

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»

протокол від 01 жовтня 2020 р.  
№ 03

### МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для самостійної роботи з навчальної дисципліни «Хімія»

для здобувачів початкового рівня (короткого циклу) вищої освіти  
спеціальності 184 «Гірництво»

кваліфікація: молодший бакалавр з гірництва  
освітньо-професійна програма «Гірництво»

факультет гірничо-екологічний  
(назва факультету)

кафедра екології  
(назва кафедри)

Рекомендовано на засіданні  
кафедри екології  
(назва кафедри)

28 серпня 2020 р., протокол №  
07

Розробник: к. т. н., доцент, СКИБА Галина  
(науковий ступінь, посада, ПРІЗВИЩЕ, власне ім'я)



(підпис)

Житомир  
2020

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 2

## ЗМІСТ

Вступ.....	3
Завдання для самостійної роботи за посібником .....	6
Задачі і вправи	
Тема 1. Основні класи неорганічних сполук .....	7
Тема 2. Еквівалент.....	8
Тема 3. Будова атома. Хімічний зв'язок .....	10
Тема 4. Термохімічні розрахунки .....	13
Тема 5. Швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага.....	16
Тема 6. Розчини.....	18
Тема 7. Електролітична дисоціація.....	21
Тема 8. Окисно-відновні реакції.....	23
Тема 9. Електрохімічні процеси.....	25
Перелік питань на залік.....	27

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 3

Хімія одна з природничих фундаментальних наук, знання основ якої необхідне для плідної діяльності сучасного інженера, пов'язаної з одержанням, переробкою та застосуванням речовин і виробів з них.

Сучасна хімічна наука ґрунтується на досягненнях, набутих зусиллями багатьох поколінь і має суттєві здобутки в теоретичній та практичній галузях. Це дає змогу використати ці здобутки для вирішення різноманітних технологічних задач. Даний курс є комплексним і включає основи загальної, неорганічної, кристалохімії та геохімії. Все це направлено на цільову фундаментальну підготовку з хімії спеціалістів-інженерів.

Завданням курсу є:

- вивчення будови і властивостей неорганічних речовин, мінералів, гірських порід;
- вивчення геохімічних процесів, що протікають в земній корі під дією навколишнього середовища;
- вивчення поширеності хімічних елементів в оболонках Землі.

Ці знання необхідні для осмислення тих геохімічних процесів, які протікають при обробці природного каменю.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** . - основні закони і концепції хімії;

- сучасне представлення про будову речовини;
- основні термодинамічні і кінетичні закономірності хімічних процесів;
- властивості хімічних елементів, сполук і їх взаємоперетворення;
- геохімічні властивості основних хімічних елементів.

**вміти:** - виконувати підготовчі і основні операції при проведенні хімічного експерименту;

- користуватися сучасним хімічним обладнанням для досліджень якісного і кількісного складу гірських порід та мінералів;
- встановлювати взаємозв'язок складу, будови, властивостей і застосування неорганічних сполук;
- вміти проводити генетичний зв'язок між неорганічними речовинами;
- проводити розрахунки, статистичну і графічну обробку результатів досліджень.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 4

### Тема 1. Будова атомів.

Ядерна модель атома. Основні принципи квантової механіки. Електронна хмара, атомна орбіталь. Квантові числа. Принцип Паулі, правило Хунда, правила Клечковського. Послідовність заповнення енергетичних рівнів і підрівнів атомів. **Періодичний закон і система елементів.** Періодичні властивості простих речовин - елементів. Періодичні властивості елементів: електронна будова атомів, енергія іонізації, спорідненість до електрона, радіуси атомів іонів, електронегативність, ступінь окислення.

**Тема 2. Хімічний зв'язок.** Види хімічного і нехімічного зв'язку, параметри. Валентність, її види. Ковалентний зв'язок, його властивості. Метод валентних зв'язків. Способи утворення ковалентного зв'язку, направленість ковалентного зв'язку, та зв'язок. Гібридизація атомних орбіталей, геометрична форма молекул. Полярність ковалентного зв'язку, дипольний момент. Полярні і неполярні молекули. **Іонний та металічний зв'язки. Нехімічні види зв'язку.** Іонний зв'язок, його властивості. Електровалентність. Енергія іонної решітки. Металічний зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія, її види - дисперсійна, орієнтаційна, індукційна.

**Тема 3. Основні поняття хімічних термодинаміки.** Робота. Внутрішня енергія та ентальпія. Термодинамічні функції. Перший закон термодинаміки. Закон Гесса та наслідки з нього. Термохімічні розрахунки. Теплоємність. Визначення теплових ефектів. Другий закон термодинаміки. Ентропія, як міра незворотності процесу. Вільна енергія Гіббса. Зміна ентропії та вільної енергії Гіббса. Направленість хімічного процесу.

**Тема 4. Хімічна кінетика та рівновага.** Залежність швидкості реакції від концентрації. Закон діючих мас. Особливості гетерогенних процесів. Механізм реакції. Порядок реакції. Правило Вант-Гоффа. Енергія активації. Зворотні реакції. Хімічна рівновага в гомогенних та гетерогенних системах. Константа рівноваги. Принцип Ле-Шательє.

**Тема 5. Колігативні властивості розчинів. Істинні (молекулярні) розчини.** Фізико-хімічна теорія розчинів, способи вибору концентрації розчинів. Закони розведених істинних розчинів - осмотичний закон Вант-Гоффа. І-ий, 11-ий, 111-й закони Рауля.

**Тема 6. . Властивості розчинів електролітів.** Теорія електролітичної дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації та константа дисоціації. Добуток розчинності. Дисоціація води . Йонний добуток води. Водневий показник (рН). Гідроліз солей.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 5

**Тема 7. Окиснювально-відновні реакції.** Ступінь окислення, окислення і відновлення, окислювачі і відновники. Складання рівняння, класифікація окислювально-відновних реакцій. Окислювальне відновні потенціали, направленість окислювально-відновних реакцій.

**Тема 8. Електрохімічні процеси.** Хімічні джерела електричної енергії. Електродні потенціали. Електрохімічний ряд напруг металів. Корозія металів. Способи захисту металів від корозії. **Електроліз.** Послідовність електродних процесів. Кількісні закони електролізу. Електроліз з нерозчинними та розчинними анодами. Практичне застосування електролізу.

**Тема 9. Комплексні сполуки.** Комплекси, колексоутворювачі, ліганди, заряд та координаційне число комплексів. Типи комплексних сполук.

**Тема 10. Поняття про біосферу. Фактори та загальні характеристики міграції елементів. Гіпергенез.** Закон міграції хімічних елементів (закон Гольдшмідта). Принцип рухливих компонентів. Механічна міграція. Мінерали-індикатори, мінерали-концентратори. Вивітрювання основних кислих порід, вапняків. Утворення ґрунтів. Інфільтраційні родовища.

**Тема 11. Геохімія атмосфери та гідросфери.** Відкриття атмосфери, будова атмосфери та її склад. Підземна атмосфера. Геохімія океану, вод континенту.

**Тема 12. Хімія s- та p-елементів.** Геохімія елементів четвертої та шостої груп головних підгруп. Положення в періодичній системі, будова атомів, ступені окислення, поширення в природі. Прості речовини - кисень, сірка, геохімічна роль кисню. Фізико-хімічні властивості сполук сірки - 2, +4, +6, їх геохімічна роль. Сульфідні мінерали.

**Тема 13. Елементи IV A підгрупи. Будова силікатів та їх класифікація.** Положення в періодичній системі, будова атомів, ступені окислення, поширення в природі. Прості речовини - вуглець, кремній, їх властивості і геохімічна роль. Оксиди вуглецю, вугільна кислота, карбонати, гідрокарбонати, властивості. Діоксиди силіцію, силікатна кислота, силікати (їх будова і класифікація), властивості, будова.

**Тема 14. Основи хімії та геохімії d- та f-елементів.** d-метали та їх сполуки. Ферум, Кобальт, Нікол. Загальна характеристика, поширеність в природі, способи одержання. Хімічні властивості металів, сполук Me (II), (III). Сталі, сплави, застосування.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 6

### Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		4
1	Сучасні уявлення про будову атома. Систематика хімічних елементів. Періодичний закон і система елементів. Основні класи неорганічних сполук, способи одержання та хімічні властивості. Визначення еквіваленту речовини.	6 Стор. 23. № 1-3.
2	Хімічний зв'язок і будова молекул, складання схем будови молекул. Енергетика хімічних реакцій, розв'язування задач. Основні класи неорганічних сполук, способи одержання та хімічні властивості. Класифікація металів, загальна характеристика хімічних властивостей металів.	6 Стор.32, №2-5, стор. 44, № 1-4
3	Колігативні властивості розчинів. Способи вираження концентрації речовини. Фізичні властивості розбавлених розчинів. Приготування розчинів. Розрахунки концентрацій, розв'язування задач. Розчини електролітів. Дисоціація і рівновага у водних розчинах електролітів. Водневий і гідроксильний показники, іонообмінні реакції та гідроліз солей.	6 Стор.70, №1-5, 81, № 3-6
64	Електрохімічні процеси. Складання гальванічних елементів. Властивості електрохімічного ряду напруг. Електролітичні процеси. Корозія металів. Способи захисту металів від корозії. Окисно-відновні реакції та їх складання.	8 Стор.98, № 1-5, стор. 106, 1-3
5	Елементи VA підгрупи; азот, фосфор.	10 , стор. 32 № 4,5
6	Метали IIIA і IIIB підгруп. Алюміній.	8, стор. 123, № 1-4
7	Метали сімейства феруму (Fe, Co, Ni)	2, стор. 123, № 5-8
8	Метали II групи головної підгрупи. Твердість води та способи її усунення. Геохімія ізотопів	10, стор. 123, № 9-11
	Разом	56

Примітка: Всі задачі для самостійної роботи з посібника- Б.Т. Камінський Д.Б., Камінський Б.Т. Типові задачі по курсу «Хімія», Житомир, ЖІТІ, 1998.

