

**ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Кафедра агрохімії, хімічних та загальнобіологічних дисциплін**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
з виконання контрольних робіт
для студентів заочної форми навчання
спеціальності 275 – Транспортні технології
з дисципліни «ХІМІЯ»

**Кам'янець-Подільський
2018**

Методичні вказівки для виконання контрольних робіт з дисципліни "Хімія"/Прохацька Г.І., Ямборак Р.С. Кам'янець-Подільський. ПДАТУ, 2018 – 48 с.

У методичних вказівках для виконання контрольних робіт студентами першого курсу заочної форм навчання з дисципліни "Хімія" подано тематичний зміст дисципліни та індивідуальні завдання. Приведені основні типи хімічних задач, даються вказівки до їх розв'язку.

Методичні вказівки розроблено для студентів першого курсу спеціальності 275 – Транспортні технології.

Рецензенти:

Жак О.В., кандидат хімічних наук,
доцент кафедри аналітичної хімії ЛНУ імені Івана Франка

Гуцол Т.Д., кандидат технічних наук, доцент кафедри
транспортних технологій та засобів агропромислового
виробництва ПДАТУ

Затверджено та рекомендовано до друку на засіданні кафедри агрохімії, хімічних та загальнобіологічних дисциплін (Протокол №13 від 07 червня 2018 р.), засідання методичної комісії факультету агротехнологій та природокористування (Протокол № від 26 червня 2018 р.)

Вступ

На сьогодні вивчення фундаментальних дисциплін у вищій школі є одним із найважливіших елементів у підготовці висококваліфікованих і конкурентноздатних фахівців. Робочим навчальним планом передбачено два види роботи студентів: аудиторна та самостійна.

Мета аудиторної роботи – надання інформації, необхідної і достатньої для організації та виконання студентом контрольної роботи, консультації, а також навчання практичним прийомам і навичкам хімічного експерименту та методам обробки експериментальних результатів.

Поточний контроль для студентів заочної форми навчання проводиться під час аудиторних занять протягом установчої сесії у формі:

- отримання допусків до виконання експериментальної частини лабораторних робіт;
- захисту оформлених звітів з лабораторних робіт після їх виконання.

Однак, обсяг часу, що відведений на аудиторні заняття для студентів заочної форми навчання, значно скорочений порівняно із денною формою навчання. Основний обсяг навчального навантаження припадає на самостійну роботу студентів. Тому, керування самостійною роботою студентів, зокрема заочних форм навчання, є одним із засобів інтенсифікації процесу навчання і підвищення якості їх підготовки. За таких умов особливого значення набувають навчально-методичні розробки, головним призначенням яких є допомога студентам у самостійному вивченні дисципліни. У загальній системі організації самостійної роботи студентів-заочників особливе місце посідає контрольна робота з навчальної дисципліни. Її метою є не лише перевірка рівня засвоєння навчального матеріалу, але й, що більш важливе, закріплення отриманих теоретичних знань і набутих практичних навичок. Адже для успішного виконання контрольної роботи потрібно опрацювати і засвоїти певний обсяг програмного матеріалу навчального курсу.

Актуальною залишається проблема поліпшення методів контролю за самостійною роботою студентів-заочників. Дуже корисною з цієї точки зору є практика обов'язкового захисту контрольних робіт. Важливою формою навчання і організації самостійної роботи заочників є, як завжди, консультація (як групова, так і індивідуальна). І лише гармонійне поєднання всіх форм навчання студентів-заочників та пошук нових ефективних методів самостійної роботи і форм контролю матиме позитивний вплив на якість підготовки фахівців.

Мета та завдання дисципліни, її місце в навчальному процесі

Мета вивчення навчальної дисципліни – формування знань з хімії за обсягом, необхідним для засвоєння дисциплін циклів математичної та природничо-наукової, професійної та практичної підготовки, вирішення практичних завдань, пов'язаних з експлуатацією, ремонтом та технічним обслуговуванням машин й обладнання агропромислового виробництва, підвищенням їх надійності.

Завдання навчальної дисципліни – набуття знань про властивості розчинів електролітів та неелектролітів, процесів, що відбуваються в електрохімічних системах; забезпечення розуміння окисно-відновних процесів, що відбуваються під час одержання металів та нанесення захисних покриттів, поведінки їх у корозійних процесах; засвоєння понять про властивості органічних сполук та полімерних матеріалів на їх основі; оволодіння прийомами виконання базового хімічного експерименту, способами обробки, узагальнення та систематизації одержаних результатів; набуття навичок із користування навчальною, методичною й довідковою літературою.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні поняття хімічної кінетики і термодинаміки; властивості розчинів електролітів і неелектролітів; основи електрохімії; хімічні властивості елементів та їх сполук, що використовують у машинобудуванні, під час експлуатації машин та обладнання агропромислового виробництва;

уміти: виконувати базові експериментальні роботи, що становлять основу хімічного дослідження; узагальнювати та систематизувати одержані результати; використовувати набуті профільні знання й практичні навички з хімії для дослідження електрохімічних процесів і явищ.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ХІМІЯ»

Розділ 1. СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО БУДОВУ АТОМА І ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Тема 1. Основні сучасні наукові поняття та тлумачення законів хімії

Тема 2. Сучасне уявлення про будову атома і Періодичний закон
Д.І.Менделєєва

Тема 3. Сучасне уявлення про хімічний зв'язок і будову молекул

Розділ 2. ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПЕРЕБІГУ ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Тема 1. Енергетика хімічних перетворень

Тема 2. Хімічна кінетика і хімічна рівновага

Тема 3. Фізико-хімічні властивості розчинів

Тема 4. Основи електрохімії

Розділ 3. ВЛАСТИВОСТІ НЕОРГАНІЧНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Тема 1. Елементи головних підгруп Періодичної системи та їх найважливіші сполуки

Тема 2. Властивості металів побічних підгруп

Тема 3. Органічні сполуки

Тема 4. Полімерні та паливно-мастильні матеріали

ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Згідно з учбовим планом, студенти заочної та дистанційної форми навчання виконують контрольну роботу. Перед виконанням контрольної роботи студент має детально вивчити лекційний матеріал з курсу “Хімія”, підібрати відповідну навчальну, методичну та спеціальну літературу за рекомендованим списком (а також самостійно підбраною). При виконанні контрольної роботи необхідно дотримуватись таких вимог:

- теоретичні питання та умови задач вибираються студентом згідно відповідного варіанту контрольної роботи та наводяться перед відповіддю та відповідним рішенням; розв’язок задач має супроводжуватись поясненням, при необхідності, формулами. Контрольна робота повинна бути охайно оформленою, розбірливо написана без скорочення слів (крім загальновідомих скорочень) та надіслана у відповідні встановлені строки;

- сторінки роботи повинні бути пронумеровані (нумерація наводиться у правому нижньому кутку листка), а також мати поля для зауважень;

- в кінці контрольної роботи наводиться список використаної студентом літератури згідно встановлених вимог;

- контрольна робота може бути написана від руки або за допомогою технічних засобів і має бути підписана студентом із зазначенням дати її виконання. При неповному та неправильному виконанні контрольної роботи, недотриманні умов вибору варіанту і порушенні інших вимог контрольна робота не зараховується. Вибір варіанту контрольної роботи здійснюється за наступною схемою. Останні дві цифри номеру залікової книжки студента діляться на 30. Неподільний залишок визначає номер варіанту контрольної роботи.

Наприклад, номер залікової книжки 980074. Останні дві цифри ділимо на 30. Таким чином, неподільним залишком є 14, отже номер варіанту контрольної роботи – 14. Якщо ж останні дві цифри номера залікової книжки діляться без залишку на 30 (наприклад, 60), то номером варіанту контрольної роботи є 30.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

До теми: "Сучасні тлумачення загальних наукових понять з хімії."

Будова атома і Періодичний закон Д.І.Менделєєва"

1. Яку кількість речовини становить вуглекислий газ масою 22 г? Яке число молекул міститься в такій порції газу?
2. Розрахувати масу в грамах однієї молекули озону.
3. Який об'єм за нормальних умов займає метан кількістю речовини 1,5 моль?
4. Визначити найпростішу формулу хімічної сполуки, якщо масові частки (%) елементів у ній складають: Н – 1,59%, N – 22,22%, О – 76,19%.
5. Обчислити молярні маси еквівалентів хімічних сполук: As_2O_5 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, NaH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$, KOH , H_2CO_3 .
6. Який об'єм при температурі 47 °С і атмосферному тиску займають $24,08 \cdot 10^{22}$ молекул Cl_2O ?
7. До розчину, що містить 1 моль AlCl_3 , додали розчин KOH масою 140 г. Знайти масу утвореного осаду.
8. Визначити масову частку Флуору у відсотках (з точністю до десятих) у Кальцій фториді.
9. В результаті взаємодії 0,91 г деякого двовалентного металу з розчином хлоридної кислоти виділилось 0,314 л водню (н.у.). Визначити метал.
10. Яка маса сульфатної кислоти необхідна для нейтралізації Калій гідроксиду масою 112 г?
11. Оксид одновалентного металу містить 53,3% Оксигену. Назвати цей метал.
12. Для розчинення 4,2 г оксиду двовалентного елемента необхідно 3,78 г хлоридної кислоти. Оксид якого елемента був взятий для розчинення?
13. Складіть рівняння реакції між відповідними кислотою та основою, що приводить до утворення солі Цинк нітрату.

14. Складіть рівняння реакції між відповідними кислотою та основою, що приводить до утворення солі Натрій гідрокарбонату.

15. Складіть рівняння реакції між відповідними кислотою та основою, що приводить до утворення солі Алюміній дигідроксосульфату.

16. Складіть рівняння реакції між відповідними кислотою та основою, що приводить до утворення солі Алюміній гідроксонітрату.

17. Складіть рівняння реакції між відповідними кислотою та основою, що приводить до утворення солі Кальцій дигідрофосфату.

18. Написати рівняння реакції утворення всіх можливих солей при взаємодії Кальцій гідроксиду та ортофосфатної кислоти.

19. Написати рівняння реакції утворення всіх можливих солей при взаємодії Алюміній гідроксиду та сульфатної кислоти.

20. Написати рівняння реакції утворення всіх можливих солей при взаємодії Магній гідроксиду та сульфатної кислоти.

21. Написати рівняння реакції утворення всіх можливих солей при взаємодії Ферум (III) гідроксиду та нітратної кислоти.

22. Написати рівняння реакції утворення всіх можливих солей при взаємодії амоній гідроксиду та ортофосфатної кислоти.

23. Написати рівняння реакції утворення всіх можливих солей при взаємодії Барій гідроксиду та сульфатної кислоти.

24. Написати рівняння реакції утворення всіх можливих солей при взаємодії Цинк гідроксиду та хлоридної кислоти.

25. Скласти рівняння реакцій одержання Магній хлориду: а) дією кислоти на метал; б) дією кислоти на основу; в) дією кислоти на оксид; г) дією солі на сіль.

26. Скласти рівняння реакцій одержання Алюміній нітрату: а) дією кислоти на метал; б) дією кислоти на основу; в) дією кислоти на оксид; г) дією солі на сіль.

27. Скласти рівняння реакцій одержання Натрій сульфату: а) дією кислоти на метал; б) дією кислоти на основу; в) дією кислоти на оксид; г) дією солі на сіль.

28. Написати рівняння реакцій, що доводять кислотні властивості CO_2 , SO_3 , P_2O_5 .

29. Написати рівняння реакцій, що доводять основні властивості MgO , K_2O , CaO .

30. Написати рівняння реакцій, що доводять амфотерні властивості ZnO , PbO , Al_2O_3 .

31-42. Скільки неспарених електронів мають незбуджені атоми елементів. Зобразіть графічні формули розташування електронів на зовнішньому енергетичному рівні.

