

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА

О. В. Перлова, Л. М. Солдаткіна

ФІЗИЧНА ХІМІЯ
ХІМІЧНА КІНЕТИКА. КАТАЛІЗ

Практикум

ОДЕСА
ОНУ
2021

УДК 544.4(075.8)

П26

Рецензенти:

В. О. Гельмбольдт – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри фармацевтичної хімії Одеського національного медичного університету;
Т. О. Кіосе – кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії та хімічної екології ОНУ імені І. І. Мечникова.

Рекомендовано до друку
науково-методичною радою ОНУ імені І. І. Мечникова.

Протокол № 7 від 10.12.2020 р.

Перлова О. В.

П26 Фізична хімія. Хімічна кінетика. Каталіз : практикум /
О. В. Перлова, Л. М. Солдаткіна. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім.
І. І. Мечникова, 2021. – 104 с.

ISBN 978-617-689-414-8

Практикум містить тестові завдання, складені відповідно до програми навчальної дисципліни «Фізична хімія» з розділів «Хімічна кінетика», «Каталіз». Практикум може бути рекомендований для самостійної роботи студентів, поточного та підсумкового оцінювання їх знань, зокрема, із застосуванням інформаційних технологій.

Практикум призначений для студентів ЗВО, які навчаються за спеціальностями 102 Хімія та 014 Середня освіта (Хімія). Буде корисним при очному, дистанційному та змішаному навчанні, підготовці до державної атестації, вступі до магістратури.

УДК 544.4(075.8)

ISBN 978-617-689-414-8

© Перлова О. В., Солдаткіна Л. М., 2021

© Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2021

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕДМОВА	4
РОЗДІЛ 1. ХІМІЧНА КІНЕТИКА	5
1.1. <i>Кінетика простих реакцій</i>	5
1.2. <i>Вплив температури на швидкість реакцій</i> ..	23
1.3. <i>Кінетика складних реакцій</i>	31
1.4. <i>Теорії хімічної кінетики</i>	42
1.5. <i>Кінетика реакцій у конденсованому стані...</i>	52
РОЗДІЛ 2. КАТАЛІЗ	60
2.1. <i>Основні поняття та визначення</i>	60
2.2. <i>Гомогенний каталіз</i>	69
2.3. <i>Ферментативний каталіз</i>	74
2.4. <i>Гетерогенний каталіз</i>	82
2.5. <i>Основні теорії гетерогенного каталізу</i>	90
ВІДПОВІДІ	98
ЛІТЕРАТУРА	103

ПЕРЕДМОВА

«Фізична хімія» є нормативною дисципліною, навчальна програма якої включає в себе великий об'єм матеріалу, значна частина якого виноситься на самостійну роботу. Складність викладання цієї дисципліни, особливо розділів «Хімічна кінетика» та «Каталіз», а також якість засвоєння матеріалу студентами, полягає в тому, що ці розділи потребують використання знань, вмінь і навичок, набутих при вивченні курсів «Вища математика» та «Фізика». Отже, актуальною є задача оптимізації та стимулювання пізнавальної діяльності студентів, активізації їх самостійної роботи з можливістю самоперевірки одержаних знань, вдосконалення способів контролю знань шляхом використання тестових завдань різноманітних типів та різного рівня складності з можливістю використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Тестові завдання, які пропонуються у даному практикумі, виконують контролюючу функцію, що відрізняється високим рівнем об'єктивності; навчальну функцію, що допомагає виявити якість засвоєння матеріалу студентами, їх успіхи та недоліки з певної теми (цьому сприяє можливість порівняння власних відповідей студента з наведеними вірними відповідями); а також організаційну та виховну функції.

Наведені у практикумі тестові завдання містять теоретичні та практичні завдання, зокрема, у вигляді розрахункових задач та графічного матеріалу.

Аналіз виконання тестових завдань студентами буде корисним викладачам для коригування методики навчання з врахуванням якості засвоєння тих чи інших тем. Оскільки у даному практикумі пропонується значна кількість тестових завдань, викладач зможе організувати поточний та підсумковий контроль, а також дистанційне навчання студентів за індивідуальними завданнями.

Розділ 1. ХІМІЧНА КІНЕТИКА

1.1. Кінетика простих реакцій

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

1. Хімічна кінетика – це розділ фізичної хімії, який вивчає:

А) принципову можливість самочинного протікання хімічного процесу в тому чи іншому напрямку;

Б) теплові ефекти хімічних реакцій;

В) швидкість протікання хімічних реакцій в часі, фактори, що впливають на її величину;

Г) будову молекул, які беруть участь в хімічних реакціях.

2. Оберіть критерій, за яким визначають швидкість хімічних реакцій:

А) зміна енергії Гіббса реакції;

Б) тепловий ефект реакції;

В) зміна стану рівноваги в системі;

Г) зміна концентрацій реагуючих речовин за одиницю часу.

3. Які одиниці вимірювання швидкості гомогенної хімічної реакції?

А) моль/с;

В) л/(с·моль);

Б) моль/(с·л);

Г) моль/(м²·с).

4. Які одиниці вимірювання швидкості гетерогенної хімічної реакції?

А) моль/см³;

В) моль/(с·л);

Б) моль/(м²·с);

Г) м·моль²/с.

5. Оберіть чинник, від якого залежить швидкість гомогенної хімічної реакції, що протікає у водному розчині:

- А) концентрація вихідних речовин;
- Б) концентрація продуктів реакції;
- В) тиск над розчином;
- Г) об'єм розчину.

6. Який чинник впливає на величину швидкості гетерогенної реакції?

- А) концентрація всіх вихідних речовин, незалежно від їх агрегатного стану;
- Б) концентрація тільки газоподібних речовин;
- В) концентрація тільки розчинених речовин;
- Г) концентрація газоподібних речовин або речовин, що знаходяться в розчиненому вигляді.

7. Оберіть чинники, від яких залежить швидкість гетерогенної хімічної реакції, що протікає між твердою речовиною і розчином:

- А) розмір та форма реакційної посудини;
- Б) площа поверхні твердої речовини;
- В) об'єм розчину;
- Г) тиск над розчином.

8. Зміну концентрацій яких речовин слід знати, щоб розрахувати середню швидкість гомогенної хімічної реакції?

- А) тільки однієї з вихідних речовин;
- Б) тільки одного з продуктів реакції;
- В) будь-якої з вихідних або кінцевих речовин;
- Г) вихідної і кінцевої речовини одночасно.

9. Як змінюється швидкість більшості необоротних хімічних реакцій в результаті витрати вихідних речовин?

- А) постійно зростає;
- Б) постійно зменшується;
- В) спочатку зростає, а потім зменшується;
- Г) спочатку зменшується, а потім зростає.

10. Що необхідно знати для експериментального визначення швидкості хімічної реакції?

- А) дані про зміну концентрації вихідних чи кінцевих речовин у часі;
- Б) будову вихідних речовин і продуктів реакції;
- В) кількість теплоти, яка виділилася чи поглинулася в ході реакції;
- Г) детальний механізм реакції.

11. Яким чином можливо визначити концентрацію речовин в реакційній посудині?

- А) з використанням хімічних методів аналізу;
- Б) з використанням фізико-хімічних методів аналізу;
- В) візуально, за зміною забарвлення розчину;
- Г) на підставі теоретичних розрахунків.

12. Добутку молярних концентрацій яких речовин пропорційна істинна швидкість гомогенної хімічної реакції відповідно до основного постулату хімічної кінетики?

- А) всіх вихідних речовин, незалежно від їх агрегатного стану;
- Б) тільки твердих речовин;
- В) газоподібних речовин або речовин, розчинених в рідкій фазі;
- Г) тільки газоподібних речовин.

13. Як називається основний постулат хімічної кінетики, який дозволяє кількісно визначити швидкість простих реакцій при сталій температурі?

- А) принцип Ле-Шательє; В) принцип Паулі;
Б) правило Вант-Гоффа; Г) закон діючих мас.

14. Яка величина називається константою швидкості хімічної реакції?

- А) швидкість реакції через одиницю часу після її початку;
Б) швидкість реакції в той час, коли вихідні речовини витрачено на 50 %;
В) швидкість реакції в той момент, коли концентрації кожної з вихідних речовин дорівнюють 1 моль/дм³;
Г) швидкість реакції в початковий момент часу.

