваленту якого становить 1/2 моль?
10. Визначити молярну масу еквіваленту металу, якщо внаслідок його перетворення на оксид маса збільшилась у 1,4 рази?
11. Метал масою 0,5 г, реагуючи з надлишком кислоти, витісняє з неї 100 мл водню, виміряного за н.у. Питома теплоємність металу становить 0,23 Дж/(г·К). Обчислити точне значення атомної маси металу.
12. Знайти густину за воднем газуватої речовини, 1 г якої при 27°C і тиску 770 мм Hg займає об'єм 760 мл.
13. При взаємодії 1,5 г деякої простої речовини з водою виділилось 0,923 л водню, виміряного при 27°C і тиску  $1 \cdot 10^5$  Па. Яку речовину було взято?
14. У газометрі міститься 20 л кисню. У струмені кисню з газометра згоріло 12 л амоніаку. Які гази і в якій кількості утворилися в результаті згорання? Який об'єм кисню залишився у газометрі?
15. 5,6 л пропану (н.у.) спалили в 11,2 л кисню (н.у.) в закритому реакторі. Знайти склад (у літрах) отриманої суміші (н.у.). Як зміниться тиск у реакторі після охолодження до початкової температури?
16. Проба газу містить озон. Після розкладу озону об'єм газу збільшився на 4%. Який вміст озону (об. %) у вихідній суміші?
17. При проходженні через озонатор 10 л кисню (н.у.) 9% його перетворилось на озон. Обчислити об'єм озонованого кисню (в літрах).
18. Який об'єм (у мл) займе кисень після розкладу 600 мл озонованого кисню, який містить 30 об'ємних % озону?
19. Після пропускання через 8,2 л кисню (н.у.) тліючого електричного розряду об'єм газу зменшився на 0,2 л. Скільки об'ємних відсотків озону міститься в отриманій озонованій суміші?
20. Змішали 3 л  $\text{CO}_2$  з 4 л  $\text{O}_2$  і 6 л  $\text{N}_2$ . До змішування тиски  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  і  $\text{N}_2$  становили відповідно 96, 108 і 90,6 кПа. Загальний об'єм суміші становить 10 л. Визначити парціальні тиски газів та загальний тиск суміші після змішування.
21. Газоподібна сполука Фосфору та Гідрогену масою 28,28 г займає об'єм 20 л за температури 25°C та тиску 103 кПа. Визначити молекулярну формулу речовини та вказати її назву.
22. Маса 1 л суміші водню, метану і чадного газу при 17°C та 98,6 кПа складає 0,8 г. Для повного згорання одного об'єму такої суміші треба 1,4 об'ємів кисню. Знайти склад суміші (об.%).
23. 3000 мл кисню, виміряного за 20°C і тиску 1,5 атм, повністю перетворили в озон. Яку кількість молекул озону одержали?

24. Наважку металічного цинку (з домішкою цинк оксиду) масою 5 г обробили хлоридною кислотою, отримавши 1,689 л газу, зібраного в бюретці над водою при температурі в кімнаті 18°C і тиску 750 мм Hg. Знайти вміст цинк оксиду у зразку. ( $P_{H_2O} = 15,477$  мм. рт. ст.)
25. Для встановлення формули газоподібного вуглеводню 5 мл проби було спалено з 25 мл кисню. Утворилось 15 мл карбон диоксиду та 20 мл водяної пари. Яка формула вуглеводню?
26. Знайти формулу органічної речовини, якщо при спалюванні 4,6 г її отримано 8,8 г карбон диоксиду і 5,4 г води. Густина пари цієї речовини за воднем дорівнює 23.
27. Вивести молекулярну формулу речовини, яка складається з 84,2 % Сульфуру і 15,2 % Карбону. Густина парів цієї речовини за повітрям становить 2,62. Скільки атомів у молекулі цієї речовини?
28. При спалюванні деякої маси речовини, до складу якої входять Карбон, Гідроген і Хлор, отримано 0,44 г карбон диоксиду і 0,18 г води. Із хлору, який міститься у пробі тієї ж маси, шляхом певних перетворень отримано 2,76 г аргентум хлориду. Знайти формулу речовини.
29. Вивести молекулярну формулу речовини, яка складається з 84,2 % Сульфуру і 15,2 % Карбону. Густина парів цієї речовини за повітрям становить 2,62. Скільки атомів у молекулі цієї речовини?
30. Знайти істинну формулу сполуки Нітрогену з Гідроеном, густина за воднем якої у газоподібному стані становить 16, якщо при згорянні у кисні цієї сполуки масою 2 г утворюється 1,4 л азоту (н.у.).

### *Тема № 5*

#### *Закономірності перебігу хімічних реакцій*

1. Обчислити температуру, вище якої починається розклад кальцій карбонату, вважаючи, що ентальпія та ентропія не залежать від температури.
2. Знайти стандартну зміну ентальпії реакції горіння метану, знаючи, що ентальпії утворення карбон диоксиду, водяної пари та метану відповідно становлять  $-393,5$ ;  $-241,8$ ;  $-74,9$  кДж/моль.
3. Користуючись табличними даними, визначити зміну ентальпії реакції взаємодії магнію з карбон диоксидом, якщо Карбон відновлюється до графіту.
4. Не проводячи розрахунків, знайти знак зміни ентропії в реакціях: а)  $NH_4NO_3(к) = N_2O(г) + 2H_2O(г)$ ; б)  $2H_2(г) + O_2(г) = 2H_2O(г)$ ; в)  $2H_2(г) + O_2(г) = 2H_2O(р)$ .
5. Чи можуть реакції  $Cl_2(г) + 2HI(г) = I_2(к) + 2HCl(г)$ ,  $I_2(к) + H_2S(г) = 2HI(г) + S(к)$  самовільно протікати у бік утворення продуктів при стандартних умовах? Як вплине підвищення температури на напрям перебігу цих процесів?
6. Вирахувати зміну ентальпії при 298 К у реакції  $2H_2S(г) + SO_2(г) \rightarrow 3S(кр) + 2H_2O(г)$ , якщо тепловий ефект реакції  $H_2S(г) + 3/2O_2(г) \rightarrow H_2O(г) + SO_2(г)$  становить  $-561,1$  кДж ( $\Delta H_{гтв}(SO_2(г)) = -296,2$  кДж/моль).

