

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

КАФЕДРА ХІМІЇ І ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

(повна назва кафедри)

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
(РОЗШИРЕНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ)

з дисципліни «**Фізична хімія**»

за напрямом (спеціальністю) **161 «Хімічні технології та інженерія»**

(шифр та повна назва напрямку (спеціальності))

Укладач(і): **к.х.н., доц. Косенко О.І.**

(науковий ступінь, вчене звання, П.І.Б. викладача)

Конспект лекцій розглянутий та схвалений
на засіданні кафедри **хімії і хімічної**
технології

(повна назва кафедри)

Протокол № 15 від « 14» 09 2021 р.

Завідувач кафедри _____

5 семестр
Модуль №1 «Основи хімічної термодинаміки. Хімічна рівновага»

Лекція № 1

Тема: Предмет фізичної хімії. Хімічна термодинаміка. Перший закон термоди

План

1. Предмет фізичної хімії, етапи розвитку, основні методи дослідження та практичне застосування фізичної хімії.
2. Предмет термодинаміки, хімічної термодинаміки. Основні поняття хімічної термодинаміки.
3. Внутрішня енергія системи.
4. Перший закон термодинаміки, формулювання, математичний вираз.

Зміст

Що вивчає фізична хімія, вклад в її становлення як науки М.В.Ломоносова, М.М.Бекетова, В.Оствальда, С.Арреніуса, Я.Вант-Гоффа, М.Фарадея, Д.І.Менделєєва та ін. вчених. Квантово-механічний, термодинамічний та статистичний методи дослідження. Основні поняття хімічної термодинаміки: система, гомогенна система, гетерогенна система, ізольована система, відкрита і закрита система, стан системи, термодинамічні параметри, функції стану, процеси ізотермічні, ізохорні, ізобарні, адіабатичні, оборотні, необоротні. Внутрішня енергія системи. Перший закон термодинаміки, формулювання, математичний вираз.

Лекція № 2

Тема: Термохімія. Закон Гесса. Розрахунок теплових ефектів на підставі закону Гесса.

План

1. Тепловий ефект процесів при постійному об'ємі та при постійному тиску. Ентальпія.
2. Зв'язок теплових ефектів процесів при $V = \text{const}$ і $p = \text{const}$ для конденсованих систем, для систем за участю газів.
3. Термохімія, закон Гесса.
4. Тепловий ефект хімічної реакції. Калориметричний метод визначення теплоти процесу.
5. Теплота утворення хімічної сполуки, теплота згорання.
6. Застосування закону Гесса для обчислення теплових ефектів фізично-хімічних процесів та хімічних реакцій.

Зміст

Ентальпія. Тепловий ефект процесів при постійному об'ємі та при постійному тиску. Термохімія, правила написання термохімічних рівнянь реакцій. Знак теплового ефекту для екзо- і ендотермічних реакцій, одиниці вимірювання. Закон Гесса, формулювання. Застосування закону Гесса для обчислення теплових ефектів фізично-хімічних процесів та хімічних реакцій за теплотами утворення та теплотами згорання хімічних сполук. Поняття теплового ефекту хімічної реакції, теплоти утворення хімічної сполуки, теплоти згорання.

Лекція № 3

Тема: Теплоти розчинення і розведення. Теплоємність. Залежність теплового ефекту від температури.

План

1. Інтегральні теплоти розчинення та розведення.
2. Теплота нейтралізації, теплота гідратування.
3. Теплоємність питома і молярна, істинна і середня.
4. Теплоємність при постійному тиску і об'ємі.
5. Залежність теплоємності від температури. Інтерполяційні рівняння.
6. Залежність теплового ефекту від температури. Диференціальна форма рівнянь Кірхгофа. Інтегральна форма.

Зміст

Інтегральна теплота розчинення, від чого залежить, який знак вона може мати і чому? Перша, повна, проміжна інтегральні теплоти розчинення. Інтегральна теплота розведення, проміжна інтегральна теплота розведення. Теплота нейтралізації.

