

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Методичні вказівки до виконання контрольних робіт

Для здобувачів вищої освіти,
які навчаються на першому (бакалаврському) рівні
за заочною формою навчання

Харків 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Кафедра спеціальної хімії та хімічної технології

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Методичні вказівки до виконання контрольних робіт

Для здобувачів вищої освіти,
які навчаються на першому (бакалаврському) рівні
за заочною формою навчання

Харків 2021

Рекомендовано до друку кафедрою
спеціальної хімії та хімічної технології
НУЦЗ України
(протокол від 07.06.2021 № 12)

Укладачі: О. В. Христич, О. В. Тарахно

Рецензенти: доктор технічних наук **А. М. Корогодська**, доцент кафедри загальної та неорганічної хімії Національного технічного університету «ХПІ»;
кандидат технічних наук **В. В. Дейнека**, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології Національного університету цивільного захисту України.

Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля:
методичні вказівки до виконання контрольних робіт. Для здобувачів вищої освіти, які навчаються на першому (бакалаврському) рівні за заочною формою навчання / Укладачі: О. В. Христич, О. В. Тарахно. – Х.: НУЦЗУ, 2021. – 32 с.

ВСТУП

Мета цього видання – надати допомогу здобувачам вищої освіти заочної форми навчання у самостійному оволодінні теоретичними знаннями з курсу «Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля». Методичні вказівки містять: програму курсу, методичні рекомендації щодо його вивчення, приклади розв'язання типових задач, варіанти контрольних завдань, запитання до самоконтролю.

Здобувачів вищої освіти за другим (магістерським) рівнем за фахом "Технології захисту навколишнього середовища" відповідно до освітньо-професійної програми «Техногенно-екологічна безпека»; вивчають курс «Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля» протягом першого курсу (1 і 2 семестри). Кожен семестр починається з прослухування настановних лекцій. Після чого слухач самостійно вивчає предмет за допомогою підручників та довідкової літератури. Рівень засвоєння матеріалу рекомендується перевіряти за допомогою запитань до самоконтролю.

Письмове контрольне завдання виконується здобувачами самостійно і надсилається до університету в строки, визначені навчальним графіком. Виконання роботи слід робити відповідно до свого варіанту, в іншому випадку робота не перевіряється і не зараховується. Номер варіанту відповідає порядковому номеру здобувача в журналі.

Задачі необхідно розв'язувати у порядку зростання номерів варіанта. Умови завдань записують повністю, після чого наводиться розв'язання з поясненнями. Одержавши, перевірену роботу, необхідно провести виправлення згідно зі зробленими викладачем зауваженнями. Після чого слід пройти співбесіду з викладачем, в результаті якої отримується залік з контрольної роботи.

У разі виконання усіх вказаних вимог здобувач допускається до складання іспиту або заліку

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З КУРСУ
«ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗАХИСТУ
ДОВКІЛЛЯ»**

МОДУЛЬ 1. Основні аспекти фізико-хімічні технологічних процесів захисту довкілля.

Тема 1.1. Основні аспекти антропогенного впливу сучасних виробництв на стан навколишнього середовища. Можливість вирішення проблем екологічної чистоти технологій. Джерела забруднення довкілля. Міжнародні екологічні програми. Природоохоронне законодавство України. Принципи екологізації техносфери.

Тема 1.2. Фізичні поля Землі і техногенні фізичні забруднення: Загальне поняття про техногенні забруднення. Основні типи забруднень. Класифікація техногенних забруднень. Сонячне випромінювання. Магнітосфера Землі. Атмосферна електрика. Шуми: загальні відомості про звук, акустичні характеристики. Звукові коливання та хвилі. Поняття шуму. Класифікація шумів. Джерела шумів природного та техногенного походження.

Тема 1.3. Електромагнітні поля (ЕМП): Поняття ЕМП, характеристика основних параметрів. Основні джерела ЕМП: електротранспорт, лінії електропередач, побутова електротехніка, теле- і радіостанції. супутниковий зв'язок, персональні комп'ютери. Технології захисту від впливу електромагнітного випромінювання.

Тема 1.4. Теплове випромінювання: Інфрачервоне випромінювання, області інфрачервоного випромінювання, джерела інфрачервоного випромінювання. Радіаційний та тепловий баланс Землі. Теплові забруднення. Радіаційне забруднення. Ультрафіолетове випромінювання. Лазерне випромінювання. Іонізуюче випромінювання. Загальні поняття та їх властивості. Вібрації: Поняття вібрації, Характеристика основних параметрів. Технології і засоби захисту від вібрацій.

МОДУЛЬ 2. Методи очищення від промислового забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери.

Тема 2.1. Промислові викиди в атмосферу. Аеродисперсні системи. Основні властивості пилів. Параметри димових газів Основні методи очищення газових викидів. Абсорбційні та адсорбційні методи. Класифікація. Види адсорбентів. Термічна нейтралізація забруднених газових викидів. Каталітичні методи. Біохімічні методи очищення газових викидів від забруднень.

Тема 2.2. Екологічна безпека водойм. Особливості процесів формування якості води в водоймах. Основи технологічних процесів захисту та відновлення водойм. Фізико-хімічні методи та технології очищення стіч-

них вод. Технології зниження надходження домішок. Особливості формування якості води в прибережних зонах морів.

Тема 2.3. Промислові викиди в літосферу. Основні забруднювачі ґрунтів: нітрати, агрохімікати, важкі метали, радіоактивні елементи. Фізико-хімічні процеси та технології очищення від твердих промислових викидів.

МОДУЛЬ 3 Фізико-хімічні основи технологічного процесу.

Тема 3.1 Обґрунтування норм технологічного режиму в основному апараті (технологічній схемі). Кінетика основних та побічних реакцій. Хімізм одержання продуктів реакцій.

Тема 3.2. Визначення термодинамічних параметрів протікання процесів. Утворення відходів в ході основного технологічного процесу. Механізм реакції. Обґрунтування вибору методу виробництва з врахуванням можливості та необхідності комплексної переробки сировини та відходів. Якість готової продукції.

Тема 3.3. Екотехнології поводження з відходами. Способи регенерації промислових відходів. Класифікація відходів та їх властивості. Основні процеси інженерного захисту навколишнього середовища.

Тема 3.4. Утилізація відходів (первинна, вторинна). Методи утилізації та знешкодження твердих відходів. Ознаки, по яких вибираються шкідливі речовини, що підлягають нормуванню. Показники якості навколишнього середовища.

