

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ФІЗИЧНА ХІМІЯ

Завдання до виконання
самостійної роботи
для студентів спеціальностей
161 «Хімічна технологія та інженерія» та
192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Київ 2024

УДК 541.1

Ф48

Укладачі: В.Г. Гречанюк, д-р хім. наук, професор;
В.О. Чорновол, канд. техн. наук, доцент

Рецензент А.В. Козирєв, канд. хім. наук, доцент

Відповідальний за випуск В.Г. Гречанюк, д-р хім. наук,
професор

*Затверджено на засіданні кафедри хімії, протокол № 4
від 09 червня 2023 року.*

В авторській редакції.

Фізична хімія : завдання до виконання самостійної
Ф48 роботи / уклад. : В.Г. Гречанюк, В.О. Чорновол. – Київ : КНУБА,
2024. – 60 с.

Містять варіанти завдань для самостійної роботи студентів,
перелік запитань для самоконтролю з усіх тем, передбачених
програмою курсу, інформаційні додатки.

Призначено для студентів спеціальностей 161 «Хімічна
технологія та інженерія» та 192 «Будівництво та цивільна
інженерія».

© КНУБА, 2024

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фізична хімія є фундаментальною галуззю хімії, яка досліджує фізичні основи хімічних процесів та взаємодії між речовинами. Розуміння цих принципів є необхідною передумовою для розробки нових хімічних технологій, покращення процесів виробництва та забезпечення ефективної роботи в галузі хімічних технологій та інженерії. Однак просте засвоєння теоретичних концепцій не є достатнім для повного розуміння та застосування їх у практичних ситуаціях, тому виконання індивідуальних завдань стає невід'ємною частиною навчальної програми. Ці завдання розроблені з метою поглиблення знань, розвитку критичного мислення та аналітичних навичок, а також сприяють формуванню дослідницьких здібностей.

Робота студента над індивідуальними завданнями дозволяє проникнути у глибину теми, вивчити її детальніше і зрозуміти взаємозв'язки між різними фізико-хімічними концепціями; сприяє формуванню всебічного розуміння предмету; вимагає аналізу, оцінювання та критичного мислення; формує навички самодисципліни та саморегуляції.

У роботі розглянуті основні типи завдань із семи розділів курсу фізичної хімії, додатки та довідкова література. Завдання складені в 25-ти варіантах. Кожен студент виконує завдання того варіанту, номер якого відповідає порядковому номеру студента за списком групи. Для виконання завдань студенту необхідно детально опрацювати теоретичний матеріал.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З ТЕМИ «КРИСТАЛИ ТА РІДИНИ»

1. Загальна характеристика агрегатних станів речовини. Кристалічний і аморфний стан. Основні властивості кристалів. Анізотропія, ізотропія.
2. Типи кристалічних решіток, їхні властивості. Класифікація кристалів за характером зв'язку: іонні, атомні, молекулярні, металічні.
3. Класифікація кристалічних решіток за характером геометричного розташування структурних елементів.
4. Дефекти кристалічних структур. Поняття про тверді розчини.
5. Явище поліморфізму. Поліморфні модифікації карбону, їхні властивості. Поліморфні модифікації SiO_2 . Низькотемпературні та високотемпературні модифікації SiO_2 .
6. Явище ізоморфізму. Ізоморфні суміші. Використання явища на прикладі сплавів. Алюмосилікати.
7. Міцність кристалів. Енергія кристалічної решітки. Формула Борна і Капустинського.
8. Особливості будови силікатів.
9. Властивості рідин. Поверхневий натяг. Методи визначення поверхневого натягу.
10. В'язкість і плинність рідин. Методи визначення в'язкості рідин.
11. Процеси випаровування та кипіння рідин. Тиск насиченої пари.
12. Мольна теплота випаровування. Залежність теплоти випаровування рідин від температури. Правило Трутона і Кістяківського.
13. Енергія кристалічної решітки. Формули Борна, Капустинського.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ТЕМИ «КРИСТАЛИ ТА РІДИНИ»

Варіант 1

1. Густина рідини за температури 50°C дорівнює 1045 кг/м^3 , а густина води за цієї ж температури – 988 кг/м^3 . Рідина протікає через віскозиметр за 2 хв 30 с, а для витікання такого ж самого об'єму води за тієї самої температури необхідно 14 с. Обчислити динамічну в'язкість рідини за температури 50°C , якщо в'язкість води за цієї температури дорівнює $0,5461 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$.

2. Обчислити поверхневий натяг силікатного розплаву за такими результатами досліду: радіус платинової капілярної трубки – $4 \cdot 10^{-4}$ м, висота підйому розплаву, який змочує капіляр, – $5 \cdot 10^{-2}$ м, густина розплаву – $2,5 \cdot 10^3$ кг/м³.
3. Охарактеризуйте кристалічний кварц, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 2

1. Поверхневий натяг нормального гексану становить $18,43 \cdot 10^{-3}$ Н/м за температури 20°C, а густина за тією самою температурою – $0,66 \cdot 10^3$ кг/м³. Визначити радіус капіляра, в якому рідина піднімається на висоту $1,5 \cdot 10^{-3}$ м.
2. Динамічна в'язкість повітря за температури 20°C становить $0,0180 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Чому дорівнює кінематична в'язкість повітря, якщо його густина за цієї ж температури становить $1,205$ кг/м³?
3. Охарактеризуйте мінерал гіпс, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 3

1. За допомогою капілярної трубки, діаметр якої $0,15 \cdot 10^{-3}$ м, вимірюють поверхневий натяг спирту. В ході експерименту спирт у трубці піднявся на висоту 0,076 м. Розрахувати поверхневий натяг спирту, якщо його густина дорівнює 800 кг/м³.
2. Розрахуйте динамічну в'язкість розчину спирту при кімнатній температурі (22°C), якщо він протікає через віскозиметр упродовж 6 хв 38 с, а такий самий об'єм води у тих самих умовах – 1 хв 45 с. Густина розчину спирту – 809 кг/м³.
3. Охарактеризуйте мінерал кальцит, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 4

1. Чому дорівнює поверхневий натяг бензолу, якщо в трубці радіусом $0,1894 \cdot 10^{-3}$ м він підіймається на висоту $36,65 \cdot 10^{-3}$ м? Густина бензолу – $0,88 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Чим відрізняється кристалічна решітка NaCl від кристалічної решітки Na? Описати властивості та навести приклади сполук із даним типом кристалічних решіток.

3. Охарактеризуйте мінерал флюорит, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 5

1. Розрахувати енергію іонної кристалічної решітки хлориду калію, якщо відомо, що радіус іону K^+ дорівнює $1,33 \cdot 10^{-10}$ м, а радіус іону Cl^- – $1,81 \cdot 10^{-10}$ м.
2. Маса 36 краплин розтопленого нафталіну / $T_{\text{топ}} = 80,2^\circ\text{C}$ / при повільному витіканні зі сталагмометра становила $2,45 \cdot 10^{-3}$ кг, маса однієї краплини води, випущеної з цього сталагмометра при такій самій температурі – $0,1321 \cdot 10^{-3}$ кг. Розрахувати поверхневий натяг нафталіну при даній температурі.
3. Охарактеризуйте мінерал мармур, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 6

1. Розрахувати поверхневий натяг аніліну, якщо середня маса краплини, яка падає з трубки сталагмометра радіусом $1,57 \cdot 10^{-3}$ м, складає $41,082 \cdot 10^{-6}$ кг.
2. Розрахувати динамічну в'язкість бензолу при 20°C , якщо він протікає через віскозиметр упродовж 91,5 с. Час проходження такого самого об'єму води при тій самій температурі – 2 хв 4 с (густина бензолу $\rho = 879 \text{ кг/м}^3$).
3. Охарактеризуйте мінерал алмаз, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 7

1. Як визначити поверхневий натяг бензолу, якщо відомо, що маса його 42 краплин, які знаходяться в об'ємі між верхньою й нижньою позначками сталагмометра, становить 2,47984 г? Маса 30 крапель води в тому самому об'ємі становить 2,8180 г. Температура становить 20° .
2. Визначити молярну теплоємність карбїду кальцію, якщо відомо, що теплоємність кальцію і вуглецю відповідно дорівнюють 26,25 і 6,1 Дж/(моль·К).
3. Охарактеризуйте графен, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 8

1. Розрахувати поверхневий натяг гліцерину, якщо в капілярі радіусом $0,4 \cdot 10^{-3}$ м він піднявся на висоту $26,8 \cdot 10^{-3}$ м ($\rho = 1,23 \cdot 10^3$ кг/м³).
2. Трикальцієвий силікат має полікристалічну будову. Чи володіє ця речовина анізотропією властивостей?
3. Охарактеризуйте мінерал апатит, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 9

1. Нафтопродукт густиною 925 кг/м³ витікає із віскозиметра Оствальда за 54 с. Яка динамічна в'язкість цього нафтопродукту, якщо толуол (C₇H₈) густиною 866 кг/м³ із того самого приладу витікає за 13 с? В'язкість толуолу при цій температурі – $0,61 \cdot 10^{-3}$ Па·с?
2. Визначити мольну й питому теплоти випаровування толуолу, якщо температура кипіння його за нормального атмосферного тиску становить $110,6^\circ\text{C}$.
3. Охарактеризуйте мінерал графіт, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 10

1. Який із розчинів етилового спирту у воді буде мати більше значення поверхневого натягу, якщо відомо, що маси розчинів, які випущені зі сталагмометра, становлять $4,6218$; $4,6162$; $4,3918$ г, а кількість крапель відповідно – 41 , 57 , 75 ?
2. Чотирехлористий вуглець CCl₄ кипить за нормального атмосферного тиску. Визначити його молярну й питому теплоти випаровування.
3. Охарактеризуйте мінерал геленіт, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 11

1. Поверхневий натяг толуолу при 20°C дорівнює $0,0284$ Н/м, а його густина при цій температурі – 866 кг/м³. Чому дорівнює радіус найширшого капіляра, в якому толуол може піднятися на $0,02$ м?
2. Визначити енергію іонної кристалічної решітки оксиду кальцію. Іонні радіуси кальцію й кисню відповідно дорівнюють $0,99 \cdot 10^{-10}$ та $1,40 \cdot 10^{-10}$ м.

3. Охарактеризуйте мінерал баритон, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 12

1. Температура кипіння гексану 69°C . Обчислити молярну й питому теплоти випаровування.
2. При сталагмометричному визначенні поверхневого натягу керосину в якості стандартної рідини використовували тетрахлоретан. Обчислити поверхневий натяг керосину, якщо при 20°C кількість крапель тетрахлоретану дорівнює 74, а кількість крапель керосину – 38. Густина керосину – $815,0 \text{ кг/м}^3$, густина тетрахлоретану 1599 кг/м^3 , поверхневий натяг тетрахлоретану $0,0323 \text{ Н/м}$.
3. Охарактеризуйте мінерал малахіт, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 13

1. Поверхневий натяг метилового спирту при температурі 20°C становить $22,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$, а густина при тій самій температурі – $0,66 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Чому дорівнює радіус капіляра, в якому ця рідина піднімається на висоту $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$?
2. Визначити мольну й питому теплоти випаровування хлорбензолу при його нормальній температурі кипіння 132°C , враховуючи, що до хлорбензолу можна застосовувати правило Трутона.
3. Охарактеризуйте мінерал гранат, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 14

1. Густина гексану при температурі 20°C дорівнює $0,684 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, а густина води – $0,998 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Деяка кількість гексану протікає через віскозиметр за $83,9 \text{ с}$, а для витікання такого самого об'єму води за тих самих умов необхідно $142,1 \text{ с}$. Розрахуйте динамічну в'язкість гексану при 20°C .
2. Визначити молярну й питому теплоти випаровування нафталіну, якщо нормальна температура кипіння його $217,9^{\circ}\text{C}$.
3. Охарактеризуйте мінерал турмалін, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 15

1. Розрахувати енергію іонної кристалічної решітки хлориду магнію, якщо відомо, що радіуси іонів магнію й хлору відповідно дорівнюють $0,74 \cdot 10^{-10}$ м та $1,81 \cdot 10^{-10}$ м.
2. Динамічна в'язкість бензолу при нормальній температурі кипіння дорівнює $0,317 \cdot 10^{-3}$ Па·с, а густина – 815 кг/м³. Яка його кінематична в'язкість в умовах кипіння?
3. Охарактеризуйте мінерал азурит, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 16

1. Розрахувати поверхневий натяг ацетону, беручи до уваги, якщо густина рідкого ацетону дорівнює $0,79 \cdot 10^3$ кг/м³, а в капілярній трубці радіусом $0,234 \cdot 10^{-3}$ він підіймається на висоту $2,56 \cdot 10^{-2}$ м.
2. Знайдіть висоту капілярного підйому мильного розчину, якщо радіус капіляра дорівнює $0,5 \cdot 10^{-3}$ м. Густину і поверхневий натяг мильного розчину вважати такими самими, як для води.
3. Охарактеризуйте мінерал корунд, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 17

1. Знайти в'язкість органічної рідини густиною 800 кг/м³, якщо час витікання її з віскозиметра становить $1,52$ хв. Час витікання такого самого об'єму води при тій самій температурі (20°C) – $2,25$ хв.
2. Розрахувати енергію іонної кристалічної решітки хлориду кальцію, якщо відомо, що радіуси іонів кальцію й хлору відповідно дорівнюють $0,97 \cdot 10^{-10}$ м та $1,81 \cdot 10^{-10}$ м.
3. Охарактеризуйте мінерал граніт, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 18

1. До якої висоти підіймається вода в скляному капілярі діаметром 10^{-4} м, якщо поверхневий натяг її при температурі 15°C становить $73,26 \cdot 10^{-3}$ Н/м?
2. Нормальна температура кипіння бромбензолу становить $156,15^\circ\text{C}$. Визначити його молярну й питому теплоту випаровування.