№	Елементи	№	Елементи
31	а) В, б) S, в) As	37	а) Sn, б) Cr, в) Ti
32	а) Po, б) In, в) Mo	38	а) K, б) Cs, в) Te
33	а) Pb, б) Zn, в) V	39	а) Sb, б) Li, в) Pt
34	а) Se, б) Ca, в) Tl	40	а) S, б) Co, в) Ni
35	а) Sn, б) Cu, в) C	41	а) Te, б) Mn, в) Sr
36	а) Hg, б) Cr, в) Zn	42	а) Al, б) Tl, в) Te

43-60. Написати електронні формули атомів елементів і йонів:

№	Заряд ядра атомів	Йони	№	Заряд ядра атомів	Йони
43	а) 7, б) 28	в) Se^{4+} , г) K^+	50	а) 53, б) 83	в) Ti^{4+} , г) Se^{2-}
44	а) 5, б) 71	в) Se^{6+} , г) Ca^{2+}	51	а) 42, б) 74	в) Tl^{3+} , г) S^{2-}
45	а) 15, б) 70	в) Se^{6+} , г) Cr^{2+}	52	а) 24, б) 51	в) Cr^{6+} , г) Pb^{2+}
46	а) 8, б) 40	в) S^{6+} , г) P^{3-}	53	а) 28, б) 53	в) Cs^+ , г) Sb^{3+}
47	а) 64, б) 17	в) Te^{6+} , г) N^{3-}	54	а) 21, б) 42	в) Cu^+ , г) O^{2-}
48	а) 30, б) 54	в) Te^{4+} , г) Ca^{2+}	55	а) 40, б) 79	в) Mo^{2+} , г) Fe^{2+}
49	а) 16, б) 77	в) Rb^+ , г) Cl^-	56	а) 19, б) 39	в) Nb^{2+} , г) K^+

57-60. Квантові числа для останнього електрону зовнішнього енергетичного рівня атома елемента мають значення n ; l ; m_l ; m_s . Написати електронну формулу атома цього елемента і визначити, скільки вільних X -орбіталей він містить.

№	Квантові числа				X -орбіталь
	n	l	m_l	m_s	
57	4	0	0	– ?	$3d$
58	5	0	0	+ ?	$4d$
59	3	0	0	+ ?	$3p$
60	3	0	0	– ?	$3p$

До теми: "Сучасне уявлення про хімічний зв'язок і будову молекул"

61. Порівняти способи утворення ковалентних зв'язків в молекулах CH_4 , NH_3 і в йоні NH_4^+ . Чи існує йон NH_5^{2+} ?

62. Який хімічний зв'язок називають водневим? Між молекулами яких речовин він утворюється?

63. Який ковалентний зв'язок називають полярним? Що є кількісною мірою полярності ковалентного зв'язку?

64. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Які зв'язки в йоні BF_4^- ? Вказати донор і акцептор. Чи існує йон CH_5^+ ?

65. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Які зв'язки в NH_4^+ -йоні та в молекулі NH_4Cl ? Вказати донор і акцептор.

66. Пояснити тип хімічного зв'язку в BH_4^- .

67. Записати значення усіх квантових чисел для двох електронів, що містяться на $4s$ -орбіталі атома Хрому.

68. Записати значення усіх квантових чисел для трьох електронів, що містяться на $3p$ -орбіталі атома Фосфору.

69. Який хімічний зв'язок називають йонним?

70. Який хімічний зв'язок називають металічним?

71-90. Вказати тип хімічного зв'язку в частинках. Навести схеми утворення молекул.

№	Молекули	№	Молекули
71	H ₂ , NaCl, HI,	81	O ₂ , KCl, SO ₂
72	N ₂ , CsCl, HF,	82	I ₂ , NaBr, NaNO ₃
73	Br ₂ , CaO, H ₂ Se	83	Cl ₂ , PH ₃ , Li ₂ S
74	F ₂ , BF ₃ , NH ₄ NO ₃	84	NH ₄ Cl, K ₂ O, N ₂
75	CO ₂ , H ₂ SO ₄ , SO ₂	85	SiO ₂ , Cl ₂ O ₇ , NaOH
76	Cl ₂ , LiCl, CH ₃ Cl	86	Cl ₂ , AlN, HBr
77	K ₂ S, H ₂ Se, HNO ₃	87	CO, H ₂ Te, Na ₂ SO ₄
78	SO ₃ , CaH ₂ , H ₂	88	H ₂ O, Al ₂ O ₃ , BaBr ₂
79	NH ₃ , Br ₂ , CaO	89	H ₂ S, CaC ₂ , NaH
80	I ₂ , CO ₂ , KCl	90	CH ₄ , H ₂ Se, Cs ₂ O

До теми: "Енергетика хімічних перетворень"

91. При взаємодії газоподібних Карбон(IV) оксиду і сірководню утворюються пари води і сірковуглецю CS₂(г). Напишіть термохімічне рівняння цієї реакції, визначте її тепловий ефект.

92. Визначити стандартну ентальпію утворення ацетилену за реакцією: C₂H₂(г)+⁵/2O₂(г)=2CO₂(г)+H₂O(г); ΔH°=—1256,3 кДж.

93. Газоподібний етиловий спирт можна одержати при взаємодії етилену і водяної пари. Написати термохімічне рівняння цієї реакції, визначити її тепловий ефект.

94. При пропусканні водяної пари над розпеченим вугіллям утворюється водень і Карбон(II) оксид. Обчислити тепловий ефект хімічної реакції і кількість теплоти, яку поглинає 10 кг вугілля.

95. Кристалічний амоній хлорид утворюється при взаємодії газоподібних амоніаку і Гідрогенхлориду. Написати термохімічне рівняння цієї реакції, визначити її тепловий ефект. Скільки теплоти виділяється, якщо витрачено 10 л амоніаку (н.у.)?

96. Які з наведених оксидів можна відновити алюмінієм при 298 К: CaO, PbO₂, Fe₂O₃, Cr₂O₃? Обчислити ΔG° реакцій відновлення.

97. Обчислити ΔH_{298}^0 реакції одержання заліза із Ферум(II) оксиду, якщо в якості відновника використовують Карбон(II) оксид.

98-104. Визначити ентальпію реакції:

№	Реакція
98	$\text{Al}_2\text{S}_3(\kappa) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{p}) = 2\text{Al}(\text{OH})_3(\kappa) + 3\text{H}_2\text{S}(\Gamma)$
99	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\kappa) + 2\text{Al}(\kappa) = \text{Al}_2\text{O}_3(\kappa) + 2\text{Fe}(\kappa)$
100	$3\text{FeO}(\kappa) + 2\text{Al}(\kappa) = \text{Al}_2\text{O}_3(\kappa) + 3\text{Fe}(\kappa)$
101	$\text{CO}(\Gamma) + \text{H}_2\text{O}(\Gamma) = \text{H}_2(\Gamma) + \text{CO}_2(\Gamma)$
102	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\kappa) + 3\text{C}(\text{графіт}) = 3\text{CO}(\Gamma) + 2\text{Fe}(\kappa)$
103	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\kappa) + 3\text{H}_2(\Gamma) = 3\text{H}_2\text{O}(\Gamma) + 2\text{Fe}(\kappa)$
104	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\kappa) + 3\text{CO}(\Gamma) = 3\text{CO}_2(\Gamma) + 2\text{Fe}(\kappa)$

105. Які із наведених оксидів можна відновити алюмінієм при 298 К: FeO, CuO, PbO, ZnO? Обчислити ΔG^0 реакцій відновлення.

106-120. Визначити енергію Гіббса ΔG_{298}^0 реакції. Чи можлива ця реакція за стандартних умов?

№	Реакція
106	$2\text{KBr}(\kappa) + \text{Cl}_2(\Gamma) = 2\text{KCl}(\kappa) + \text{Br}_2(\Gamma)$
107	$\text{PbO}_2(\kappa) + 2\text{Zn}(\kappa) = \text{Pb}(\kappa) + 2\text{ZnO}(\kappa)$
108	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\kappa) + 3\text{H}_2(\Gamma) = 2\text{Fe}(\kappa) + 3\text{H}_2\text{O}(\Gamma)$
109	$\text{CuO}(\kappa) + \text{C}(\text{графіт}) = \text{Cu}(\kappa) + \text{CO}(\Gamma)$
110	$2\text{H}_2\text{S}(\Gamma) + 3\text{O}_2(\Gamma) = 2\text{SO}_2(\Gamma) + 2\text{H}_2\text{O}(\Gamma)$
111	$\text{CaCO}_3(\kappa) = \text{CaO}(\kappa) + \text{CO}_2(\Gamma)$
112	$2\text{NO}(\Gamma) + \text{O}_2(\Gamma) = 2\text{NO}_2(\Gamma)$
113	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\kappa) + 2\text{Al}(\kappa) = \text{Al}_2\text{O}_3(\kappa) + 2\text{Fe}(\kappa)$
114	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\kappa) + 3\text{CO}(\Gamma) = 3\text{CO}_2(\Gamma) + 2\text{Fe}(\kappa)$
115	$4\text{NH}_3(\Gamma) + 3\text{O}_2(\Gamma) = 2\text{N}_2(\Gamma) + 6\text{H}_2\text{O}(\Gamma)$
116	$2\text{KClO}_3(\kappa) = 2\text{KCl}(\kappa) + 3\text{O}_2(\Gamma)$
117	$4\text{HCl}(\Gamma) + \text{O}_2(\Gamma) = 2\text{Cl}_2(\Gamma) + 2\text{H}_2\text{O}(\Gamma)$
118	$2\text{ZnS}(\kappa) + 3\text{O}_2(\Gamma) = 2\text{ZnO}(\kappa) + 2\text{SO}_2(\Gamma)$
119	$2\text{H}_2\text{S}(\Gamma) + 3\text{O}_2(\Gamma) = 2\text{SO}_2(\Gamma) + 2\text{H}_2\text{O}(\Gamma)$
120	$2\text{H}_2\text{S}(\Gamma) + \text{O}_2(\Gamma) = 2\text{S}(\Gamma) + 2\text{H}_2\text{O}(\Gamma)$

До теми: "Хімічна кінетика та каталіз"

121-135. Як зміниться швидкість реакції за умови:

№	Реакція	Умови
121	$2A + B = A_2B$	а) $C(A)$ збільшити утричі; б) $C(A)$ і $C(B)$ зменшити удвічі
122	$2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$	а) зменшити об'єм системи утричі; б) збільшити $C(O_2)$ і $C(NO)$ удвічі
123	$2A + 3B = A_2B_3$	$C(A)$ збільшити утричі, а $C(B)$ зменшити удвічі
124	$N_{2(г)} + 3H_{2(г)} = 2NH_{3(г)}$	а) збільшити тиск удвічі; б) зменшити $C(N_2)$ і $C(H_2)$ утричі
125	$N_{2(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{(г)}$	а) зменшити тиск удвічі; б) збільшити $C(N_2)$ і $C(O_2)$ утричі
126	$2SO_{2(г)} + O_{2(г)} = 2SO_{3(г)}$	а) зменшити $C(SO_2)$ удвічі; б) збільшити $C(O_2)$ утричі
127	$N_{2(г)} + 3H_{2(г)} = 2NH_{3(г)}$	а) зменшити тиск удвічі; б) зменшити $C(N_2)$ удвічі і збільшити $C(H_2)$ утричі
128	$2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$	а) збільшити тиск в 4 рази; б) зменшити $C(O_2)$ і $C(NO)$ удвічі
129	$N_{2(г)} + 3H_{2(г)} = 2NH_{3(г)}$	а) збільшити тиск удвічі; б) зменшити $C(N_2)$ утричі і збільшити $C(H_2)$ удвічі
130	$A + 2B = AB_2$	$C(A)$ збільшити в 4 рази, а $C(B)$ зменшити удвічі
131	$2SO_{2(г)} + O_{2(г)} = 2SO_{3(г)}$	а) збільшити тиск утричі; б) збільшити $C(O_2)$ і $C(SO_2)$ утричі
132	$2A_{(г)} + B_{(г)} = C_{(г)}$	а) об'єм зменшити в 4 рази; б) зменшити $C(A)$ і $C(B)$ удвічі
133	$N_{2(г)} + 3H_{2(г)} = 2NH_{3(г)}$	а) збільшити тиск утричі; б) удвічі зменшити $C(N_2)$ і $C(H_2)$
134	$2A_{(г)} + 3B_{(г)} = A_2B_{3(г)}$	а) $C(A)$ збільшити удвічі, б) $C(B)$ зменшити утричі

135	$2A_{(r)} + B_{(r)} = A_2B_{(r)}$	а) $C(A)$ зменшити удвічі, б) $C(B)$ збільшити утричі
-----	-----------------------------------	--

136-145. Як математично виражається залежність швидкості прямої та зворотної реакції від концентрації речовин у реакції:

№	Реакція
136	$4HCl + O_2 \rightleftharpoons 2Cl_2 + 2H_2O$
137	$2CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$
138	$2CO_2 \rightleftharpoons 2CO + O_2$
139	$CH_4 + H_2O \rightleftharpoons CO + 3H_2$
140	$3H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$
141	$2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2$
142	$2NO + Cl_2 \rightleftharpoons 2NOCl$
143	$2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$
144	$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$
145	$2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$

146. Гомогенні та гетерогенні системи. Наведіть відповідні приклади з участю каталізаторів.