7. Спалили 241,4 г суміші метанолу з етанолом. Кількості речовин компонентів суміші відносилися як 3:1. Теплоти утворення метанолу, етанолу, карбон диоксиду та води становлять відповідно  $-293,3$ ;  $-277$ ;  $-393,3$  та  $-286,2$  кДж/моль. Яка кількість теплоти при цьому виділилася?
8. Рівні об'єми водню та ацетилену, взяті за однакових умов, спалено з утворенням водяної пари. В якому випадку виділиться більше тепла? У скільки разів?
9. Стандартна ентальпія утворення  $\text{CO}(\text{г})$  становить  $-110,5$  кДж/моль. При згорянні 1 моль  $\text{CO}$  виділяється 283 кДж тепла. Визначити стандартну ентальпію утворення карбон диоксиду.
10. При нагріванні 8,4 г магній карбонату було поглинуто 8 кДж теплоти. Визначити ступінь розкладання сполуки.
11. При відновленні 12,7 г купрум (II) оксиду вугіллям (з утворенням  $\text{CO}$ ) поглинається 8,24 кДж теплоти. Знайти стандартну ентальпію утворення  $\text{CuO}$ .
12. Скільки грамів вуглецю треба спалити, щоб нагріти 1 л води від 20 до  $100^\circ\text{C}$ , якщо ентальпія утворення карбон диоксиду  $-393,7$  кДж/моль?
13. При нагріванні 8,4 г магній карбонату було поглинуто 8 кДж теплоти. Визначити ступінь розкладання сполуки.
14. Знайти стандартну ентальпію згоряння етану в озоні:  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г}) + 7/3\text{O}_3(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{р})$ , якщо ентальпія згоряння етану в кисні становить  $-1561$  кДж/моль, а ентальпія утворення озону 142,3 кДж/моль.
15. Обчислити стандартну ентальпію утворення  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , якщо відома зміна ентальпії реакції  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{CO}(\text{г}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{CO}_2(\text{г})$   $\Delta H = -28,4$  кДж, використовуючи табличні дані.
16. У процесі реакції, яка відбувається за рівнянням  $2\text{A} + 3\text{B} = \text{C}$  за певний період часу концентрація речовини А зменшилась на 0,3 моль/л. Як змінилась при цьому концентрація речовини В?
17. Якою буде середня швидкість хімічної реакції, якщо концентрація однієї з реагуючих речовин у початковий момент часу становила 1,2 моль/л, а через 50 хв – 0,3 моль/л?
18. При взаємодії сульфур диоксиду і кисню концентрація останнього зменшилась за 1 год на 0,25 моль/л. Як змінилась при цьому концентрація сульфур диоксиду і чому дорівнює середня швидкість реакції за киснем?
19. Початкові концентрації  $\text{CO}$  і  $\text{Cl}_2$  при синтезі фосгену ( $\text{COCl}_2$ ) становили відповідно 0,3 моль/л і 0,2 моль/л. У скільки разів зросте швидкість реакції, якщо концентрацію  $\text{CO}$  збільшити до 0,6 моль/л, а концентрацію  $\text{Cl}_2$  – до 1,2 моль/л?
20. Знайти константу швидкості реакції  $2\text{A} + \text{B} = \text{C}$ , знаючи, що при концентраціях речовин А і В, які дорівнюють відповідно 0,5 і 0,6 моль/л, її швидкість становить 0,018 моль/л·хв.
21. Через деякий час після початку реакції  $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$  концентрації реагуючих речовин стали (моль/л):  $[\text{HCl}] = 0,85$ ;  $[\text{O}_2] = 0,44$ ;  $[\text{Cl}_2] = 0,30$ . Якими були початкові концентрації хлороводню і кисню?
22. При підвищенні температури на  $20^\circ$  швидкість реакції зросла в 9 разів. Чому дорівнює температурний коефіцієнт швидкості цієї реакції і у скільки

- разів збільшиться її швидкість при підвищенні температури на  $30^\circ$  та на  $100^\circ$ ?
23. Як зміниться швидкість реакції окиснення карбон монооксиду у карбон диоксид, якщо загальний тиск у системі збільшити у 4 рази?
24. Дві реакції відбуваються при  $20^\circ\text{C}$  з однаковою швидкістю. Яке буде співвідношення швидкостей цих реакцій при  $70^\circ\text{C}$ , якщо температурний коефіцієнт швидкості однієї з них дорівнює 2, а іншої – 3?
25. За температури  $100^\circ\text{C}$  швидкість однієї реакції удвічі більша від швидкості другої. Температурний коефіцієнт першої становить 2, а другої – 4. За якої температури швидкості обох реакцій вирівняються?
26. У скільки разів слід збільшити концентрацію кисню, щоб при зменшенні концентрації сульфур диоксиду втричі швидкість реакції утворення сульфур (VI) оксиду залишилася незмінною?
27. При 353 K реакція закінчується за 20 с. Скільки часу триватиме вона при 293 K, якщо температурний коефіцієнт дорівнює 2,5?
28. При  $508^\circ\text{C}$  константа швидкості реакції взаємодії водню з парами іоду дорівнює 0,16. Вихідні концентрації водню та іоду відповідно становили 0,05 та 0,06 моль/л. Чому дорівнювала швидкість реакції на її початку, а також тоді, коли концентрація іоду зменшилася вдвічі?
29. Визначити енергію активації реакції розкладу нітроген диоксиду на нітроген монооксид і кисень, якщо константи швидкості цієї реакції при 600 K і 640 K дорівнюють 83,9 та 407,0 л/моль·с.
30. Енергія активації реакції розкладу гідроген іодиду дорівнює 186,4 кДж/моль. Розрахувати константу швидкості цієї реакції при 700 K, якщо при 456 K вона дорівнює  $0,942 \cdot 10^{-6}$  л/моль с.
31. Два реагенти змішали у стехіометричному співвідношенні. Через 10 хв після початку реакції, що відбувається при  $120^\circ\text{C}$ , кожна з речовин прореагувала наполовину. Скільки потрібно часу, щоб досягти такого ж самого ступеня перетворення при 80 та  $170^\circ\text{C}$ , якщо температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 2,5?
32. При синтезі амоніаку рівновага встановилась за таких концентрацій реагуючих речовин (моль/л):  $[\text{N}_2]=2,5$ ;  $[\text{H}_2]=1,8$ ;  $[\text{NH}_3]=3,6$ . Розрахувати константу рівноваги та початкові концентрації азоту і водню.
33. Об'ємний склад реакційної суміші в момент рівноваги для реакції  $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$  такий: 88,72%  $\text{CO}_2$ , 7,52%  $\text{CO}$ , 3,76%  $\text{O}_2$ . Знайти  $K_p$  і  $K_c$  для цієї реакції, якщо загальний тиск у системі при 273 K становив 1 атм.
34. Початкові концентрації карбон монооксиду і водяної пари у системі  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$  дорівнюють, відповідно, 0,8 і 0,6 моль/л. Рівноважна концентрація карбон диоксиду становить 0,05 моль/л. Знайти рівноважні концентрації решти речовин та константу рівноваги.
35. При деякій температурі константа рівноваги термічної дисоціації  $\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$  становить  $K_c = 0,26$ . Рівноважна концентрація  $\text{NO}_2$  дорівнює 0,28 моль/л. Знайти рівноважну і початкову концентрації  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Яка масова частка (%) цієї речовини продисоціювала до моменту настання рівноваги?

