МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

«Харківський політехнічний інститут»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання індивідуального розрахункового домашнього завдання

з дисципліни «Загальна хімія» для студентів

спеціальностей: 133 – Галузеве машинобудування, 131 − Прикладна механіка, 141 − Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 − Енергетичне машинобудування, 273 − Залізничний транспорт, 274 –Автомобільний транспорт денної форми навчання

Затверджено

редакційно-видавничою

радою університету,

протокол № 1 від 16.02.2023 р.

Харків

НТУ «ХПІ»

2023

Методичні вказівки до виконання індивідуального розрахункового домашнього завдання з дисципліни «Загальна хімія» для студентів спеціальностей: 133 – Галузеве машинобудування, 131 − Прикладна механіка, 141 − Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 − Енергетичне машинобудування, 273 – Залізничний транспорт, 274 – Автомобільний транспорт, денної форми навчання / Уклад. І. М. Рищенко, А.М. Корогодська, І. В. Асєєва – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 42 с.

Укладачі: Ігор РИЩЕНКО

Алла КОРОГОДСЬКА

Ірина АСЄЄВА

Рецензент: Максим ВОЛОБУЄВ

Кафедра загальної та неорганічної хімії

**1 ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО**

**РОЗРАХУНКОВОГО ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ**

Індивідуальне розрахункове завдання з дисципліни «Загальна хімія» призначено для студентів спеціальностей: 133 – «Галузеве машинобудування», 131 – «Прикладна механіка», 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 142 – «Енергетичне машинобудування», 273 – «Залізничний транспорт», 274 – «Автомобільний транспорт» денної форми навчання.

Метою розрахункового індивідуального домашнього завдання є закріплення теоретичних знань, які були отримані під час вивчення дисципліни «Загальна хімія» і придбання практичних навичок для майбутньої професійної діяльності. Для виконання поставленої мети студентові пропонується надати теоретичні відповіді і виконати відповідні розрахунки варіантів індивідуальних завдань. Кожен варіант містить питання з розглянутих тем курсу дисципліни «Загальна хімія», передбачених робочою навчальною програмою та планами, таких як: хімічна термодинаміка, хімічна кінетика, електрохімічні процеси, гідроліз солей, електроліз. Методичні вказівки вміщують: індивідуальні завдання для розрахунків, приклади розв’язання завдань, список літератури, довідкові матеріали.

Варіанти завдань приведені у методичних вказівках згідно номеру студента у списку академічної групи. Індивідуальне розрахункове завдання надається керівникові лабораторного практикуму в окремому зошиті обсягом 10-12 сторінок.

**2. ВИХІДНІ ДАНІ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗРАХУНКОВОГО ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ**

**Варіант № 1**

1. ***ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції N2O(г) + NH3(г) → H2O(р) + N2(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції NH3(г) + O2(г) → NO(г) + H2O(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей Na2PbO2, ZnSO4 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Cu2+/Cu та Nі2+/Nі, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Cu2+] = 0,01 моль/л та [Nі2+] = 10-4 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву CuCl2 та водного розчину електроліту CaSO4?

**Варіант № 2**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції : ZnO(к) + H2S(г) → ZnS(к) + H2O(р)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆* ?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції NH3(г) + O2(г) → N2(г) + H2O(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

**3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ**

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей K2SiO3, NiCl2 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Pb2+/Pb та Zn2+/Zn, занурених у розчини солей з концентрацією йонів [Pb2+] =

10-4 моль/л та [Zn2+] = 10-2 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву PtCl2 та водного розчину електроліту Na2SO4?

**Варіант № 3**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CCl4(г) + O2(г) → CO2(г) + Cl2(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції MgCO3(к) → MgO(к) + CO2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей (NH4)2CO3, Na2SO3 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Cu2+/Cu та Al3+/Al, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Cu2+] = 0,01 моль/л моль/л та [Al3+] = 10-3 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву CuCl2 таводного розчину електроліту Na2SO4?

**Варіант № 4**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції MnO2(к) + C(к) → Mn(к) + CO(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції H2O(г) + N2(г) → NH3(г) + O2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

31 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей Mg(NO3)2, K2CO3 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Pb+2/Pb та Аg+/Аg, занурених у розчини солей з концентрацією іонів Pb+2 та Аg+, що дорівнює відповідно 0,01 моль/л та 0,1 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елементу.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву SnCl2 таводного розчину електроліту NiSO4?

**Варіант № 5**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції HCl(г) + O2(г) → Cl2(г) + H2O(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції N2O(г) + O2(г) → NO(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей (NH4)2S, Al(NO3)3 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Fe2+/Feта Zn2+/Zn, занурених у розчини солей з концентрацією іонів Fe2+та Zn2+, що дорівнює відповідно 0,01 моль/л та 10-4 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елементу.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву NaJ та водного розчину електроліту Hg(NO3)2?

**Варіант № 6**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції: CaC2(к) + H2O(р) → C2H2(г) + Ca(OH)2(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції Fe2O3(к) + CO(г) → FeO(к) + CO2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей CuSO4, Na2CO3 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Cd2+/Cd та Mg2+/Mg, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Cd2+] = 10-4 моль/л та [Mg2+] = 0,01моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву FeCl3 таводного розчину електроліту Pb(NO3)2?