Тема 3.5. Безвідходна технологія як основа створення екологічно обґрунтованого промислового виробництва. Принципи і концепція безвідходної і маловідходної технології. Критерії безвідходності. Комплексне використання сировини і енергетичних ресурсів. Удосконалення існуючих і створення принципово нових екологічно обґрунтованих технологічних процесів.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ХІМІЇ

Основою для самостійного вивчення курсу є курс лекцій з дисципліни «*Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля*», також необхідно користуватися підручниками для вищих навчальних закладів за інженерно-технічними фахами, або іншою додатковою літературою.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

для проведення самостійної підготовки серед здобувачів вищої освіти з дисципліни «*Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля*»

1. Зацерклянний, М. М. Процеси захисту навколишнього середовища [Текст] : підручник / М. М. Зацерклянний, О. М. Зацерклянний, Т. Б. Столевич Одес. нац. акад. харч. технологій. - Одеса : Фенікс, 2017. - 454 с. : табл., рис. - Бібліогр.: с. 452- 453. - ISBN 978-966-928-173-9.

2. Бесков В. С., Сафронов В. С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. – М.: Химия, 1999.

3. Закгейм А. Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1982.

4. Общая химическая технология: в 2 ч. / под ред. И. П. Мухленова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – Ч. 1–2.

5. Процессы и аппараты химической технологии: в 5 т. Т. 1: Основы теории процессов химической технологии / под ред. А. М. Кутепова. – М.: Логос, 2000.

6. Кутепов А. М., Бондарева Т. И., Беренгартен М. Г. Общая химическая технология: учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003.

7. Бесков В. С. Общая химическая технология. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.

8. Дробноход М. І., Вольвач Ф. В., Дрюканов В. Г. та ін. Стійкий екологічно безпечний розвиток і Україна: Навч. посіб. — К., 2002. - 104 с.

9. Качинський А. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.

10. Микитюк О.М., Злотін О.З., Бровдій В.М. Екологія людини: Підручник // 3-є вид., випр. і доп. — Харків: «ОВС», 2004. — 256 с.

11. Белов С.В. Охрана окружающей среды. – М.: Высшая Школа, 1991. – 318 с.

12. Губский Ю.И., Долго-Сабуров В.Б., Храпак В.В. Химические катастрофы и экология. – К.: Здоровья, 1993. – 223 с.

13. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.

14. Хижняк М.І., Нагорна А.М. Здоров'я людини та екологія. – К.: Здоров'я, 1995.–230 с.

15. Злобін Ю.А. Основи екології. – К.: Лібра, 1998. – 248 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ КУРСУ «ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ»

Навчальний курс «Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля» входить до циклу професійно вибіркових дисциплін та представляє собою введення в хімічну технологію як науку. Метою курсу є формування професійних знань, необхідних для вирішення природоохоронних завдань. Відповідно, узагальнюючий початок в курсі переважає над описовим: вивчення теоретичних закономірностей основних понять та принципів проектування і функціонування навколишнього середовища, сутність та параметри технологічних процесів, принципи розроблення нових та удосконалення існуючих технологій захисту навколишнього середовища, правила застосування чинної законодавчої і нормативної бази. Завдання - навчити майбутніх фахівців орієнтуватися в усіх питаннях дисципліни, сформувати у здобувачів вищої освіти теоретичні знання, навички та практичні вміння для розгляду конкретних ситуацій і вирішення практичних завдань.

Модуль 1-2. Основні аспекти фізико-хімічні технологічних процесів захисту довкілля. Методи очищення від промислового забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери.

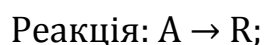
Про ефективність здійснення будь-якого промислового процесу судять насамперед за економічними показниками, таким, як наведені витрати, собівартість продукції та ін. Природно, що остаточна оцінка ефективності хіміко-технологічного процесу виводиться з цих критеріїв. Однак вони характеризують весь процес в цілому, його кінцевий результат, не входячи в детальний розгляд внутрішньої сутності, особливостей процесу.

Для оцінки ефективності окремих етапів процесу необхідно крім загальних економічних показників використовувати такі критерії ефективності, які більш повно відображали б хімічну і фізико-хімічну сутність явищ, що відбуваються в окремих апаратах технологічної схеми.

В якості таких показників прийнято, перш за все, використовувати ступінь перетворення вихідного реагенту, вихід продукту, селективність. Вони з

різних сторін характеризують повноту використання можливостей здійснення конкретної хімічної реакції.

Ступінь перетворення – величина, що характеризує повноту перетворення заданої вихідної речовини та визначається, як його прореагувала частка.



$$x = \frac{n_0 - n}{n_0}$$

$$x = \frac{c_0 - c}{c_0}$$

де C_{A0} , C_A , n_0 , n – початкові та кінцеві концентрації та число молей відповідно.

Зв'язок між ступенем перетворення різних вихідних речовин визначається наступним шляхом:



$$x_A = (n_{A0} - n_A) / n_{A0};$$

$$x_B = (n_{B0} - n_B) / n_{B0};$$

$$n_A = (1 - x_A) n_{A0};$$

де ν_A , ν_B , ν_R , ν_S – стехіометричні коефіцієнти.

$$(n_{A0} - n_A) / \nu_A = (n_{B0} - n_B) / \nu_B;$$

$$\text{тоді } n_{B0} - n_B = (n_{A0} - n_A) \cdot (\nu_B / \nu_A).$$

Помножимо та розділимо ліву частину на n_{B0} , праву на n_{A0} , підставивши вираз для x_A , x_B - отримаємо формулу для подальших розрахунків:

$$\frac{n_{A0} \cdot x_A}{\vartheta_A} = \frac{n_{B0} \cdot x_B}{\vartheta_B}$$

Вихід продукту - це відношення кількості фактично отриманого продукту реакції до теоретично можливого, яке вийшло б, якщо реагенти прореагували повністю:

$$\Phi = \frac{n_{np}}{n_{np.t}} = f(\nu) \frac{n_{np}}{n_{0исх}}$$

Розглянемо реакцію:



Нехай n_{A0} і n_{B0} – початкова кількість речовин А і В. Припустимо, у ході реакції отримано продукту R у кількості n .

Отримаємо наступні розрахункові формули:

$$\Phi_{R(A)} = \frac{V_A}{V_R} \cdot \frac{n_R}{n_{A0}} \quad \text{вихід продукту R по речовині А}$$

$$\Phi_{R(B)} = \frac{V_B}{V_R} \cdot \frac{n_R}{n_{B0}} \quad \text{вихід продукту R по речовині В.}$$

Вихід продукту, як і ступінь перетворення, не може бути менше нуля й більше одиниці ($0 \leq \Phi \leq 1$). Для простих реакцій вихід продукту дорівнює ступеню перетворення: $\Phi_R = x_A$.

Однією з найважливіших задач сучасної хімічної технології є всебічне дослідження хіміко-технологічних процесів (ХТП) та умов його протікання, а також встановлення точних даних, виражених в математичній формі залежностей як від окремих стадій, так і всього процесу в цілому, від окремих факторів, тобто математичного опису процесу.