36. Реакція відбувається за рівнянням  $A + B = 2C$ . Знайти рівноважні концентрації реагуючих речовин, якщо вихідні концентрації речовин А і В дорівнюють 0,5 і 0,7 моль/л відповідно, а константа рівноваги  $K_C = 50$ .
37. При 713 К константа рівноваги  $K_C$  процесу дисоціації гідроген іодиду дорівнює  $1/64$ . Об'єм реакційного посуду становить 5 л. Знайти кількості всіх речовин у момент рівноваги, якщо на початку реакції було 2 моль гідроген іодиду.
38. Знайти початкові концентрації хлору та карбон монооксиду при синтезі фосгену, якщо рівноважні концентрації дорівнюють (моль/л):  $[Cl_2] = 2,5$ ;  $[CO] = 1,8$ ;  $[COCl_2] = 3,2$ .
39. При нагріванні відбувається реакція  $SO_2Cl_2 = SO_2 + Cl_2$ . При деякій температурі з 1 моль  $SO_2Cl_2$ , який міститься у закритій посудині об'ємом 20 л, розкладається 0,5 моль. Знайти константу рівноваги при цій температурі.
40. У стані рівноваги системи  $CO_2 + H_2 = CO + H_2O$  реакційна суміш мала такий об'ємний склад: 22%  $CO_2$ ; 41%  $H_2$ ; 17%  $CO$ ; 20%  $H_2O$ . Обчислити  $K_P$  і  $K_C$  для цієї реакції при 1900 К і тиску 98501 Па.
41. Розрахувати  $K_P$  і  $K_C$  для реакції  $PCl_5 = PCl_3 + Cl_2$  при 500 К, якщо до моменту рівноваги продисоціювало 54% фосфор пентахлориду, а його початкова концентрація становила 1 моль/л.
42. Парціальний тиск вуглекислого газу при досягненні рівноваги в системі  $C(т) + CO_2(г) \rightarrow 2CO(г)$  дорівнює 20,26 кПа, а загальний тиск газової суміші становить 101,3 кПа. Визначити константу рівноваги.
43. Чи зміститься рівновага оборотної реакції  $A + 2B = 2C - Q$  при зменшенні тиску в 2 рази і одночасному зменшенні температури на  $25^\circ C$ , якщо температурні коефіцієнти прямої і зворотної реакції відповідно дорівнюють 3 і 2?
44. Реакція  $2NO + Cl_2 = 2NOCl$  відбувається з виділенням теплоти. У бік якої реакції зміститься рівновага, якщо загальний тиск у системі зменшити у 4 рази і одночасно підвищити температуру на  $40^\circ C$  (температурні коефіцієнти прямої і зворотної реакції відповідно дорівнюють 2 і 5)?
45. Рівновага реакції розкладу фосгену встановилась при таких концентраціях речовин (моль/л):  $[COCl_2] = 10$ ;  $[CO] = 2$ ;  $[Cl_2] = 4$ . Знайти нові рівноважні концентрації реагуючих речовин після зміщення рівноваги, якщо у суміш додати 4 моль/л хлору.

### **Тема № 6**

#### **Концентрація розчинів, колігативні властивості**

1. Який об'єм води потрібно додати до 100 мл 20 %-ного розчину  $H_2SO_4$  ( $\rho = 1,14$  г/мл), щоб одержати 5 %-ний розчин?
2. До якого об'єму потрібно розбавити 500 мл 20%-ного розчину  $NaCl$  ( $\rho = 1,152$  г/мл), щоб отримати 4,5%-ний розчин ( $\rho = 1,029$  г/мл)?
3. В 1 кг води розчинено 666 г  $KOH$ , густина розчину становить 1,395 г/мл. Знайти: а) масову частку розчину; б) молярність; в) моляльність; г) молярні частки лугу та води.



4. Скільки моль семиводного магній сульфату треба додати до 100 моль води, щоб отримати 10%-ний розчин магній сульфату?
5. Скільки літрів амоніаку (н.у.) треба розчинити в 200 г 10%-ного розчину амоній гідроксиду, щоб отримати 15%-ний розчин цієї основи?
6. Скільки грамів сульфур триоксиду треба розчинити в 400 г води, щоб отримати 15%-ний розчин сульфатної кислоти?
7. На нейтралізацію 20 мл розчину, який містить 12 г лугу в 1 л води, витрачено 24 мл 0,25 н розчину кислоти. Знайти молярну масу еквіваленту лугу.
8. У якому масовому співвідношенні потрібно змішати мідний купорос та воду, щоб одержати розчин купрум (II) сульфату з масовою часткою солі 0,2?
9. В 1 л води при н.у. розчиняється 4,68 л сірководню. Під яким тиском треба розчиняти цей газ, щоб отримати 5%-ний (за масою) розчин?
10. Використовуючи табличні дані вирахувати, скільки грамів калій хлорату виділиться з 70 г насиченого при 70°C розчину цієї солі після охолодження його до 30°C. При 70°C розчинність становить 32,5 г, при 30°C – 10,5 г на 100 г води.
11. При температурі 30°C розчинність безводного натрій карбонату становить 29 г, а при 0°C – 6,75 г на 100 г розчину. Скільки грамів кристалічної соди ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) виділиться при охолодженні 500 г насиченого розчину від 30 до 0°C?
12. Скільки грамів чистого мідного купоросу можна добути перекристалізацією солі при охолодженні насиченого розчину від 90° до 10°C, якщо було взято 5 кг технічного мідного купоросу, що містив 5% домішок? Розчинність купрум (II) сульфату при 90° та 10°C відповідно становить 62,5 та 17,6 г на 100 г води.
13. Розчин, в 100 мл якого міститься 2,3 г розчиненої речовини, при 298 К створює осмотичний тиск 618,5 кПа. Визначити молярну масу розчиненої речовини.
14. Знайти при 65°C тиск пари над розчином, який містить 13,68 г сахарози  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  в 90 г води, якщо тиск насиченої водяної пари при цій температурі становить 25 кПа.
15. При 315 К тиск насиченої водяної пари становить 8,2 кПа. На скільки знизиться тиск пари при цій температурі, якщо в 540 г води розчинити 36 г глюкози  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ?
16. При 25°C тиск насиченої водяної пари становить 3,166 кПа. Знайти при тій же температурі тиск насиченої пари над 5%-ним розчином карбаміду  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ .
17. У радіатор автомобіля налили 9 л води та додали 2 л метилового спирту  $\text{CH}_3\text{OH}$ , густина якого становить 0,8 г/мл. При якій найнижчій температурі можна після цього залишати автомобіль на повітрі, не боячись, що вода в радіаторі замерзне?
18. У 60 г бензену  $\text{C}_6\text{H}_6$  розчинено 2,09 г деякої речовини, елементарний склад якої: С – 50,69, Н – 4,23 і О – 45,08. Розчин кристалізується при 4,25°C.