**Варіант № 7**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції NH3(г) + H2SO4(р) → (NH4)2SO4(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції *∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції:

MgO(к) + HCl(г) → MgCl2(к) + H2O(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей Fe(NO3)3, K2CO3 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Co+2/Co та Nі+2/Nі, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Co2+] =

0,1 моль/л та [Ni2+] = 10-4 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву NaCl та водного розчину електроліту Ca(NO3)2?

**Варіант № 8**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції H2(г) + NO2(г) → NH3(г) + H2O(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції Mg(к) + CO2(г) → MgO(к) + C(к)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей AlCl3, (NH4)2SO3 за першим ступенем? Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Mg+2/Mg та Cr+3/Cr, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Mg2+] = 0,01 моль/л та [Cr3+] = 10-6 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву PtCl2 та водного розчину електроліту ZnSO4?

**Варіант № 9**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції ZnS(к) + O2(г) → SO2(г) + ZnO(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції Na(тв) + H2O(р) → NaOH(р) + H2↑(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей K2ZnO2, MgSO4 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Zn+2/Zn та Nі+2/Nі,занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Zn2+] =

0,01 моль/л та [Nі+2] = 0,01 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву KBr та водного розчину електроліту Cu(NO3)2?

**Варіант № 10**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції: Na2O(к) + CO2(г) → Na2CO3(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції N2(г) + H2(г) → NH3(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей CrCl3, K3PO4 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Co+2/Co та Zn+2/Zn, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Co2+] = 0,01 моль/л та [Zn+2] = 1,00 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву BaCl2  та водного розчину електроліту MgSO4?

Варіант №11

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції: NaNO3(к) + H2SO4(р) → HNO3(р) + Na2SO4(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CH4(г) + O2(г) → CO(г) + H2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей Cs2S, Pb(NO3)2 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Mn2+/Mn та Sn2+/Sn, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Mn2+] = 0,1 моль/л та [Sn+2] = 0,01 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву NiCl2 та водного розчину електроліту MnSO4?

Варіант №12

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції: Al2O3(к) + SO3(г) → Al2(SO4)3(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції NH3(г) + HNO2(р) → N2(г) + H2O(р)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей CuCl2, (NH4)2Se за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Al3+/Al та Hg2+/Hg, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Al3+] =

10-6 моль/л та [Hg+2] = 0,1 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву NiCl2 та водного розчину електроліту Al2(SO4)3?

**Варіант № 13**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CH4(г) + H2O(г) → CO2(г) + H2(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CO(г) + NO2(г) = CO2(г) + NO(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей K2S, Cu(NO3)2 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Mg2+/Mg та Ag+/Ag, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Mg2+] = 0,01 моль/л та [Ag+] = 10-3 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву CaJ2 та водного розчину електроліту NiSO4?

**Варіант № 14**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції SiO2(к) + NaOH(к) → Na2SiO3(к) + H2O(р)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

2***. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CH3Cl(г) + Cl2(г) → CCl4(г) + HCl(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей KCl, Na2CO3за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Cr3+/Cr та Cu2+/Cu, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Cr3+] =

10-3 моль/л та [Cu2+] = 10-2 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву NiCl2 та водного розчину електроліту CdSO4?

**Варіант № 15**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції Fe2O3(к) + CO(г) → CO2(г) + FeO(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції NO(г) + Cl2(г) → NOCl(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей Na2SO3, Zn(NO3)2 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Mg2+/Mg та Cr3+/Cr, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Cr3+] =

10-6 моль/л та [Mg2+] = 10-2 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву RbOH та водного розчину електроліту AgNO3?

**Варіант № 16**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CaO(к) + HCl(г) → CaCl2(к) + H2O(р)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CH4(г) + H2O(г) → CO(г) + H2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей NH4CN, MgCl2 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Nі2 +/Nі та Zn2+/Zn, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Nі2 +] =

10-6 моль/л та [Zn2+] = 10-4 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву NaOH та водного розчину електроліту Na2CO3?

**Варіант № 17**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції H2S(г) + O2(г) → SO2(г) + H2O(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції N2O5(г) → NO2(г) + O2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей Pb(NO3)2, Na3PO4 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Fe2+/Fe та Co2+/Co, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Fe2+] =

10-6 моль/л та [Co2+] = 10-3 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву SnCl2 та водного розчину електроліту Cr2(SO4)3?

**Варіант № 18**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції: Na2CO3(к) + Ca(OH)2(к) → NaOH(к) + CaCO3(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 Кo?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції NO(г) + H2(г) → N2(г) + H2O(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей K2SiO3, CuCl2 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Mg2+/Mg та Nі2+/Nі, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Mg2+] = 10-4 моль/л та [Nі2+] = 0,01моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву NaJ та водного розчину електроліту FeSO4?

**Варіант № 19**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції FeS2(к) + O2(г) → SO2(г) + Fe2O3(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції H2S(г) + SO2(г) → S(тв) + H2O(р)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей (NH4)2S, ScCl3 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Mg2+/Mg та Bі3+/Bі, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Mg2+] = 0,01моль/л та [Bі3+] = 10-3 моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву KBr та водного розчину електроліту SnCl2?

**Варіант № 20**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції Fe(к) + Al2O3(к) → Al(к) + Fe2O3(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції Si(к) + H2O(г) → SiO2(к) + H2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей ZnSO4, Li2SO3 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Cd2+/Cd та Ag+/Ag, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Cd2+] = 10-4 моль/л та [Ag+] = 0,01моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву CoCl2 та водного розчину електроліту Pb(NO3)2?