Різниця між теплою нейтралізації для реакції між сильними кислотами та лугами та реакції за участю слабких електролітів. Теплоємність питома і молярна, істинна і середня. Теплоємність при постійному тиску і об'ємі. Зв'язок між теплоємністю при постійному тиску і об'ємі для газів. Зв'язок між істинною і середньою теплоємністю. Розрахунок зміни теплоємності в хімічній реакції. Залежність теплоємності від температури. Інтерполяційні рівняння. Залежність теплового ефекту від температури. Диференціальна форма рівнянь Кірхгофа. Інтегральна форма. Розрахунок теплового ефекту при заданій температурі (хід розрахунку при різних наближеннях і точного).

Лекція № 4

Тема: Другий закон термодинаміки. Ентропія.

План

1. Самочинні і не самочинні процеси.
2. Другий закон термодинаміки. Ентропія.
3. Ентропія як критерій можливості і напрямлення процесів в ізольованих системах. Умови рівноваги в ізольованій системі.
4. Ентропія і імовірність. Статистичний характер другого закону термодинаміки.
5. Рівняння Больцмана. Постулат Планка.

Зміст

Самочинні і не самочинні процеси. Другий закон термодинаміки, формулювання, математичний вираз, на які питання за його допомогою можна дати відповідь. Поняття ентропії. Зміна ентропії для оборотних і необоротних процесів, для ізольованих (адіабатичних) систем. Об'єднане рівняння першого і другого закону термодинаміки. Ентропія як критерій можливості і напрямлення процесів в ізольованих системах та як критерій рівноваги. Ентропія як критерій імовірності стану системи. Статистичний характер другого закону термодинаміки. Рівняння Больцмана. Ентропія індивідуальної кристалічної речовини при абсолютному нулі. Постулат Планка.

Лекція № 5

Тема: Зміна ентропії в різних процесах. Залежність зміни ентропії хімічної реакції від температури.

План

1. Зміна ентропії в різних процесах.
2. Зміна ентропії ідеального газу в ізохорному, ізобарному та ізотермічному процесах.
3. Зміна ентропії в результаті хімічної реакції.
4. Залежність зміни ентропії хімічної реакції від температури, приблизний і точний розрахунок.

Зміст

Розрахунок зміни ентропії при нагріванні речовини від T_1 до T_2 при $V=\text{const}$, $p=\text{const}$, зміни ентропії в процесах при $T=\text{const}$, зміни ентропії в хімічній реакції. Залежність зміни ентропії хімічної реакції від температури, хід приблизного та точного розрахунків.

Лекція № 6

Тема: Енергія Гіббса і енергія Гельмгольца.

План

1. Ізохорно-ізотермічний та ізобарно-ізотермічний потенціали.
2. Вільна енергія, зв'язана енергія.
3. Енергія Гіббса і енергія Гельмгольца як критерії направлення самочинних процесів.
4. Ізобарний потенціал утворення сполуки.
5. Методи розрахунку зміни ізобарного потенціалу в хімічній реакції.
6. Залежність ізобарного потенціалу від температури: хід розрахунку при різних наближеннях.
7. Рівняння Гіббса-Гельмгольца.

Зміст

Ізохорно-ізотермічний та ізобарно-ізотермічний потенціали. Вільна енергія, зв'язана енергія. Енергія Гіббса і енергія Гельмгольца як критерії направлення самочинних процесів у відкритих і закритих системах. Ізобарний потенціал утворення сполуки. Методи розрахунку зміни ізобарного потенціалу в хімічній реакції. Залежність ізобарного потенціалу від температури: хід розрахунку при різних наближеннях. Рівняння Гіббса-Гельмгольца.

Лекція № 7

Тема: Умова рівноваги у відкритих багатокомпонентних системах. Хімічний потенціал.

План

1. Умова рівноваги у відкритих багатокомпонентних системах.
2. Хімічний потенціал.
3. Залежність хімічного потенціалу ідеального газу від тиску.
4. Хімічний потенціал реальних газів. Фугітивність, активність.

Зміст

Умова рівноваги у відкритих багатокомпонентних системах, хімічний потенціал. Залежність хімічного потенціалу ідеального газу від тиску. Хімічний потенціал реальних газів. Фугітивність, активність, коефіцієнти фугітивності і активності.