### Задачі та вправи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 7

## Тема 1. «Основні класи неорганічних сполук»

1. Напишіть формули сполук: алюміній дигідроксонітрат; калій карбонат; натрій гідрогенсульфід; барій нітрит; купрум (I) сульфат; амоній сульфід; цинк гідроксохлорид; ферум (III) бромід; магній нітрат; аргентум йодид; сульфур (VI) оксид; аргентум нітрат; сульфатна кислота; калій гідроксид; ферум (III) оксид; манган (II) гідроксид; калій гідрогенкарбонат; плюмбум сульфід; барій хлорид; калій оксид; кальцій фосфат, амоній нітрит; карбонатна кислота; алюміній гідроксид; хром (III) оксид; барій гідрогенфосфат; кальцій гідроксохлорид; амоній карбонат; станум (II) сульфід; амоній бромід; ферум (II) гідрогенфосфат; натрій карбонат; магній сульфід; цинк гідроксонітрат; алюміній гідроксонітрат; калій карбонат; натрій гідрогенсульфід; барій нітрит; купрум (I) сульфід.
2. Назвіть сполуки:  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ;  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KI}$ ;  $\text{BaOH(NO}_3)$ ;  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ;  $\text{SnSO}_4$ ;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Ba(NO}_3)_2$ ;  $\text{SnS}_2$ ;  $\text{CaCO}_3$ ;  $\text{KHSO}_3$ ;  $\text{MgOHBr}$ ,  $\text{SnSO}_4$ ;  $\text{Cu}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{Mg(OH)}_2$ ;  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ ;  $\text{PbS}$ ;  $\text{MgOHl}$ ;  $\text{FePO}_4$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Pb(NO}_3)_2$ ;  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .  $\text{CaOHCl}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HClO}_4$ ;  $\text{Ca(NO}_3)_2$ ;  $\text{Ni(NO}_3)_2$ ;  $\text{Co(NO}_3)_2$ ;  $\text{KHCO}_3$ ;  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{KHSO}_4$ ;  $\text{Ag}_2\text{S}$ ;  $\text{CrCl}_3$ ;  $\text{Al(NO}_3)_3$ ;  $\text{ZnSO}_3$ ;  $\text{BaOHl}$ .
3. Здійсніть перетворення, назвіть продукти реакції:
 
$$\text{Zn} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Zn(NO}_3)_2 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2$$

$$\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu(NO}_3)_2$$

$$\text{Na} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S}$$

$$\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$$

$$\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2$$

$$\text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3$$

$$\text{N}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2$$

$$\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$$
4. Густина деякого газу з воднем дорівнює 29. Чому дорівнює густина того ж газу за оксигеном?
5. Скільки молекул вуглекислого газу міститься у 112 л (н.у.)?
6. Визначте об'єм, який займе амоніак масою 60 г за нормальних умов?
7. Маса 1200 мл газу (н.у.) становить 1,5 г. Обчисліть масу 1 моль цього газу.
8. Визначте, де міститься більше молекул: а) у 10 г  $\text{N}_2$  чи 10 г  $\text{CO}_2$ ; б) у 2,5 л  $\text{CH}_4$  чи 2,5 л  $\text{CO}$  (н.у.).
9. Відносна густина газу за воднем становить 17. Знайдіть масу 1 л (н.у.) цього газу. Ка його відносна густина за повітрям?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 8

10. Вкажіть чи однакова кількість молекул міститься в 1 л  $O_2$  та 1  $CO_2$ .  
Відповідь поясніть.
11. Окремо одержано 11,2 г  $N_2$  та 11,2 г  $CO$ . Чи однаковий об'єм займатимуть дані гази при н.у.
12. Оксид нітрогену має склад 30,43% N; 69,57% O. Відносна густина його за воднем 23. знайдіть формулу оксиду.
13. Масові часті натрію, сульфуру та оксисену в сполуці становлять 36, 5; 25,4; 38,1% відповідно. Виведіть формулу речовини
14. Обчисліть масову частку (%) кожного елемента в калій дигідрогенфосфаті.
15. Оксид нітрогену має склад 30,43% N; 69,57% O. Відносна густина його за воднем 46. знайдіть формулу оксиду.
16. Обчисліть масову частку (%) нітрогену в сполуках  $KNO_3$  та  $NH_4NO_3$



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 9

## Тема 2. «Еквівалент»

- Обчисліть молярні маси еквівалентів таких сполук:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{SnS}_2$ .
- Масова частка Оксигену в оксиді невідомого елемента становить 31,58%. Визначте молярну масу еквівалента елемента.
- При взаємодії 1,2 г оксиду невідомого металу з воднем утворилося 0,27 г води. Визначте формулу оксиду.
- При спалюванні 12 г металу у надлишку кисню одержали 22,67 г його оксиду. Визначте молярну масу еквівалента металу та його оксиду.
- Масова частка невідомого елемента в його сполуці з Оксигеном становить 50%. Визначте молярну масу еквівалента елемента.
- Обчислити атомну масу двохвалентного металу та визначити, який це за метал, якщо 8,34 г металу окислюються 0,680 л кисню (н. у.).
- На відновлення 1,8 г оксиду металу використали 883 мл водню (н.у.). Обчислити молярні маси еквівалентів оксиду та металу.
- 1г деякого металу сполучається з 8,89 г бромом та 1,78 г сірки. Обчислити молярні маси еквівалентів бромом та металу знаючи, що молярна маса еквіваленту сірки 16 г/моль.
- Визначте молярну масу еквівалента металу, для відновлення 17 г оксиду якого потрібно використати стільки водню, скільки його виділяється при повній взаємодії цинку масою 32,5 г з хлоридною кислотою.
- При розчиненні у воді 0,2 кг невідомого металу одержали 0,112 м<sup>3</sup> водню (н.у.). Визначте формулу одержаного гідроксиду.
- При розчиненні 16,25 г металу в хлоридній кислоті виділилось 5,6 л газу (н.у.). Який це за метал, якщо в сполуках він двовалентний?
- Визначте молярні маси еквівалентів нітратної кислоти в реакціях, рівняння яких наведено нижче:  

$$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$$
- Розставте коефіцієнти та визначте молярну масу еквівалентів сульфатної кислоти в кожній реакції, рівняння яких наведено нижче:  

$$\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\text{Na} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 10

### Тема 3. «Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва. Будова атома. Хімічний зв'язок»

1 Встановіть період, групу, порядковий номер елемента, електронна формула якого закінчується так: 1) ...3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>; 2) ...4s<sup>2</sup>3d<sup>5</sup>; 3) ...4s<sup>2</sup>4p<sup>3</sup>; 4) ...5s<sup>1</sup>4d<sup>5</sup>; 5) ...5s<sup>1</sup>4d<sup>10</sup>; 6) ...3s<sup>2</sup>3p<sup>5</sup>.

2. Десять металічних елементів (Натрій, Калій, Магній, Кальцій, Манган, Ферум, Кобальт, Купрум, Цинк, Молібден) називають біметалічними тому, що вони відіграють важливу роль у життєвих процесах. Охарактеризуйте електронну будову атомів цих елементів.

3. В атомі якого елемента (Калію чи Цезію) зв'язок валентних електронів з ядром сильніший? Поясніть чому.

4. Визначте кількість протонів та нейтронів у ядрі атомів нукліду Аргентуму з масовим числом 107.

5. Визначте склад атомів таких нуклідів:

Масове число	79	81	54	56	12	13	14	30	31	33
Елемент	Br	Br	Fe	Fe	C	C	C	P	P	P

6. Атому якого елемента відповідає кожна з наведених електронних формул:

а) 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>3</sup>

б) 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>10</sup>4p<sup>2</sup>

в) 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>4</sup>

г) 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>10</sup>4p<sup>6</sup>5s<sup>1</sup>4d<sup>5</sup>

7. Елемент має таку електронну будову атома: 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>5</sup>. Вкажіть:

а) номер періоду, в якому він міститься;

б) максимальна валентність;

в) до якої групи періодичної системи належить даний елемент.

8. Скільки протонів містить ядро елемента, електронна формула якого закінчується так: 3s<sup>2</sup>3p<sup>4</sup>?

9. Обчисліть число протонів та нейтронів у ядрі атома Бісмуту з масовим числом 209.

10. Напишіть електронні формули таких йонів: Fe<sup>2+</sup>, Se<sup>2-</sup>, Al<sup>3+</sup>, Cl<sup>-</sup>.

11. Напишіть електронні формули йонів: Fe<sup>3+</sup>, Br<sup>-</sup>, Br<sup>5+</sup>, I<sup>3+</sup>, Sn<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>. Укажіть: а) загальне число електронів для кожного йону; б) скільки електронів мають зазначені йони на їхньому зовнішньому енергетичному рівні.

12. Атом елемента має таку електронну конфігурацію: 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>3d<sup>10</sup>4p<sup>5</sup>. Установіть:

а) порядковий номер елемента;

б) максимально можливу ступінь окиснення елемента;

в) валентність елемента в його сполучі з Гідрогеном.

13. Атоми яких елементів другого періоду не виявляють валентності, що дорівнює номеру групи? Поясніть цей факт, виходячи з електронної теорії будови атома.

14. Наведіть приклади йонів ізоелектронних атому Аргону.

15. Розташуйте наведені нижче хімічні елементи в порядку зростання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 11

неметалічних властивостей їхніх атомів:

а) F, Sn, O, Te;

б) Pb, Br, I, F, Cl.

16. Укажіть найнижчі можливі ступені окиснення для атомів Сульфуру, Нітрогену, Силіцію, Йоду в їх сполуках з атомами інших елементів.

17. Розмістіть наведені йони в порядку зменшення їх відновних властивостей: Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, At<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>.

18. Розмістіть наведені формули оксидів порядку зростання їх кислотних властивостей: BeO, SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>.

19. Виходячи з розміщення елементів у періодичній системі, формули бінарних сполук: а) елемента А (IV група) та елемента В (I група); б) елемента А (I група) та елемента В (V група); в) елемента А (III група) та елемента В (V група).

20. Розмістіть елементи в порядку зростання відносної електронегативності елементів у кожній із груп: а) Cl, At, Br, F, I; б) S, O, F, Mg; в) P, N, As, Bi.

21. Складіть електронні формули речовин, формули яких: H<sub>2</sub>S, LiCl, MgO, H<sub>2</sub>O, CS<sub>2</sub>.

22. Який тип хімічного зв'язку в речовинах, формули яких: N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>?

23. До якого з атомів і чому будуть зміщені електронні пари в молекулі складу OF<sub>2</sub>?

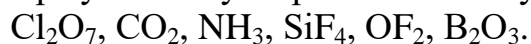
24. Визначте молекулярну формулу гідроксиду. Якщо відомо, що відносна молекулярна маса цієї сполуки становить 121, а елемент, що входить до його складу, належить до III групи періодичної системи елементів.

25. Вищий оксид елемента, який належить до V групи періодичної системи елементів, має відносну молекулярну масу 142. Визначте невідомий елемент, зобразіть його електронно-графічну формулу, вкажіть можливі валентні стани, складіть формули оксидів та гідроксидів і вкажіть їх характер.

26. Укажіть тип хімічного зв'язку в кожній із наведених сполук:



27. Скільки електронів бере участь в утворенні зв'язків у молекулах складу:



28. До якого з елементів зміщені спільні електронні пари в кожній з наведених сполук: XeO<sub>4</sub>, Mg<sub>2</sub>Si, CF<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, MgH<sub>2</sub>.

28. Поясніть механізм утворення: а) алюміній хлориду; б) силіцій тетрахлориду; в) калій фториду; г) цезій хлориду. Укажіть тип хімічного зв'язку в кожній з молекул.

29. У якій з наведених сполук зв'язок елемент-Хлор має йонну природу: CCl<sub>4</sub>, Cl<sub>2</sub>O, MgCl<sub>2</sub>, HCl, CsCl? Відповідь обґрунтуйте.