Розвиток галузей цих видів продуктів, тобто до збільшення продуктивності. *Продуктивність П* називають кількість продукту, що виробляється, або сировини, що переробляється, V , m в одиницю часу τ :

$$P = V/\tau \text{ (м}^3\text{/час) або } p = m/\tau \text{ (кг/час)}$$

Зазвичай для розрахунку *інтенсивності I* – продуктивність відносять до об'єму апарату V або до площі його поперечного перетину S :

$$I = P/V = m/\tau V \text{ (кг/час}\cdot\text{м}^3\text{)};$$

$$I = P/V = V/\tau V \text{ (м}^3\text{/час}\cdot\text{м}^3\text{)};$$

$$I = P/S = m/\tau S \text{ (кг/час}\cdot\text{м}^2\text{)};$$

$$I = P/S = V/\tau S \text{ (м}^3\text{/час}\cdot\text{м}^2\text{)};$$

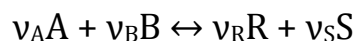
Теоретичний аналіз кінетичних моделей проводиться з метою виявлення теоретично оптимального режиму проведення реакції. Цей аналіз містить у собі проведення термодинамічного й кінетичного аналізів. Зупинимось більш докладно на термодинамічному аналізі.

Задачі термодинамічного аналізу:

- 1) розрахунок теплового ефекту реакції;
- 2) виявлення можливості мимовільного протікання хімічної реакції в даному напрямку;

3) визначення межі мимовільного протікання реакції, тобто стану хімічної рівноваги.

Основною характеристикою хімічної рівноваги є константа рівноваги. У фізичній хімії константа рівноваги визначається як величина термодинамічна. Однак її можна вивести з ЗДМ. Розглянемо оборотну реакцію:



Константа рівноваги визначається як відношення констант швидкостей прямої і зворотної реакцій:

$$K_C = \frac{k^+}{k^-} = \frac{C_R^{\nu_R} \cdot C_S^{\nu_S}}{C_A^{\nu_A} \cdot C_B^{\nu_B}}$$

де K_C – константа хімічної рівноваги, виражена через рівноважні концентрації компонентів реакції; C^* – рівноважні концентрації компонентів; k^+ – константа швидкості прямої реакції; k^- – константа швидкості зворотної реакції;

Аналогічним чином константу рівноваги можна вивести через рівноважні парціальні тиски P_j^* і рівноважні мольні частки компонентів N_j^* :

$$K_P = \frac{P_R^{\nu_R} \cdot P_S^{\nu_S}}{P_A^{\nu_A} \cdot P_B^{\nu_B}} \quad (6.2)$$

$$K_N = \frac{N_R^{\nu_R} \cdot N_S^{\nu_S}}{N_A^{\nu_A} \cdot N_B^{\nu_B}} \quad (6.3)$$

між величинами K_C , K_P й K_N існує наступний зв'язок:

$$K_C = K_P (RT)^{-\Delta\nu} = K_N \left(\frac{RT}{P} \right)^{-\Delta\nu} \quad (6.4)$$

де P – загальний тиск системи, R – універсальна газова постійна, T – температура, $\Delta\nu$ – зміна числа моль реагуючих речовин у ході реакції: $\Delta\nu = (\nu_R + \nu_S) - (\nu_A + \nu_B)$. При $\Delta\nu=0$ $K_C = K_P = K_N$.

Чисельне значення констант рівноваги дозволяє в першому наближенні судити про вихід продукту реакції. Якщо K_C набагато більше 1, то вихід продуктів великий, тому що, як видно з виразу (6.1) концентрації продуктів реакції C_R і C_S набагато більші за концентрації вихідних речовин C_A й C_B . Якщо константа рівноваги набагато менше 1 то з аналогічної причини вихід продукту малий.

Запитання до самоконтролю

Тема 1.1. - 1.4. Основні аспекти фізико-хімічні технологічних процесів захисту довкілля.

1. Основні аспекти антропогенного впливу сучасних виробництв на стан навколишнього середовища.
2. Можливість вирішення проблем екологічної чистоти технологій. Джерела забруднення довкілля.
3. Міжнародні екологічні програми.
4. Природоохоронне законодавство України. Принципи екологізації техносфери.
5. Основні типи забруднень. Класифікація техногенних забруднень. Сонячне випромінювання. Магнітосфера Землі. Атмосферна електрика. Шуми.
6. Поняття ЕМП, характеристика основних параметрів. Технології захисту від впливу електромагнітного випромінювання.
7. Теплове випромінювання. Радіаційний та тепловий баланс Землі. Теплові забруднення. Радіаційне забруднення.
8. Вібрації: Поняття вібрації, Характеристика основних параметрів. Технології і засоби захисту від вібрацій.

Тема 2.1. - 2.3. Методи очищення від промислового забруднення атмосфери, гідросфери та літосфери.

1. Промислові викиди в атмосферу.
2. Аеродисперсні системи. Основні властивості пилів. Параметри димових газів
3. Основні методи очищення газових викидів.
4. Абсорбційні та адсорбційні методи. Класифікація. Види адсорбентів.
5. Термічна нейтралізація забруднених газових викидів.
6. Каталітичні методи. Біохімічні методи очищення газових викидів від забруднень.
7. Екологічна безпека водойм.
8. Основи технологічних процесів захисту та відновлення водойм.
9. Фізико-хімічні методи та технології очищення стічних вод.
10. Технології зниження надходження домішок.
11. Особливості формування якості води в прибережних зонах морів.
12. Промислові викиди в літосферу.

13. Основні забруднювачі ґрунтів: нітрати, агрохімікати, важкі метали, радіоактивні елементи.

14. Фізико-хімічні процеси та технології очищення від твердих промислових викидів.

Тема 3.1. - Тема 3.5. Фізико-хімічні основи технологічного процесу.

1. Навести принципову схему технологічного процесу та пояснити її.

2. Навести формулу розрахунку ступеню перетворення для реакції, що перебігає при змінненні об'єму реакційної суміші.

3. Навести в загальному вигляді схему простої зворотної хімічної реакції.

4. Навести формулу розрахунку виходу продукту для оборотних реакцій.

5. Навести формулу розрахунку виходу продукту для складної реакції через селективність та ступінь перетворення.

6. Пояснити гетерогенний процес на прикладі горіння вугілля. Навести графік загальної теоретичної швидкості гетерогенного процесу та пояснити його.

7. Пояснити механізм дії каталізатора в хімічному процесі. Яким чином відбувається отруєння каталізатора?

8. Графічно зобразити залежність загальної швидкості гетерогенного процесу від швидкості потоку.

9. Основні переваги та недоліки гетерогенного каталізу. Пояснити сутність поняття «лімітуюча стадія гетерогенного процесу» та навести приклади.

10. Графічно зобразити вплив дисперсності каталізатора на швидкість каталітичного процесу

11. Графічно зобразити вплив зовнішньої дифузії на швидкість каталітичного процесу.

12. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва червоної будівельної цегли. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

13. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва теплоізоляційного шамотного легковагу. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

14. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва побутового фарфору. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати

ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

15. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва скляних виробів. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

16. Охарактеризувати основні стадії технології промислової водо підготовки. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість промислової водопідготовки.

17. Охарактеризувати основні стадії технології аміаку. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

18. Охарактеризувати основні стадії технології виробництва сірчаної кислоти. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

19. Охарактеризувати основні стадії виробництва коксу. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

20. Переробка і використання відходів виробництва і споживання, в тому числі твердих побутових відходів як вторинних матеріальних ресурсів.

Контрольна робота №1

«Розрахунок основних технологічних показників ефективності фізико-хімічних процесів захисту доквілля»

Контрольна робота № 1 включає матеріали розділів 1-2 та вступу. Вона виконується в першому семестрі. Варіанти контрольних завдань наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Варіанти контрольних завдань

| Варіант | Номера завдань | | | | | | A | B | C | D |
|-----------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 1 | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 1 | 11 | 1 | 1 |
| 2 | 2 | 12 | 22 | 32 | 42 | 52 | 2 | 12 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 13 | 23 | 33 | 43 | 53 | 3 | 13 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 14 | 24 | 34 | 44 | 54 | 4 | 14 | 4 | 4 |
| 5 | 5 | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 5 | 15 | 5 | 5 |
| 6 | 6 | 16 | 26 | 36 | 46 | 56 | 6 | 6 | 15 | 6 |
| 7 | 7 | 17 | 27 | 37 | 47 | 57 | 7 | 7 | 14 | 7 |
| 8 | 8 | 18 | 28 | 38 | 48 | 58 | 8 | 8 | 13 | 8 |
| 9 | 9 | 19 | 29 | 39 | 49 | 59 | 9 | 9 | 12 | 9 |
| 10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 10 | 10 | 11 | 10 |
| 11 | 1 | 11 | 23 | 34 | 45 | 56 | 11 | 1 | 10 | 11 |
| 12 | 2 | 12 | 24 | 35 | 46 | 57 | 12 | 2 | 6 | 12 |
| 13 | 3 | 13 | 25 | 36 | 47 | 58 | 13 | 3 | 7 | 13 |
| 14 | 4 | 14 | 26 | 37 | 48 | 59 | 14 | 4 | 8 | 14 |
| 15 | 5 | 15 | 27 | 38 | 49 | 60 | 15 | 5 | 9 | 15 |
| 16 | 6 | 16 | 28 | 39 | 50 | 51 | 6 | 6 | 10 | 1 |
| 17 | 7 | 17 | 29 | 40 | 41 | 52 | 7 | 7 | 11 | 2 |
| 18 | 8 | 18 | 30 | 31 | 42 | 53 | 8 | 8 | 12 | 3 |
| 19 | 9 | 19 | 21 | 32 | 43 | 54 | 9 | 9 | 13 | 4 |
| 20 | 10 | 20 | 22 | 33 | 44 | 55 | 10 | 10 | 14 | 5 |
| 21 | 1 | 14 | 26 | 38 | 41 | 53 | 11 | 1 | 15 | 6 |
| 22 | 2 | 15 | 27 | 39 | 42 | 54 | 12 | 2 | 6 | 7 |
| 23 | 3 | 16 | 28 | 40 | 43 | 55 | 13 | 3 | 7 | 8 |
| 24 | 4 | 17 | 29 | 31 | 44 | 56 | 14 | 4 | 8 | 9 |
| 25 | 5 | 18 | 30 | 32 | 45 | 57 | 15 | 5 | 9 | 10 |

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ № 1

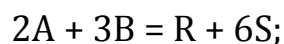
Приклад А.

Для реакції $2\text{NF}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{N}_2\text{O}_3 + 6\text{HF}$, що проводиться при початковому мольному співвідношенні реагентів ступінь перетворення (конверсії) речовини NF_3 склала $x_{\text{NF}_3} = 0,6$. Необхідно розрахувати молярний склад реакційної суміші, ступінь перетворення H_2O і вихід обох продуктів реакції по кожному з реагентів, якщо вихідне кількість речовини А склало $n_{0\text{NF}_3} = 40$ моль.

Розв'язання:

Для зручності запису формалізуємо умову задачі:

Дано:



$$n_{\text{A}0} : n_{\text{B}0} = 1 : 2,3; \quad x_{\text{A}} = 0,6; \quad n_{\text{A}0} = 40 \text{ моль}$$

Знайти: $n_{\text{A}}; n_{\text{B}}; n_{\text{R}}; n_{\text{S}}; x_{\text{B}}; \Phi_{\text{R}(\text{A})}; \Phi_{\text{R}(\text{B})}; \Phi_{\text{S}(\text{A})}; \Phi_{\text{S}(\text{B})}$.

1) Визначаємо початкове кількість речовини В:

$$\frac{n_{\text{A}0}}{n_{\text{B}0}} = \frac{1}{2,3}$$

$$n_{\text{B}0} = n_{\text{A}0} \cdot 2,3 = 92 \text{ моль}$$

2) Визначаємо кількість залишився реагенту А:

$$n_{\text{A}} = n_{\text{A}0} \cdot (1 - x_{\text{A}}) = 40 \cdot (1 - 0,6) = 16 \text{ моль}$$

3) Визначаємо кількість речовини А, яка прореагувала:

$$n_{\text{A}0} - n_{\text{A}} = 40 - 16 = 24 \text{ моль}$$

4) Визначаємо кількість отриманого продукту R.

Згідно стехіометрії реакції:

3 2 моль речовини А - виходить 1 моль R

3 24 моль - x

$$x = \frac{24 \cdot 1}{2} = 12 \text{ моль} \quad n_{\text{R}} = 12 \text{ моль}$$

5) Визначаємо кількість отриманого продукту S.