**Варіант № 21**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CaCO3(к) → CaO(к) + CO2(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції PbS(к) + O2(г) → PbO(к) + SO2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей SnCl2, K2S за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Cu2+/Cu та Zn2+/Zn, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Cu2+] = 0,1моль/л та [Zn2+] = 0,01моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплав CuCl2 та водного розчину електроліту Cr2(SO4)3?

Варіант № 22

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Згідно закону збереження маси перетворіть на хімічне рівняння схему реакції: NaCl(к) + CaCO3(к) → Na2CO3(к) + CaCl2(к)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CO2(г) + SO3(г) → CS2(р) + O2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск(якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей MgCl2, (NH4)2CO3 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

**4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ**

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Cr3+/Cr та Ag+/Ag, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Cr3+] =

10-6 моль/л та [Ag+] = 0,1моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву FeCl2 та водного розчину електроліту Na2SO4?

**Варіант № 23**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції NO2(г) + H2O(г) → HNO3(г) + NO(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) ії слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції COCl2(г) → CO(г) + Cl2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей Rb2S, HfCl4 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Mn2+/Mn та Sn2+/Sn, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Mn2+] = 0,1моль/л та [Sn2+] = 0,01моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву ZnCl2 та водного розчину електроліту Cd(NO3)2?

**Варіант № 24**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції NH3(г) + O2(г) → N2(г) + H2O(р)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції SO2(г) + NO(г) → N2(г) + SO3(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей Na2SO4, Ba(NO3)2 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Fe2+/Fe та Al3+/Al, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Fe2+] =

0,01моль/л та [Al3+] = 0,001моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву HgJ2 та водного розчину електроліту NiSO4?

**Варіант № 25**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції SiO2(к) + C(к) → Si(к) + CO(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CH4(г) + Cl2(г) → CH3Cl(г) + HCl(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей FeCl3, CdSO4 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Pb2+/Pb та Hg2+/Hg, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Pb2+] =

0,1моль/л та [Hg2+] = 0,01моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі водних розчинів електролітів Mg(NO3)2, CuCl2?

**Варіант № 26**

***1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

1.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції Cl2(г) + H2O(г) → HCl(г) + O2(г)

1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції *∆* і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?



1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?

1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції

*∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?

***2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?

Рівняння реакції CO(г) + H2O(г) → CO2(г) + H2(г)

2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?

2.3. Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?

2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?

2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск(якщо це можливо).

***3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

3.1 Записати молекулярні та іонні рівняння реакцій гідролізу солей CrCl3, Cu(NO3)2 за першим ступенем. Якою буде реакція середовища в результаті гідролізу?

***4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Sn2+/Sn та Cu2+/Cu, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Sn2+] =

10-4 моль/л та [Cu2+] = 0,01моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.

***5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

5.1 Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі водних розчинів електролітів Mg(NO3)2, ZnSO4?

***3. ЗРАЗОК ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО***

***РОЗРАХУНКОВОГО ЗАВДАННЯ***

для студентів спеціальностей: 133 – Галузеве машинобудування, 131 − Прикладна механіка, 141 − Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 − Енергетичне машинобудування, 273 − Залізничний транспорт, 274 – Автомобільний транспорт

***3.1. ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА***

* + 1. **Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції** CaO(к) + C(к) → CaC2(к) + CO(г)?

Визначаємо коефіцієнти в хімічній реакції

CaO(к) + 3C0(к) → Ca+2C2-(к) + C+2O(г)

**3.1.2. Якою буде зміна ентальпії хімічної реакції (*∆*) і до якого типу хімічної реакції (ендо- або екзотермічна реакція) її слід віднести?**



*Ентальпію ∆* можна розглядати як запас енергії, що накопичується речовиною при її утворенні. Зміна ентальпії реакції (тепловий ефект реакції) дорівнює різниці сум стандартних ентальпій утворення продуктів реакції і стандартних ентальпій утворення вихідних речовин за законом Гесса.



*∆ = ∑∆*(*пр*) *–* *∑∆*(*вих..р*)



Для хімічної реакції *aА + Bb = cC + dD* тепловий ефект визначають за рівнянням

*∆* *=* [*с∙∆*(*С*) *+ d∙∆* (*D*)] *–* [*a∙∆* (*A*) *+ b∙∆* (*B*)]



*∆*CaC2 = – 62,8 кДж **CaC2 = 70,3 Дж/моль К



*∆*CO = – 110,52 кДж ** CO = 197,54 Дж/моль К



*∆* CaO = – 635,5 кДж **CaO = 39,7 Дж/моль К



*∆* C = 0 кДж ** C = 5,74 Дж/моль К



T = 298K

Для даної реакції CaO(к) + 3C(к) = CaC2(к) + CO(г)

*∆* *=* [*∆*CaC2 *+ ∆*CO] *–* [*∙∆* CaO *+ 3∆* C] = [– 62,8 +



(–110,52)] – [–635,5 + 3·0] = – 808,82 кДж

Хімічні реакції, що супроводжуються виділенням тепла, називаються *екзотермічними*, а реакції, що відбуваються з поглинанням тепла, – *ендотермічним*и. Дана реакція є екзотермічною.