30. Напишіть електронні схеми утворення молекул фтору, азоту, кисню, карбон діоксиду, водень хлориду.

31. Поясніть механізм утворення молекул: а) бор трифториду; б) дигідрогенсульфіду; в) кальцій хлориду; г) сульфур тетрафториду; д) гідразину (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>); е) кисень дифториду.

32. Поясніть механізм утворення таких молекул та йонів: а) йона гідроксонію

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 12

( $\text{H}_3\text{O}^+$ ); б) алюміній хлориду; в) йона фосфонію ( $\text{PH}_4^+$ ); г) силану ( $\text{SiH}_4$ ); д)  $\text{SO}_3$ ; е)  $\text{K}_2\text{O}$ .

33. Укажіть, яка з наведених сполук Сульфуру найбільш характеризується йонним зв'язком:  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{BaS}$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{Li}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ .

34. Скільки спільних електронних пар утворюють зв'язки в таких сполуках: а) алюміній нітрид; б) ксенон тетрафторид; в) кальцій фосфід; г) залізна окалина.

35. Напишіть графічну формулу кальцій гідрогенкарбонату та вкажіть сумарне число електронів, що утворюють зв'язки в цій речовині.

36. Напишіть графічну формулу фосфор (V) оксиду та вкажіть кількість зв'язків між атомами Фосфору та Оксигену.

37. На кожні 20 атомів нуклідів  $^{25}\text{Mg}$  припадає 158 атомів нукліду  $^{24}\text{Mg}$  та 22 атоми нукліду  $^{26}\text{Mg}$ . Яка відносна атомна маса Магнію?

38. Природний Неон складається з двох нуклідів:  $^{20}\text{Ne}$  та  $^{22}\text{Ne}$ . Відносна атомна маса Неону дорівнює 20,2. Визначте масові частки нуклідів  $^{20}\text{Ne}$  та  $^{22}\text{Ne}$  в природному Неоні.

39. Відносна атомна маса Хлору становить 35,453. У природі трапляються два нукліди цього елемента:  $^{35}\text{Cl}$  та  $^{37}\text{Cl}$ . Визначте: а) масову частку нуклідів  $^{35}\text{Cl}$  у природному Хлорі; б) масову частку нукліду  $^{37}\text{Cl}$  у хлоридній кислоті.

40. Вищий оксид невідомого елемента має формулу  $\text{E}_2\text{O}_5$ . Масова частка Гідрогену в сполуці цього елемента з Гідрогеном становить 17,65%. Складіть формули сполук елемента з Магнієм та Силіцієм та назвіть їх. Чи реагують вони з водою? Відповідь мотивуйте написанням рівнянь реакції.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 13

#### Тема 4. «Термохімічні розрахунки»

- Скласти термохімічне рівняння та та обчислити ентальпію утворення  $\text{SO}_{2(\text{Г})}$ , якщо при згоранні 8 г сірки виділилось 74,25 кДж тепла.
- Обчислити скільки тепла виділиться при згоранні 1 м<sup>3</sup> угарного газу за реакцією:  
 $\text{CO}_{(\text{Г})} + 1/2\text{O}_{2(\text{Г})} = \text{CO}_{2(\text{Г})}$ , якщо  $\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{CO}_{2(\text{Г})} = -393,5$ ,  $\text{CO}_{(\text{Г})} = -110,5$ .
- Скласти термохімічне рівняння та обчислити, скільки спалено графіту, якщо виділилось 9837,5 кДж тепла. Стандартна ентальпія утворення  $\Delta H^0_{298}(\text{CO}_2) = -393,5$  кДж/моль.
- Скласти термохімічне рівняння горіння рідкого гексану  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  з утворенням продуктів в газовому стані та обчислити масу гексану, при згоранні якого виділилось  $3,8548 \cdot 10^4$  кДж тепла.
- Тепловий ефект якої реакції одночасно є ентальпією утворення  $\text{CO}_2$ ?  
1)  $\text{CO}_{(\text{Г})} + 1/2\text{O}_{2(\text{Г})} = \text{CO}_{2(\text{Г})}$ ; 2)  $\text{C}_{(\text{Графіт})} + \text{O}_{2(\text{Г})} = \text{CO}_{2(\text{Г})}$ ;  
3)  $\text{C}_{(\text{Алмаз})} + \text{O}_{2(\text{Г})} = \text{CO}_{2(\text{Г})}$ ; 4)  $\text{CaCO}_{3(\text{Т})} = \text{CaO}_{(\text{Т})} + \text{CO}_{2(\text{Г})}$ .
- Скласти термохімічне рівняння реакції горіння ацетилену  $\text{C}_2\text{H}_2$  та обчислити кількість тепла, яка виділиться при спалюванні 22,4 л ацетилену (у. н.). Стандартні ентальпії утворення  $\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{Г})} = 226,8$ ,  $\text{CO}_{2(\text{Г})} = -393,5$ ,  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})} = -241,8$
- Трьоххлористий фосфор можна одержати за реакцією  $\text{P}_{(\text{Т})} + 1,5\text{Cl}_{2(\text{Г})} = \text{PCl}_{3(\text{Г})}$ ,  $\Delta H^0_{298} = -306$  кДж; п'ятихлористий за реакцією  $\text{PCl}_{3(\text{Г})} + \text{Cl}_{2(\text{Г})} = \text{PCl}_{5(\text{Г})}$ ,  $\Delta H^0_{298} = -93$  кДж. Обчислити стандартну ентальпію утворення  $\text{PCl}_{5(\text{Г})}$ .
- Скласти термохімічне рівняння реакції та обчислити, скільки тепла виділиться при згоранні 1 л  $\text{CO}$ , взятого при н. у. Стандартні ентальпії утворення  $\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{CO}_{(\text{Г})} = -110,5$ ,  $\text{CO}_{2(\text{Г})} = -393,5$ .
- Обчислити стандартну ентальпію утворення  $\text{CuO}_{(\text{Т})}$ , якщо при одержанні міді із 8 г оксиду купруму (II) по реакції  $\text{CuO}_{(\text{Т})} + \text{C}_{(\text{Т})} = \text{Cu}_{(\text{Р})} + \text{CO}_{(\text{Г})}$  поглинулось 5,2 кДж тепла.
- Стандартна ентальпія утворення  $\Delta H^0_{298}(\text{CO}_{(\text{Г})}) = -110,1$  кДж/моль. При сполученні 2,1 г заліза з сіркою виділилось 3,77 кДж тепла. Обчислити теплоту утворення сульфіда феруму ( $\text{FeS}$ ).
- Скласти термохімічне рівняння реакції одержання  $\text{P}_2\text{O}_{5(\text{Т})}$  з простих речовин та обчислити стандартну енергію утворення оксиду, якщо при згоранні 6,2 г червоного фосфору виділилось 149,2 кДж тепла.
- Алюмотермічне відновлення оксиду феруму (III) відбувається за рівнянням  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{Т})} + 2\text{Al}_{(\text{Р})} = 2\text{Fe}_{(\text{Т})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{Т})}$ . Обчислити, скільки виділиться тепла при взаємодії 27 г алюмінію з 180 г оксиду феруму (III). Стандартні ентальпії утворення  $\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{Т})} = -822$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{Т})} = -1676$ .
- Для розкладу певної кількості карбонату кальцію за реакцією  $\text{CaCO}_{3(\text{Т})} = \text{CaO}_{(\text{Т})} + \text{CO}_{2(\text{Г})}$  потрібно 3,56 кДж тепла. Обчислити масу взятого карбонату кальцію, якщо стандартні ентальпії утворення  $\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{CaCO}_{3(\text{Т})} = -$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 14

1207,  $\text{CO}_{2(\Gamma)} = -393,5$ ,  $\text{CaO}_{(\Gamma)} = -635,5$ .

14. Скласти термохімічне рівняння горіння водяного газу (сума рівних об'ємів угарного газу та водню) та обчислити, скільки тепла виділиться при згоранні 5,6 л водяного газу (при н. у.). Стандартні ентальпії утворення  $\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{CO}_{(\Gamma)} = -110,5$ ,  $\text{CO}_{2(\Gamma)} = -393,5$ ,  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{P})} = -241,8$ .

15. Визначити тепловий ефект горіння магнію за реакцією  $\text{Mg}_{(\text{T})} + 1/2\text{O}_{2(\Gamma)} = \text{MgO}_{(\text{T})}$ , якщо при згоранні 1 г магнію виділилось 25,08 кДж тепла.

16. Скласти термохімічне рівняння одержання  $\text{HCl}_{(\Gamma)}$  в газовому стані з простих речовин та визначити стандартну ентальпію утворення  $\text{HCl}_{(\Gamma)}$ , якщо при взаємодії 1 л  $\text{Cl}_{2(\Gamma)}$  з воднем виділилось 8,24 кДж тепла.

17. Обчислити стандартну ентальпію утворення сірководню виходячи із теплового ефекту реакції його горіння:  $\text{H}_2\text{S}_{(\Gamma)} + 1/2\text{O}_{2(\Gamma)} = \text{SO}_{2(\Gamma)} + \text{H}_2\text{O}_{(\Gamma)} - 519$  кДж. Стандартні ентальпії утворення  $\Delta H^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{SO}_{2(\Gamma)} = -297$ ,  $\text{H}_2\text{O}_{(\Gamma)} = -242$ .

18. Чому дорівнює теплота згорання 1 моля метану  $\text{CH}_4$ , якщо при згоранні 1 г метану виділилось 55,8 кДж тепла? Скласти термохімічне рівняння реакції горіння метану.

19. Не проводячи обчислень вкажіть, для яких процесів зміна ентропії величина позитивна: 1)  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{P})} = 2\text{H}^+_{(\text{P})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{P})}$ ; 2)  $\text{NaCl}_{(\text{T})} = \text{Na}^+_{(\text{P})} + \text{Cl}^-_{(\text{P})}$

3) Возгонка йоду:  $\text{I}_{2(\text{T})} = \text{I}_{2(\Gamma)}$ ; 4) кристалізація рідкої сталі.

20. Обчислити, чи можливо одержати металічне залізо відновленням його оксиду воднем за рівнянням реакції:  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{T})} + 3\text{H}_{2(\Gamma)} = 2\text{Fe}_{(\text{T})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\Gamma)}$ . Стандартні енергії Гіббса утворення:  $\Delta G^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{T})} = -740$ ,  $\text{H}_2\text{O}_{(\Gamma)} = -229$ .

21. Для яких процесів зміна ентропії більше нуля?

1)  $\text{NaCl}_{(\text{T})} = \text{Na}^+_{(\text{P})} + \text{Cl}^-_{(\text{P})}$ ; 2)  $n\text{CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow [-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -]_n$

$2\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{T})} + 3\text{C}_{(\text{T})} = 4\text{Fe}_{(\text{P})} + 3\text{CO}_{2(\Gamma)}$ ; 4)  $\text{CO}_{2(\text{T})} \rightarrow \text{CO}_{2(\Gamma)}$ .

