

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ
Кафедра „Охорона праці та навколишнього середовища”

ХІМІЯ
ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ

Завдання до контрольних робіт

Харків - 2010

Завдання до контрольних робіт з хімії розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» 16 січня 2009 р., протокол №1.

Завдання включають тематичний план курсу «Хімія та електротехнічні матеріали», а також питання та задачі для двох контрольних робіт і стосуються семи тематичних критеріїв курсу.

Призначені для студентів спеціальності 092401 - Телекомунікаційні системи та мережі.

Укладачі:

проф. Шапка О.В.,
старші викладачі Коваленко Т.О.,
Кисельова С.О.

Рецензент

доц. Катковнікова Л.А.

ХІМІЯ

ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ

Завдання до контрольних робіт

Відповідальний за випуск Кисельова С.О.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 01.04.09 р.
Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.
Умовн.-друк.арк. 3,0. Обл.-вид.арк. 3,25.
Замовлення № Тираж 100 Ціна

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК 2874 від 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу,
61050, Харків - 50, майд. Фейербаха, 7

Українська Державна Академія Залізничного Транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра «Охорона праці та навколишнього середовища»

ХІМІЯ
та електротехнічні матеріали

Завдання до контрольних робіт
для студентів спеціальності 092401 - Телекомунікаційні
системи та мережі

Автори

проф.

Шапка

ст.викл.

Кисельова

ст.викл.

Коваленко

О.В.

С. О.

Т.О.

Харків 2010 р.

Завдання до контрольних робіт з хімії розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Охорона праці та навколишнього середовища» 16 січня 2009 р., протокол №1.

Завдання включають тематичний план курсу «Хімія та електротехнічні матеріали», а також питання та задачі для 2х контрольних робіт і стосуються семи тематичних критеріїв курсу.

Призначені для студентів спеціальності 092401 - телекомунікаційні системи та мережі.

Укладачі:

проф. Шапка О.В.,
ст. викл. Коваленко Т.О.,
ст. викл. Кисельова С.О.,

Рецензент

Доц. Катковнікова Л.А.

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Тематичний план курсу «Хімія та електротехнічні матеріали»	4
2	Таблиця варіантів завдань	5
3	Контрольна робота №1	7
3.1	Тематичний критерій - Загальні закони хімії. Будова атома. Періодичний закон. Хімічний зв'язок	7
3.2	Тематичний критерій - Хімічна термодинаміка та кінетика	13
3.3	Тематичний критерій - Розчини. Іонні реакції. Гідроліз	21
4	Контрольна робота №2	28
4.1	Тематичний критерій - Окисно-відновні реакції. Електрохімічні процеси. Корозія	28
4.2	Тематичний критерій - Будова твердого тіла. Фізико-хімічний аналіз	42
4.3	Тематичний критерій - Властивості полімерів	48
4.4	Тематичний критерій - Властивості напівпровідників	50
	Список літератури	54
	Додатки	55

ВСТУП

Завдання навчальної дисципліни «Хімія та електротехнічні матеріали» - формування базових знань студентів спеціальності ТСМ у галузі фундаментальних фізико-хімічних законів, що лежать в основі технології отримання та експлуатації матеріалів електронної техніки.

Робочою програмою дисципліни передбачається вивчення основ хімії та властивостей речовин, що використовуються в галузі телекомунікацій.

Ці завдання включають питання та задачі по двох контрольних роботах (змістових модулях): 1) хімічні процеси та системи; 2) електрохімічні матеріали.

Перша контрольна робота уявляє собою проміжний контроль знань студента за трьома тематичними критеріями курсу, а друга - за чотирма тематичними критеріями.

1 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН КУРСУ «ХІМІЯ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ»

Тема 1 Загальні закони хімії. Будова атому.

Тема 2 Періодичний закон. Хімічний зв'язок. Будова молекул.

Тема 3 Хімічна термодинаміка та кінетика.

Тема 4 Розчини.

Тема 5 Окисно-відновні реакції. Гальванічні елементи. Акумулятори.

Тема 6 Електроліз. Закони Фарадея. Корозія металів.

Тема 7 Будова твердого тіла. Провідники. Основи фізико-хімічного аналізу.

Тема 8 Діелектрики. Електроізоляційні матеріали. Полімери.

Тема 9 Напівпровідники. Магнітні матеріали.

2 ТАБЛИЦЯ ВАРІАНТІВ ЗАВДАНЬ

	Контрольна робота № 1 Хімічні процеси та системи			Контрольна робота № 2 Електротехнічні матеріали			
Тематичні критерії	Загальні закони хімії. Будова атому. Періодичний закон. Хімічний зв'язок	Хімічна термодинаміка та кінетика	Розчини. Іонні реакції. Гідроліз	Окисно-відновні реакції. Електрохімічні процеси. Корозія	Будова твердого тіла. Фізико-хімічний аналіз	Властивості полімерів	Властивості напівпровідників
Варіанти							
1	2	3	4	5	6	7	8
1	3.1.1 3.1.21 3.1.46	3.2.1 3.2.35	3.3.1 3.3.26	4.1.1 4.1.26 4.1.51	4.2.1 4.2.30	4.3.1	4.4.1 4.4.26
2	3.1.2 3.1.22 3.1.47	3.2.2 3.2.36	3.3.2 3.3.27	4.1.2 4.1.27 4.1.52	4.2.2 4.2.31	4.3.2	4.4.2 4.4.27
3	3.1.3 3.1.23 3.1.48	3.2.3 3.2.37	3.3.3 3.3.28	4.1.3 4.1.28 4.1.53	4.2.3 4.2.32	4.3.3	4.4.3 4.4.28
4	3.1.4 3.1.24 3.1.49	3.2.4 3.2.38	3.3.4 3.3.29	4.1.4 4.1.29 4.1.54	4.2.4 4.2.33	4.3.4	4.4.4 4.4.29
5	3.1.5 3.1.25 3.1.50	3.2.5 3.2.39	3.3.5 3.3.30	4.1.5 4.1.30 4.1.55	4.2.5 4.2.34	4.3.5	4.4.5 4.4.30
6	3.1.6 3.1.26 3.1.51	3.2.6 3.2.40	3.3.6 3.3.31	4.1.6 4.1.31 4.1.56	4.2.6 4.2.35	4.3.6	4.4.6 4.4.31
7	3.1.7 3.1.27 3.1.52	3.2.7 3.2.41	3.3.7 3.3.2	4.1.7 4.1.32 4.1.57	4.2.7 4.2.36	4.3.7	4.4.7 4.4.32
8	3.1.8	3.2.8	3.3.8	4.1.8	4.2.8	4.3.8	4.4.8

	3.1.28 3.1.53	3.2.42	3.3.33	4.1.33 4.1.58	4.2.37		4.4.33
9	3.1.9 3.1.29 3.1.54	3.2.9 3.2.43	3.3.9 3.3.34	4.1.9 4.1.34 4.1.59	4.2.9 4.2.38	4.3.9	4.4.9 4.4.34
10	3.1.10 3.1.30 3.1.55	3.2.10 3.2.44	3.3.10 3.3.35	4.1.10 4.1.35 4.1.60	4.2.10 4.2.39	4.3.10	4.4.10 4.4.35
11	3.1.11 3.1.31 3.1.56	3.2.11 3.2.35	3.3.11 3.3.36	4.1.11 4.1.36 4.1.61	4.2.11 4.2.40	4.3.11	4.4.11 4.4.36

Продовження таблиці варіантів

1	2	3	4	5	6	7	8
12	3.1.12 3.1.32 3.1.57	3.2.12 3.2.36	3.3.12 3.3.37	4.1.12 4.1.37 4.1.62	4.2.12 4.2.41	4.3.12	4.4.12 4.4.37
13	3.1.13 3.1.33 3.1.58	3.2.13 3.2.37	3.3.13 3.3.38	4.1.13 4.1.38 4.1.63	4.2.13 4.2.42	4.3.13	4.4.13 4.4.38
14	3.1.14 3.1.34 3.1.59	3.2.14 3.2.38	3.3.14 3.3.39	4.1.14 4.1.39 4.1.64	4.2.14 4.2.43	4.3.14	4.4.14 4.4.39
15	3.1.15 3.1.35 3.1.60	3.2.15 3.2.39	3.3.15 3.3.40	4.1.15 4.1.40 4.1.65	4.2.15 4.2.44	4.3.15	4.4.15 4.4.40
16	3.1.16 3.1.36 3.1.61	3.2.16 3.2.40	3.3.16 3.3.41	4.1.16 4.1.41 4.1.66	4.2.16 4.2.45	4.3.16	4.4.16 4.4.41
17	3.1.17 3.1.37 3.1.62	3.2.17 3.2.41	3.3.17 3.3.42	4.1.17 4.1.42 4.1.67	4.2.17 4.2.30	4.3.17	4.4.17 4.4.42
18	3.1.18 3.1.38 3.1.63	3.2.18 3.2.42	3.3.18 3.3.43	4.1.18 4.1.43 4.1.68	4.2.18 4.2.31	4.3.18	4.4.18 4.4.43
19	3.1.19 3.1.39 3.1.51	3.2.19 3.2.43	3.3.19 3.3.44	4.1.19 4.1.44 4.1.69	4.2.19 4.2.32	4.3.19	4.4.19 4.4.44
20	3.1.20 3.1.40 3.1.52	3.2.20 3.2.44	3.3.20 3.3.45	4.1.20 4.1.45 4.1.70	4.2.20 4.2.33	4.3.20	4.4.20 4.4.45
21	3.1.1 3.1.41 3.1.53	3.2.21 3.2.35	3.3.21 3.3.46	4.1.21 4.1.46 4.1.71	4.2.21 4.2.34	4.3.1	4.4.21 4.4.46
22	3.1.2 3.1.42 3.1.54	3.2.22 3.2.36	3.3.22 3.3.47	4.1.22 4.1.47 4.1.72	4.2.22 4.2.35	4.3.2	4.4.22 4.4.47
23	3.1.3 3.1.43	3.2.23 3.2.37	3.3.23 3.3.48	4.1.23 4.1.48	4.2.23 4.2.36	4.3.3	4.4.23 4.4.48

	3.1.55			4.1.73			
24	3.1.4 3.1.44 3.1.56	3.2.24 3.2.38	3.3.24 3.3.49	4.1.24 4.1.49 4.1.74	4.2.24 4.2.37	4.3.4	4.4.24 4.4.1
25	3.1.5 3.1.45 3.1.57	3.2.25 3.2.39	3.3.25 3.3.50	4.1.25 4.1.50 4.1.75	4.2.25 4.2.38	4.3.5	4.4.25 4.4.2

3 КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1

3.1 Тематичний критерій - Загальні закони хімії. Будова атому. Періодичний закон. Хімічний зв'язок

Загальні закони хімії

3.1.1 Визначте еквівалент і еквівалентну масу фосфору, кисню й броду в сполуках PH_3 , H_2O , HBr .

3.1.2 У якій масі NaOH міститься стільки ж еквівалентів, скільки в 140 г KOH ? Відповідь: 100 г.

3.1.3 З 1,35 г оксиду металу одержують 3,15 г його нітрату. Обчисліть еквівалентну масу цього металу. Відповідь: 32, 5 г/моль.

3.1.4 З 1,3 г гідроксиду металу одержують 2,85 г його сульфату. Обчисліть еквівалентну масу цього металу. Відповідь: 9 г/моль.

3.1.5 Оксид тривалентного елемента містить 31,58 % кисню. Обчисліть еквівалентну, мольну й атомну маси цього елемента.

3.1.6 Чому дорівнює за н.у. еквівалентний об'єм водню? Обчисліть еквівалентну масу металу, якщо на відновлення 1,017 г його оксиду витрачено 0,28 л водню (за н.у.). Відповідь: 32, 68 г/моль.

3.1.7 Виразіть в молях: а) $6,02 \cdot 10^{22}$ молекул C_2H_2 ; б) $1,8 \cdot 10^{24}$ атомів азоту; в) $3,01 \cdot 10^{23}$ молекул NH_3 . Знайдіть мольну масу зазначених речовин.

3.1.8 Обчисліть еквівалент і еквівалентну масу H_3PO_4 у

реакціях утворення: а) гідрофосфату; б) дигідрофосфату; в) ортофосфату.

3.1.9 У 2,48 г оксиду одновалентного металу міститься 1,84 г металу. Обчисліть еквівалентні маси металу і його оксиду. Чому дорівнює мольна й атомна маса цього металу?

3.1.10 Чому дорівнює за н.у. еквівалентний об'єм кисню? При згорянні 1,5 г двовалентного металу потрібно 0,69 л кисню (н.у.). Обчисліть еквівалентну, мольну й атомну масу цього металу.

3.1.11 З 3,31 г нітрату металу одержують 2,78 г його хлориду. Обчисліть еквівалентну масу цього металу. Відповідь: 103,6 г/моль.

3.1.12 Напишіть рівняння реакцій $\text{Fe}(\text{OH})_3$ із хлороводневою (соляною) кислотою, при яких утворюються такі сполуки заліза: а) хлорид дигідроксозаліза; б) дихлорид гідроксозаліза; в) трихлорид заліза. Обчисліть еквівалент і еквівалентну масу $\text{Fe}(\text{OH})_3$ у кожній з цих реакцій.