147. Яка різниця між миттєвою і середньою швидкістю хімічної реакції?

148. Наведіть приклад гетерогенних реакцій. Запишіть математичний вираз швидкості для гетерогенних реакцій.

149. Дайте визначення енергії активації.

150. Наведіть конкретні приклади (кількість за бажанням) біокаталітичних процесів: рослинний, тваринний чи людський організм, технологічний процес, медицина, процеси переробки с/г продукції, утилізація відходів. Запишіть рівняння відповідних реакцій.

До теми: "Хімічна рівновага"

151-165. У який бік зміститься рівновага реакції при:

- а) збільшенні температури;
- б) зниженні тиску;
- в) збільшенні концентрації продуктів реакції?

№	Реакція
151	$\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) = 2\text{HI}(\text{г}) \quad \Delta H^0 > 0$
152	$2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г}); \quad \Delta H^0 < 0$
153	$\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}(\text{г}); \quad \Delta H^0 = 180 \text{ кДж}$
154	$2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}); \quad \Delta H^0 = -483,6 \text{ кДж}$
155	$\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{г}); \quad \Delta H^0 < 0$
156	$2\text{O}_3(\text{г}) = 3\text{O}_2(\text{г}); \quad \Delta H^0 < 0$
157	$2\text{CO}(\text{г}) = 2\text{C}(\text{графіт}) + \text{O}_2(\text{г}); \quad \Delta H^0 > 0$
158	$2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г}); \quad \Delta H^0 = -566 \text{ кДж}$
159	$\text{CaCO}_3(\text{к}) = \text{CaO}(\text{г}) + \text{CO}_2(\text{г}); \Delta H^0 = 179 \text{ кДж}$
160	$\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{NH}_3(\text{г}); \quad \Delta H^0 < 0$
161	$\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{р}); \quad \Delta H^0 = -128 \text{ кДж}$
162	$\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2; \quad \Delta H^0 = -56,9 \text{ кДж}$
163	$\text{C}(\text{графіт}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}); \quad \Delta H^0 > 0$
164	$\text{MgO}(\text{к}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) = \text{MgAl}_2\text{O}_4(\text{к}); \quad \Delta H^0 < 0$
165	$2\text{CuO}(\text{к}) + 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{к}); \quad \Delta H^0 < 0$

У питаннях 166-175 необхідно вибрати з переліку або записати самостійно правильну відповідь (може бути лише одна).

166. При настанні стану хімічної рівноваги відбуваються такі процеси:

- а) число молекул речовин, які є складовими хімічної системи збільшується у часі за незмінних зовнішніх умов;
- б) число молекул речовин, які є складовими хімічної системи, залишається постійним у часі за незмінних зовнішніх умов.

167. Для реакції, що відбувається в ізобарно-ізотермічних умовах, загальний вираз зміни енергії Гіббса має вигляд:
168. Для стану хімічної рівноваги характерно:
169. Рівняння ізотерми хімічної реакції має вигляд:
170. Математичний вираз константи хімічної рівноваги для реакції $aA + bB = cC + dD$ має вигляд:
171. Математичний вираз, який відповідає рівнянню ізобари хімічної реакції має вигляд:
172. Математичний вираз, який відповідає рівнянню ізохори хімічної реакції має вигляд:
173. Для реакції у газовій фазі, рівновага не порушується під час стискування або розширення системи, якщо:
174. Принцип, що визначає вплив різних чинників на рівновагу системи відомий під назвою:
175. Числове значення константи рівноваги даної реакції визначає її *вихід*. *Виходом реакції* називають:
176. Що таке динамічна рівновага?
177. Які умови хімічної рівноваги?
178. Які чинники впливають на стан хімічної рівноваги?
179. Які реакції називаються прямими, а які зворотними?
180. Які умови перебігу необоротних реакцій?

До теми: "Розчини"

181. Що таке осмос і осмотичний тиск? Як формулюється за-кон Вант-Гоффа? Написати рівняння закону Вант-Гоффа для визначення осмотичного тиску неелектролітів та електролітів.
182. Як визначити осмотичний тиск розчинів методом криоскопії?
183. Визначити величину осмотичного тиску розчину, який містить в 1 літрі 3,1 г аніліну $C_6H_5NH_2$ при $21^{\circ}C$.

184. Визначити молекулярну масу речовини, якщо відомо, що осмотичний тиск розчину, який містить в 250 мл 2,3 г розчиненої речовини дорівнює 2,46 ат при 27°C .

185. Навести рівняння, що виражає залежність між моляльною концентрацією розчину і зниженням температури замерзання або підвищенням температури кипіння. Сформулюйте закон Рауля.

186. Розчин, що містить 10 г розчиненої речовини в 100 г води, замерзає при мінус 2°C . Визначити молярну масу речовини. Кріоскопічна стала для води дорівнює $1,86^{\circ}\text{C}$.

187. Визначити температуру замерзання розчину, який містить 46 г гліцерину в 800 г води.

188. Що називається ступенем дисоціації електроліту? Перелічити чинники, які впливають на ступінь електролітичної дисоціації.

189. Що показує ізотонічний коефіцієнт Вант-Гоффа i ? Як визначити коефіцієнт Вант-Гоффа і експериментальним шляхом?

200. Яка математична залежність між ступенем дисоціації електроліту та коефіцієнтом Вант-Гоффа i ?

201. Розчин, що містить 2,1 КОН в 250 г води, замерзає при мінус $0,519^{\circ}\text{C}$. Знайти коефіцієнт Вант-Гоффа i ?

202. Якщо розчинити 25,5 г BaCl_2 в 750 г води, то отримаємо розчин, який замерзає за температури $-0,756^{\circ}\text{C}$. Обчислити ступінь дисоціації солі в розчині.

203. Чому розчин закипає за вищої температури, а замерзає за нижчої температури, ніж чистий розчинник?

204. Визначити молекулярну масу неелектроліту, якщо 28,5 г даної речовини, розчиненої в 785 г води, викликають зниження тиску пари води над розчином на 52,37 Па при 40°C . Тиск водяної пари за тієї ж температури дорівнює 7375,9 Па.

205. Способи вираження концентрацій розчинів.

206. Написати рівняння електролітичної дисоціації ортофосфатної кислоти (ступінчасто) і формули відповідних солей з іонами амонію та магнію. Яке практичне значення цих солей?

207. Яка сіль: NaBr, NaCN, NaNO₂, NaSCN гідролізується найбільшою мірою і чому? (Записати рівняння гідролізу для всіх солей).

208. Напишіть рівняння реакцій гідролізу таких солей:

Na₂CO₃, NaNO₂, Na₃PO₄.

209. Яку реакцію буде мати розчин, одержаний внаслідок змішування 20г 15% розчину соди і 40г 40% розчину хлоридної кислоти?

210. В стічних водах міститься підвищена кількість йонів Ніколу, Феруму (III), Феруму (II), Хрому (III) і карбонат-йонів. Запропонувати метод очистки цієї води, використовуючи реакції йонного обміну.

211-240. Які з солей будуть гідролізувати у водних розчинах? Написати рівняння реакцій та вказати реакцію середовища.

№	Солі	№	Солі
211	Li ₂ CO ₃ , LiNO ₃	226	Na ₂ SiO ₃ , KCl
212	Na ₂ SO ₄ , SnCl ₂	227	K ₂ CO ₃ , ZnCl ₂
213	AgCl, Na ₂ CO ₃	228	BaCl ₂ , FeCl ₂
214	CaCl ₂ , Fe(NO ₃) ₂	229	Na ₂ SO ₄ , SnCl ₂
215	Na ₂ SO ₃ , ZnCl ₂	230	Ca(NO ₃) ₂ , Sn(NO ₃) ₂
216	Fe(NO ₃) ₃ , Li ₂ CO ₃	231	NH ₄ Cl, Li ₂ SO ₃
217	CH ₃ COOK, NaI	232	Zn(NO ₃) ₂ , NaHCO ₃
218	NiSO ₄ , NaNO ₃	233	Pb(NO ₃) ₂ , KI
219	CaS, FeSO ₄	234	CH ₃ COONa, AlCl ₃
220	CuCl ₂ , Li ₂ S	235	AgNO ₃ , NaCl
221	K ₂ SO ₃ , CrCl ₃	236	KNO ₃ , K ₃ PO ₄
222	SnSO ₄ , LiCl	237	KCN, CH ₃ COONa
223	K ₂ S, Cu(NO ₃) ₂	238	FeCl ₂ , Li ₂ S
224	FeCl ₃ , NaHCO ₃	239	Na ₂ S, NiCl ₂
225	CaS, Fe ₂ (SO ₄) ₃	240	ZnCl ₂ , K ₂ CO ₃

До теми: "Окисно-відновні процеси"

241. Зробити порівняльну характеристику окиснювальних активностей кислот: гіпохлоритної, хлоритної, хлоратної,

перхлоратної. Яке практичне застосування цих кислот та їхніх солей?

242. Розкласти коефіцієнти в наведеному рівнянні реакції:



243. Навести приклад реакції, в якій Гідроген проявляє окиснювальні властивості.

244. Які необхідні умови для протікання окисно – відновної реакції?

245. Розкласти коефіцієнти в наведеному рівнянні реакції:



Назвати відновник та окисник.

246. Добре висушений хлор можна зберігати в залізному балоні. Що відбудеться, якщо волога потрапить у балон? Записати окисно–відновні реакції, розкласти коефіцієнти. Практичне застосування цього процесу.

247. Які з наведених сполук містять елементи з найвищим для них ступенем окиснення.

а) Плюмбум (IV) оксид; б) Калій перхлорат; в) Кальцій гідрогенсульфат;

г) амоній нітрат; д) Калій дихромат.

248. Розкласти коефіцієнти в наведеному рівнянні реакції:



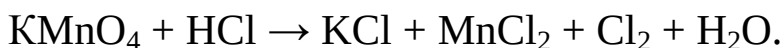
249. Для добування яких речовин у промисловості використовують здатність хлору реагувати з лугами? Написати відповідні рівняння реакції і пояснити з погляду окисно – відновних процесів.

