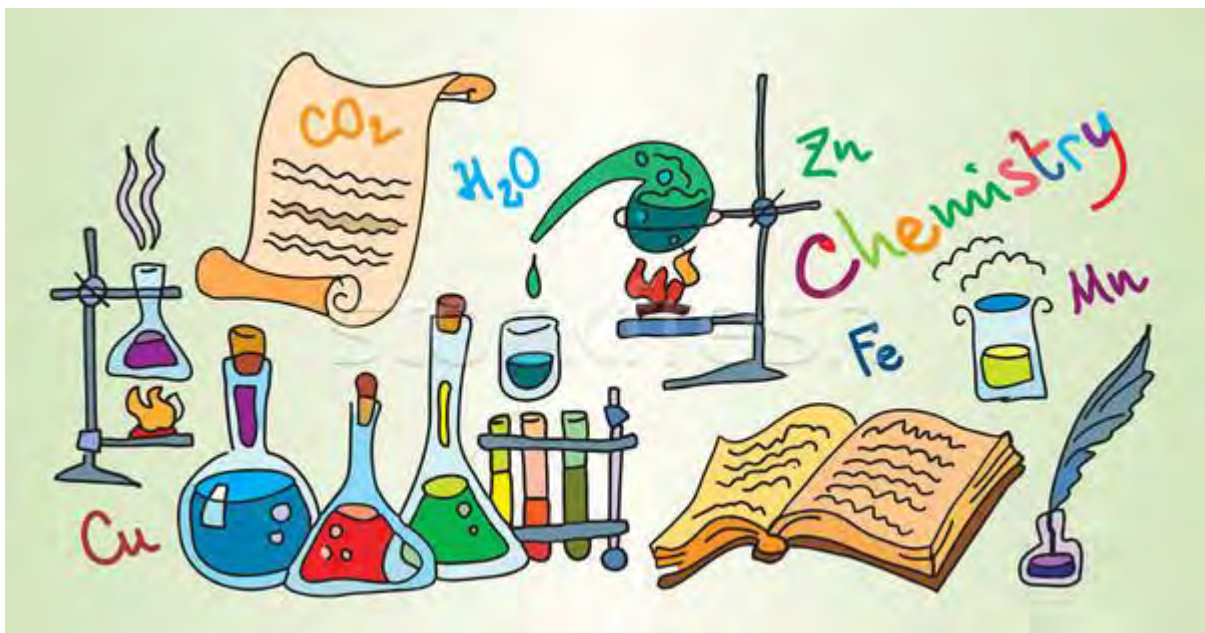


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. Г. КОРОЛЕНКА
КАФЕДРА ХІМІЇ ТА МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ

Шинкаренко В.І.

Будова речовини і теорія хімічних перетворень навчальний посібник



ПОЛТАВА, 2023

УДК 544.18 ББК 24.511.2

*Затверджено на засіданні Вченої ради Полтавського національного педагогічного
університету імені В.Г. Короленка
(протокол №14 від 30 червня 2023 року)*

Укладачі:

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії
Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка
Шинкаренко Валентин Іванович

РЕЦЕНЗЕНТИ:

кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії
Полтавського державного університету Крикунова Валентина Юхимівна

кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії
Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка
Кузнецова Тетяна Юріївна

Шинкаренко В.І.

Будова речовини і теорія хімічних перетворень: навчальний посібник.– Полтава: ПНПУ
імені В.Г. Короленка, 2023. – 42 с.

Навчальний посібник містить матеріал для підготовки до практичних занять та самостійної роботи здобувачів освіти спеціальності 102 Хімія: теоретичні питання для самостійної підготовки студентів, методичні рекомендації до виконання практичних робіт, завдання для самостійної роботи, контрольні питання, тести та список рекомендованої літератури для підготовки.

© Шинкаренко В.І., 2023

© Полтавський національний педагогічний
університет імені В.Г. Короленка, 2023

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Основи класичної теорії хімічної будови. Фізичні основи вчення про будову молекул	2	
2	Фундаментальні складові матеріальних об'єктів	2	
3	Симетрія молекулярних систем	2	
4	Електричні та магнітні властивості атомів і малих молекул	2	
5	Двохатомні молекули. Багатоатомні молекули	2	
6	Будова та властивості твердих тіл	2	
7	Математична модель хімічних перетворень	4	
8	Каталіз та каталізатори. Вивчення впливу неорганічних каталізаторів та ферментів на перебіг хімічних реакцій.	2	
	Разом	18	

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Основи класичної теорії хімічної будови. Фізичні основи вчення про будову молекул	6	
2	Фундаментальні складові матеріальних об'єктів	6	
3	Симетрія молекулярних систем	6	
4	Електричні та магнітні властивості атомів і малих молекул	6	
5	Двохатомні молекули. Багатоатомні молекули	6	
6	Будова та властивості твердих тіл	6	
7	Математична модель хімічних перетворень	6	
8	Каталіз та каталізатори. Вивчення впливу неорганічних каталізаторів та ферментів на перебіг хімічних реакцій.	6	
	Разом	48	

Оформлення результатів здійснюється безпосередньо на занятті та закінчується вдома

Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів

Самостійна робота студентів здійснюється у процесі аудиторних занять та у позааудиторний навчальний час (завдання для самостійної роботи, індивідуальне науково-дослідницьке завдання тощо) відповідно до робочої програми дисципліни .

До самостійної роботи студентів входять:

- опрацювання тексту (конспекту) лекції;
- поглиблене опрацювання програмових питань, винесених за допомогою рекомендованих джерел;
- підготовка до практичних занять;
- підготовка до модульного контролю (до виконання модульної контрольної роботи (МКР));
- підготовка проектів, презентацій тощо;
- виконання питань до самоконтролю і виконання тесту;
- підготовка до екзамену.

Форма звітності індивідуального науково-дослідницького завдання реферат, як одна з форм звітності за підсумками курсу, яка дозволяє структурувати знання студентів.

При написанні реферату слід користуватися Методичними рекомендаціями для написання рефератів /Укладач асистент каф.ОХ та ГОР Жук Т.С. – Київ: НТУУ «КПІ», 2012.

Критерії оцінювання якості реферату :

Реферат оцінюється на "відмінно", якщо:

- 1) у роботі здійснено ґрунтовний аналіз усіх аспектів проблеми;
- 2) використано сучасні джерела, у тому числі періодичні видання, монографії, які дають змогу висвітлити теоретичні й прикладні аспекти теми;
- 3) матеріал роботи добре структурований та логічно викладений;
- 4) висновки відповідають завданням роботи, свідчать про реалізацію мети дослідження;
- 5) роботу оформлено з дотриманням встановлених правил.

Реферат оцінюється на "добре", якщо:

- 1) у роботі здійснено аналіз основних аспектів проблеми;
- 2) використано джерела, які дають змогу розкрити теоретичні й прикладні аспекти теми;

- 3) матеріал роботи структурований та логічно викладений;
- 4) висновки відповідають завданням роботи;
- 5) оформлення роботи в цілому відповідає встановленим правилам.

Реферат оцінюється на "задовільно", якщо:

- 1) здійснений студентом теоретичний аналіз не повною мірою відповідає темі, меті і завданням дослідження;
- 2) використані джерела не дають можливості повністю розкрити проблему;
- 3) висновки не повністю відповідають завданням роботи;
- 4) робота в цілому оформлена згідно з правилами, але є певні недоліки.

Реферат оцінюється на "незадовільно", якщо:

- 1) здійснений студентом аналіз не відповідає темі, меті і завданням дослідження;
- 2) студент не використовував необхідні наукові джерела і статистичні дані;
- 3) висновки не відповідають завданням роботи;
- 4) оформлення роботи не відповідає встановленим правилам.

Практичне заняття № 1.