Лекція № 8

Тема: Хімічна рівновага. Закон діючих мас. Рівняння ізотерми хімічної реакції.

План

1. Хімічна рівновага. Закон діючих мас.
2. Вивід закону діючих мас кінетичним шляхом.
3. Термодинамічний вивід закону діючих мас.
4. Зв'язок між константами K_p і K_c . Розмірність константи рівноваги.
5. Вираз константи рівноваги для гетерогенної реакції.
6. Розрахунок складу рівноважної суміші.
7. Рівняння ізотерми хімічної реакції.
8. Рівняння стандартного ізобарного (ізохорного) потенціалу хімічної реакції.

Зміст

Стан хімічної рівноваги. Закон діючих мас і його вивід кінетичним і термодинамічним шляхом. Зв'язок між константами рівноваги K_p і K_c . Розмірність константи рівноваги. Вираз константи рівноваги для гетерогенної реакції. Застосування закону діючих мас до розрахунку складу рівноважної суміші. Рівняння ізотерми хімічної реакції, для яких розрахунків його можна застосовувати. Рівняння стандартного ізобарного (ізохорного) потенціалу хімічної реакції.

Лекція № 9

Тема: Принцип Ле-Шательє. Рівняння ізобари і ізохори хімічної реакції. Методи розрахунку констант рівноваги.

План

1. Вплив тиску і температури на стан рівноваги і константу рівноваги. Принцип Ле-Шательє.
2. Рівняння ізобари і ізохори хімічної реакції.
3. Методи розрахунку констант рівноваги хімічних реакцій при різних температурах з використанням таблиць стандартних величин термодинамічних функцій.
4. Розрахунок констант рівноваги за методом Тьомкіна-Шварцмана.
5. Розрахунок констант рівноваги за методом приведених потенціалів та за методом комбінації рівноваг.

Зміст

Вплив тиску і температури на стан рівноваги і константу рівноваги. Принцип Ле-Шательє. Рівняння ізобари і ізохори хімічної реакції, для яких розрахунків їх можна застосовувати. Методи розрахунку констант рівноваги хімічних реакцій при різних температурах з використанням таблиць стандартних величин термодинамічних функцій. Спрощені методи точних розрахунків констант

рівноваги: метод Гьомкіна-Шварцмана, приведених потенціалів та комбінації рівноваг.

Модуль №2 «Фазові рівноваги. Розчини»

Лекція № 10

Тема: Основні поняття фазових рівноваг. Правило фаз Гіббса. Однокомпонентні системи.

План

1. Фазові рівноваги, основні поняття.
2. Правило фаз Гіббса.
3. Графічне зображення систем з різною варіантністю.
4. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.
5. Однокомпонентні системи.
6. Діаграма стану води.

Зміст

Фазові рівноваги, основні поняття і визначення: складова частина системи, Компонент, число ступенів свободи системи. Як поділяються системи за числом компонентів і варіантністю. Графічне зображення систем з різною варіантністю.

Правило фаз Гіббса, формулювання, математичний вираз. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса, для яких розрахунків його можна застосовувати. Діаграма стану (фазова діаграма) системи. Однокомпонентні системи. Застосування правила фаз Гіббса до розрахунку максимальної кількості фаз та максимального числа ступенів свободи однокомпонентної системи. Діаграма стану води, потрійна точка.

Лекція № 11

Тема: Фазові переходи між кристалічними модифікаціями. Діаграми стану двокомпонентних систем.

План

1. Діаграма стану однокомпонентної системи з фазовими переходами між кристалічними модифікаціями.
2. Фізико-хімічний і термічний аналіз. Принципи Курнакова.
3. Діаграма стану бінарної евтектичної системи.
4. Правило важіля.

Зміст

Монотропні і енантіотропні перетворення кристалічних модифікацій, в яких системах вони можуть відбуватися. Діаграма стану сірки. Основи фізико-хімічного і термічного аналізу. Побудова фазових діаграм за кривими охолодження та за візуальним методом термічного аналізу. Принципи безперервності і відповідності Курнакова. Діаграма плавкості з евтектикою, її побудова і аналіз. Застосування правила важіля для визначити числа і складу рівноважних фаз та співвідношення між масами фаз.