250. Які з наведених нижче речовин володіють окисно–відновною двоїстістю?

а) Сульфур(IV) оксид; б) нітратна кислота; в) Манган(IV) оксид; г) бром;

д) Калій перманганат.

251. Розкласти коефіцієнти в наведеному рівнянні реакції:

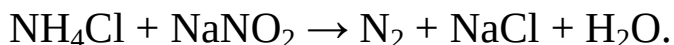


Вказати окисник та відновник.

252. Від окиснення бактеріями розчиненого у воді сірководню на дні моря утворюється вільна сірка. Поясніть даний процес як окисно–відновний.

253. Чи завжди виділення елемента у вигляді простої речовини є наслідком його відновлення? Навести приклади.

254. Розкласти коефіцієнти в наведеному рівнянні:



255. Для протравлення насіння вживають сулеми HgCl_2 . Чи можна використовувати для приготування розчину сулеми залізне або оцинковане відро? Відповідь мотивуйте складанням відповідних рівнянь реакцій.

256. У якого елемента бром, йоду чи хлору окиснювальні властивості виражені сильніше?

257. Закінчити рівняння реакції і методом електронного балансу розкласти коефіцієнти: $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \rightarrow \text{MgSO}_4 + \dots$

258. Сірководень постійно утворюється в природі внаслідок гниття органічних речовин. Пояснити, чому в повітрі не нагромаджується велика кількість цього газу. Чому сірководень є сильним відновником? Навести приклад.

259. Скласти рівняння реакції, що відбувається під час нагрівання вугілля з концентрованою сульфатною кислотою.

260. Закінчити рівняння реакції і методом електронного балансу розкласти коефіцієнти: $\text{KI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \dots$

261. Які функції (окисника чи відновника) можуть виявляти в окисно – відновних реакціях наведені нижче сполуки: NaNO_2 ; Na ; NH_3 ; N_2 ?

262. Чим пояснити здатність сполук Меркурію(I) до реакцій диспропорціювання? Складіть молекулярне та йонне рівняння реакції каломелі з хлором?

263. Закінчити рівняння реакції і методом електронного балансу розкласти коефіцієнти: $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$

264. Розгляньте як окисно–відновну реакцію, що лежить в основі виробництва нітратної кислоти.

265. Розгляньте як окисно–відновне рівняння реакції, що лежить в основі промислового способу одержання фосфору.

266. Закінчити рівняння реакції і розкласти коефіцієнти:



Вказати окисник і відновник. До якого типу окисно–відновних реакцій воно належить?

267. Чи є процес нітрифікації процесом окисно–відновним? Відповідь мотивуйте написанням відповідних рівнянь реакцій.

268. Навести реакції розчинення в кислотах та лугах цинку і проаналізувати їх як окисно–відновні.

269. Запишіть дві реакції розчинення золота і розберіть їх як окисно–відновні.

270. Цинк фосфід застосовують для боротьби з гризунами. Напишіть рівняння реакції, що лежить в основі отруєння і розберіть його як окисно–відновне.

До теми: "Електрохімічні процеси"

271. В гальванічному елементі $\text{Mg}^0 \mid \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \parallel \text{AgNO}_3 \mid \text{Ag}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента.

272. Написати схеми електролізу водного розчину Нікол (II) сульфату

а) з розчинним нікелевим анодом, б) інертними електродами.

273. Визначити масу алюмінію, що виділяється при електролізі Алюміній хлориду, якщо електроліз відбувається протягом 3 хвилин. Сила струму дорівнює 3 ампера.

274. В гальванічному елементі $\text{Mn}^0 \mid \text{MnSO}_4 \parallel \text{CuSO}_4 \mid \text{Cu}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента.

275. Написати схеми електролізу водного розчину Аргентум (І) нітрату з розчинним та нерозчинним анодом.

276. Визначити час проходження електролізу водного розчину Хром (ІІІ) нітрату, якщо на катоді виділилось 10г хрому при силі струму 2 ампера.

277. В гальванічному елементі $\text{Zn}^0 \mid \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \parallel \text{AgNO}_3 \mid \text{Ag}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента.

278. Написати схеми електролізу водного розчину Аурум (ІІІ) хлориду з розчинним та нерозчинним анодом.

279. Визначити масу міді, що виділяється при електролізі водного розчину Купрум (ІІ) сульфату, якщо електроліз відбувається протягом 15 хвилин при силі струму, що дорівнює 5 ампер.

280. В гальванічному елементі $\text{Ni}^0 \mid \text{NiCl}_2 \parallel \text{CuCl}_2 \mid \text{Cu}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента.

281. Складіть схему електролізу а) розплаву Кальцій хлориду, б) розчину Натрій нітрату з нерозчинним графітовим електродом.

282. Визначити час проходження електролізу водного розчину нітрату аргентуму (І), якщо на катоді виділилось 25г срібла при силі струму 12 ампер.

283. В гальванічному елементі $\text{Cr}^0 \mid \text{CrCl}_3 \parallel \text{AuCl}_3 \mid \text{Au}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента.

284. Написати схеми електролізу водного розчину Купрум (II) сульфату з розчинним та нерозчинним анодом.

285. В гальванічному елементі $\text{Ba}^0 \mid \text{BaCl}_2 \parallel \text{CuCl}_2 \mid \text{Cu}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента.

286. Обчислити, чи може мідь відновлювати іони ртуті з розчину її солі.

287. Написати схеми електролізу водного розчину Плюмбум (II) нітрату з розчинним та нерозчинним анодом.

288. Визначити масу хрому, що виділяється при електролізі водного розчину Хром (III) хлориду, якщо електроліз відбувається протягом 20 хвилин при силі струму дорівнює 5 ампер.

289. Складіть схему 2-х гальванічних елементів, де кадмієвий електрод був би а) анодом, б) катодом. Вкажіть процеси, що відбуваються на електродах. Доведіть шляхом розрахунку ЕРС, що ці елементи працюватимуть.

290. Складіть схему електролізу а) розплаву Кальцій броміду, б) розчину Кальцій броміду з нерозчинним графітовим електродом.

291. Визначити час проходження електролізу водного розчину Магній (II) сульфату, якщо на катоді виділилось 2г магнію при силі струму 12 ампер.

292. В гальванічному елементі $\text{Cr}^0 \mid \text{CrCl}_3 \parallel \text{CuCl}_2 \mid \text{Cu}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента

293. Складіть схему електролізу а) розплаву Купрум (II) хлориду, б) розчину Купрум (II) хлориду з нерозчинним графітовим електродом.

294. В гальванічному елементі $\text{Fe}^0 \mid \text{FeSO}_4 \parallel \text{CdSO}_4 \mid \text{Cd}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента

295. Написати схеми електролізу водного розчину Ферум (II) сульфату з розчинним та нерозчинним анодом.

296. При дії струму силою 2А протягом 40 хв на катоді виділилось 4,542 г деякого металу. Обчисліть еквівалентну масу цього металу.

297. В гальванічному елементі $\text{Al}^0 \mid \text{AlCl}_3 \parallel \text{CrCl}_3 \mid \text{Cr}^0$ вкажіть:

а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;

б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;

в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;

г) ЕРС цього елемента.

298. Написати схеми електролізу водного розчину Кадмій (II) хлориду з розчинним та нерозчинним анодом.

299. Чим пояснюється виникнення потенціалу на межі металу з розчином? Що таке нормальний потенціал?

300. Гальванічні елементи. Яка хімічна реакція відбувається в мідно-цинковому елементі?

До теми: "Елементи головних підгруп Періодичної системи Д.І.Менделєєва та їх найважливіші сполуки"

301-313. Написати рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити такі перетворення:

№	Реакції
301	$\text{KCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO}_4$
302	$\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$
303	$\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_4$
304	$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})\text{Cl}$
305	$\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$
306	$\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{PbSO}_4 \rightarrow \text{Pb}(\text{HSO}_4)_2$
307	$\text{C} \rightarrow \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$
308	$\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$
309	$\text{FeS} \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{X}_2 \rightarrow \text{FeS}$
310	$\text{Cr} \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{X}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{X}_3 \rightarrow \text{Cr}$
311	$\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3$
312	$\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})\text{NO}_3$
313	$\text{Al} \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{OH})_4]$

314. На основі будови атомів Натрію та Магнію поясніть, чому вони належать до родини s-елементів.

315. Як змінюється хімічна активність у ряду лужних металів від Літію до Францію? Відповідь обґрунтувати.

316. Написати реакції взаємодії Кальцію із киснем, водою, галогенами.

317. На основі будови атомів Бору та Карбону поясніть, чому вони належать до родини p-елементів.

318. Назвати усі можливі ступені окиснення Нітрогену і записати формули сполук, де вони виявляються. Назвати ці сполуки.

319. Написати рівняння реакції між алюмінієм та розбавленою нітратною кислотою.

320. Яка роль вуглекислого газу у життєдіяльності рослин? У чому суть процесу фотосинтезу?

321. Вказати можливі ступені окиснення Фосфору і записати формули сполук, де вони виявляються. Назвати ці сполуки.

322. Методи добування нітратної кислоти.

323. Навести оксиди Фосфору, відповідні кислоти, солі. Назвати їх.

324. Записати схему процесу амоніфікації. Внаслідок якої реакції амоніак, що виділяється при цьому, перетворюється в доступну для засвоєння рослинами форму ?

325. Що таке нітрифікація ? Записати схему стадійних перетворень і вкажіть кількість електронів, що беруть участь в цих процесах.

326. Записати рівняння реакції промислового та лабораторного способу добування амоніаку, та реакції його окиснення.

327. Екологічні аспекти використання хлоровмісних сполук с/г.

328. Написати формули відомих Вам складних добрив і рівняння їх дисоціації.

329. В якому з природних мінералів – MnO_2 (піролюзит) чи $MnCO_3$ (марганцевий шпат) – масова частка Мангану більша? Відповідь підтвердіть розрахунками.

330. Навести приклад розчинної у воді солі, унаслідок обробки якої лугом утворюється аргентум (I) оксид.

До теми: "Властивості металів побічних підгруп"

331- 355. Описати механізм корозійного процесу при контакті двох металів, наведених нижче, у кислому середовищі й в умовах вологої атмосфери:

№ варіа нту	Контакт двох металів	№ варіа нту	Контакт двох металів	№ варіа нту	Контакт двох металів	№ варіа нту	Контакт двох металів	№ варіа нту	Контакт двох металів
331	Al/Fe	336	Fe/Mn	341	Cr/Al	346	Ni/Au	351	Fe/Cu
332	Cu/Al	337	Au/Al	342	Pb/Fe	347	Mg/Fe	352	Fe/Au
333	Mg/Zn	338	Mg/Cu	343	Zn/Ag	348	Fe/Cr	353	K/ Cu
334	Ag/Fe	339	Zn/Ag	344	Au/Fe	349	Pb/Cu	354	Al/ Cr
335	Ni/Fe	340	Au/Zn	345	Zn/Al	350	Zn/Cu	355	Cr/ Cu

356. Газ, що утворився при взаємодії концентрованої нітратної кислоти з 5 г бронзи, масова частка Купруму в якій 80 %, а Плюмбуму 20 %, був повністю поглинутий розчином Натрій гідроксиду. Визначити масу солі, що утворилася при цьому.

357. Свинець масою 6,9 г розчинили у концентрованій нітратній кислоті. З добутого розчину виділили Плюмбум(II) нітрат. Визначити об'єм кисню, який утвориться при термічному розкладанні добутого Плюмбум(II) нітрату.