22. Обчислити зміну ентропії в реакції:  $2\text{NO}_{(\Gamma)} + \text{O}_{2(\Gamma)} = 2\text{NO}_{2(\Gamma)}$ . Стандартні ентропії  $\Delta S^0_{298}$  кДж/(моль · К):  $\text{NO}_{(\Gamma)} = 210,6$ ;  $\text{O}_{2(\Gamma)} = 205,0$ ;  $\text{NO}_{2(\Gamma)} = 240,2$ .

23. В яких процесах ентропія зменшується?

1)  $\text{CuSO}_{4(\text{P})} + 2\text{NaOH}_{(\text{P})} = \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{T})} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{P})}$ ; 2)  $\text{Fe}_{(\text{T})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{P})} = \text{FeSO}_{4(\text{P})} + \text{H}_2_{(\Gamma)}$ ;

3) Фільтрація мутного розчину; 4) Танення льоду.

24. В яких процесах зміна ентропії менше нуля?

1)  $\text{S}_{(\text{T})} + \text{O}_{2(\Gamma)} = \text{SO}_{2(\Gamma)}$

2)  $\text{SO}_{2(\Gamma)} + \text{O}_{2(\Gamma)} = \text{SO}_{2(\Gamma)}$

3)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{P})} = \text{H}_2\text{O}_{(\text{Лід})}$

4)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{P})} \rightarrow \text{електроліз} \rightarrow 2\text{H}_{2(\Gamma)} + \text{O}_{2(\Gamma)}$ .

25. Для яких процесів ентропія збільшується?

1)  $\text{CO}_{(\Gamma)} + \text{Cl}_{2(\Gamma)} = \text{COCl}_{2(\Gamma)}$ , 2)  $\text{C}_{(\text{T})} + \text{O}_{2(\Gamma)} = 2\text{CO}_{(\Gamma)}$ ;

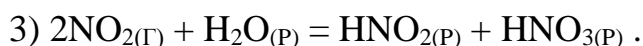
3) Розчинення сахару у воді; 4) Розплавлення парафіну.

26. Не проводячи обчислень знайти знак ентропії для таких перетворень:

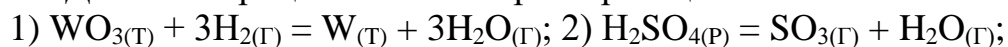
1)  $\text{NaCl}_{(\text{P})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{P})} \rightarrow \text{електроліз} \rightarrow \text{NaOH}_{(\text{P})} + 1/2\text{Cl}_{2(\Gamma)} + 1/2\text{H}_{2(\Gamma)}$ ;

2)  $\text{Zn}_{(\text{T})} + \text{HCl}_{(\text{P})} + \text{ZnCl}_{2(\text{P})} + \text{H}_{2(\Gamma)}$ ;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 15



27. Для яких процесів зміна ентропії реакції величина позитивна?



3) кристалізація солі при випаровуванні розчину;

4) переплавка металолому в мартенівській печі.

28. Які з тверджень вірні для екзотермічної реакції



1(а) –  $\Delta H < 0$ ; 1(б) –  $\Delta H > 0$ ; 2(а) –  $\Delta S < 0$ ; 2(б) –  $\Delta S > 0$ ; 3(а) –  $\Delta G < 0$ ; 3(б) –  $\Delta G > 0$ .

29. Кристалічний роданіт амонію  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , розчиняючись у воді, дисоціює на катіон амонію та роданіт аніон, а розчин охолоджується. Скласти термохімічне рівняння цього перетворення та вказати знаки  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta G$ .

30. Обчислити чи можлива реакція горіння магнію у вуглекислому газі  $2\text{Mg}_{(\text{T})} + \text{CO}_{2(\Gamma)} = 2\text{MgO}_{(\text{T})} + \text{C}_{(\text{T})}$ . Стандартні енергії Гіббса утворення  $\Delta G^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{MgO}_{(\text{T})} = -569,6$ ;  $\text{CO}_{2(\Gamma)} = -394,4$ .

31. Виходячи з рівняння Гіббса-Гемгольца  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ . Вказати в якому випадку реакція неможлива ні при яких температурах.

32. Обчислити, чи можна одержати магній алюмотермічним відновленням його оксиду за реакцією  $3\text{MgO}_{(\text{T})} + 2\text{Al}_{(\text{P})} = 3\text{Mg}_{(\text{T})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{T})}$ . Стандартні енергії Гіббса  $\Delta G^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{MgO}_{(\text{T})} = -569,6$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{T})} = -1582$ .

33. Які твердження правильні для ендотермічної реакції:  $\text{C}_{(\text{T})} + \text{H}_2\text{O}_{(\Gamma)} = \text{CO}_{(\Gamma)} + \text{H}_{2(\Gamma)}$

1) –  $\Delta H > 0$ ; 2) –  $\Delta S > 0$ ; 3) –  $\Delta G > 0$  , при низьких температурах; 4) –  $\Delta G < 0$ , при високих температурах.

34. Для реакції одержання металічного цинку  $\text{ZnO}_{(\text{T})} + \text{C}_{(\text{T})} = \text{Zn}_{(\text{T})} + \text{CO}_{(\Gamma)}$ .  $\Delta H^0_{298} = 240,1$  кДж,

$\Delta S^0_{298} = 187,1$  Дж/(моль·К). обчислити температуру початку реакції.

35. Обчислити чи можливо одержати хром алюмотермічним відновленням оксиду хрому (III) за рівнянням реакції:  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{T})} + 2\text{Al}_{(\text{P})} = \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{T})} + 2\text{Cr}_{(\text{T})}$ . Стандартні енергії Гіббса  $\Delta G^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{Al}_2\text{O}_{3(\text{T})} = -1582$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{T})} = -1050$ .

36. Обчислити чи можна одержати пероксид гідрогену  $\text{H}_2\text{O}_2$  за реакцією:  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{P})} + \text{O}_{2(\Gamma)} = \text{H}_2\text{O}_{2(\text{P})}$ . Стандартні енергії Гіббса  $\Delta G^0_{298}$ , кДж/моль:  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{P})} = -286$ ,  $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{P})} = -219$ .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 16

## Тема 5. «Швидкість хімічної реакції. Хімічна рівновага»

1. Що називають гомогенними та гетерогенними реакціями? Привести приклади.
2. Від чого залежить швидкість реакції? Як залежить швидкість реакції від концентрації реагуючих речовин?
3. Що називають енергією активації? Чому каталізатори підвищують швидкість реакції? Пояснити механізм протікання реакції в присутності каталізатора.
4. Що таке оборотні і необоротні реакції? Привести приклади. Що називають станом динамічної рівноваги?
5. Що називають константою рівноваги? Записати вираз константи рівноваги для хімічної реакції:  $\text{CaC}_{2(\text{T})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{P})} = \text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{T})} + \text{C}_2\text{H}_{2(\text{T})}$ .
6. Як читається принцип Ле Шател'є. Як зміщується рівновага в системі при зменшенні концентрацій речовин? Відповідь обґрунтувати на прикладах.
7. Як зміниться швидкість реакції:  $\text{CO}_{(\text{T})} + 3\text{H}_{2(\text{T})} = \text{CH}_{4(\text{T})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{T})}$ , якщо концентрацію CO зменшити в три рази, а водню збільшити в три рази?
8. У скільки разів потрібно збільшити концентрацію кисню, щоб швидкість реакції горіння вугілля  $\text{C}_{(\text{T})} + \text{O}_{2(\text{T})} = \text{CO}_{2(\text{T})}$  збільшилась в чотири рази? Привести розрахунок згідно закону діючих мас.
9. У скільки разів збільшиться швидкість протікання реакції при підвищенні температури на 40°C, якщо температурний коефіцієнт реакції дорівнює 3? Привести розрахунок.
10. Як потрібно змінити температуру і тиск, щоб у рівноважній системі переважно протікала пряма реакція:  $2\text{NO}_{(\text{T})} + \text{H}_{2(\text{T})} = \text{N}_2\text{O}_{(\text{T})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{T})}$ ;  $\Delta H_{\text{p}}^0 = -340,4$  кДж. Зміни пояснити.
11. Як зміниться швидкість реакції:  $2\text{NO}_{(\text{T})} + \text{O}_{2(\text{T})} = 2\text{NO}_{2(\text{T})}$ , якщо об'єм реакційної посудини зменшити в 4 рази. Привести розрахунок згідно закону дії мас.
12. У скільки разів зміниться швидкість реакції:  $\text{C}_{(\text{T})} + 2\text{H}_{2(\text{T})} = \text{CH}_{4(\text{T})}$ , якщо концентрацію водню збільшити втричі? Привести розрахунок.
13. На скільки градусів збільшилась температура в системі, якщо швидкість реакції збільшилась в 128 разів? Температурний коефіцієнт реакції дорівнює 2. Привести розрахунок.
14. Швидкість хімічної реакції зросла в 124 рази, температурний коефіцієнт реакції дорівнює 2,8. На скільки градусів була підвищена температура? Привести розрахунок.
15. Як зміниться швидкість реакції горіння пропану  $\text{C}_3\text{H}_8$ , якщо тиск в системі збільшити в 2 рази. Привести розрахунок.
16. До якого значення потрібно підвищити температуру в системі (початкова температура дорівнює 10°C), щоб швидкість реакції зросла в 256 разів,  $\gamma = 2$ . Привести розрахунок.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 36 / 17</i>

17. У скільки разів зміниться швидкість реакції, якщо температуру понизити з 120°C до 90° ( $\gamma = 3$ ). Привести розрахунок.