Лекція № 12

Тема: Діаграми стану двокомпонентних систем з хімічними сполуками та твердими розчинами.

План

1. Діаграма стану систем з хімічною сполукою, яка плавиться конгруентно.
2. Діаграма стану систем з хімічною сполукою, яка плавиться інконгруентно.
3. Діаграма стану систем з обмеженою розчинністю компонентів в твердому стані.
4. Діаграма стану систем з необмеженою розчинністю компонентів в твердому стані.

Зміст

Конгруентне та інконгруентне плавлення хімічних сполук. Вигляд діаграми плавкості системи з хімічною сполукою, яка плавиться конгруентно, точка дистектики.

Вигляд діаграми плавкості системи з хімічною сполукою, яка плавиться інконгруентно, точка перитектики. Тверді розчини і механізм їх утворення. Діаграма стану систем з обмеженою і необмеженою розчинністю компонентів в твердому стані, їх аналіз.

Лекція № 13

Тема: Двокомпонентні рідкі системи. Діаграми стану трикомпонентних систем.

План

1. Двокомпонентні системи з обмеженою розчинністю в рідкій фазі.
2. Графічне відображення складу трикомпонентних систем.
3. Діаграми стану трикомпонентних рідких систем.
4. Діаграми стану трикомпонентних конденсованих систем.

Зміст

Діаграма стану системи з обмеженою розчинністю компонентів в рідкій фазі, критична температура. Застосування правила фаз Гіббса до розрахунку максимальної кількості фаз та максимального числа ступенів свободи трикомпонентної системи. Графічне відображення складу трикомпонентної конденсованої системи: метод Гіббса, метод Розебума. Ізотермічні проекції діаграм стану трикомпонентних систем.

Лекція № 14

Тема: Розчини. Парціальні мольні величини. Закон Рауля.

План

1. Розчини, загальні поняття.
2. Вираження концентрації розчинів.
3. Парціальні мольні величини.
4. Рівняння Гібса-Дюгема.
5. Рівновага рідина-пара. Закон Рауля.

Зміст

Ідеальні, гранично розбавлені та реальні розчини. Способи вираження концентрації розчинів: мольна доля, молярність, моляльність, ваговий процент. Адитивні властивості і їх розрахунок. Парціальні мольні величини і їх використання для розрахунку екстенсивних властивостей системи. Рівняння Гіббса-Дюгема. Рівновага рідина-пара. Закон Рауля. Графічне зображення закону Рауля для ідеальних та реальних розчинів. Відхилення від закону Рауля.

Лекція № 15

Тема: Закон Генрі. Ебуліоскопія. Кріоскопія. Осмос.

План

1. Розчинність газів в рідинах. Закон Генрі.
2. Підвищення температури кипіння розчинів. Ебуліоскопія.
3. Зниження температури замерзання розчинів. Кріоскопія.
4. Осмос. Осмотичний тиск.

Зміст

Розчинність газів в рідинах. Закон Генрі. Підвищення температури кипіння розчинів, ебуліоскопічна формула, ебуліоскопічна стала, її фізичний зміст. Ебуліоскопія як метод дослідження. Зниження температури замерзання розчинів, кріоскопічна формула, кріоскопічна стала, її фізичний зміст. Кріоскопія як метод дослідження. Осмос. Осмотичний тиск. Колігативні властивості розчинів.

Лекція № 16

Тема: Закони Коновалова. Перегонка. Закон розподілу. Екстракція.

План

1. Тиск пари над сумішшю летких рідин. Закони Коновалова.
2. Фракційна перегонка. Ректифікація.
3. Перегонка з водяною парою.
4. Закон розподілу.
5. Екстракція.

Зміст

Тиск пари над сумішшю летких рідин. Перший і другий закони Коновалова. Вигляд діаграм температура кипіння - склад розчину. Азеотропні суміші, їх перегонка, методи розділення. Фракційна перегонка. Ректифікація. Перегонка з водяною парою. Закон розподілу. Екстракція, вимоги до екстрагента, умови підвищення ефективності і розрахунки екстракції.