3.1.13 Надлишком гідроксиду калію подіяли на розчини: а) дигідрофосфату калію; б) нітрату дигідроксовісмуту (III). Напишіть рівняння реакцій цих речовин з KOH і визначте їхні еквіваленти й еквівалентні маси.

3.1.14 У якій кількості $\text{Cr}(\text{OH})_3$ міститься стільки ж еквівалентів, скільки в 174,96 г $\text{Mg}(\text{OH})_2$? Відповідь: 206 г.

3.1.15 Надлишком хлороводневої (соляної) кислоти подіяли на розчини: а) гідрокарбонату кальцію; б) дихлориду гідроксоалюмінію. Напишіть рівняння реакцій цих речовин із HCl і визначте їхні еквіваленти й еквівалентні маси.

3.1.16 При окислюванні 16,74 г двовалентного металу утворилося 21,54 г оксиду. Обчисліть еквівалентні маси металу і його оксиду. Чому різні еквівалентна й атомна маси металу?

3.1.17 При взаємодії 3,24 г тривалентного металу з кислотою виділяється 4,03 л водню (н.у.). Обчисліть еквівалентну, мольну й атомну маси металу.

3.1.18 Виходячи з мольної маси вуглецю і води визначте абсолютну масу атома вуглецю й молекули води в грамах. Відповідь $2,0 \cdot 10^{-23}$ г, $3,0 \cdot 10^{-23}$ г.

3.1.19 При нейтралізації 9,797 г ортофосфорної кислоти витрачено 7,998 г NaOH. Обчисліть еквівалент, еквівалентну масу й основність H_3PO_4 у цій реакції. На підставі розрахунку напишіть рівняння реакції. Відповідь: 0,5 моль, 49 г/моль, 2.

3.1.20 При нейтралізації 0,943 г фосфористої кислоти H_3PO_3 витрачено 1,291 г KOH. Обчисліть еквівалент, еквівалентну масу й основність кислоти.

На підставі розрахунку напишіть рівняння реакції. Відповідь: 0,5 моль, 41 г/моль, 2.

Будова атома

3.1.21 Напишіть електронні формули атомів елементів із порядковими номерами 9 і 28. Покажіть розподіл електронів цих атомів по орбіталях. До якого електронного сімейства відноситься кожний з цих елементів?

3.1.22 Напишіть електронні формули атомів елементів із порядковими номерами 16 і 26. Розподіліть електрони цих атомів по орбіталях. До якого електронного сімейства відноситься кожний з цих елементів?

3.1.23 Яке максимальне число електронів можуть займати s-, p-, d- і f-орбіталі даного енергетичного рівня? Чому? Напишіть електронну формулу атома елемента з порядковим номером 31.

3.1.24 Напишіть електронні формули атомів елементів із порядковими номерами 25 і 34. До якого електронного сімейства відноситься кожний з цих елементів?

3.1.25 Які орбіталі атома заповнюються електронами раніше: 4s чи 3d; 5s чи 4p? Чому? Напишіть електронну формулу атома елемента з порядковим номером 21.

3.1.26 Ізотоп нікелю-57 утвориться при бомбардуванні α -частками ядер атомів заліза-54. Складіть рівняння цієї ядерної реакції і напишіть його в скороченій формі.

3.1.27 Що таке ізотопи? Чим можна пояснити, що в більшості елементів періодичної системи атомні маси виражаються дробовим числом? Чи можуть атоми різних елементів мати однакову масу? Як називаються подібні атоми?

3.1.28 Напишіть електронні формули атомів елементів із порядковими номерами 14 та 40. Скільки вільних d-орбіталей в атомі останнього елемента?

3.1.29 Ізотоп вуглецю-11 утвориться при бомбардуванні протонами ядер атомів азоту-14. Складіть рівняння цієї ядерної реакції і напишіть його в скороченій формі.

3.1.30 Напишіть електронні формули атомів елементів із порядковими номерами 15 і 28. Чому дорівнює максимальний спін p-електронів в атомі першого і d-електронів в атомі другого елемента?

3.1.31 Напишіть електронні формули атомів елементів із порядковими номерами 21 і 23. Скільки вільних d-орбіталей в атомах цих елементів?

3.1.32 Скільки і яких значень може набувати магнітне квантове число m_l при орбітальному числі $l = 0, 1, 2$ і 3 ? Які елементи в періодичній системі називають s-, p-, d-, f-елементами? Наведіть приклади.

3.1.33 Яких значень можуть набувати квантові числа n, l, m_l і m_s , що характеризують стан електронів в атомі? Яких значень вони набувають для зовнішніх електронів атома магнію?

3.1.34 Які з електронних формул, що відображають будову не збудженого атома деякого елемента, є неправильними: а) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$; б) $1s^2 2s^2 2p^6$; в) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$; г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$; д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^2$? Чому? Атомам яких елементів відповідають правильно складені електронні формули?

3.1.35 Напишіть електронні формули атомів елементів з порядковими номерами 24 та 33 із погляду на те, що у першого проходить «провал» одного 4s-електрона на 3d-підрівень. Чому дорівнює максимальний спін d-електронів в атомах першого та p-електронів в атомах другого елементів?

3.1.36 До якого електронного сімейства належить елемент з порядковим номером 24? Напишіть електронну формулу.

3.1.37 До якого електронного сімейства належить

елемент з порядковим номером 33? Напишіть електронну формулу.

3.1.38 Що таке «вільна орбіталь»? Чому атоми кисню і фтору відрізняються за своїми властивостями від атомів сірки і, відповідно, від атомів хлору, незважаючи на те, що вони є електронними аналогами? Поясніть графічно.

3.1.39 Скільки електронів в сумі утворюють шар, якщо він має структуру: а) $3s^23p^6$; б) $4d^55s^2$; в) $3d^14s^2$. Напишіть повні електронні формули. Що це за елементи?

3.1.40 Будова зовнішнього енергетичного рівня атомів: а) $4s^24p^1$; б) $4s^24p^5$. Складіть повні електронні формули цих атомів. В якого з них сильніше виражені металеві властивості?

3.1.41 Що таке енергія іонізації? У яких одиницях вона виражається? Як змінюється відновна активність s- і p-елементів в групах періодичної системи із збільшенням порядкового номера? Чому?

3.1.42 Що таке електронегативність? Як змінюється електронегативність p- елементів в періоді, в групі періодичної системи із збільшенням порядкового номера?

3.1.43 Що таке спорідненість до електрона? У яких одиницях вона виражається? Як змінюється окислювальна активність неметалів в періоді і в групі періодичної системи із збільшенням порядкового номера? Відповідь мотивуйте будовою атома відповідного елемента.

3.1.44 Чи є зв'язок між потенціалами іонізації атомів речовини і електропровідністю цих речовин? Наведіть приклади.

3.1.45 Чи є зв'язок між величинами теплопровідності і електропровідності металів? Наведіть приклади.

3.1.46 Чи є зв'язок між електронною структурою елемента і його електропровідністю?

3.1.47 Які квантові числа визначають магнітні властивості речовин?

3.1.48 Атомні маси елементів в періодичній системі

безперервно збільшуються, тоді як властивості простих тіл змінюються періодично. Чим це можна пояснити?

3.1.49 Яке сучасне формулювання періодичного закону? Поясніть, чому в періодичній системі елементів аргон, кобальт, теллур і торій поміщені відповідно перед калієм, нікелем, йодом і протактінієм, хоча мають більшу атомну масу?

3.1.50 Яку вищу степінь окислення можуть виявляти германій, ванадій, марганець? Чому? Складіть формули оксидів даних елементів; що відповідають цій степіні окислення.

Хімічний зв'язок

3.1.51 Який хімічний зв'язок називають ковалентним? Чим можна пояснити спрямованість ковалентного зв'язку? Як метод валентних зв'язків (ВЗ) пояснює будову молекули води?

3.1.52 Який ковалентний зв'язок називається неполярним і який полярним? Що служить кількісною мірою полярності ковалентного зв'язку? Складіть електронні схеми будови молекул N_2 , H_2O ? HI . Які з них є диполями?

3.1.53 Який спосіб утворення ковалентного зв'язку називається донорно-акцепторним? Які хімічні зв'язки є в іонах NH_4^+ і BF_4^- ? Вкажіть донор і акцептор.

3.1.54 Як метод валентних зв'язків (ВЗ) пояснює лінійну будову молекули $BeCl_2$ і тетраедра CH_4 ?

3.1.55 Який ковалентний зв'язок називається σ -зв'язком і який π -зв'язком? Розберіть на прикладі молекули азоту.

3.1.56 Що називається дипольним моментом? Яка з молекул HCl , HBr або HI має найбільший дипольний момент? Чому?

3.1.57 Складіть електронні схеми будови молекул Cl_2 , H_2S , CCl_4 . У яких молекулах ковалентний зв'язок є полярним? Як метод валентних зв'язків (ВЗ) пояснює кутову будову молекули H_2S ?

3.1.58 Який хімічний зв'язок називається водневим? Між молекулами яких речовин він утворюється? Чому H_2O і

HF, маючи маленьку молекулярну масу, киплять і плавляться при вищих температурах, ніж їхні аналоги?

3.1.59 Який хімічний зв'язок називається іонним? Який механізм його створення? Які властивості іонного зв'язку відрізняють його від ковалентного? Наведіть два приклади типових іонних сполук. Напишіть рівняння перетворення відповідних іонів в нейтральні атоми.

3.1.60 Які сили молекулярної взаємодії називаються орієнтаційними, індукційними і дисперсійними? Коли вони виникають і яка їх природа?

3.1.61 Який хімічний зв'язок називається координаційним або донорно-акцепторним? Наведіть два приклади, вкажіть донор і акцептор.

3.1.62 Які електрони атома бору беруть участь в утворенні ковалентних зв'язків? Як метод валентних зв'язків пояснює симетричну трикутну форму молекули BF_3 ?

3.1.63 Що таке гібридизація атомних орбіталей? Покажіть на прикладі BeCl_2 , BF_3 , TiCl_4 відповідно sp -, sp^2 -, і sp^3 - гібридизацію атомних орбіталей.

3.2 Тематичний критерій – Хімічна термодинаміка та кінетика

Хімічна термодинаміка

3.2.1 Обчислити, яка кількість теплоти виділиться при відновленні Fe_2O_3 металевим алюмінієм, якщо було отримано 335,1 г заліза.

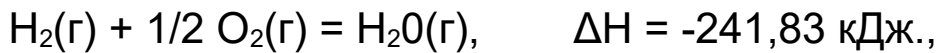
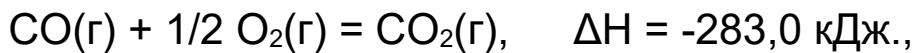
Відповідь: 2543,1 кДж.

3.2.2 Газоподібний етиловий спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ можна одержати взаємодією етилену $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г})$ і водяної пари. Напишіть термохімічне рівняння цієї реакції, обчисливши її тепловий ефект.

Відповідь: - 45,76 кДж/моль.

3.2.3 Обчислити тепловий ефект реакції відновлення оксиду заліза (II) воднем, виходячи з таких термохімічних

рівнянь:



Відповідь: +27,99 кДж/моль.

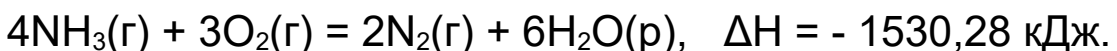
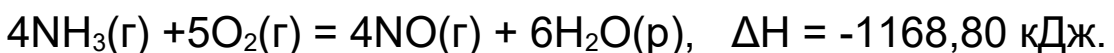
3.2.4 При взаємодії газоподібних сірководню і діоксиду вуглецю утвориться водяна пара й сірковуглець $\text{CS}_2(г)$. Напишіть термохімічне рівняння цієї реакції, обчисливши її тепловий ефект.

Відповідь: +65,43 кДж/моль.

3.2.5 Напишіть термохімічне рівняння реакції між $\text{CO}(г)$ і воднем, у результаті якої утворяться $\text{CH}_4(г)$ і $\text{H}_2\text{O}(г)$. Скільки теплоти виділиться при цій реакції, якщо було отримано 67,2 л метану в перерахуванні на нормальні умови?

Відповідь: 618,48 кДж.

3.2.6 Тепловий ефект якої реакції дорівнює теплоті утворення NO ? Обчислити теплоту утворення NO виходячи з таких термохімічних рівнянь:



Відповідь: 90,37 кДж/моль.

3.2.7 Кристалічний хлорид амонію утвориться при взаємодії газоподібних аміаку й хлориду водню. Напишіть термохімічне рівняння цієї реакції, обчисливши її тепловий ефект. Скільки теплоти виділиться, якщо в реакції було витрачено 10 л аміаку в перерахуванні на нормальні умови?

Відповідь: 78,97 кДж.

3.2.8 Тепловий ефект реакції згоряння рідкого бензолу з утворенням водяної пари й двооксиду вуглецю дорівнює -3135,58 кДж. Складіть термохімічне рівняння цієї реакції та

обчисліть теплоту утворення C_6H_6 (р).

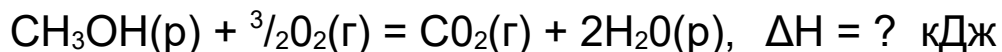
Відповідь: +49,03 кДж/моль.