358. Залізо масою 11,2 г сплавляли з сіркою масою 6,4 г. До продукту реакції додали надлишок хлоридної кислоти. Газ, що виділювався при цьому, пропустили крізь розчин Купрум(II) сульфату. Обчислити масу осаду, що утворився.

359. Щоб розчинити 40,5 г цинку, витратили 245 г розчину сульфатної кислоти. Визначити масову частку кислоти в розчині.

360. Мідний купорос масою 25 г розчинили у воді масою 175 г. Визначити масову частку Купрум(II) сульфату в добутому розчині.

До теми: "Органічні речовини"

361. Вивести емпіричну формулу сполуки складу, %: С-58,5; Н-4,4; N-11,4; залишок – Оксиген.

362. Вивести молекулярну формулу сполуки складу, %: С-85,7; Н-14,3. Густина за воднем $D = 14$.

363. На спалювання 28,55 г алкану витратили 341,33 л повітря за (н.у.). Визначити формулу алкану.

364. Вивести формули ізомерів пентану (C_5H_{12}).

365. Зобразити типи гібридизації орбіталей атома Карбону й відповідні їм кути між зв'язками карбонових атомів для одинарних, подвійних і потрійних ковалентних зв'язків.

366. Вивести структурні формули ізомерів гексану і назвіть їх за міжнародною номенклатурою.

367. Скласти структурні формули для таких вуглеводнів: а) 2,2-диметилгексан; б) 3-метилгексан; в) 2,4-диметилгептан; г) *n*-октан; д) 4-етил-2-метилгептан; е) 3-етилгексан. Указати ізомери.

368. Написати структурну формулу 2,2-диметилбутану, скласти структурні формули ізомерів і назвати їх за міжнародною номенклатурою.

369. З яких галогенопохідних алканів за реакцією Вюрца можна отримати 2-метилгексан?

370. Скільки грамів вуглекислого газу і води можна добути при спалюванні 0,2340 г вуглеводню складу $C_{10}H_{22}$?

371. Які вуглеводні утворюються при дії металевого натрію на сполуки:

а) йодистий метил і йодистий етил; б) бромметан і 2-хлорпропан?

372. Указати загальну формулу класу сполук, до якого належить мономер натурального каучуку. Записати відповідну реакцію полімеризації.

373. Вивести структурні формули ізомерів вуглеводню C_5H_{10} та назвати їх за міжнародною номенклатурою.

374. При нагріванні 3-бром-2-метилпентану за наявності спиртового розчину лугу було отримано ненасичений вуглеводень. Написати рівняння реакції, дати назву добутому вуглеводню за міжнародною номенклатурою.

375. Обчислити молекулярну масу алкену, якщо до 7 г його приєднується 16 г бромоводню за подвійним зв'язком.

376. Який вуглеводень утворюється, якщо спочатку на пропен подіяти бромом, а потім цю сполуку обробити спиртовим розчином лугу? Написати відповідні реакції.

377. Охарактеризувати клас сполук, що є ізомерами алкенів.
378. Написати структурну формулу 1,3-гексادیєну і подіяти на нього: а) Cl_2 ; б) HBr .
379. Навести схему циклічної полімеризації пропіну.
380. Дати визначення для алканів, алкенів та алкінів.
381. Написати якісні реакції на подвійний зв'язок.
382. Написати реакцію гідратації (Кучерова) для ацетилену та метилацетилену? Назвати продукти реакцій.
383. Яке практичне значення мають алкадієни із супряженими подвійними зв'язками?
384. Написати рівняння реакції окиснення етилену (реакція Вагнера). До якого класу сполук належить продукт реакції? Яке його практичне значення?
385. Написати рівняння реакції відщеплення галогенгідрогену від 2-хлорпентану. Назвати продукт реакції за міжнародною номенклатурою.
386. Написати рівняння реакції приєднання галогенгідрогену до бутену-1. Назвати продукт реакції за міжнародною номенклатурою.
387. Алкен нерозгалуженої будови має подвійний зв'язок біля першого атома Карбону. Зразок цього алкену масою 0,84 г може приєднати 1,6 г бромів. Визначити формулу алкену і назвати його.
388. Навести приклади реакцій, що доводять подібність бензену з: а) насиченими; б) ненасиченими вуглеводнями.
389. Написати структурні формули всіх ізомерних ароматичних вуглеводнів складу C_8H_{10} і назвати їх.
390. Запропонувати два способи добування етилбензену з бензену.

ВАРІАНТИ ТА НОМЕРИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

№ в-ту	Номери завдань												
1	1	31	61	91	121	151	181	211	241	271	301	331	361
2	2	32	62	92	122	152	182	212	242	272	3302	332	362
3	3	33	63	93	123	153	183	213	243	273	303	333	363
4	4	34	64	94	124	154	184	214	244	274	304	334	364
5	5	35	65	95	125	155	185	215	245	275	305	335	365
6	6	36	66	96	126	156	186	216	246	276	306	336	366
7	7	37	67	97	127	157	187	217	247	277	307	337	367
8	8	38	68	98	128	158	188	218	248	278	308	338	368
9	9	39	69	99	129	159	189	219	249	279	309	339	369
10	10	40	70	100	130	160	190	220	250	280	310	340	370
11	11	41	71	101	131	161	191	221	251	281	311	341	371
12	12	42	72	102	132	162	192	222	252	282	312	342	372
13	13	43	73	103	133	163	193	223	253	283	313	343	373
14	14	44	74	104	134	164	194	224	254	284	314	344	374
15	15	45	75	105	135	165	195	225	255	285	315	345	375
16	16	46	76	106	136	166	196	226	256	286	316	346	376
17	17	47	77	107	137	167	197	227	257	287	317	347	377
18	18	48	78	108	138	168	198	228	258	288	318	348	378
19	19	49	79	109	139	169	199	229	259	289	319	349	379
20	20	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320	350	380
21	21	51	81	111	141	171	201	231	261	291	321	351	381
22	22	52	82	112	142	172	202	232	262	292	322	352	382
23	23	53	83	113	143	173	203	233	263	293	323	353	383
24	24	54	84	114	144	174	204	234	264	294	324	354	384
25	25	55	85	115	145	175	205	235	265	295	325	355	385
26	26	56	86	116	146	176	206	236	266	296	326	356	386
27	27	57	87	117	147	177	207	237	267	297	327	357	387
28	28	58	88	118	148	178	208	238	268	298	328	358	388
29	29	59	89	119	149	179	209	239	269	299	329	359	389
30	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390

Приклади розв'язання типових задач

Приклад 1. При взаємодії 24 г речовини з 19,6 г фосфатної кислоти утворилося 32,8 г солі. Обчисліть молярну масу еквівалентів речовини та солі, що утворилася.

Розв'язання

1. За законом еквівалентів: $\frac{m_{\text{реч.}}}{m(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{M_{\text{Е реч.}}}{M_{\text{Е}}(\text{H}_3\text{PO}_4)}$

$$M_{\text{Е}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{M(\text{H}_3\text{PO}_4)}{\text{основність}} = \frac{98}{3} = 32,67 \text{ г/моль.}$$

$$M_{\text{Е реч.}} = \frac{m_{\text{реч.}} \cdot M_{\text{Е}}(\text{H}_3\text{PO}_4)}{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}; \quad M_{\text{Е реч.}} = \frac{24 \cdot 32,67}{19,6} = 40 \text{ г/моль.}$$

2. За законом еквівалентів: $\frac{m_{\text{солі}}}{m(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{M_{\text{Е солі}}}{M_{\text{Е}}(\text{H}_3\text{PO}_4)}$

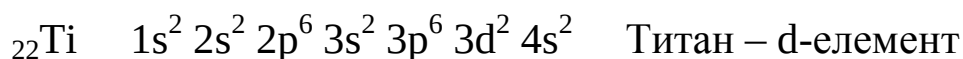
$$M_{\text{Е солі}} = \frac{m_{\text{солі}} \cdot M_{\text{Е}}(\text{H}_3\text{PO}_4)}{m(\text{H}_3\text{PO}_4)} \quad M_{\text{Е реч.}} = \frac{32,8 \cdot 32,67}{19,6} = 54,67 \text{ г/моль.}$$

Відповідь: молярна маса еквівалентів речовини 40 г/моль; молярна маса еквівалентів солі 54,67 г/моль.

Приклад 2. Складіть електронну формулу атома елементу із порядковим номером 22. Зобразіть його електронно-графічну формулу.

Розв'язання

Електронні формули відображають розподіл електронів в атомі по енергетичних рівнях, підрівнях. Електронна конфігурація позначається групами символів $n l^x$, де n – головне квантове число, l – орбітальне квантове число (s, p, d, f), x – кількість електронів на даному підрівні (орбіталі). Послідовність заповнення підрівнів така: $1s - 2s - 2p - 3s - 3p - 4s - 3d - 4p - 5s - 4d - 5p - 6s - (5d^1) - 4f - 5d - 6p - 7s - (6d^{1-2}) - 5f - 6d - 7p$. Кількість електронів в атомі дорівнює його порядковому номеру в таблиці Д.І. Менделєєва. Для елементу № 22 (Титан) електронна формула має вигляд:



Електронно-графічні формули відображають схеми розміщення електронів у квантових комірках, які є схематичним зображенням атомних орбіталей. В кожній квантовій комірці може бути не більше 2 електронів із протилежними спінами (принцип Паулі). Орбіталі даного підрівня заповнюються спочатку по одному електрону з однаковими спінами, а потім по другому електрону з протилежними спінами (правило Гунда):

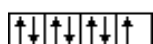
Ti

	s	p	d	f
n=4	↑↓			
n=3	↑↓	↑↓	↑	
n=2	↑↓	↑↓		
n=1	↑↓			

Приклад 3. Скільки неспарених електронів у незбудженого атома Хлору? Наведіть графічну формулу. Запишіть електронну формулу йона Хлору із зарядом 1–.

Розв’язання

а) Хлор розташований у III-му періоді, сьомій групі періодичної системи Д. І. Менделєєва. Електронна конфігурація зовнішнього енергетичного рівня атому Хлору: $3s^2 3p^5$, а графічна формула:



Хлор має 1 неспарений електрон.

Cl^- – йон має надлишок електронів у порівнянні з атомом Хлору. Електронна формула йону Cl^- : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Приклад 4. Чи можлива реакція за стандартних умов $Cu(k) + ZnO(k) = CuO(k) + Zn(k)$?

Розв’язання

Розрахуємо енергію Гіббса реакції за законом Гесса:

$$\Delta G = \Delta G(CuO_{(k)}) - \Delta G(ZnO_{(k)})$$

Знаходимо із додатку 1 стандартні енергії Гіббса для речовин:

$$\Delta G(ZnO_{(k)}) = -320,7 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta G(CuO_{(k)}) = -129,9 \text{ кДж/моль}.$$

Обчислюємо: $\Delta G = -129,9 - (-320,7) = 190,8$ кДж/моль.

Відповідь: $\Delta G > 0$, реакція не відбувається в прямому напрямку за стандартних умов.

Приклад 5. Як впливатиме підвищення температури і тиску на стан рівноваги в таких реакціях:



Розв'язання

а) Пряма реакція супроводжується поглинанням теплоти, тому нагрівання сприяє прямій реакції і рівновага зміститься в бік продуктів. Унаслідок прямої реакції збільшується число молекул у газовій фазі, тому підвищення тиску сприяє зворотній реакції і рівновага зміщується в бік вихідних речовин.

б) Унаслідок нагрівання рівновага зміститься в бік продуктів реакції. Тиск не впливає на стан рівноваги, оскільки внаслідок реакції число молекул у газовій фазі не змінюється.

Приклад 6. В 1 кг води розчинено 55 г сульфатної кислоти. Густина розчину дорівнює 1,025 г/мл. Знайти: а) масову частку сульфатної кислоти у розчині; б) молярну концентрацію кислоти; в) моляльну концентрацію кислоти; г) молярну концентрацію еквіваленту кислоти (нормальність); д) молярну частку кислоти у розчині.