Лекція № 17

Тема: Розчинність твердих тіл в рідинах. Теорії розчинів.

План

1. Залежність розчинності твердих тіл в рідинах від природи речовин, температури.
2. Рівняння ідеальної розчинності Шредера.
3. Фізична і хімічна теорії розчинів.
4. Значення розчинів в природі і хімічній технології.

Зміст

Залежність розчинності твердих тіл в рідинах від природи речовин і температури. Рівняння ідеальної розчинності Шредера. Фізична і хімічна теорії розчинів, сучасні теорії. Значення розчинів в природі, хімічній технології, харчовій, фармацевтичній та інших галузях промисловості.

6 семестр

Модуль №3 «Електрохімія»

Лекція № 1

Тема: Електрохімія. Розчини електролітів. Електролітична дисоціація.

План

1. Предмет і зміст електрохімії.
2. Електроліти та їх класифікація.
3. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса.
4. Константа і ступінь електролітичної дисоціації.
5. Закон розведення Освальда.
6. Ізотонічний коефіцієнт.
7. Причини і механізм електролітичної дисоціації.
8. Схеми рівноваг в розчинах електролітів.

Зміст

Предмет і зміст електрохімії. Електроліти та їх класифікація. Теорія електролітичної дисоціації Арреніуса, її основні положення, позитивні сторони та недоліки. Кількісні характеристики дисоціації - константа і ступінь електролітичної дисоціації. Закон розведення Освальда. Ізотонічний коефіцієнт. Причини і механізм електролітичної дисоціації. Схеми рівноваг в розчинах електролітів (іонофорів та неіонофорів).

Лекція № 2

Тема: рН розчинів. Гідроліз. Теорія сильних електролітів Дебая-Гюккеля.

План

1. Електролітична дисоціація води, рН розчинів.
2. Гідроліз, константа і ступінь гідролізу.
3. Міжйонна взаємодія в розчинах електролітів. Середні йонні активність і коефіцієнт активності.

4. Іонна сила розчинів. Правило іонної сили.
5. Теорія сильних електролітів Дебая-Гюккеля. Граничний закон Дебая-Гюккеля.

Зміст

Іонні рівноваги в розчинах електролітів: електролітична дисоціація води, рН розчинів, гідроліз, константа і ступінь гідролізу. Міжіонна взаємодія в розчинах електролітів. Середні іонні активність і коефіцієнт активності. Іонна сила розчинів. Правило іонної сили. Теорія сильних електролітів Дебая-Гюккеля, її позитивні сторони та недоліки. Граничний закон Дебая-Гюккеля.

Лекція № 3

Тема: Електропровідність розчинів електролітів.

План

1. Сучасні уявлення про розчини електролітів.
2. Основні механізми переносу струму.
3. Питома електропровідність.
4. Еквівалентна (молярна) електропровідність.
5. Електропровідність при нескінченному розведенні.

Зміст

Іон-іонна взаємодія в концентрованих розчинах. Асоціація іонів. Основні механізми переносу струму. Провідники першого і другого роду. Питома, еквівалентна (молярна) електропровідність розчинів електролітів, залежність від природи речовин, концентрації і температури. Електропровідність при нескінченному розведенні, її експериментальне знаходження.

Лекція № 4

Тема: Закон Кольрауша. Числа переносу іонів та методи їх визначення.

План

1. Закон незалежності руху іонів Кольрауша.
2. Числа переносу іонів.
3. Методи визначення чисел переносу іонів.
4. Аномальні числа переносу.

Зміст

Закон незалежності руху іонів Кольрауша. Емпірична формула Кольрауша. Числа переносу іонів і методи їх визначення, зв'язок з абсолютними швидкостями руху іонів. Аномальні числа переносу, з чим пов'язане їх виникнення.

Лекція № 5

Тема: Механізми переносу струму в розчинах. Теорія електропровідності Дебая-Гюккеля-Онзагера. Кондуктометрія.

План

1. Естафетний механізм переносу струму в розчинах.
2. Електронний механізм.
3. Теорія електропровідності сильних електролітів Дебая-Гюккеля-Онзагера.
4. Кондуктометрія.