3.2.9 Обчисліть, скільки теплоти виділиться при згорянні 165 л (за н.у.) ацетилену C_2H_2 , якщо продуктами згоряння є двооксид вуглецю і водяна пара? Відповідь: 924,88 кДж.

3.2.10 При згорянні газоподібного аміаку утворюються водяна пара й оксид азоту (II). Скільки теплоти виділиться під час реакції, якщо було отримано 44,8 л NO у перерахуванні на нормальні умови?

Відповідь: 452,37 кДж.

3.2.11 Реакція горіння метилового спирту виражається термохімічним рівнянням



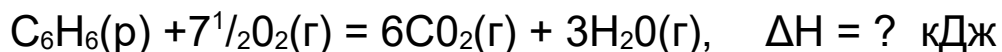
Обчисліть тепловий ефект цієї реакції, якщо відомо, що мольна теплота пароутворення CH_3OH (р) дорівнює +37,4 кДж/моль.

Відповідь: -726,62 кДж.

3.2.12 При згорянні 11,5 г рідкого етилового спирту виділилося 308,71 кДж теплоти. Обчислити теплоту утворення C_2H_5OH (р).

Відповідь: -277,67 кДж/моль.

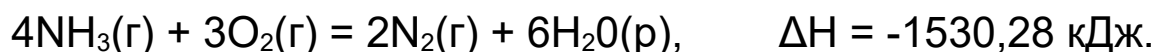
3.2.13 Реакція горіння бензолу виражається термохімічним рівнянням



Обчислити тепловий ефект цієї реакції, якщо відомо, що мольна теплота пароутворення бензолу дорівнює +33,9 кДж.

Відповідь: -3135,58 кДж.

3.2.14 Реакція горіння аміаку виражається термохімічним рівнянням



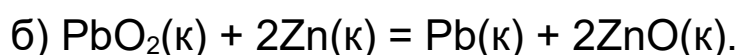
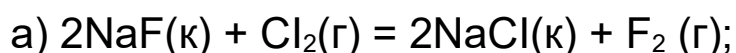
Обчислити теплоту утворення $\text{NH}_3(\text{г})$.

Відповідь: - 46,19 кДж/моль.

3.2.15 При взаємодії 6,3 г заліза із сіркою виділилося 11,31 кДж теплоти. Обчислити теплоту утворення сульфїду заліза FeS .

Відповідь: -100,26 кДж/моль.

3.2.16 Обчислити енергію гїббса ΔG_{298}° для таких реакцій:



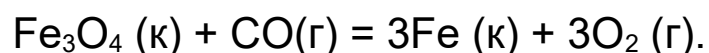
Чи можна одержати фтор за реакцією (а) і відновити PbO_2 цинком за реакцією (б)? Відповідь: +313,94 кДж; -417,4 кДж.

3.2.17 При якій температурі наступить рівновага системи



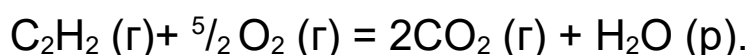
Хлор чи кисень у цій системі є більш сильним окислювачем і при яких температурах? Відповідь: 891 К.

3.2.18 Відновлення Fe_3O_4 оксидом вуглецю йде за рівнянням



Обчисліть ΔG_{298}° і зробіть висновок про можливість самочинного протікання цієї реакції при стандартних умовах. Чому дорівнює ΔS_{298}° у цьому процесі? Відповідь: +24,19 кДж; +31,34 Дж/(моль·К).

3.2.19 Реакція горіння ацетилену йде за рівнянням



Обчислити ΔG_{298}° і ΔS_{298}° . Пояснити зменшення ентропії у результаті цієї реакції. Відповідь: - 1235,15 кДж;

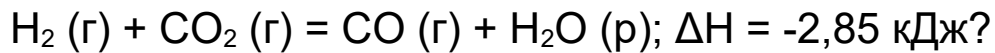
- 216,15 Дж/ (моль·К).

3.2.20 Зменшується чи збільшується ентропія при переходах:

а) води в пару; б) графіту в алмаз? Чому? Обчисліть ΔS_{298}^0 для кожного перетворення. Зробіть висновок про кількісну зміну ентропії при фазових і алотропічних перетвореннях.

Відповідь: а) 118,78 Дж/ (моль·К); б) - 3,25 Дж/ (моль·К).

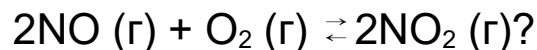
3.2.21 Чим можна пояснити, що при стандартних умовах неможлива екзотермічна реакція



Знаючи тепловий ефект реакції й абсолютні стандартні ентропії відповідних речовин, визначіть ΔG_{298}^0 у цій реакції.

Відповідь: +19,91 кДж.

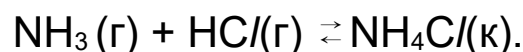
3.2.22 Пряма чи зворотна реакція буде протікати при стандартних умовах у системі



Відповідь мотивуйте, обчисливши ΔG_{298}^0 прямої й зворотної реакції.

Відповідь: -69,70 кДж.

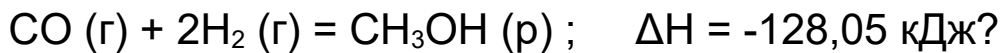
3.2.23 Виходячи зі значень стандартних теплот утворення й абсолютних стандартних ентропій відповідних речовин, обчисліть ΔG_{298}^0 реакції, що протікає за рівнянням



Чи може ця реакція протікати самочинно при стандартних умовах?

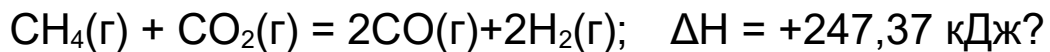
Відповідь: -92,08 кДж.

3.2.24 При якій температурі наступить рівновага системи



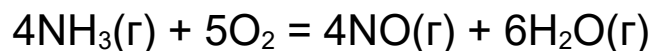
Відповідь: $\approx 385,5 \text{ K}$.

3.2.25 При якій температурі наступить рівновага системи



Відповідь: $\approx 961,9 \text{ K}$.

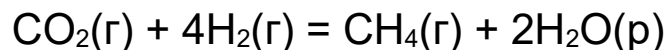
3.2.26 На підставі стандартних теплот утворення та абсолютних стандартних ентропій відповідних речовин обчислити ΔG_{298}^0 реакції, яка протікає за рівнянням



Чи є можливою ця реакція при стандартних умовах ?

Відповідь: $-957,77 \text{ кДж}$.

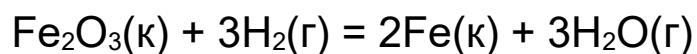
3.2.27 На підставі стандартних теплот утворення й абсолютних стандартних ентропій відповідних речовин обчислити ΔG_{298}^0 реакції, яка протікає за рівнянням



Чи є можливою ця реакція при стандартних умовах?

Відповідь: $-130,89 \text{ кДж}$.

3.2.28 Обчислити ΔH^0 , ΔS реакції, яка протікає за рівнянням



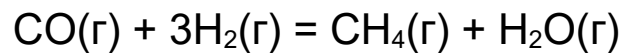
Чи є можливою ця реакція відновлення Fe_2O_3 воднем при температурах 500 і 2000 K? Відповідь: $+96,61 \text{ кДж}$; $138,83 \text{ Дж/моль K}$; $27,2 \text{ кДж}$; $-181,05 \text{ кДж}$.

3.2.29 Які з карбонатів: BeCO_3 , CaCO_3 чи BaCO_3 - можливо одержати реакцією взаємодії відповідних оксидів із CO_2 ? Яка реакція більш енергійна? Зробити висновок, обчисливши ΔG_{298}^0 реакцій.

Відповідь. $+31,24 \text{ кДж}$; $-130,17 \text{ кДж}$; $-216,02 \text{ кДж}$.

3.2.30 На підставі стандартних теплот утворення та

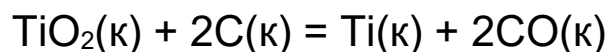
абсолютних стандартних ентропій відповідних речовин обчислити ΔG_{298}^0 реакції, яка протікає за рівнянням



Чи є можливою ця реакція при стандартних умовах?

Відповідь: -142,16 кДж.

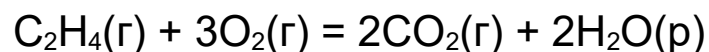
3.2.31 Обчислити ΔH^0 , ΔS , яка протікає за рівнянням



Чи є можливою реакція відновлення TiO_2 вуглецем при температурах 1000 і 3000 К?

Відповідь: +722,86 кДж; 364,84 Дж/моль К; +358,02 кДж; -371,66 кДж.

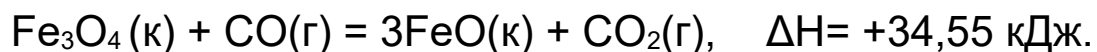
3.2.32 На підставі стандартних теплоти утворення та абсолютних стандартних ентропій відповідних речовин обчислити ΔG_{298}^0 реакції, яка протікає за рівнянням



Чи є можливою реакція при стандартних умовах ?

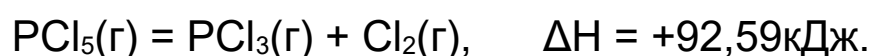
Відповідь: -1331,21 кДж.

3.2.33 Знайти, при якій температурі почнеться реакція відновлення Fe_3O_4 , яка протікає за рівнянням



Відповідь: 1102,4 К.

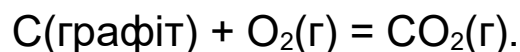
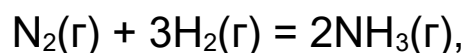
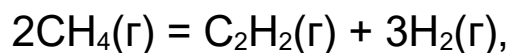
3.2.34 Знайти, при якій температурі почнеться дисоціація пентахлориду фосфору, яка протікає за рівнянням



Відповідь: 509 К.

3.2.35 Обчислити зміну ентропії для реакцій, які

протікають за рівнянням

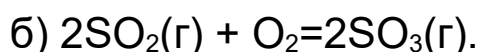
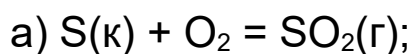


Чому в цих реакціях $\Delta S_{298}^0 > 0$; $0 <$; ≈ 0 ?

Відповідь: 220,21 Дж/моль К; -198,26 Дж/моль К;
2,93 Дж/моль К.

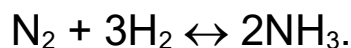
Хімічна кінетика і рівновага

3.2.36 Окислення сірки і її діоксиду протікає за рівняннями:



Як зміняться швидкості цих реакцій, якщо об'єми кожної із систем зменшити в чотири рази?

3.2.37 Напишіть вираз для константи рівноваги гомогенної системи



Як зміниться швидкість прямої реакції — утворення аміаку, якщо збільшити концентрацію водню в три рази?

3.2.38 Реакція йде за рівнянням $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$. Концентрації вихідних речовин до початку реакції були: $[\text{N}_2] = 0,049$ моль/л, $[\text{O}_2] = 0,01$ моль/л. Обчислити концентрацію цих речовин у момент, коли $[\text{NO}] = 0,005$ моль/л.

Відповідь: $[\text{N}_2] = 0,0465$ моль/л, $[\text{O}_2] = 0,0075$ моль/л.

3.2.39 Реакція йде за рівнянням $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$.

Концентрації речовин, що беруть участь у ній, були:
 $[N_2] = 0,80$ моль/л, $[H_2] = 1,5$ моль/л,

$[NH_3] = 0,10$ моль/л. Обчислити концентрацію водню й аміаку, коли $[N_2] = 0,5$ моль/л.

Відповідь: $[NH_3] = 0,70$ моль/л, $[H_2] = 0,60$ моль/л.

3.2.40 Реакція йде за рівнянням $H_2 + I_2 = 2HI$. Константа швидкості цієї реакції при деякій температурі дорівнює 0,16. Вихідні концентрації речовин, що реагують: $[H_2] = 0,04$ моль/л, $[I_2] = 0,05$ моль/л. Обчислити початкову швидкість реакції і її швидкість, коли $[H_2] = 0,03$ моль/л.

Відповідь: $3,2 \cdot 10^{-4}$, $1,9210^{-4}$.

3.2.41 Обчислити, у скільки разів зменшиться швидкість реакції, що протікає в газовій фазі, якщо понизити температуру від 120 до 80°C. Температурний коефіцієнт швидкості реакції 3.

3.2.42 Як зміниться швидкість реакції, що протікає в газовій фазі, при підвищенні температури на 60 °С, якщо температурний коефіцієнт швидкості даної реакції 2?

3.2.43 В гомогенній системі $C + Cl_2 \leftrightarrow COCl_2$ рівноважні концентрації речовин, що реагують: $[CO] = 0,2$ моль/л, $[Cl_2] = 0,3$ моль/л, $[COCl_2] = 0,2$ моль/л. Обчислити константу рівноваги системи і вихідні концентрації хлору і СО.

Відповідь: $K = 20$; $[Cl_2]_{\text{вих.}} = 1,5$ моль/л; $[C]_{\text{вих.}} = 1,4$ моль/л.

3.2.44 Напишіть вираз для константи рівноваги гетерогенної системи $CO_2 + C \leftrightarrow 2CO$. Як зміниться швидкість прямої реакції — утворення СО, якщо концентрацію CO_2 зменшити в чотири рази? Як слід змінити тиск, щоб підвищити вихід СО?