15. Оберіть вірний вираз кінетичного рівняння для гомогенної хімічної реакції $A_{(г.)} + B_{(г.)} = C_{(г.)}$:

- А) $r = k \cdot C_A \cdot C_B$; В) $r = k \cdot C_A + C_B$;
Б) $r = \pm \Delta C_A / \Delta t$; Г) $r = \pm \Delta C_B / (\Delta t \cdot S)$.

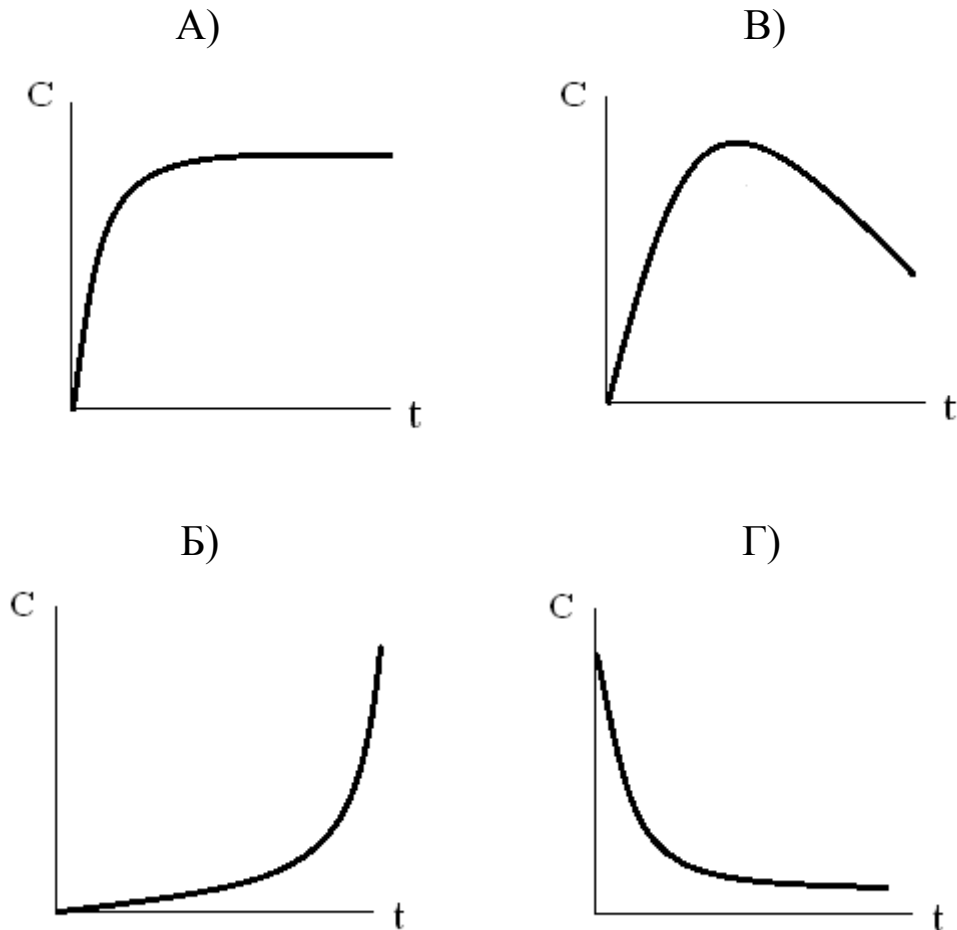
16. Оберіть вірний вираз закону діючих мас для гетерогенної хімічної реакції $2C_{(тв.)} + O_{2(г.)} = 2CO_{(г.)}$:

- А) $r = k \cdot [C] \cdot [O_2]$; В) $r = k \cdot [C]^2 \cdot [O_2]$;
Б) $r = k \cdot [O_2]$; Г) $r = k \cdot [O_2] / [CO]^2$.

17. Яким чином збільшення тиску в реакційній системі впливає на швидкість хімічної реакції?

- А) завжди призводить до зростання швидкості реакції;
Б) завжди призводить до зменшення швидкості реакції;
В) підвищує швидкість реакції тільки якщо одна або декілька вихідних речовин знаходяться в газоподібному стані;
Г) не впливає на швидкість будь-якої хімічної реакції.

18. Оберіть графічну залежність, яка вірно відображає залежність концентрації вихідної речовини від часу у випадку простої реакції:



19. Яка хімічна реакція називається простою?

- А) реакція, в якій всі вихідні речовини є простими;
- Б) реакція, що протікає в одну стадію;
- В) реакція, що протікає в кілька послідовних стадій;
- Г) реакція, що приводить до утворення простих речовин.

20. Яка кількість молекул може брати участь в елементарному акті простої реакції ?

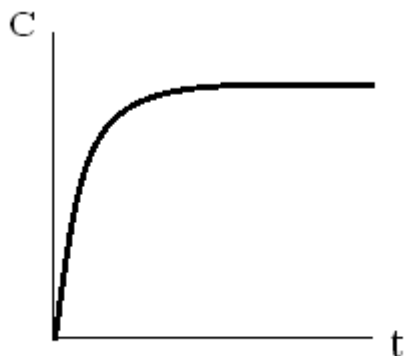
- А) чотири молекули;
- Б) дві молекули;
- В) п'ять молекул;
- Г) необмежене число молекул.

21. Оберіть реакцію, яка найшвидше протікає при кімнатній температурі:

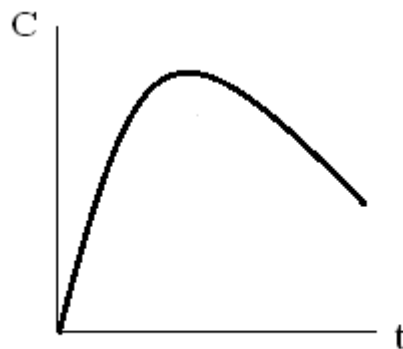
- А) розчинення залізного цвяха у хлоридній кислоті;
- Б) окиснення заліза на повітрі;
- В) розклад магній карбонату;
- Г) взаємодія питної соди з етановою кислотою.

22. Оберіть графічну залежність, яка вірно відображає залежність концентрації продукту простої реакції від часу:

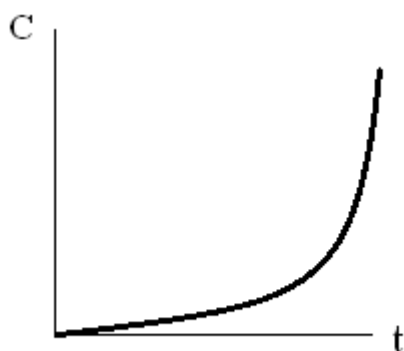
А)



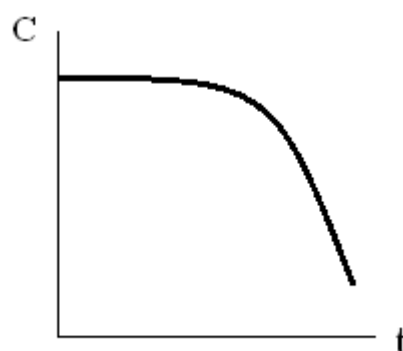
Б)



В)



Г)



23. Оберіть вірне визначення кінетичного порядку хімічної реакції за реагентом:

А) це стехіометричний коефіцієнт перед формулою реагенту в рівнянні реакції;

Б) це показник степені, в який підноситься концентрація реагенту в кінетичному рівнянні реакції;

В) це число, яке визначається дослідним шляхом і залежить від концентрації реагенту;

Г) це сума стехіометричних коефіцієнтів у рівнянні реакції.

24. Оберіть вірне твердження щодо чисельних значень порядку реакції за реагентом та стехіометричного коефіцієнту в рівнянні реакції:

А) завжди співпадають;

Б) співпадають лише для складних реакцій;

В) співпадають лише для простих реакцій;

Г) завжди різняться.