- Кріоскопічна константа бензену  $K=5,1$  град·кг/моль. Чистий бензен кристалізується при  $5,5^{\circ}\text{C}$ . Визначити молярну масу та формулу речовини.
19. При  $20^{\circ}\text{C}$  осмотичний тиск розчину, в 100 мл якого міститься 6,33 г гематину, становить 243,4 кПа. Визначити молекулярну масу та формулу гематину, якщо його елементарний склад становить (мас. %): С – 64,6, Н – 5,2, N – 8,8, О – 12,6 і Fe – 8,8.
20. Чи при однаковій температурі замерзатимуть розчини, що містять 2 г формаліну  $\text{CH}_2\text{O}$  в 100 г води і 2 г глюкози  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  в 100 г води? Відповідь обґрунтувати розрахунками.
21. Обчислити кріоскопічну константу ацетатної кислоти, якщо відомо, що розчин 3,56 г антрацену  $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$  в 100 г ацетатної кислоти кристалізується при  $15,718^{\circ}\text{C}$ . Температура кристалізації ацетатної кислоти  $16,65^{\circ}\text{C}$ .
22. Скільки грамів глюкози  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  повинно міститись в 0,5 л розчину, щоб його осмотичний тиск (за тієї ж температури) був таким же, як і розчину, в 1 л якого міститься 9,2 г гліцерину  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ?
23. Рівні маси камфори  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$  і нафталіну  $\text{C}_{10}\text{H}_8$  розчинені в однакових кількостях бензену  $\text{C}_6\text{H}_6$ . Який з розчинів кипить при вищій температурі? Відповідь підтвердити розрахунками.
24. Бензеновий розчин неелектроліту з масовою часткою речовини 4,35% починає замерзати при  $5,144^{\circ}\text{C}$ . Чистий бензен замерзає при  $5,444^{\circ}\text{C}$ . Обчислити молярну масу неелектроліту, якщо кріоскопічна константа бензену становить  $5,1$  град·кг/моль.
25. У розчинах формальдегіду  $\text{НСОН}$  та глюкози  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  містяться однакові маси розчинених речовин (на 1 л кожного розчину) при однаковій температурі. Чи однакові осмотичні тиски цих розчинів? Якщо ні, то яке їхнє співвідношення?
26. При  $20^{\circ}\text{C}$  тиск пари над водою дорівнює 2,34 кПа. Скільки грамів гліцерину  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  треба розчинити у 360 г води, щоб зменшити тиск пари на 0,1 кПа?
27. Тиск пари над розчином, приготовленим з 27 г неелектроліту і 108 г води при  $75^{\circ}\text{C}$  дорівнює 36 кПа, а над водою при цій же температурі – 38,6 кПа. Обчислити молярну масу неелектроліту.
28. Скільки грамів води випарувалось з розчину 36 г глюкози у 500 г води з моменту його закипання до моменту, коли температура розчину підвищилась на 1 градус?
29. Розчин 34,2 г цукру  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  в 750 г води охолодили до  $-3,72^{\circ}\text{C}$ . Скільки грамів льоду при цьому утворилося?
30. Із скількох атомів складається молекула жовтого фосфору, якщо температура кипіння розчину 0,36 г речовини в 60 г сірковуглецю на  $0,12^{\circ}\text{C}$  вища за температуру кипіння чистого розчинника? Ебуліоскопічна константа сірковуглецю дорівнює  $2,4$  град·кг/моль.