Згідно стехіометрії реакції:



$$x = \frac{24 \cdot 6}{2} = 72 \text{ моль} \quad n_S = 72 \text{ моль}$$

6) Визначаємо кількість залишився після реакції реагенту В:

а) Кількість прореагувавшего реагенту В визначаємо по

стехіометрії реакції:

На 2 моль речовини А - реагує 3 моля речовини В

На 24 моль - x

$$x = \frac{24 \cdot 3}{2} = 36 \text{ моль} - \text{кількість прореагувавшего реагенту В.}$$

б) Кількість реагенту В, яке залишилося:

$$n_B = n_{B0} - 36 = 92 - 36 = 56 \text{ моль}$$

7) Ступінь перетворення реагенту В:

$$x_B = \frac{n_{B0} - n_B}{n_{B0}} = \frac{92 - 56}{92} = 0,391$$

8) Вихід продукту R по речовині А:

$$\Phi_{R(A)} = \frac{\nu_A}{\nu_R} \cdot \frac{n_R}{n_{A0}} = \frac{2}{1} \cdot \frac{12}{40} = 0,6$$

9) Вихід продукту S по речовині А:

$$\Phi_{S(A)} = \frac{\nu_A}{\nu_S} \cdot \frac{n_S}{n_{A0}} = \frac{2}{6} \cdot \frac{72}{40} = 0,6$$

10) Вихід продукту R по речовині В:

$$\Phi_{R(B)} = \frac{\nu_B}{\nu_R} \cdot \frac{n_R}{n_{B0}} = \frac{3}{1} \cdot \frac{12}{92} = 0,391$$

11) Вихід продукту S по речовині В:

$$\Phi_{S(B)} = \frac{\nu_B}{\nu_S} \cdot \frac{n_S}{n_{B0}} = \frac{3}{6} \cdot \frac{72}{92} = 0,391$$

12) Перевірка. Для даної реакції ступінь перетворення реагенту повинна збігатися з виходом продукту з цього реагенту, дійсно:

$$\Phi_{R(A)} = \Phi_{S(A)} = x_A = 0,6$$

$$\Phi_{R(B)} = \Phi_{S(B)} = x_B = 0,391$$

Відповідь:

$$n_A = 16; n_B = 56; n_R = 12; n_S = 72 \text{ моль}$$

$$\Phi_{R(A)} = \Phi_{S(A)} = x_A = 0,6$$

$$\Phi_{R(B)} = \Phi_{S(B)} = x_B = 0,391$$

Приклад В.

Для проведення реакції $3A \rightarrow R + S$ ступінь перетворення вихідної речовини дорівнює $x_A = 0,75$. Необхідно розрахувати склад отриманої суміші та вихід продуктів, як що вихідна кількість речовини рівна $n_{A0} = 25$ моль.

Розв'язання:

Дано: $3A \rightarrow R + S$

$$x_A = 0,75; n_{A0} = 25 \text{ моль}$$

Знайти: $n_A; n_R; n_S; \Phi_R; \Phi_S;$

1) Визначаємо кількість залишився реагенту А:

$$n_A = n_{A0} \cdot (1 - x_A)$$

$$n_A = 25 \cdot (1 - 0,75) = 6,25 \text{ моль}$$

2) Знаючи співвідношення (виходячи з визначення, см. лекції):

$$\frac{n_{A0} \cdot x_A}{V_A} = \frac{n_R}{V_R} = \frac{n_S}{V_S}$$

Визначаємо кількість отриманого продукту R:

$$n_R = \frac{V_R}{V_A} \cdot n_{A0} \cdot x_A = 1/3 \cdot 25 \cdot 0,75 = 6,25 \text{ моль}$$

3) Визначаємо кількість отриманого продукту S:

$$n_S = \frac{n_R}{\nu_R} = \frac{6,25}{1} = 6,25 \text{ моль}$$

4) Вихід продукту R по речовині A:

$$\Phi_R = \frac{\nu_A}{\nu_R} \cdot \frac{n_R}{n_{A0}} = \frac{3}{1} \cdot \frac{6,25}{25} = 0,75$$

5) Вихід продукту S по речовині A:

$$\Phi_S = \frac{\nu_A}{\nu_S} \cdot \frac{n_S}{n_{A0}} = \frac{3}{25} \cdot \frac{6,25}{25} = 0,75$$

Відповідь:

$$n_A = 6,25 \text{ моль}; n_R = 6,25 \text{ моль}; n_S = 6,25 \text{ моль}; \\ \Phi_R = \Phi_S = 0,75$$

Приклад С.

Проаналізувати вплив температури та тиску на константи рівноваги реакції $A+2B \Leftrightarrow R+3S$, розрахувати зміну кількості речовини та константи рівноваги по заданій енергії Гіббса $\Delta G = - 8500 \text{ Дж/моль}$ при $P = 0,1 \text{ МПа}$ и $T = 1000 \text{ К}$.

Розв'язання:

Дано: $A+2B \Leftrightarrow R+3S$

$$Q_p < 0$$

$$\Delta G = - 8500 \text{ Дж/моль}; T = 1000 \text{ К}; P = 0,1 \text{ МПа}$$

Знайти: $\Delta \nu$, K_C ; K_P ; K_N .

1) Для збільшення ступеня перетворення вихідних компонентів і виходу продуктів необхідно збільшувати константи рівноваги.

Визначаємо вплив температури:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = - \frac{Q_p}{RT^2}$$

При $Q_p < 0$ похідна $\frac{d \ln K_p}{dT} > 0$

За правилом похідних чисельник і знаменник змінюються в одному напрямку, тобто при збільшенні температури буде збільшуватися і константа рівноваги.

2) Визначаємо вплив тиску:

$$\frac{d \ln K_N}{dP} = -\frac{\Delta V}{RT}$$

Визначаємо зміну кількості речовини в ході реакції:

$$\Delta \nu = (\nu_R + \nu_S) - (\nu_A + \nu_B) = (3+1) - (1+2) = 1$$

Для гомогенних реакцій зміну обсягу можна визначити по зміні кількості речовини, тобто $\Delta V > 0$

В даному випадку похідна $\frac{d \ln K_N}{dP} < 0$ тобто за правилом похідних чисельник і знаменник змінюються в різних напрямках. Константа рівноваги буде збільшуватися при зменшенні тиску.

3) Розрахуємо константу рівноваги K_C :

$$K_C = K_P (R \cdot T)^{-\Delta \nu} = K_N \left(\frac{R \cdot T}{P} \right)^{-\Delta \nu}$$

$$K_C = K_P (R \cdot T)^{-1} = K_N \left(\frac{R \cdot T}{P} \right)^{-1}$$

4) Розрахуємо константу рівноваги K_P :

$$K_P = e^{-\Delta G / (RT)} = e^{8500 / (8,31 \cdot 1000)} = 2,78 \text{ атм.} = 2,78 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$K_C = \frac{K_P}{R \cdot T} = \frac{2,78 \cdot 10^5}{8,31 \cdot 1000} = 33,5$$

5) Розрахуємо константу рівноваги K_N :

$$\frac{K_P}{R \cdot T} = \frac{K_N \cdot P}{R \cdot T} \Rightarrow K_N = \frac{K_P}{P}$$

$$K_N = \frac{2,78 \cdot 10^5}{0,1 \cdot 10^6} = 0,278$$

Відповідь:

$$K_c = 33,5; K_p = 2,78 \cdot 10^5 \text{ Па}; K_N = 0,278.$$

Приклад D.

Об'єм контактної маси в апараті окислення сірчистого газу в сірчаний ангідрид становить $14,5 \text{ м}^3$. Продуктивність апарату - 360 т / добу (по H_2SO_4). Визначити інтенсивність процесу окислення.