25. Оберіть вірне визначення загального кінетичного порядку хімічної реакції:

А) це стехіометричний коефіцієнт перед формулою реагенту в рівнянні реакції;

Б) це показник степені, в який підноситься концентрація реагенту в кінетичному рівнянні реакції;

В) це число, яке визначається дослідним шляхом, і дорівнює сумі показників степеней при концентраціях в кінетичному рівнянні реакції;

Г) це сума стехіометричних коефіцієнтів у рівнянні реакції.

26. Оберіть вірні твердження щодо молекулярності простої реакції:

А) може дорівнювати нулю;

Б) може бути як цілим, так і дробовим числом;

В) не може бути більша за три;

Г) може набувати будь-якого цілого значення.

27. Оберіть вірні твердження щодо простої бімолекулярної реакції:

- А) порядок реакції за кожною речовиною дорівнює 2;
- Б) загальний порядок не завжди дорівнює 2;
- В) кількість продуктів дорівнює 2;
- Г) в елементарному акті беруть участь дві молекули.

28. Оберіть вірний вираз кінетичного рівняння простої реакції другого порядку:

- А) $r = k \cdot C_A^a \cdot C_B^b$, де a і b – будь-які цілі числа;
- Б) $r = 2 k \cdot C_A \cdot C_B$;
- В) $r = k \cdot C_A \cdot C_B$;
- Г) $r = 2 k \cdot C_A$.

29. Які прості реакції найбільш поширені?

- А) моно- і бімолекулярні;
- Б) тримолекулярні;
- В) тетрамолекулярні;
- Г) усі зазначені вище.

30. Вкажіть кінетичний порядок і молекулярність реакції гідролізу етилетаноату в кислому середовищі:

- А) мономолекулярна першого порядку;
- Б) мономолекулярна псевдодругого порядку;
- В) бімолекулярна другого порядку;
- Г) бімолекулярна псевдопершого порядку.

31. Оберіть вірні твердження для реакції нульового порядку:

- А) швидкість реакції є сталою величиною, яка не залежить від концентрацій реагентів;
- Б) кількість стадій не може бути більша за 1;
- В) час напіврозкладу прямо пропорційний концентрації реагентів;
- Г) в елементарному акті бере участь не більше однієї молекули.

32. Які одиниці вимірювання константи швидкості реакції нульового порядку?

А) моль/(дм³·с);

В) с⁻¹;

Б) моль·л⁻¹·с⁻¹;

Г) дм³/(моль·с).

33. Оберіть вірний вираз рівняння кінетичної кривої для реакції нульового порядку:

А) $C = C_0 + k \cdot t$;

В) $C = C_0 - k \cdot t^2$;

Б) $C = C_0 + k \cdot t^2$;

Г) $C = C_0 - k \cdot t$.

34. Оберіть вірний вираз (вирази) рівняння кінетичної кривої для реакції першого порядку:

А) $C = C_0 \cdot e^{-kt}$;

В) $\ln C = \ln C_0 - k \cdot t$;

Б) $C = C_0 \cdot e^{kt}$;

Г) $\ln C = \ln C_0 + k \cdot t$.

35. Які одиниці вимірювання константи швидкості реакції першого порядку?

А) моль/(дм³·с);

В) 1/с;

Б) моль/с;

Г) дм³/(моль·с).

36. Яку лінійну залежність слід використати для знаходження константи швидкості реакції першого порядку графічним шляхом?

А) $C = f(t)$;

В) $\frac{1}{C} = f(t)$;

Б) $\ln C = f(t)$;

Г) $\frac{1}{C^{n-1}} = f(t)$.

37. Який вигляд має кінетичне рівняння необоротної реакції другого порядку в інтегральній формі за умови рівності вихідних концентрацій реагентів?

А) $k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$;

В) $k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} \right)$;

$$\text{Б) } k = \frac{C_0 - C}{t};$$

$$\text{Г) } k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{C_0} - \frac{1}{C} \right).$$

38. Які одиниці вимірювання константи швидкості реакції другого порядку?

А) моль/(дм³·с);

В) 1/с;

Б) моль/с;

Г) дм³/(моль·с).

39. Оберіть вірне твердження для реакції третього порядку:

А) швидкість реакції є сталою величиною, яка не залежить від концентрації реагентів;

Б) кількість стадій дорівнює 3;

В) час напіврозкладу не залежить від концентрації реагентів;

Г) час напіврозкладу обернено пропорційний квадратові початкової концентрації реагентів.

40. Які одиниці вимірювання константи швидкості реакції третього порядку?

А) л/(моль·с);

В) 1/с;

Б) моль/(л·с);

Г) л²/(моль²·с).

41. Який метод визначення кінетичного порядку реакції відноситься до диференціальних?

А) метод аналітичної підстановки;

Б) метод Оствальда-Нойєса;

В) метод Вант-Гоффа;

Г) метод графічної підстановки.

42. Який метод визначення кінетичного порядку реакції відноситься до інтегральних?

А) аналітичний метод Вант-Гоффа;

- Б) графічний метод Вант-Гоффа;
- В) метод Оствальда-Нойєса;
- Г) метод графічної підстановки.

43. Який метод (методи) дозволяють визначати дробові кінетичні порядки реакції?

- А) метод аналітичної підстановки;
- Б) метод Оствальда-Нойєса;
- В) метод Вант-Гоффа;
- Г) метод графічної підстановки.

44. Яких умов слід дотримуватись для використання методу ізоляції при визначенні кінетичного порядку реакції?

- А) один з реагентів має бути у значній недостатці відносно інших;
- Б) концентрації усіх реагентів, крім одного, підтримуються сталими;
- В) концентрації усіх реагентів мають бути однаковими;
- Г) концентрації усіх реагентів відрізняються незначним чином.

45. Який різновид кінетичного порядку реакції можна визначити, використовуючи метод ізоляції?

- А) загальний порядок;
- Б) порядок реакції за речовиною;
- В) дробовий порядок;
- Г) лише цілочисельний порядок.

46. Який метод (методи) можливо застосовувати при використанні методу ізоляції?

- А) метод аналітичної підстановки;
- Б) метод Оствальда-Нойєса;

- В) метод Вант-Гоффа;
Г) метод графічної підстановки.

47. Для реакції якого порядку час напіврозкладу можливо розрахувати за формулою $t_{1/2} = C_0 / 2k$?

- А) нульового порядку; В) другого порядку;
Б) першого порядку; Г) будь-якого порядку.

48. Для реакції якого порядку час напіврозкладу можливо розрахувати за формулою $t_{1/2} = \ln 2 / k$?

- А) будь-якого порядку; В) нульового порядку;
Б) другого порядку; Г) першого порядку.

49. Для реакції якого порядку час напіврозкладу можливо розрахувати за формулою $t_{1/2} = 1 / (k \cdot C_0)$?

- А) будь-якого порядку; В) нульового порядку;
Б) другого порядку; Г) першого порядку.

50. Для реакції якого порядку час напіврозкладу прямо пропорційний початковій концентрації реагенту?

- А) нульового порядку; В) другого порядку;
Б) першого порядку; Г) третього порядку.

51. Для реакції якого порядку час напіврозкладу обернено пропорційний початковій концентрації реагенту?

- А) нульового порядку; В) другого порядку;
Б) першого порядку; Г) третього порядку.

52. Для реакції якого порядку можна досягти найменшої залишкової концентрації реагентів за однаковий час здійснення реакції при однакових значеннях констант швидкості?

- А) третього порядку; В) другого порядку;
Б) першого порядку; Г) порядку, близькому до 1,5.

53. У скільки разів збільшиться швидкість хімічної реакції $2A_{(г.)} + B_{(г.)} = C_{(г.)}$ при збільшенні концентрації речовини А в 3 рази?

- А) у 3 рази; В) у 8 разів;
Б) у 6 разів; Г) у 9 разів.

54. У скільки разів збільшиться швидкість хімічної реакції $2A_{(г.)} + B_{(г.)} = C_{(г.)}$ при збільшенні тиску в 2 рази?

- А) у 2 рази; В) у 6 разів;
Б) у 4 рази; Г) у 8 разів.

55. У скільки разів потрібно збільшити тиск, щоб швидкість хімічної реакції $2A_{(г.)} + B_{(г.)} = C_{(г.)}$ зросла в 1000 разів?