### *Тема № 7*

#### *Іонні рівноваги, гідроліз солей*

1. Обчислити константу дисоціації та рК ацетатної кислоти, знаючи, що

в 0,1 М розчині вона дисоційована на 1,32%

2. Обчислити ступінь дисоціації гіпохлоритної кислоти в 0,2 н розчині, якщо її константа дисоціації рівна  $4 \cdot 10^{-8}$ .
3. Скільки води треба додати до 250 мл 0,3М розчину форміатної кислоти, щоб ступінь дисоціації подвоївся?
4. Знайти концентрації всіх типів іонів у 0,02 М розчині сульфідної кислоти.
5. Знайти ізотонічний коефіцієнт для розчину магній хлориду, який містить 0,1 моль  $MgCl_2$  в 1000 г води, знаючи, що цей розчин замерзає при  $-0,461^\circ C$ .
6. Осмотичний тиск 0,1 н розчину калій карбонату становить 2,69 атм при  $0^\circ C$ . Знайти уявний ступінь дисоціації цієї солі.
7. Температура замерзання розчину натрій хлориду з моляльною концентрацією 0,4 моль/кг становить  $1,39^\circ C$ . Визначити тиск водяної пари над розчином при  $25^\circ C$ , якщо тиск пари над чистою водою при цій же температурі дорівнює 3,1 кПа.
8. Знайти іонну силу та активності іонів у 0,05%-ному розчині магній нітрату.
9. Як зміниться рН, якщо вдвічі розбавити водою розчин, який містить 0,2 М аміаку і 0,5 М амоній хлориду?
10. Чи випаде осад, якщо до 0,02 М розчину аргентум нітрату додати такий же об'єм 1н сульфатної кислоти?
11. Обчислити добуток розчинності плюмбум (II) броміду при  $25^\circ C$ , якщо розчинність солі при цій температурі рівна  $1,32 \cdot 10^{-2}$  моль/л.
12. Обчислити рН, вище якого починається осадження кальцій гідроксиду із 0,01 М розчину кальцій хлориду.
13. Чи випаде осад, якщо до 15 мл 0,1 н розчину плюмбум (II) нітрату додати 20 мл 0,4 н розчину натрій хлориду?
14. У скільки разів розчинність аргентум хлориду в 0,001 н розчині натрій хлориду менша, ніж у воді?
15. Які будуть втрати (у грамах) аргентум йодиду, якщо 5 г його промити 3 л води при  $25^\circ C$ ?
16. Для розчинення  $PbI_2$  масою 5,8 г потрібно 10 л води. Вирахувати добуток розчинності солі при даній температурі.
17. Знайти масу барій хромату, який міститься в 500 мл насиченого при  $25^\circ C$  його розчину.
18. Яка речовина буде випадати в осад при додаванні до розчину, що містить в 1 л 0,01 моль натрій сульфату і 0,01 моль натрій карбонату, рівного об'єму 0,001 М розчину кальцій хлориду?
19. Концентрація іонів  $Ca^{2+}$  у зразку твердої води становить  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Визначити максимальну концентрацію флуорид-іонів, яка може бути досягнута у такій воді.
20. Записати у молекулярному та йонно-молекулярному (повному та скороченому) вигляді рівняння реакції гідролізу наступних солей: амоній йодиду, нікол (II) нітрату, цинк броміду, алюміній сульфату, ферум (III)

хлориду.

21. Записати у молекулярному та йонно–молекулярному (повному та скороченому) вигляді рівняння реакції гідролізу наступних солей: натрій карбонату, калій ортофосфату, кальцій нітриту, натрій сульфід.

22. Знайти константу, ступінь гідролізу та рН для 0,01 М розчину калій флуориду.

23. рН 0,1 М розчину натрієвої солі одноосновної органічної кислоти дорівнює 10. Знайти константу дисоціації цієї солі.

24. До 300 мл 0,1 н розчину аміаку додали 200 мл 0,1 н розчину амоній хлориду. Уявний ступінь дисоціації амоній хлориду в отриманому розчині 90%. Знайдіть концентрацію гідроксид-іонів.

25. При  $\text{pH} \leq 3,1$  індикатор метиловий червоний має червоне забарвлення, при  $\text{pH} \geq 6,3$  – жовте, при проміжних значеннях рН – оранжеве. Яке забарвлення матиме індикатор в 0,1 М розчині амоній бромід?

26. Вирахувати ступінь гідролізу і рН для 0,2 н розчину натрій сульфід, враховуючи тільки першу стадію гідролізу.

27. Записати у молекулярному та йонно–молекулярному (повному та скороченому) вигляді рівняння реакції гідролізу калій карбонату. Обчислити константу гідролізу та рН 0,02 М розчину.

28. Записати у молекулярному та йонно–молекулярному (повному та скороченому) вигляді рівняння реакції гідролізу кобальт (III) нітрату. Обчислити константу гідролізу та рН 0,01 М розчину.

29. Чому дорівнюють ступінь та константа гідролізу амоній хлориду в 0,03 М розчині, якщо рН розчину становить 5,5?

30. Обчислити, як зміниться ступінь гідролізу натрій ацетату при підвищенні температури розчину від 25 до 60°C. Йонний добуток води та константа дисоціації кислоти при 60°C становлять відповідно  $9,55 \cdot 10^{-14}$  та  $1,54 \cdot 10^{-5}$ .

### **Тема № 8** **Окисно-відновні реакції**

Закінчити та урівняти рівняння реакцій:

1.  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \Rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KCl} + \dots;$
2.  $\text{NH}_2\text{OH} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{N}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots;$
3.  $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \Rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \dots;$
4.  $\text{S} + \text{Ba}(\text{OH})_2 \Rightarrow \text{BaS} + \text{BaSO}_3 + \dots;$
5.  $\text{Na}_2\text{Te} + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{TeO}_2 + \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \dots;$
6.  $\text{Na}_2\text{S}_5 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} + \dots;$
7.  $\text{Na}_2\text{S}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \dots;$
8.  $\text{Zn} + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 \Rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{ZnSO}_4 + \dots;$
9.  $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \dots;$
10.  $\text{As} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{NaCl};$
11.  $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{H}_3\text{PO}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots;$
12.  $\text{AsH}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \Rightarrow \text{K}_3\text{AsO}_4 + \text{KBr} + \dots;$
13.  $\text{KNO}_2 + \text{Zn} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{NH}_3 + \text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4];$

14.  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots;$
15.  $\text{SnS} + \text{HNO}_3(\text{конц.}) \Rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{SnO}_3 + \text{SO}_2 + \dots;$
16.  $\text{NaNO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \Rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{NaCl} + \dots;$
17.  $\text{BiCl}_3 + \text{K}_2\text{SnO}_2 + \text{KOH} = \text{Bi} + \text{K}_2\text{SnO}_3 + \dots;$
18.  $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2;$
19.  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{NaCl} + \dots;$
20.  $\text{CuCl} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \Rightarrow \text{CrCl}_3 + \text{CuCl}_2 + \text{KCl} + \dots;$
21.  $\text{ClO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \Rightarrow \text{Ca}(\text{ClO}_2)_2 + \text{Ca}(\text{ClO}_3)_2 + \dots;$
22.  $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \Rightarrow \text{ClO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \dots;$
23.  $\text{PbO}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{HIO}_3 + \text{PbSO}_4 + \dots;$
24.  $\text{AsH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{MnSO}_4 + \dots;$
25.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SnCl}_2 + \text{HCl} \Rightarrow \text{H}_2[\text{SnCl}_6] + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \dots;$
26.  $\text{FeSO}_4 + \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \text{I}_2 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \dots;$
27.  $\text{Cl}_2 + \text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \Rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{NaCl} + \dots;$
28.  $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \Rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 + \dots;$
29.  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{HNO}_3 \Rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \dots;$
30.  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \Rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \dots;$