Розв'язання:

Інтенсивність процесу окислення:

$$I = \frac{\Pi}{V(F)}; \left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3 \text{с}} \right]$$

$$I = (360 \cdot 1000) / (1 \cdot 24 \cdot 14,5) = 1034,5 \text{ (кг/м}^3 \cdot \text{год)}$$

Відповідь:

$$1034,5 \text{ (кг/м}^3 \cdot \text{год)}$$

Завдання до контрольної роботи №1

1. Наведіть характеристику джерел забруднення навколишнього середовища.
2. На які групи підрозділяються антропогенні забруднення?
3. Основні принципи міжнародного співробітництва в області охорони навколишнього середовища.
4. Охарактеризуйте результати міжнародних конференцій, присвячених питанням екології.
5. Яких міжнародних конвенцій дотримується Україна в питаннях охорони навколишнього середовища?
6. Які закони України регулюють охорону навколишнього середовища?
7. Дайте характеристику відходів виробництва з погляду еколога.
8. Охарактеризуйте принципи екологізації техносфери.
9. Наведіть характеристику джерел забруднення навколишнього середовища.
10. Наведіть способи регенерації промислових відходів.
11. Дайте характеристику основних видів відходів та їх властивостей.

12. Принципи екологізації виробництва.
13. Методи знешкодження та утилізації.
14. Ознаки, по яких вибираються шкідливі речовини, що підлягають нормуванню.
15. Критерії безпеки техносфери. (ГДК, ПДК).
16. Критерії оцінки забруднення атмосферного повітря ?
17. Система оцінки якості води, нормування на основі гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих забруднень.
18. Нормування хімічного забруднення ґрунтів.
19. Організаційно-технічні методи охорони навколишнього середовища.
20. Види закономірностей, що характеризують протікання процесів захисту навколишнього середовища.
21. Охарактеризуйте основні групи забруднень атмосфери.
22. Основні властивості пилу.
23. Параметри димових газів.
24. Приведіть приклади твердих, рідких і газоподібних відходів силікатного виробництва, що найбільш часто зустрічаються.
25. Які саме властивості пилу впливають на експлуатацію електрофільтрів? Чому?
26. Якими властивостями пил не повинен володіти в жодному разі? Чому?
27. Які фізичні основи сухого очищення відпрацьованих газів від пилу?
28. Охарактеризуйте методи очищення промислових газових викидів від газоподібних і пароподібних забруднень.
29. Класифікуйте методи очищення промислових газових викидів від газоподібних забруднень і парів.
30. Охарактеризуйте основні адсорбенти, застосовувані для очищення відпрацьованих газів.
31. Охарактеризуйте метод каталітичного очищення відпрацьованих газів.
32. Охарактеризуйте метод термічного очищення відпрацьованих газів.
33. Методи очищення газів від оксидів вуглецю.
34. Охарактеризуйте основні адсорбенти, застосовувані для очищення відпрацьованих газів.
35. Охарактеризуйте біохімічні методи очищення відпрацьованих газів.
36. Методи очищення газів від оксидів вуглецю.
37. Методи очищення газів від сірководню.
38. Методи очищення газів від оксидів сірки.
39. Методи очищення газів від оксидів азоту.

40. Методи очищення газів від аміаку.
41. Дати визначення, що таке хімічна технологія.
42. Дати визначення хіміко-технологічний процес.
43. Класифікація хімічних виробництв.
44. Дати визначення, що таке хімічна реакція.
45. Класифікація хімічних реакцій за кількістю молекул, які одночасно беруть участь в елементарному акті хімічної реакції.
46. Класифікація хімічних реакцій за кількістю стадій реакції.
47. Дати визначення, що таке послідовні хімічні реакції.
48. Дати визначення, що таке паралельна хімічні реакції.
49. Дати визначення, що таке оборотна хімічні реакції.
50. Які хімічні реакції називають гомогенними реакціями. Привести приклади.
51. Які хімічні реакції називають гетерогенними реакціями. Привести приклади.
52. Перерахувати основні показники ефективності проведення хімічної реакції.
53. Дати визначення швидкості реакції по j -му компоненту W_j .
54. Що таке вихід продукту хімічної реакції.
55. Що характеризується селективність хімічної реакції.
56. Як розрахувати тепловий ефект хімічної реакції.
57. Що таке хімічна рівновага з термодинамічної точки зору.
58. Чим визначається ймовірність протікання реакції в заданому напрямку.
59. Що таке хімічна рівновага з кінетичної точки зору.
60. Запишіть закон діючих мас (ЗДМ).

Завдання А:

Для проведення реакції (табл.) взято вихідну кількість речовини n_{A0} та отримано n_R продукту. Необхідно розрахувати склад отриманої суміші, ступінь перетворення реагенту та вихід продуктів.

Варіанти контрольного завдання А наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Варіанти завдання А

| | | | | | |
|-----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Варіант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| реакція | $3A \rightarrow R+S$ | $2A \rightarrow 3R+S$ | $A \rightarrow R+2S$ | $2A \rightarrow R+S$ | $A \rightarrow 2R+S$ |
| n_{A0} , моль | 30 | 24 | 35 | 40 | 26 |
| n_R , моль | 8 | 6 | 5 | 10 | 7 |

| | | | | | |
|-----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Варіант | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| реакція | $3A \rightarrow R+S$ | $2A \rightarrow 3R+S$ | $A \rightarrow R+2S$ | $2A \rightarrow R+S$ | $A \rightarrow 2R+S$ |
| n_{A0} , моль | 30 | 24 | 35 | 40 | 26 |
| n_R , моль | 8 | 6 | 5 | 10 | 7 |

| | | | | | |
|-----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Варіант | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| реакція | $3A \rightarrow R+S$ | $2A \rightarrow 3R+S$ | $A \rightarrow R+2S$ | $2A \rightarrow R+S$ | $A \rightarrow 2R+S$ |
| n_{A0} , моль | 30 | 24 | 35 | 40 | 26 |
| n_R , моль | 8 | 6 | 5 | 10 | 7 |

Завдання В:

Для проведення реакції (табл.) ступінь перетворення вихідної речовини дорівнює x_A . Необхідно розрахувати склад отриманої суміші та вихід продуктів, як що вихідна кількість речовини рівна n_{A0} .