Тема : Основи класичної теорії хімічної будови. Фізичні основи вчення про будову молекул

Мета: сформувані поняття про хімічну будову атомів і молекул; зрозуміти фізичні основи вчення про будову молекул

Питання до підготовки:

1. Основні положення класичної теорії хімічної будови.
2. Структурна формула і граф молекули. Конфігурація молекул.
3. Квантово-механічні підходи опису молекулярних систем.
4. Потенціальні поверхні електронних станів молекули.

Практична частина:

1. Намалуйте резонансні структури для молекули NO_2 і NO_2^- визначить переважаючі структури.
2. Передбачте форму молекули SF_4 та молекули XeF_2
3. Галогени утворюють сполуки один з одним. Одна з таких сполук, зокрема, Іод монохлорид має 1, 2, 3, 4 п, 2 п, 4 п. Яка електронна конфігурація основного стану?

Питання і завдання для самоконтролю.

1. Напишіть електронну конфігурацію двохатомних молекул: кисню O_2 , надпероксид йону O_2^-
2. Використовуючи діаграму У. Олша для молекул H_2X передбачте будову молекули води.
3. Напишіть структури Льюїса для: а) XeF_4 , б) PF_5 , в) ICl_2^-

Рекомендована література:

1. Черановський В.О., Іванова К.Ф. Основи будови речовини: Навчальний посібник. Харків: ХНУ, 2004.-93 С.
2. Левітін Е.Я., Бризицька А.М. Ключова Р.Г. Загальна та неорганічна хімія - Х.: Прапор. Видавництво НФАУ, 2012. - 464с.
3. Шинкаренко В.І. Будова речовини і теорія хімічних перетворень: Навч. посібник.. – Полтава, 2023. – 42 с.

Виконати тест:

Тести

Тема: Основи класичної теорії хімічної будови. Фізичні основи вчення про будову молекул.

1. До основних положень теорії будовиналежать:

а) У молекулах атоми сполучені один з одним у певній послідовності відповідно до їх валентності.

Порядок зв'язку атомів називається хімічною будовою.

б) Властивості речовини залежать не лише від того, які атоми і в якій кількості входять до складу її молекули, а й від того, в якому порядку вони сполучені між собою, тобто від хімічної будови молекули.

в) Атоми або групи атомів, що утворили молекулу, взаємно впливають один на одного, від чого залежить реакційна здатність молекули.

г) усі варіанти правильні

2. Продовжити речення :

Стійка система з електростатичним центральним іоном та симетрично розміщеними навколо нього лігандами – це _____

3. Вибрати основні положення теорії кристалічного поля:

а) Комплексні сполуки стійко існують через електростатичну взаємодію центрального іона з лігандами.

б) Центральний іон розглядають з врахуванням його електронної будови і тих змін, які спричиняють ліганди своїм електростатичним полем. Ліганди розглядають тільки як носії певного заряду, а їх власну електронну структуру не враховують

в) Взаємодія між центральним атомом і лігандами кількісно описують законами і математичним апаратом квантової механіки.

г) всі правильні

4. Хто і в якому році сформулював основні положення теорії кристалічного поля:

а) О. Бутлеров 1929 рік

б) Х. Бете 1929 рік

в) Х. Бете 1928 рік

5. Що таке метод молекулярних орбіталей?

6. Хто сформулював основні положення теорії будови органічних сполук?

а) О. Бутлеров

б) Х. Бете

7. Що таке ізомерія?

а) метод наближеного розв'язання електронного рівняння Шредингера для багатоелектронних молекулярних систем.

б) явище, яке полягає в існуванні сполук (ізомерів), що мають однакові молекулярні формули, але відрізняються порядком зв'язування атомів у молекулі чи розташуванням атомів у просторі, внаслідок чого вони є відмінними за фізичними і хімічними властивостями.

в) явище існування сполук, які мають однакові молекулярні формули, але відрізняються порядком сполучення атомів у молекулі.

8. Назвіть види ізомерії і складіть схему.

9. Просторова ізомерія це?

а) явище, яке полягає в існуванні сполук з однаковими молекулярними формулами, однаковою послідовністю сполучення атомів у молекулі, але з різним розташуванням атомів у просторі

б) явище існування сполук, які мають однакові молекулярні формули, але відрізняються порядком сполучення атомів у молекулі.

в) явище, яке полягає в існуванні сполук (ізомерів), що мають однакові молекулярні формули, але відрізняються порядком зв'язування атомів у молекулі чи розташуванням атомів у просторі, внаслідок чого вони є відмінними за фізичними і хімічними властивостями.

10. Дайте визначення що таке хіральність?

11. Дайте визначення оптична ізомерія.

12. Дайте визначення поняття стереоізомери.

13. Енантіомери це?

а) стереоізомери, які є дзеркальним відображенням один одного

б) стереоізомери, які не є дзеркальним відображенням один одного

14. Діастереомери це?

а) стереоізомери, які є дзеркальним відображенням один одного

б) стереоізомери, які не є дзеркальним відображенням один одного

15. Проекція Фішера це?

а) спосіб зображення на площині просторової будови органічної сполуки, молекула якої містить один чи більше хіральних центрів.

б) спосіб зображення на площині просторової будови молекул вуглеводів у циклічній форм

Практичне заняття №2.

Тема: Фундаментальні складові матеріальних об'єктів. Сучасні досягнення квантової хімії

Мета: розглянути фундаментальні складові матеріальних об'єктів

Питання для підготовки:

1. Фундаментальні складові матеріальних об'єктів
2. Взаємодії елементарних частинок
3. Кваркова модель, стандартна модель
5. Сучасні досягнення квантової хімії (квантова суперхімія (<https://cikavosti.com/fiziki-sposterigali-vpershe-kvantove-stan-peredbachene-50-rokiv-tomy-chomy-ce-vajlivo/>); відкриття п'ятої сили природи (<https://portaltele.com.ua/news/nauka/vcheni-nablyzylsya-do-vidkryttya-p-yatoyi-sily-pryrody.html>); відкриття елементарної частинки (<https://focus.ua/uk/technologies/585406-ucheni-viyavili-novu-chastku-demoni-ce-vazhlive-vidkryttya-u-fizici-i-os-chomu>).

Практична частина:

1. Знайти довжину хвилі де Бройля електронів в пучку під час проведення електронно-променевої терапії, якщо їх швидкість дорівнює

$$1,5 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

2. Визначити масу фотона для:

- 1) червоних променів світла (довжина хвилі 700 нм);
- 2) променів рентгенівського випромінювання (довжина хвилі 25 пм);
- 3) гамма-променів (довжина хвилі 1,24 пм).

3. Фотон з довжиною хвилі 520 нм має енергію E . Визначити, яку швидкість повинен мати електрон, щоб його кінетична енергія дорівнювала енергії фотона.

4. Монохроматичним пучком фотонів через майданчик перерізом $S=2 \text{ см}^2$ за час $t=30 \text{ с}$ переноситься імпульс величиною $p=3 \cdot 10^{-9} \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}$. Визначити для такого пучка енергію фотонів, яка падає в одиницю часу на одиницю площі.

Питання і завдання для самоконтролю.

1. Які частинки називаються елементарними?
2. Які типи взаємодій спостерігаються в природі?
3. Приведіть приклади стабільних елементарних частинок.
4. Чи відноситься мюон до мезонів?
5. Чому не можна спостерігати кварки у вільному стані?
6. Що називається електронною конфігурацією атома?
7. Визначте максимально можливі значення спіну та орбітального

моменту конфігурацій еквівалентних електронів p^3 і d^4 .

8. Чому характеристичний рентгенівський спектр атома майже не залежить від того, до складу якої хімічної сполуки він входить?

9. Як енергія спин - орбітальної взаємодії залежить від природи хімічного елементу?

10. Яке значення повного кутового моменту мають в основному стані атоми гелію, азоту та кисню?

Практична частина:

1. Намалуйте резонансні структури для молекули NO_2 і NO_2^- визначить переважаючі структури.