18. При підвищенні температури на 60°C швидкість реакції збільшилась у 4096 разів. Обчислити температурний коефіцієнт реакції.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 18

## Тема 6. «Розчини»

1. До 220 г розчину сульфату натрію з масовою часткою солі 10% долили 80 мл води. Визначити масову частку солі в новому розчині.
2. На нейтралізацію 31 мл 0,16 н розчину лугу використали 217 мл розчину  $H_2SO_4$ . Обчислити нормальність розчину кислоти.
3. Обчислити нормальність 30% розчину NaOH, густина якого  $1,328 \text{ г/см}^3$
4. Визначте масову частку гідроксиду натрію в розчині, добутому при змішуванні 200 г розчину гідроксиду натрію з масовою часткою лугу 20% з 200 мл води.
5. Обчисліть молярну концентрацію 20,8% розчину  $HNO_3$ , густина якого  $1,12 \text{ г/см}^3$ .
7. Яку кількість речовини нітратної кислоти та який об'єм води треба взяти для приготування 400 г розчину з масовою часткою кислоти 12,6%.
8. Обчислити нормальну концентрацію 16% розчину хлориду алюмінію, густина якого  $1,149 \text{ г/см}^3$ .
9. Обчислити молярну концентрацію 16% розчину хлориду алюмінію, густина якого  $1,149 \text{ г/см}^3$ .
10. Обчислити молярну концентрацію 16% розчину хлориду алюмінію, густина якого  $1,149 \text{ г/см}^3$ .
11. На нейтралізацію 40 мл розчину лугу необхідно 24мл розчину сульфатної кислоти обчислити нормальність лугу.
12. Обчислити скільки грамів соди необхідно для приготування 250 мл 0,1Н розчину?
13. Обчислити масову частку 1М розчину сульфатної кислоти густиною  $\rho = 1,061 \text{ г/см}^3$ ?
14. Обчислити нормальність розчину хлориду кальцію в 200 мл якоо міститься 0,2 моля  $CaCl_2$ .
15. В якому об'ємі 0,1 М розчину сульфату натрію міститься 7,1 г цієї солі?
16. Обчислити, який об'єм води потрібно долити до 0,2 л 1Н розчину соляної кислоти, щоб одержати 0,05Н розчин.
17. Обчислити молярну концентрацію 25%-го розчину сульфатної кислоти густиною  $\rho = 1,18 \text{ г/см}^3$ .
18. Обчислити скільки грамів хлориду феруму(III) необхідно для приготування 0,5 л 0,5Н розчину.
19. Обчислити скільки мілілітрів 49%-го розчину сульфатної кислоти з густиною  $\rho = 0,385 \text{ г/см}^3$  необхідно для приготування 1 л 0,5М розчину?
20. Обчислити скільки грамів нітратної кислоти міститься в 200 мл 48%-го розчину з густиною  $\rho = 1,3 \text{ г/см}^3$ ?
21. Для нейтралізації 20 мл 0,1 Н розчину соляної кислоти потрібно 8 мл розчину гідроксиду натрію. Скільки грамів гідроксиду натрію міститься в 1 л

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 19

розчину?

22. Змішали 300 г 15%-го розчину і 200 г 25%-го розчину гідроксиду калію. Обчисліть масову частку одержаного розчину.

23. Обчислити молярність 15,15 % розчину глюкози  $C_6H_{12}O_6$ .

24. В якому об'ємі 0,1 Н розчину сульфату купруму(II) міститься 8 г солі?

25. На нейтралізацію 40 мл розчину лугу витрачено 25 мл 0,5 Н розчину сульфатної кислоти. Яка нормальність розчину лугу?

26. Обчислити нормальну концентрацію розчину, який містить в 5 л 43,55 г сульфату калію.

27. Обчислити молярність 40%-го розчину гідроксиду калію з густиною 1,402 г/см<sup>3</sup>?

28. Скільки води і хлористого калію потрібно взяти, щоб приготувати 500 мл 20%-го розчину з густиною 1,133 г/см<sup>3</sup>?

29. Обчислити нормальну концентрацію 20%-го розчину хлориду барію з густиною 1,140 г/см<sup>3</sup>.

30. Скільки грамів їдкового натру міститься в 400 мл 0,12 Н розчину?

31. Скільки води потрібно додати до 100 мл 48%-го розчину нітратної кислоти густиною 1,303 г/мл, щоб добути 20 % розчин?

32. Скільки грам сахарози потрібно розчинити в 100 г води, щоб температура кипіння розчину підвищилась на 1°C.

33. Визначити осмотичний тиск розчину що містить 180 г глюкози  $C_6H_{12}O_6$  в 4л розчину при температурі 0°C.

34. Обчисліть молекулярну масу речовини, якщо при 27°C розчин 6 г цієї солі в 1л води має осмотичний тиск 0,82 атм.

35. Чи однаковий тиск пари над розчинами, один з яких містить 92 г гліцерину в 1000 г води ( $M_{\text{гліцерину}}=92$  г/моль), а інший 171 г цукру в тій самій масі води ( $M_{\text{цукру}} = 342$  г/моль).

36. Розчин містить 27 г розчиненої речовини в 1000 г води і кипить при температурі 100,078°C. Обчислити молекулярну масу розчиненої речовини.

37. Осмотичний тиск розчину пірогаллолу при 15°C складає 0,59 атм. Яка молярна концентрація цього розчину?

38. Водні розчини деяких кількостей глюкози  $C_6H_{12}O_6$  та формаліну  $HCHO$  в однакових кількостях води мають однаковий осмотичний тиск. Чому дорівнює відношення мас глюкози та формаліну ( $m_{\text{глюкози}}/m_{\text{формаліну}}$ ), які містяться в цих розчинах?

39. Чи при однаковій температурі кипітимуть розчини, один із яких містить в 100 г 8,2 г гліцерину ( $M_{\text{гліцерину}} = 98$  г/моль) а інший в тій самій кількості води 18 г глюкози ( $M_{\text{глюкози}} = 180$  г/моль)? Відповідь обґрунтуйте.

40. Розчин в 100 мл якого міститься 2,30 г речовини, має при 298 К осмотичний тиск, що дорівнює 618,5 кПа. Визначити молекулярну масу речовини.

41. 10,2 кг водного розчину містить 6,2 кг антифризу – етиленгліколю

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 36 / 20</i>

( $M_{\text{етиленгліколю}} = 62 \text{ г/моль}$ ) залили в радіатор автомобіля. При якій температурі замерзне розчин?

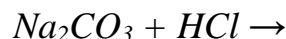
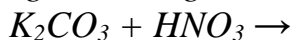
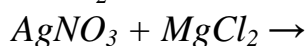
42. При розчиненні 5 г речовини в 200 г води одержали розчин, який замерзає при температурі  $-1,55^\circ\text{C}$ . Визначити молекулярну масу розчиненої речовини.

43. При розчиненні 15 г хлороформу в 400 г ефіру, ебуліоскопічна константа якого дорівнює 2,12, температура кипіння піднялась на  $0,665^\circ\text{C}$ . визначити молекулярну масу хлороформу.

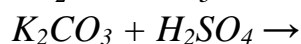
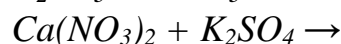
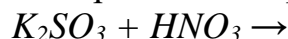
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 21

## Тема 7. «Розчини електролітів. Електролітична дисоціація»

1. Напишіть вираз константи дисоціації  $HNO_2$ . Обчисліть ступінь її дисоціації в 0,05 М розчині,  $K_d = 5 \cdot 10^{-4}$
2. Напишіть вираз константи дисоціації  $CH_3COOH$ . Обчисліть ступінь її дисоціації в 0,05 М розчині,  $K_d = 1,74 \cdot 10^{-5}$
3. Напишіть вираз константи дисоціації  $CH_3COOH$ . Обчисліть ступінь її дисоціації та концентрацію іонів  $[H^+]$  в 0,005М розчині,  $K_d = 1,74 \cdot 10^{-5}$ .
4. Фактори, що впливають на ступінь дисоціації. Напишіть вираз константи дисоціації  $H_2SO_3$ . Обчисліть ступінь її дисоціації та концентрацію іонів  $[H^+]$  в 0,005 М розчині.
5. Напишіть вираз константи дисоціації  $HCOOH$ . Обчисліть ступінь її дисоціації в 0,0003 М розчині,  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-4}$ .
6. Напишіть вираз константи дисоціації  $NH_4OH$ . Обчисліть ступінь її дисоціації та концентрацію іонів  $[OH^-]$  в 0,05 М розчині.
7. Які реакції називають іонообмінними. Складіть молекулярне, повне та коротке іонне рівняння:



8. В яких випадках іонообмінні реакції необоротні. Складіть молекулярне, повне та коротке іонне рівняння:  $Al_2(SO_4)_3 + NaOH \rightarrow$
9. Складіть молекулярне, повне та коротке іонне рівняння:



10. Обчисліть концентрацію іонів  $H^+$  і рН розчину, в якому молярна концентрація іонів  $OH^-$  дорівнює: 1)  $3 \cdot 10^{-4}$  моль/л; 2)  $4 \cdot 10^{-7}$  моль/л; 3)  $5 \cdot 10^{-7}$  моль/л; 4)  $2 \cdot 10^{-7}$  моль/л; 5)  $2 \cdot 10^{-10}$  моль/л.

11. Що таке водневий показник? Обчисліть концентрацію іонів  $H^+$  в розчині з рН = 5,3.

12. Що називають іонним добутком води? Обчисліть концентрацію іонів  $H^+$  в розчині з рН = 10,5.

13. Обчисліть концентрацію іонів  $H^+$  в розчині з рН = 3,6.

14. Обчисліть концентрацію іонів  $H^+$  і рН 0,03 М розчину  $HCl$

15. Обчисліть концентрацію іонів  $H^+$  і рН 0,05 М розчину  $KOH$

16. Складіть молекулярне, повне та коротке іонне рівняння гідролізу  $ZnCl_2$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $NH_4Br$ ,  $Na_2S$ ,  $BaCO_3$ ,  $Al(NO_3)_3$ ,  $K_2CO_3$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 22

17. Які фактори впливають на протікання гідролізу? Складіть молекулярне, повне та коротке іонне рівняння гідролізу  $NaNO_2$ .

18. Вкажіть фактори, що послаблюють гідроліз. Складіть молекулярне, повне та коротке іонне рівняння гідролізу  $Al_2(CO_3)_3$ .

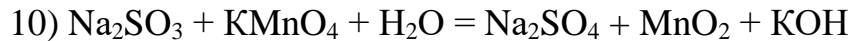
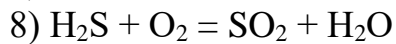
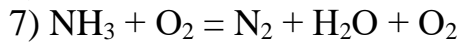
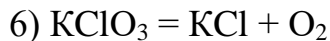
19. Вкажіть фактори, що посилюють гідроліз солей. Складіть молекулярне, повне та коротке іонне рівняння гідролізу  $AlBr_3$ .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 23

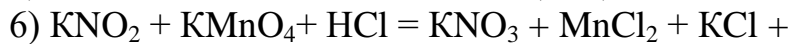
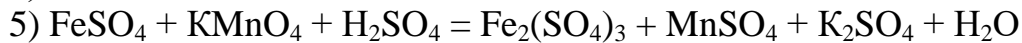
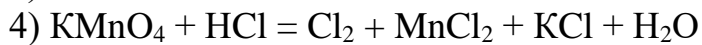
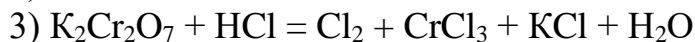
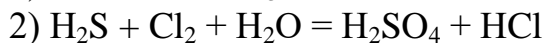
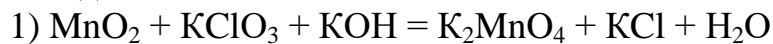
## Тема 8. «Окисно-відновні реакції»