3.2.45 Напишіть вираз для константи рівноваги гетерогенної системи $C + H_2O(g) \leftrightarrow CO + H_2$. Як треба змінити концентрацію й тиск, щоб зсунути рівновагу у бік зворотної реакції — утворення водяної пари ?

3.3 Тематичний критерій – Розчини. Іонні реакції.

Гідроліз

Розчини

3.3.1 Обчислити молярну й еквівалентну концентрації 20%-го розчину хлориду кальцію, густина якого $1,178 \text{ г/см}^3$.

Відповідь: 2,1 М; 4,2 н.

3.3.2 Чому дорівнює нормальність 30%-го розчину NaOH, густина якого $1,328 \text{ г/см}^3$? До 1 л цього розчину додали 5 л води. Обчислити масову частку HNO_3 в отриманому розчині в процентах.

Відповідь: 9,96 н.; 6,3%.

3.3.3 До 3 л 10%-го розчину HNO_3 , густина якого $1,054 \text{ г/см}^3$, додали 5 л 2%-го розчину тієї ж кислоти густиною $1,009 \text{ г/см}^3$. Обчислити масову частку й молярну концентрацію отриманого розчину, об'єм якого дорівнює 8 л.

Відповідь: 5,0 %; 0,82 М.

3.3.4 Обчислити еквівалентну й молярну концентрації 20,8 %-го розчину HNO_3 , густина якого $1,12 \text{ г/см}^3$. Скільки грамів кислоти міститься в 4 л цього розчину?

Відповідь: 3,70 н.; 4,17 м.; 931,8 г.

3.3.5 Обчислити молярну, еквівалентну й молярну концентрації 16%-го розчину хлориду алюмінію, густина якого $1,149 \text{ г/см}^3$.

Відповідь: 1,38 М; 4,14 н.; 1,43 м.

3.3.6 Скільки і якої речовини залишиться в надлишку, якщо до 75 см^3 0,3 н розчину H_2SO_4 додати 125 см^3 0,2 н. розчину KOH?

Відповідь: 0,14 м. KOH.

3.3.7 Для осадження у вигляді AgCl усього срібла, що міститься в 100 см^3 розчину AgNO_3 , витратили 50 см^3 0,2 н. розчину HCl. Чому дорівнює нормальність розчину AgNO_3 ? Скільки грамів AgCl випало в осад?

Відповідь: 0,1 н.; 1,433 г.

3.3.8 Який об'єм 20,01%-го розчину HCl (густина

1,100 г/см³) потрібно взяти для приготування 1 л 10,17%-го розчину (густина 1,050 г/см³)?

Відповідь: 485,38 см³.

3.3.9 Змішали 10 см³ 10%-го розчину HNO₃ (густина 1,056 г/см³) і 100 см³ 30%-го розчину HNO₃ (густина 1,184 г/см³). Обчислити масову частку HNO₃ у відсотках.

Відповідь: 28,38%.

3.3.10 Який об'єм 50%-го розчину KOH (густина 1,538 г/см³) потрібен для приготування 3 л 6%-го розчину (густина 1,048 г/см³)?

Відповідь: 245,5 см³.

3.3.11 Який об'єм 10%-го розчину карбонату натрію (густина 1,105 г/см³) потрібно взяти для приготування 5 л 2 %-го розчину (густина 1,02 г/см³)?

Відповідь: 923,1 см³.

3.3.12 На нейтралізацію 31 см³ 0,16 н розчину лугу потрібно 217 см³ розчину H₂SO₄. Чому дорівнюють нормальність і титр розчину H₂SO₄?

Відповідь: 0,023 н; 1,127·10⁻³ г/см³.

3.3.13 Який об'єм 0,3 н розчину кислоти потрібен, щоб нейтралізувати розчин, який містить 0,32 г NaOH у 40 см³?

Відповідь: 26,6 см³.

3.3.14 На нейтралізацію 1 л розчину, що містить 1,4 г KOH, витрачено 50 см³ розчину кислоти. Обчислити нормальність розчину кислоти.

Відповідь: 0,53 н.

3.3.15 Скільки грамів HNO₃ містилося в розчині, якщо на нейтралізацію його витратили 35 см³ 0,4 н розчину NaOH? Чому дорівнює титр розчину NaOH?

Відповідь: 0,882 г; 0,016 г/см³.

3.3.16 Для приготування розчину змішали 300 г 20%-го і 500 г 40%-го розчину NaCl. Чому дорівнює масова частка NaCl в отриманому розчині? Відповідь: 32,5 %.

3.3.17 Змішали 247 г 62%-го і 145 г 18%-го розчину

сульфатної кислоти. Чому дорівнює масова частка H_2SO_4 в одержаному розчині після змішування?

Відповідь: 45,72 %.

3.3.18 З 700 г 60%-ї сірчаної кислоти випарюванням видалили 200г води. Чому дорівнює масова частка H_2SO_4 в розчині, який залишився?

Відповідь: 84%.

3.3.19 З 10 кг 20%-го розчину при охолодженні виділено 400 г солі. Чому дорівнює масова частка солі в охолодженному розчині?

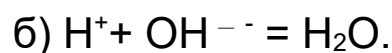
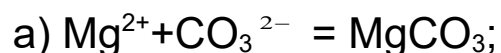
Відповідь: 16,7%.

Іонні реакції

3.3.20 Складіть молекулярні та іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) NaHCO_3 і NaOH ; б) K_2SiO_3 і HCl ; в) BaCl_2 і Na_2SO_4 .

3.3.21 Складіть молекулярні та іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) K_2S і HCl б) FeSO_4 і $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; в) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ і KOH .

3.3.22 Складіть по три молекулярних рівняння реакцій, що виражаються іонно-молекулярними рівняннями:



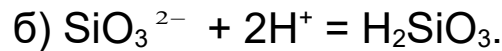
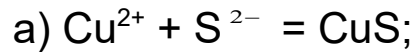
3.3.23 Яка з речовин: $\text{Al}(\text{OH})_3$; H_2SO_4 ; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ - буде взаємодіяти з гідроксидом калію? Записати ці реакції молекулярними та іонно-молекулярними рівняннями.

3.3.24 Скласти молекулярні та іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) KHCO_3 і H_2SO_4 ; б) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ і NaOH ; в) CaCl_2 і AgNO_3 .

3.3.25 Складіть молекулярні та іонно-молекулярні

рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) CuSO_4 і H_2S ; б) BaCO_3 і HNO_3 ; в) FeCl_3 і KOH .

3.3.26 Складіть по три молекулярних рівняння реакцій, котрі виражаються іонно-молекулярними рівняннями:

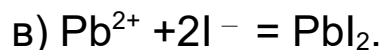
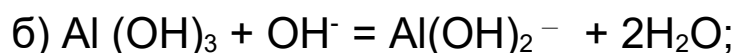
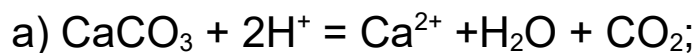


3.3.27 Складіть молекулярні й іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) $\text{Sn}(\text{OH})_2$ і HCl ; б) BaSO_4 і KOH ; в) NH_4Cl і $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

3.3.28 Яка з речовин: KHCO_3 , CH_3COOH , NiSO_4 , Na_2S буде взаємодіяти з розчином сульфатної кислоти? Виразити ці реакції молекулярними та іонно-молекулярними рівняннями.

3.3.29 Складіть молекулярні та іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) AgNO_3 та K_2CrO_4 ; б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ і KI ; в) CdSO_4 і Na_2S .

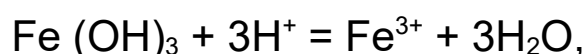
3.3.30 Складіть молекулярні рівняння реакцій, що виражаються іонно-молекулярними рівняннями:

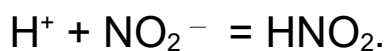
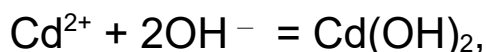


3.3.31 Складіть молекулярні й іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) $\text{Be}(\text{OH})_2$ і NaOH ; б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ і HNO_3 ; в) ZnOHNO_3 і HNO_3 .

3.3.32 Складіть молекулярні й іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) Na_3PO_4 і CaCl_2 ; б) K_2CO_3 і BaCl_2 ; в) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ і KOH .

3.3.33 Складіть молекулярні рівняння реакцій, що виражаються іонно-молекулярними рівняннями:





3.3.34 Складіть молекулярні та іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) CdS і HCl ; б) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ і NaOH ; в) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ і CoCl_2 .

3.3.35 Складіть молекулярні та іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) H_2SO_4 і $\text{Ba}(\text{OH})_2$; б) FeCl_3 і NH_4OH ; в) CH_3COONa і HCl .

3.3.36 Складіть молекулярні й іонно-молекулярні рівняння реакцій взаємодії в розчинах між: а) FeCl_3 і KOH ; б) NiSO_4 і $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; в) MgCO_3 і HNO_3 .

3.3.37 Яка з речовин: NaCl , NiSO_4 , $\text{Be}(\text{OH})_2$, KHCO_3 — буде взаємодіяти з розчином гідроксиду натрію. Виразити ці реакції молекулярними і іонно-молекулярними рівняннями.

Гідроліз

3.3.38 Складіть іонно-молекулярне та молекулярне рівняння сумісного гідролізу, що відбувається за змішуванням розчинів K_2S та CrCl_3 . Гідроліз цих солей є незворотним, відбувається до кінця з утворенням відповідних основи та кислоти.

3.3.39 До розчину FeCl_3 додали такі речовини: а) HCl ; б) KOH ; в) ZnCl_2 ; г) Na_2CO_3 . В яких випадках гідроліз хлориду заліза (III) посилиться? Чому? Складіть іонно-молекулярні рівняння гідролізу відповідних солей.

3.3.40 Які солі $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2S , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, KCl піддаються гідролізу? Складіть іонно-молекулярні й молекулярні рівняння гідролізу відповідних солей. Яке значення pH (> 7 $<$) мають розчини цих солей?

3.3.41 При змішуванні розчинів FeCl_3 та Na_2CO_3 кожна з узятих солей гідролізується необоротно до кінця з утворенням відповідних основи та кислоти. Виразити цей сумісний гідроліз іонно-молекулярними та молекулярними рівняннями.

3.3.42 До розчину Na_2CO_3 додали такі речовини: а) HCl ; б) NaOH ; в) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; г) K_2S . В яких випадках

гідроліз карбонату натрію посилиться? Чому? Складіть іонно-молекулярні рівняння гідролізу відповідних солей.

3.3.43 Яке значення рН ($> 7 <$) мають розчини солей Na_2S , AlCl_3 , NiSO_4 ? Складіть іонно-молекулярні і молекулярні рівняння гідролізу цих солей.

3.3.44 Складіть іонно-молекулярні і молекулярні рівняння гідролізу солей $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, Na_2CO_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Яке значення рН ($> 7 <$) мають розчини цих солей?

3.3.45 Складіть іонно-молекулярні і молекулярні рівняння гідролізу солей CH_3COONa , ZnSO_4 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$. Яке значення рН ($> 7 <$) мають розчини цих солей?

3.3.46 Яке значення рН ($> 7 <$) мають розчини солей Na_3PO_4 , K_2S , CuSO_4 ? Складіть іонно-молекулярні та молекулярні рівняння гідролізу цих солей.

3.3.47 Складіть іонно-молекулярні та молекулярні рівняння гідролізу солей CuCl_2 , Cs_2CO_3 , $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$. Яке значення рН ($> 7 <$) мають розчини цих солей?

3.3.48 Які солі RbCl , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, Na_2SO_3 піддаються гідролізу? Складіть іонно-молекулярні та молекулярні рівняння гідролізу відповідних солей. Яке значення рН ($> 7 <$) мають розчини цих солей?

3.3.49 До розчину $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ додали такі речовини: а) H_2SO_4 ; б) KOH , в) Na_2SO_3 ; г) ZnSO_4 . У яких випадках гідроліз сульфату алюмінію посилиться? Чому? Складіть іонно-молекулярні рівняння гідролізу відповідних солей.

3.3.50 Яка з двох солей при рівних умовах у більшому ступені піддається гідролізу: Na_2CO_3 чи Na_2SO_3 ; FeCl_3 чи FeCl_2 ? Чому? Складіть іонно-молекулярні та молекулярні рівняння гідролізу цих солей.

3.3.51 При змішуванні розчинів $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ і Na_2CO_3 гідроліз кожної з цих солей є необоротним та перебігає до кінця з утворенням відповідних основи та кислоти. Складіть іонно-молекулярне та молекулярне рівняння сумісного гідролізу.

3.3.52 Які солі NaBr , Na_2S , K_2CO_3 , CoCl_2 піддаються

гідролізу? Складіть іонно-молекулярні та молекулярні рівняння гідролізу відповідних солей. Яке значення рН (> 7 <) мають розчини цих солей?

3.3.53 Яка з двох солей за рівними умовами у більшому ступені піддається гідролізу: NaCN чи NaClO; MgCl₂ чи ZnCl₂? Чому? Складіть іонно-молекулярні та молекулярні рівняння гідролізу цих солей.

3.3.54 Складіть іонно-молекулярне та молекулярне рівняння гідролізу солі, розчин якої має: а) лужну реакцію; б) кислу реакцію.