- А) в 10 разів; В) в 50 разів;
Б) в 20 разів; Г) в 100 разів.

56. Як змінилася швидкість реакції, що протікає за схемою $2A_{(г.)} + B_{(г.)} = C_{(г.)}$, якщо концентрацію речовини А збільшили в 3 рази, а концентрацію речовини В зменшили в 6 разів?

- А) збільшилась в 1,5 рази; В) зменшилась в 1,5 рази;
Б) збільшилась в 3 рази; Г) зменшилась в 3 рази.

57. Через 4 с після початку реакції $2CO + O_2 = 2CO_2$ в посудині об'ємом 10 дм^3 утворилося $56 \text{ дм}^3 \text{ CO}_2$ (н. у.). Визначте середню швидкість (моль/($\text{дм}^3 \cdot \text{с}$)) утворення вуглекислого газу:

- А) 0,0625; В) 1,41;

Б) 0,825;

Г) 2.

58. У посудину об'ємом 5 дм³ внесли 20 моль N₂ і деяку надлишкову кількість H₂. Через 10 с після початку реакції в посудині знаходилося 15 моль N₂. Чому дорівнює середня швидкість (моль/(дм³·с)) витрати N₂ в цій реакції?

А) 2,5;

В) 1,25;

Б) 0,25;

Г) 0,1.

59. Середня швидкість реакції $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ дорівнює 0,05 моль/(дм³·с). Визначте концентрацію (моль/дм³) I₂ у посудині через 10 с після початку реакції, якщо відомо, що вихідна концентрація I₂ дорівнювала 2 моль/дм³.

А) 1,995;

В) 0,5;

Б) 2,5;

Г) 1,5.

60. Швидкість гомогенної реакції $2\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(г)} = \text{C}_{(г)} + 2\text{D}_{(г)}$ у певний момент часу дорівнює 0,2 моль/(дм³·с). Розрахуйте константу швидкості цієї реакції, якщо концентрації речовин А і В відповідно дорівнюють 0,2 моль/дм³ і 0,5 моль/дм³.

А) 0,285;

В) 10;

Б) 2;

Г) 0,22.

61. Як зміниться швидкість прямої реакції відносно швидкості зворотної реакції при зменшенні тиску у рівноважній системі $2\text{A}_{(г)} + \text{B}_{(г)} \leftrightarrow \text{C}_{(г)}$ у 3 рази?

А) зменшиться у 3 рази;

В) збільшиться у 9 разів;

Б) зменшиться у 9 разів;

Г) збільшиться у 27 разів.

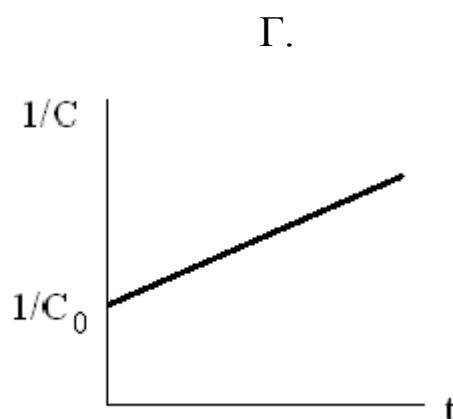
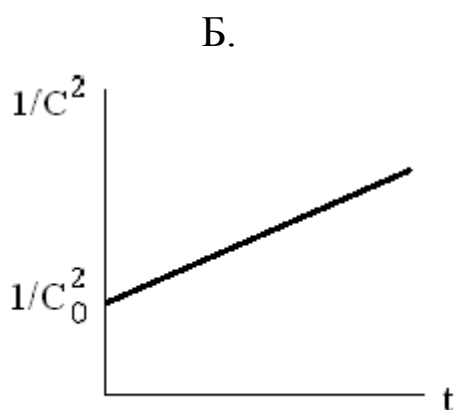
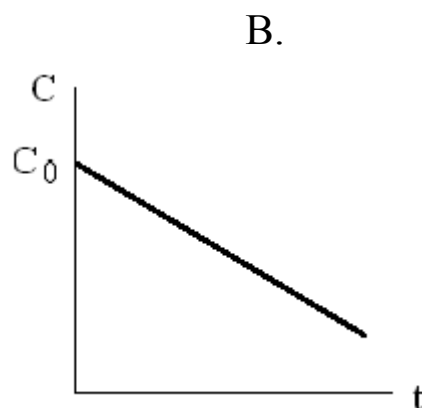
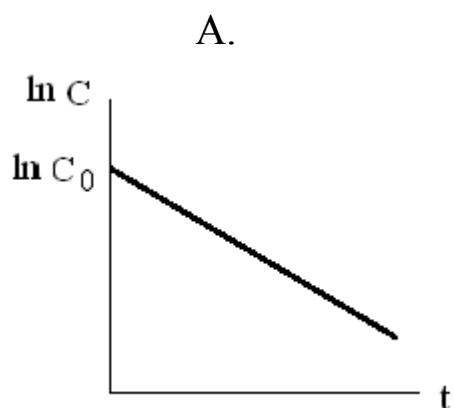
72. Встановіть відповідність між різновидом швидкості хімічної реакції типу $2A_{(г.)} + B_{(г.)} = C_{(г.)}$ та виразом для її розрахунку.

<i>Різновид швидкості реакції</i>	<i>Вираз для розрахунку</i>
1. Істинна швидкість гомогенної реакції	А. $\bar{r} = \pm \frac{\Delta C}{S \cdot \Delta t}$
2. Істинна швидкість гетерогенної реакції	Б. $\bar{r} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t}$
3. Середня швидкість гомогенної реакції	В. $r = \pm \frac{dC}{dt}$
4. Середня швидкість гетерогенної реакції	Г. $r = k \cdot C_A^{n_1} \cdot C_B^{n_2}$
5. Залежність швидкості реакції від концентрації реагентів	Д. $r = \pm \frac{dC}{S \cdot dt}$

73. Встановіть відповідність між методом визначення кінетичного порядку реакції та рівнянням для його розрахунку.

<i>Різновид методу</i>	<i>Рівняння для розрахунку</i>
1. Аналітичний метод Вант-Гоффа	А. $n = \frac{\lg r_1 - \lg r_2}{\lg C_1 - \lg C_2}$
2. Метод Оствальда-Нойєса	Б. $\ln r = f(\ln C); \operatorname{tg} \alpha = n$
3. Метод підстановки	В. $n = \frac{\lg(t'_{1/2} / t''_{1/2})}{\lg(C''_0 / C'_0)} + 1$
4. Графічний метод Вант-Гоффа	Г. $k = \frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}; k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{C} - \frac{1}{C_0} \right)$

74. Встановіть відповідність між лінійними формами кінетичних кривих та порядком хімічної реакції.



1. Нульовий

2. Перший

3. Другий

4. Третій

75. Встановіть відповідність між методом визначення кінетичного порядку реакції та набором експериментальних даних, необхідних для застосування кожного з них.

1. Аналітичний метод Вант-Гоффа

A. Декілька значень часу напіврозкладу при різних концентраціях реагентів

2. Метод Оствальда-Нойеса

B. Два значення швидкості реакції при двох концентраціях реагенту

3. Метод підстановки

B. Декілька значень швидкості реакції при різних концентраціях реагенту

4. Графічний метод Вант-Гоффа Г. Чисельні значення концентрацій реагентів чи продуктів реакції залежно від часу перебігу реакції

1.2. Вплив температури на швидкість реакцій

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

- 1. Як змінюється швидкість більшості хімічних реакцій зі збільшенням температури:**
 - А) збільшується;
 - Б) зменшується;
 - В) змінюється складним чином;
 - Г) практично не змінюється.
- 2. Яке рівняння (закон) використовується для визначення термінів придатності лікарських засобів методом «прискореного старіння ліків»?**
 - А) закон Рауля;
 - Б) рівняння Вант-Гоффа;
 - В) правило фаз Гіббса;
 - Г) закон Оствальда.
- 3. Який закон (рівняння) описує залежність константи швидкості хімічної реакції від температури?**
 - А) закон діючих мас;
 - Б) рівняння ізобари Вант-Гоффа;
 - В) рівняння Арреніуса;
 - Г) другий закон термодинаміки.
- 4. Які чисельні значення може приймати температурний коефіцієнт Вант-Гоффа для певної хімічної реакції?**
 - А) лише цілочисельні;
 - Б) від'ємні;
 - В) лише дробові;
 - Г) як цілі, так і дробові.