- Визначте ступінь окиснення атома Хлору в кожній з наведених сполук:  
CaCl<sub>2</sub>, KClO<sub>3</sub>, KClO<sub>2</sub>, Ca(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, HClO, Cl<sub>2</sub>O, Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.
- Визначте ступінь окиснення атома Мангану в кожній з наведених сполук:  
MnSO<sub>4</sub>, MnCl<sub>2</sub>, Ca(MnO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>, MnS, MnO<sub>2</sub>.
- Визначте ступінь окиснення атома Хрому в кожній з наведених сполук:  
CrCl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>, CrCl<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, KCrO<sub>2</sub>?
- Визначте ступінь окиснення атомів всіх елементів в кожній з наведених сполук:  
KHSO<sub>4</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Ca<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Fe(HCO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>.
- Вкажіть, які з наведених процесів є процесами окиснення, а які – відновлення:  
S → S<sub>4</sub><sup>2-</sup>; S → S<sup>2-</sup>; Sn → Sn<sup>4+</sup>; K → K<sup>+</sup>; Br<sub>2</sub> → 2Br; 2H<sup>+</sup> → H<sub>2</sub>; H<sub>2</sub> → 2H<sup>-</sup>; V → VO<sub>3</sub><sup>-</sup>; Cl → ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>; IO<sub>3</sub><sup>-</sup> → I<sub>2</sub>;  
MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> → MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.
- Вкажіть, в якому з наведених процесів відбувається окиснення нітрогену, а в якому відновлення та як змінюються ступені окиснення нітрогену: NH<sub>4</sub><sup>-</sup> → N<sub>2</sub>; NO<sub>3</sub><sup>-</sup> → NO; NO<sub>2</sub><sup>-</sup> → NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; NO<sub>2</sub> → NO<sub>2</sub><sup>-</sup>.
- Які з наведених реакцій відносяться до окисно-відновних?
  - H<sub>2</sub> + Br<sub>2</sub> = 2HBr
  - NH<sub>4</sub>Cl = NH<sub>3</sub> + HCl
  - NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> = N<sub>2</sub>O + 2H<sub>2</sub>O
  - 2K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O
  - H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> + 4HF = HBF<sub>4</sub> + 3H<sub>2</sub>O
  - Fe + S = FeS
- Як з наведених реакцій відносяться до міжмолекулярних, які до внутрішньомолекулярних, а які є реакціями диспропорціювання?
  - 4KMnO<sub>4</sub> + 4KOH = 4 K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> + O<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O
  - H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + 2H<sub>2</sub>S = 3S + 3H<sub>2</sub>O
  - NH<sub>4</sub>NO<sub>2</sub> = N<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O
  - 4P + 3KOH + 3H<sub>2</sub>O = PH<sub>3</sub> + 3KH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>
  - 2H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 2H<sub>2</sub>O + O<sub>2</sub>
  - 2KMnO<sub>4</sub> + 3MnSO<sub>4</sub> + 4H<sub>2</sub>O = 5MnO<sub>2</sub> + K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Розставте коефіцієнти методом електронного балансу та визначте, до якого типу окисно-відновних реакцій належить кожна з реакцій, схеми яких наведені нижче:
  - H<sub>2</sub>S + HNO<sub>3</sub> = H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O
  - H<sub>2</sub>S + H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> = S + H<sub>2</sub>O
  - Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = PbO + NO<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>
  - P + Cl<sub>2</sub> = PCl<sub>3</sub>
  - FeCl<sub>2</sub> + Cl<sub>2</sub> = FeCl<sub>3</sub>

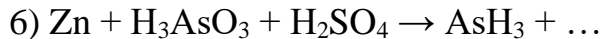
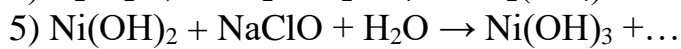
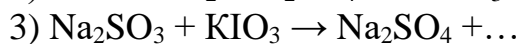
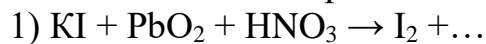
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 24



10. Підберіть коефіцієнти методом електронного балансу, вкажіть окисник та відновник, а також процеси окиснення та відновлення для реакцій, схеми яких наведені нижче:



11. Закінчіть схеми реакцій:





Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 25

## Тема 9. «Електрохімічні процеси. Електроліз»

1. Зобразіть схематично гальванічний елемент, запишіть напівреакції анодного та катодного процесів, обчисліть його ЕРС, якщо він складений:

- а) з мідного та цинкового електродів, занурених в 1М розчини їхніх сульфатів;
- б) зі срібного та залізного (III) електродів, занурених в 1М розчини їхніх нітратів;
- в) з кадмієвого та мідного електродів, занурених в 1М розчини їхніх хлоридів;
- г) із золотого та кадмієвого електродів, занурених в 1М розчини їхніх нітратів;
- г) з магнієвого та цинкового електродів, занурених в 1М розчини їхніх сульфатів;
- д) з алюмінієвого та олов'яного електродів, занурених в 1М розчини їхніх хлоридів.

2. Запишіть напівреакції анодного та катодного процесів, обчисліть ЕРС таких гальванічних елементів:

- а)  $\text{Pt} | \text{Pt}(\text{NO}_3)_2 || \text{Au}(\text{NO}_3)_3 | \text{Au}$ ;
- б)  $\text{Ag} | \text{AgNO}_3 || \text{Pt}(\text{NO}_3)_2 | \text{Pt}$ ;
- в)  $\text{Ni} | \text{NiCl}_2 || \text{FeCl}_3 | \text{Fe}$ ;
- г)  $\text{H}_2(\text{Pt}) | \text{H}_2\text{SO}_4 || \text{Pt}(\text{NO}_3)_2 | \text{Pt}$ ;
- г)  $\text{Sn} | \text{Sn}(\text{NO}_3)_2 || \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 | \text{Pb}$ ;
- д)  $\text{Al} | \text{Al}(\text{NO}_3)_2 || \text{AgNO}_3 | \text{Ag}$ .

3. Обчисліть ЕРС гальванічного елемента, складеного з таких електродів:

- а) мідний електрод занурений в 0,01 н розчин  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ , а цинковий – в 0,02М розчин  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ;
- б) срібний електрод занурений в 0,05М розчин  $\text{AgNO}_3$ , а залізний в 0,03 н розчин  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ;
- в) кадмієвий електрод занурений в 0,15 н розчин  $\text{CdCl}_2$ , а алюмінієвий – в 0,3 М розчин  $\text{AlCl}_3$ ;
- г) золотий електрод занурений в 0,25 н розчин  $\text{AuCl}_3$ , а кадмієвий – в 0,25 М розчин  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ;
- г) магнієвий електрод занурений в 0,05М розчин  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ , а цинковий – в 0,025 н розчин  $\text{ZnSO}_4$ ;
- д) один олов'яний електрод занурений в 2М розчин  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ , а другий олов'яний – в 0,5 н розчин  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ .

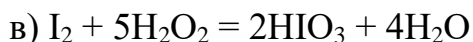
4. Запишіть напівреакції анодного та катодного процесів, обчисліть ЕРС таких гальванічних елементів:

- а)  $\text{Pt} | \text{Pt}(\text{NO}_3)_2 (1 \text{ н}) || \text{AuCl}_3 (1,5 \text{ н}) | \text{Au}$ ;
- б)  $\text{Ag} | \text{AgNO}_3 (0,25 \text{ н}) || \text{Pt}(\text{NO}_3)_2 (0,04 \text{ н}) | \text{Pt}$ ;
- в)  $\text{Ni} | \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 (0,05 \text{ н}) || \text{FeCl}_3 (0,125 \text{ н}) | \text{Fe}$ ;
- г)  $\text{H}_2(\text{Pt}) | \text{H}_2\text{SO}_4 (0,02 \text{ н}) || \text{PtCl}_2 (0,02 \text{ н}) | \text{Pt}$ ;
- г)  $\text{Sn} | \text{SnCl}_2 (1 \text{ н}) || \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 (1,5 \text{ н}) | \text{Pb}$ ;
- д)  $\text{Al} | \text{Al}(\text{NO}_3)_2 (0,15 \text{ н}) || \text{AgNO}_3 (1,4 \text{ н}) | \text{Ag}$ .

5. Вкажіть в якому напрямку можуть протікати наведені реакції:

- а)  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HClO} = \text{HCl} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- б)  $2\text{HIO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}_2 = \text{I}_2 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 26



6. Чи можна у водному розчині відновити сіль Феруму (III) до солі Феруму (II):

а) калій бромідом; б) калій йодидом? Відповідь підтвердіть розрахунком окисно-відновного потенціалу.

7. Скласти схему електролізу водного розчину купрум сульфату, якщо: а) анод вугільний; б) анод мідний?

8. Напишіть схеми електродних процесів при електролізі водних розчинів:  $CuCl_2$ ,  $FeCl_3$ ,  $Ca(NO_3)_2$ ,  $Ni(NO_3)_2$ ,  $AgNO_3$ ,  $K_2SO_4$  з інертними електродами.

9. За який час на катоді виділиться 1,2 г металу при проходженні крізь розчин купрум (II) хлориду електричного струму силою 0,8 А?

10. Визначте силу струму, при якій за 600с із розчину аргентум нітрату виділилось 40 г срібла?

11. За 5 годин електролізу при струмі 25 А виділилось 125 г міді. Який вихід міді (%) за струмом?

12. Електричний струм силою 500 мА протягом 1 години пропускали через електролізер з нерозчинним анодом, у якому міститься розчин купрум (II) сульфату. Вважаючи, що вихід за струмом дорівнює 85%, обчисліть: а) масу міді, яка виділиться на катоді; б) масу кислоти, що утвориться в одержаному розчині.

13. При електролізі розплаву хлориду лужного металу виділилось 5,6 л хлору та 19,5 г металу. Визначте метал та молярну масу еквіваленту металу.

14. При електролізі водного розчину сульфату невідомого металу на катоді одержали 16,25 г металу, а на аноді – 2,8 дм<sup>3</sup> кисню (н.у.). Визначте молярну масу еквівалента металу.

15. Яку масу алюмінію можна одержати при електролізі розплаву алюміній оксиду в кріоліті, якщо протягом двох годин пропускати електричний струм силою 30000 А? Відомо, що вихід алюмінію за струмом становить 90%.