3.3.55 Яке значення рН (> 7 <) мають розчини солей: K₃PO₄, Pb(NO₃)₂, Na₂S? Складіть іонно-молекулярні та молекулярні рівняння гідролізу цих солей.

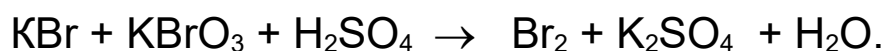
3.3.56 Які солі K₂CO₃, FeCl₃, K₂SO₄, ZnCl₂ піддаються гідролізу? Складіть іонно-молекулярні та молекулярні рівняння гідролізу відповідних солей. Яке значення рН (> 7 <) мають розчини цих солей?

4 КОНТРОЛЬНА РОБОТА №2

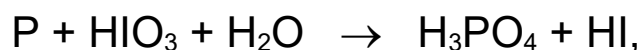
4.1 Тематичний критерій - Окисно-відновні реакції. Електрохімічні процеси. Корозія

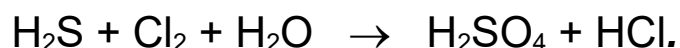
Окисно-відновні реакції

4.1.1 Виходячи зі ступеня окислення хлору в сполуках HCl, HClO₃, HClO₄, визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником і яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розставте коефіцієнти в рівнянні реакції, що проходить за схемою



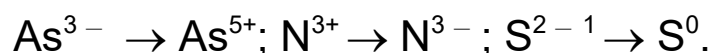
4.1.2 Реакції виражаються схемами:



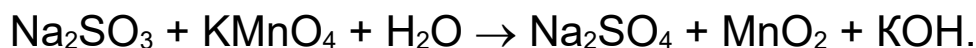


Складіть електронні рівняння. Розташуйте коефіцієнти в рівняннях реакцій. Для кожної реакції вкажіть, яка речовина є окислювачем, яка – відновником; яка речовина окислюється, яка – відновлюється.

4.1.3 Складіть електронні рівняння та вкажіть, який процес – окислення чи відновлення – виникає в таких перетвореннях:



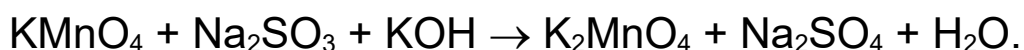
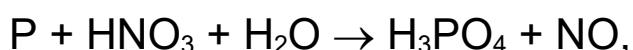
На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, що проходить за схемою



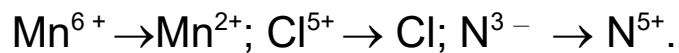
4.1.4 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



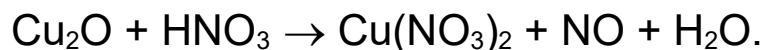
4.1.5 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



4.1.6 Складіть електронні рівняння і вкажіть, який процес — окислення чи відновлення — відбувається при таких перетвореннях:



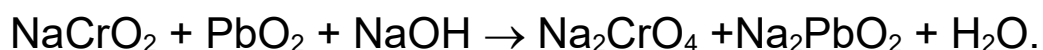
На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, що відбувається за схемою:



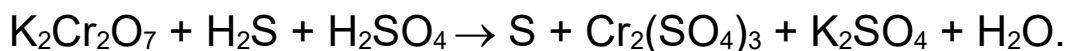
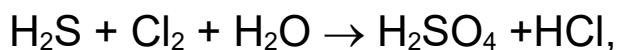
4.1.7 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою:



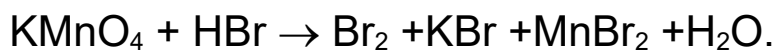
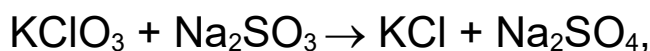
4.1.8 Виходячи зі ступенів окислення хрому, йоду та сірки в сполуках $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KI та H_2SO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



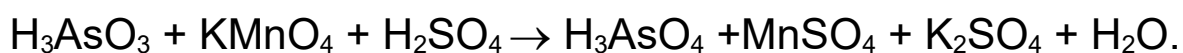
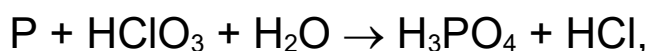
4.1.9 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



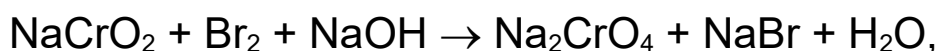
4.1.10 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



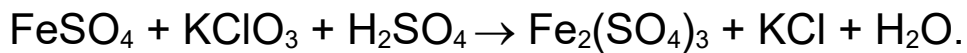
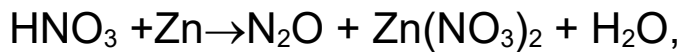
4.1.11 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



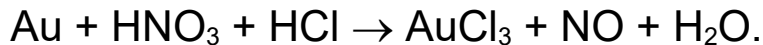
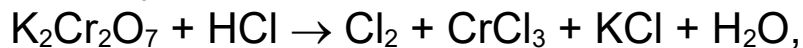
4.1.12 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



4.1.13 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



4.1.14 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



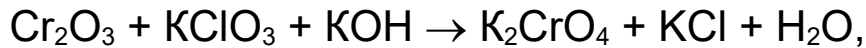
4.1.15 Відбуватимуться або ні окисно-відновні реакції між сполуками: а) NH_3 та KMnO_4 ; б) HNO_2 та HI ; в) HCl та H_2S ? Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, що відбувається за схемою



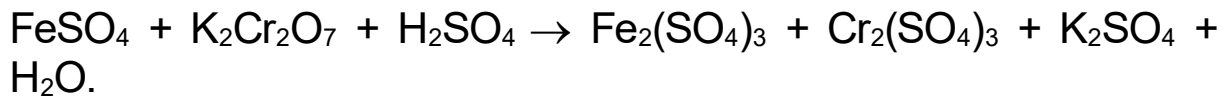
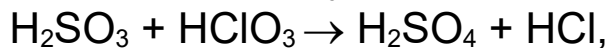
4.1.16 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



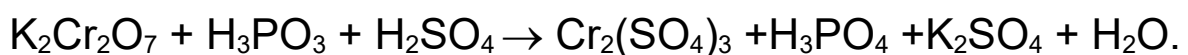
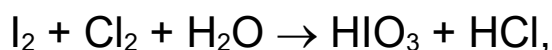
4.1.17 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



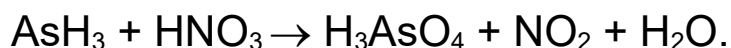
4.1.18 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою:



4.1.19 Виходячи із ступеня окислення фосфору в сполуках PH_3 , H_3PO_4 , H_3PO_3 , визначити, яка з них є тільки окислювачем, тільки відновником та яка може виявляти як окисні, так і відновні властивості. Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, яка відбувається за схемою



4.1.20 Відбуватимуться або ні окисно-відновні реакції між сполуками: а) PH_3 та HBr ; б) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ та H_3PO_3 ; в) HNO_3 та H_2S ? Чому? На основі електронних рівнянь розташуйте коефіцієнти в рівнянні реакції, що проходить за схемою



Електрохімічні процеси

4.1.21 У дві судини з блакитним розчином мідного купоросу помістили: в першу – цинкову пластинку, а в другу – срібну. У якій судині колір розчину поступово зникає? Чому? Складіть електронне і молекулярне рівняння відповідної реакції.

4.1.22 Збільшиться, зменшиться або залишиться без зміни маса цинкової пластинки при взаємодії її з розчинами: а) CuSO_4 ; б) MgSO_4 ; в) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$? Чому? Складіть електронні та молекулярні рівняння відповідних реакцій.

4.1.23 При якій концентрації іонів Zn^{2+} (моль/л) потенціал цинкового електрода буде на 0,015 В менше його стандартного електродного потенціалу?

Відповідь: 0,30 моль/л.

4.1.24 Збільшиться, зменшиться або залишиться без зміни маса кадмієвої пластинки при взаємодії її з розчинами: а) AgNO_3 ; б) ZnSO_4 ; в) NiSO_4 ? Чому? Складіть електронні та молекулярні рівняння відповідних реакцій.

4.1.25 Марганцевий електрод у розчині його солі має потенціал -1,23 В. Обчислити концентрацію іонів Mn^{2+} (моль/л).

Відповідь: $1,89 \cdot 10^{-2}$ моль/л.

4.1.26 Потенціал срібного електрода в розчині AgNO_3 склав 95 % від значення його стандартного електродного потенціалу. Чому дорівнює концентрація іонів Ag^+ (моль/л)?

Відповідь: 0,20 моль/л.

4.1.27 Складіть схему, напишіть електронні рівняння електродних процесів і обчисліть ЕРС мідно-кадмієвого гальванічного елемента, у якому $[\text{Cd}^{2+}] = 0,8$ моль/л, а $[\text{Cu}^{2+}] = 0,01$ моль/л.

Відповідь: 0,68 В.

4.1.28 Складіть схеми двох гальванічних елементів, в одному із яких мідь була катодом, а в другому – анодом.

Напишіть для кожного з цих елементів електронні рівняння реакцій, що відбуваються на катоді та на аноді.

4.1.29 При якій концентрації іонів Cu^{2+} (моль/л) значення потенціалу мідного електрода стає рівним стандартному потенціалу водневого електрода?

Відповідь: $1,89 \cdot 10^{-12}$ моль/л.

4.1.30 Який гальванічний елемент називається концентраційним? Складіть схему, напишіть електронні рівняння електродних процесів і обчисліть ЕРС гальванічного елемента, що складається зі срібних електродів, опущених: перший у 0,01 н., а другий у 0,1 н. розчини AgNO_3 .

Відповідь: 0,059 В.

4.1.31 При якій умові буде працювати гальванічний елемент, електроди якого зроблені з того самого металу? Складіть схему, напишіть електронні рівняння електродних процесів і обчисліть ЕРС гальванічного елемента, у якому один нікелевий електрод знаходиться в 0,001 М розчині, а інший такий же електрод – у 0,01 М розчині сульфату нікелю.

Відповідь: 0,0295 В.

4.1.32 Складіть схему, напишіть електронні рівняння електродних процесів і обчисліть ЕРС гальванічного елемента, що складається зі свинцевої і магнієвої пластин, опущених у розчини свої солей з концентрацією $[\text{Pb}^{2+}] = [\text{Mg}^{2+}] = 0,01$ моль/л. Чи зміниться ЕРС цього елемента, якщо концентрацію кожного з іонів збільшити в однакове число раз?

Відповідь: 2,244 В.

4.1.33 Складіть схеми двох гальванічних елементів, в одному із яких нікель є катодом, а в іншому — анодом. Напишіть для кожного з цих елементів електронні рівняння реакцій, що протікають на катоді та на аноді.

4.1.34 Залізна і срібна пластини з'єднані зовнішнім провідником та опущені в розчин сірчаної кислоти. Складіть схему даного гальванічного елемента і напишіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на аноді і на катоді.

4.1.35 Складіть схему, напишіть електронні рівняння електродних процесів та обчисліть ЕРС гальванічного

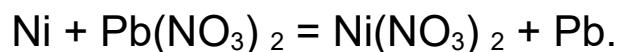
елемента, що складається з пластин кадмію та магнію, опущених у розчини своїх солей з концентрацією $[Mg^{2+}] = [Cd^{2+}] = 1$ моль/л. Чи зміниться значення ЕРС, якщо концентрацію кожного з іонів понизити до 0,01 моль/л?

Відповідь: 1,967 В.

4.1.36 Складіть схему гальванічного елемента, що складається з пластин цинку і заліза, опущених у розчини їхніх солей. Напишіть електронні рівняння процесів, що протікають на аноді та на катоді. Яку треба було б взяти концентрацію іонів заліза (моль/л), щоб ЕРС елемента стала рівною нулю, якщо $[Zn^{2+}] = 0,001$ моль/л?

Відповідь: $7,3 \cdot 10^{-15}$ моль/л.

4.1.37 Складіть схему гальванічного елемента, в основі якого лежить реакція, що протікає за рівнянням



Напишіть електронні рівняння анодного та катодного процесів. Обчисліть ЕРС цього елемента, якщо $[Ni^{2+}] = 0,01$ моль/л, $[Pb^{2+}] = 0,0001$ моль/л.

Відповідь: 0,064 В.

4.1.38 Які хімічні процеси протікають на електродах при зарядженні та розрядженні свинцевого акумулятора?

4.1.39 Які хімічні процеси протікають на електродах при зарядженні і розрядженні кадмій-нікелевого акумулятора?

4.1.40 Які хімічні процеси протікають на електродах при зарядженні і розрядженні залізо-нікелевого акумулятора?

4.1.41 Електроліз розчину K_2SO_4 відбувається при силі струму 5 А протягом 3 год. Складіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на електродах. Яка маса води при цьому розкладається і чому дорівнює об'єм газів (н.у.), що виділилися на катоді та аноді?

Відповідь: 5,03 г; 6,266 л; 3,133 л.

4.1.42 Під час електролізу, який відбувається протягом 1,5 год, солі деякого металу при силі струму 1,8 А на катоді виділилося 1,75 г цього металу. Знайти еквівалентну масу

металу.

Відповідь: 17,37 г/моль.