**3.1.3. Чому дорівнює зміна ентропіїї реакції *∆*?**

Кількісною мірою упорядкування системи є термодинамічна функція станів системи – ентропія **. В ізольованих системах спонтанно можуть відбуватися тільки такі процеси, при яких ентропія системи зростає (Δ*S0* > 0). Стандартна ентропія чистих речовин позначається **. Одиниця виміру ентропії – Дж / моль К0. Зміну ентропії в хімічних процесах обчислюють як різницю між ентропією кінцевого і початкового станів системи:

*∆S0298 (х.р.) = S0298(пр.) – S0298(вих..р)*

Для хімічної реакції у загальному вигляді *Аа + Bb = cC + dD*

*∆ =* [*с*(*С*) *+ d*(*D*)] *–* [*a*(*A*) *+ b*(*B*)]

Для реакції CaO(к) + 3C(к) = CaC2(к) + CO(г)

*∆ =* [**CaC2*+ * CO] *–* [**CaO *+ 3* C] =

= [70,3 + 197,54] - [39,7 + 3·5,74] = 210,92 Дж/моль·К

**3.1.4. Як обчислити значення ізобарно-термічного потенціалу реакції**

***∆* (енергії Гіббса) і зробити висновок про можливість спонтанного перебігу процесу при температурі 298 К?**

Для визначення напрямку самочинного перебігу реакції при стандартних умовах є функція, що називається *ізобарно-термічним потенціалом* (енергія Гіббса): *∆= ∆– T∙∆*

*∆* =− 808.82 – 298 0,211= − 871,69 кДж

Спонтанний перебіг реакції принципово можливий при *∆G*298 <0.

Висновок : дання реакція за стандартних умов може перебігати самочинно.

***3.2. ХІМІЧНА КІНЕТИКА***

**3.2.1. Як за допомогою методу електронного балансу визначити коефіцієнти в хімічній реакції?**

Рівняння реакції Fe2O3(к) + CO(г) → Fe(к) + CO2(г)

***Розв’язок*.** Щоб перетворити схему реакції на хімічне рівняння потрібно зіставити кількість атомів кожного елемента у лівій та правій частині схеми. Визначаємо коефіцієнти в хімічній реакції за допомогою методу електронного балансу.

Fe2+3O3-2(к) + 3C+2O-2(г) = 2Fe0(к) + 3C+4O2-2(г)

Fe+3 – 3e → Fe0 2

C+2 – 2e → C+4 3

Fe2O3(к) + 3CO(г) = 2Fe(к) + 3CO2(г)

**3.2.2. Який вираз буде мати закон діючих мас для визначення швидкості прямої та зворотної реакцій?**

***Розв’язок.*** Для хімічної реакції *aА* + *Bb* ↔ *cC* + *dD* вираз швидкості прямої і зворотної реакцій будуть мати такий вигляд:

пряма – *V*пр = *k*1 *Ca*(*A*) · *Сb*(*B*)

зворотна – *V*зв = *k*2 *Cс*(*C*) · *Сd*(*D*)

де *k*1, *k*2 – коефіцієнти пропорційності прямої і зворотної реакцій, що називаються константою швидкості даної хімічної реакції; *Ca*(*A*), *Сb*(*B*), *Сс*(*C*), *Сd*(*D*) – молярні концентрації реагуючих речовин, моль / дм3.

Для хімічної реакції Fe2O3(к) + 3CO(г) = 2Fe(к) + 3CO2(г) згідно закону діючих мас запишемо вирази швидкості прямої та зворотної реакцій. Швидкість гетерогенної реакції не залежить від концентрації твердої фази, тому:

пряма – *V*пр = *k*1·*C* (CO)3

зворотна – *V*зв = *k*2 *С* (*CO2*)3

**3.2.3.  Чому дорівнює кінетичний порядок прямої реакції?**

***Розв’язок.*** Степені, до яких відносять концентрації речовин, відповідають стехіометричним коефіцієнтам у рівнянні хімічного процесу. Сума показників, в які зводяться концентрації, визначає порядок реакції. Кінетичний порядок прямої реакції дорівнює 3?

**3.2.4. Який загальний вигляд має вираз для визначення константи рівноваги цієї реакції?**

***Розв’язок.*** Хімічна рівновага – такий стан системи, коли швидкості прямої і зворотної реакцій рівні між собою. Хімічна рівновага характеризується константою рівноваги (*Кс*), яка визначається співвідношенням рівноважних концентрацій вихідних і кінцевих продуктів реакції. Рівноважні концентрації часто позначають формулами речовин, взятих у квадратні дужки. Для будь-якої рівноважної системи, вираженої рівнянням *aА* + *Bb* ↔ *cC* + *dD*, константа рівноваги пов’язана з рівноважними концентраціями формулою:



Аналогічний вигляд матиме константа рівноваги для газофазних реакцій



Для даної гетерогенної реакції Fe2O3(к) + 3CO(г) = 2Fe(к) + 3CO2(г)

згідно закону діючих мас константа рівноваги дорівнює:



**3.2.5. Як впливає на зсування рівноваги реакції в бік утворення продуктів зміна таких кінетичних параметрів як: молярна концентрація початкових речовин; температура; тиск (якщо це можливо).**

***Розв’язок.*** Згідно з принципом Ле Шательє:  збільшення концентрації вихідних речовин збільшує швидкість прямої реакції, тобто зміщує рівновагу вправо, і навпаки, збільшення концентрації продуктів збільшує швидкість зворотної реакції, отже, зміщує рівновагу вліво. Тому, треба збільшити молярну концентрацію початкових речовин.