2. Передбачте форму молекули SF_4 та молекули XeF_2

3. Галогени утворюють сполуки один з одним. Одна з таких сполук, зокрема, Іод монохлорид має 1, 2, 3, 1 π , 2 π , 4 π . Яка електронна конфігурація основного стану?

Виконати тест:

Тест

Тема: «Фундаментальні складові матеріальних об'єктів.»

1. Яка взаємодія проявляється при взаємному притяганні кунлонів усередині ядра незалежно від їхнього заряду?

- а) гравітаційна
- б) електромагнітна
- в) сильна
- г) слабка

2. Виберіть фундаментальні взаємодії у Всесвіті.

- а) гравітаційна
- б) сильна
- в) пружна
- г) електромагнітна
- д) слабка
- е) вагова
- є) врівноважена

3. До елементарних частинок відносяться:

- а) фотон, піон, нейтрон, електрон
- б) фотон, протон, нейтрон, позитрон
- в) фотон, протон, нейтрон, електрон

4. Частинками, які належать до групи адронів, є ...

- а) лептони
- б) електрони
- в) баріони
- г) фотони
- д) мезони

5. Скільки на сьогоднішній день відкрито видів нейтрино?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

6. Які частинки вважаються істинно елементарними?

- а) лептони
- б) мезони
- в) кварки
- г) баріони
- д) бозон Хіггса
- е) Z- і W-бозони
- є) глюони
- ж) Фотон

7. Виберете вірні твердження

- а) У всіх частинок повинні бути античастинки
- б) При зіткненні пари частинки-античастинка відбувається явище анігіляції
- в) Античастинки мають більш високу енергію, ніж звичайні частинки
- г) Фундаментальні взаємодії в антиречовині не відрізняються від фундаментальних взаємодій в речовині

8. Які закони збереження діють в мікросвіті?

- а) Закон збереження енергії.
- б) Закон збереження імпульсу.
- в) Закон збереження електричного заряду.
- г) Закон збереження баріонного заряду.
- д) Закон збереження лептонного заряду.
- е) Закон збереження мезонного заряду.
- є) Закон збереження спінового числа.

9. Вкажіть частинки - переносники взаємодій

- а) лептони
- б) бозони

- в) ферміони
- г) баріони
- е) мезони

10. Фотон - частика ... поля.

- а) гравітаційного;
- б) електричного;
- в) магнітного;
- г) електромагнітного.

11. Яка частка є «основною» в електронно-позитронній парі?

- а) Електрон.
- б) Позитрон.
- в) Обидві рівноправні.
- г) Гамма-квант.

12. Як визначити заряд частинки в камері Вільсона?

- а) По товщині треку.
- б) По довжині треку.
- в) За повороту частинки.
- г) За всіма трьома параметрами.

13. Характерна особливість лептонів.

- а) Вони не беруть участь в сильних взаємодіях;
- б) Електричний заряд лептонів дорівнює нулю;
- в) Лептони не володіють електричним зарядом;
- г) Лептони не беруть участі в слабких взаємодіях.

14. Які фізичні системи утворюються з елементарних частинок в результаті електромагнітної взаємодії?

- а) Електрони, протони.
- б) Ядро атомів.
- в) Атоми і молекули речовини.
- г) Баріони.

15. Під анігіляцією розуміють ...

- а) перехід одного виду матерії в інший;
- б) знищення частинок;
- в) перетворення частинок в протилежні;
- г) перебудову внутрішньої структури частинок без появи нових.

Рекомендована література:

1. Черановський В.О., Іванова К.Ф. Основи будови речовини: Навчальний посібник. Харків: ХНУ, 2004.-93 С.
2. Розв'язування задач з атомної фізики в курсі загальної фізики: навчальний посібник / В.М. Дубовик.- ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2018.-160с.
3. Елементи квантової фізики: фізика атомів, молекул і твердого тіла: практикум з навчальної дисципліни «Фізика»/О.О.Бондаренко, О.М.Гоков, К.О.Катрунов, Н.С. Цапко.-Х.: ХНЕУ ім.С.Кузнеця,2015.-248с
4. Левітін Е.Я., Бризицька А.М. Ключова Р.Г. Загальна та неорганічна хімія - Х .: Прапор. Видавництво НФАУ, 2012. - 464с.
5. Шинкаренко В.І. Будова речовини і теорія хімічних перетворень: Навч. посібник.. – Полтава, 2023. – 42 с.

Практичне заняття № 3.

Тема: Симетрія молекулярних систем

Мета: розглянути симетрію молекулярних систем

Питання для підготовки:

1. Операції симетрії, їх позначення.
2. Взаємодія операцій симетрії.
3. Основи теорії груп. Точкові групи симетрії (ТГС), їх класифікація.
4. Співвідношення між точковою симетрією кристала та симетрією, його фізичними властивостями.

Питання і завдання для самоконтролю.

1. Які геометричні образи відносять до елементів симетрії?
2. Що таке центр інверсії та його ознаки? Що таке площина симетрії?
3. Наведіть визначення інверсійної осі симетрії.
4. Яка з частинок з перелічених молекул і йонів має: 1) центр інверсії; 2) ось S_4 ; а) CO_2 ; б) C_2H_2 ; в) BF_3 ; г) SO_4^{2-} .
5. Визначіть елементи симетрії: а) s-орбіталі; б) p-орбіта лі; в) d_{xy} -орбіталі; г) d_z^2 -орбіта лі.
6. Перечисліть елементи симетрії, які вказують на не полярність молекули.
7. Вкажіть критерій симетрії хіральності.
8. Вкажіть які частинки а) C_2H_2 ; б) BF_3 ; в) SO_4^{2-} будуть мати оптичну активність.

Виконати тест:

Тест:

Тема: «Симетрія молекулярних систем»

1. Що з переліченого не належить до типів елементів симетрії:
 - а) центр симетрії;
 - б) вісь власного обертання;
 - в) зеркальна площина;
 - г) обов'язкова наявність парного числа атомів в молекулі.
2. Операція обертання C буде характерна для
 - а) NH_3
 - б) CH_3Cl
 - в) HCl
 - г) O_2

e) H_2O

3. n – це

- a) індекс, вказує на порядок обертання, і становить результату ділення π на кут обертання
- b) індекс, вказує на порядок обертання, і становить результату ділення 2π на кут обертання
- c) індекс, вказує на порядок обертання, і становить 2π
- d) індекс, вказує на порядок обертання, і становить результату ділення 3π на кут обертання

4. Кут обертання на 180° матиме наступне значення операції обертання:

- a) C
- b) C_2
- c) C_3
- d) C_4

5. Для транс-бутадієну характерною кількістю елементів симетрії є:

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5**

6. Група симетрії що складається з E, C_2 , i, δ_h називається групою:

- a) C_h
- b) C_{2h}
- c) C_{2d}
- d) C

7. Для молекули амоніака характерне 2 види обертання:

- a) За годинниковою стрілкою на 120° – C_3i в цю ж сторону на 240° – C_3^2
- b) За годинниковою стрілкою на 140° – C_3i в цю ж сторону на 220° – C_3^2
- c) За годинниковою стрілкою на 120° – C_3i в протилежну сторону на 240° – C_3^2
- d) За годинниковою стрілкою на 140° – C_3i в протилежну сторону на 220° – C_3^2

8. Яке число операцій симетрій характерне для етану:

- a) 8
- b) 10
- c) 12
- d) 14

9. Група симетрії метану:

- a) C
- b) T_d
- c) D_{3d}
- d) D_d

10. Для молекули етану характерний _____ тип групи симетрії та йому відповідає _____ група
- Аксильний, D_{3d}
 - Кубічний D_h
 - Іксоедричний C_1
 - Аксильний, D_h
11. Якщо осей вище 2-го порядку немає, то молекула належить до
- Низької симетрії
 - Середньої симетрії
 - Достатньої симетрії
 - Високої симетрії
12. Молекула має декілька осей C_n , де $n > 2$, що перетинаються, то молекула відноситься до:
- точкової групи вищої симетрії
 - кубічної групи низької симетрії
 - кубічної групи вищої симетрії
 - точкової групи низької симетрії
13. Сингонією називається група видів симетрії, що має:
- один або декілька подібних елементів симетрії при однаковій кількості одиничних напрямків.
 - декілька подібних елементів симетрії при однаковій кількості одиничних напрямків.
 - один або декілька подібних елементів симетрії при однаковій кількості множинних напрямків.
 - декілька подібних елементів симетрії при однаковій кількості множинних напрямків.
14. Якщо між елементами двох груп є взаємно-однозначна відповідність (добуток двох будь-яких елементів одної групи відповідає добутку двох елементів іншої групи, вони називаються
- Диморфними
 - Ізоморфними
 - Тетраморфними
 - Аморфними
15. Коливання атомів у молекулі, що супроводжується зміною довжини зв'язків, називають:
- Валентним
 - Деформаційним
 - Нормальним
 - Лінійним
16. Дана таблиця Келі є характерною для

	e	C_2	σ_v	σ'_v
e	e	C_2	σ_v	σ'_v
C_2	C_2	e	σ'_v	σ_v
σ_v	σ_v	σ'_v	e	C_2
σ'_v	σ'_v	σ_v	C_2	e

- a) Амоніаку
 b) Хлороводню
 c) Формальдегіду
 d) Метану

17. Група симетрії C_{2v} притаманна для:

- a) Води
 b) Етану
 c) Хлорметану
 d) Метану

18. Відсутність генератора для кінцевих точених груп симетрії спостерігається у:

- a) S_n
 b) D_n
 c) C_1
 d) T

19. Зеркально-поворотна вісь позначається:

- a) S_n
 b) i
 c) C_n
 d) E

20. Встановіть відповідність між молекулою та її групою симетрії

А) втор-бутанол	1. T_d
Б) Карбон (IV) оксид	2. C_1
В) Гідроген пероксид	3. C_s
Г) Метан	4. D_{nh}
Д) Оцтова кислота	5. O_h
	6. C_2

21. Встановіть відповідність між генератором і групою

А) C_i	1. C_n , перпендикулярна C_2
Б) D_n	2. C_3 , не перпендикулярна C_4
С) O	3. i
Д) C_n	4. S_n
	5. C_n

22. Встановіть відповідність між елементами симетрії та їх характеристикою

1) E	a) незеркальне відображення
--------	-----------------------------

2)	i	б) інверсія
3)	S_n	в) числа атомів у сполуці
		г)зеркально-поворотна вісь
		д)Вісь власного обертання
		е) елемент тотожності

23. Встановіть відповідність між типом групи симетрії та її представником

1)	Аксильна група	а) C_1
2)	Кубічна група	б) T_d
3)	Ікосаедрична група	в) S_h
		г) D_h
		д) O
		е) I

24. Встановіть відповідність між типом коливання та його означенням

- 1) вектори зміщень атомів не змінюють знак і абсолютне значення (домножуються на +1)
 - 2) коли при виконанні знак зміщень змінюється на протилежний (домножується на -1)
 - 3) симетричним відносно всіх операцій симетрії даної точкової групи
- А) Повносиметричне
 Б) Симетричне
 В) Антисиметричне
 Г) Неповносиметричне

Рекомендована література:

1.Черановський В.О., Іванова К.Ф. Основи будови речовини: Навчальний посібник. Харків: ХНУ, 2004.93 С.

3.Елементи квантової фізики: фізика атомів, молекул і твердого тіла: практикум з навчальної дисципліни «Фізика»/О.О.Бондаренко, О.М.Гоков, К.О.Катрунов, Н.С. Цапко.-Х.: ХНЕУ ім.С.Кузнеця,2015.-248с

3..Рейтер Л.Г. Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії: Навчальний посібник. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.

4.Зиман З.З. Основи структурної кристалографії: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / З.З. Зиман. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. – 212с.

5.Шинкаренко В.І. Будова речовини і теорія хімічних перетворень: Навч. посібник.. – Полтава, 2023. – 42 с.

Практичне заняття № 4

Тема: Електричні та магнітні властивості атомів і малих молекул

Мета: сформувати поняття про електричні та магнітні властивості атомів та молекул; розглянути основні властивості мультипольного розкладання та дипольного моменту.

Питання для підготовки:

1. Основні властивості дипольного і квадрупольного моменту моменту
2. Взаємодія точкових диполів
3. Орієнтаційна і деформаційна поляризованість
4. Атом у магнітному полі

Практична частина:

1. Знайдіть діамагнітну сприйнятливість атомарного Гідрогену за нормальних умов, якщо його атоми перебувають в основному стані.

2. Молекула NO має магнітний момент 1,8. Визначте питому парамагнітну сприйнятливість газоподібного оксиду азоту за нормальних умов.

3. У феромагнітному кристалі енергії обмінної та магнітної взаємодії перевищують інші види енергій. Розрахуйте середні розміри доменів у кристалі, якщо товщина перехідного шару дорівнює 10 міжатомним відстаням.

Питання і завдання для самоконтролю.

1. Що називається мультипольним розкладанням?
2. За яких умов квадрупольний момент не залежить від вибору початку системи координат?
3. Визначте компоненти квадрупольного моменту системи точкових зарядів, розташованих у вершинах квадрата зі стороною a , як показано нижче на рисунку:



Виконати тест:

Тест

Тема: «Електричні і магнітні властивості атомів і молекул»

1. Молекули, що мають ковалентний зв'язок можна розділити на два типи:
А) гомонуклеарні та гетеронуклеарні

- Б) полярні та неполярні
- В) асиметричні та ахіральні

2. Заміщення електронів, атомів та орієнтація молекул у зовнішньому полі

називається...

- А) поляризацією
- Б) симетрією
- В) дипольним моментом

3. Дисперсію теплової поляризації описує:

- А) рівняння Дебая
- Б) рівняння Клаузиуса-Масотті
- В) Рівняння Лоренца

4. Величина, яка безпосередньо зв'язана з поляризуємістю це:

- А) мезомерний ефект
- Б) рефракція
- В) симетрія

5. Поляризуємість визначається через:

- А) кількість речовини електронної оболонки молекули
- Б) масу електронної оболонки молекули
- В) об'єм електронної оболонки молекули

6. $\Delta R = R_{\text{експ.}} - R_{\text{розрах.}}$ - Це:

- А) екзальтація рефракції
- Б) молекулярна рефракція
- В) діалектична проникність

7. Фундаментальна властивість матерії – це:

- А) магнетохімія
- Б) магнетизм
- В) поляризація

8. Парамагнетики – це речовини, що:

- А) послаблюють магнітне поле
- Б) нейтралізують магнітне поле
- В) посилюють магнітне поле

9. Дане рівняння описує:

$$\chi = \frac{C}{T - T_c}$$

- А) закон Дебая

- Б) закон Ван-Флека
- В) закон Кюрі

10. Якщо магнітні моменти атомів речовини рівні нулю, то речовина:

- А) діамагнітна
- Б) парамагнітна
- В) феромагнітна

11. Величина на малюнку називається:

$$\mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e c}$$

- А) магнітний момент протона
- Б) ядерний магнетон
- В) магнетон Бора

12. Речовини, що можуть мати спонтанну намагніченість це:

- А) діамагнетики
- Б) феромагнетики
- В) парамагнетики

13. Сила, діюча на зразок в неоднорідному магнітному полі, вимірюється:

- А) методом Гуї
- Б) методом Фарадея
- В) методом Квінке

14. Магнітну сприйнятливість можна виміряти за допомогою:

- А) ЯМР-спектрометру
- Б) хроматографу
- В) фотоколориметру

15. По здатності утворювати внутрішньо орбітальні комплекси всі ліганди можна розташувати в ряд. Як називають цей ряд?

- А) ряд сприйнятливості розчинів
- Б) спектрохімічний ряд лігандів
- В) немає правильної відповіді

Рекомендована література:

1.Черановський В.О., Іванова К.Ф. Основи будови речовини: Навчальний посібник. Харків: ХНУ, 2004.93 С.