4.1.43 Під час електролізу розчину CuSO_4 на аноді виділилося 168 см^3 газу (н.у.). Складіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на електродах, та обчисліть, яка маса міді виділилася на катоді.

Відповідь: 0,953 г.

4.1.44 Електроліз розчину Na_2SO_4 перебігає протягом 5 год при силі струму 7 А. Складіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на електродах. Яка маса води при цьому розкладається і чому дорівнює об'єм газів (н.у.), що виділилися на катоді та аноді?

Відповідь: 11,75 г; 14,62 л; 7,31 л.

4.1.45 Електроліз розчину нітрату срібла проводили при силі струму 2 А протягом 4 год. Складіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на електродах. Яка маса срібла виділилася на катоді та який об'єм газу (н.у.) виділиться на аноді?

Відповідь: 32,20 г; 1,67 л.

4.1.46 Електроліз розчину сульфату деякого металу проводили при силі струму 6А протягом 45 хв, після чого на катоді виділилося 5,49 г металу. Обчислити еквівалентну масу металу.

Відповідь: 32,7 г/моль.

4.1.47 Наскільки зменшиться маса срібного аноду, якщо електроліз розчину AgNO_3 провести при силі струму 2 А протягом 38 хв. 20 с? Складіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на графітових електродах.

Відповідь: 4,47 г.

4.1.48 Електроліз розчину сульфату цинку проводили протягом 5 год, після чого виділилось 6 л кисню (н.у.). Складіть рівняння електродних процесів і обчисліть силу струму.

Відповідь: 5,74А.

4.1.49 Електроліз розчину CuSO_4 проводили з мідним анодом протягом 4 год при силі струму 50 А. При цьому одержали 224 г міді. Обчисліть вихід по струму (відношення

маси речовини, яка виділилась, до теоретично можливої). Складіть електронні рівняння процесів, які відбуваються на електродах у випадку мідного та вугільного анода.

Відповідь: 94,48 %.

4.1.50 Електроліз розчину NaCl проводили при силі струму 6 А протягом 2,5 год. Складіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на вугільних електродах, та обчисліть масу речовини, яка виділяється на катоді та аноді.

Відповідь: 0,56 г; 71,0 г.

4.1.51 Складіть електронні рівняння процесів, які відбуваються на вугільних електродах під час електролізу розчину AgNO_3 . Якщо електроліз проводити зі срібним анодом, то його маса зменшується на 5,4 г. Визначити витрату електрики при цьому.

Відповідь: 4830 Кл.

4.1.52 Електроліз розчину CuSO_4 проводили протягом 15 хв при силі струму 2,5 А. Виділилося 0,72 г міді. Складіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на електродах у випадку мідного та вугільного анода. Обчисліть вихід по струму (відношення маси речовини, яка виділилась, до теоретично можливої).

Відповідь: 97,3 %.

4.1.53 Складіть електронні рівняння процесів, що відбуваються на графітових електродах під час електролізу розплавів і водних розчинів NaCl і KOH. Скільки літрів (н.у.) газу виділиться на аноді під час електролізу гідроксиду калію, якщо електроліз проводити протягом 30 хв при силі струму 0,5А?

Відповідь: 0,052 л.

4.1.54 Складіть електронні рівняння процесів, які відбуваються на графітових електродах під час електролізу розчину KBr. Яка маса речовини виділяється на катоді та аноді, якщо електроліз проводити протягом 1 год 35 хв при силі струму 15 А?

Відповідь: 0,886 г; 70,79 г.

4.1.55 Складіть електронні рівняння процесів, що

відбуваються на вугільних електродах під час електролізу розчину CuCl_2 . Обчисліть масу міді, яка виділилася на катоді, якщо на аноді виділилося 560 мл газу (н.у.).

Відповідь: 1,588 г.

4.1.56 Під час електролізу солі тривалентного металу при силі струму 1,5 А протягом 30 хв на катоді виділяється 1,071 г металу. Обчислити атомну масу металу.

Відповідь: 114,82 г/моль.

4.1.57 Під час електролізу розчинів MgSO_4 та ZnCl_2 , з'єднаних послідовно з джерелом струму, на одному з катодів виділилося 0,25 г водню. Яка маса речовини виділиться на іншому катоді; якщо на аноді виділяється 1,12 л газу (н.у.)? Яка маса H_2SO_4 при цьому біля аноду ?

Відповідь: 8,17 г; 2,0 г; 8,86 г.

4.1.58 Складіть електронні рівняння процесів, які відбуваються на вугільних електродах під час електролізу розчину Na_2SO_4 . Обчисліть масу речовини, яка виділяється на катоді, якщо на аноді виділяється 1,12 л газу (н.у.). Яка маса H_2SO_4 утвориться при цьому біля анода?

Відповідь: 0,2 г; 9,8 г.

4.1.59 Під час електролізу розчину солі кадмію витрачено 3434 Кл електрики, при цьому виділилося 2 г кадмію. Чому дорівнює еквівалентна маса кадмію?

Відповідь: 56,26 г/моль.

4.1.60 Складіть електронні рівняння процесів, які відбуваються на електродах під час електролізу розчину КОН. Чому дорівнює сила струму, якщо протягом 1 год 15 хв 20 с на аноді виділилося 6,4 г газу? Скільки літрів газу (н.у.) виділилося при цьому на катоді?

Відповідь: 17,08 А; 8,96 л.

Корозія

4.1.61 Як відбувається атмосферна корозія заліза, яке має олов'яне або цинкове захисне покриття при порушенні

цього покриття? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів.

4.1.62 Мідь не витискує водень з розчинів кислот. Чому? Однак, якщо до мідної пластинки, опущеної в кислоту, доторкнутися цинковою, то на міді починається бурхливе виділення водню. Дайте цьому пояснення, склавши електронні рівняння анодного та катодного процесів. Напишіть рівняння хімічної реакції.

4.1.63 Як відбувається атмосферна корозія заліза, покритого оловом, та міді, покритої оловом, при порушенні покриття? Складіть електронні рівняння анодного і катодного процесів.

4.1.64 Якщо пластинку з чистого цинку опустити в розбавлену кислоту, то починається виділення водню, яке незабаром майже припиняється. Однак, якщо доторкнутися до цинку мідною паличкою, на ній починається бурхливе виділення водню. Дайте цьому пояснення, склавши електронні рівняння анодного та катодного процесів. Напишіть рівняння хімічної реакції.

4.1.65 Поясніть, в чому сутність протекторного захисту металів від корозії? Наведіть приклад протекторного захисту заліза в електроліті, який містить розчинений кисень. Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів.

4.1.66 Залізний виріб покрили нікелем. Яке це покриття - анодне чи катодне? Чому? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів корозії цього виробу, якщо покриття порушиться у вологому повітрі і у хлороводневій (соляній) кислоті. Які продукти корозії утворяться в першому та в другому випадках?

4.1.67 Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів з кисневою і водневою деполяризацією під час корозії пари магній - нікель. Які продукти корозії утворюються в першому і в другому випадках?

4.1.68 У розчин хлороводневої (соляної) кислоти помістили цинкову пластинку та цинкову пластинку, частково покриту міддю. У якому випадку процес корозії

цинку відбувається інтенсивніше? Відповідь мотивуйте, склавши електронні рівняння відповідних процесів.

4.1.69 Чому хімічно чисте залізо більш стійке проти корозії, ніж технічне залізо? Складіть електронні рівняння анодного і катодного процесів, що відбуваються при корозії технічного заліза у вологому повітрі та у кислому середовищі.

4.1.70 Яке покриття металу називається анодним і яке – катодним? Назвіть кілька металів, які можуть служити для анодного та катодного покриття заліза. Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів, які відбуваються при корозії заліза, покритого міддю, у вологому повітрі та у кислому середовищі.

4.1.71 Залізний виріб покрили кадмієм. Яке це покриття – анодне чи катодне? Чому? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів корозії цього виробу при порушенні покриття у вологому повітрі і у хлороводневій (соляній) кислоті. Які продукти корозії утворюються в першому і в другому випадках?

4.1.72 Залізний виріб покрили свинцем. Яке це покриття – анодне чи катодне? Чому? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів корозії цього виробу при порушенні покриття у вологому повітрі і у хлороводневій (соляній) кислоті. Які продукти корозії утворюються в першому та в другому випадках?

4.1.73 Дві залізні пластинки, частково покриті одна оловом, друга міддю, знаходяться у вологому повітрі. На якій з цих пластинок швидше утвориться іржа? Чому? Складіть електронні рівняння анодного і катодного процесів корозії цих пластинок. Які продукти утворюються під час корозії заліза?

4.1.74 Який метал більш доцільно вибрати для протекторного захисту від корозії свинцевої оболонки кабелю: цинк, магній або хром? Чому? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів атмосферної корозії. Який склад продуктів корозії?

4.1.75 Якщо опустити у розчин сірчаної кислоти

пластинку з чистого заліза, то виділення на ній водню йде повільно та згодом майже припиняється. Однак, якщо доторкнутися цинковою палицею до залізної пластинки, то на останній починається бурхливе виділення водню. Чому? Який метал при цьому розчиняється? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів.

4.1.76 Цинкову та залізну пластинки опустили в розчин сульфату міді. Складіть електронні та іонно-молекулярні рівняння реакцій, які відбуваються на кожній з цих пластинок. Які процеси будуть проходити на пластинках, якщо зовнішні кінці їх з'єднати провідником?

4.1.77 Як впливає рН середовища на швидкість корозії заліза та цинку? Чому? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів атмосферної корозії цих металів.

4.1.78 У розчин електроліту, який містить розчинений кисень, опустили цинкову пластинку та цинкову пластинку, частково покриту міддю. У якому випадку процес корозії цинку проходить інтенсивніше? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів.

4.1.79 Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів з кисневою та водневою деполяризацією під час корозії пари алюміній-залізо. Які продукти корозії утворюються в першому і в другому випадках?

4.1.80 Як протікає атмосферна корозія заліза, покритого шаром нікелю, якщо покриття порушено? Складіть електронні рівняння анодного та катодного процесів. Який склад продуктів корозії?

4.2 Тематичний критерій – Будова твердого тіла. Фізико-хімічний аналіз

Будова твердого тіла

4.2.1 Що таке кристал?

4.2.2 Що таке анізотропія кристалів? Поясніть на

прикладі.

4.2.3 Що таке ізоморфізм? Наведіть приклади.

4.2.4 Що таке ось симетрії кристалу? Що таке порядок осі симетрії?

4.2.5 Що таке плоскість симетрії і центр симетрії кристалу? Перерахуйте кристалічні системи і наведіть приклади кристалів для кожної системи. Вкажіть осі симетрії і кути між ними.

4.2.6 Що таке «елементарна комірка» кристалу? Наведіть шість прикладів різних кристалічних ґраток.

4.2.7 Що таке координаційне число елементарної комірки кристалу? Наведіть три приклади різних координаційних чисел елементарної комірки.

4.2.8 Наведіть приклади чотирьох типів кристалічних ґраток.

4.2.9 В чому різниця в будові кристалічних ґраток алмазу і графіту? Який зв'язок між електронною структурою атомів і будовою ґраток?

4.2.10 Які характерні особливості іонних кристалів? Визначте енергію ідеальних іонних ґраток KCl для одного молю кристала.

4.2.11 Які характерні особливості металевих зв'язку? Перерахуйте типові для металів кристалічні ґратки, наведіть приклади, вкажіть координаційні числа і щільність упаковки.

4.2.12 У чому полягає закон гранних кутів? Чи підкоряються цьому закону реальні кристали?

4.2.13 Які кристалічні структури називаються іонними, молекулярними, металевими? Кристали яких речовин: алмазу, хлориду натрію, двооксиду вуглецю, цинку - мають вказані структури?

4.2.14 Чим відрізняється структура кристалів SiO_2 від структури кристалів кремнію? Який вид зв'язку здійснюється в цих кристалах? Чому дорівнює координаційне число кремнію в цих ґратах?

4.2.15 Чим відрізняється структура кристалів GeO_2 від структури кристалів Ge? Який вид зв'язку здійснюється в

цих кристалах? Чому дорівнює координаційне число в цих ґратках?

4.2.16 Назвіть основні типи кристалічних ґраток, вкажіть вплив характеру хімічного зв'язку в даних типах ґраток на властивості твердих тіл.

4.2.17 Які типи кристалічних ґраток називаються шаруватими і ланцюговими? Наведіть приклади і вкажіть координаційні числа.

4.2.18 Що таке координаційні ґратки? Наведіть приклади. Вкажіть типові особливості координаційних ґраток.

4.2.19 Вкажіть характер зв'язку і типу кристалічної ґратки для CO_2 , H_2 , NH_3 , ZnS .

4.2.20 Чим відрізняються металеві кристали від інших кристалів? Перерахуйте метали, які створюють об'ємноцентровану кубічну, ґранецентровані кубічну і гексагональну ґратки.

4.2.21 Які типи ґраток утворюють металеві кристали? Наведіть приклади.

4.2.22 В чому відмінність і схожість між ідеальним і реальним кристалами?

4.2.23 Перерахуйте дефекти кристалічної структури. У чому відмінність між вакансіями за Френкелем і вакансіями за Шотткі?

4.2.24 Опишіть використання кремнію як напівпровідника.

4.2.25 Опишіть використання германію як напівпровідника.