5. Що показує температурний коефіцієнт Вант-Гоффа?

А) у скільки разів збільшується швидкість реакції при підвищенні температури на 1 градус;

Б) у скільки разів збільшується швидкість реакції при підвищенні температури на 10 градусів;

В) у скільки разів збільшується швидкість реакції при підвищенні температури на будь-яку кількість градусів;

Г) у скільки разів збільшується швидкість реакції при зниженні температури на 10 градусів.

6. Оберіть вірний вираз (вирази) рівняння Вант-Гоффа:

$$\text{А) } k_2 / k_1 = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}} ; \quad \text{В) } r_2 / r_1 = \gamma^{-\frac{\Delta T}{10}} ;$$

$$\text{Б) } k_1 / k_2 = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}} ; \quad \text{Г) } t_1 / t_2 = \gamma^{\frac{\Delta T}{10}} .$$

7. Яка величина називається енергією активації хімічної реакції?

А) енергія, яка виділяється або поглинається при протіканні хімічної реакції;

Б) мінімальний запас внутрішньої енергії, яким має володіти молекула, щоб бути активною;

В) енергія, яку потрібно витратити для розриву хімічних зв'язків в молекулах вихідних речовин;

Г) мінімальний надлишок енергії (порівняно з середньою енергією неактивних молекул вихідних речовин при даній температурі), який потрібно надати молекулам, що реагують, щоб зіткнення між ними стали ефективними.

8. Яке співвідношення є вірним для екзотермічної реакції?

А) E_a (прямої реакції) $>$ E_a (зворотної реакції);

- Б) E_a (прямої реакції) $<$ E_a (зворотної реакції);
- В) E_a (прямої реакції) $=$ E_a (зворотної реакції);
- Г) $\Delta H = E_a$ (зворотної реакції) $- E_a$ (прямої реакції).

9. Яке співвідношення є вірним для ендотермічної реакції?

- А) E_a (прямої реакції) $>$ E_a (зворотної реакції);
- Б) E_a (прямої реакції) $<$ E_a (зворотної реакції);
- В) E_a (прямої реакції) $=$ E_a (зворотної реакції);
- Г) $\Delta H = E_a$ (зворотної реакції) $- E_a$ (прямої реакції).

10. Яку форму рівняння Арреніуса слід обрати для розрахунку енергії активації реакції в широкому інтервалі температур?

- А) $\ln k = -\frac{E_a}{RT} + \text{const}$;
- Б) $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$;
- В) $\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$;
- Г) $\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$.

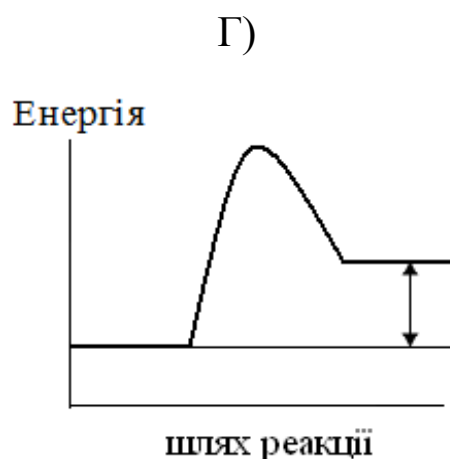
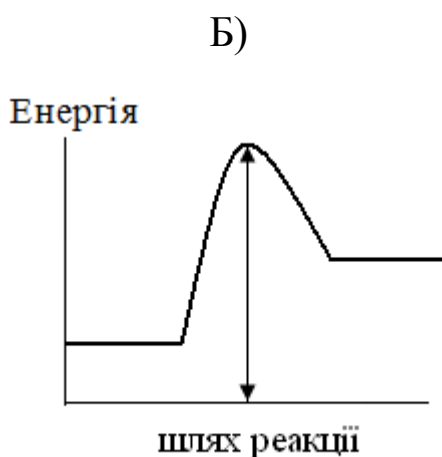
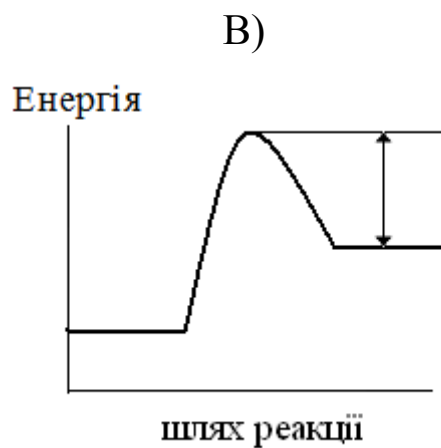
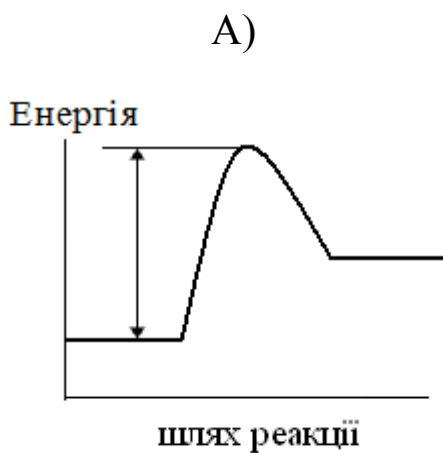
11. В якому (яких) випадках температурний коефіцієнт швидкості може дорівнювати 1?

- А) якщо енергія активації $<$ 0; В) якщо $T \rightarrow \infty$;
- Б) якщо енергія активації $=$ 0; Г) якщо $T \rightarrow 0$.

12. Яку форму рівняння Арреніуса слід обрати для розрахунку енергії активації реакції у невеликому інтервалі температур?

- А) $\frac{d \ln k}{dT} = \frac{E_a}{RT^2}$;
- Б) $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$;
- В) $\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$;
- Г) $\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$.

13. На якому графіку вірно зображено енергію активації прямої реакції?



14. На якому графіку (див. рис. з питання 13) вірно зображено енергію активації зворотної реакції?

15. На якому графіку (див. рис. з питання 13) вірно зображено тепловий ефект реакції?

16. Яку форму рівняння Арреніуса слід обрати для розрахунку енергії активації реакції, якщо ця величина залежить від температури?

A) $\frac{d \ln k}{dT} = \frac{E_a}{RT^2}$;

B) $\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$;

Б) $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}$;

Г) $\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$.

17. Як співвідносяться між собою величини енергії активації реакції та швидкості реакції?

- А) чим більша енергія активації, тим більша швидкість реакції;
- Б) чим більша енергія активації, тим менша швидкість реакції;
- В) сувора залежність між цими величинами не спостерігається;
- Г) усі варіанти можливі.

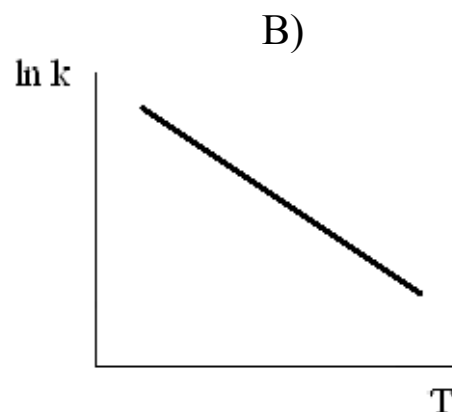
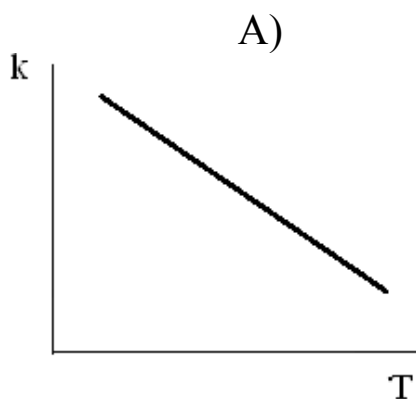
18. Від яких факторів залежить енергія активації реакції?