3. Охарактеризуйте мінерал бурштин, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 19

1. Щоб випустити воду з капіляра, необхідно 10 хв при температурі 25°C. Скільки часу потрібно, щоб випустити з тієї самої піпетки етиловий спирт? Густина етилового спирту при даній температурі становить $0,789 \cdot 10^3$ кг/м³. Динамічна в'язкість води й спирту відповідно дорівнюють $1,09 \cdot 10^{-3}$ та $0,894 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
2. Експериментально встановлена така залежність між температурою й в'язкістю гліцерину: 30°C – 0,662 Па·с, 25°C – 0,942 Па·с. Чим це обумовлено?
3. Охарактеризуйте мінерал сидерит, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 20

1. На яку висоту підніметься вода в ґрунті внаслідок його пористості, якщо діаметр ґрунтових капілярів 0,075 мм, а вода повністю змочує ґрунт і коефіцієнт поверхневого натягу 0,073 Н/м?
2. Визначити кількість найближчих сусідів в атомних кристалах для об'ємноцентрованої та гранецентрованої кубічних решіток.
3. Охарактеризуйте мінерал барит, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 21

1. На яку висоту підніметься рідина в капілярній трубці діаметром 0,03 мм, якщо коефіцієнт поверхневого натягу рідини 0,022 Н/м, а її густина 800 кг/м³ ?
2. Поясніть, чим зумовлена різниця між в'язкістю таких нерозгалужених вуглеводнів, Па·с:

пентан	$0,225 \cdot 10^{-3}$
гексан	$0,313 \cdot 10^{-3}$
гептан	$0,397 \cdot 10^{-3}$
октан	$0,546 \cdot 10^{-3}$

- 3 Охарактеризуйте мінерал граніт, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 22

1. Поверхневий натяг піридину при 20°C $38,0 \cdot 10^{-3}$ Н/м, густина при цій температурі – 982 кг/м^3 . Чому дорівнює радіус капіляра, в якому рідина може піднятися на 0,016 м?
2. Визначити молярну й питому теплоти випаровування орто- й параксилолу, якщо їхні температури кипіння відповідно рівні 144 і 138°C .
- 3 Охарактеризуйте кварцовий пісок, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 23

1. Знайти поверхневий натяг аніліну, якщо за допомогою сталагмометра отримані такі дані: кількість крапель аніліну – 42, кількість крапель води – 18. Густина аніліну становить $1,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, води – 10^3 кг/м^3 .
2. Визначити молярну теплоємність карбїду кальцію (CaC_2), якщо відомо, що теплоємність кальцію і вуглецю дорівнюють відповідно 26,25; 6,1 Дж/(моль·К).
3. Охарактеризуйте мінерал кальцит, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 24

1. Розрахувати поверхневий натяг толуолу при температурі 50°C , якщо при повільному випусканні його із сталагмометра маса 38 крапель становить $1,4864 \cdot 10^{-3}$ кг. При витіканні із того самого сталагмометра води при тій самій температурі маса 25 крапель її становить $2,657 \cdot 10^{-3}$ кг. Густина толуолу при цій температурі – 854 кг/м^3 .
2. Температура кипіння гексану 69°C . Обчислити молярну й питому теплоти випаровування.
- 3 Охарактеризуйте мінерал доломіт, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

Варіант 25

1. Як зміниться поверхневий натяг ацетилхлориду при підвищенні температури від $14,8$ до $46,2^{\circ}\text{C}$, якщо відомо, що при $14,8^{\circ}\text{C}$

ацетилхлорид ($\rho=1124 \text{ кг/м}^3$) підіймається у капілярній трубці радіусом 0,1425 мм на висоту 32,8 мм? При $46,2^\circ\text{C}$ ця сама рідина в цій самій трубці підіймається на висоту 28,5 мм; густина її при цьому дорівнює 1064 кг/м^3 .

2. Визначити мольну теплоємність негашеного вапна, якщо відомо, що теплоємність кальцію й оксигену відповідно дорівнює 26,25 і 29,00 Дж/(моль·К).
3. Охарактеризуйте мінерал мармур, наведіть його фізичні та хімічні властивості, тип кристалічної структури, хімічний склад та способи використання у будівництві.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З ТЕМИ «ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА»

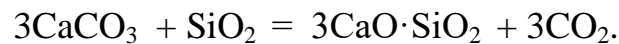
1. Перший закон термодинаміки. Поняття «робота», «теплота», «внутрішня енергія».
2. Робота розширення ідеального газу в різних процесах: ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатичний.
3. Тепловий ефект за сталого об'єму і сталого тиску. Зв'язок між ними.
4. Закон Гесса та його наслідки.
5. Стандартний стан речовин. Стандартні теплоти утворення і згорання, їх використання для розрахунків теплових ефектів хімічних реакцій.
6. Теплота нейтралізації.
7. Залежність теплового ефекту від температури. Закон Кірхгофа.
8. Другий закон термодинаміки. Ентропія як міра безладдя.
9. Розрахунки ентропії для різних процесів.
10. Ізохорно-ізотермічний, ізобарно-ізотермічний потенціали.
11. Принцип мінімуму енергії.
12. Розрахунки теплових ефектів реакцій за таблицями стандартних термодинамічних функцій.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ТЕМИ «ХІМІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА»

Варіант 1

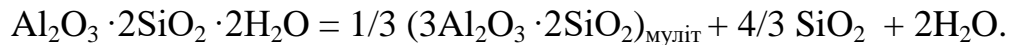
За даними термодинамічних розрахунків знайти ΔG у стандартних умовах та при $T = 800 \text{ K}$. Зробити висновок про вплив температури на

ймовірність утворення основного мінералу портландцементного клінкеру – аліту ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) за реакцією:



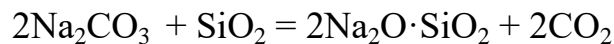
Варіант 2

Обґрунтувати температуру випалення кераміки, знайшовши ΔG реакції розкладу каолініту ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) у стандартних умовах та при $T = 600 \text{ K}$:



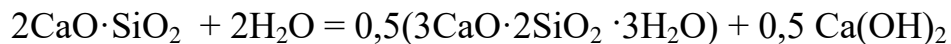
Варіант 3

Знайти ΔG для реакції у стандартних умовах та при температурі 800 K . Зробіть висновок про вірогідність протікання реакції за даних умов.



Варіант 4

Чи можлива реакція гідратації $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ за стандартних умов і при температурі 400 K ? Розрахувати ΔG для даної реакції:



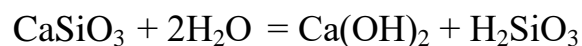
Варіант 5

Оцініть вірогідність протікання реакції гідратації аліту, розрахувавши для даної реакції вільну енергію Гіббса за стандартних умов і при температурі 500 K :



Варіант 6

Оцініть здатність до вилуджування силікатів кальцію (CaSiO_3) при $T = 700\text{K}$, розрахувавши ΔG процесу, якщо перехід силікатів у розчин відбувається за схемою:



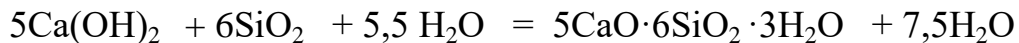
Варіант 7

Розрахувавши для даної реакції ΔG за стандартних умов і при температурі 800 K , оцінити вірогідність протікання реакції гідратації аліту за наведеною схемою:



Варіант 8

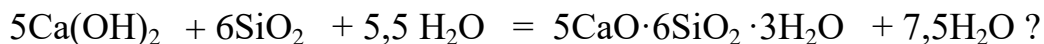
Зв'язування $\text{Ca}(\text{OH})_2$ активними мінеральними добавками в тверднучому цементі може відбуватися за реакцією:



Розрахувати ΔG при температурі 298 К і 600 К і дати оцінку можливому перебігу даної реакції.

Варіант 9

Чи може відбуватися зв'язування $\text{Ca}(\text{OH})_2$ активними мінеральними добавками в цементі, що твердне при температурі $T = 400$ К за реакцією:



Розрахуйте ΔG наведеної реакції.

Варіант 10

Оцінити можливість протікання реакцій гідратації $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ при температурі 500 К:



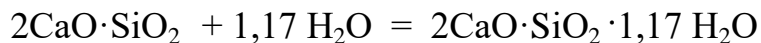
Варіант 11

Оцініть вірогідність протікання реакції гідратації аліту, розрахувавши для даної реакції вільну енергію Гіббса при температурі 400 К і за стандартних умов.



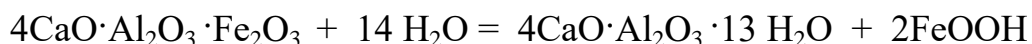
Варіант 12

Визначити здатність до гідратації складових мінералів клінкеру при температурі 500 К і при стандартній температурі.



Варіант 13

Визначити схильність основних клінкерних мінералів до гідратації при стандартній температурі і температурі 400 К.



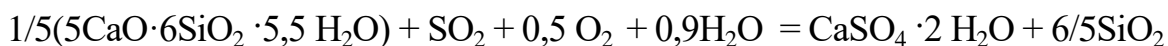
Варіант 14

Як впливає температура на термодинамічну здатність до гідратації трикальцієвого силікату? Знайти ΔG реакції при температурі 600 К.



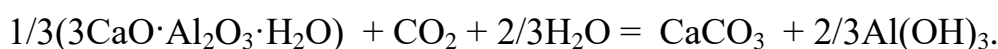
Варіант 15

Обґрунтувати можливість корозії цементного каменю за наявності в повітрі SO_2 при $T = 298$ і 400 К.



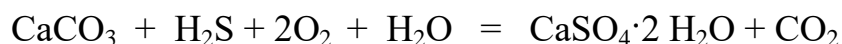
Варіант 16

Чи можлива корозія складових частин цементного каменю в атмосфері CO_2 в стандартних умовах і при температурі 600 К? Розрахувати ΔG для реакції.



Варіант 17

Розрахувати ΔG для реакції корозії складових цементного каменю за наявності H_2S у вологій атмосфері за стандартних умов і при температурі 500 К. Підтвердити або спростувати можливість протікання корозійних процесів у зазначених умовах.



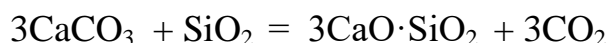
Варіант 18

Знайти ΔG реакції у стандартних умовах та при температурі 700 К і зробити висновок про вплив температури на термодинамічну здатність трикальцієвого силікату до гідратації.



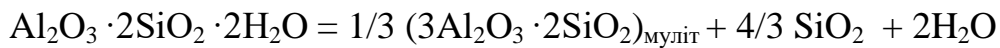
Варіант 19

Як впливає температура на процес утворення основного мінералу портландцементного клінкеру – аліту ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$)? Зробити висновок, розрахувавши ΔG у стандартних умовах та при $T = 1500$ К для даної реакції:



Варіант 20

Обґрунтувати температуру випалення кераміки, знайшовши ΔG реакції розкладу каолініту ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) у стандартних умовах та при температурі 800 К:



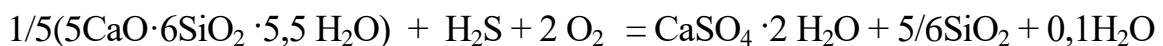
Варіант 21

Показати можливість до гідратації основних клінкерних мінералів у стандартних умовах та при температурі 800 К.



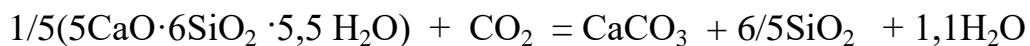
Варіант 22

Визначити, чи є можливість протікання процесів корозії складових цементного каменю за наявності H_2S в атмосфері за стандартних умов і при температурі 400 К.



Варіант 23

Чи можлива корозія складових частин цементного каменю в атмосфері CO_2 за стандартних умов і при температурі 500 К? Розрахувати ΔG для реакції:



Варіант 24

Визначити схильність основного клінкерного мінералу до гідратації за стандартних умов і при температурі 700 К.



Варіант 25

Як впливає температура на процес гідратації аліту? Розрахувати для даної реакції вільну енергію Гіббса за стандартних умов і при температурі 400 К.



ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З ТЕМИ «ФАЗОВА РІВНОВАГА»

1. Основні поняття фазової рівноваги: «фаза», «компонент», «складова частина», «ступінь вільності».
2. Класифікація систем за ступенем вільності та за кількістю компонентів.
3. Правило фаз Гіббса і його використання.

4. Однокомпонентні системи: діаграма стану води, діаграма стану кремнезему.
5. Діаграма стану двокомпонентної системи з евтектикою.
6. Фізико-хімічний аналіз. Термічний аналіз. Побудова кривих охолодження.
7. Побудова діаграм стану на прикладі діаграми стану двокомпонентної системи з простою евтектикою.
8. Визначення складу розплаву за лінією ліквідус. Правило важеля.
9. Діаграми стану двокомпонентних систем з утворенням хімічних сполук, що плавляться конгруентно.
10. Діаграми стану двокомпонентних систем з утворенням хімічних сполук, що плавляться інконгруентно.
11. Діаграми стану двокомпонентних систем з поліморфними перетвореннями.
12. Діаграми стану двокомпонентних систем з ліквідацією.
13. Діаграми стану двокомпонентних систем з необмеженою розчинністю в твердому та рідкому стані.
14. Діаграми стану двокомпонентних систем з обмеженою розчинністю в твердому стані.
15. Трикомпонентні системи. Методи зображення діаграм стану трикомпонентних систем. Трикутник Гіббса. Визначення складу компонентів на діаграмі.
16. Приклади діаграм стану силікатних систем.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ТЕМИ «ФАЗОВА РІВНОВАГА»

Варіант 1

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 5). Визначити варіантність системи в точках 1 і 2. Як називаються такі системи?
2. Визначити кількість і склад твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 7), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 1:5. Початкова маса речовини – 180 г.
3. Побудувати криві охолодження розплавів, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 4).

4. Визначити склад компонентів в точці 2 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Розглянути процес охолодження розплавів із вмістом 35% TiO_2 , 65% CaO в інтервалі температур 1800...1400⁰С (див. дод. 3, рис.10).

Варіант 2

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 1). Визначити ступінь вільності системи в точках 1 і 2. Як називається така система?
2. Визначити склад і кількість твердої фази й розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 4), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 2:3. Початкова маса речовини – 180 г.
3. Побудувати криві охолодження розплавів, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис.7).
4. На трикомпонентній діаграмі показана точка 3. Визначити склад компонентів в цій точці (див. дод. 3, рис.11).
5. Які зміни розплаву складу 35 % SiO_2 і 65 % Al_2O_3 відбуватимуться при охолодженні в межах 2000...1500⁰С (див. дод. 3, рис. 5)?

Варіант 3

1. Визначити в точках 1 і 2 число фаз і ступенів вільності (див. дод. 3, рис. 8). Навести по рисунку класифікацію систем за числом компонентів, фаз, ступенів вільності.
2. Визначити склад і кількість твердої фази й розплаву в точці D (див. дод. 3, рис.10), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 2:1. Початкова маса речовини – 120 г.
3. Побудувати криві охолодження розплавів, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис.5).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 80%, ZnO_2 – 10%, Al_2O_3 – 10% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Які зміни розплаву складу 10% $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ 90% $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ відбуватимуться при охолодженні від 1500 до 1300⁰С (див. дод. 3, рис. 3)?

Варіант 4

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 3). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1 і 3. Описати варіантність систем в цих точках.

2. Визначити склад і кількість твердої фази й розплаву в точці D (див. дод. 3, рис.14), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 8:1. Початкова маса речовини – 180 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 1).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку тощо складу: TiO_2 – 20%, ZnO_2 – 40%, Al_2O_3 – 40% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом 80% CaO і 20% SiO_2 в інтервалі температур 2500...1800 °C (див. дод. 3, рис. 6).

Варіант 5

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 13). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1 і 2. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 7), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 2:1. Початкова маса речовини – 250 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 9).
4. Визначити склад компонентів в точці 5 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом 65% Ti_2O_3 і 35% Al_2O_3 в інтервалі температур 2000...1600 °C (див. дод. 3, рис. 10).

Варіант 6

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 10). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1 і 2. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 3), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 1:3. Початкова маса речовини – 200 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 2).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 50%, ZnO_2 – 30%, Al_2O_3 – 20% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Які зміни системи складу 45% Al_2O_3 і 55% BaO відбуватимуться при охолодженні від 2000 до 1500 °C (див. дод. 3, рис. 4)?

Варіант 7

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 13). Визначити варіантність системи в точках 1 і 2. Як називається така система?
2. Визначити кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 8), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 3:1. Початкова маса речовини – 100 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 3 (див. дод. 3, рис. 3).
4. Визначити склад компонентів в точці 1 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Розглянути процес охолодження розплаву із вмістом 25% Sb і 75% Ge в інтервалі температур 1000...500 °C (див. дод. 3, рис. 14).