4.2.26 Які кристалічні ґратки мають AsGa , JnSb , PbS , крига і алмаз?

4.2.27 Охарактеризуйте кристалічні ґратки алмазу, карбід кремнію і йоду.

4.2.28 Що таке рідкі кристали? Охарактеризуйте властивості рідких кристалів.

4.2.29 Перерахуйте металеві ґратки, вкажіть особливості їх будови, геометричну структуру. Покажіть вплив металевого зв'язку на фізичні властивості металів.

Фізико-хімічний аналіз

4.2.30 Нарисуйте діаграму стану системи мідь-нікель за такими даними:

Мідь, мас. %	0	20	40	60	80	100
Температура початку кристалізації, °К	1373	1467	1554	1627	1683	1728
Температура кінця кристалізації, °К	1373	1406	1467	1543	1629	1728

Визначте для системи, що містить 45 % нікелю: а) температуру початку кристалізації, б) кількість нікелю в твердому і рідкому станах при охолодженні 0,35 кг цієї системи до 1590 °С.

4.2.31 Побудуйте діаграму стану системи магній-олово на підставі таких даних:

Олово, мас. %	0	10	39	55	72	85	98	100
Температура початку кристалізації, °С	650	600	565	700	785	500	210	232

Визначте тип діаграми: а) що відбувається при охолодженні рідкого розплаву, який містить 40 % магнію й 60 % олова від 850 до 500 °С; б) визначте формулу і температуру кристалізації даної хімічної сполуки;

4.2.32 Побудуйте діаграму плавкості системи свинець - магній на підставі таких даних:

Свинець, мас. %	0	30	66	75	82	90	97	100
Температура початку кристалізації, °С	650	57	460	525	550	400	250	327

Визначте якісний і кількісний склад евтектичних сумішей, визначте формулу хімічної сполуки. До якого типу хімічних сполук відноситься з'єднання магнію зі свинцем?

4.2.33 Побудуйте діаграму стану системи цинк-кадмій за такими даними:

Кадмій, мас. %	100	90	80	70	60	50	40	25	17	10	50	0
Цинк, мас. %	0	10	20	30	40	50	60	75	83	90	95	100
Темпе- ратура початку плав- лення °С	419	402	381	362	343	324	305	277	263	282	300	321

Визначте: а) склад евтектичної суміші; б) число кілограмів і компонент, що випадає з 2 кг рідкого розплаву, який містить 60 % цинку, якщо сплав остудити до температури 100 °С.

4.2.34 Побудуйте діаграму стану системи алюміній - кремній на підставі наступних даних:

Свинець, мас. %	100	90	80	60	40	20	0
Температура початку кристалізації, °С	680	580	720	1000	1200	1350	1412

Визначте: а) склад евтектичної суміші; б) число кілограмів і компонент, що випадає з 2 кг рідкого розплаву, який містить 60 % кремнію, якщо розплав остудити до 1000 °С.

4.2.35 Побудувати діаграму стану системи свинець – стибій (сурма) на підставі таких даних:

Свинець, мас. %	100	90	80	60	40	20	0
Температура початку плавлення, °С	323	240	325	420	525	590	620

Визначте тип діаграми, склад евтектичної суміші. Обчисліть число кілограмів і компонент, що випадає з 1,2 кг. рідкого розплаву, який містить 60 % стибію (сурми), якщо розплав остудити до температури 400 °С.

4.2.36 Побудуйте діаграму стану системи хлориду срібла - хлориду калію на підставі таких даних:

Хлорид срібла, мас. %	0	20	40	60	70	80	100
Температура плавлення, °С	776	690	560	410	306	355	425

Визначте тип діаграми, склад евтектичної суміші. Обчисліть число кілограмів і компонент, що випадає з 5 кг рідкого розплаву, який містить 60 % хлориду калію, якщо розплав остудити до 300 °С.

4.2.37 Побудуйте діаграму стану системи свинець - магній на підставі наступних даних:

Свинець, мас. %	0	30	7,5	81	97	100
Температура плавлення, °С	650	590	460	551	250	327

Визначте, у якому стані буде перебувати сплав складу: свинцю 10%, магнію 90% при температурах 700, 500 й 400 °С. Що являє собою затверділий сплав?

4.2.38 Який метал буде виділятися при охолодженні рідкого сплаву міді й алюмінію, що містить 25 % міді, якщо евтектика відповідає складу: 67,5 % алюмінію й 32,5 % міді. Скільки грамів цього металу виділяється у вигляді кристалів, вкраплених в евтектику, в 200 г цього сплаву?

Відповідь: 46,2 г.

4.2.39 При охолодженні 500 г рідкого сплаву міді зі сріблом (який містить 77,6 % срібла) зі сплаву виділилося до моменту утворення евтектики 100 г чистого срібла. Визначте процентний склад евтектики.

Відповідь: 72 % срібла й 28 % міді.

4.2.40 Сплав олова зі свинцем містить 73 % олова й 27 % свинцю. Скільки грамів евтектичної суміші міститься в 1 кг твердого сплаву, якщо склад евтектики: 64 % олова й 36 % свинцю.

Відповідь: 750 г.

4.2.41 У виробництві срібних монет застосовують сплав, що містить рівні вагові кількості міді й срібла. Скільки грамів міді міститься в 200 г такого сплаву у вигляді кристалів, вкраплених в евтектику; якщо остання має склад: 28 % міді й 72 % срібла?

Відповідь: 21 г.

4.2.42 Сплав має склад: 30 % олова й 70 % свинцю. В 800 г сплаву міститься 425 г свинцю у вигляді кристалів, вкраплених в евтектику. Знайдіть склад евтектики.

Відповідь: 34 % олова, 36 % свинцю.

4.2.43 Свинець і магній створюють хімічну сполуку, у якому 81% свинцю й 19% магнію. Затверділий сплав відповідає складу: 60% свинцю й 40% магнію. Який із цих металів перебуває в сплаві у вільному стані: Скільки його міститься в 400 г сплаву?

Відповідь: 103,7 г.

4.2.44 Евтектика металів міді й срібла має склад: 28 % міді й 72 % срібла. В 1 кг сплаву цих металів міститься 400 г евтектики. Знайдіть склад сплаву, якщо мідь утримується в ньому в надлишку.

Відповідь: 28,8 %; 71,2 %

4.2.45 Магній і стибій (сурма) створюють сполуку складу: 23 % магнію й 77 % стибію (сурми). Що являє собою затверділий сплав цих металів (30 % магнію, 70 % стибію). Який з металів перебуває у вільному стані? Скільки його міститься в 300 г сплаву?

4.3 Тематичний критерій - Властивості полімерів

4.3.1 Напишіть структурну формулу акрилової

(найпростішої ненасиченої одноосновної карбонової) кислоти й рівняння реакції взаємодії цієї кислоти з метиловим спиртом. Складіть схему полімеризації продукту реакції.

4.3.2 Як з карбиду кальцію й води, застосувавши реакцію Кучерова, одержати оцтовий альдегід, а потім вінілоцтову кислоту (вінілацетат)? Напишіть рівняння відповідних реакцій. Складіть схему полімеризації вінілацетату.

4.3.3 Які з'єднання називають амінами? Складіть схему поліконденсації адіпінової кислоти й гексаметилендіаміну. Назвіть полімер, що утворився.

4.3.4 Як одержати вінілхлорид, маючи карбід кальцію, хлорид натрію, сірчану кислоту й воду? Напишіть рівняння відповідних реакцій. Складіть схему полімеризації вінілхлориду.

4.3.5 Полімером якого ненасиченого вуглеводню є природний каучук? Напишіть структурну формулу цього вуглеводню. Як називають процес перетворення каучуку в гуму? Чим розрізняються своєю будовою й властивостями каучук і гума?

4.3.6 Напишіть рівняння реакцій одержання ацетилену й перетворення його в ароматичний вуглеводень. При взаємодії якої речовини з ацетиленом утвориться акрилонітріл? Складіть схему полімеризації акрилонітрілу.

4.3.7 Напишіть структурну формулу метакрилової кислоти. Яка сполука утворюється при взаємодії її з метиловим спиртом? Напишіть рівняння реакції. Складіть схему полімеризації продукту, що утвориться.

4.3.8 Які вуглеводні мають назву дієнових (діолефіни або алкадієни)? Наведіть приклад. Яка загальна формула відображає склад цих вуглеводнів? Складіть схему полімеризації бутадієну (дивінілу).

4.3.9 Які вуглеводні мають назву олефінів (алкенів)? Наведіть приклад. Яка загальна формула виражає склад цих вуглеводнів? Складіть схему одержання поліетилену.

4.3.10 Яка загальна формула виражає склад етиленових вуглеводнів (олефінів або алкенів)? Які хімічні

реакції найбільш характерні для них? Що таке полімеризація, поліконденсація? Чим відрізняються ці реакції?

4.3.11 Які розбіжності в сполуках насичених і ненасичених вуглеводнів? Складіть схему утворення каучуку з дівінілу й стіролу. Що таке вулканізація?

4.3.12 Які з'єднання називають амінокислотами? Напишіть формулу найпростішої амінокислоти. Складіть схему поліконденсації амінокапронової кислоти. Як називають полімер, що утвориться при цьому?

4.3.13 Які з'єднання називають альдегідами? Що таке формалін? Яка властивість альдегідів лежить в основі реакції срібного дзеркала? Складіть схему одержання фенолформальдегідної смоли.

4.3.14 Як називають вуглеводні, представником яких є ізопрен? Складіть схему полімеризації ізопрену й ізобутілену.

4.3.15 Які сполуки називають елементорганічними, кремнійорганічними? Укажіть найважливіші властивості кремнійорганічних полімерів. Як впливає на властивості кремнійорганічних полімерів збільшення кількості органічних радикалів, які пов'язані з атомами кремнію?

4.3.16 Яка загальна формула виражає склад ацетиленових вуглеводнів (алкінів)? Як з метану одержати ацетилен, далі вінілацетилен, а з останній хлоропрен?

4.3.17 Напишіть рівняння реакції дегідратації пропилового спирту. Складіть схему полімеризації отриманого вуглеводню.

4.3.18 Які полімери називають стереорегулярними? Чим пояснити більш високу температуру плавлення й більшу механічну міцність стереорегулярних полімерів порівняно з нерегулярними полімерами?

4.3.19 Як одержують у промисловості стирол? Наведіть схему його полімеризації. Відобразіть за допомогою схем лінійну й тривимірну структуру полімерів.

4.3.20 Які полімери називаються термопластичними, а

які термореактивними? Укажіть на три стани полімерів. Чим характеризується перехід з одного стану в інший?

4.4 Тематичний критерій - Властивості напівпровідників

4.4.1 Що таке валентна зона, зона провідності й заборонена зона? Що таке ширина забороненої зони?

4.4.2 В чому розходження в будові діелектриків, провідників і напівпровідників? Як впливає підвищення й зниження температури на напівпровідникові властивості речовин?

4.4.3 Які типи кристалічних ґраток створюють напівпровідники? Які типи хімічного зв'язку можливі в напівпровідниках?

Що таке бездомішкові та домішкові напівпровідники? Наведіть приклади. Що таке власна провідність?

4.4.5. Поясніть вплив домішок на електропровідність напівпровідників. Які домішки є донорними і які - акцепторними?

4.4.6. Поясніть механізм р- і n- провідності напівпровідників. Як зонна теорія твердого тіла пояснює виникнення електронної й отвірної провідності в домішкових напівпровідниках?

4.4.7 Поясніть дію напівпровідників з р- і n- переходом. Що таке запірний шар?

4.4.8 Зробіть перелік 12 елементів, що мають у чистому вигляді напівпровідникові властивості.

4.4.9 З чого складається двоякий (електронний та отвірний) механізм провідності в напівпровідниках?

4.4.10 Від чого залежить питома електропровідність у напівпровідниках?

4.4.11 Які відмінні риси мають напівпровідникові з'єднання типу $A^{III} B^V$? Яка їхня електронна структура? Наведіть приклади.

4.4.13 У кристалічну ґратку кремнію введені атоми миш'яку. Який вид електропровідності буде мати напівпровідник?

4.4.14 У кристалічну ґратку кремнію введені атоми бора. Який вид електропровідності буде мати напівпровідник?

4.4.15 Напишіть електронні формули атомів елементарних напівпровідників, розташованих у другому періоді періодичної системи. Як змінюються електронегативність і ширина забороненої зони зі збільшенням порядкового номера цих елементів?

4.4.16 Який вид провідності буде переважати в кристалі германію з добавкою фосфору в якості домішки заміщення?

4.4.17 Напишіть електронні формули атомів елементарних напівпровідників п'ятої групи періодичної системи елементів. Як зміниться ширина забороненої зони зі збільшенням порядкового номера елементарних напівпровідників п'ятої групи?

4.4.18 До одного кристала кремнію доданий у якості домішки заміщення фосфор, до другого - індій. Поясніть виникнення провідності в кожному із кристалів. Вкажіть донорну й акцепторну домішки.

4.4.19 Поясніть, як впливає підвищення температури на провідність напівпровідників і металів.

4.4.20 До напівпровідника $A^{III} B^V$ додана домішка заміщення елемента шостої групи періодичної системи елементів. Поясніть, який вид провідності буде переважати в цьому напівпровіднику. Наведіть приклади.