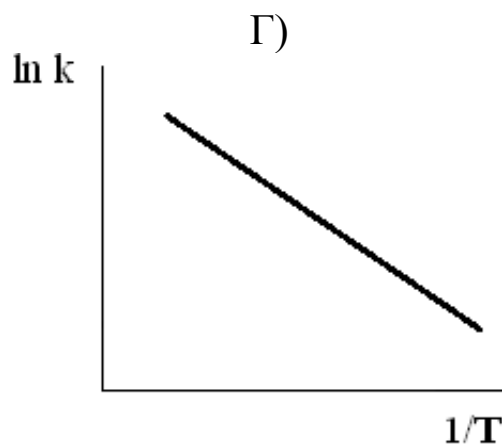
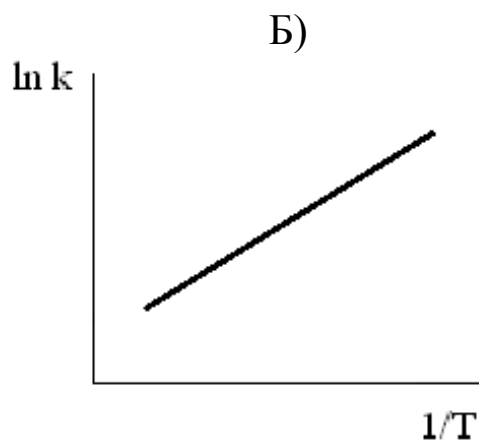
- А) від енергетичного стану молекул, які вступають у реакцію;
- Б) від порядку реакції;
- В) від механізму реакції;
- Г) від концентрації реагуючих речовин.

19. Зазначте фактор, від якого залежить енергія активації хімічної реакції:

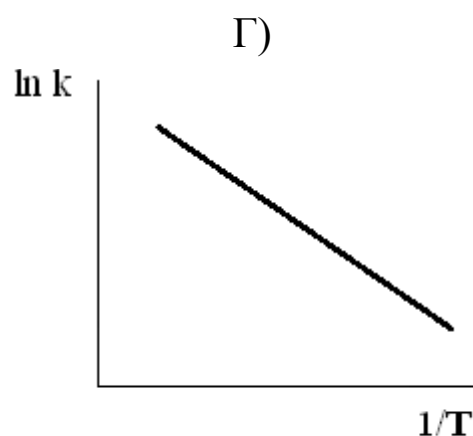
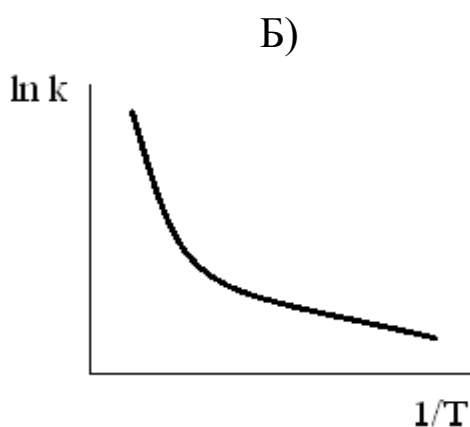
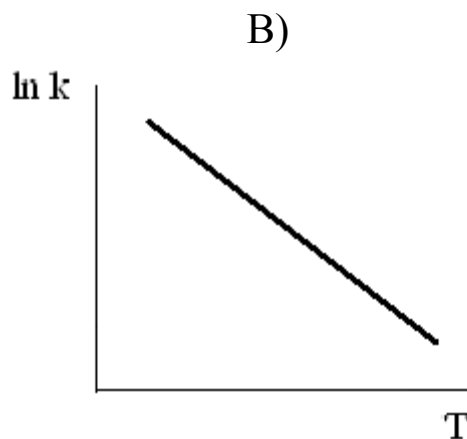
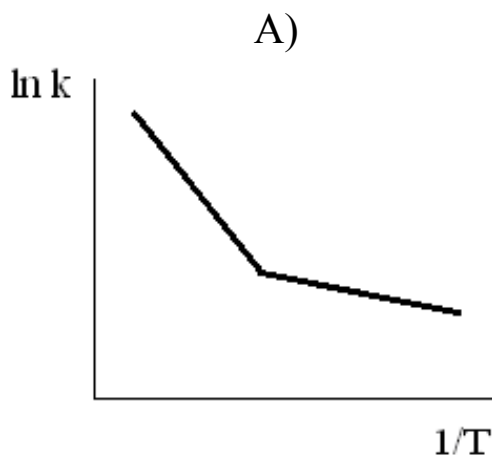
- А) температура;
- Б) наявність каталізатора;
- В) концентрація вихідних речовин;
- Г) об'єм реакційної посудини.

20. На якому рисунку вірно відображено графік для визначення енергії активації реакції?





21. В якому (яких) з наведених випадків енергія активації залежить від температури?



22. У скільки разів збільшиться швидкість хімічної реакції при підвищенні температури на $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, якщо температурний коефіцієнт швидкості реакції дорівнює 2?

А) у 2 рази;

В) у 16 разів;

Б) у 8 разів;

Г) у 14 разів.

23. Скільки часу необхідно для завершення хімічної реакції при 40 °С, якщо відомо, що температурний коефіцієнт цієї реакції дорівнює 3, а при 10 °С ця реакція протікає за 2 год?

А) 9 хв;

В) 7,5 хв;

Б) 4,4 хв;

Г) 10,4 хв.

24. Чому дорівнює температурний коефіцієнт реакції, якщо при 15 °С ця реакція протікає за 20 хв, а при 55 °С – за 30 с?

А) 2;

В) 2,5;

Б) 3;

Г) 4.

25. Скільки часу необхідно для завершення хімічної реакції при 30 °С, якщо відомо, що температурний коефіцієнт цієї реакції дорівнює 2, а при 60 °С ця реакція протікає за 10 хв?

А) 2 год;

В) 80 хв;

Б) 90 хв;

Г) 60 хв.

26. Розрахуйте швидкість хімічної реакції (моль/(дм³·с)) при 40 °С, якщо відомо, що температурний коефіцієнт Вант-Гоффа дорівнює 2, а швидкість цієї хімічної реакції при 10 °С дорівнює 0,5 моль/(дм³·с).

А) 3,0;

В) 3,5;

Б) 4,0;

Г) 7,5.

27. Розрахуйте швидкість хімічної реакції (моль/(дм³·с)) при 30 °С, якщо температурний коефіцієнт Вант-Гоффа дорівнює 3, а її швидкість при 50 °С дорівнює 2,7 моль/(дм³·с).

А) 0,3;

В) 3;

Б) 0,45;

Г) 5.

28. Якою буде швидкість хімічної реакції (моль/(дм³·с)) при 10 °С, якщо при 50°С вона дорівнює 0,06 моль/(дм³·с), а при 60 °С – 0,12 моль/(дм³·с)?
- А) 0,0035; В) 0,075;
Б) 0,015; Г) 0,007.
29. Чому дорівнює енергія активація реакції, якщо при 393 К константа швидкості дорівнює $4,02 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$, а при 413 К – $19,83 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$?
- А) 2 Дж/моль; В) 46,74 кДж/моль;
Б) 107,68 кДж/моль; Г) -10,77 кДж/моль.
30. У деякій реакції першого порядку при 323 К період напіврозкладу складає 100 хв, а при 353 К – 15 хв. Чому дорівнює період напіврозкладу цієї реакції при 340 К?
- А) 4,6 хв; В) 0,73 хв;
Б) 73 хв; Г) 46 хв.
31. Енергія активації реакції, яка приводить до скисання молока, дорівнює 75 кДж/моль. При 21 °С молоко скисає за 8 год. Як довго можна зберігати молоко в холодильнику при температурі 5 °С?
- А) 7,4 год; В) 31,8 год;
Б) 46,8 год; Г) 1377,4 год.
32. У шлунку людини протікає реакція гідролізу цукрози з утворенням глюкози і фруктози. При температурі 37 °С константа швидкості дорівнює 0,765 л/(моль·хв), а при температурі 40 °С – 1,127 л/(моль·хв). Знайдіть енергію активації цієї реакції.
- А) 1,6 кДж/моль; В) 104,2 кДж/моль;
Б) 690,1 Дж/моль; Г) 690,1 кДж/моль.