Розв'язання

а) Масову частку знаходимо за формулою:

$$\omega = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m_{\text{р-ну}}} \cdot 100\%, \quad m_{\text{р-ну}} = m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O}).$$

$$\omega = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100\%.$$

$$\text{Обчислюємо: } \omega = \frac{55 \cdot 100 \%}{55 + 1000} = \frac{55 \cdot 100 \%}{1055} = 5,2 \%$$

б) Молярну концентрацію кислоти обчислюємо за формулою:

$$C_m = \frac{v(H_2SO_4)}{V_{p-ny}}; \quad v = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)};$$

$$V_{p-ny} = \frac{m_{p-ny}}{\rho_{p-ny}} = \frac{m(H_2SO_4) + m(H_2O)}{\rho_{p-ny}}; \text{ звідси}$$

$$C_m = \frac{m(H_2SO_4) \cdot \rho_{p-ny}}{M(H_2SO_4) \cdot (m(H_2SO_4) + m(H_2O))};$$

$$C_m = \frac{55g \cdot 1,025 \cdot 1000^*}{98g/\text{моль} \cdot (55g + 1kg)} = \frac{55 \cdot 1025}{98 \cdot 1055} = 0,545 \text{ моль/л};$$

в) Моляльну концентрацію кислоти обчислюємо за

формулою: $C_m = \frac{v(H_2SO_4) \cdot 1000}{m(H_2O)} = \frac{m(H_2SO_4) \cdot 1000}{M(H_2SO_4) \cdot m(H_2O)};$

$$C_m = \frac{55g \cdot 1000g}{98g/\text{моль} \cdot 1000g} = 0,56 \text{ моль в } 1000g \text{ } H_2O.$$

г) Молярну концентрацію еквіваленту кислоти обчислюємо за формулою:

$$C_N = \frac{v(H_2SO_4)}{V_{p-ny}} = \frac{m(H_2SO_4) \cdot \rho_{p-ny}}{m_e^*(H_2SO_4) \cdot m_{p-ny}} =$$

$$= \frac{m(H_2SO_4) \cdot \rho_{p-ny}}{m_e^*(H_2SO_4) \cdot (m(H_2SO_4) + m(H_2O))}$$

$$C_N = \frac{55g \cdot 1,025g/\text{мл} \cdot 1000^*}{49g/\text{моль} \cdot (55g + 1000g)} = \frac{55 \cdot 1025}{49 \cdot 1055} = 1,09 \text{ моль/л}.$$

д) Молярну частку кислоти у розчині обчислюємо за

формулою: $N = \frac{v(H_2SO_4) \cdot 100\%}{v(H_2SO_4) + v(H_2O)} = \frac{\frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} \cdot 100\%}{\frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} + \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)}}$

$$N = \frac{\frac{55g}{98g/\text{моль}}}{\frac{55g}{98g/\text{моль}} + \frac{1000g}{18g/\text{моль}}} \cdot 100\% = \frac{0,56 \cdot 100\%}{0,56 + 55,55} = 1\%.$$

Відповідь: а) 5,2%; б) 0,545 моль/л; в) 0,56 моль/л; г) 1,09 моль/л; д) 1%.

*1000 – перерахунок мілілітрів у літри

****** $m_e(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{E} = \frac{98 \text{ г/моль}}{2} = 49 \text{ г/моль}$, де E – кількість еквівалентів.

Приклад 7. При 315 К тиск насиченої пари над водою дорівнює 8,2 кПа. На скільки зменшиться тиск пари за тієї ж температури, якщо у 472 г води розчинити 128 г сахарози ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

Розв'язання

1) Визначимо молярну частку води $N = \frac{v_1}{v_1 + v_2}$,

де v_1 – кількість молів води ($v_1 = m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O})$), v_2 – кількість молів сахарози, $v_2 = m(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})/M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})$

$$N = \frac{472/18}{472/18 + 128/342} = 0,985.$$

2) Обчислимо тиск насиченої пари розчинника за законом Рауля:

$p_1 = N \cdot p_0$, де p_1 – тиск насиченої пари розчинника, p_0 – тиск насиченої пари розчинника над розчинником.

$$p_1 = 0,985 \cdot 8,2 \text{ кПа} = 8,077 \text{ кПа}$$

3) Розрахуємо різницю тисків

$$\Delta p = (p_0 - p_1) = 8,2 \text{ кПа} - 8,077 \text{ кПа} = 0,123 \text{ кПа}.$$

Відповідь: тиск насиченої пари зменшиться на 0,123 кПа.

Приклад 8. Розчин, який містить 8 г деякої речовини у 100 г діетилового етеру, кипить при 36,86 °С, тоді як чистий етер кипить при 35,60 °С. Визначити молекулярну масу розчиненої речовини.

Розв'язання

1) Розрахуємо молярну концентрацію розчину C_m із закону Рауля ($\Delta T = E \cdot C_m$): $C_m = \Delta T / E$, де ΔT – різниця температур кипіння розчину діетилового етеру і чистого етеру ($T_1 - T_2$), ($E_{\text{етеру}} = 2,02 \text{ К} \cdot \text{г/моль}$):

$$C_m = \frac{36,86^\circ\text{C} - 35,60^\circ\text{C}}{2,02 \text{ К} \cdot \text{г/моль}} = 0,62 \frac{\text{моль}}{\text{г}}$$

2) Визначаємо молекулярну масу речовини

$$C_m = \frac{m_{\text{речовини}} \cdot 1000}{M_{\text{речовини}} \cdot m_{\text{етеру}}}; \quad M_{\text{речовини}} = \frac{m_{\text{речовини}} \cdot 1000}{C_m \cdot m_{\text{етеру}}}$$

$$M_{\text{речовини}} = \frac{8 \text{ г} \cdot 1000}{0,62 \text{ моль} / \text{г} \cdot 100 \text{ г}} = 129 \text{ г/моль}.$$

Відповідь: молекулярна маса речовини дорівнює 129 г/моль.

Приклад9. Обчислити, за якої температури почне кристалізуватися розчин, який містить у 300 г води 60 г сахарози ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$).

Розв'язання

1) Обчислюємо молярну концентрацію розчину

$$C_m = \frac{m_{\text{речовини}} \cdot 1000}{M_{\text{речовини}} \cdot m_{\text{розчинника}}}; \quad C_m = \frac{60 \text{ г} \cdot 1000 \text{ г}}{342 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 300 \text{ г}} = 0,58 \frac{\text{моль}}{\text{г}}$$

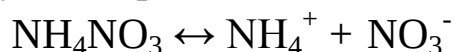
2) Визначаємо температуру кристалізації розчину сахарози за законом Рауля: $(t_1 - t_2) = K \cdot C_m$ ($K_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86$). t_1 – температура кристалізації води ($t_1 = 0^\circ\text{C}$), тому $-t_2 = K \cdot C_m$; $t_2 = -K \cdot C_m$
 $t_2 = -1,86 \cdot 0,58 = -1^\circ\text{C}$

Відповідь: температура кристалізації розчину сахарози -1°C .

Приклад 10. Написати молекулярні та молекулярно-йонні рівняння гідролізу солей: а) Амоній нітрату; б) Натрій сульфіту.

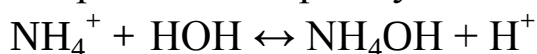
Розв'язання

а) При розчиненні у воді кристалічна сіль NH_4NO_3 дисоціює:

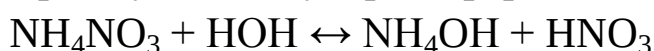


При складанні рівнянь гідролізу насамперед необхідно визначити йони солі, які зв'язують йони води (H^+ і OH^-) в малодисоційовану сполуку, тобто йони, які зумовлюють гідроліз. Вданому випадку йони NH_4^+ зв'язують гідроксид-йон, утворюючи молекули слабкої основи NH_4OH і зумовлюють гідроліз солі NH_4NO_3 .

Молекулярно-йонне рівняння гідролізу:

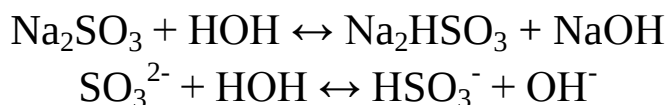


Рівняння гідролізу в молекулярній формі:



Надлишок йонів H^+ в речині зумовлює кислу реакцію розчину, тобто $\text{pH} < 7$.

б) Гідроліз солі Na_2SO_3 практично обмежується першим ступенем; продукти гідролізу – кисла сіль і основа:



Реакція розчину лужна: $\text{pH} > 7$.

Приклад 11. Приготувати приблизно 0,1 н. розчин сульфатної кислоти об'ємом 500 мл із кислоти густиною $1,84 \text{ г/см}^3$.

Розв'язання

При повній нейтралізації сульфатної кислоти еквівалентна маса рівна $98:2 = 49 \text{ г/моль}$. Точну масу чистої кислоти, необхідну для приготування 0,5 л (0,1 н.) розчину, можна обчислити так:

$$m = E \cdot N \cdot V = 49 \cdot 0,1 \cdot 0,5 = 2,45 \text{ г}$$

Із додатку знаходимо, що в сульфатній кислоті густиною $1,84 \text{ г/см}^3$ масова частка кислоти 96 %. Легко визначити, в якій масі даної кислоти міститься 2,45 г чистої H_2SO_4 :

$$100 \text{ г (96 \%)} \text{ кислоти містить } 96 \text{ г } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$X \text{ г } \text{-----} 2,45 \text{ г}$$

$$X = 2,55 \text{ г.}$$

Але сульфатну кислоту не зважують, а відмірюють за об'ємом. Щоб перейти від маси до об'єму кислоти, використовують формулу для густини:

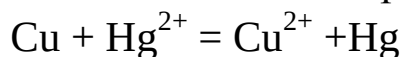
$$V = 1,39 \text{ мл.}$$

Отже, для приготування заданого розчину потрібно відміряти 1,39 мл концентрованої сульфатної кислоти і довести водою її об'єм до 500 мл.

Приклад 12. Обчислити, чи може мідь відновлювати йони ртуті з розчину її солі.

Розв'язання

1. Реакція відновлення ртуті міддю:



Відновником у ній є мідь, окисником – ртуть.

2. Використавши значення стандартних електродних потенціалів з таблиці, обчислюємо значення окисно-відновного потенціалу даної реакції:

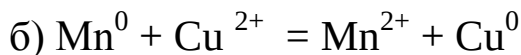
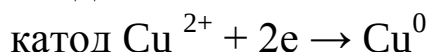
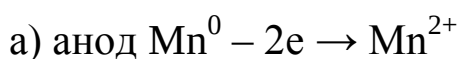
$$\varphi^{\circ} = E_{\text{ок}} - E_{\text{відн.}} = 0,852 - 0,338 = 0,514 \text{ В.}$$

$\varphi^{\circ} > 0$, отже, така реакція можлива.

Приклад 13. В гальванічному елементі $\text{Mn}^0 | \text{MnSO}_4 || \text{CuSO}_4 | \text{Cu}^0$ вкажіть:

- а) анод і катод та процеси, що на них відбуваються;
- б) сумарне рівняння, що відображає перехід хімічної енергії в електричну;
- в) за рахунок чого замикається внутрішнє та зовнішнє коло;
- г) ЕРС цього елемента.