Варіант 8

1. Визначити в точках 1 і 2 число ступенів вільності (див. дод. 3, рис. 12). Провести по рисунку класифікацію систем по числу компонентів, фаз, ступенів вільності.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 9), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 4:1. Початкова маса речовини – 250 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 6).
4. Визначити склад компонентів в точці 4 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Які зміни системи складу 25% Al_2O_3 і 75% Ti_2O_3 відбуватимуться при охолодженні від 2000 по 1600 °C (див. дод. 3, рис. 10)?

Варіант 9

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 4). Визначити варіантність системи в точках 1 і 2. Як називається така система?
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 10), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 5:1. Початкова маса речовини – 240 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 3).
4. Указати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 40%, ZnO_2 – 40%, Al_2O_3 – 20% (див. дод. 3, рис. 11).

5. Які зміни системи складу 40% А і 60% В відбуватимуться при охолодженні (див. дод. 3, рис. 12).

Варіант 10

1. Визначити варіантність системи в точках 1 і 2 (див. дод. 3, рис. 13). Навести по рисунку класифікацію систем за числом компонентів, фаз, ступенів вільності.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 7), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 3:1. Початкова маса речовини – 160 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 8).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 10%, ZnO_2 – 20%, Al_2O_3 – 70% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Визначити, які зміни системи складу 10% Ge 90% Sb відбуватимуться при охолодженні від 700...400⁰C (див. дод. 3, рис. 14).

Варіант 11

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 7). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1 і 2. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 5), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 4:1. Початкова маса речовини – 100 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 3 (див. дод. 3, рис. 2).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 60%, ZnO_2 – 10%, Al_2O_3 – 30% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Які зміни системи складу 30% BaO і 70% SiO_2 відбуватимуться при охолодженні від 1700...1200 °C (див. дод. 3, рис. 8)?

Варіант 12

1. Вказати значення всіх полів, ліній і характерних точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 9). Визначити в точках 1 і 2 число фаз та ступенів вільності. Як називається така система?
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 14), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 4:1. Початкова маса речовини – 200 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 3 (див. дод. 3, рис. 5).

4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 20%, ZnO_2 – 30%, Al_2O_3 – 50% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Які зміни складу 40% MgO і 60% FeO відбуватимуться при охолодженні від 2500 до 1600 °C (див. дод. 3, рис. 7)?

Варіант 13

1. Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1 і 2 (див. дод. 3, рис. 4). Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці DD (див. дод. 3, рис. 14), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 4:1. Початкова маса речовини – 150 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 3 (див. дод. 3, рис. 7).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 30%, ZnO_2 – 30%, Al_2O_3 – 40% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Розглянути процес охолодження розплаву із вмістом 65% SiO_2 і 35% – Al_2O_3 в інтервалі температур 2000...1300 °C (див. дод. 3, рис. 5).

Варіант 14

1. Визначити в точках 1 і 3 число фаз і ступенів вільності (див. дод. 3, рис. 14). Як називаються такі системи?
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 3), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 3:1. Початкова маса речовини – 120 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 2, 3 (див. дод. 3, рис. 5).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 40%, ZnO_2 – 20%, Al_2O_3 – 40% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Розглянути процес охолодження розплаву із вмістом 65% TiO_2 і 35% CaO в інтервалі температур 2000...1400 °C (див. дод. 3, рис. 9).

Варіант 15

1. Указати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі. Визначити варіантність системи в точці евтектики (див. дод. 3, рис. 1). Як називаються такі системи?
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 8), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 1:2. Початкова маса речовини – 150 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 12).

4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 30%, ZnO_2 – 10%, Al_2O_3 – 60% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Розглянути процес охолодження розплаву із вмістом 60% FeO і 40% MgO в інтервалі 2400...1500 °С (див. дод. 3, рис. 7).

Варіант 16

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 8). Визначити варіантність системи в точках 1 і 2. Як називається така система?
2. Визначити кількість і склад твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 7), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 1:5. Початкова маса речовини – 180 г.
3. Побудувати криві охолодження розплавів, склад яких відповідає точкам 1, 3 (див. дод. 3, рис. 10).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 100%, ZnO_2 – 0%, Al_2O_3 – 0% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Розглянути процес охолодження розплаву складу 98% Sb і 2% Ge в інтервалі температур 700...400 °С (див. дод. 3, рис. 14).

Варіант 17

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 2). Визначити ступінь вільності системи в точках 1 і 2. Як називається така система?
2. Визначити склад і кількість твердої фази й розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 5), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 1:4. Початкова маса речовини – 150 г.
3. Побудувати криві охолодження розплавів, склад яких відповідає точкам 2, 3 (див. дод. 3, рис. 10).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO_2 – 50%, ZnO_2 – 0%, Al_2O_3 – 50% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Які зміни розплаву складу 20% SiO_2 і 80% CaO відбуватимуться при охолодженні в межах 1800...1000 °С (див. дод. 3, рис. 6)?

Варіант 18

1. Визначити в точці евтектики число фаз і ступенів вільності (див. дод. 3, рис. 2). Навести по рисунку класифікацію систем за числом компонентів, фаз, ступенів вільності.
2. Визначити склад і кількість твердої фази й розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 10), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 1:3. Початкова маса речовини – 200 г.

3. Побудувати криві охолодження розплавів, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 13).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: $\text{TiO}_2 - 0\%$, $\text{ZnO}_2 - 20\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - 80\%$ (див. дод. 3, рис. 11).
5. Які зміни розплаву складу $30\% \text{Al}_2\text{O}_3$ і $70\% \text{Ti}_2\text{O}_3$ відбуватимуться при охолодженні від 2100 до 1600 °C (див. дод. 3, рис. 10)?

Варіант 19

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 14). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1 і 2. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази й розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 3), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 8:1. Початкова маса речовини – 270 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 1).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: $\text{TiO}_2 - 30\%$, $\text{ZnO}_2 - 70\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - 0\%$ (див. дод. 3, рис. 11).
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом $85\% \text{Al}$ і $15\% \text{Ca}$ в інтервалі температур $1000 \dots 400$ °C (див. дод. 3, рис. 13).

Варіант 20

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 10). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1,3. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 7), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 4:1. Початкова маса речовини – 250 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 4).
4. Визначити склад компонентів в точці 1 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом $65\% \text{BaO}$ і $35\% \text{SiO}_2$ в інтервалі температур $1700 \dots 1400$ °C (див. дод. 3, рис. 8).

Варіант 21

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 12). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1, 2. Описати варіантність систем в цих точках.

2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 3), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 1:4. Початкова маса речовини – 200 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 4).
4. Визначити склад компонентів в точці 2 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом 20% Al_2O_3 і 80% Ti_2O_3 в інтервалі температур 2100...1400 °C (див. дод. 3, рис. 10).

Варіант 22

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 10). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1, 2. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 3), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 2:1. Початкова маса речовини – 150 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 9).
4. Визначити склад компонентів в точці 3 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом 65% BaO і 35% SiO_2 в інтервалі температур 1700...1400 °C (див. дод. 3, рис. 8).

Варіант 23

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 12). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1, 2. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці D (див. дод. 3, рис. 9), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 4:2. Початкова маса речовини – 180 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 1).
4. Визначити склад компонентів в точці 4 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом 40% Al_2O_3 і 60% SiO_2 в інтервалі температур 1900...1500 °C (див. дод. 3, рис. 5).

Варіант 24

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 5). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1, 2. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і розплаву в точці М (див. дод. 3, рис. 12), якщо відрізки СМ і МF мають співвідношення 4:1. Початкова маса речовини – 300 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 14).
4. Визначити склад компонентів в точці 5 (див. дод. 3, рис. 11) на трикомпонентній діаграмі стану.
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом 20% ВаО і 80% SiO₂ в інтервалі температур 1700...1400 °С (див. дод. 3, рис. 8).

Варіант 25

1. Вказати значення всіх полів, ліній і точок на діаграмі (див. дод. 3, рис. 8). Визначити, які фази знаходяться в рівновазі в точках 1, 2. Описати варіантність систем в цих точках.
2. Визначити склад і кількість твердої фази і в точці D (див. дод. 3, рис. 14), якщо відрізки GD і DF мають співвідношення 5:1. Початкова маса речовини – 180 г.
3. Побудувати криві охолодження, склад яких відповідає точкам 1, 2 (див. дод. 3, рис. 2).
4. Вказати на діаграмі трикомпонентної системи точку такого складу: TiO₂ – 5%, ZnO₂ – 10%, Al₂O₃ – 85% (див. дод. 3, рис. 11).
5. Описати процес охолодження розплаву із вмістом 15% Са і 85% Al в інтервалі температур 1000...400 °С (див. дод. 3, рис. 13).

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З ТЕМИ «РОЗЧИНИ НЕЕЛЕКТРОЛІТІВ. ЕЛЕКТРОЛІТИ. ЕЛЕКТРОХІМІЯ»

1. Загальна характеристика розчинів.
2. Способи виразу концентрації.
3. Термодинаміка розведених розчинів.
4. Тиск пари розчинника. Закон Рауля.

5. Зміни температури замерзання й температури кипіння розчинів залежно від концентрації розчиненої речовини.
6. Ебуліоскопія. Кріоскопія.
7. Застосування законів Рауля в будівництві.
8. Розчинність газів у рідинах. Закон Генрі.
9. Осмос. Закон Вант-Гоффа.
10. Взаємна розчинність рідин. Обмежено розчинні рідини.
11. Закон третього компонента, екстракція.
12. I та II закони Коновалова. Перегонка рідин.
13. Застосування законів Рауля і Вант-Гоффа до розчинів електролітів.
14. Основні положення теорії електролітичної дисоціації, константа дисоціації.
15. Сильні, слабкі електроліти. Теорія Дебая-Гюккеля.
16. Електролітична провідність, питома, еквівалентна.
17. Рух іонів у електричному полі. Рухливість іонів, числа переносу.
18. Електродні процеси. Гальванічний елемент. Елементи теорії ЕРС.
19. Нормальний водневий електрод, ряд напруг металів.
20. Електроліз. Закони Фарадея.
21. Електрохімічна теорія корозії металів.
22. Засоби боротьби з корозією. Захисні покриття.
23. Методи протекторів. Інгібітори корозії.
24. Захист від корозії в залізобетонних конструкціях.

**ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З ТЕМИ «РОЗЧИНИ НЕЕЛЕКТРОЛІТІВ. ЕЛЕКТРОЛІТИ.
ЕЛЕКТРОХІМІЯ»**

Варіант 1

1. Скільки лугу необхідно додати до 10 кг шлаколужних в'язучих для того, щоб рН становив 10? Розчинно-шлакове відношення дорівнює 0,33.
2. Який вид корозії має місце у вологому повітрі під час контакту заліза з міддю? Описати процеси, що відбуваються.
3. Як відрізняється осмотичний тиск 1М розчинів KCl і AlCl₃ ?

Варіант 2

1. Визначити рН розчину, якщо 5 кг шлаколузних в'язучих містять 15 г NaOH. Розчинно-шлакове відношення дорівнює 0,3.
2. Скільки грамів NaNO_3 необхідно додати до 5 кг цементної пасти, щоб знизити температуру замерзання її на 3°C ? Кріоскопічна стала води – 1,86. Водоцементне відношення $V : Ц = 0,45$.
3. Чому в бетон для запобігання корозії сталевій арматури додають домішки NaNO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2CrO_4 ? Пояснити, які процеси відбуваються.

Варіант 3

1. Як зміниться температура замерзання 5 кг цементного розчину, якщо внести 0,1 моль/л CaCl_2 ? Водоцементне відношення $V:Ц = 0,45$, кріоскопічна стала води – 1,86.
2. При якій концентрації ступінь дисоціації водного розчину аміаку дорівнює 1%, якщо $K_{\text{дис}} = 1,93 \cdot 10^{-5}$?
3. Чи однакова температура кипіння 0,1 М розчинів ацетатної кислоти, фосфату натрію, хлориду натрію?

Варіант 4

1. Визначити молярну частку компонентів сплаву, який складається із Sb – 30% і Ві – 70%.
2. Як захистити від корозії опори, які знаходяться у вологому ґрунті?
3. Визначити рН розчину, якщо 5 кг шлаколузних в'язучих містять 15 г NaOH. Розчинно-шлакове відношення дорівнює 0,3.

Варіант 5

1. При додаванні до 3 кг цементної пасти нітрату натрію температура замерзання зменшилась на 1°C . Кріоскопічна стала води – 1,86; водоцементне відношення – 0,5. Яку кількість NaNO_3 додали до розчину?
2. Визначити осмотичний тиск 0,16 М розчину хлориду натрію при 37°C , якщо вважати дисоціацію повною.
3. Які методи ви зможете запропонувати для визначення лужності цементного розчину?

Варіант 6

1. Пояснити, чому в воді, яка охолоджує деталі із сплаву Cu-Al, виявлені іони Al^{3+} ? Які процеси при цьому відбуваються?

2. Як зміниться температура замерзання 10 кг цементного тіста при внесенні $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ з концентрацією 0,5 моль/л? Водоцементне відношення – 0,45, криоскопічна стала води – 1,86.
3. Чому ніздрюваті бетони в корозійному відношенні поступаються щільним, а їхня арматура потребує додаткових мір захисту? Які прийоми використовуються для підвищення корозійної стійкості арматури в бетонах?

Варіант 7

1. Скільки грамів води необхідно для приготування 700 г 10% розчину NaCl ?
2. Визначити рН в шлаколузних в'язучих, в яких масова частка NaOH становить 0,8%.
3. Чому дорівнює ступінь дисоціації та еквівалентна електрична провідність розчину ацетатної кислоти з концентрацією 0,015 моль/л, якщо стала дисоціації її при 278 К дорівнює $1,63 \cdot 10^{-5}$? Еквівалентна провідність при нескінченному розведенні становить $\lambda_\infty = 36,2 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг-екв.}^{-1}$.

Варіант 8

1. Розмістити наведені нижче 0,01 М водні розчини в порядку зростання їхніх температур кипіння: KCl , MgCl_2 , бензойної кислоти $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$.
2. Який вид корозії відбувається, якщо будівельні конструкції, які складаються із гетерогенних алюмінієвих сплавів ($\text{Cu} - \text{Al}$), експлуатуються у вологому ґрунті?
3. При розчиненні CaCl_2 у воді виділяється теплота (46,4 кДж/моль CaCl_2). Користуючись принципом Ле Шательє, визначити, як впливає температура на розчинність цієї солі.

Варіант 9

1. Скільки грамів NaNO_2 необхідно додати до 5 кг цементної пасти, щоб знизити температуру її замерзання на 5°C ? Криоскопічна стала води – 1,86, водоцементне відношення – 0,4.
2. Як зміниться температура замерзання лужного розчину, масова частка FeCl_3 в якому становить 2%? Криоскопічна стала води – 1,86.
3. Електрична провідність якого розчину з концентрацією 0,01 М вища і чому: ацетатної чи сірчаної кислоти?

Варіант 10

1. Який вид корозії буде протікати, якщо сталеві опори занурені у вологий ґрунт?