1.3. Кінетика складних реакцій

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

1. Які хімічні реакції називаються складними?

- А) в яких беруть участь лише складні речовини;
- Б) які протікають в одну стадію за участю чотирьох та більше молекул;
- В) які протікають в декілька стадій;
- Г) які протікають з утворенням лише складних речовин.

2. Оберіть вірні твердження щодо складних реакцій:

- А) окремими стадіями є тільки фізичні процеси;
- Б) окремими стадіями є як хімічні, так і фізичні процеси;
- В) кожна з стадій протікає незалежно від інших і описується своїм кінетичним рівнянням;
- Г) кожна з стадій протікає залежно від інших.

3. Який основний принцип застосовується при складанні кінетичних рівнянь складних реакцій?

- А) незалежності перебігу окремих стадій складних реакцій;
- Б) стаціонарності концентрацій;
- В) принцип енергетичного співвідношення;
- Г) принцип геометричного співвідношення.

4. Оберіть вірні твердження щодо кінетичного порядку складних реакцій:

- А) загальний порядок може бути як цілим, так і дробовим;
- Б) загальний порядок не може бути нульовим;
- В) загальне кінетичне рівняння містить тільки одну константу швидкості;
- Г) порядки реакції за реагентами співпадають зі стехіометричними коефіцієнтами.

5. За механізмом складні реакції підрозділяються на:

- А) гомогенні та гетерогенні;
- Б) мономолекулярні та полімолекулярні;
- В) екзо- та ендотермічні;
- Г) паралельні, послідовні, оборотні, супряжені.

6. Як називається складна реакція, для якої продукт першої реакції є вихідною речовиною для другої реакції?

- А) другого порядку;
- Б) супряжена;
- В) послідовна;
- Г) паралельна.

7. Оберіть вірні твердження, які характеризують послідовні реакції:

А) характерна наявність низки проміжних стадій, які протікають одна за одною в певній послідовності;

Б) загальна швидкість реакції визначається швидкістю найповільнішої стадії;

В) загальна швидкість реакції визначається швидкістю найшвидшої стадії;

Г) кожна стадія може бути лише мономолекулярною реакцією.

8. Оберіть вірні твердження, які характеризують паралельні реакції:

А) характерно утворення тих самих продуктів з різних реагентів;

Б) характерно утворення різних продуктів з тих самих реагентів;

В) загальна швидкість реакції визначається швидкістю найшвидшої стадії;

Г) перебіг кожної стадії відбувається незалежно від інших і одночасно з ними.

9. Оберіть вірні твердження, які характеризують супряжені реакції:

А) усі стадії відбуваються одночасно і незалежно одна від одної;

Б) перебіг одної стадії можливий лише внаслідок здійснення іншої стадії;

В) на першій стадії утворюються активні проміжні частинки, які ініціюють перебіг інших реакцій;

Г) кількість стадій не більша за дві.

10. Для якої (яких) зі складних реакцій концентрація одного з учасників реакції проходить через максимум?

А) паралельної;

В) послідовної;

Б) оборотної;

Г) супряженої.

11. Для якої (яких) зі складних реакцій необхідним є наявність актора, акцептора та індуктора для перебігу цієї реакції?

А) паралельної;

В) послідовної;

Б) оборотної;

Г) супряженої.

12. Для якої із складних реакцій є вірним наступне рівняння для загальної швидкості реакції $r = k_1 \cdot (C_A^0 - x) - k_2 x$?

А) паралельної;

В) послідовної;

Б) оборотної;

Г) супряженої.

13. Для якої із складних реакцій є вірним наступне рівняння для загальної швидкості реакції $r = k_1 \cdot C_A + k_2 C_A$?

А) паралельної;

В) послідовної;

Б) оборотної;

Г) супряженої.

14. Для якої із складних реакцій є вірним наступне рівняння для загальної швидкості реакції $r = k_1 \cdot C_A - k_2 \cdot C_B$?

А) паралельної;

В) послідовної;

Б) оборотної;

Г) супряженої.

15. Для яких складних реакцій концентрація одного з учасників реакції проходить через точку перетину і має певний індукційний період?

А) супряжених;

В) паралельних;

Б) оборотних;

Г) послідовних.

16. Яке рівняння є вірним для розрахунку часу, при якому досягається максимальний вміст проміжної речовини в одній зі складних реакцій?

А) $t = \frac{\ln(k_2 / k_1)}{k_2 + k_1}$;

В) $t = \frac{\ln(k_2 / k_1)}{k_1 - k_2}$;

Б) $t = \frac{\ln(k_2 / k_1)}{k_2 - k_1}$;

Г) $t = \frac{k_2 / k_1}{k_2 - k_1}$.

17. Для яких складних реакцій є вірним наступне рівняння для загальної константи швидкості реакції $k_1 + k_2 = \frac{1}{t} \ln \frac{C_A^0}{C_A}$?

А) супряжених;

В) послідовних;

Б) оборотних;

Г) паралельних.

18. Для яких складних реакцій є вірним наступне рівняння для загальної константи швидкості реакції $k_1 + k_2 = \frac{1}{t} \ln \frac{A}{A - x}$?

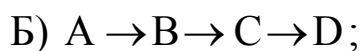
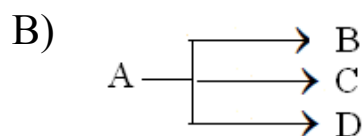
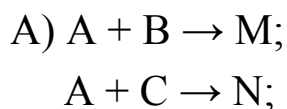
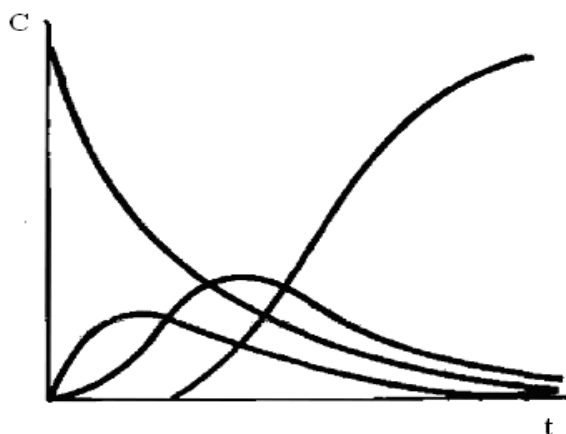
А) супряжених;

В) послідовних;

Б) оборотних;

Г) паралельних.

- 19. З якими параметрами пов'язана величина A в кінетичному рівнянні складної реакції $k_1 + k_2 = \frac{1}{t} \ln \frac{A}{A-x}$?**
- А) з концентрацією актора;
 - Б) з концентрацією реагенту, який прореагував до встановлення рівноваги;
 - В) з концентрацією проміжної речовини;
 - Г) з концентрацією вихідної речовини та константами швидкості окремих стадій.
- 20. Яка з нижченаведених схем відповідає супряженій реакції?**
- А) $A + B \leftrightarrow C + D$;
 - Б) $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$;
 - В) $A + B \rightarrow M$; $A + C \rightarrow N$;
 - Г) $AB + O \cdot \rightarrow AO \cdot + B$; $CD + AO \cdot \rightarrow CO \cdot + AD$.
- 21. При якому співвідношенні констант швидкостей окремих стадій послідовної реакції період індукції буде найбільшим?**
- А) $k_1 > k_2$; В) $k_1 = k_2$;
 - Б) $k_1 < k_2$; Г) $k_1 \ll k_2$.
- 22. Хімічний синтез потребує вивчення кінетики складних реакцій. Як називаються реакції, в яких багаторазово повторюється цикл елементарних актів за участю активних частинок?**
- А) ланцюгові; В) послідовні;
 - Б) оборотні; Г) фотохімічні.
- 23. На рисунку наведені графічні залежності зміни концентрацій учасників деякої реакції з часом. Яка схема реакції узгоджується з рисунком?**



24. Яка з наведених реакцій може протікати із вибухом?

A) фотохімічна;

В) ланцюгова;

Б) супряжена;

Г) паралельна.