Розв'язання



в) зовнішнє коло замикається за рахунок руху електронів від анода до катода; внутрішнє – за рахунок руху протийонів приелектродного простору від катода до анода

г) $\text{ЕРС} = E_{\text{к}} - E_{\text{а}} = 0,337 - (-1,179) = 1,516 \text{ В.}$

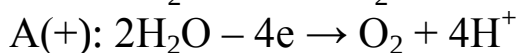
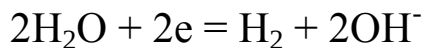
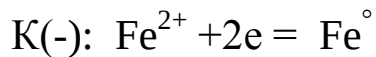
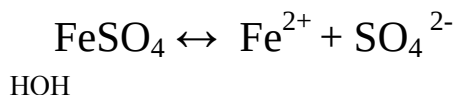
Приклад 14. Скласти схему електролізу водного розчину ферум(II) сульфату з інертними електродами.

Розв'язання

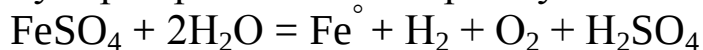
1). Згідно з II правилом катодного процесу, катіони металів, що мають стандартний електродний потенціал менший, ніж Гідроген, але більший, ніж у Al^{3+} при електролізі на катоді відновлюються одночасно з молекулами води.

2). Якщо аніон кислотного залишку містить Оксиген, то він не окислюється на аноді, а окиснюються молекули води.

3). Схема електролізу:



Сумарне рівняння електролізу:



Приклад 15. При дії струму силою 2А протягом 40 хв на катоді виділилось 4,542 г деякого металу. Обчисліть еквівалентну масу цього металу.

Розв'язання

Записуємо вираз закону Фарадея:

$$m = M_E I t / F,$$

звідки: $M_E = 4,542 \cdot 96500 / 2 \cdot 40 = 91,3$ г-екв/моль.

ОСНОВНІ ФОРМУЛИ ТА ЗАКОНИ

- **Закон еквівалентів:** $\frac{m_{1\text{ реч.}}}{m_{2\text{ реч.}}} = \frac{M_{E1\text{ реч.}}}{M_{E2\text{ реч.}}}$
- **Закон діючих мас:** для реакції $aA + bB \rightarrow dD$ швидкість виражається рівнянням $v = k \cdot c^a(A) \cdot c^b(B)$, де $c(A)$, $c(B)$ – молярні концентрації речовин (моль/л), k – константа швидкості.
- **Формула Вант-Гоффа:** $v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$
(γ – температурний коефіцієнт)
- **Принцип Ле-Шательє:** якщо на систему, що знаходиться у стані рівноваги, подіяти ззовні деяким фактором (концентрація, температура, тиск), то рівновага зміщується в бік тої реакції, що послаблює цей вплив
- **Молярна частка:** $x_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}; x_1 + x_2 = 1.$
- **Масова частка:** $\omega = \frac{m_1}{m_1 + m_2} 100 \%$
- **Об'ємна частка:** $\varphi = \frac{V_1}{V_1 + V_2} 100 \%$
- **Молярна концентрація:** $C_M = \frac{n_1}{V} = \frac{m_1}{M_1 \cdot V}$ (моль/л)
- **Моляльна концентрація:**
 $C_m = \frac{n_1 \cdot 1000}{m_2} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_1 \cdot m_2}$ (моль/кг)
- **Молярна концентрація еквівалентів:**
 $C_E = \frac{m_1}{M_E \cdot V}$ (моль/л),
де M_E – молярна маса еквівалентів розчиненої речовини, $m_1(m_2)$ – маса розчиненої речовини (розчинника), г; M_1 – молярна маса розчиненої речовини, г/моль; V – об'єм розчину, л; $n_1(n_2)$ – кількість молів розчиненої речовини (розчинника).
- **Осмотичний тиск (рівняння Вант-Гоффа):**
 $\pi = C_M RT$
- **Зниження тиску пари розчинника над розчином, Δp (закон Рауля):**

$$p_1 = x_1 p_0 \quad \Delta p = p_0 - p_1 = x_2 p_0 = p_0 \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

- **Зниження температури замерзання і підвищення температури кипіння розчинів неелектролітів відносно чистого розчинника**

$$\Delta T_{\text{зам.}} = T_{\text{зам.}}(\text{розчинника}) - T_{\text{зам.}}(\text{розчину}) = K C_m$$

$$\Delta T_{\text{кип.}} = T_{\text{кип.}}(\text{розчину}) - T_{\text{кип.}}(\text{розчинника}) = E C_m,$$

де **K** – кріоскопічна стала розчинника, **E** – ебуліоскопічна стала розчинника, **C_m** – моляльна концентрація розчину.

Для розчинів електролітів в рівняння, що описують колігативні властивості неелектролітів, вводять поправочний коефіцієнт Вант-Гоффа (*i*):

- $\pi = iCRT, \quad \Delta T_{\text{зам.}} = iK C_m, \quad \Delta T_{\text{кип.}} = iE C_m$

- **Водневий показник:** $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+], \text{pH} + \text{pOH} = 14$

- **Формула Нернста (потенціал електроду I роду):**

$$\begin{aligned} \varphi &= \varphi^0 + \frac{RT}{zF} \ln c(\text{Me}^{z+}) = \varphi^0 + \frac{2,3RT}{zF} \lg c(\text{Me}^{z+}) = \\ &= \varphi^0 + \frac{0,059}{z} \lg c(\text{Me}^{z+}) \end{aligned}$$

де φ^0 – стандартний електродний потенціал;

R – універсальна газова стала, 8,314 Дж/моль·К;

T – температура, К;

F – стала Фарадея, 9,648·10⁴ Кл/моль;

z – заряд йону;

c – моляльність для розбавлених розчинів (моль/кг).

- **Електрорушійна сила (ЕРС) гальванічного елементу:**

$$\text{ЕРС} = \varphi_{\text{к}} - \varphi_{\text{а}}$$

- **Закон Фарадея:** $n_{\text{пр}} = \frac{Q}{zF} = \frac{I \cdot t}{zF}, m = M_E I t / F,$

де *m* – маса речовини, що утворилась чи піддалася перетворенню, г;
M_E – молярна маса еквівалентів речовини, г/моль; *I* – сила струму, А;
t – час, с; *F* – стала Фарадея (96485 Кл/моль), *z* – кількість електронів, яка приймає участь в елементарному акті електрохімічної реакції.

ДОДАТКИ

Додаток 1. Термодинамічні константи хімічних речовин

Речовин а	ΔH_{298}^0 , кДж/мол ь	ΔG_{298}^0 , кДж/мол ь	Речовин а	ΔH_{298}^0 , кДж/мол ь	ΔG_{298}^0 , кДж/мол ь
Al ₂ O ₃	-1676,0	-1582,0	Fe ₂ O ₃ (к)	-822,2	-740,3
Al ₂ S ₃	-509,0	-23,0	HCl(г)	-92,3	-95,2
Al(OH) ₃	-1315,0	-1157,0	H ₂ S(г)	-21,0	-33,8
P ₂ O ₅ (к)	-1492	-1348,8	N ₂ O(г)	82,0	104,1
CO(г)	-110,5	-137,1	NO(г)	90,3	80,6
CO ₂ (г)	-393,5	-394,4	NO ₂ (г)	33,0	51,5
CS ₂ (р)	+88,7	+64,4	NH ₄ Cl	-314,2	-203,2
H ₂ O(р)	-285,8	-237,3	NH ₃	-46,2	-16,7
H ₂ O(г)	-242,0	-228,8	KCl	-435,9	-408,8
C ₂ H ₄ (г)	52,3	68,1	KClO ₃	-391,2	-289,9
CaO	-635,5	-604,2	KBr	-392,2	-379,2
CaCO ₃	-1207,7	-1129,6	PbO	-219,3	-189,1
C ₆ O ₁₂ O ₆ (к)	-1273	-919,5	PbO ₂	-276,6	-218,3
C ₂ H ₅ OH (р)	-277,6	-174,8	ZnO(к)	-350,6	-320,7
CuO(к)	-162,0	-129,9	ZnS(к)	-205,6	-200,9
Cr ₂ O ₃	-1440,6	-1050,0	SO ₂ (г)	-297,2	-300,4
FeO	-264,8	-244,3	SnO ₂	-580,8	-519,3

Значення ΔH_{298}^0 і ΔG_{298}^0 для простих речовин дорівнюють нулю.

Додаток 2. Електронегативності деяких елементів за Л.Полінгом

H – 2,1	K – 0,8	Ca – 1,0	Ge – 1,8	Ni – 1,8
Li – 1,0	Na – 0,9	Ti – 1,5	Cu – 1,9	F – 4,0
Be – 1,5	Mg – 1,2	V – 1,6	Zn – 1,6	Cl – 3,0
B – 2,0	Al – 1,5	Cr – 1,6	Ga – 1,6	Br – 2,8
C – 2,5	Si – 1,8	Mn – 1,5	Sc – 1,3	I – 2,5
N – 3,0	P – 2,1	Fe – 1,8	As – 2,0	
O – 3,5	S – 2,5	Co – 1,8	Se – 2,4	

Додаток 3. Таблиця стандартних електродних потенціалів

Електродний процес	E, В
$\text{Li} = \text{Li}^+ + 1\text{e}$	-3,045
$\text{K} = \text{K}^+ + 1\text{e}$	-2,924
$\text{Ca} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{e}$	-2,866
$\text{Na} = \text{Na}^+ + 1\text{e}$	-2,714
$\text{Mg} = \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}$	-2,363
$\text{Al} = \text{Al}^{3+} + 3\text{e}$	-1,663
$\text{Mn} = \text{Mn}^{2+} + 2\text{e}$	-1,179
$\text{Cr} = \text{Cr}^{2+} + 2\text{e}$	-0,913
$\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}$	-0,763
$\text{Cr} = \text{Cr}^{3+} + 3\text{e}$	-0,744
$\text{Fe} = \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}$	-0,440
$\text{Co} = \text{Co}^{2+} + 2\text{e}$	-0,277
$\text{Ni} = \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}$	-0,250
$\text{Sn} = \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}$	-0,136
$\text{Pb} = \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}$	-0,126
$\text{Fe} = \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}$	-0,037
$\text{H}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{e}$	0
$\text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}$	+0,337
$\text{Ag} = \text{Ag}^+ + 1\text{e}$	+0,799
$\text{Hg} = \text{Hg}^{2+} + 2\text{e}$	+0,850
$\text{Pt} = \text{Pt}^{2+} + 2\text{e}$	+1,188
$\text{Au} = \text{Au}^+ + 1\text{e}$	+1,692

Додаток 4. Тиск водяної пари при відповідних температурах

Температура °C	Тиск, мм. рт. ст.	Температура °C	Тиск, мм. рт. ст.	Температура °C	Тиск, мм. рт. ст.
0	4,58	18	15,47	40	55,16
1	4,93	19	16,47	45	71,68
3	5,69	20	17,52	50	92,35
5	6,56	21	18,63	55	117,90
7	7,53	22	19,80	60	149,32
9	8,62	23	21,03	65	187,53
10	9,22	24	22,33	70	233,8
11	9,86	25	23,71	75	289,3
12	10,53	26	25,16	80	355,4
13	11,24	27	26,68	85	433,7
14	11,99	28	28,28	90	525,8
15	12,79	29	29,96	95	633,9
16	13,63	30	31,73	100	760,0
17	14,52	35	42,04		