Зміст

Рухливість іонів гідроксилу і гідроксонію. Естафетний і електронний механізм переносу струму в розчинах. Теорія електропровідності сильних електролітів Дебая-Гюккеля-Онзагера. Електрофоретичний і релаксаційний ефекти гальмування руху іонів в електричному полі, їх вплив на електропровідність. Кондуктометрія. Визначення ступеню дисоціації і константи дисоціації слабких електролітів, розчинності важкорозчинних сполук. Кондуктометричне титрування.

Лекція № 6

Тема: Електродні потенціали. Рівняння Нернста. Електрохімічний ряд напруг.

План

1. Основні визначення.
2. Механізм виникнення електродних потенціалів.
3. Подвійний електричний шар і його будова.
4. Гальванічний елемент.
5. Правила запису гальванічних елементів.
6. Електродні потенціали. Рівняння Нернста.
7. Водневий електрод, його устрій, потенціал, електродна реакція.
8. Стандартні електродні потенціали. Електрохімічний ряд напруг.
9. Рівняння для розрахунку ЕРС гальванічного елемента.

Зміст

Визначення електроду, гальванічного елемента (ГЕ), електрохімічного ланцюга, електрорушійної сили ГЕ. Контактна різниця потенціалу, дифузійний потенціал, електродний потенціал. Механізм виникнення електродних потенціалів. Подвійний електричний шар і його будова. Вплив електростатичних сил, сил теплового руху іонів та специфічної адсорбції на утворення і будову подвійного електричного шару. Правила запису електродів, гальванічних елементів, електродних реакцій. Електродні потенціали. Рівняння Нернста і його вивід термодинамічним шляхом. Водневий електрод, його устрій, потенціал, електродна реакція. Стандартні електродні потенціали. Електрохімічний ряд напруг. Рівняння для розрахунку ЕРС гальванічного елемента.

Лекція № 7

Тема: Класифікація електродів. Термодинаміка гальванічного елемента.

План

1. Електроди першого роду оборотні відносно катіонів і аніонів.
2. Амальгамні електроди, газові електроди: приклади, устрій, потенціал, електродні реакції.
3. Електроди другого роду. Каломельний електрод. Хлорсрібний електрод.
4. Окисно-відновні електроди: електродна реакція, формула для розрахунку потенціала.
5. Термодинаміка гальванічного елемента.

Зміст

Електроди першого роду оборотні відносно катіонів і аніонів. Амальгамні електроди, газові електроди (водневий, кисневий, хлорний): приклади, устрій, потенціал, електродні реакції. Електроди другого роду. Каломельний електрод, хлорсрібний електрод. Окисно-відновні електроди: електродна реакція, формула для розрахунку потенціала. Термодинаміка гальванічного елемента.

Лекція № 8

Тема: Класифікація гальванічних елементів. Потенціометрія.

План

1. Хімічні елементи. Концентраційні елементи.
2. Дифузійний потенціал. Ланцюги з переносом іонів і без переносу.
3. Механізм виникнення дифузійного потенціалу, шляхи його зменшення або усунення.
4. Оборотні і необоротні ланцюги.
5. Методи вимірювання ЕРС гальванічних елементів і електродних потенціалів. Елемент Вестона.
6. Потенціометрія.

Зміст

Хімічні і концентраційні гальванічні елементи. Гальванічні елементи з одним електролітом і двома. Дифузійний потенціал. Ланцюги з переносом іонів і без переносу. Механізм виникнення дифузійного потенціалу, шляхи його зменшення або усунення. Оборотні і необоротні електрохімічні ланцюги. Методи вимірювання ЕРС гальванічних елементів і електродних потенціалів. Елемент Вестона. Потенціометричний метод дослідження: визначення рН розчинів, термодинамічних характеристик реакцій в гальванічному елементі, потенціометричне титрування.

Лекція № 9

Тема: Електроліз. Закони Фарадея. Прикладні аспекти електрохімії.

План

1. Хімічні процеси при електролізі. Закони Фарадея.
2. Електродна поляризація.
3. Потенціал розкладу і перенапряга.
4. Прикладні аспекти електрохімії.