4.4.21 До елементарного напівпровідника IV групи періодичної системи додана домішка заміщення елемента III групи періодичної системи. Поясніть виникнення провідності в цьому напівпровіднику. Наведіть приклади.

4.4.22 Як змінюються електронегативність, ширина забороненої зони й хімічні властивості елементарних

напівпровідників п'ятого періоду періодичної системи зі збільшенням порядкового номера елементів?

4.4.23 Виходячи з будови електронних оболонок атомів, поясніть, як впливає збільшення порядкового номера елементарних напівпровідників третього періоду періодичної системи на їх електронегативність і ширину забороненої зони?

4.4.24 Напишіть електронні формули атомів елементарних напівпровідників четвертого періоду періодичної системи. Як впливає збільшення порядкового номера цих елементів на ширину забороненої зони кристалів напівпровідників?

4.4.25 До одного кристала кремнію додана домішка заміщення стибію, до другого - домішка заміщення галію. Поясніть виникнення провідності в цих кристалах.

4.4.26 Напишіть електронні формули атомів елементарних напівпровідників, розташованих у шостій групі періодичної системи. Як змінюються ширина забороненої зони й електронегативність зі збільшенням порядкового номера цих елементів?

4.4.27 Напишіть електронні формули атомів елементарних напівпровідників, розташованих у третьому періоді періодичної системи. Поясніть, як змінюються електронегативність та ширина забороненої зони зі збільшенням порядкового номера цих елементів?

4.4.28 Які з напівпровідникових з'єднань Cu_2O , InAs , CaSb , PbTe відносяться до з'єднань типу $A^{\text{III}} B^{\text{V}}$? Дайте коротку характеристику цьому типу напівпровідників.

4.4.29 Напишіть електронні формули елементарних напівпровідників, розташованих в IV групі періодичної системи. Як змінюються електронегативність і ширина забороненої зони зі збільшенням порядкового номера їхніх елементів?

4.4.30 Є два кристали германію. Один не містить домішки, в інший доданий фосфор у якості домішки заміщення. Поясніть виникнення провідності в кожному із цих кристалів.

4.4.31 У одному кристалі кремнію міститься домішка

заміщення бору, в іншому – стибію (сурми). Який вид провідності виникає в кожному з кристалів? Укажіть донорну й акцепторну домішки.

4.4.32 Якщо валентна зона енергій накладається на зону провідності, тоді чим буде матеріал: ізолятором, провідником або напівпровідником?

4.4.33 Чи буде напівпровідником матеріал із шириною забороненої зони 10 еВ? Дайте обґрунтування рішення.

4.4.34 Чому при висвітленні напівпровідника число електронів у ньому збільшується ?

4.4.35 У напівпровідника InSb ширина забороненої зони дорівнює 0,2 еВ, а в германію - 0,75 еВ. Який з них більше підходить для виготовлення термісторів?

4.4.36 Яка ширина забороненої зони енергії у провідників, діелектриків, напівпровідників?

4.4.37 Чому електропровідність напівпровідників зростає при нагріванні?

4.4.38 Які припустимі кількості домішок у напівпровідникових матеріалах? Які методи очищення речовин?

4.4.39 З чого складається принцип методу одержання напівпровідників зонною плавкою?

4.4.40 Які методи вирощування монокристалів, що застосовуються у напівпровідниковій техніці?

4.4.41 Ширина забороненої зони в кристалі кремнію дорівнює 112 еВ. Обчисліть довжину хвилі, потрібну для переведення електронів з валентної зони в зону провідності ($1 \text{ еВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$)

4.4.42 Як зміняться діелектричні властивості чистого кремнію при його легуванні алюмінієм або фосфором? Накресліть схему, що пояснює виникнення n- і p- провідності.

4.4.43 Як добувають карбід кремнію і яке практичне застосування має SiC? Які речовини утворюються при його сплавці з лугами в кисні? Наведіть рівняння реакції.

4.4.44 Яку питому електричну провідність мають

напівпровідники? Як зонна теорія пояснює електронну й отвірну провідності напівпровідників?

4.4.45 Які прості речовини належать до напівпровідників? В чому полягає особливість домішкових напівпровідників?

4.4.46 Як виникає отвірна провідність у напівпровідниках? Які елементи можна використовувати для створення отвірної провідності германію або кремнію?

4.4.47 Перелічіть основні стадії виготовлення напівпровідників. В атмосфері яких газів відбувається обробка кристалів напівпровідників?

4.4.48 Для чого здійснюється травлення поверхні кристалів при виготовленні напівпровідників? У чому відмінність хімічного й електрохімічного травлення?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Глинка Н.Л. Общая химия. – Л.: Химия, 1986.
- 2 Костиркін О.В., Коваленко Т.О. Загальна хімія: Контурний конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2004.
- 3 Богородицкий М.П., Пасинков В.В., Тапраев Б.М. Электротехнические материалы. - Л.: Энергия, 1977.
- 4 Лучинсий Г.П. Курс химии. – М.: Высшая школа, 1985.
- 5 Курс химии / Под ред. Г.А. Дмитриева - М.: Высшая школа, 1985.

ДОДАТКИ

Додаток А

**Стандартні теплоти (ентальпії) утворення ΔH_{298}^0
деяких речовин**

Речовина	Стан	ΔH_{298}^0 , кДж/моль	Речовина	Стан	ΔH_{298}^0 , кДж/моль
C ₂ H ₂	г	+226,75	CO	г	-110,52
CS ₂	г	+115,28	CH ₃ OH	г	-201,17
NO	г	+90,37	C ₂ H ₅ OH	г	-235,31
C ₆ H ₆	г	+82,93	H ₂ O	г	-241,83
C ₂ H ₄	г	+52,28	H ₂ O	р	-285,84
H ₂ S	г	-20,15	NH ₄ Cl	к	-315,39
NH ₃	г	-46,19	CO ₂	г	-393,51
CH ₄	г	-74,85	Fe ₂ O ₃	к	-822,10
C ₂ H ₆	г	-84,67	Ca(OH) ₂	к	-986,50

Додаток Б

Стандартні абсолютні ентропії S_{298}^0 деяких речовин

Речовина	Стан	S_{298}^0 , Дж/(моль·К)	Речовина	Стан	S_{298}^0 , Дж/(моль·К)
C	Алмаз	2,44	H ₂ O	г	188,72
C	Графіт	5,69	N ₂	г	191,49

Fe	к	27,2	NH ₃	г	192,50
Ti	к	30,7	CO	г	197,91
S	Ромб.	31,9	C ₂ H ₂	г	200,82
TiO ₂	к	50,3	O ₂	г	205,03
FeO	к	54,0	H ₂ S	г	205,64
H ₂ O	р	69,94	NO	г	210,20
Fe ₂ O ₃	к	89,96	CO ₂	г	213,65
NH ₄ Cl	к	94,5	C ₂ H ₄	г	219,45
CH ₃ OH	р	126,8	Cl ₂	г	222,95
H ₂	г	130,59	NO ₂	г	240,46
Fe ₃ O ₄	к	146,4	PCl ₃	г	311,66
CH ₄	г	186,19	PCl ₅	г	352,71
HCl	г	186,68			

Стандартна енергія Гіббса утворення ΔG_{298}° деяких речовин

Речовина	Стан	ΔG_{298}° , кДж/моль	Речовина	Стан	ΔG_{298}° , кДж/моль
BaCO ₃	к	-1138,8	FeO	к	-244,3
CaCO ₃	к	-1128,75	H ₂ O	р	-237,19
Fe ₃ O ₄	к	-1014,2	H ₂ O	г	-228,59
BeCO ₃	к	-944,75	PbO ₂	к	-219,0
CaO	к	-604,2	CO	г	137,27
BeO	к	-581,61	CH ₄	г	-50,79
BaO	к	-528,4	NO ₂	г	+51,84
CO ₂	г	-394,38	NO	г	+86,69
NaCl	к	-384,03	C ₂ H ₂	г	+209,20
ZnO	к	-318,2			

Додаток В

Константи та ступені дісоціації деяких слабких електролітів

Електроліти	Формула	Чисельні значення констант дісоціації	Ступінь констант дісоціації в 0,1 н. розчині,

			%
Азотиста кислота	HNO_2	$K = 4,0 \cdot 10^{-4}$	6,4
Аміак (гідроксид)	NH_4OH	$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$	1,3
Мурашина кислота	HCOOH	$K = 1,76 \cdot 10^{-4}$	4,2
Ортоборна кислота	H_3BO_3	$K_1 = 5,8 \cdot 10^{-10}$	0,007
		$K_2 = 1,8 \cdot 10^{-13}$	
		$K_3 = 1,6 \cdot 10^{-14}$	
Ортофосфорна кислота	H_3PO_4	$K_1 = 7,7 \cdot 10^{-3}$	27
		$K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$	
		$K_3 = 2,2 \cdot 10^{-13}$	
Сірчана кислота		$K_1 = 1,7 \cdot 10^{-2}$	20,0
		$K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$	
Сірководнева кислота	H_2S	$K_1 = 5,7 \cdot 10^{-8}$	0,07
		$K_2 = 1,2 \cdot 10^{-15}$	
Синільна кислота	HCN	$K = 7,2 \cdot 10^{-10}$	0,009
Вугільна кислота	H_2CO_3	$K_1 = 4,3 \cdot 10^{-7}$	0,17
		$K_2 = 5,6 \cdot 10^{-10}$	
Оцтова кислота	CH_3COOH	$K = 1,76 \cdot 10^{-6}$	1,3
Фтороводнева кислота	HF	$K = 7,2 \cdot 10^{-4}$	8,5
Хлорноватиста кислота	HClO	$K = 3,0 \cdot 10^{-8}$	0,05

Додаток Г

Стандартні електродні потенціали (E°) деяких металів (ряд напруг)

Електрод	E° , В	Електрод	E° , В
Li^+/Li	-3,045	Cd^{2+}/Cd	-0,403
Rb^+/Rb	-2,925	Co^{2+}/Co	-0,277
K^+/K	-2,924	Ni^{2+}/Ni	-0,25

Cs ⁺ /Cs	-2,923	Sn ²⁺ /Sn	-0,136
Ba ²⁺ /Ba	-2,90	Pb ²⁺ /Pb	-0,127
Ca ²⁺ /Ca	-2,87	Fe ³⁺ /Fe	-0,037
Na ⁺ /Na	-2,714	2H ⁺ /H ₂	-0,000
Mg ²⁺ /Mg	-2,37	Sb ³⁺ /Sb	+ 0,20
Al ³⁺ /Al	-1,70	Bi ³⁺ /Bi	+0,215
Ti ²⁺ /Ti	-1,603	Cu ²⁺ /Cu	+0,34
Zr ⁴⁺ /Zr	-1,58	Cu ⁺ /Cu	+0,52
Mn ²⁺ /Mn	-1,18	Hg ₂ ²⁺ +/2Hg	+0,79
V ²⁺ /V	-1,18	Ag ⁺ /Ag	+0,80
Cr ²⁺ /Cr	-0,913	Hg ²⁺ /Hg	+0,85
Zn ²⁺ /Zn	-0,763	Pt ²⁺ /Pt	+1,19
Cr ³⁺ /Cr	-0,74	Au ³⁺ /Au	+1,50
Fe ²⁺ /Fe	-0,44	Au ⁺ /Au	+1,70

Додаток Е

Ширина забороненої зони й електронегативність елементів

Елемент	Ширина	Електронегативність
At		2,4
Ac		1,5
As	1,2	2,5
B	1,1	2,0
Be		1,5
Br		2,8
Bi		1,8
Cl		3,0
Ge	0,75	1,7
P	1,5	2,1
In		1,6

Ga		1,6
Si	1,1	1,8
Sn	0,08	1,7
Pb		1,7
Sb	0,12	1,8
S	2,5	2,5
Se	1,7	2,4
Te	0,36	2,1
Po		2,0

Додаток Д

Розчинність, солей та основ у воді

(P – розчинна, M – малорозчинна, H – практично не розчинна речовина)

Іони	Li ⁺	Na ⁺ K ⁺	NH ₄ ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Hg ²⁺	Al ³⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺	Cr ³⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Cl ⁻	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	M	-	P	P	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	M	P	P	M	-	P	P	P	P
I ⁻	P	P	P	-	H	P	P	P	P	P	H	P	P	H	-	P	P	-	P
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	-	P	P
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	P	-	-	P	-	P
S ²⁻	P	P	P	H	H	-	P	P	P	H	H	-	H	H	H	-	H	H	H
SO ₃ ²⁻	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	-	-	H	H	-	H	-	H
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	M	P	M	H	H	P	-	P	P	H	-	P	P	P	P
CO ₃ ²⁻	P	P	P	-	H	H	H	H	H	H	-	-	-	H	H	-	H	-	H
SiO ₃ ²⁻	P	P	-	-	-	H	H	H	H	H	-	H	-	H	-	-	H	H	H
CrO ₄ ⁻	P	P	P	H	H	P	M	M	H	H	H	-	-	H	H	P	H	-	-
PO ₄ ³⁻	H	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
OH ⁻	P	P	P	H	-	H	M	M	P	H	-	H	H	H	H	H	H	H	H

Примітка - Позначка “-” позначає, що речовина не існує або розкладається водою.