2. Визначити активність BaCl_2 у розчині з молярною концентрацією 0,1, якщо коефіцієнт активності дорівнює 0,5.
3. Визначити зниження температури замерзання 6 кг цементного розчину, якщо додати до нього NaNO_3 з масовою часткою в розчині – 1,8%. Кріоскопічна стала води – 1,86. Водоцементне відношення 0,35.

Варіант 11

1. Визначити мольну концентрацію еквівалента, якщо 20 г солі MgSO_4 міститься в 500 мл розчину.
2. Як буде протікати процес корозії, якщо залізу водопровідну трубу прибити до будинку алюмінієвими цвяхами?
3. У 500 мл розчину міститься 2 г розчиненої речовини: осмотичний тиск розчину при 27°C дорівнює 219 кПа. Розрахувати молекулярну масу речовини.

Варіант 12

1. Використовуючи наведені дані, розрахувати значення ступеня дисоціації та еквівалентної електричної провідності водного розчину NH_4OH , концентрація NH_4OH – 0,05 моль/л, константа дисоціації та електрична провідність при нескінченному розведенні відповідно дорівнюють: $K=1,37 \cdot 10^{-5}$, $\lambda_\infty = 25,1 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг-екв}^{-1}$.
2. Чому закладні деталі в панельних будинках роблять з оцинкованої сталі? Пояснити процеси, які відбуваються при контакті з вологим повітрям.
3. Обчислити ЕРС срібно-кадмієвого гальванічного елемента, в якому активні концентрації іонів Ag^+ і Cd^{2+} відповідно дорівнюють 0,1 і 0,005 моль/л.

Варіант 13

1. При якій температурі можна перевозити цементний розчин, який містить CaCl_2 , щоб він не замерз? Масова частка CaCl_2 – 8%.
2. У 250 мл розчину міститься 2 г розчиненої речовини: осмотичний тиск розчину при 27°C дорівнює 249 кПа. Розрахувати молекулярну масу речовини.
3. Розрахувати ЕРС окисно-відновного елемента, який складається із двох електродів Zn/Zn^{2+} та Pb/Pb^{2+} , і написати рівняння реакцій, якщо концентрації становлять $C(\text{Zn}^{2+}) = 0,009$ моль/л; $C(\text{Pb}^{2+}) = 0,38$ моль/л.

Варіант 14

1. Визначити зниження температури замерзання цементного розчину при внесені в нього NaNO_3 (масова частка його в розчині – 1%). Кріоскопічна стала води – 1,86.
2. Чи може розчин деякої речовини у воді проводити електричний струм, якщо ізотонічний коефіцієнт цього розчину дорівнює 1 ?
3. Використовуючи наведені дані, обчислити значення ступеня дисоціації та еквівалентної електричної провідності водного розчину HNO_2 : концентрація HNO_2 – 0,007 кмоль/м³, стала дисоціації та електрична провідність відповідно дорівнюють $K=3,2 \cdot 10^{-4}$; $\lambda_{\infty}=40,40 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг-екв}^{-1}$.

Варіант 15

1. Розрахувати молярну частку компонентів 8% водного розчину соди.
2. Чи можна використовувати магній як протектор для захисту сталевих конструкцій?
3. Скільки грамів $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ необхідно додати до 10 кг цементного розчину, щоб знизити температуру замерзання на 2°C? Кріоскопічна стала води – 1,86; водоцементне відношення – 0,5.

Варіант 16

1. Дві одноосновні органічні кислоти при однаковій молярній концентрації мають ступінь дисоціації: перша – 0,2; друга – 0,5. Константа дисоціації якої кислоти більша й наскільки?
2. Скільки лугу необхідно додати до 5 кг шлаколужних в'язучих для того, щоб рН становив 13? Шлаколужне відношення 0,4.
3. Чи однакова активність 1 М розчинів хлориду натрію й хлориду алюмінію?

Варіант 17

1. Як зміниться температура замерзання 5 кг цементного розчину, якщо до нього внести NaCl (масова частка його в розчині – 5%)? Кріоскопічна стала води – 1,86, Водоцементне відношення 0,3.
2. Масова частка NaOH у шлаколужних в'язучих становить 0,5%. Яке значення буде мати рН розчину ?
3. Чому еквівалентна електропровідність досягає максимальних значень при нескінченному розведенні?

Варіант 18

1. Чому в холодні бетони для зниження температури замерзання води додають поташ K_2CO_3 ? Пояснити, на основі якого закону це явище має місце?
2. Пружність пари води при $25^\circ C$ дорівнює $3,2 \cdot 10^3$ Па. Наскільки зміниться ця величина, якщо в 0,18 кг води розчинити $6 \cdot 10^{-3}$ кг речовини?
3. Які процеси відбуваються в вологому середовищі при пошкодженні електролітичного покритті залізо-цинк? Який вид корозії при цьому має місце?

Варіант 19

1. Поясніть, який процес корозії відбувається при з'єднанні мідної труби з оцинкованою сталевією трубою, якщо обидві вони занурені в землю?.
2. Визначити, як зміниться температура замерзання 6 кг цементної суміші, якщо до неї внести добавку $NaNO_2$, з масовою часткою 5%? Кріоскопічна стала води – 1,86. Водоцементне відношення 0,3.
3. Скільки грамів міді виділяється на катоді, якщо через розчин мідного купоросу пропускати електричний струм, силою 10 А впродовж 0,5 годин?

Варіант 20

1. У водному розчині міститься 0,5 моля $MgSO_4$, 0,1 моля $AlCl_3$ і 0,2 моля $(NH_4)_2SO_4$ в 100 г води. Знайти іонну силу розчину.
2. Чому дорівнює водневий показник, якщо 10 кг шлаколужних в'язучих містять 0,05 кг KOH , розчинношлакове відношення дорівнює 0,3?
3. Обчислити осмотичний тиск розчину, в 1 л якого міститься 0,15 моля неелектроліту при температурах 0 і $27^\circ C$.

Варіант 21

1. Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, який складається із двох електродів Zn/Zn^{2+} та Al/Al^{3+} , і написати рівняння реакцій, якщо концентрації становлять $C(Zn^{2+}) = 0,001$ моль/л; $C(Al^{3+}) = 0,09$ моль/л.
2. Як зміниться температура замерзання 8 кг цементної суміші, якщо до неї внести добавку, в якій масова частка $K_2Cr_2O_7$ становить 1%? Кріоскопічна стала води – 1,86. Водоцементне відношення 0,5.
3. У якого з двох водних 0,005 М розчинів – розчину глюкози чи розчину сульфату натрію – осмотичний тиск при однаковій температурі більший? Чому?

Варіант 22

1. Розрахувати зниження температури замерзання 9 кг цементного розчину при внесенні в цей розчин NaNO_3 (масова частка NaNO_3 – 0,5%). Кріоскопічна стала води дорівнює 1,86. Водоцементне відношення 0,45.
2. Чому алюмінієві конструкції успішно використовуються для роботи в атмосферних умовах при незначному забрудненні кислими газами, а в більш агресивних середовищах вони підлягають корозійному розтріскуванню?
3. Як змінюється константа дисоціації електроліту при розведенні розчину вдвічі?

Варіант 23

1. Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, який складається із електродів мідь-цинк з концентрацією відповідних розчинів 0,01М та 0,0005 М.
2. Який осмотичний тиск розчину при температурі 75°C , якщо 1 л розчину містить 0,3 моля хлориду алюмінію?
3. Скільки грамів NaNO_3 необхідно додати до 10 кг цементної пасти, щоб розчин можна було б використовувати при температурі -6°C і тиску 1 атм? Кріоскопічна стала води – 1,26; водоцементне відношення – 0,45.

Варіант 24

1. Визначити мольну концентрацію еквівалента, якщо 30 г солі $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ міститься в 750 мл розчину.
2. Температура замерзання розчину, що містить 0,01052 моля Na_2SiO_3 в 1000 г води, дорівнює $0,028^\circ\text{C}$. Визначити теоретичну температуру замерзання розчину і довести, що сіль сильно гідролізована.
3. Розрахувати ЕРС мідно-кадмієвого гальванічного елемента, в якому активність іонів Cd^{2+} становить 0,8 моль/л, а іонів Ca^{2+} – 0,01 моль/л.

Варіант 25

1. Розрахувати молярну частку компонентів силікатного розплаву, який складається із SiO_2 – 50%, B_2O_3 – 20%, Na_2O – 30%.
2. Розрахувати зниження температури замерзання 7 кг цементного тіста при внесенні до його складу 0,1М розчин NaNO_3 . Кріоскопічна стала води дорівнює 1,86. Водоцементне відношення 0,4.
3. Обчислити температуру кипіння 4,6 % розчину гліцерину у воді. Молекулярна маса гліцерину дорівнює 92 г/моль.

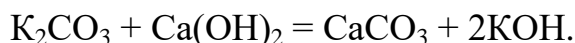
ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З ТЕМИ «КІНЕТИКА. КАТАЛІЗ»

1. Поняття «швидкість реакції». Константа швидкості хімічної реакції.
2. Поняття «молекулярність», «порядок реакції».
3. Реакція I порядку.
4. Реакція II порядку.
5. Фактори, що впливають на швидкість реакції. Вплив температури на швидкість реакції.
6. Вплив природи речовин на швидкість реакції. Енергія активації.
7. Складні хімічні реакції.
8. Каталіз. Механізм каталітичної дії.
9. Основи гомогенного й гетерогенного каталізу.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ТЕМИ «КІНЕТИКА. КАТАЛІЗ»

Варіант 1

Для прискорення твердіння у цементний бетон додають домішки солей, наприклад, поташ K_2CO_3 . Реакція проходить з утворенням важкорозчинних сполук:



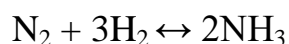
Як зміниться швидкість цієї реакції, якщо концентрацію реагуючих речовин збільшити вдвічі?

Варіант 2

У скільки разів збільшиться швидкість реакції при підвищенні температури від 310 до 370 К, якщо температурний коефіцієнт швидкості дорівнює 3?

Варіант 3

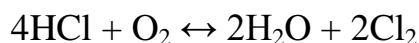
У закритій посудині знаходиться суміш газів, що складається з 1 моля азоту і 3 молів водню і реагує за рівнянням:



У скільки разів зменшиться швидкість прямої реакції після того, як прореагує 0,65 моля азоту?

Варіант 4

Як зміниться швидкість прямої реакції при сталій температурі



при збільшенні тиску вдвічі ?

Варіант 5

Чому випалений цементний клінкер може роками лежати на відкритій поверхні, підпадаючи під дію вологи, і не змінює своїх властивостей, а той самий клінкер у вигляді тонкого порошку реагує з водою? Які фактори впливають на швидкість протікання гомогенних і гетерогенних реакцій?

Варіант 6

Розкладання пероксиду водню у водному розчині підлягає закону одномолекулярних реакцій. Стала швидкості цієї реакції дорівнює $0,05081 \text{ хв}^{-1}$. Визначити час, за який пероксид водню розпадеться на 50%.

Варіант 7

Визначити час, упродовж якого при необоротній мономолекулярній реакції прореагує 90% речовини ($K = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$).

Варіант 8

Обчислити, на скільки градусів необхідно підвищити температуру, щоб швидкість реакції зросла у 30 разів, якщо температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 2?

Варіант 9

Константа швидкості деякої реакції дорівнює 0,0856. Скільки початкової речовини у відсотках розкладається за 45 с і скільки потрібно часу для повного розкладання?

Варіант 10

У скільки разів збільшиться швидкість реакції при підвищенні температури від 313 до 473 К, якщо температурний коефіцієнт швидкості дорівнює 2?

Варіант 11

Стала швидкості реакції першого порядку дорівнює $2,06 \cdot 10^{-3} \text{ хв}^{-1}$. Визначити, скільки відсотків початкової речовини розкладається за 25 хв і скільки часу потребує розклад 95%.

Варіант 12

Як зміниться швидкість прямої реакції $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$, якщо парціальний тиск реагуючих речовин збільшити втричі?

Варіант 13

Визначити час, упродовж якого при необоротній мономолекулярній реакції прореагує 60% речовини ($K = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$).

Варіант 14

Бімолекулярна реакція, для якої $C_A = C_B$, здійснюється за 10 хв на 25%. Скільки часу необхідно, щоб реакція пройшла на 50% при тій самій температурі?

Варіант 15

У скільки разів зросте швидкість реакції при підвищенні температури від 25 до 90°C, якщо енергія активації дорівнює 163 кДж?

Варіант 16

На основі цих даних визначити порядок реакції розкладання пероксиду водню у водному розчині $KMnO_4$, витраченого на титрування:

τ , час у с	0	10,0	20,0
n – кількість мл розчину	22,8	13,8	8,25

Варіант 17

Обчислити, на скільки градусів необхідно підвищити температуру, щоб швидкість реакції зросла у 50 разів, якщо температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 3.

Варіант 18

Обчислити, на скільки градусів необхідно підвищити температуру, щоб швидкість реакції зросла у 20 разів, якщо температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 4.

Варіант 19

Як зміниться швидкість прямої реакції $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$, якщо об'єм реагуючих речовин збільшити вдвічі?

Варіант 20

Константа швидкості реакції дорівнює 0,0786. Скільки початкової речовини у відсотках розкладається за 35 с і скільки потрібно часу для повного розкладання?

Варіант 21

На скільки потрібно підвищити температуру, щоб швидкість реакції зросла у 80 разів, якщо температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 3?

Варіант 22

Як зміниться швидкість прямої реакції: $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$, якщо об'єм газової суміші зменшити втричі?

Варіант 23

Обчислити час, необхідний для того, щоб при необоротній мономолекулярній реакції прореагувало 60% початкової речовини $K = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$.

Варіант 24

Обчислити час, необхідний для того, щоб при необоротній мономолекулярній реакції прореагувала половина початкової речовини $K = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ c}^{-1}$.

Варіант 25

Визначити енергію активації реакції, якщо відомо, що стала швидкості цієї реакції при 443°C дорівнює 0,0067, а при 508°C – 0,1052.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З ТЕМИ «ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА. АДСОРБЦІЯ»

1. Сорбція. Види сорбційних процесів.
2. Різниця між фізичною й хімічною адсорбцією.
3. Фактори, що впливають на адсорбцію.
4. Ізотерма адсорбції Гіббса.
5. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Фізичний зміст констант у рівнянні Ленгмюра.
6. Рівняння ізотерми адсорбції Фрейндліха. Визначення констант у рівнянні Фрейндліха.
7. Адсорбція на межі твердий адсорбент – газ.
8. Особливості адсорбційного процесу на межі рідина – газ.
9. ПАР. Дифільність будови. Правило Траубе.
10. Молекулярна адсорбція. Адсорбція ПАР з полярних і неполярних розчинників.
11. Іонна адсорбція. Фактори, що впливають на іонну адсорбцію.
12. Види іонної адсорбції: еквівалентна, обмінна, вибіркова.
13. Змочування. Гідрофобізація. Ефект Ребіндера.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ТЕМИ «ПОВЕРХНЕВІ ЯВИЩА. АДСОРБЦІЯ»

Варіант 1

1. Визначити питому поверхню будівельного гіпсу, якщо розмір отвору сита дорівнює $0,0002$ м, а густина гіпсу $\rho = 2,5 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. На основі дослідних даних, одержаних при вивченні адсорбції вугіллям бензойної кислоти з розчину її у бензолі при 25°C , визначити графічно сталі K і $1/n$ у рівнянні Фрейндліха:

C , моль/м ³	6	25	53	118
(Γ) , моль/кг	0,44	0,78	1,04	1,44

Варіант 2

1. Визначити питому поверхню суспензії каоліну, густина якого $\rho = 2,5 \cdot 10^3$ кг/м³, якщо частки прийнято вважати кулеподібними, а середній діаметр частки – рівним $0,5 \cdot 10^{-6}$ м.
2. Чим пояснити вологість у будівлях, в яких не прокладена гідроізоляція між стіною й фундаментом?