Зміст

Електроліз, його сутність, приклади. Перший і другий закони Фарадея. Вихід за струмом. Хімічна і концентраційна поляризація. Деполяризація. Потенціал розкладу електроліту і перенапряга. Роль перенапряга в процесах електролізу. Прикладні аспекти електрохімії: хімічні джерела струму, паливні елементи, застосування електролізу в промисловості.

Модуль №4 «Кінетика хімічних реакцій. Каталіз»

Лекція № 10

Тема: Кінетика хімічних реакцій. Швидкість хімічної реакції, молекулярність і порядок реакції.

План

1. Предмет хімічної кінетики і її основні поняття.
2. Швидкість хімічної реакції, кінетичні рівняння реакцій, константа швидкості, закон діючих мас.
3. Молекулярність і порядок реакції.
4. Кінетичні рівняння для реакцій першого, другого, третього порядку.

Зміст

Предмет хімічної кінетики і основні поняття: реакції гомогенні, гетерогенні, топохімічні, лімітуюча стадія реакції, кінетична, дифузійна, перехідна ділянки перебігу реакції. Швидкість хімічної реакції. Кінетичні рівняння реакцій. Константа швидкості. Закон діючих мас. Молекулярність і порядок реакції, час напівперетворення. Кінетичні рівняння для реакцій першого, другого, третього порядку.

Лекція № 11

Тема: Кінетика складних реакцій. Залежність швидкості хімічної реакції від температури.

План

1. Методи визначення порядку реакції і константи швидкості реакції.
2. Кінетика складних реакцій: послідовних, паралельних, оборотних, сполучених. Хімічна індукція.
3. Залежність швидкості хімічної реакції від температури: температурний коефіцієнт швидкості реакції, правило Вант-Гоффа.
4. Рівняння Арреніуса. Енергія активації і методи її визначення.

Зміст

Методи визначення порядку реакції і константи швидкості реакції: метод підстановки, метод за часом напівперетворення, графічний метод, метод надлишку, метод Вант-Гоффа. Кінетика складних реакцій: послідовних, паралельних, оборотних, сполучених. Хімічна індукція. Залежність швидкості хімічної реакції від температури: температурний коефіцієнт швидкості реакції, правило Вант-Гоффа. Рівняння Арреніуса. Енергія активації і методи її визначення.

Лекція № 12

Тема: Основні теоретичні уявлення хімічної кінетики.

План

1. Теорія активних зіткнень. Енергетичні діаграми хімічних реакцій.
2. Теорія активованого комплексу.
3. Кінетичні особливості реакцій в розчинах.

Зміст

Основні теоретичні уявлення хімічної кінетики: теорія активних зіткнень, теорія активованого комплексу. Енергетичні діаграми хімічних реакцій. Кінетичні особливості реакцій в розчинах, клітинний ефект, сольовий ефект.

Лекція № 13

Тема: Ланцюгові і фотохімічні реакції.

План

1. Ланцюгові реакції, їх стадії, механізм зародження, розвитку і обриву ланцюга.
2. Довжина ланцюга, розгалужені і нерозгалужені ланцюги.
3. Фотохімічні реакції, їх стадії і механізм, шляхи скидання збудження.
4. Закони фотохімії. Квантовий вихід.
5. Загальні ознаки ланцюгового механізму хімічної реакції.

Зміст

Ланцюгові реакції, їх стадії, механізм зародження, розвитку і обриву ланцюга. Довжина ланцюга, розгалужені і нерозгалужені ланцюги. Фотохімічні реакції, їх стадії і механізм, шляхи скидання збудження. Закони фотохімії. Квантовий вихід. Загальні ознаки ланцюгового механізму хімічної реакції.

Лекція № 14

Тема: Радіаційно-хімічні реакції. Кінетика гетерогенних процесів.

План

1. Радіаційно-хімічні реакції, їх стадії і механізм. Радіаційно-хімічний вихід.
2. Гетерогенні хімічні реакції і їх стадії.
3. Конвекція, дифузія, швидкість дифузії.
4. Рівняння Фіка, коефіцієнт дифузії, його залежність від температури.
5. Експериментальне визначення лімітуючої стадії гетерогенної хімічної реакції.
6. Топохімічні реакції, їх механізм, ступінь перетворення.