2.Елементи квантової фізики: фізика атомів, молекул і твердого тіла: практикум з навчальної дисципліни «Фізика»/О.О.Бондаренко, О.М.Гоков, К.О.Катрунов, Н.С. Цапко.-Х.:

ХНЕУ ім.С.Кузнеця,2015.-248с

3.Підгорний А..В., Назарова Т.М., Гуц Н.А. Будова речовини. Навчально-методичний посібник для студ. нехімічних спеціальностей. – К.: «Політехніка», 2002. – 48 с.

4.Шинкаренко В.І. Будова речовини і теорія хімічних перетворень: Навч. посібник.. – Полтава, 2023. – 42 с

Практичне заняття №5 (4год.)

Тема: Двохатомні молекули. Багатоатомні молекули

Мета: розглянути терми двохатомних молекул; теорему Вігнера-Неймана, ефект Яна-Теллера

Питання для підготовки:

1. Адіабатичне наближення в теорії молекул
2. Коливання двохатомних молекул
3. Поверхня потенційної енергії багатоатомної молекули

Практична частина:

1. Чи буде монохроматичне електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 3 мкм збуджувати обертальні рівні молекули HF, що перебуває в основному стані?

2. Обчислити за допомогою закону розподілу Больцмана відношення кількості молекул NO, які знаходяться на першому ($v=1$) і другому ($v=2$) коливальних рівнях, при температурі газу $T=580$ К.

3. Обчислити коефіцієнт ангармонічності молекули Cl_2 , для якої відомі власна частота коливань і енергія дисоціації.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке обертальна постійна?
2. Чому дорівнює коливальна енергія ангармонічного осцилятора? Коливальне квантове число, його фізичне значення.
3. Які значення може приймати коливальне квантове число?
4. Чому дорівнює середня енергія гармонічного осцилятора при заданій температурі?
5. Квантові числа, що характеризують сумарні значення проекцій механічних молекул на вісь двохатомної молекули.
6. Що таке комбінаційне розсіювання світла?

Виконати тест:

ТЕСТ

Тема: Двохатомні молекули. Багатоатомні молекули.

1. **Гомоядерна двохатомна молекула складається з :**
 - А) двох атомів одного елемента
 - Б) двох атомів різних елементів
 - В) одного атома одного елемента

2. Який елемент не може існувати у вигляді двохатомних гомоядерних молекул?:

A) Br_2 B) ZnB C) H_2

3. Зі збільшенням числа атомів в молекулі, збільшується кількість комбінаційних атомних орбіталей що відрізняються:

A) за формою B) за типом C) за формою та по енергією

4. Скільки ядер охоплюють локалізовані молекулярні орбіталі, у багатоатомній молекулі:

A) 2

B) 4 C) 6

5. Групова орбіталь це –

A) вільна орбіталь між атомами B) результат комбінації орбіталей периферичних атомів (лігандів) C) результат взаємодії атомів одного елемента

6. Система що складається з двох атомів різних елементів називається –

A) складною B) гомоядерною C) гетероядерною

7. Можливість взаємодії між двома орбіталями пов'язана з симетрією цих орбіталей відносно одного й того ж елемента симетрії. Які орбіталі, в гомоядерних молекулах, можуть взаємодіяти між собою?

A) Лише з однаковою симетрією B) Лише з різною симетрією C) Чіткої закономірності не існує

8. Якщо молекула складається з двох різних атомів, то розподіл електронної густини в ній:

A) стає симетричним B) стає не симетричним C) не змінюється

9. Ступінь асиметричності зв'язку в гетероядерних двохатомних молекулах, залежить від:

A) виникнення зарядів B) від розподілу електронів C) від природи атомів що утворюють молекулу

10. Функція потенційної енергії електростатичного поля, як наближення для енергії двохатомної молекули носить назву:

A) Потенціал Морзе B) Принцип Паулі C) Потенціал Пьюшля-Теллера

11. Який елемент здатний утворювати трьохатомну молекулу?

A) Нітроген B) Гідроген

C) Оксиген

12. У 1935 р Уінгер та Хунтінгтон видвинули гіпотезу що при тиску 250 тис. атм. елемент з гомоядерною молекулою, з газоподібного стану переходє в металічний. Який це елемент?

- А) Нітроген
- Б) Оксиген
- В) Гідроген

13. Біогенний елемент з гомоядерним типом молекули:

- А) Нітроген В) Гідроген
- Б) Оксиген

14. Сполука з гетероядерним типом молекули, водний розчин якої не можна зберігати в скляному посуді:

- А) Вода Б) Флуоридна кислота В) Нітратна кислота

15. Яку геометричну форму має гетероядерна молекула метану?:

- А) Кутову
- Б) Пірамідальну
- В) Тетраедричну

Рекомендована література:

1. Черановський В.О., Іванова К.Ф. Основи будови речовини: Навчальний посібник. Харків: ХНУ, 2004. 93 С.

3. Елементи квантової фізики: фізика атомів, молекул і твердого тіла: практикум з навчальної дисципліни «Фізика»/О.О.Бондаренко, О.М.Гоков, К.О.Катрунов, Н.С. Цапко.- Х.: ХНЕУ ім.С.Кузнеця, 2015.-248с

4. Шинкаренко В.І. Будова речовини і теорія хімічних перетворень: Навч. посібник.. – Полтава, 2023. – 42 с

Практичне заняття № 6

Тема: Будова та властивості твердих тіл

Мета: сформуванати поняття про електропровідність твердих тіл; енергетичні зони кристалів; розглянути магнітні властивості атомів і молекул

Питання для підготовки:

1. Електропровідність твердих тіл
2. Енергетичні зони кристалів
3. Органічні провідники
4. Магнітні властивості атомів і молекул

Практична частина:

1. Визначити довжину хвилі, за якої почне поглинати світло германій, який має енергетичну щілину $W_g = 0.75$ eV.

2. Визначити інтервал (в eV) між сусідніми рівнями вільних електронів у металі поблизу рівня Фермі за $T = 0$ К. Вважати, що концентрація вільних електронів у металі $n = 2 \cdot 10^{22}$ см⁻³, обсяг металу $V = 1$ см³.

3. Обчислити частоту червоної межі власної фотопровідності для напівпровідникового матеріалу, у якого $E = 0.41$ eV.

Питання для самоконтролю:

1. Що вивчає фізика твердого тіла?
2. Чому фізика твердого тіла є квантовою статистичною фізикою?
3. Дайте визначення твердого тіла та характеристику твердих тіл в залежності від порядку розташування атомів в них.
4. Що таке кристалічна решітка? елементарна комірка?
5. Які типи кристалографічних систем (сингоній) Вам відомі?
6. Чим відрізняються монокристали від полікристалів?
7. Які дефекти можуть мати кристали?
8. Як можна класифікувати кристали за типами зв'язку?
9. Що таке енергетичні зони в кристалах, як вони утворюються?
10. Наведіть приклади побудови енергетичних зон.
11. Що таке екситон?
12. Поясніть залежність електропровідності напівпровідників від температури.
13. Від чого залежить число рівнів в енергетичній зоні кристала?