Варіанти контрольного завдання В наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Варіанти завдання В

| | | | | | |
|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Варіант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Реакція | $2A \rightarrow P+S$ | $A \rightarrow R+P$ | $2A \rightarrow R+S$ | $A \rightarrow 2R+P$ | $3A \rightarrow R+S$ |
| X_A | 0,95 | 0,85 | 0,9 | 0,8 | 0,75 |
| n_{A0} , моль | 24 | 20 | 25 | 30 | 34 |

| | | | | | |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Варіант | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Реакція | $A \rightarrow P+S$ | $3A \rightarrow R+P$ | $3A \rightarrow R+S$ | $2A \rightarrow R+P$ | $2A \rightarrow R+S$ |
| X_A | 0,9 | 0,8 | 0,95 | 0,85 | 0,7 |
| n_{A0} , моль | 28 | 25 | 20 | 35 | 30 |

| | | | | | |
|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Варіант | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Реакція | $3A \rightarrow P+S$ | $2A \rightarrow R+P$ | $A \rightarrow 2R+S$ | $A \rightarrow R+2P$ | $3A \rightarrow R+2S$ |
| X_A | 0,92 | 0,81 | 0,98 | 0,88 | 0,77 |
| n_{A0} , моль | 34 | 21 | 30 | 20 | 35 |

Завдання С:

Проаналізувати вплив температури та тиску на константи рівноваги реакції, розрахувати зміну кількості речовини та константи рівноваги по заданій енергії Гіббса при $P=0,01$ МПа и $T=900$ К.

Варіанти контрольного завдання С наведені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Варіанти завдання С

| Варіант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Реакція | $2A+B \rightleftharpoons R+S$ | $A+B \rightleftharpoons R+3S$ | $A+2B \rightleftharpoons 3R+S$ | $3A+B \rightleftharpoons 2R+S$ | $3A+B \rightleftharpoons 2R+S$ |
| Тепловий ефект | $Q_p < 0$ | $Q_p > 0$ | $Q_p < 0$ | $Q_p > 0$ | $Q_p < 0$ |
| -G, Дж/моль | 8500 | 8275 | 9584 | 7754 | 11489 |

| Варіант | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Реакція | $A+B \rightleftharpoons 3R+S$ | $2A+B \rightleftharpoons R+3S$ | $A+3B \rightleftharpoons 2R+S$ | $2A+B \rightleftharpoons 3R+S$ | $A+3B \rightleftharpoons R+2S$ |
| Тепловий ефект | $Q_p > 0$ | $Q_p < 0$ | $Q_p < 0$ | $Q_p < 0$ | $Q_p < 0$ |
| -G, Дж/моль | 9500 | 8725 | 9854 | 7854 | 10489 |

| Варіант | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Реакція | $A+B \rightleftharpoons R+2S$ | $A+B \rightleftharpoons R+2S$ | $A+2B \rightleftharpoons R+3S$ | $3A+B \rightleftharpoons 2R+2S$ | $A+2B \rightleftharpoons 2R+2S$ |
| Тепловий ефект | $Q_p < 0$ | $Q_p > 0$ | $Q_p < 0$ | $Q_p > 0$ | $Q_p < 0$ |
| -G, Дж/моль | 9080 | 7525 | 9489 | 8754 | 10899 |

Завдання D:

1. Об'єм контактної маси в апараті окислення сірчистого газу в сірчаний ангідрид становить $17,3$ м³. Продуктивність апарату - 460 т / добу (по H_2SO_4). Визначити інтенсивність процесу окислення.

2. Визначити річну (365 днів) продуктивність колони синтезу аміаку в розрахунок на 100% - ний NH_3 (в тис. т), якщо за 8 годин виробляється $60\,000$ кг 99% - ного аміаку.

3. Об'єм контактної маси в апараті окислення сірчистого газу в сірчаний ангідрид становить $20,4$ м³. Продуктивність апарату - 570 т / добу (по H_2SO_4). Визначити інтенсивність процесу окислення.

4. Визначити річну (365 днів) продуктивність колони синтезу аміаку в розрахунку на 100% - ний NH_3 (в тис. т), якщо за 6 годин виробляється 45 000 кг 98% - ного аміаку.

5. Доменна піч об'ємом 2700 м³ виплавляє в рік 1642,5 тис. т чавуну. Визначити продуктивність домни і інтенсивність процесу виплавки чавуну.

6. У контактному апараті протягом 12 годин окислюється 180 т ангідриду SO_2 , ступінь окислення 98,5%. Визначити продуктивність апарату в кг/год.

7. У коксову камеру довжиною 14 м, висотою 4 м, шириною 0,4 м завантажують 16 т кам'яного вугілля, який займає 80% обсягу камери. Процес коксування вугілля здійснюється протягом 14 годин. Розрахувати продуктивність коксової камери та інтенсивність процесу коксування.

8. Продуктивність колони синтезу аміаку середнього тиску становить 150 т / добу аміаку NH_3 . Визначити скільки азоту N_2 та водню H_2 (в м³) буде потрібно на добу, для роботи п'яти колон синтезу, якщо на 1 т аміаку витрачається 2850 м³ азотно-водневої суміші.

9. Визначте продуктивність на добу роторного гумозмішувача закритого типу, якщо з його камери кожні 10 хв вивантажують 250 кг гумової суміші.

10. Визначте річну продуктивність колони синтезу аміаку в розрахунку на 100% аміаку, якщо кожену годину (на нових установках) виробляється 30 т 99% аміаку.

11. Річна продуктивність установки по виробництву оцтової кислоти 20 тис. т в рік. Обчисліть продуктивність на годину, якщо цех працює 365 днів тна рік, з них 32 дня відводяться на ремонти, втрати виробництва складають 4%.

12. Розрахуйте інтенсивність полімеризатора сополімеризації дивинила зі стирилом, якщо обсяг його 20 м³, а продуктивність 2160 кг полімеру на добу.

13. Продукційна вежа - реактор в нітрозному способі виробництва сірчаної кислоти має висоту 16 м і діаметр 5,5 м. Корисний об'єм башти складає 85%. Вежа подає на добу 90 т H_2SO_4 . Визначте інтенсивність процесу.

14. Доменна піч об'ємом 2500 м³ виплавляє в рік 1755,5 тис. т чавуну. Визначити продуктивність домни і інтенсивність процесу виплавки чавуну.

15. У контактному апараті протягом 12 годин окислюється 200 т ангідриду SO_2 , ступінь окислення 99,5%. Визначити продуктивність апарату в кг/год.

Контрольна робота №2

«Основи технологічних процесів виробництва будівельних матеріалів. Екологічні вимоги до продукції відходів виробництва і використання»

Контрольна робота № 2 включає матеріали тем 3.1-3.5 (модуль 3). Вона виконується в другому семестрі, метою контрольної роботи є контроль формування у майбутніх фахівців теоретичних знань, умінь та практичних навичок з розробки проекту безвідходних комплексів, екологічних вимог до продукції відходів виробництва, та рекомендацій для прийняття заходів щодо запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Контрольна робота № 2 оформляється у вигляді реферату (Додаток 2). Письмове контрольне завдання виконується здобувачами самостійно і надсилається до університету в строки, визначені навчальним графіком. Виконання роботи слід робити відповідно до свого варіанту, в іншому випадку робота не перевіряється і не зараховується. Номер варіанту відповідає порядковому номеру здобувача в журналі.