Підвищення температури зміщує рівновагу у бік ендотермічного процесу; зниження – у бік екзотермічного. Тому, спочатку треба визначити тип хімічної реакції Fe2O3(к) + 3CO(г) = 2Fe(к) + 3CO2(г)

Для розрахунку *∆* виписуємо значення стандартних ентальпій утворення *∆H0298* речовин



*∆*CO = – 110,52 кДж *∆* Fe2O3 = – 822,2 кДж



*∆*CO2 = – 393,51 кДж *∆*Fe = 0



*∆* *=* [*с∙∆*(*С*) *+ d∙∆*(*D*)] *–* [*a∙∆*(*A*) *+ b∙∆*(*B*)]



= *=* [*2∆*(*Fe) + 3∆*(*CO2*)] *– [∆(Fe2O3) + 3∆*(*CO*)] =



= [2·0 + 3(– 393,51)] – [–822,2 + (3·(–110,52)] = – 26,77 кДж

∆H0298(х.р.) < 0, тому реакція екзотермічна. Для зміщення рівноваги у бік утворення продуктів треба знизити температуру.

Підвищення тиску для газоподібних речовин зміщує рівновагу у бік зменшення об’єму (меншої кількості молекул речовин у рівнянні реакції), а зниження тиску – у бік процесу, що збільшує об’єм системи (більшої кількості молекул речовин у рівнянні реакції).

У даному випадку тиск не впливає на зміщення рівноваги.

***3.3. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ***

**3.3.1. Якими будуть іонні та молекулярне рівняння гідролізу солей за першим ступенем Mg(NO3)2, K2CO3?**

***Розв’язок.*** Процес взаємодії іонів солі з іонами води, що приводить до утворення слабкого електроліту, називається *гідролізом*. При розчиненні більшості солей у воді відбувається хімічна взаємодія іонів солі з іонами води Н+ і ОН–, у результаті чого утворюються слабкі електроліти. У розчині залежно від природи вихідної солі накопичуються або Н+, або ОН*–*і розчин набуває або кислої або лужної реакції. Гідроліз спрощено можна подати такими схемами:

*Km+ +* НОН *↔ Кn*ОН(*n–*1)*+ +* Н*+*

*An– +* НОН *↔* Н*А*(*n–*1)*–+* ОН*–*

Розглядаючи солі як продукт взаємодії кислоти з основою, можна розділити їх на чотири типи:

1. Солі, утворені сильною основою і сильною кислотою (NaCl, K2SO4) гідролізу не піддаються, оскільки при їх взаємодії з водою слабкий електроліт утворюватися не може. Середовище в розчинах солей залишається нейтральним.

2. Солі, утворені сильною основою і слабкою кислотою (K2CO3, Na2S, Na2SO3, K3PO4). Гідроліз цього типу солей інакше називається гідролізом за аніоном. У ході гідролізу утворюється лужне середовище (рН > 7).

3. Солі, утворені слабкою основою і сильною кислотою (ZnCl2, Cu(NO3)2, NH4Br). Гідроліз цього типу солей інакше називається гідролізом за катіоном. Розчини таких солей мають кислу реакцію (рН < 7).

4. Солі, утворені слабкою основою і слабкою кислотою (CH3COONH4, (NH4) 2CO3). Гідроліз цього типу солей інакше називається гідролізом за катіоном і за аніоном. У даному випадку гідроліз відбувається досить інтенсивно. Утворені при гідролізі іони Н+ та ОН– зв’язуються в молекули Н2О, що підсилює гідроліз і за катіоном, і за аніоном (рН ≈ 7).

Сіль **Mg(NO3)2** утворена слабкою основою Mg(OH)2 та сильною кислотою HNO3. Тому, гідроліз відбувається за катіоном.

Дисоціація Mg(NO3)2 → Mg2+ + 2NO3-

Гідроліз за першим ступенем: Mg+2 + H+OH- → MgOH+ + H+

Молекулярне рівняння гідролізу: Mg(NO3)2 + H2O = MgOHNO3 + HNO3

*pH <7. Середовище кисле.*

Сіль **K2CO3**утворена сильною основою KOH та слабкою кислотою H2CO3. Тому, гідроліз відбувається за аніоном.

Дисоціація K2CO3 → 2K+ + CO3-2

Гідроліз за першим ступенем: CO3-2 + H+OH- ↔ HCO3- + OH-

Молекулярне рівняння гідролізу: K2CO3 + H2O = KHCO3 + KOH

*pH >7. Середовище лужне.*

***3.4. ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ***

**3.4.1. Складіть схему гальванічного елементу, що складається з електродів Sn2+/Sn та Cu2+/Cu, занурених у розчини солей з концентрацією іонів [Sn2+] = 10-4 моль/л та [Cu2+] = 0,01моль/л. Розрахуйте електрорушійну силу гальванічного елемента.**

**Розв’язок.** Перед тим як скласти схему гальванічного елемента треба визначити, який електрод буде анодом який катодом. Виписуємо значення стандартних електродних потенціалів:

Е0Sn2+/Sn = – 0,139 B

E0Cu2+/Cu = + 0,34 В

**Схема гальванічного елемента**

Анод *(−) Sn / Sn2+ // Cu2+ / Cu* Катод (+)

Розраховуємо електрорушійну силу (ЕРС) гальванічного елемента за формулою: ∆Е = Екатода − Еанода

Екатода − електродний потенціал катоду;

Еанода − електродний потенціал аноду;

∆Е = ЕSn2+/Sn − ECu2+/Cu

Концентрація іонів [Sn2+] та [Cu2+] у розчині мають не стандартні значення, тому обчислення електродних потенціалів анода та катода виконуємо за формулою Нернста:



де *ЕMen*+/*Me* – електродний потенціал металу, В;

*Е*0*Men*+/*Me* – стандартний електродний потенціал металу; B

*n* – кількість електронів, що віддаються металом при перетворенні його в іон, або прийнятих іоном металу при перетворенні його в нейтральний атом.