### *Тема № 9*

#### *Електродні процеси, електроліз*

1. Електродний потенціал Цинку в розчині його сульфату складає  $-0,98$  В. Знайти активність іонів Цинку.
2. Як зміниться електродний потенціал Цинку, якщо концентрація цинк сульфату, в розчин якого опущена пластинка, зменшиться від  $0,1$  н до  $0,01$  н.
3. Знайти уявний ступінь дисоціації цинк хлориду в  $0,065$  М розчині, якщо електродний потенціал цинкової пластинки в ньому дорівнює  $-0,80$  В.
4. Знайти розчинність аргентум хромату в моль/л, використовуючи значення електродного потенціалу срібної пластинки в насиченому розчині аргентум хромату, яке становить  $0,59$  В.
5. Вирахувати добуток розчинності аргентум хлориду у воді, якщо значення електродного потенціалу Аргентуму в насиченому розчині  $\text{AgCl}$  дорівнює  $0,51$  В.
6. Електрорушійна сила гальванічного елемента, утвореного двома водневими електродами у  $1$  М розчині ацетатної та у  $0,5$  М розчині форміатної кислот відповідно дорівнює  $0,02065$  В. Знайти константу дисоціації форміатної кислоти, якщо  $K_{\text{дис}}$  для ацетатної кислоти дорівнює  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .
7. Знайти ЕРС концентраційного елемента, складеного з водневих електродів, опущених у розчини з  $\text{pH}=2$  та  $\text{pH}=4$ .
8. Після електролізу концентрація розчину натрій сульфату дорівнює  $10\%$ , а маса –  $120$  г. Визначити вихідну концентрацію розчину, якщо електроліз тривав  $24$  години при силі струму  $10$  А.
9. Струм силою  $20$  А проходить через електролізер, в якому міститься  $10$  л  $4,5\%$ -ного розчину  $\text{NaOH}$  ( $\rho=1,05$  г/см<sup>3</sup>). Через скільки годин

концентрація натрій гідроксиду в розчині досягне 10 %?

10. Щоб посріблити мідну пластинку, її опустили в розчин аргентум нітрату масою 250 г і концентрацією 20%. Коли пластинку вийняли, виявилось, що маса аргентум нітрату зменшилась на 20%. Знайти кінцеву масу пластинки, концентрацію аргентум нітрату після реакції, якщо початкова маса пластинки дорівнювала 10 г.

11. У розчин кадмій сульфату помістили цинкову пластинку масою 50 г. Після реакції, в результаті якої увесь витіснений кадмій виділився на пластинці, маса її збільшилась на 3,76%. Скільки кадмію виділилось на пластинці?

12. Яка концентрація розчину аргентум нітрату (в мас. частках та в моль/л), якщо для виділення всього срібла з 100 мл цього розчину (густ. 1,04) потрібно пропускати струм силою 1 А протягом 30 хвилин?

13. Розчинивши суміш купрум (II) нітрату та цинк нітрату масою 11,3 г, одержали розчин об'ємом 0,5 л. Для повного витіснення металів з розчину крізь нього пропускали електричний струм силою 0,383 А протягом 8 годин 24 хвилин. Визначити молярні концентрації солей у приготовленому для електролізу розчині.

14. У розчин купрум (II) сульфату масою 400 г з масовою часткою солі 2 % помістили пластинку масою 10 г, виготовлену з металу, для якого характерним є ступінь окиснення +2. Через деякий час масова частка солі в розчині зменшилась удвічі, а маса пластинки зменшилась на 12 %. Визначити метал, з якого була виготовлена пластинка. Зміною маси розчину знехтувати

15. У розчин, що містить 4 г купрум сульфату, помістили кадмієву пластинку. Після повного витіснення металу маса пластинки зменшилась на 3%. Визначити початкову масу кадмієвої пластинки.

16. У розчин хлоридної кислоти помістили металеву пластинку масою 50 г. Після витіснення 336 мл водню (н.у.) маса пластинки зменшилась на 1,68%. Визначити еквівалент металу, з якого виготовлена пластинка.

17. При пропусканні через 200 мл розчину купрум (II) та аргентум нітратів електричного струму силою 0,804 А протягом 2 годин, на катоді виділилось 3,44 г металів. Визначити молярну концентрацію нітратів міді та срібла в розчині.

18. У розчин, що містить 3.2 г безводного купрум (II) сульфату та 6,24 г безводного кадмій (II) сульфату, помістили цинкову пластинку. Визначити, на скільки збільшиться маса пластинки, якщо повністю витіснити з розчину мідь та кадмій.

19. Крізь 1 л 6%-ного розчину калій гідроксиду ( $\rho = 1,05$  г/мл) пропускають електричний струм. Внаслідок електролізу концентрація розчину збільшилась на 2%. Які речовини і в якій кількості виділились з розчину?

20. Через розчин солі двовалентного металу пропущено електричний струм протягом 10 год при силі струму 2,68 А. На електроді виділилося 12,15 г металу. Що це за метал?

**Тема № 10**  
**Ускладнені задачі**

1. При обробці водою 29,8 г суміші та натрій пероксиду та калій супероксиду утворився 1 л розчину гідроксидів калію та натрію і виділилось 5,6 л (н.у.) кисню. Визначити склад вихідної суміші і молярну концентрацію лугів в утвореному розчині.
2. В 100 мл розчину міститься суміш хлоридної та сульфатної кислот. Після нейтралізації їх розчином їдкою натру та випарюванні розчину утворилось 13,2 г безводних солей. Визначити молярну концентрацію кислот в розчині, якщо для нейтралізації 10 мл такого розчину витратили 40 мл 0,5 н розчину лугу.
3. Визначити процентний склад суміші цинку, алюмінію та міді, якщо при взаємодії 5 г її з надлишком лугу виділилось 2,016 л водню (н.у.), а маса залишку після промивання і висушування становила 1,5 г.
4. При спалюванні 251,2 г суміші піриту та цинкової обманки утворилось 71,68 л (н.у.) сульфур диоксиду. Визначити склад суміші.
5. В хлоридній кислоті розчинили 1,76 г суміші магнію з магній оксидом. З утвореного розчину за допомогою амоніачного розчину натрій гідрогенфосфату осадили магній у вигляді малорозчинної подвійної солі  $MgNH_4PO_4$ , яка при прожарюванні перетворюється в магній пірофосфат  $Mg_2P_2O_7$ . Визначити склад суміші, якщо відомо, що утворилось 6,66 г магній пірофосфату.
6. При розкладі 8,06 г суміші калій перманганату та бертолетової солі виділилось 1,568 л кисню (н.у.). Визначити склад суміші.
7. У посудину із сумішшю твердих речовин масою 9,37 г, що містить кальцій карбонат, кальцій хлорид та калій дихромат, налили надлишок гарячої концентрованої хлоридної кислоти. При цьому утворилась газова суміш об'ємом 1,792 л (н.у.). яку пропустили над нагрітою залізною пластинкою. Маса пластинки збільшилася на 4,26 г. Визначити масові частки солей у вихідній суміші.
8. На суміш калій хлорату та калій гідрогенкарбонату масою 29,5 г подіяли концентрованою хлоридною кислотою, що містить стехіометричну кількість речовини  $HCl$ . Газоподібні продукти реакції пропустили над надлишком нагрітого залізного порошку. Маса порошку при цьому збільшилась на 42,6 г. Визначити масову частку калій гідрогенкарбонату в суміші.
9. При нагріванні бертолетової солі її розклад відбувся за двома напрямками: з утворенням кисню і з утворенням калій перхлорату. Визначити, яка частина (у %) розклалася за кожним напрямом, якщо відомо, що маса утвореного калій хлориду більша за масу утвореного калій перхлорату в 1,814 рази?
10. До розчину цинк броміду та натрій іодиду, маса розчинених речовин у якому становить 60 г, долили розчин аргентум нітрату об'ємом 1247,7 мл з масовою часткою солі 10% та густиною 1,09 г/мл. Осад, що випав, відфільтрували. на нейтралізацію фільтрату витратили 150 мл розчину