Варіант 3

1. Яка питома поверхня романцементу (суміш вапняку й глини), густина якого дорівнює $2,6 \cdot 10^3$ кг/м³, а радіус часток прийнято вважати рівним $0,5 \cdot 10^{-4}$ м?
2. Відомо, що стіни будівель, оброблені розчином ГКР-10, ГКР-11 (гідрофобна кремнійорганічна рідина) при витраті $8 \dots 10 \cdot 10^{-3}$ кг/м³ виробу, менше змочуються. Пояснити описане явище, пов'язавши процеси, що відбуваються з адсорбцією.

Варіант 4

1. Як зміниться питома поверхня будівельного вапна, якщо діаметр часток збільшиться з $0,9 \cdot 10^{-4}$ до $0,63 \cdot 10^{-3}$ м?
2. Визначити значення адсорбції за формулою ізотерми Гіббса, якщо відомі значення $d\sigma/dC = (- 3,02 \cdot 10^{-2})$, а рівноважна концентрація дорівнює $0,25$ моль/л.

Варіант 5

1. Як зміниться питома поверхня магнезійного в'язучого, що має після помелу кулеподібні часточки радіусом $0,7 \cdot 10^{-5}$ м, порівняно з магнезійним в'язучим з часточками радіусом $0,2 \cdot 10^{-4}$ м?
2. Пояснити, чому будівлі, оброблені водними розчинами ГКР-10 або ГКР-11 (гідрофобна кремнійорганічна рідина) краще зберігаються.

Варіант 6

1. Визначити питому поверхню магнезійального в'язучого, середній діаметр часток якого дорівнює $1,2 \cdot 10^{-6}$ м, а густина $\rho = 3,3 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Визначити глибину проникнення розчину в пори бетону розміром 10^{-4} м при насичуванні виробів гідрофобізаторами ГКР-10. Кут змочування $Q = 25^\circ$.

Варіант 7

1. Знайти сумарну поверхню 2 г гідравлічного вапна, якщо його густина становить $2,2 \cdot 10^3$ кг/м³, а розмір сита дорівнює $0,9 \cdot 10^{-4}$ м.
2. Визначити графічно сталі K і n у рівнянні ізотерми адсорбції Фрейндліха, якщо:

C , моль/м ³	$0,268 \cdot 10^3$	$0,471 \cdot 10^3$	$0,882 \cdot 10^3$
Γ , моль/кг	1,55	2,04	2,48

Варіант 8

1. Визначити сумарну поверхню часток, якщо у результаті подрібнення 2 г портландцементу одержали частки кубічної форми з довжиною ребра 0,07 мм. Густина цементу прийняти рівною $2,9 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Розрахувати, на яку глибину проникає річкова вода у цементну сваю, якщо розмір пор у бетоні дорівнює 10^{-4} м, а крайовий кут змочування $Q = 30^\circ$.

Варіант 9

1. Знайти сумарну поверхню 2 г будівельного гіпсу, густина якого $\rho = 2,6 \cdot 10^3$ кг/м³, якщо частки кулеподібної форми, а розмір отвору сита – $0,2 \cdot 10^{-3}$ м.
2. З рівняння Фрейндліха розрахувати рівноважну концентрацію ацетатної кислоти, якщо 1 г вугілля адсорбує 0,00376 моля ацетатної кислоти. Сталі $K = 2,82$; $n = 2,44$.

Варіант 10

1. Визначити питому поверхню високоміцного гіпсу, середній діаметр часток якого дорівнює $0,4 \cdot 10^{-3}$ м, а густина $\rho = 2,9 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Чому для полегшення процесу помелу цементного клінкеру в нього вводять поверхнево-активні домішки (0,15–0,25% від маси цементу)? Який механізм явища, що відбувається?

Варіант 11

1. Визначити питому поверхню формованого гіпсу, середній діаметр часток якого дорівнює $0,1 \cdot 10^{-3}$ м, а густина $\rho = 2,5 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Як зміниться рівень води у скляному капілярі, стінки якого покриті парафіном, порівняно з чистим?

Варіант 12

1. Визначити сумарну поверхню часток, якщо внаслідок помелу 5 г портландцементу одержана частка кулеподібної форми радіусом $3 \cdot 10^{-5}$ м. Густина цементу прийняти рівною $3 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Що називається поверхнево-активними речовинами і які їхні особливості? Навести приклади використання в будівництві.

Варіант 13

1. Визначити сумарну поверхню 10 г будівельного вапна густиною $\rho = 2,8 \cdot 10^3$ кг/м³ з діаметром часток $0,9 \cdot 10^{-2}$ м.
2. Розрахувати адсорбцію, за формулою Гіббса, якщо відомі значення $d\sigma/dC = (-2,88 \cdot 10^{-2})$, а рівноважна концентрація дорівнює 0,35 моль/л.

Варіант 14

1. На яку висоту підніметься вода в пористому матеріалі з розміром пор 10^{-4} м, якщо крайовий кут змочування $\theta = 10^\circ$?
2. Визначити графічно сталі K і n у рівнянні ізотерми адсорбції Фрейндліха, якщо:

$C \cdot 10^3$, моль/м ³	0,018	0,031	0,062	0,126
(Г), моль/кг	0,467	0,624	0,801	1,11

Варіант 15

1. Визначити сумарну поверхню 5 г магнезійного в'язучого, середній діаметр часток якого дорівнює $1,4 \cdot 10^{-6}$ м, а густина $\rho = 3,2 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Які поверхні називаються гідрофільними і гідрофобними? Поясніть процес гідрофобізації.

Варіант 16

1. Визначити сталі у рівнянні Ленгмюра при адсорбції CO₂ на слюді, якщо при $T = 155$ К одержані такі значення:

P , Н/м ²	$4,8 \cdot 10^{-1}$	$11,9 \cdot 10^{-1}$	$20,6 \cdot 10^{-1}$	$41,6 \cdot 10^{-1}$
$\Gamma \cdot 10^5$, моль/м ²	1,22	1,95	2,55	3,24

2. Визначити сумарну поверхню 8 г в'язучого, середній діаметр часток якого дорівнює $1,2 \cdot 10^{-5}$ м, а густина $\rho = 3,1 \cdot 10^3$ кг/м³.

Варіант 17

1. Знайти питому поверхню пилоподібного палива, якщо відомо, що його просіювали через сито з отвором $7,5 \cdot 10^{-5}$ м. Густина вугілля $1,8 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. За формулою ізотерми Гіббса розрахувати адсорбцію, якщо відомі значення $d\sigma/dC = (-3,65 \cdot 10^{-2})$, а рівноважна концентрація дорівнює 0,15 моль/л.

Варіант 18

1. Визначити сумарну поверхню 10 г магnezіального в'язучого, середній радіус часток якого дорівнює $0,6 \cdot 10^{-4}$ м, а густина $\rho = 3,2 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Ацетатну кислоту адсорбували з водного розчину 1 кг вугілля при 298К. Після досягнення рівноваги отримано такі дані:
Початкова концентрація CH₃COOH, моль/л 0,485; 0,655; 0,863; 1,236; 2,511; 3,362. Рівноважна концентрація CH₃COOH, моль/л 0,018; 0,031; 0,062; 0,126; 0,471; 0,882. Визначити константи k і 1/n графічним методом із рівняння Фрейндліха.

Варіант 19

1. 25 мл розчину CH₃COOH молярної концентрації 0,2 збовтали з 3 г вугілля. Після досягнення рівноваги на титрування 5 мл розчину пішло 11 мл NaOH молярної концентрації 0,05. Визначити адсорбцію у грамах кислоти на 1 г вугілля.
2. Сформулюйте та опишіть ефект Ребіндера. Яке значення і використання він має в будівництві?

Варіант 20

1. Для адсорбції аргону на коксованому вугіллі при температурі 78,3°С одержані дослідним шляхом такі показники:

P, Н/м ²	31,9·10 ³	130·10 ³	290·10 ³
Г, мг/г	5,0	15,4	24,0

Визначити сталі рівняння Ленгмюра.
2. Використовуючи рівняння адсорбції Фрейндліха, побудуйте ізотерму адсорбції вуглекислого газу на активованому вугіллі при 313 К в інтервалі тиску від 300 до 2000 Па, якщо константи рівняння K=0,024 кмоль/м²·Па; n = 0,4.

Варіант 21

1. Розрахувати адсорбцію за формулою ізотерми Гіббса, якщо відомі значення $d\sigma/dC = (-6,98 \cdot 10^{-2})$, а рівноважна концентрація дорівнює 0,05 моль/л.
2. Визначити сумарну поверхню 18 г в'язучого, середній радіус часток якого дорівнює $7 \cdot 10^{-6}$ м, а густина $\rho = 3,08 \cdot 10^3$ кг/м³.

Варіант 22

1. Знайти константу в рівнянні Ленгмюра по ізотермі адсорбції за такими значеннями:

C, моль/л	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45
Г, моль/м ²	$1,07 \cdot 10^{-6}$	$2,59 \cdot 10^{-6}$	$3,57 \cdot 10^{-6}$	$4,11 \cdot 10^{-6}$	$3,53 \cdot 10^{-6}$

2. Яка сумарна поверхня 20 г магнезійного в'язучого, середній діаметр часток якого дорівнює $0,4 \cdot 10^{-6}$ м, а густина $\rho = 2,9 \cdot 10^3$ кг/м³?

Варіант 23

1. Визначити питому поверхню будівельного вапна, якщо діаметр часток дорівнює $0,95 \cdot 10^{-4}$ м.
2. Визначити сталі рівняння Ленгмюра при адсорбції CO₂ на слюді при температурі 150 К за показниками, наведеними нижче:

P, Н/м ²	0,475	1,185	2,00	4,05	9,75
Г 10 ⁶ , моль/м ²	1,21	1,93	2,50	3,21	3,58

Варіант 24

1. Розрахувати, на яку глибину проникає дощова вода у пори бетону, якщо розмір пор дорівнює $0,5 \cdot 10^{-4}$ м, а крайовий кут змочування $Q = 20^\circ$.
2. Визначити сумарну поверхню 250 г магнезійного в'язучого, середній діаметр часток якого дорівнює $0,8 \cdot 10^{-4}$ м, а густина $\rho = 3,1 \cdot 10^3$ кг/м³.

Варіант 25

1. Визначити питому поверхню будівельного вапна, якщо діаметр сита дорівнює 10^{-3} м.
2. Розрахувати розмір пор в бетоні, якщо вода проникає у пори бетону на глибину 10^{-3} м, а крайовий кут змочування $Q = 10^\circ$.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ З ТЕМИ «ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ»

1. Класифікація дисперсних систем.
2. Одержання й очистка колоїдних розчинів.
3. Оптичні й кінетичні властивості колоїдних розчинів.
4. Електричні властивості колоїдних розчинів. Електрокінетичні явища.
5. Будова подвійного електричного шару.
6. Дзета-потенціал. Фактори, які впливають на нього.
7. Будова колоїдної частки.
8. Стійкість колоїдних розчинів. Основні фактори стійкості.
9. Коагуляція прихована, явна, швидка й повільна. Седиментація.
10. Коагуляція колоїдних розчинів електролітами. Правило Шульце-Гарді.
11. Коагуляція сумішшю електролітів. Взаємна коагуляція колоїдних розчинів. Кінетика коагуляції.
12. Звикання. Пептизація.
13. Структуровані дисперсні системи. Гелі. Фактори, які впливають на гелеутворення. Властивості гелів.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ТЕМИ «ДИСПЕРСНІ СИСТЕМИ»

Варіант 1

1. Обчислити ζ – потенціал частинок глини, якщо при градієнті потенціалу $1 \cdot 10^3$ В/м частинки проходять 5 поділок шкали за 5 с (60 поділок шкали відповідають 1 мм). В'язкість середовища – $0,001$ Па·с, діелектрична постійна – $9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м.
2. Зобразити будову міцели, якщо в розчині присутні $\text{Al}(\text{OH})_3$ і стабілізатор AlCl_3 .

Варіант 2

1. Електрокінетичний потенціал частинок гідрозолу дорівнює 50 мВ. Прикладена зовнішня ЕДС дорівнює 240 В, а відстань між електродами – 0,4 м. В'язкість води – $0,001$ Па·с, діелектрична постійна – $9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м. Визначити швидкість електрофорезу.
2. Для твердіння цементної пасти на різних етапах має значення утворення коагуляційних контактів між частинками. Як зміниться заряд колоїдної частинки, яка складається з ядра SiO_2 стабілізованого H_2SiO_3 , якщо вводити добавки $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$?

Варіант 3

1. Для коагуляції золю $\text{Fe}(\text{OH})_2$ до 10 мл його додали 6,3 мл 0,003 М K_2SO_4 . Визначити поріг коагуляції.
2. Основні компоненти цементного клінкеру мають негативний заряд. Написати будову міцели, якщо цементний розчин містить SiO_2 , стабілізатор – H_2SiO_3 .

Варіант 4

1. У 3 колби наливо по 50 мл золю гідроксиду заліза. Для коагуляції золю потрібно додати в першу колбу – 5,3 мл 1 н розчину NaCl , в другу – 31,5 мл 0,01 н розчину Na_2SO_4 , в третю – 18,7 мл 0,001 н розчину Na_3PO_4 . Обчислити поріг коагуляції кожного електроліту й визначити знак заряду золю.
2. Зобразити схему будови золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$, стабілізованого FeCl_3 . Як заряджені частки цього золю?

Варіант 5

1. До 5 г золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ для початку явної коагуляції необхідно додати один із розчинів: 4 мл 3 н розчину KCl , 0,5 мл 0,01 н розчину K_2SO_4 , 3,9 мл 0,0005 н розчину $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Обчислити поріг коагуляції для всіх електролітів. Як змінюється коагулююча здатність у ряді електролітів: $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; K_2SO_4 ; KCl ?
2. Як змінюється заряд колоїдної частки, яка складається з ядра SiO_2 , стабілізованого H_2SiO_3 , якщо ввести добавки CaCl_2 ? Зобразити будову міцели.

Варіант 6

1. Як зміниться заряд негативних часток золю SiO_2 , якщо вводити електроліти: KCl , AlCl_3 ? Написати формулу золю SiO_2 , стабілізованого H_2SiO_3 .
2. Електрофорез золю гідроксиду заліза проходить за таких умов: градієнт потенціалу – 500 В/м, переміщення часток за 10 хв – 12 мм, діелектрична постійна води – $9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м, в'язкість – 0,0001 Па·с. Обчислити ζ – потенціал золю.