За рівнянням Нернста для металічних електродів розрахуємо електродний потенціал пластини стануму



ЕSn2+/Sn = – 0,139 + 0,059 / 2 (10-4) = − 0,257В

За рівнянням Нернста для металічних електродів розрахуємо електродний потенціал пластини міді



ECu2+/Cu = 0,34 + 0,059 / 2 (10-4) = 0,281 В

Розраховуємо електрорушійну силу гальванічного елементу:

∆Е = Екатода − Еанода = ЕSn2+/Sn − ECu2+/Cu = 0,281 – ( - 0,257) = 0,538 В

***3.5. ЕЛЕКТРОЛІЗ***

**3.5.1. Який вигляд будуть мати рівняння анодного та катодного процесів, що перебігають на інертних електродах при електролізі розплаву NaCl та водного розчину електроліту Cu(NO3)2?**

# ***Розв’язок.*** *Електроліз* – окисно-відновний процес, що відбувається на електродах при проходженні постійного електричного струму через розплав або розчин електроліту і супроводжується розкладом розплавленої або розчиненої речовини або води.

# Електроліз супроводжується перетворенням електричної енергії в хімічну. Як і у випадку гальванічного елемента, на аноді відбувається окиснення, а на катоді – відновлення. Але при електролізі електрод, підключений до позитивного полюса джерела струму, називається анодом, до негативного – катодом.

Процеси, які відбуваються на катоді при електролізі водних розчинів електролітів не залежать від матеріалу катода, а залежать від положення металу в ряду стандартних електродних потенціалів. Характер окиснювальних процесів залежить від матеріалу електрода і природи аніонів. Інертні електроди виготовляються зазвичай з графіту, вугілля, платини. У процесі електролізу вони хімічно не змінюються, а служать для передачі електронів у зовнішній ланцюг.

Електроліз водного розчину Cu(NO3)2

У водному розчині сіль дисоціює за схемою:

Cu(NO3)2 ↔ Cu+2 + 2NO3-

Оскільки Сu розміщений правіше від гідрогена Н+, то на катоді відновлюється тільки катіон металічного елемента Cu2+.

# Меn+ + *n*e– → Me0

# Cu2+ + 2e → Cu0

Якщо у розчині присутній аніон оксигеновмісної кислоти (SO42–, NO3–, CO32–, PO43–), на аноді окиснюються молекули Н2О (2H2O – 4e– → O2↑ + 4H+).

Схема електролізу водного розчину Cu(NO3)2:

# K(–): Cu2+ + 2e → Cu 2

А(+): 2H2O – 4e– → O2↑ + 4H+ 1

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2Cu2+ + 2H2O → 2Cu + O2↑ + 4H+

Часто електроліз проводять з розчинним анодом (наприклад, мідний). При електролізі з розчинним анодом катодні процеси проходять як і у випадку з нерозчинним, окиснюється матеріал анода і це призводить до появи в розчині нових катіонів. Метал, що розчинився на аноді, осідає на катоді.

Електроліз водного розчину Cu(NO3)2 з мідним анодом:

На аноді відбувається процес окиснення.

А (+) : Сu0 – 2e = Cu2+.

Якщо катіони утворені малоактивними металами Cu2+, Hg2+, Ag+ , Pt2+, Au3+, на катоді відновлюються тільки катіони металічних елементів

Меn+ + *n*e– → Me0

К (–) : Сu2+ + 2e = Cu0

Схема електролізу водного розчину CuSO4 з мідним анодом:

А (+) :Сu0 – 2e = Cu2+

К (–) :Сu2+ + 2e = Cu0

У результаті цього процесу мідь переноситься з аноду на катод (анодне розчинення металу).

**Електроліз розплаву NaCl**

На катоді відбувається відновлення катіонів Na+, на аноді відбувається окиснення аніонів Cl- і виділяється хлор:

К (−) Na+ + e– = Na0 2

А (+) 2Сl– – 2e– = Cl02 1

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2Na+ + 2Сl− = 2Na0 + Cl2

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Загальна хімія :навчальний посібник / В. І. Булавін, Т. В. Школьнікова, М. В. Ведь та ін. ; під заг. ред. В. І. Булавіна. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 376 с.

2. Левітін Є.Я.Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студ. вузів / Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Клюєва. – Вінниця : Нова Книга, 2003. –

486 с.

3. Методичні вказівки і контрольні завдання організації самостійної роботи та вивчення курсу дисципліни «Загальна хімія» для студентів машинобудівних спеціальностей денної форми навчання / Уклад. Т. В. Мельник, І. В. Асєєва. – Харків: НТУ «ХПІ», 2018. – 40 с.