хлоридної кислоти із концентрацією хлороводню 2 моль/л. Визначити масову частку цинк броміду у суміші.

11. У суміші калій нітриду та магній нітриду кількість речовини Нітрогену на 0,4 моль більша, ніж кількість речовини Калію, а кількість речовини Магнію у 1,5 разу більша, ніж кількість речовини Калію. Яка маса вихідної суміші?

12. Сплав калію та міді масою 100 г, у якому кількості речовин металів відносилися відповідно як 1:4, помістили у воду об'ємом 0,5 л. Нерозчинний залишок відділили. Визначити масову частку розчиненої речовини в одержаному розчині.

13. Яку масу сплаву кальцію та калію, масові частки яких дорівнюють відповідно 80% та 20%, було розчинено у воді, якщо газом, що при цьому виділився, можна відновити 18,4 г купрум (II) оксиду.

14. При дії надлишку води на 1,06 г сплаву натрію з іншим лужним металом виділилось 0,672 л газу (н.у.). Визначити метал, що входив до складу сплаву, та масові частки металів у сплаві.

15. Прожарили суміш сульфату, нітрату та карбонату невідомого двовалентного металу, у якій кількості речовин солей відносяться відповідно як 1:3:2. Масова частка металу у вихідній суміші становить 28,99%. Визначити невідомий метал.

16. Зразок сплаву літію та цинку розчинили у хлоридній кислоті. Визначити масові частки металів у сплаві, якщо маса газу, що виділився, становить 10% від маси сплаву.

17. Суміш алюмінію, хрому та міді обробили надлишком хлоридної кислоти без доступу повітря. При цьому виділилось 8,96 л газу (н.у.) та залишився один з металів масою 12,7 г. Залишок відфільтрували, а до фільтрату долили надлишок розчину натрій гідроксиду та хлорної води. До одержаного розчину долили надлишок розчину барій гідроксиду. Випав осад масою 25,3 г. Визначити масові частки металів у вихідній суміші.

18. На розчинення 76,3 г суміші заліза, залізної окалини та оксиду двовалентного металу витратили розчин сульфатної кислоти об'ємом 1103,2 мл з масовою часткою кислоти 10% та густиною 1,066 г/мл. При цьому виділилось 2,24 л газу (н.у.). На окиснення йонів  $Fe^{2+}$ , що містилися в одержаному розчині, витратили розчин калій перманганату об'ємом 150 мл з концентрацією солі 0,4 моль/л, попередньо підкислений сульфатною кислотою. Визначити: а) невідомий метал; б) маси компонентів вихідної суміші.

19. Суміш оксидів, одержаних при повному термічному розкладі еквімолярної суміші ферум (III) гідроксиду та ферум (II) гідроксиду масою 78,8 г, розчинили у надлишку 40%-ного розчину сульфатної кислоти. На окиснення йонів  $Fe^{2+}$  витратили 26,67 мл 3М розчину калій перманганату. На нейтралізацію кислоти, що містилась в одержаному розчині, витратили 200 мл 2М розчину калій гідроксиду. Визначити масу використаного розчину сульфатної кислоти та масові частки оксидів у вихідній суміші.

20. Суміш порошків срібла та міді масою 3,22 г нагріли з надлишком концентрованої сульфатної кислоти. Газ, що виділився, був повністю



поглинутий розчином барій гідроксиду об'ємом 26,7 мл з масовою часткою лугу 21% та густиною 1,22 г/мл. Одержаний осад відфільтрували. На повну нейтралізацію фільтрату витратили 12,5 мл 1,2 М розчину нітратної кислоти. Визначити масові частки металів у суміші та об'єм виділеного при реакції з сульфатною кислотою газу.

21. Еквімолярну суміш алюмінію та алюміній оксиду розчинили у стехіометричній кількості хлоридної кислоти, яка містилась у розчині з невідомою масовою часткою речовини. При цьому одержали розчин з масовою часткою солі 13,35%. Визначити масову частку (у %) кислоти у вихідному розчині.

22. При повному термічному розкладі суміші калій хлорату, калій перманганату, калій нітрату та меркурій (II) оксиду одержали 47,04 л (н.у.) кисню. Відомо, що об'єми кисню, добути за відповідними рівняннями реакцій, відносяться між собою як 3:2:1:1. Як відносились кількості речовин компонентів вихідної суміші?

23. Суміш купрум (II) оксиду та міді розчинили у стехіометричній кількості гарячої концентрованої сульфатної кислоти. При цьому виділилось 5,6 л (н.у.) газу. При доливанні до одержаного розчину надлишку барій хлориду випало 174,75 г осаду. Визначити масовий склад вихідної суміші.

24. При тривалому нагріванні суміші калій хлориду та калій хлорату одержали 13,44 л газу (н.у.) та твердий залишок, який розчинили у воді, а потім до одержаного розчину додали розчин аргентум нітрату. При цьому випало 287 г осаду. Визначити масові частки солей у вихідній суміші.