Завдання для самоконтролю

1. У чому полягає відмінність йонних, атомних і молекулярних кристалічних ґраток?
2. Як, знаючи фізичні властивості речовини, можна дійти висновку про тип її кристалічних ґраток? Покажи на прикладі.
3. Поясни причину відмінності температури плавлення речовин із різним типом кристалічних ґраток.
4. За якими ознаками можна віднести до речовин з молекулярними кристалічними ґратками: а) лід; б) нафтаген?
5. Молекулярні кристалічні ґратки можуть мати речовини з хімічним зв'язком
(а) йонним; (в) ковалентним полярним;
(б) металічним; (г) ковалентним неполярним.
6. Речовини з молекулярними кристалічними ґратками
(а) легкоплавкі; (в) добре проводять електричний струм; (б) леткі; (г) мають низьку теплопровідність.
7. Речовина, що має найвищу температуру плавлення, — це (а) йод; (б) лід; (в) кальцій флуорид.
8. Схарактеризуйте особливості кожного з агрегатних станів речовини.
9. У чому полягає відмінність між кристалічними й аморфними тілами?
10. Яка залежність існує між типом кристалічних ґраток і хімічним зв'язком?
11. Яке передбачення про кристалічні ґратки речовини можна висловити, якщо відомо, що за стандартних умов вона перебуває у газуватому стані, а за температури -40°C ця речовина являє собою безбарвні кристали, які не проводять електричний струм?
12. Речовина, хімічні зв'язки в якій сформовані між атомами елементів із зарядами ядер $+1$ і $+16$, у твердому стані має кристалічні ґратки
(а) йонні; (б) молекулярні; (в) атомні.
13. Речовина, утворена елементами із скороченими електронними конфігураціями атомів $\dots 3s^1 3p^0$ і $\dots 3s^2 3p^5$, має кристалічні ґратки
(а) атомні; (б) йонні; (в) молекулярні.

Виконати тест:

Тест

Тема: Будова та властивості твердих тіл

1.В твердих тілах...

1. частинки коливаються біля положень рівноваги.
- 2.молекули рухаються хаотично.
- 3.молекули займають певні впорядковані положення в просторі.
- 4.частинкам властивий коливальний рух та хаотичний рух.
- 5.молекули відрізняються від молекул у рідкому стані.

2.Які властивості кристалічних тіл?

- 1.мають однакові фізичні властивості у різних напрямках
2. зберігають тільки об'єм
- 3.зберігають тільки форму
- 4.зберігають об'єм і форму
- 5.мають певну температуру плавлення

3.Що називають полікристалом?

- 1.великий поодинокий кристал
- 2.сукупність хаотично орієнтованих монокристалів, що зрослися між собою
- 3.дрібні кристали розміщені у певному порядку
- 4.кристал у якого властивості неоднакові у всіх напрямках

4.Що називають монокристалом?

- 1.великий поодинокий кристал
- 2.сукупність хаотично орієнтованих монокристалів, що зрослися між собою
- 3.дрібні кристали розміщені у певному порядку
- 4.кристал у якого властивості неоднакові у всіх напрямках

5.Які з поданих тіл відносяться до кристалічних?

- 1.скло
- 2.графіт
- 3.лід
- 4.смола
- 5.цукровий льодяник

6.Які властивості аморфних тіл?

- 1.мають сталу температуру плавлення
- 2.не мають сталої температури плавлення
- 3.однакові фізичні властивості у різних напрямках

4.різні фізичні властивості у різних напрямках

5.зберігають сталим об'єм і форму

7.Які з поданих тіл відносяться до аморфних?

1.сіль

2. смола

3.цук4.скло5.пластмаса

8.Явище, за якого кристалічні тіла, однакові за своїм хімічним складом, мають різні фізичні властивості називається ...

1.анізотропія

2.ізотропія

3.поліморфізм

4.кристалізація

9.Які види деформацій Ви знаєте?

1.деформація зсуву

2.деформація розтягу

3.деформація прогину

4.деформація кручення

5.деформація обертання

10.Знайдіть правильні твердження:

1.анізотропія – залежність фізичних властивостей від вибраного в кристалі напрямку

2.ізотропність - залежність фізичних властивостей від вибраного в кристалі напрямку

3.усі рідини, гази, аморфні тіла ізотропні речовини

4.аморфні тіла - анізотропні

5.монокристали – анізотропні

11.Знайдіть правильні твердження:

1.пружна деформація - деформація, яка не зникає після припинення дії сили

2.пластична деформація - деформація, яка не зникає після припинення дії сили

3.пружна деформація - деформація, яка зникає після припинення дії сили

4.пластична деформація - деформація, яка зникає після припинення дії сили

5.пластичних деформацій не існує

12.Що називають абсолютним видовженням?

1.відношення сили пружності до площі поперечного перерізу

2. відношення відносного видовження до початкової довжини
3. сума кінцевої і початкової довжини
4. різниця між кінцевою і початковою довжиною

13. У яких одиницях вимірюється відносне видовження?

1. у Паскалях
2. у Ньютонах поділено на метр
3. це безрозмірна величина
4. у метрах

14. Що називають відносним видовженням?

1. відношення сили пружності до площі поперечного перерізу
2. відношення площі поперечного перерізу до сили пружності
3. відношення абсолютного видовження до початкової довжини
4. відношення довжини до абсолютного видовження

15. За якою формулою знаходять відносне видовження?

$$\Delta l = l - l_0 \quad \sigma = E\varepsilon$$

3.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \quad \sigma = \frac{F}{S}$$

16. У яких одиницях вимірюється абсолютне видовження?

1. в метрах
2. у Паскалях
3. у ньютонах поділено на метр
4. це безрозмірна величина

17. Що називають механічною напругою?

1. відношення відносного видовження до початкової довжини
2. відношення сили пружності до площі поперечного перерізу
3. різниця між кінцевою і початковою довжиною
4. відношення сили пружності до абсолютного видовження

18. За якою формулою знаходять механічну напругу?

$$\Delta l = l - l_0 \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\sigma = E\varepsilon$$

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

19. У яких одиницях вимірюють механічну напругу?

1. Па
2. м
3. це безрозмірна величина
4. Н/м

20. Як читається закон Гука?

1. при малих деформаціях сила пружності прямо пропорційна абсолютному видовженню
2. механічна напруга прямо пропорційна модулю Юнга
3. сила пружності прямо пропорційна відносному видовженню
4. механічна напруга прямо пропорційна відносному видовженню
5. механічна напруга обернено пропорційна відносному видовженню

21. Як записується закон Гука?

$$\Delta l = l - l_0$$

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

$$\sigma = E\varepsilon$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

22. Які ви знаєте механічні властивості твердих тіл?

1. пружність
2. міцність
3. розтяжність
4. крихкість

23. Знайдіть правильні твердження:

1. границя пружності - найменша напруга, коли деформації пружні
2. границя текучості - механічна напруга, коли деформації пластичні
3. границя міцності - найбільша напруга яку витримує зразок без руйнування
4. границя пружності - найбільша напруга, коли деформації пружні
5. границя текучості - механічна напруга при якій виникає явище текучості

24. Число, яке показує, у скільки разів границя міцності більша за допустиму напругу, називається...

1. твердістю
2. міцністю
3. границею пружності
4. запасом міцності

25. Знайдіть правильні твердження:

1. рідкі кристали мають властивості рідин і вони анізотропні
 2. рідкі кристали мають властивості рідин і вони ізотропні у електричних полях
- молекули
3. рідких кристалів змінюють орієнтацію
 4. рідкі кристали змінюють колір при нагріванні
- рідкі кристали не змінюють колір при нагріванні

26. Полімери...

1. сполуки з високою молярною масою
2. ланцюжки молекул повторюються
3. складаються з маленьких молекул
4. сполуки, які складаються з великої кількості молекул
5. молекули складаються з великої кількості ланцюжків

Рекомендована література:

1. Черановський В.О., Іванова К.Ф. Основи будови речовини: Навчальний посібник.

□Харків: ХНУ, 2004. □93 С.

3.Елементи квантової фізики: фізика атомів, молекул і твердого тіла: практикум з навчальної дисципліни «Фізика»/О.О.Бондаренко, О.М.Гоков, К.О.Катрунов, Н.С. Цапко.- Х.: ХНЕУ ім.С.Кузнеця,2015.-248с

4.Левітін Е.Я., Бризицька А.М. Ключова Р.Г. Загальна та неорганічна хімія - Х .: Прапор. Видавництво НФАУ, 2012. - 464с.

5.Ф. М. Боднарюк, Загальна та неорганічна хімія, част. II, – Рівне: НУВГП, 2009, 312 с.