Варіант 7

1. Для очищення водопровідної води від завислих часток глини й піску додають невелику кількість сірчаноокислого алюмінію. Чому в цьому випадку спостерігається більш швидке осідання завислих часток? Відповідь мотивуйте.
2. Для твердіння цементної пасти на ранніх етапах має значення утворення коагуляційних контактів між частками. Як змінюється заряд колоїдної частки, яка складається з ядра SiO_2 , стабілізованого H_2SiO_3 , якщо ввести добавки $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$? Зобразити будову міцели.

Варіант 8

1. Концентрація коагуляції електролітів для золю становить моль/л:

$$C \text{ HNO}_3 = 50,0; \quad C \text{ MgCl}_2 = 0,717; \quad C \text{ AlCl}_3 = 0,093;$$

$$C \text{ NaCl} = 51,0; \quad C \text{ MgSO}_4 = 0,810; \quad C \text{ Al(NO}_3)_3 = 0,095$$

Визначити знак заряду золю.

2. Основні компоненти цементного клінкеру мають негативний заряд. Зобразити міцели, якщо цементний розчин містить Fe(OH)_3 , стабілізатор NaOH .

Варіант 9

1. Обчислити ζ – потенціал суспензії, якщо електрофоретична швидкість часток дорівнює $1,99 \cdot 10^{-6}$ м/с, градієнт потенціалу – $0,57 \cdot 10^2$ В/м, діелектрична постійна – $9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м, в'язкість середовища – $0,001$ Па·с.
2. Основні компоненти цементного клінкеру мають негативний заряд. Зобразити будову міцели золю SiO_2 , стабілізованого H_2SiO_3 .

Варіант 10

1. Пороги коагуляції електролітів для золю йодистого срібла, моль/л:

$$C \text{ KCl} = 256,0; \quad C \text{ Ba(NO}_3)_2 = 6,0;$$

$$C \text{ AlCl}_3 = 0,096; \quad C \text{ NaCl} = 51,0;$$

$$C \text{ MgSO}_4 = 0,810; \quad C \text{ Cr(NO}_3)_2 = 7,0.$$

Який висновок можна зробити відносно заряду часток золю? Як змінюється коагуляційна здатність електролітів?

2. Пояснити, чому при збовтуванні бензолу у воді спостерігається швидке розшарування рідин, а при збовтуванні у присутності мила утворюється стійка емульсія? Яку роль відіграє мило $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$? Зобразити схему краплі емульсії бензолу у воді.

Варіант 11

1. В якому напрямку будуть переміщуватися в електричному полі частки золів Fe(OH)_3 , H_2SiO_3 ? Пояснити це явище, виходячи з будови часток золів.
2. Зобразити схему будови міцели золю BaSO_4 , стабілізованого BaCl_2 . Який з електролітів: FeCl_3 , Na_2SO_4 – буде для нього кращим коагулятором?

Варіант 12

1. Пороги коагуляції золю Fe(OH)_3 для електролітів KJ і $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ відповідно дорівнюють $10,0$ і $0,195$ ммоль/л. У скільки разів коагулююча здатність $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ більша від KJ ? Написати формулу золю Fe(OH)_3 , якщо в розчині присутні іони Fe^{+3} , H^+ , Cl^- .

2. Обчислити ζ – потенціал часток золю гідроксиду заліза, використовуючи такі дані: значення зовнішньої ЕРС – 200 В, відстань між електродами – 0,22 м, границі золю зміщуються за 15 хв на 0,02 м. Діелектрична постійна води – $9 \cdot 10^8$ Ф/м, в'язкість – 0,001 Па·с.

Варіант 13

1. Обчислити електрофоретичну швидкість часток глини, якщо електрокінетичний потенціал часток – 48,8 мВ. Різниця потенціалів між електродами – 220 В, відстань між ними – 0,44 м, в'язкість – 0,001 Па·с, а діелектрична постійна – $9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м. Форма часток – сферична.
2. Зобразити схему будови міцели золю золота, стабілізованого KAuO_2 . У якого з електролітів: NaCl , BaCl_2 , FeCl_3 – поріг коагуляції буде найменший?

Варіант 14

1. Золь AgI одержано змішуванням рівних об'ємів 0,008 М розчину KI і 0,01 М AgNO_3 . Який з двох електролітів MgSO_4 або $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ буде мати більший поріг коагуляції для даного золю?
2. Яка кількість розчину $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (концентрація 0,01 моль/л) необхідна для коагуляції 1 л золю Al_2S_3 , якщо поріг коагуляції $\gamma = 96 \cdot 10^{-6}$ моль/л?

Варіант 15

1. Зобразити схему будови міцели золю BaSO_4 , одержаного при змішуванні 1 л 0,001 М розчину BaCl_2 і 1 л 0,001 М розчину H_2SO_4 .
2. Як зміняться значення порогу коагуляції, якщо для коагуляції 10 мл золю AgI замість 1,5 мл KNO_3 з концентрацією 1 моль/л взяти 0,5 мл $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ або 0,2 мл $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ з концентрацією 0,01 моль/л?

Варіант 16

1. Золь йодистого срібла одержали при поступовому додаванні до 20 мл 0,01 н розчину йодистого калію й 15 мл 0,29 розчину нітрату срібла. Написати формулу міцели утвореного золю і визначити напрямок руху часток в електричному полі.
2. Пороги коагуляції золю для електролітів KNO_3 , MgCl_2 , AlCl_3 дорівнюють 50; 0,72; 0,093 ммоль/л відповідно. Який заряд мають частки золю?

Варіант 17

1. За яких умов відсутній спрямований рух колоїдних часток в електричному полі? Навести приклади.
2. До 100 мл 3% розчину NaCl додали 250 мл 0,001 н розчину AgNO_3 . До одержаного золю додали електроліти: KBr , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, K_2CrO_4 , MgSO_4 , AlCl_3 . Який з електролітів має найменший поріг коагуляції, найменшу коагулюючу здатність?

Варіант 18

1. В якому напрямку будуть пересуватися в електричному полі частки золів $\text{Fe}(\text{OH})_3$, H_2SiO_3 і частки суміші рівних об'ємів позитивного і негативного золю бромистого срібла?
2. Золь йодистого срібла одержали змішуванням рівних об'ємів йодистого калію й азотнокислого срібла. Пороги коагуляції для різних електролітів й даного золю такі (ммоль/л):

$$\gamma \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 315;$$

$$\gamma \text{NaCl} = 300;$$

$$\gamma \text{MgCu}_2 = 320;$$

$$\gamma \text{Na}_3\text{PO}_4 = 0,6;$$

$$\gamma \text{Na}_2\text{SO}_4 = 20;$$

$$\gamma \text{AlCl}_3 = 330.$$

Який із електролітів (KCl , AgNO_3) взяли з більшою концентрацією для приготування золю? Дати вмотивовану відповідь.

Варіант 19

1. Обчислити градієнт потенціалу, якщо ζ – потенціал часток золю заліза дорівнює 52,5 мВ, електрофоретична швидкість часток – $3,74 \cdot 10^{-6}$ м/с, в'язкість середовища – 0,001005 Па·с, діелектрична проникність – $9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м. Форма часток – циліндрична.
2. Золь сірки одержали додаванням 5 мл розчину сірки в спирті до 10 мл дистильованої води. Яким методом одержали даний золь?

Варіант 20

1. Які об'єми розчину NaCl з масовою часткою 0,029 і розчину AgNO_3 з мольною концентрацією еквіваленту 0,001 потрібно взяти, щоб одержати незаряджені частки золю хлориду срібла? Щільність розчинів дорівнює одиниці.
2. Обчислити електрофоретичну швидкість часток золю золота, якщо градієнт потенціалу дорівнює 1000 В/м, ζ – потенціал складає 48 мВ, а в'язкість – $1,14 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Діелектрична проникність – $9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м. Частки мають циліндричну форму.

Варіант 21

1. Золь гідроксиду заліза одержали при додаванні до 85 мл киплячої дистильованої води 15 мл розчину хлориду заліза (III) з масовою часткою 2. При цьому хлорид заліза (III) частково піддався гідролізу. Написати формулу міцели золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$.
2. Обчислити електрокінетичну швидкість часток золю BaSO_4 , якщо ζ – потенціал дорівнює 69,4 мВ, різниця потенціалів між електродами – 240 В, відстань між електродами – 0,2 м, в'язкість – $1 \cdot 10^{-3}$ Па·с, діелектрична проникність $\epsilon = 9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м. Форма часток циліндрична.

Варіант 22

1. Який об'єм розчину нітрату срібла з мольною концентрацією 0,005 моль/л необхідно додати до 30 мл розчину йодиду калію з мольною концентрацією 0,015 моль/л для одержання позитивного золю йодиду срібла? Написати формулу міцели.
2. Обчислити ζ – потенціал часток золю BaSO_4 , якщо зовнішня ЕРС дорівнює 240 В, відстань між електродами – 0,3 м, переміщення часток за 10 хв – 14,36 мм, діалектична проникність – $9 \cdot 10^{-9}$ Ф/м, в'язкість середовища – $1,005 \cdot 10^{-3}$ Па·с.

Варіант 23

1. При пропусканні надлишку H_2S в підкислений хлоридною кислотою розчин солі миш'яку (III) одержали золь As_2S_3 . Написати формулу міцели золю й визначити знак заряду його часток.
2. Яку кількість електроліту K_2SO_4 з молярною концентрацією 0,01 моль/л потрібно додати до 1 л золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ для того, щоб викликати його коагуляцію? Поріг коагуляції – 0,69 ммоль/л.

Варіант 24

1. Свіжоосаджений гідроксид алюмінію обробляється невеликою кількістю хлоридної кислоти, якої недостатньо для повного розчинення осаду. При цьому утворюється золь $\text{Al}(\text{OH})_3$. Написати формулу міцели гідроксиду алюмінію, якщо в електричному полі частки золю переміщуються до катоду.
2. До якого методу потрібно віднести виникнення туману в природі? Які фактори сприяють його виникненню?

Варіант 25

1. Зобразити схему будови золю $\text{Zn}(\text{OH})_2$, стабілізованого розчином ZnCl_2 та вказати заряд частинки.
2. Для золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ пороги коагуляції солей KCl і K_2SO_4 відповідно дорівнюють 10,7 ммоль/л і 0,2 ммоль/л. У скільки разів зміниться коагулююча здатність? Як заряджені частки для $\text{Fe}(\text{OH})_3$? Написати їхню будову.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Підручники:

1. *Фізична* хімія і хімія силікатів : підручник для студентів ВНЗ будівельно-технологічних факультетів / В. Г. Гречанюк – Київ : Кондор, 2006. – 434 с.

2. *Хімія* : підручник для студентів ВНЗ за напрямом «Будівництво» / Б.М. Ємельянов, Г.І. Бердов, О.О. Бондар та ін. за заг. ред. Б.М. Ємельянова. – Київ : Фенікс, 2010. – 456 с.

3. *Гомонай В.І.* Фізична та колоїдна хімія : підручник / В.І. Гомонай. – Вінниця : Нова книга, 2007. – 494 с.

Навчальні посібники:

1. *Фізична* хімія та хімія силікатів : навчально-методичний посібник / Г. В Скиба, О.Л. Герасимчук. – Житомир : вид. О. О. Євенок, 2016. – 272 с.

2. *Фізична* та колоїдна хімія : навчальний посібник / А.І. Костржицький, О.Ю. Калінков, В.М. Тіщенко та ін. – Київ : Центр навчальної літератури, 2008. – 496 с.

Конспекти лекцій:

1. *Гречанюк В.Г.* Фізична хімія : конспект лекцій / уклад. : В.Г. Гречанюк, В.О. Чорновол. – Київ : КНУБА, 2023. – 124 с.

Методичні роботи:

1. *Методичні* вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 161 «Хімічна технологія та інженерія» / В.Г. Гречанюк, В.О. Чорновол, Т.В. Вітовецька. – Київ : КНУБА, 2020. – 36 с.

2. *Фазова* рівновага : методичні вказівки і контрольні завдання з фізичної хімії для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / уклад. : В.Г. Гречанюк, В.О. Чорновол. – Київ : КНУБА, 2021. – 20 с.

3. *Хімічна* термодинаміка : методичні вказівки і контрольні завдання / В.Г. Гречанюк, В.О. Чорновол, Т.В. Вітовецька. – Київ : КНУБА, 2013. – 20 с.

Інформаційні ресурси:

1. <http://library.knuba.edu.ua/>.

Додаток 1

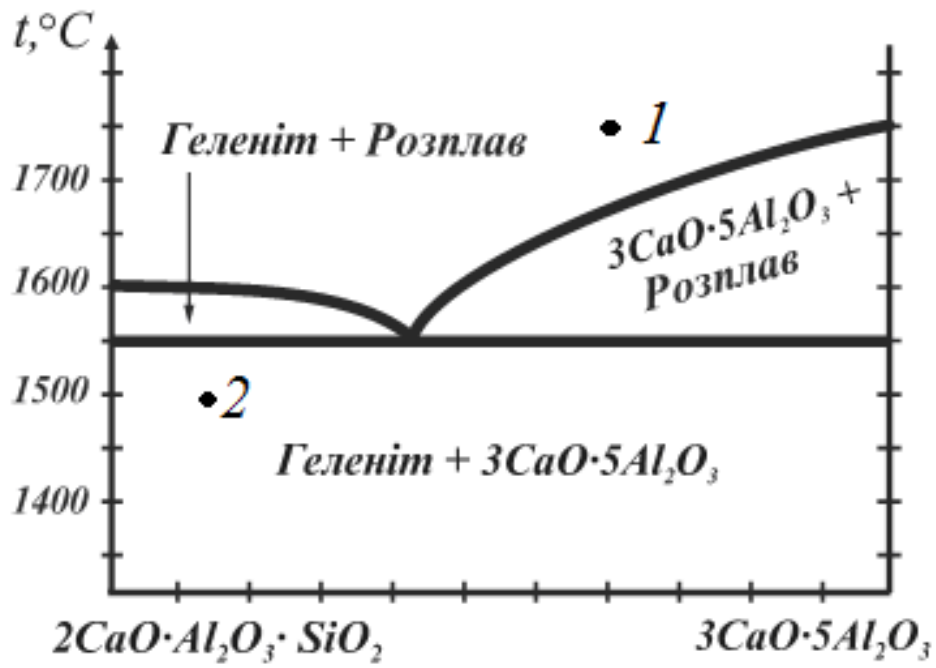
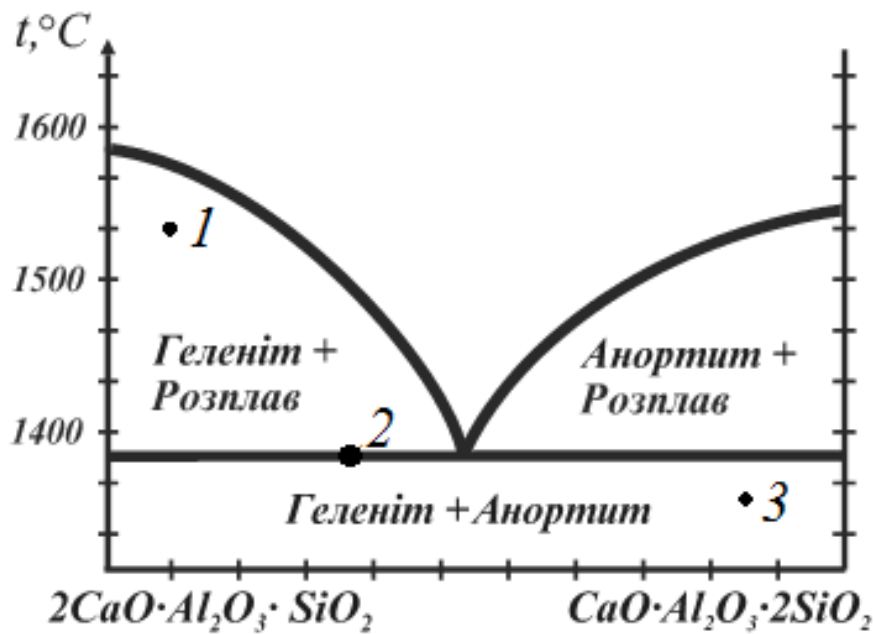
Температура $t, ^\circ\text{C}$	В'язкість $\eta \cdot 10^3,$ Па·с	Густина $\rho \cdot 10^{-3},$ кг/м ³	Поверхневий натяг $\sigma \cdot 10^3, \text{Н/м}$
14	1,1709	0,9993	73,64
15	1,1404	0,9991	73,48
16	1,111	0,9990	73,34
17	1,0828	0,9988	73,20
18	1,0559	0,9986	73,05
19	1,0299	0,9984	72,89
20	1,0050	0,9982	72,75
21	0,9810	0,9980	72,60
22	0,9578	0,9978	72,44
23	0,9358	0,9976	72,28
24	0,9142	0,9973	72,12
25	0,8937	0,9971	71,96