25. Як повинні відноситись кількості речовин купрум (II) нітрату та аргентум нітрату в суміші, щоб після їхнього повного термічного розкладу маса одержаного залишку виявилась меншою за масу вихідної суміші на 39,62 %?

26. Як повинні відноситись кількості речовин цинк карбонату та магній карбонату у суміші, щоб після прожарювання маса одержаного твердого залишку становила 56,18% від маси вихідної суміші?

27. Як повинні відноситись маси кальцій та магній карбонатів у суміші, щоб при їхньому повному термічному розкладі утворились оксиди металів, маси яких виявились би однаковими?

28. Суміш калій нітрату та міді прожарили на повітрі. Маса суміші після прожарювання не змінилась. Визначити масову частку (у %) міді у вихідній суміші.

29. Газову суміш, одержану при прожарюванні 70 г суміші алюміній нітрату, амоній карбонату та крейди, пропустили через посудину, в якій містився надлишок розчину хлоридної кислоти. Об'єм газової суміші при цьому зменшився на 8,96 л (н.у.). Суміш газів, що залишилися, пропустили крізь надлишок розчину кальцій гідроксиду. Утворилось 60 г осаду. Розрахувати масові частки (%) компонентів вихідної суміші.

30. У суміші калій сульфату та калій сульфїду масою 104,4 г маса Сульфуру більша за масу Оксигену в 4,455 разу. Визначити відношення мас калій сульфату та калій сульфїду в суміші.

## Список рекомендованої літератури

1. Березан О.В. Енциклопедія хімічних задач / О.В. Березан. – Тернопіль: Підручники та посібники, 2001. – 304 с.
2. Березан О.В. Збірник задач з хімії / О.В. Березан. – Тернопіль: Підручники та посібники, 2003. – 320с.
3. Березан О.В. Збірник ускладнених задач з хімії / О.В. Березан. – Тернопіль: Підручники та посібники, 2004. – 144с.
4. Голуб А. М. Загальна та неорганічна хімія: В 2 ч. / А. М. Голуб. – К.: Вища шк., 1971. – 442 с.
5. Григор'єва В. В. Загальна хімія / В. В. Григор'єва, В. М. Самійленко, А. М. Сич. – К.: Вища шк., 1991. – 431 с.
6. Кириченко В. І. Загальна хімія: Навч. посібн. / В. І. Кириченко. – К.: Вища шк., 2005. – 639 с.
7. Луцевич Д.Д. Розрахункові задачі з хімії / Д.Д. Луцевич. – К.: ВНПЛ, 2002. – 281с.
8. Неділько С. А. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи / С. А. Неділько, П. П. Попель. – К.: Либідь, 2001. – 400 с.
9. Рейтер Л. Г. Теоретичні розділи загальної хімії: Навчальний посібник / Л. Г. Рейтер, О. М. Степаненко, В. П. Басов. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.
10. Романова Н. С. Загальна та неорганічна хімія / Н. С. Романова. – К.: Вища шк., 1988. – 432 с.
11. Серeda І.П. Конкурсні задачі з хімії / І.П. Серeda. – К.: Вища школа, 1995. – 255с.
12. Сиса Л. В. Неорганічна хімія в розрахункових задачах для комп'ютерного контролю знань / Л. В.Сиса, В. М.Сомов. – Луцьк: Видав. обл. друкарні, 2006. – 287 с.
13. Слета Л.О. 1001 задача з хімії з відповідями, вказівками, розв'язаннями / Л.О. Слета, А.В. Чорний, Ю.В. Холін. – Харків: Ранок, 2001. – 368с.
14. Староста В.І. Олімпіадні задачі та їх розв'язання / В.І. Староста. – К.: Либідь, 1996. – 91с.
15. Степаненко О. М. Загальна та неорганічна хімія. Том I, том II / О. М. Степаненко, Л. Г. Рейтер. – Київ: Педагогічна преса, 2002. – 765 с.
16. Телегус В. С. Основи загальної хімії / В. С. Телегус, О. І. Бодак, О. С. Заречнюк, В. В. Кінджибало. – Л.: Світ, 2000. – 424 с.
17. Тестові завдання для вступників. Хімія / [Янчук О.М., Змій О.Ф., Піскач Л.В., Л.П. Марушко та ін.]. – Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2003 – 246с.
18. Хімія: Всеукраїнські олімпіади: завдання та їх розв'язування/ [Авт.-упоряд. П.П. Попель]. – К.: Либідь, 1997. – 96с.
19. Хомченко І.Г. Збірник задач і вправ з хімії / І.Г. Хомченко. – К.: Вища школа, 1992. – 238с.
20. Будруджак П. Задачі по химии / П. Будруджак. – М.: Мир, 1989. – 343с.

21. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии / Н.Л. Глинка. М.: Химия, 1974. 255 с.
22. Дикерсон Р. Основные законы химии. Том I / Р. Дикерсон, Г. Грей, Дж. Хейт. – М.: Мир, 1982. – 652 с.
23. Дикерсон Р. Основные законы химии. Том II / Р. Дикерсон, Г. Грей, Дж. Хейт. – М.: Мир, 1982. – 620 с.
24. Зайцев О. С. Задачи и вопросы по химии / О. С. Зайцев. – М.: Химия, 1985. – 302 с.
25. Некрасов Б. В. Основы общей химии / Б. В. Некрасов. – М.: Химия, 1965. – 519 с.
26. Николаев Л. А. Современная химия / Л. А. Николаев. – М.: Просвещение, 1970. – 544 с.
27. Полинг Л. Общая химия / Л. Полинг. – М.: Мир, 1974. – 846 с.
28. Польские химические олимпиады / [Квапневский З., Шаршаневич Т., Киешковский Р. и др.] – М.: Мир, 1980. – 383с.
29. Польские химические олимпиады / [Под ред. С.С. Чуранова]. – М.: Мир, 1980. – 530с.
30. Романцева Л. М. Сборник задач и упражнений по общей химии / Л. М. Романцева, З. Л. Лещинская, В. А. Суханова. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
31. Свитанько И.В. Нестандартные задачи по химии / И.В. Свитанько. – М.: МИРОС, 1995. – 83с.
32. Угай Я. А. Общая химия / Я. А. Угай. – М.: Высшая школа, 1984. – 486 с.

**Навчально-методичне видання**

**Оксана Мар'янівна Строк,  
Інна Алімівна Іващенко**

## **ЗАГАЛЬНА ХІМІЯ**

**Методичні вказівки до практичних занять**

Друкується в авторській редакції