6.Підгорний А..В., Назарова Т.М., Гуц Н.А. Будова речовини. Навчально-методичний посібник для студ. нехімічних спеціальностей. – К.: «Політехніка», 2002. – 48 с.

7.Рейтер Л.Г. Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії: Навчальний посібник. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.

8.Шинкаренко В.І. Будова речовини і теорія хімічних перетворень: Навч. посібник.. – Полтава, 2023. – 42 с

Практичне заняття №7

Тема: Математична модель хімічних перетворень

Мета: розглянути математичну модель хімічних перетворень

Питання для підготовки:

1. Методи розробки математичних моделей типових процесів хімічної технології з врахуванням динамічних властивостей;
2. Методи побудови математичних моделей, заснованих на фізико-хімічних закономірностях хіміко-технологічних процесів;
3. Методи побудови та дослідження кінетики гомогенних і гетерогенних хімічних реакцій.

Розглянути питання:

- 1) зв'язок швидкості хімічної реакції горіння з константою швидкості реакції;
- 2) вплив температури горіння на константу швидкості хімічної реакції;
- 3) умови, що характеризують хімічну рівновагу в процесах горіння і зв'язок з константою рівноваги;
- 4) вплив ентальпії на процеси горіння і на енергію розриву зв'язку;
- 5) суть і особливості впливу молекулярної енергетики горіння на протікання хімічної реакції займання і горіння речовин;

Питання для самоконтролю:

1. Моделювання процесів теплопередачі і теплоперенесення.
2. Процес теплопередачі теплоти через стінку.
3. Математична модель теплообмінника типу “перемішування-перемішування”.
4. Математична модель теплообмінника типу “перемішування-витіснення” та теплообмінника типу “витіснення-витіснення”.
5. Моделювання процесів теплоперенесення у твердих тілах.
6. Моделювання процесів масоперенесення і масопередачі.
7. Моделювання процесів хімічних перетворень.
8. Кінетика хімічних реакцій.
9. Використання математичних моделей для оптимізації хіміко-технологічних процесів.

Виконати тест:**Тест****Тема: Математична модель хімічних перетворень**

1. Який з процесів протікає без теплообміну з навколишнім середовищем?

- а) Ізобарний
- б) Ізохорний
- в) Ізотермічний
- г) Адіабатичний

2. Закон Гесса має наступне формулювання. Виберіть правильний варіант відповіді.

а) властивості елементів, простих речовин і сполук елементів знаходяться в періодичній залежності від величини атомної ваги елементів

б) тепловий ефект хімічної реакції залежить тільки від початкового і кінцевого стану беруть участь в реакції речовин і не залежить від проміжних стадій процесу

в) властивості хімічних елементів знаходяться в періодичній залежності від заряду їх атомів

г) періодичність властивостей виникає в зв'язку з періодичною повторюваністю подібних електронних структур атомів

3. Тепловий ефект хімічної реакції залежить:

а) від температури

б) початкового і кінцевого стану системи, тобто від природи реагуючих речовин і продуктів реакції

в) кількості вихідних речовин і продуктів реакції

г) від агрегатного стану вихідних речовин і продуктів реакції

д) від способу перетворення вихідних речовин в продукти реакції

4. Рівняння Кірхгофа показує, що:

а) залежність теплового ефекту реакції від температури визначається зміною теплоємності системи в результаті протікання реакції;

б) якщо теплоємність продуктів реакції більше теплоємності вихідних речовин ($\Delta C_p > 0$), то підвищення температури робить реакцію більш ендотермічною (менш екзотермічною).

в) якщо теплоємність продуктів реакції менше теплоємності вихідних речовин ($\Delta C_p < 0$), то підвищення температури робить реакцію менш ендотермічною (більш екзотермічною).

5. Яким рівнянням пов'язана енергія Гіббса хімічної реакції зі зміною ентропії цієї реакція:

а) $\Delta G = T\Delta S - \Delta H$

б) $\Delta G = \Delta H + T\Delta S$

в) $\Delta G = \Delta U + T\Delta S$

г) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

6. Система знаходиться в стані термодинамічної рівноваги, якщо...

а) її стан не залежить від температури

б) її стан не залежить від тиску

в) значення параметрів однакові в будь-якій точці системи і залишаються однаковими в часі

г) стан не залежить від концентрації компонентів

7. Ізольована система це....

а) система, яка обмінюється з навколишнім середовищем енергією, але не обмінюється речовиною

б) система, яка обмінюється з навколишнім середовищем і речовиною, і енергією

в) система, яка не обмінюється з навколишнім середовищем ні речовиною, ні енергією

г) група молекул, які не знаходяться у взаємодії між собою

8. Система знаходиться в стані термодинамічної рівноваги, якщо...

а) її стан не залежить від температури

б) її стан не залежить від тиску

в) значення параметрів однакові в будь-якій точці системи і залишаються однаковими в часі

г) її стан не залежить від концентрації компонентів

9. Наслідком із закону Гесса не є...

а) тепловий ефект хімічної реакції дорівнює різниці сумі теплот утворення продуктів реакції і теплот утворення вихідних речовин з урахуванням стехіометричних коефіцієнтів

б) тепловий ефект хімічної реакції дорівнює різниці сум теплот згоряння (розкладання) вихідних речовин і теплот згоряння продуктів реакції з урахуванням стехіометричних коефіцієнтів

в) періодичність властивостей виникає у зв'язку з періодичною повторюваністю подібних електронних структур атомів

10. Рівняння Клапейрона-Менделєєва:

а) $p \cdot V = nR / T$

б) $p / V = nRT$

в) $p \cdot V = nRT$

г) $p \cdot V = n / RT$

11. При адіабатичному процесі робота розширення в ізольованій системі дорівнює...

а) $A = - CV \cdot H$

б) $A = - CV \cdot P$

в) $A = - CV \cdot T$

г) $A = - CV \cdot Q$

12. Константа рівноваги пов'язана з термодинамічними функціями: ентальпією, ентропією, вільною енергією Гіббса. Яке рівняння відображає зв'язок константи рівноваги з енергією Гіббса при стандартних умовах?

а) $\Delta G = -19,1 T \lg K_c$

б) $\Delta G = - RT \ln K_c$

в) $\Delta G = - 2,3 R \ln K_c$

13. Зміни, що відбуваються в оборотній хімічній системі, визначаються принципом рухомої рівноваги, що називається:

а) правило Арреніуса

б) принцип Ле-Шательє

в) невизначеності Гейзенберга

г) Паулі

14. Процес хімічного перетворення системи окисник-відновник (вибухової речовини), що представляє собою сукупність ударної хвилі, що поширюється з постійною швидкістю, і наступної за фронтом зони хімічних перетворень вихідних речовин детонаційної хвилі:

а) Пожежа

б) Вибух

в) Детонація

15. Один з основних параметрів, що характеризує небезпеку вибуху:

а) Тиск і швидкість вибуху

б) Дроблені і фугасні властивості вибухонебезпечного середовища

в) Тиск на фронті ударної хвилі

Рекомендована література:

1. Черановський В.О., Іванова К.Ф. Основи будови речовини: Навчальний посібник.

□Харків: ХНУ, 2004. □93 С.

2.Елементи квантової фізики: фізика атомів, молекул і твердого тіла: практикум з навчальної дисципліни «Фізика»/О.О.Бондаренко, О.М.Гоков, К.О.Катрунов, Н.С. Цапко.- Х.: ХНЕУ ім.С.Кузнеця,2015.-248с

3.Левітін Е.Я., Бризицька А.М. Ключова Р.Г. Загальна та неорганічна хімія - Х .: Прапор. Видавництво НФАУ, 2012. - 464с.

4.Підгорний А.В., Назарова Т.М., Гуц Н.А. Будова речовини. Навчально-методичний посібник для студ. нехімічних спеціальностей. – К.: «Політехніка», 2002. – 48 с.57.Рейтер Л.Г. 5.Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії: Навчальний посібник. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.