4. Мицук О.А., Мідяний С.В. Основи загальної хімії. Навчальний посібник у 2х част. Вид.3-е доп. – Львів: ЛНУВМБ, 2008. – 355 с.

5. Неділько С.А. Загальна й неорганічна хімія: задачі та вправи : навч. посіб. / С. А. Неділько, П. П. Попель. – Київ : Либідь, 2001. – 400 с.

6. Основи загальної хімії : навч. посіб. / Р.А. Яковлєва, Л.С. Сухорукова, Т.І. Курова та ін. – Харків : Консум, 2005. – 152 с.

7. Основи загальної хімії : навч. посіб. /В.І. Булавін, А.М. Бутенко, М.М. Волобуєв. – Харків : НТУ «ХПІ», 2008. – 192 с.

**ДОДАТКИ**

***Ряд стандартних електродних потенціалів (Еo, В)***

Таблиця – Д 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Метал | Ео | Метал | Ео | Метал | Ео | Метал | Ео |
| Li+/Li | –3,045 | Sc3+/Sc | –2,077 | Zn2+/Zn | –0,763 | Tc2+/Tc | +0,400 |
| K+/K | –2,924 | Pu3+/Pu | –2,073 | Cr3+/Cr | –0,744 | Co3+/Co | +0,330 |
| Rb+/Rb | –2,925 | Th4+/Th | –1,900 | Ga3+/Ga | –0,529 | Ru2+/Ru | +0,450 |
| Cs+/Cs | –2,923 | Np3+/Np | –1,860 | Fe2+/Fe | –0,440 | Cu+/Cu | +0,521 |
| Ra2+/Ra | –2,916 | Be2+/Be | –1,847 | Cd2+/Cd | –0,403 | Rh2+/Rh | +0,600 |
| Ba2+/Ba | –2,905 | U3+/U | –1,800 | In3**+**/In | –0,343 | Os2+/Os | +0,700 |
| Sr2+/Sr | –2,888 | Hf4+/Hf | –1,700 | Co2+/Co | –0,277 | Tl3+/Tl | +0,710 |
| Ca2+/Ca | –2,866 | Al3+/Al | –1,663 | Nі2+/Nі | –0,250 | Hg22+/2Hg | +0,789 |
| Na+/Na | –2,714 | Zr4+/Zr | –1,529 | Sn2+/Sn | –0,139 | Ag+/Ag | +0,799 |
| Ac3+/Ac | –2,600 | Ti2+/Ti | –1,210 | Pb2+/Pb | –0,126 | Pb4+/Pb | +0,800 |
| La3+/La | –2,522 | V2+/V | –1,186 | Fe3+/Fe | –0,037 | Hg2+/Hg | +0,854 |
| Ce3+/Ce | –2,480 | Mn2+/Mn | –1,179 | **H2+/2H** | **0,000** | Pd2+/Pd | +0,987 |
| Nd3+/Nd | –2,431 | Ta3**+**/Ta | –1,126 | Bi3+/Bi | +0,215 | Ir3+/Ir | +1,150 |
| Y3+/Y | –2,372 | Nb3+/Nb | –1,100 | Sb3+/Sb | +0,240 | Pt2+/Pt | +1,188 |
| Mg2+/Mg | –2,363 | Cr2+/Cr | –0,913 | Re3+/Re | +0,300 | Au3+/Au | +1,498 |
| Lu3+/Lu | –2,250 | V3+/V | –0,835 | Cu2+/Cu | +0,337 | Au+/Au | +1,692 |

Таблиця Д-2

**РОЗЧИННІСТЬ КИСЛОТ, ОСНОВ, СОЛЕЙ У ВОДІ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **OH-** | **Cl-** | **Br-** | **J-** | **S2-** | **SO32-** | **SO42-** | **PO43-** | **CO32-** | **SiO32-** | **NO3-** | **CH3COOH-** |
| **H+** |  | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Н | Р | Р |
| **K+** | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р |
| **Na+** | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р |
| **NH4+** | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | Р | – | Р | Р |
| **Ba2+** | Р | Р | Р | Р | Р | Н | Н | Н | Н | Н | Р | Р |
| **Ca2+** | М | Р | Р | Р | М | Н | М | Н | Н | Н | Р | Р |
| **Mg2+** | Н | Р | Р | Р | М | Н | Р | Н | Н | Г | Р | Р |
| **Al3+** | Н | Р | Р | Р | Г | – | Р | Н | - | Г | Р | М |
| **Cr3+** | Н | Р | Р | Р | Г | – | Р | Н | – | Г | Р | Р |
| **Fe2+** | Н | Р | Р | Р | Н | Н | Р | Н | Н | Г | Р | Р |
| **Fe3+** | Н | Р | Р | Г | Н | – | Р | Н | – | Г | Р | Р |
| **Ni2+** | Н | Р | Р | Р | Н | Н | Р | Н | Н | Г | Р | Р |
| **Mn2+** | Н | Р | Р | Р | Н | Н | Р | Н | Н | Г | Р | Р |
| **Zn2+** | Н | Р | Р | Р | Н | Н | Р | Н | Н | Г | Р | Р |
| **Ag+** | – | Н | Н | Н | Н | Н | М | Н | Н | – | Р | Р |
| **Hg22+** | – | Н | Н | Н | Н | – | М | Н | Н | – | Р | М |
| **Hg2+** | – | Р | М | Н | Н | – | Р | Н | – | – | Р | Р |
| **Pb2+** | Н | М | М | Н | Н | Н | Н | Н | Н | Г | Р | Р |
| **Sn2+** | Н | Р | Р | М | Н | – | Р | Н | Г | Г | Г | Р |
| **Cu2+** | Н | Р | Р | – | Н | Н | Р | Н | Г | Г | Р | Р |