Завдання до контрольної роботи № 2

1. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва червоної будівельної цегли. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

2. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва теплоізоляційного шамотного легковагу. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

3. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва силікатної будівельної цегли. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

4. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва цементу. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

5. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва бетону. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

16. Охарактеризувати основні стадії технології промислової водо підготовки. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість промислової водопідготовки.

17. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології аміаку. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

18. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва сірчаної кислоти. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

19. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії виробництва коксу. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

20. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва гіпсових плит. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

21. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва асфальтобетону. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

22. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва технічної кераміки. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

23. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва керамзиту. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

24. Охарактеризувати сировину, екологічні вимоги та основні стадії технології виробництва керамічної плитки. Назвати можливі дефектні елементи, охарактеризувати ступінь їх важливості та зробити висновки щодо їх взаємного впливу на якість продукції та створення аварійної ситуації в цеху.

25. Охарактеризувати переробку і використання відходів виробництва і споживання, в тому числі твердих побутових відходів як вторинних матеріальних ресурсів.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

Реферат друкують за допомогою принтера на одному боці аркуша білого паперу формату А4 (210x297 мм) через півтора міжрядкових інтервали до тридцяти рядків на сторінці, 14-м кеглем Times New Roman Cyr. (до 20 сторінок формату А4) без урахування списку літератури, пояснювальних таблиць, рисунків, графіків тощо). Але всі сторінки зазначених структурних одиниць підлягають суцільній нумерації.

Текст роботи необхідно друкувати, залишаючи поля таких розмірів: ліве – не менше 20 мм, праве – не менше 10 мм, верхнє – не менше 10 мм, нижнє – не менше 20 мм.

Текст основної частини поділяють на розділи та підрозділи.

Заголовки структурних частин «ЗМІСТ», «ВСТУП», «РОЗДІЛ ...назва», «ВИСНОВКИ», «ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ», друкують великими літерами по центру рядка. Заголовки підрозділів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою.

Відстань між заголовком (за винятком заголовка пункту) та текстом повинна дорівнювати 2 інтервали.

Кожну структурну частину роботи треба починати з нової сторінки.

НУМЕРАЦІЯ

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, рисунків (малюнків), таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака №.

Першою сторінкою є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок. На титульному аркуші та на завданні номер сторінки не ставлять, на наступних сторінках номер проставляють у правому нижньому куті сторінки без крапки в кінці.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу повинна стояти крапка, наприклад: «1.2.» (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку наводять заголовок підрозділу.

Ілюстрації (фотографії, креслення, схеми, графіки, карти) і таблиці необхідно наводити безпосередньо після тексту, де вони згадані вперше, або на наступній сторінці. Ілюстрації і таблиці, розміщені на окремих сторінках, включають до загальної нумерації сторінок. Таблицю, рисунок або креслення, розміри якого більше формату А 4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування у тексті або в додатках.

Ілюстрації позначають словом «Рис.» і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій, поданих у додатках.

Номер ілюстрації повинен складатися з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка.

Наприклад: Рис.2.1 (перший рисунок другого розділу).

Номер ілюстрації, її назва і пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією. Якщо в розділі подано одну ілюстрацію, то її нумерують за загальними правилами.

Таблиці нумерують послідовно (за винятком таблиць, поданих у додатках) в межах розділу. В правому верхньому куті над відповідним заголовком таблиці розміщують напис «Таблиця» із зазначеннями номера. Номер таблиці повинен складатися з номера розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка, наприклад: «Таблиця 1.2» (друга таблиця першого розділу).

Якщо в розділі є лише одна таблиця, її нумерують за загальними правилами.

При перенесенні частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово «Таблиця» і номер її вказують один раз справа над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова «Продовж, табл.» і вказують номер таблиці, наприклад: «Продовж. табл.1.2».

Формули (якщо їх більше однієї) нумерують у межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, між якими ставлять крапку. Номери формул пишуть біля правого поля аркуша на рівні відповідної формули в круглих дужках, наприклад: (3.1) (перша формула третього розділу).

ПРАВИЛА ЦИТУВАННЯ та ПОСИЛАННЯ НА ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

При написанні реферату курсант(студент) повинен посилатися на цитовану літературу, або на ту літературу, звідки взято ідеї, висновки, задачі, питання, вивченню яких присвячена робота. Посилатися слід на останні видання публікацій.

Якщо використовують відомості, матеріали оглядових статей, інших джерел з великою кількістю сторінок, тоді в посиланні необхідно точно вказати номери сторінок, ілюстрацій, таблиць, формул з джерела, на яке є посилання.

Посилання в тексті на літературні джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у працях [1-5]...».

Для підтвердження власних аргументів посиланням на авторитетне джерело або для критичного аналізу того чи іншого друкованого твору слід наводити цитати.

Загальні вимоги до цитування такі:

а) текст цитати починається і закінчується лапками і наводиться в тій граматичній формі, в якій він поданий у джерелі, із збереженням осо-

близькостей авторського написання. Терміни, запропоновані іншими авторами, не виділяються лапками;

б) цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту та без перекручень думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців при цитуванні допускається без перекручення авторського тексту і позначається трьома крапками, Вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині, наприкінці). Якщо перед випущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається;

в) кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело;

г) при непрямому цитуванні (переказі, викладі думок інших авторів своїми словами), що дає значну економію тексту, слід бути гранично точним у викладенні думок автора, коректним щодо оцінювання його результатів і давати відповідні посилання на джерело;

д) якщо необхідно виявити ставлення до окремих слів або думок з цитованого тексту, то після них у круглих дужках ставлять знак оклику або знак питання;

е) коли автор роботи, наводячи цитату, виділяє в ній деякі слова, то робиться спеціальне застереження, тобто після тексту, який пояснює виділення, ставиться крапка, потім дефіс і вказуються ініціали автора, а весь текст застереження вміщується у круглі дужки. Варіантами таких застережень є, наприклад: (курсив наш. – Ш.І.), (підкреслено мною. – Ш.І.).

ДОДАТКИ

Додаток 1

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Контрольна робота № 2

РЕФЕРАТ з дисципліни:

«Фізико-хімічні основи технологічних процесів захисту довкілля»

на тему:

«Технологія виробництва»

Виконав:

Здобувач вищої освіти:

П.І.П

Група: _____

Перевірив:

П.І.П

Харків 20 р.

Навчальне видання

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ**

Методичні вказівки до виконання контрольних робіт
Для здобувачів вищої освіти,
які навчаються на першому (бакалаврському) рівні
за заочною формою навчання

Підписано до друку 19.07.2021. Формат 60x84 1/16.
Умовн.-друк. арк. 1,9.
Вид. № 38/21.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94.

www.nuczu.edu.ua