**Перелік питань на залік**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 27

1. Яка масова частка води в 20%-му розчині KCl?
2. Яку масу води треба долити до 200 г 10%-го розчину, щоб одержати 5% розчин:
3. Яка маса Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> міститься в 500 г 30% розчину:
4. Як відносяться маси розчиненої речовини і води в 20%-му розчині:
5. За якої температури замерзатиме водний розчин речовини:
6. Маси розчиненої речовини і води відносяться як 1:4. Яка масова частка розчиненої речовини?
7. В 1,5 кг розчину знаходиться 1,5 г розчиненої речовини. Яка масова процентна концентрація розчину:
8. До 300 г 30% розчину долили 300 г води. Яка масова %-на концентрація одержаного розчину:
9. В 100 см <sup>3</sup> розчину міститься 0,025 моль HCl. Яка молярна концентрація розчину:
10. 20 г речовини розчинили в 180 г води. Яка масова частка розчиненої речовини:
11. Які маси солі і води потрібно взяти для приготування 200 г 20%-го розчину?
12. Яка маса NaOH потрібна для приготування 500 мл 0,1-молярного розчину?
13. Виберіть твердження, що характеризує розчин:
14. Обчисліть масову частку розчиненої речовини у 200 г розчину, утвореному при розчиненні 40 г речовини у воді:
15. Обчисліть масову частку розчиненої речовини в утвореному розчині, якщо при нагріванні із 100 г водного розчину з масовою часткою солі 0,2 випарили 20 г води:
16. Визначте співвідношення мас солі і води для утворення розчину із масовою часткою розчиненої речовини 0,1:
17. Визначте масу солі, яку розчинили в 75 г води для приготування розчину з масовою часткою розчиненої речовини 0,25:
18. Визначте масу солі, яка потрібна для приготування 100 г розчину з масовою часткою розчиненої речовини 0,2:
19. Обчисліть кількість речовини (моль) в 1 л рідкої води, густину води прийняти за 1 г/мл:
20. Що показує молярна концентрація?
21. Виберіть твердження щодо розчинення 0,02 моль калій сульфату (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) і доведення об'єму розчину водою до 100 мл:
22. Скільки грам соди (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) міститься в 100 мл 0,2 М розчину соди?
23. Яка масова частка солі NaCl у розчині одержаному розчиненням 120 г солі у 280 г води:
24. Яка масова частка солі у розчині, одержану розчиненням 15 г солі у 135 г води?
25. Знайти масу CaCl <sub>2</sub> яка міститься в 400 г 2 % розчину?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 28

26. Знайти масу 40 % розчину солі в якому знаходиться 20 г розчиненої речовини:
27. Обчисліть масу барій хлориду ( $\text{BaCl}_2$ ) в 25 % розчині масою 820 г:
28. Обчисліть масу барій броміду ( $\text{BaBr}_2$ ) в 4 % розчині масою 250 г:
29. Який неорганічний розчинник є найпоширенішим:
30. Як називається процес взаємодії частинок розчиненої речовини і молекул води?
31. Чому дорівнює масова відсоткова концентрація води в розчині з масовою часткою солі 0,2:
32. Скільки води потрібно взяти, щоб приготувати 100 г розчину з масовою часткою цукру 0,1?
33. Скільки грам натрій карбонату ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) міститься в 0,2 М розчині:
34. Скільки води міститься в 200 г 10 % розчину солі?
35. Чому дорівнює молярна концентрація розчину купрум (II) сульфату ( $\text{CuSO}_4$ ), якщо для приготування 500 мл розчину взяли 0.05 моль солі:
36. Як називаються сполуки, молекули яких містять кристалізаційну воду?
37. Обчисліть масову частку солі у розчині, одержаному розчиненням 5 г солі і 120 г води:
38. Знайти молярну концентрацію розчину сульфатної кислоти ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), для приготування 200 мл якого взято 0,05 моль кислоти:
39. Скільки грам ферум (II) сульфату ( $\text{FeSO}_4$ ) міститься в 0,01 М розчині солі?
40. Що показує масова частка?
41. Виберіть твердження, що характеризує розчин.
42. Що показує відношення маси розчиненої речовини до маси розчину визначає?
43. Виберіть твердження що характеризує процес розчинення сульфатної кислоти у воді.
44. Виберіть характеристику стану речовини, яка відповідає формулі $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .
45. Вкажіть характеристику складу розчину.
46. Вкажіть розчин, який називають столовим оцтом.
47. Виберіть твердження щодо розчинення 10,6 г соди у 60 г води.
48. Яку концентрацію визначає відношення маси розчиненої речовини до об'єму розчину ?
49. Виберіть твердження щодо зміни розчинності твердих речовин у рідинах.
50. Обчисліть масову частку розчиненої речовини у розчині при розчиненні 40 г речовини у 160 г води:
<b>Електролітична дисоціація</b>
51. Яка із реакцій відбувається в розчині за такою схемою: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
а) між купрум (II) гідроксидом і калій гідроксидом;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 29

б) між купрум (II) гідроксидом і хлоридною кислотою;
в) між купрум (II) гідроксидом і водою.
52. Яка з речовин у водному розчині дисоціює з утворенням іону $Ba^{2+}$ (надається перелік речовин).
53. Яка із реакцій відбувається в розчині за такою схемою: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$ :
а) між оксидом бору і водою;
б) між барій хлоридом і натрій сульфатом;
в) між сульфатною кислотою і калій хлоридом.
54. Вкажіть який іон утворюється при дисоціації кислот?
55. Яка із реакцій відбувається в розчині за такою схемою: $2H^+ + SO_3^{2-} = H_2O + SO_3$
а) між водою і натрій сульфідом;
б) між нітратною кислотою і калій сульфідом;
в) між калій сульфатом і натрій гідроксидом.
56. В якій із зазначених груп іонів знаходяться лише катіони:
а) $NO_3^-$ , $Cu^{2+}$ , $OH^-$ , $Fe^{2+}$ ;
б) $Na^+$ , $Ba^{2+}$ , $Al^{3+}$ , $NH_4^+$ ;
в) $Cl^-$ , $SO_4^{2-}$ , $NO_3^-$ , $Br^-$ .
57. Яка із реакцій відбувається в розчині за такою схемою: $2H^+ + CO_3^{2-} = H_2O + CO_2$
а) між водою і натрій карбонатом;
б) між хлоридною кислотою і натрій карбонатом;
в) між калій нітратом і натрій карбонатом.
58. В якій із зазначених груп іонів знаходяться лише аніони:
а) $K^+$ , $Cl^-$ , $Mg^{2+}$ , $H^+$ ;
б) $OH^-$ , $SO_4^{2-}$ , $Cl^-$ , $PO_4^{3-}$ ;
в) $Na^+$ , $Ca^{2+}$ , $K^+$ , $Ba^{2+}$ .
59. Яка з реакцій іонного обміну відбувається практично до кінця з утворенням осаду:
а) $Pb(NO_3)_2 + Na_2S = \dots$ ;
б) $ZnCl_2 + CuSO_4 = \dots$ ;
в) $ZnCl_2 + NaNO_3 = \dots$
60. В результаті дисоціації сульфатної кислоти утворюються іони:
61. Яка з реакцій іонного обміну відбувається практично до кінця з утворенням осаду:
а) $FeSO_4 + NaCl = \dots$ ;
б) $FeSO_4 + NaOH = \dots$ ;
в) $KNO_3 + NaCl = \dots$
62. В результаті дисоціації нітратної кислоти утворюються іони:
63. Яка з реакцій іонного обміну відбувається практично до кінця з утворенням осаду:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 30

a) $\text{CuCl}_2 + \text{NaNO}_3 = \dots$ ;
б) $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} = \dots$ ;
в) $\text{CuCl}_2 + \text{NaCl} = \dots$
64. В результаті дисоціації калій гідроксиду утворюються іони:
65. Яка з реакцій іонного обміну відбувається практично до кінця з утворенням осаду:
a) $\text{NaCl} + \text{KNO}_3 = \dots$ ;
б) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \dots$ ;
в) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KCl} = \dots$
66. В результаті дисоціації натрій сульфату утворюються іони:
67. Яка з реакцій іонного обміну відбувається практично до кінця з утворенням осаду:
a) $\text{NaNO}_3 + \text{BaCl}_2 = \dots$ ;
б) $\text{AgNO}_3 + \text{KBr} = \dots$ ;
в) $\text{KNO}_3 + \text{NaBr} = \dots$
68. Яка речовина у водному розчині дисоціює з утворенням іону $\text{Zn}^{2+}$ ?
69. Яка з реакцій іонного обміну відбувається практично до кінця з утворенням осаду:
a) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \dots$ ;
б) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \dots$ ;
в) $\text{NaCl} + \text{KNO}_3 = \dots$
70. Вкажіть формулу електроліту:
71. В результаті дисоціації алюміній нітрату утворюються іони:
72. Вкажіть, який іон утворюється при дисоціації луку натрій гідроксиду:
73. Яка з речовин у водному розчині дисоціює з утворенням $\text{OH}^-$ іону?
74. Яка з речовин дисоціює у водному розчині з утворенням іонів $\text{H}^+$ ?
75. Що таке дисоціація?
76. До якого складу сполук належить вуглекислий газ?
77. Вкажіть формулу електроліту, дисоціація якого відбувається у дві стадії.
78. Які йони утворюються внаслідок повної дисоціації алюміній хлориду?
79. Вкажіть формулу електроліту, дисоціація якого відбувається за одну стадію:
80. Сульфат іон ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) утвориться при повній дисоціації якої речовини?
81. З утворенням яких іонів Барій хлорид дисоціюватиме?
82. При повній дисоціації 1 моля якої речовини утворюються однакова кількість позитивно і негативно заряджених іонів?
84. Газ виділятиметься в результаті реакції, що описується наступним рівням (вибрати рівняння).
85. Яка із скорочених іонних форм описує реакцію розчинення купрум (II) гідроксиду ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) у хлоридній кислоті?
86. Які іони утворюються в результаті дисоціації цинк сульфату?
87. Які іони утворюються в результаті дисоціації калій нітрату ?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 31

88. Які іони утворюються в результаті дисоціації купрум (II) сульфату?
89. Яка з реакцій іонного обміну відбувається практично до кінця з утворенням осаду? Надається ряд реакцій, вибрати серед них.
90. Які іони утворюються в результаті дисоціації плюмбум (II) нітрату?
91. Умови при яких Реакція йонного обміну відбувається повністю і до кінця.
92. Які речовини відносяться до неелектролітів?
93. Які іони утворюються в результаті повної дисоціації натрій сульфату?
94. Який розчин містить найбільшу кількість іонів, якщо об'єм і концентрація іонів однакові?
95. Який розчин містить найменшу кількість іонів, якщо об'єм і концентрація іонів однакові?
96. При повній дисоціації 1 моль якого електроліту утворюється 3 моль іонів (наведено перелік електролітів).
97. Виберіть твердження щодо дисоціації натрій гідроксиду (NaOH).
98. Вкажіть речовину при дисоціації якої утворюються гідроксид-іони.
99. Вкажіть речовину при дисоціації якої утворюються гідроген-катіон.
100. Які іони утворюються в результаті повної дисоціації електроліту алюміній сульфату ((Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ) ?
<b>Окисно-відновні реакції</b>
101. Складіть електронні рівняння напівреакції, вкажіть коефіцієнт перед відновником в реакції: Cr + Cl <sub>2</sub> → CrCl <sub>3</sub> .
102. Складіть електронні рівняння напівреакцій, вкажіть коефіцієнт перед відновником в схемі: Al + Br <sub>2</sub> → AlBr <sub>3</sub> .
103. Скільки електронів віддає атом відновник в реакції: Mn + O <sub>2</sub> → MnO <sub>2</sub> . (Реакції в тестах будуть інші).
104. Яка з простих речовин є відновником в окисно-відновних реакціях: а) O <sub>2</sub> ; б) Ar; в) Fe.
105. Складіть електронні рівняння напівреакцій і вкажіть, скільки електронів приєднує окисник в реакції: Al + I <sub>2</sub> → AlI <sub>3</sub> .
106. В якій сполуці ступінь окиснення Mn складає +4? а) H <sub>2</sub> MnO <sub>3</sub> ; б) MnO <sub>3</sub> ; в) MnSO <sub>4</sub> .
107. Яка з реакцій є окисно-відновною? а) MgO + 2HCl → MgCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O б) 2Mg + O <sub>2</sub> → 2MgO
108. Яка з реакцій є окисно-відновною: а) HCl + NaOH = NaCl + H <sub>2</sub> O б) 2H <sub>2</sub> O + O <sub>2</sub> = 2H <sub>2</sub> O
109. Скільки електронів втрачає атом відновник в окисно-відновній реакції: Al + Cl <sub>2</sub> → AlCl <sub>3</sub> . (Реакції в тестах будуть інші).
110. Яка реакція є окисно-відновною:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 32

a) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ ;
б) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ .
111. Вкажіть ступінь окиснення С і N в сполуках $\text{Na}_2\text{CO}_3$ і $\text{HNO}_3$ .
112. В якій сполуці ступінь окиснення Mn дорівнює +7?
a) $\text{MnCl}_2$ ; б) $\text{KMnO}_4$ ; в) $\text{MnO}_2$ .
113. В якій із схем атом N є окисником:
a) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ ;
б) $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ ;
в) $\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ ;
114. Яка з простих речовин: а) Zn; б) $\text{O}_2$ ; в) Al; є окисником в окисно-відновних реакціях? Наведено приклади реакцій з яких потрібно вибрати.
115. В якій із схем атом сірки S є окисником?
a) $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$ ;
б) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S}$ ;
в) $\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ .
116. Складіть електронні рівняння напівреакцій. Вкажіть коефіцієнт перед окисником в схемі: $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ .
117. Скільки електронів приєднує окисник в окисно-відновній реакції: $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ .
118. Складіть електронні рівняння напівреакцій. Вкажіть коефіцієнт перед окисником в схемі: $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{FeO}$ .
119. В якій сполуці ступінь окиснення Cr дорівнює +6?
a) $\text{CrCl}_2$ ;
б) $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ;
в) $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .
120. Яка з реакцій є окисно-відновною?
a) $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ ;
б) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$ .
121. Складіть електронні рівняння напівреакцій, вкажіть коефіцієнт перед окисником в реакції: $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ .
122. Вкажіть число електронів, відданих відновником в окисно-відновній реакції, що проходить за схемою: $\text{Cu} + \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{FeCl}_2$ .
123. Яка з реакцій є окисно-відновною?
a) $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ ;
б) $\text{FeO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .
124. Скільки електронів приєднує молекула окисника в окисно-відновній реакції: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ .
125. Вкажіть визначення відновника.
126. Вкажіть визначення окисника.
127. Вкажіть визначення окисно-відновної реакції.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 33

128. Виберіть формулу речовини, в якій Сульфур має вищий ступінь окиснення.
129. Виберіть формулу речовини, в якій Нітроген має нижчий ступінь окиснення.
130. Виберіть твердження щодо реакції $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ .
131. Виберіть твердження щодо реакції $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ .
132. Виберіть формулу речовини, яка є окисником у реакції $\text{HCl} + \text{HNO}_3(\text{к}) \rightarrow \text{NOCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
133. Виберіть формулу речовини, яка є окисником у реакції $\text{HI} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{CrI}_3 + \text{I}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{O}$ .
134. Виберіть твердження щодо перебігу окисно-відновних процесів.
135. Яка з простих речовин є відновником в окисно-відновних реакціях: а) Са; б) Не; в) Аг.
136. Складіть електронні рівняння напівреакцій і вкажіть, скільки електронів віддає відновник в реакції: $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ .
137. В якій сполуці ступінь окиснення S складає -2: а) $\text{H}_2\text{S}$ ; б) $\text{H}_2\text{SO}_3$ ; в) $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
138. Яка з реакцій є окисно-відновною? а) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ ; б) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ .
139. Скільки електронів втрачає атом відновник в окисно-відновній реакції: $\text{Zn} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2$ .
140. В якій сполуці ступінь окиснення Нітрогену складає -3: а) $\text{NaNO}_3$ ; б) $\text{NO}_2$ ; в) $\text{NH}_3$ .
141. Який ступінь окислення Сірки у даній сполуці: $\text{H}_2\text{SO}_4$
142. Вкажіть ступінь окиснення Мангану у сполуці $\text{K}_2\text{MnO}_4$ :
143. Визначте відновник: $5\text{KNO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{KNO}_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ :
144. Визначте окисник: $5\text{KI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KIO}_3 = 3\text{I}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ :
145. Вкажіть тип окисно-відновної реакції: $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
146. Вкажіть процес окиснення:
147. Визначте окисник: $\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_3 = 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
148. Вкажіть процес відновлення:
149. Вкажіть ступінь окиснення Нітрогену у сполуці $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ :
150. Вкажіть процес відновлення:
<b>Комплексні сполуки</b>
151. Який ступінь окиснення комплексоутворювача у сполуці : $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$ .
152. Який ступінь окиснення комплексоутворювача у сполуці : $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
153. Яке координаційне число має комплексоутворювач у сполуці: $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$
154. Яке координаційне число має комплексоутворювач у сполуці: $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{SO}_4)\text{Cl}_2]$
155. Яке координаційне число має комплексоутворювач у сполуці

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 34

[Rh(NH) <sub>3</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> ]
156. Константа нестійкості комплексної сполуки це:
157. Яку назву за міжнародною номенклатурою має комплексна сполука: H <sub>2</sub> [SiF <sub>6</sub> ].
158. Який заряд має комплекс: [Fe(SCN) <sub>3</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>3</sub> ]
159. Яке координаційне число має комплексоутворювач у сполуці Na[Cr(H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> ]?
160. До якого класу комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери відноситься комплекс: K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]
161. Який ступінь окиснення центрального атому в сполуці H[AuCl <sub>4</sub> ]?
162. Вкажіть комплексну сполуку, яка є катіонним комплексом:
163. Координаційне число Феруму в комплексній сполуці (II) K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ], дорівнює:
164. Що називають координаційним числом?
165. Яка із сполук відноситься до ацідокомплексів?
166. Чому дорівнює заряд центрального іону-комплексоутворювача в червоній кров'яній солі K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] ?
167. Вкажіть, який з лігандів є бідентатним (перелік лігандів).
168. У косметологічній практиці використовують кальцій гідрогенсульфід гексагідрат. Вкажіть формулу цієї солі.
169. Вкажіть ступінь окиснення комплексоутворювача у комплексній сполуці Na <sub>3</sub> [Ag(S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]:
170. Для приведеної комплексної сполуки K <sub>2</sub> [HgI <sub>4</sub> ] вкажіть комплексоутворювач.
171. Вкажіть, чим визначається геометрична структура комплексної сполуки.
172. Реалізація якого механізму утворення хімічного зв'язку обов'язкова в комплексних сполуках?
173. Яка координаційна формула сполуки з сумарним складом PtCl <sub>4</sub> •6NH <sub>3</sub> , якщо координаційне число Pt (IV) дорівнює 6?
174. Виберіть з переліку комплексний іон, який утвориться при взаємодії з надлишком водного розчину амоніаку CuSO <sub>4</sub> ?
175. Який ступінь окиснення має центральний іон у цій сполуці Na <sub>2</sub> [Fe(CN) <sub>5</sub> NO].?
176. Яка з наведених комплексних сполук є катіонним комплексом (наведено перелік сполук).
177. Який ступінь окиснення має центральний йон у сполуці [Cr(H <sub>2</sub> O) <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub> ]Cl?
178. Визначити комплексну сполуку, заряд в якій центрального атома-комплексоутворювача якої дорівнює +3 (наведено перелік сполук)
179. До якого класу комплексних сполук відноситься комплекс: [Pt(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> ]?
180. Який з лігандів є бідентатним?
181. На підставі величин констант нестійкості визначити найбільш стійкий

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф 23.07 05.01/184.00.1/МБ/ОК6 2020
	Екземпляр № 1	Арк 36 / 35

комплексний йон (константи нестійкості надаються).
182. Комплексна сіль має склад $PtCl_4 \cdot 4NH_3$ . $AgNO_3$ осаджує з розчину цього комплексу половину йонів хлору. Яка з наведених формул відповідає даному комплексу?
183. Вказати комплексну сполуку, в якій комплексоутворювачем є Pt(IV) (наведено перелік сполук).
184. Хлорофіл – зелений пігмент рослин є комплексною сполукою. Вкажіть йон–комплексоутворювач в хлорофілі.
185. Гем (складова частина гемоглобіну) є комплексною сполукою. Вкажіть йон–комплексоутворювач в гемі.
186. Яку ступінь окиснення має центральний йон в сполуці $H_2[PtCl_6]$ ?
187. Від чого залежить константа нестійкості комплексної сполуки?
188. З яким координаційним числом катіон Ферум(III) з ціанід-йонами утворює комплексну сполуку ?
189. Для нижчеприведеної комплексної сполуки $K_3[Al(OH)_2Cl_4]$ вкажіть комплексоутворювач.
190. Вкажіть ступінь окиснення комплексоутворювача у сполуці $K[BF_4]$ .
191. Що називають комплексоутворювачем? Виберіть правильну відповідь.
193. Яка величина характеризує загальну кількість координаційних зв'язків комплексоутворювача?
194. Вкажіть тип комплексної сполуки $Na_3[Al(OH)_6]$ за природою лігандів.
195. Вкажіть тип комплексної сполуки $[Pt(NH_3)_4]Cl_2$ за природою лігандів.
196. Вкажіть тип комплексної сполуки $K[Ag(CN)_2]$ за природою лігандів.
197. Вкажіть тип комплексної сполуки $Na_3[Fe(CN)_6]$ за зарядом комплексного іона.
198. Вкажіть тип комплексної сполуки $[Cr(H_2O)_3Cl_3]$ за зарядом комплексного іона.
199. Вкажіть тип комплексної сполуки $[Pt(NH_3)_2Cl]Cl$ за зарядом комплексного іона.
200. Зазначте комплексоутворювач та його заряд у комплексній сполуці складу $[Pt(NH_3)_3Cl]Cl_3$ ;

\* Індекс структурного підрозділу відповідно до наказу ректора «Про затвердження організаційної структури Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 22.06).

\*\* Індекс освітньої програми відповідно до наказу ректора «Про індексацію освітніх програм Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 122.00.1/Б).

\*\*\* Шифр освітньої компоненти в освітній програмі (наприклад, ОК1).