Термодинамічні властивості деяких речовин

Речовина	Стан	Стандартна ентальпія утворення ΔH°_{298} , кДж/ моль	Ентропія, S° , Дж/ моль·К	$c_p = a + bT + cT^2$, Дж/моль·К		
				a	$b \cdot 10^3$	$c \cdot 10^5$
1	2	3	4	5	6	7
Al ₂ O ₃	кр	-1668,2	50,93	114,66	12,79	-35,4
Al ₂ O ₃ ·SiO ₂	кр	-2686,5	83,6	189,44	9,78	-66,88
3Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	кр	-7540,7	250,8	352,04	83,6	-104,5
Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	кр	-3208,2	-	229,27	36,78	-14,55
Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·2H ₂ O	кр	-4033,4	169,29	240,22	147,6	-32,9
Al(OH) ₃	кр	-1772	96,3	8,65	45,6	-
CaO	кр	-634,9	39,71	48,78	4,51	-8,53
CO ₂	г	-393,1	213,43	44,01	9,03	-8,53
O ₂	г	0	205,17	31,46	3,39	-3,77
CaCO ₃	кр	-1203,84	92,79	104,41	21,90	-25,91
3CaO·Al ₂ O ₃	кр	-3553,0	205,23	260,33	19,14	-50,2
CaO·Al ₂ O ₃	кр	-2319,1	114,11	150,52	24,91	-33,73
3CaO·Al ₂ O ₃ ·6H ₂ O	кр	-1326	96,7	68,91	127,17	-
4CaO·Al ₂ O ₃ ·13H ₂ O	кр	-1988	171,6	109,6	242,19	-
Ca(OH) ₂	кр	-985,6	76,08	82,72	43,68	-12,29
CaO·SiO ₂	кр	-1582,5	81,93	111,35	15,05	-27,25
2CaO·SiO ₂	кр	-2248,8	127,49	145,76	40,71	-26,17
2CaO·SiO ₂	кр	-2876,3	168,45	208,37	36,03	-42,43
3CaO·SiO ₂	кр	-2927,79	168,45	208,37	36,03	-42,42
3CaO·2SiO ₂	кр	-3820,6	210,67	267,52	37,83	-69,39
2CaO·SiO ₂ ·1,17H ₂ O	кр	-2663,29	160,51	173,05	93,63	30,93
3CaO·2SiO ₂ ·3H ₂ O	кр	-4675,3	311,83	340,84	188,5	-61,32
4CaO·3SiO ₂ ·1,5H ₂ O	кр	-5864,1	330,01	367,63	16,51	-56,35
5CaO·6SiO ₂ ·5,5H ₂ O	кр	-10685,3	610,9	462,3	790,02	-
5CaO·6SiO ₂ ·H ₂ O	кр	-9708,5	507,03	552,81	272,5	-76,7
5CaO·6SiO ₂ ·3H ₂ O	кр	-9927,5	512,67	600,03	312,246	-87,02
5CaO·6SiO ₂ ·10,5H ₂ O	кр	-12171,1	807,36	552,6	1128,6	-
CaO·2SiO ₂ ·2H ₂ O	кр	-3033,0	170,96	187,31	78,17	43,26
2CaO·3SiO ₂ ·2,5H ₂ O	кр	-4760,2	271,28	332,18	151,7	73,36
CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	кр	-1573,14	134,17	47,99	255,0	-

Закінчення дод. 2

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	кр	-2018,94	193,78	91,29	317,7	-
H_2O	рід	-285,6	69,87	33,15	70,89	11,61
H_2SiO_3	кр	-1131,5	-	-	-	-
$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	кр	-5879,6	-	-	-	-
$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$	кр	-1492,3	137,94	-	-	-
MgO	рід	-601,3	26,75	42,55	49,07	-6,19
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	кр	-923,8	63,08	43,47	112,9	-
$\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	кр	-1496,0	67,72	102,62	19,81	-26,25
$2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	кр	-2124,3	94,87	149,69	27,34	-35,61
$\text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CO}_2)$	кр	-113,7	136,07		-	-
Na_2O	кр	-41,5	72,73	65,63	22,57	-
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 (\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2)$	кр	-155,7	113,7	130,17	40,13	-27,04
$2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$	кр	-2080,8	195,62	162,43	74,15	-
$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$	кр	-2396,0	164,69	185,51	70,47	-44,6
NaOH	кр	-431,2	52,3	101,33	-	-
SiC	кр	-111,6	16,43	37,33	12,54	-12,83
SiO_2	кр	-858,6	41,8	46,9	34,28	-11,29

Рис. 1. Діаграма стану системи $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2 - 3\text{CaO}\cdot 5\text{Al}_2\text{O}_3$ Рис. 2. Діаграма стану системи $2\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2 - \text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$

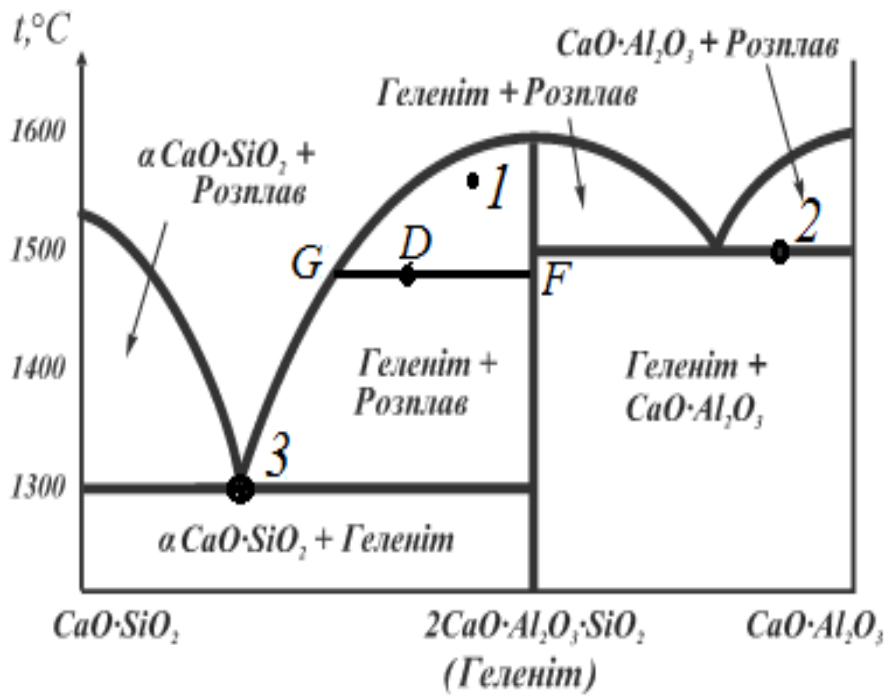


Рис. 3. Діаграма стану системи $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 - \text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$

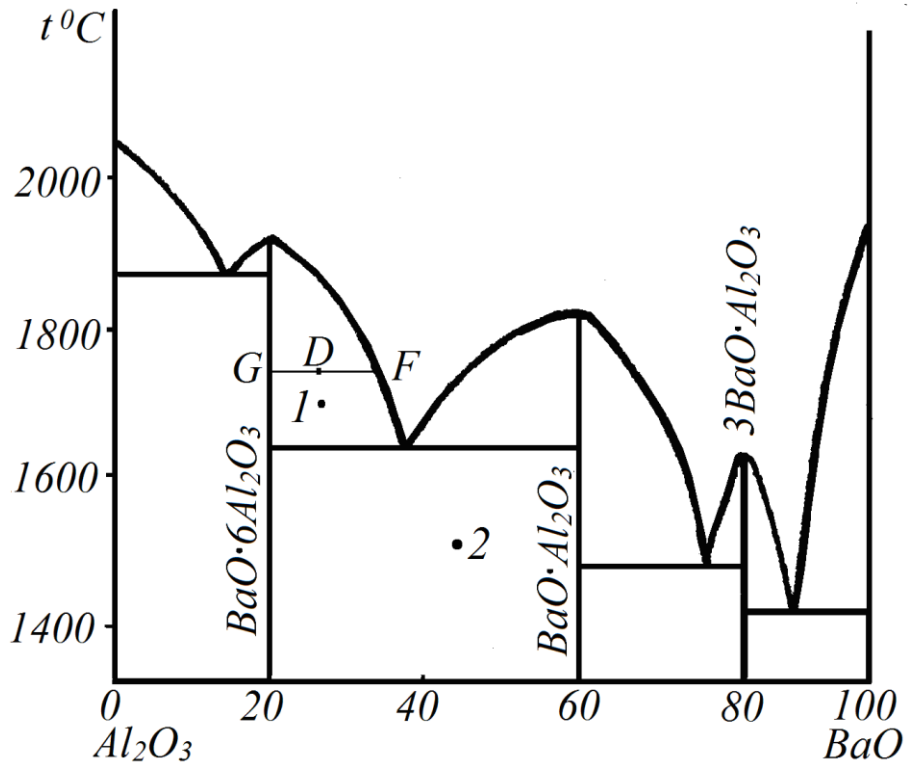


Рис. 4. Діаграма стану системи $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$

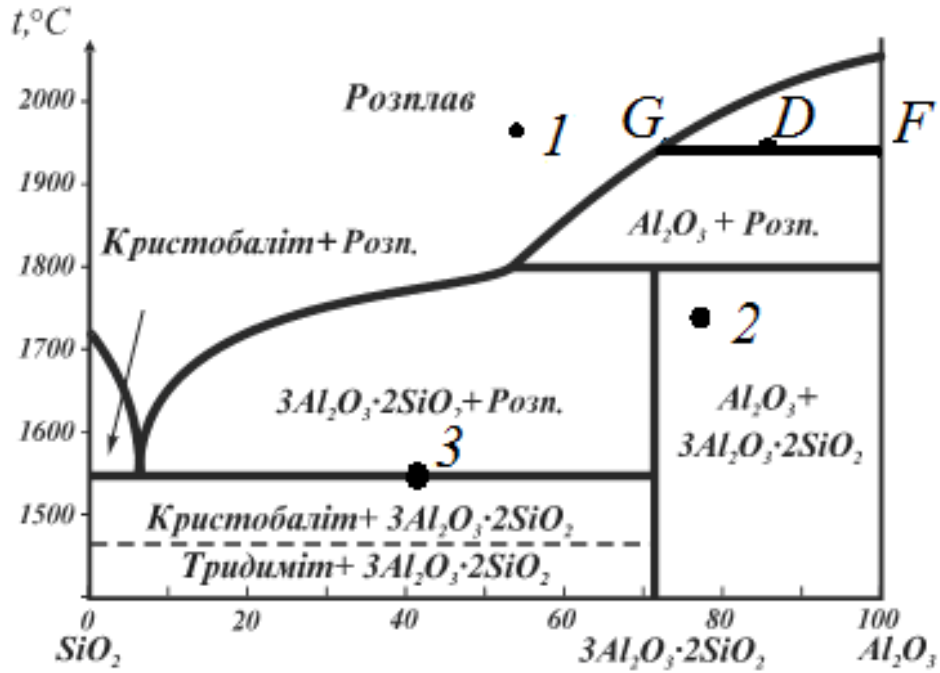


Рис. 5. Діаграма стану системи $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ (за Боуеном і Грейгом)

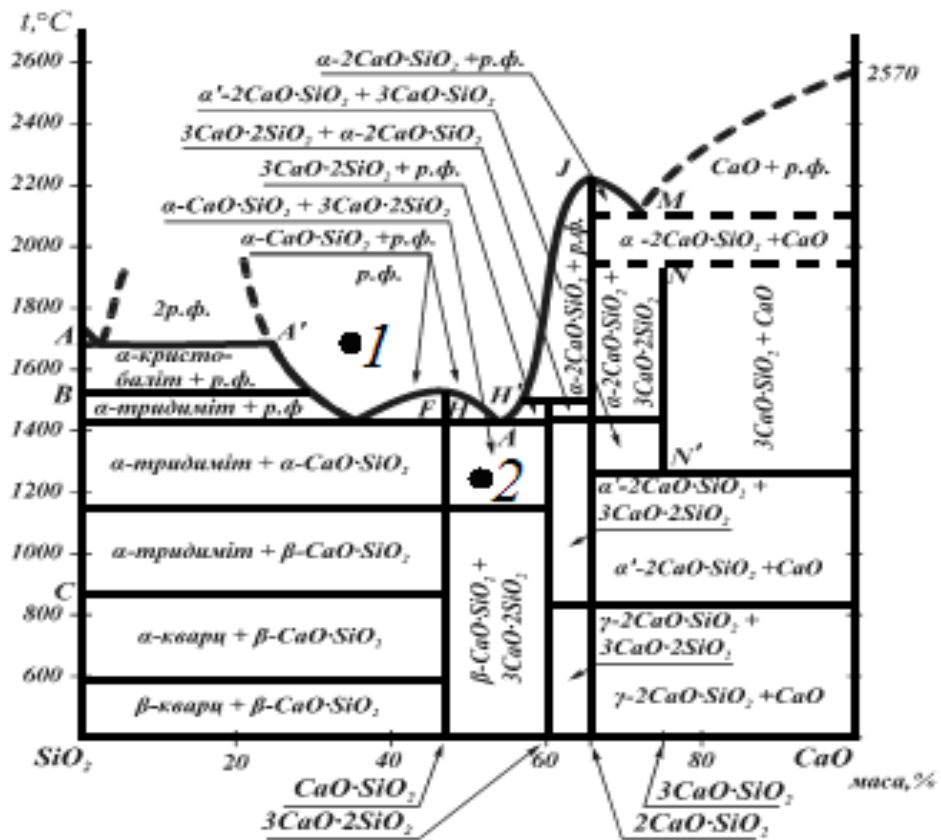


Рис. 6. Діаграма стану системи $\text{SiO}_2 - \text{CaO}$ (за даними Глассера)