Періодична система хімічних елементів Д. І. Менделєєва

Період	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	VII						
1	1 H Гідроген 1.0079								2 He Гелій 4.0026						
2	3 Li Літій 6.941	4 Be Берилій 9.012		5 B Бор 10.81	6 C Карбон Вуглець 12.011	7 N Нітроген Азот 14.007	8 O Оксиген Кисень 15.999	9 F Флуор Фтор 18.998	10 Ne Неон 20.179						
3	11 Na Натрій 22.990	12 Mg Магній 24.305	13 Al Алюміній 26.981	14 Si Силіцій 28.086	15 P Фосфор 30.973	16 S Суперфур Сірка 32.06	17 Cl Хлор 35.453	18 Ar Аргон 39.948							
4	19 K Калій 39.098	20 Ca Кальцій 40.078	21 Sc Скандій 44.956	22 Ti Титан 47.88	23 V Ванадій 50.941	24 Cr Хром 51.996	25 Mn Манган 54.938								
5	29 Cu Купрум 63.546	30 Zn Цинк 65.38	31 Ga Галій 69.72	32 Ge Германій 72.64	33 As Арсен 74.921	34 Se Селен 78.96	35 Br Бром 79.904	36 Kr Криптон 83.80							
6	37 Rb Рубідій 85.468	38 Sr Стронцій 87.62	39 Y Ітрія 88.906	40 Zr Церконій 91.22	41 Nb Ніобій 92.906	42 Mo Молибден 95.94	43 Tc Технецій 98.906	44 Ru Рутеній 101.07	45 Rh Рейн 102.905	46 Pd Паладій 106.4					
7	47 Ag Аргентум 107.868	48 Cd Кадмій 112.41	49 In Індій 114.82	50 Sn Станум 118.71	51 Sb Стибій 121.75	52 Te Телур 127.60	53 I Йод 126.905	54 Xe Ксенон 131.29							
8	55 Cs Цезій 132.91	56 Ba Барій 137.33	57 *La Лантан 138.905	72 Hf Гафній 178.49	73 Ta Тантал 180.948	74 W Вольфрам 183.85	75 Re Реній 186.207	76 Os Осній 190.2	77 Ir Ірідій 192.22	78 Pt Платина 195.08					
9	79 Au Аурум 196.967	80 Hg Меркурій 200.59	81 Tl Талій 204.37	82 Pb Свинець 207.2	83 Bi Бісмут 208.98	84 Po Полоній 209	85 At Астат 210	86 Rn Радон 222							
10	87 Fr Францій 223	88 Ra Радій 226	89 **Ac Актиній 227	104 Unq Унілквадрат 232	105 Unp Унілпентат 233	106 Unh Унілгексат 234	107 Uns Унілсептат 235								
Вид	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄							
Літій водний оксид				RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR								
Літій водний оксид															
Літій водний оксид	58 Ce Церій 140.12	59 Pr Празеодим 140.908	60 Nd Неодим 144.24	61 Pm Прометій 144.912	62 Sm Самарій 150.4	63 Eu Європій 151.964	64 Gd Гадоліній 157.25	65 Tb Тербій 158.925	66 Dy Диспрозій 162.50	67 Ho Гольмій 164.93	68 Er Ербій 167.26	69 Tm Тулій 168.93	70 Yb Йттербій 173.04	71 Lu Лютецій 174.967	
Літій водний оксид	90 Th Торій 232.038	91 Pa Протактиній 231.036	92 U Уран 238.029	93 Np Нептуній 237.048	94 Pu Плутоній 244	95 Am Америцій 243	96 Cm Курій 247	97 Bk Берклій 247	98 Cf Каліфорній 251	99 Es Ейнштейній 252	100 Fm Фермій 257	101 Md Менделєєвій 258	102 No Нобелій 259	103 Lr Лоренцій 262	

Символ елемента

Порядковий номер

Назва елемента

Атомна маса

H

1

Гідроген

1.0079

Таблиця розчинності основ, кислот і солей у воді

Катіони	Аніони												
	OH⁻	F⁻	Cl⁻	Br⁻	I⁻	S²⁻	SO₃²⁻	SO₄²⁻	NO₃⁻	PO₄³⁻	CO₃²⁻	SiO₃²⁻	CH₃COO⁻
H ⁺	р	р	р	р	р	м	м	р	р	р	м	н	р
NH ₄ ⁺	р	р	р	р	р	—	р	р	р	р	р	—	р
Na ⁺ , K ⁺	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
Mg ²⁺	н	м	р	р	р	—	н	р	р	н	н	н	р
Ca ²⁺	м	н	р	р	р	—	н	м	р	н	н	н	р
Ba ²⁺	р	м	р	р	р	р	н	н	р	н	н	н	р
Al ³⁺	н	м	р	р	р	—	—	р	р	н	—	н	р
Cr ³⁺	н	н	р	р	н	н	—	р	р	н	—	н	—
Zn ²⁺	н	м	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	р
Mn ²⁺	н	р	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	р
Co ²⁺ , Ni ²⁺	н	м	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	р
Fe ²⁺	н	м	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	р
Fe ³⁺	н	м	р	р	—	—	—	р	р	н	—	н	—
Cd ²⁺	н	р	р	р	р	н	н	р	р	н	н	н	р
Hg ²⁺	—	р	р	м	н	н	н	р	р	н	—	—	р
Cu ²⁺	н	р	р	р	—	н	н	р	р	н	н	н	р
Ag ⁺	—	р	н	н	н	н	н	м	р	н	н	н	р
Sn ²⁺	н	р	р	р	м	н	—	р	—	н	—	—	—
Pb ²⁺	н	н	м	м	н	н	н	н	р	н	н	н	р

Р – розчинна речовина — – речовина не існує або розкладається водою

М – малорозчинна речовина Н – нерозчинна речовина

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Азаров О.С. Органічна хімія: [методичні вказівки розраховані для студентів фармацевтичних факультетів вищих навчальних закладів] / О.С. Азаров, С.П. Прокопчук, В.С. Антонюк, Н.О. Діденко.- Вінниця: СПД Власик О.М., 2005 – 76с
2. Буря О.І. Загальна хімія / О.І.Буря, М.Ф., О.П.Чигвінцева, Н.М. Антрапцева. – Дн.: Наука і освіта, 2002. – 306с.
3. Ганущак М.І. Номенклатура органічних сполук: Навчальний посібник/ М.І. Ганущак, Є.Є.Біла, М.І.Клим. – Львів: Видавничий центрЛНУ ім. І.Франка, 2001 - 170 с.
4. Голуб О.А. Українська номенклатура в неорганічній хімії / О.А. Голуб. – К. : КУ, 1992. – 52 с.
5. Гуцол Т.Д. Аналіз методів управління змістом у проектах. Національне виробництво й економіка в умовах реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції: зб. наук. праць міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 30 жовтня 2015 р. (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський) / Гуцол Т.Д., Теренов Д.Б. – Тернопіль: Крок, 2015. – 395 с. (23-25 с.)
6. Дем'янчук Л.С. Лабораторний практикум «Загальна хімія» / Л. С. Дем'янчук, М. В. Дем'янчук, Р.С. Ямборак, Г.І. Прохацька, Т.В. Мисюра. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2007. – 156 с.
7. Карнаухов О.І. Загальна хімія / О.І.Карнаухов О.І., В.А.Копілевич, Д.О.Мельничук, М.С.Слободяник, С.І.Скляр, В.Є.Косматий, К.О.Чеботько. – К.: Фенікс, 2005. – 840с.
8. Кириченко В.І. Загальна хімія / В.І. Кириченко. – К.: Вища шк., 2005. – 639с.
9. Кнунянца И.Л. Химическая энциклопедия / под. ред. И.Л. Кнунянца. – М. : Сов. энцикл. – Т. 1-5. – 1988, 1999.
10. Корнілов М.Ю. Термінологічний посібник з хімії / М.Ю. Корнілов, О.І.Білодід, О.А.Голуб. – К. : ІЗМН, 1996. – 118 с.
11. Ластухін Ю.О. Органічна хімія / Ю.О. Ластухін, С.А.Воронов. – Львів: Центр Європи, 2001. – 863 с.
12. Луцевич Д.Д. Конспект-довідник з хімії / Д.Д. Луцевич, О.В. Березан. – К.: Вища шк., 1997. – 240 с.
13. Прохацька Г.І. Неорганічна та аналітична хімія. Навчальний посібник / Г.І. Прохацька, Р.С. Ямборак, Л.Й. Роговик – Кам'янець-Подільський : ПП Зволейко Д.Г., 2017. – 311 с.
14. Ранський А.П. Органічна хімія. Теорія та лабораторний практикум: навчальний посібник / А.П.Ранський, М.В. Євсєєва, О.А.Гордієнко. – Вінниця: ВНТУ, 2010.-210с.

15. Рейтер Л.Г. Теоретичні розділи загальної хімії / Л.Г. Рейтер, О.М. Степаненко, В.П. Басов. - К.: Каравела, 2003. - 342с
16. Роговик Л.Й. Лабораторний практикум «Аналітичне оцінювання компонентів біосфери» / Л.Й. Роговик, Т.В. Коваль, Р.С. Ямборак, О.В. Овчарук, Г.І. Прохацька. – Кам'янець-Подільський, 2017. – 80 с.
17. Роговик Л.Й. Завдання для лабораторних робіт з органічної хімії / Роговик Л.Й. Сліпченко О.К, Ямборак Р.С. – К-П., 1992.-45с.
18. Романишина Л.М. Збірник задач і вправ з органічної хімії: посібник / Л.М. Романишина, А.С.Дробочий, А.С.Грицюк. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 1999.-79с.
19. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія / Н.В. Романова. – К.: Вища шк., 1998. – 432 с.
20. Скопенко В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук / В.В. Скопенко, В.В. Григорєва. – К. : Либідь, 1996. – 152 с.
21. Степаненко О.М. Загальна та неорганічна хімія / О.М.Степаненко, Л.Г.Рейтер, В.М.Ледовський, С.В.Іванов. – К. : Педагогічна преса, 2000. – 783 с.
22. Телегус В.С. Основи загальної хімії / В.С.Телегус, О.І.Бодак, О.С. Заречнюк, В.В. Кінжибало. – Львів: Світ, 2000. – 424с.
23. Черних В.П. Посібник для лабораторних і семінарських занять з органічної хімії: Навчально-методичний посібник для вузів / В.П.Черних, В.І.Гридасов, І.С.Грищенко. – Харків: «Основа» при Харків. ун-ті, 1991. – 376с.
24. Ямборак Р.С. Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Хімія» / Р.С. Ямборак, Г.І. Прохацька, Т.А. Філіпенко. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2014. – 524 с.
25. Ямборак Р.С. Фізична та колоїдна хімія. Навчальний посібник / Р.С. Ямборак, Г.І. Прохацька. – Кам'янець-Подільський ПДАТУ, 2017. – 193с.
26. Ямборак Р.С.. Впровадження компетентнісного підходу до формування змістовної мотивації вивчення хімії / Р. С. Ямборак, Г.І. Прохацька // Міжнародний науковий журнал «Професійно-прикладні дидактики». – Кам'янець-Подільський, 2017. – вип.3. – С. 272–280.

З М І С Т

Вступ	3
Мета та завдання дисципліни.....	4
Програма навчальної дисципліни.....	5
Вимоги до виконання контрольних робіт.....	6
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ	
Тема 1. Сучасні тлумачення загальних наукових понять з хімії.	
Будова атома та Періодичний закон Д.І Менделєєва.....	7
Тема 2. Сучасне уявлення про хімічний зв'язок і будову молекул...	10
Тема 3. Енергетика хімічних перетворень.....	11
Тема 4. Хімічна кінетика та каталіз.....	13
Тема 5. Хімічна рівновага.....	15
Тема 6. Розчини.....	16
Тема 7. Окисно-відновні процеси.....	19
Тема 8. Електрохімічні процеси.....	21
Тема 9. Елементи головних підгруп Періодичної системи та їх найважливіші сполуки.....	25
Тема 10. Властивості металів побічних підгруп.....	26
Тема 11. Органічні речовини.....	27
Варіанти завдань до контрольної роботи.....	30
Приклади розв'язання типових задач.....	31
Основні формули та закони.....	40
Додатки.....	42
Рекомендована література.....	47