6.Ковальчук Є.П. Фізична хімія [Текст] / Є.П. Ковальчук, О.В. Решетняк. – Львів : Видавничий центр ЛНУ, 2007. – 800 с.

7.Шинкаренко В.І. Будова речовини і теорія хімічних перетворень: Навч. посібник.. – Полтава, 2023. – 42 с

Практичне заняття № 8.

Тема: Каталіз та каталізатори. Вивчення впливу неорганічних каталізаторів та ферментів на перебіг хімічних реакцій.

Мета: сформувані поняття про каталіз та каталізатори; розглянути механізм дії неорганічних каталізаторів та ферментів на перебіг хімічних реакцій

Питання для підготовки:

1. Види каталітичних процесів.
2. Класифікація каталітичних процесів.
3. Природні каталізатори і їх активація.

1. Досліджується кінетика реакції: $3\text{H}_2 + \text{CO} \leftrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ на нікелевому каталізаторі. Задана ступень перетворення, для якої справедливе кінетичне рівняння, що характеризує швидкість реакції, рівна $x=0,35$. Насипна щільність каталізатора $\rho_{\text{кат}}=480 \text{ кг/м}^3$. Визначити об'єм реактора для перетворення $5,2 \text{ кмоль/год. CO}$.

2. Визначити об'єми реакторів ідеального витіснення і повного змішування для реакції окислення SO_2 в SO_3 на ванадієвому каталізаторі для степені перетворення $x_1=0,35$ і $x_2=0,8$ за наступними даними: температура процесу — $572 \text{ }^\circ\text{C}$; швидкість реакції описується рівнянням Г.К. Борескова; витрата газу — $9500 \text{ м}^3/\text{год.}$; склад початкового газу, % : $\text{SO}_2=10,5$; $\text{O}_2=10,5$; $\text{N}_2=79$; константа швидкості реакції рівна 12 с^{-1} ; рівноважний вихід $x_r=0,8$. У розчині протікає реакція другого порядку; концентрації початкових речовин рівні. Необхідна ступень перетворення 95% досягається за 7 хвилин в періодично діючому реакторі. Визначити необхідний час перебування для двох і триступінчатого реактора змішування.

3. Скласти матеріальний баланс виробництва залізооксидного каталізатора (Fe_2O_3) на 1 т продукту. Сировиною служить залізний купорос $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ у вигляді 4N розчину і 25% -ва аміачна вода. Конверсія оксиду вуглецю з водяною парою здійснюється при температурі $510 \text{ }^\circ\text{C}$. Визначити склад (% об.) рівноважної га-зової суміші, якщо початкова кількість водяної пари в 2 рази більше, ніж оксиду вуглецю, а $K_p=$

1.4. Визначити об'єм каталізатор.

Питання для самоконтролю:

1. Визначити тривалість τ поглинання активним вугіллям суміші парів етанолу і діетилового ефіру з повітря при $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Початкова концентрація пароповітряної суміші $C_p=0,005 \text{ кг/м}^3$. Швидкість суміші $0,17 \text{ м/с}$. Висота шару адсорбенту $0,5 \text{ м}$.

2.Процес адсорбції протікає в адсорбері безперервної дії з віброкиплячим шаром активного вугілля для очищення повітря від пари ацетону. Витрата суміші 21000 м³/год., початкова концентрація ацетону в суміші 25·10⁻³кг/м³, кінцева —0,5 10⁻³кг/м³. Ступінь очищення 98%.

Виконати тест

Тест

Тема: «Каталіз та каталізатори. Вивчення впливу неорганічних каталізаторів та ферментів на перебіг хімічних реакцій.»

1. Першим випадком свідомого застосування каталізаторів було утворення етилового ефіру із спирту за допомогою:

- а) нітратної кислоти
- б) хлоридної кислоти
- в) сульфатної кислоти
- г) луку

2. У якому році французькі хіміки Н. Клеман і Ш. Дезорм відкрили каталітичну дію оксидів азоту на окислення сірчастого газу в камерному процесі отримання сульфатної кислоти?

- а) 1746 р.
- б) 1806 р.
- в) 1810 р.
- г) 1814 р.

3. В 1811 р. російський хімік К. С. Кирхгоф відкрив, що розбавлені кислоти здатні викликати перетворення крохмалю на:

- а) глюкозу
- б) фруктозу
- в) сахарозу
- г) мальтозу

4. Хто із видатних хіміків встановив, що водень і кисень з'єднуються на платині при звичайній температурі?

- а) І. Деберейнер
- б) Л. Тенар
- в) Е. Мічерліх
- г) І. Берцеліус

5. Каталізатори, що сповільнюють швидкість хімічної реакції, називають:

- а) ферменти

- б) гетерогенні каталізатори
- в) нуклеофільні каталізатори
- г) інгібітори

6. Каталізаторами можуть бути речовини:

- а) твердого агрегатного стану
- б) рідкого агрегатного стану
- в) газоподібного агрегатного стану
- г) усі відповіді правильні

7. Каталіз – це зміна швидкостей внаслідок дії ... , які беруть участь у процесах, однак не входять до складу

Біокаталіз – це:

а) каталіз, що відбувається на поверхні твердої фази, яка має кислотно-основні центри, де утворюються комплекси реагентів з каталізатором;

б) прискорення хімічних перетворень речовин в організмі, зокрема за участю ферментів;

в) пришвидшення реакції, що починається на поверхні каталізатора й продовжується в розчині або в газовій фазі;

г) каталіз, в якому каталізатор становить окрему фазу в реакційній системі і найчастіше є твердим тілом.

8. Установіть відповідність між видами каталізу та їх механізмом дії:

А Гомогенний	1 - процеси у біологічних системах за участі білкових сполук — ферментів;
Б Гетерогенний	2 - каталізатор та реагенти знаходяться в різних фазах;
В Мікгогетерогенний	3 - каталізатор та реагенти знаходяться в одній фазі;
Г Ферментативний	4 - процеси відбуваються у рідкій фазі за участі колоїдних часток металів в якості каталізатора.

9. Установіть відповідність між назвою фермента та класом, до якого він відноситься:

А. Оксидоредуктази	1 - Пепсин
Б. Трансферази	2 – Кіназа
В. Гідролази	3 – Каталаза
Г. Лігази	4 – ДНК-полімераза

10. За утворення активного центру фермента, як і за його каталітичну дію, відповідає:

- а) первинна структура білка
- б) вторинна структура білка
- в) третинна структура білка
- г) четвертинна структура білка

11. Константа швидкості хімічної реакції залежить від її енергії активації та температури, що виражається рівнянням:

- а) Арреніуса
- б) Гіббса
- в) Фішера
- г) Ван дер Ваальса

12. Опишіть загальні властивості ферментів.

13. Назвіть приклади активаторів та інгібіторів ферментів.

14. Наведіть приклади кожного виду каталізу, напишіть рівняння відповідних реакцій.

Рекомендована література:

1.Іваненко, І. М. Адсорбція, адсорбенти і каталізатори на їх основі [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / І. М. Іваненко, Т. А. Донцова, Ю. М. Феденко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 5,55 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 233 с.

2.Основні принципи каталізу

<http://biochem.science.oregonstate.edu/content/biochemistry-free-and-easy>

3..Теорія процесів виробництв неорганічних речовин/ І.М.Астрелін, А.К.Запольській, В.І.Супрунчук, Г.М.Прокоф'єва. —Київ: Вища школа, 1992. —400 с

4.Левітін Е.Я., Бризицька А.М. Ключова Р.Г. Загальна та неорганічна хімія - Х .: Прапор. Видавництво НФАУ, 2012. - 464с.

5..Ковальчук Є.П. Фізична хімія [Текст] / Є.П. Ковальчук, О.В. Решетняк. – Львів : Видавничий центр ЛНУ, 2007. – 800 с.

6..Шинкаренко В.І. Будова речовини і теорія хімічних перетворень: Навч. посібник.. – Полтава, 2023. – 42 с