**Р** – розчинні; **Н** – нерозчинні; **М** – малорозчинні;

**Г** – у воді гідролізуються; – не існують.

Таблиця Д-3

**ТЕРМОДИНАМІЧНІ КОНСТАНТИ**

**ДЕЯКИХ РЕЧОВИН**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Формула | ∆H  кДж/моль | S0  Дж/  моль·К | Формула | ∆H  кДж/моль | S0  Дж/  моль·К |
| Al | 0 | 28,31 | Mg(к) | 0 | 32,7 |
| Al2O3(к) | –1676 | 50,92 | MgCO3(к) | –1113 | 65,7 |
| Al2(SO4)3(к) | –3442,2 | 239,2 | MgO(к) | –601,8 | 26,9 |
| C(к) | 0 | 5,74 | MgCl2(к) | –641,1 | 26,9 |
| CH4(г) | –74,86 | 186,19 | Mn(к) | 0 | 32 |
| C2H2(г) | 226,73 | 200,94 | MnO2(к) | –521,5 | 53,1 |
| CH3Cl(г) | –82,0 | –233,5 | N2(г) | 0 | 199,9 |
| CCl4(г) | -100,42 | 310,12 | NH3(г) | –46,19 | 192,6 |
| CO(г) | –110,52 | 197,54 | NO(г) | 90,25 | 210,6 |
| CO2(г) | –393,51 | 213,08 | N2O5(г) | –42,7 | 178,4 |
| COCl2(г) | –220,3 | 283,9 | NO2(г) | 33 | 240,2 |
| CS2(р) | 88,7 | 151,0 | (NH4)2SO4(к) | –1180,0 | 220 |
| CaO(к) | –635,5 | 39,7 | NOCl(г) | 52,5 | 261,5 |
| Ca(OH)2(к) | –986,6 | 76,1 | Na(к) | 0 | 51,45 |
| CaCO3(к) | –1206,9 | 92,6 | NaOH(р) | –426,6 | 64,18 |
| CaC2(к) | –62,8 | 70,3 | NaOH(к) | –425,6 | 64,4 |
| CaCl2(к) | –795,0 | 113,6 | NaCl(к) | –411,1 | 72,1 |
| Cl2(г) | 0 | 222,9 | Na2O(к) | –416,0 | 75,3 |
| Fe(к) | 0 | 27,15 | Na2CO3(к) | –1131,0 | 136,4 |
| FeO(к) | –264,8 | 60,75 | NaNO3(к) | –466,7 | 116 |
| Fe2O3(к) | –822,2 | 87,4 | Na2SO4(к) | –1384,6 | 149,5 |
| FeS2(к) | –178,2 | 52,93 | Na2SiO3(к) | –1525,4 | 113,8 |
| H2(г) | 0 | 130,52 | O2(г) | 0 | 205,0 |
| HCl(г) | –91,8 | 186,8 | PbO(к) | –219,3 | 66,2 |
| H2O(р) | –285,8 | 70,1 | PbS(к) | –100,4 | 91,2 |
| H2O(г) | –241,8 | 188,7 | SO2(г) | –296,9 | 248,1 |
| H2S(г) | –21 | 205,7 | SO3(г) | –396,1 | 256,4 |
| H2SO4(р) | –814,2 | 156,9 | Si(к) | 0 | 18,8 |
| S(к) ромб | 0 | 31,9 | SiO2(к) | –908,3 | 42,7 |
| HNO3(р) | –174,1 | 156,6 | ZnO(к) | –350,6 | 43,6 |
| HNO2(р) | –119,2 | 152,7 | ZnS(к) | –205,4 | 57,7 |

**ЗМІСТ**

1. ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВОГО ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ…….........................................................................................................3

2. ВИХІДНІ ДАНІ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗРАХУНКОВОГО ЗАВДАННЯ ................................................................................................................4

З. РАЗОК ВИКОНАННЯ …………………………………………………...30

3.1*.* Хімічна термодинаміка………………………………………………………..30

3.2. Хімічна кінетика…………………………………………………….................32

3.3. Гідроліз солей………………………………………………………….............34

3.4. Електрохімічні процеси……………………………………………….............35

3.5. Електроліз………………………………………………………………………37

4. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА……………………………………..39

5. ДОДАТКИ…………………………………………………………………40

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання індивідуального розрахункового завдання з

дисципліни «Загальна хімія» для студентів спеціальностей:

133 – «Галузеве машинобудування», 131 – «Прикладна механіка», 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», 142 – «Енергетичне машинобудування», 273 – «Залізничний транспорт», 274 – «Автомобільний транспорт» денної форми навчання

Укладачі: Ігор Михайлович РИЩЕНКО

Алла Миколаївна КОРОГОДСЬКА

Ірина Володимирівна АСЄЄВА

Відповідальний за випуск

Роботу до друку рекомендував

В авторській редакції

План 2023 р., поз. 121

Підп. до друку \_\_\_\_\_. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.

Riso-друк. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 2,4.

Наклад 50 прим. Зам. № \_\_\_\_\_. Ціна договірна.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Видавничий центр НТУ «ХПІ».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_