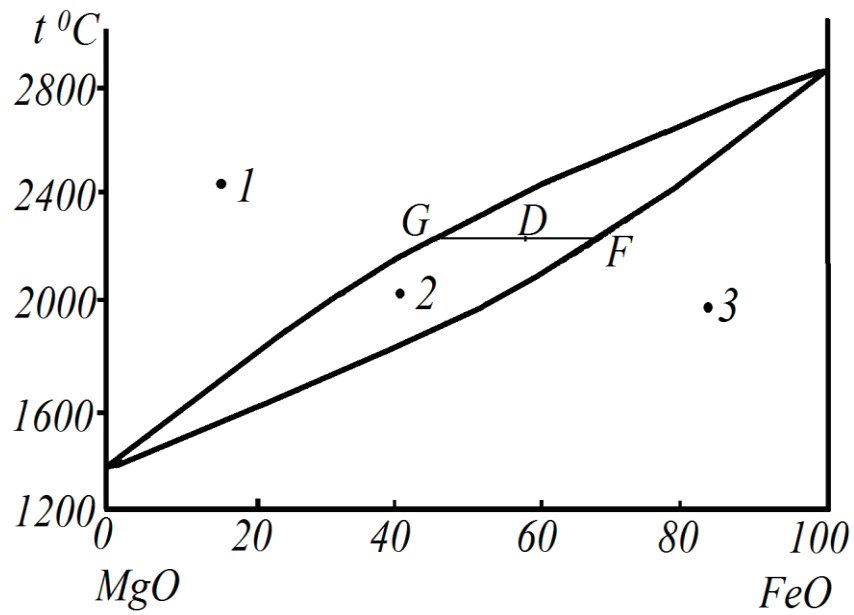


Рис. 7. Діаграма стану плавкості системи MgO – FeO (по Боуеном і Шерером)

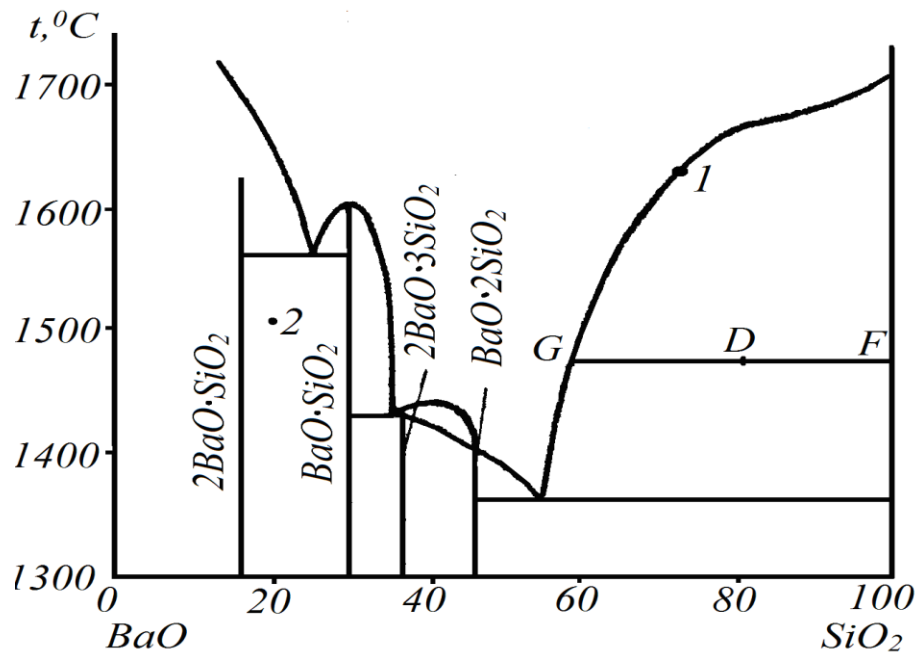


Рис. 8. Діаграма стану системи BaO – SiO₂

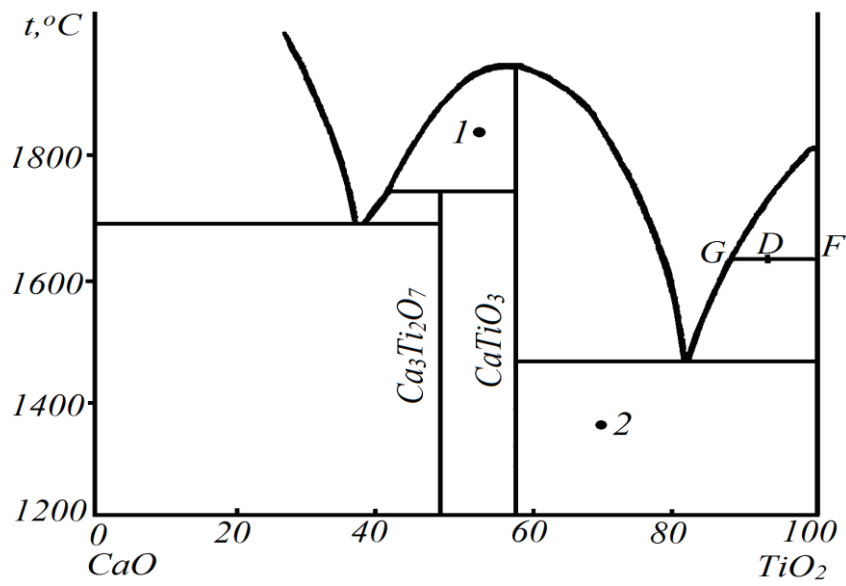


Рис. 9. Діаграма стану системи CaO – TiO₂

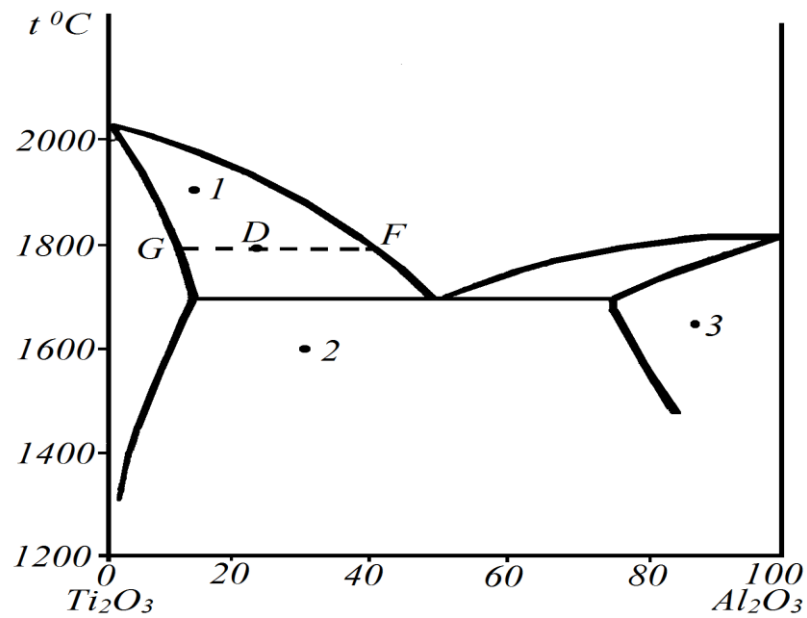


Рис. 10. Діаграма стану системи Ti₂O₃ – Al₂O₃ (за Велоном і Форестьє)

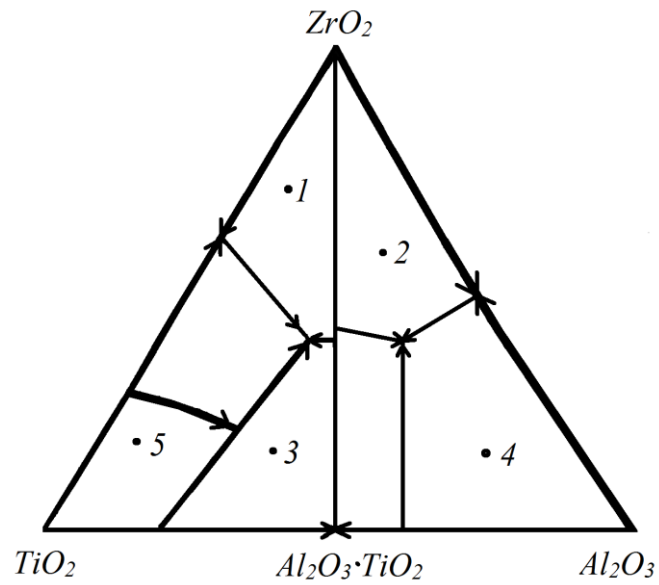


Рис. 11. Діаграма стану трикомпонентної системи $\text{TiO}_2 - \text{ZrO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$

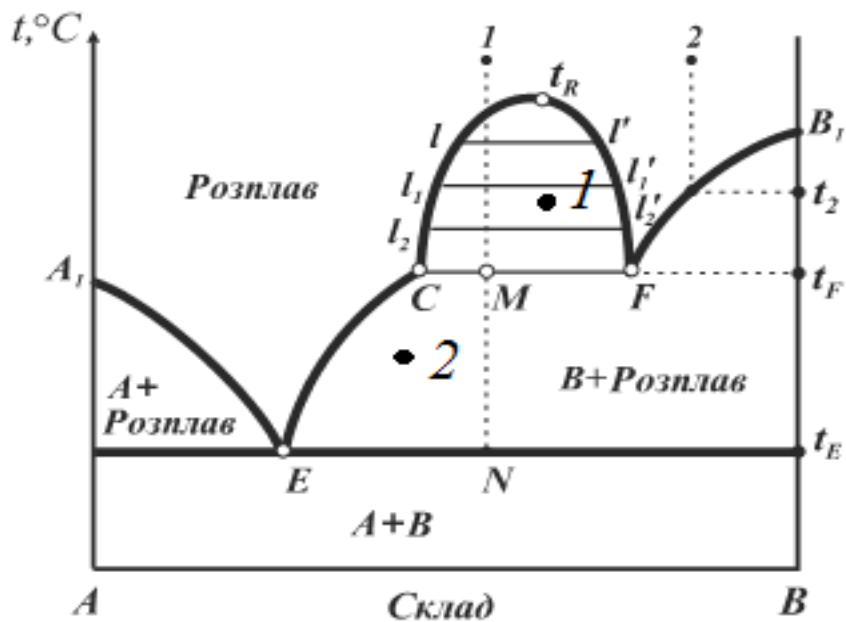


Рис. 12. Діаграма стану двокомпонентної системи з ліквіацією

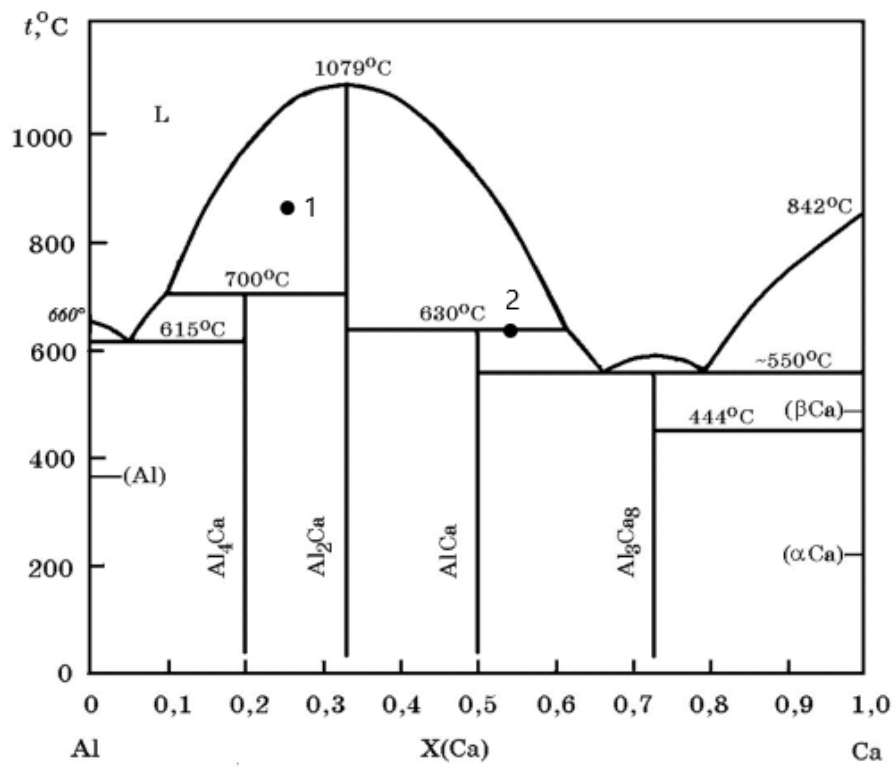


Рис. 13. Діаграма стану системи Al-Ca

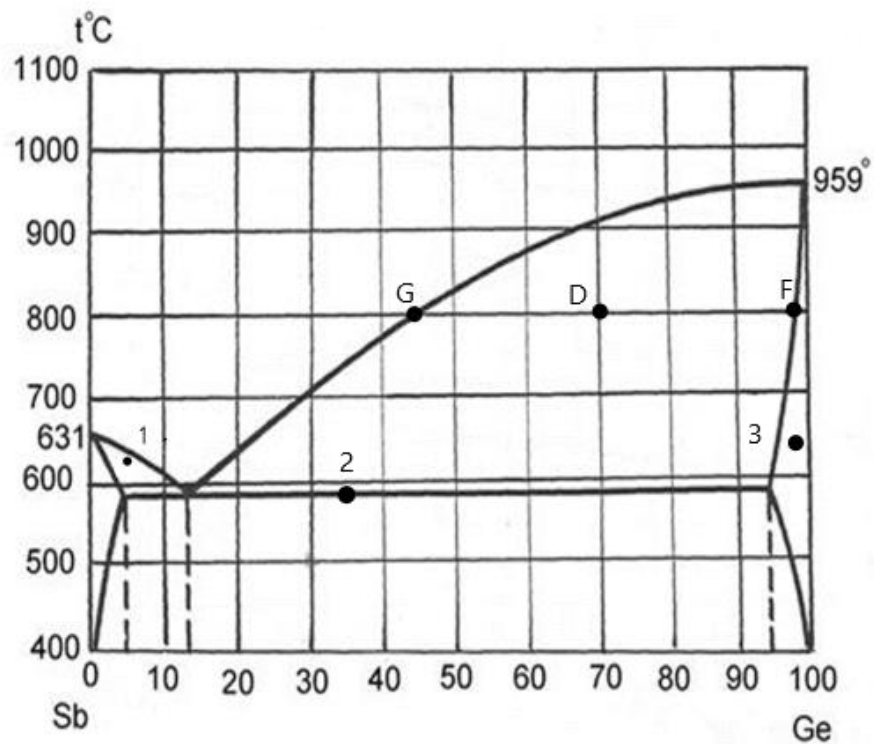


Рис. 14. Діаграма стану системи Sb-Ge

Навчально-методичне видання

ФІЗИЧНА ХІМІЯ

Завдання до виконання
самотійної роботи
для студентів спеціальностей
161 «Хімічна технологія та інженерія» та
192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Укладачі: **Гречанюк Віра Григорівна,**
Чорновол Вікторія Олександрівна

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *Д. М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 12.06.2024. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 3,49. Обл.-вид. арк. 3,75.
Електронний документ. Вид. № 78/III-24

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури

Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002