Зміст

Радіаційно-хімічні реакції, їх стадії і механізм. Радіаційно-хімічний вихід. Гетерогенні хімічні реакції і їх стадії. Транспортні стадії гетерогенного процесу: конвекція, дифузія, швидкість дифузії. Рівняння Фіка, коефіцієнт дифузії, його залежність від температури. Експериментальне визначення лімітуючої стадії гетерогенної хімічної реакції. Топохімічні реакції, їх механізм, ступінь перетворення.

Лекція № 15

Тема: Поняття про каталіз. Гомогенний каталіз.

План

1. Каталіз, основні поняття і визначення: каталіз, каталізатор, інгібітор, промотор, каталітична отрута.
2. Поняття гомогенних каталітичних реакцій, гетерогенних, автокаталітичних.
3. Каталітична активність і селективність.
4. Теорії гомогенного каталізу: теорія проміжних сполук, теорія активованого комплексу.
5. Загальний і специфічний кислотно-основний каталіз.
6. Ферментативний каталіз.

Зміст

Каталіз, основні поняття і визначення: каталіз, каталізатор, інгібітор, промотор, каталітична отрута. Поняття гомогенних каталітичних реакцій, гетерогенних, автокаталітичних. Каталітична активність і селективність. Теорії гомогенного каталізу: теорія проміжних сполук, теорія активованого комплексу. Загальний і специфічний кислотно-основний каталіз. Ферментативний каталіз, його особливості та роль в природі і промисловості.

Лекція № 16

Гетерогенні каталітичні реакції.

План

1. Гетерогенний каталіз і його стадії.
2. Роль адсорбції в гетерогенних каталітичних реакціях.
3. Особливості гетерогенних каталітичних процесів.
4. Кінетика і енергетичні діаграми гетерогенних каталітичних процесів.
5. Особливості гетерогенних каталізаторів.
6. Теорії гетерогенного каталізу.
7. Роль каталізу в хімічній технології.

Зміст

Гетерогенний каталіз і його стадії. Поняття про адсорбцію та її роль в гетерогенних каталітичних реакціях. Особливості гетерогенних каталітичних процесів та гетерогенних каталізаторів. Найважливіші групи та типи каталізаторів. Кінетика і енергетичні діаграми гетерогенних каталітичних процесів. Поняття про основні теорії гетерогенного каталізу: мультиплетну теорію Баландіна, теорію активних ансамблів Кобозева, електронну теорію, ланцюгову теорію Семенова. Роль каталізу в промисловості, зокрема в переробці нафти і альтернативних енергоносіїв.

Рекомендована література

Базова література

1. Чумак В.Л., Іванов С.В. Фізична хімія. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 648 с.
2. Гомонай В.І., Гомонай О.В. Фізична хімія. – Ужгород: ВАТ “Патент”, 2004. – 712 с.

3. Білий О.В. Фізична хімія: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: ЦУЛ, 2003. – 364 с.

4. Физическая химия. В 2 кн. Кн.1. Строение вещества. Термодинамика: Учебн. для вузов / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; Под ред. К.С. Краснова. – М.: Высш. шк., 2002. – 512 с.

5. Физическая химия. В 2 кн. Кн.2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ: Учебн. для вузов / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; Под ред. К.С. Краснова. – М.: Высш. шк., 2002. – 319 с.

6. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высш. шк., 2001. – 526 с.

7. Зимон А.Д., Лещенко Н.Ф. Физическая химия. – М.: Химия, 2000. – 320 с.

Допоміжна література

8. Физическая химия / Под ред. Б.П. Никольского. – Ленинград: Химия, 1987. – 880 с.

9. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой. – Л.: Химия, 1983. – 232 с.

Інформаційні ресурси в інтернеті

1. <http://www.lib.nau.edu.ua>

2. <https://ptable.com/>

3. http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/himija/fizicheskaja_himija/

4. <http://alumni.pharminnotech.com/biblioteka/spravochniki>

5. <https://www.coursera.org/search?query=physical%20chemistry&>