25. Оберіть вірні твердження, які характеризують ланцюгові реакції:

A) активними проміжними частинками є вільні радикали;

Б) ініціювання реакції здійснюється лише іонізуючим випромінюванням;

В) розвиток ланцюга відбувається доти, поки в елементарному акті утворюються активні проміжні частинки;

Г) їх швидкість залежить від форми та матеріалу реакційної посудини.

26. Оберіть вірне твердження, яке характеризує ланцюгові реакції:

A) можуть бути тільки розгалуженими;

Б) можуть бути тільки нерозгалуженими;

В) їх швидкість залежить від присутності домішок;

Г) ініціювання реакції здійснюється лише пероксидами.

27. Яким чином утворюються первинні активні частинки в ланцюгових реакціях?

- А) внаслідок використання ініціаторів;
- Б) внаслідок дії кванта світла певної частоти;
- В) лише внаслідок використання пероксидів;
- Г) внаслідок використання каталізаторів та промоторів.

28. Яким чином відбувається обрив ланцюга в ланцюгових реакціях?

- А) внаслідок повної витрати одного з реагентів;
- Б) внаслідок взаємодії між собою двох активних частинок;
- В) внаслідок виведення з реакційної системи продуктів реакції;
- Г) внаслідок поглинання активних частинок стінками реакційної посудини.

29. Які з наведених ознак свідчать про ланцюговий механізм перебігу складної реакції?

- А) мала величина енергії активації;
- Б) значна величина енергії активації;
- В) зменшення швидкості реакції з часом;
- Г) збільшення швидкості реакції з часом.

30. Яким чином можливо зменшити нижню межу тиску, починаючи з якої розгалужена ланцюгова реакція перебігає зі швидкістю вибуху?

- А) збільшити діаметр посудини;
- Б) зменшити діаметр посудини;
- В) покрити стінки посудини шаром парафіну;
- Г) зменшити температуру.

A) $\gg 1$;

B) > 1 ;

Б) 1;

Г) < 1 .

38. Чому дорівнює величина квантового виходу розгалуженої ланцюгової реакції?

A) $\gg 1$;

B) > 1 ;

Б) 1;

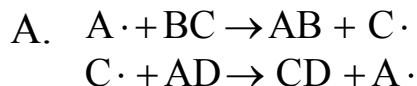
Г) < 1 .

39. Встановіть відповідність між типом складної реакції та її схемою.

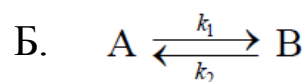
Тип складної реакції

Схема реакції

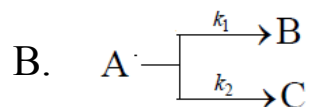
1. Паралельна



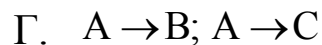
2. Послідовна



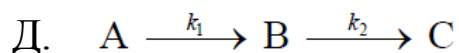
3. Оборотна



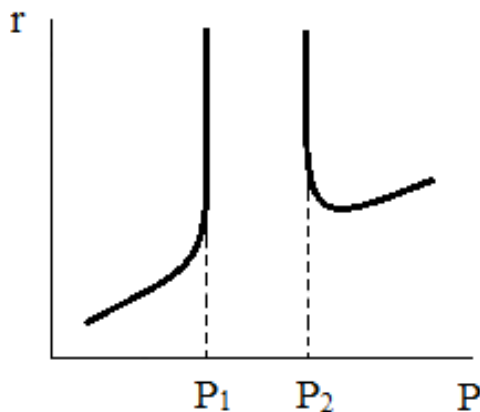
4. Супряжена



5. Ланцюгова



40. На рисунку наведено графік зміни швидкості ланцюгової реакції від тиску в реакційній посудині. Встановіть відповідність між ділянкою на графіку та описом процесу.



Ділянка на графіку

Опис процесу

- | | |
|--------------------|---|
| 1. $P < P_1$ | А. Реакція перебігає з вибухом |
| 2. $P > P_2$ | Б. Обрив ланцюга відбувається на стінках реакційної посудини |
| 3. $P_1 < P < P_2$ | В. Обрив ланцюга відбувається за рахунок потрійних співударів |
| 4. $P = P_2$ | Г. Нижня межа самозаймання |
| 5. $P = P_1$ | Д. Верхня межа самозаймання |

41. Встановіть відповідність між назвою первинних процесів та схемою реакції, що призводить до утворення активних (збуджених) частинок.

Назва первинного процесу

Схема реакції

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Поглинання кванта світла | А. $AB + h\nu \rightarrow A \cdot + B \cdot$ |
| 2. Дисоціація молекул | Б. $M + h\nu \rightarrow M^+ + e^-$ |
| 3. Фотоефект | В. $M + h\nu \rightarrow M^*$ |
| 4. Фотосенсибілізація | Г. $Hg + h\nu \rightarrow Hg^*$
$Hg^* + H_2 \rightarrow Hg + H_2^*$
$H_2^* \rightarrow H + H$ |

42. Встановіть відповідність між назвою процесів за участю збуджених частинок M^* та схемою відповідної реакції.

Назва процесу

Схема реакції

- | | |
|---|--|
| 1. Флуоресценція | А. $M^* \rightarrow D_1 + D_2$ |
| 2. Спонтанна дисоціація | Б. $M^* + A \rightarrow D_1 + D_2 + A$ |
| 3. Дисоціація внаслідок зіткнення | В. $M^* + C \rightarrow M + C^*$ |
| 4. Передача енергії збудження іншим частинкам | Г. $M^* \rightarrow M + h\nu'$ |

43. Розрахуйте час, необхідний для одержання максимальної кількості бензину в реакції термічного крекінгу нафти, якщо константа утворення бензину дорівнює $0,2 \text{ год}^{-1}$, а константа розпаду бензину складає $0,1 \text{ год}^{-1}$.

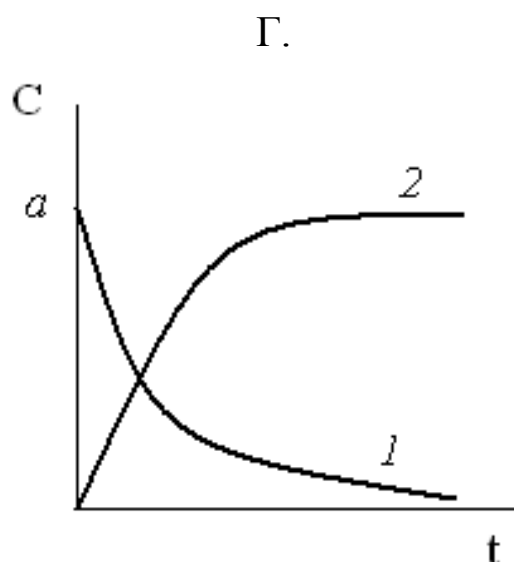
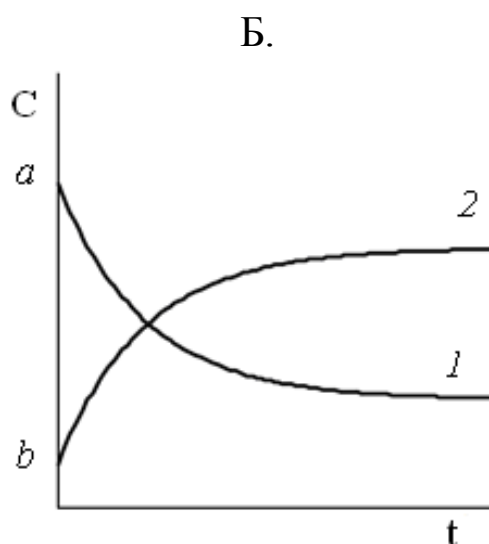
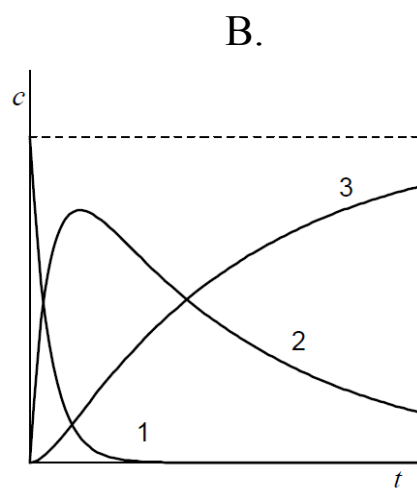
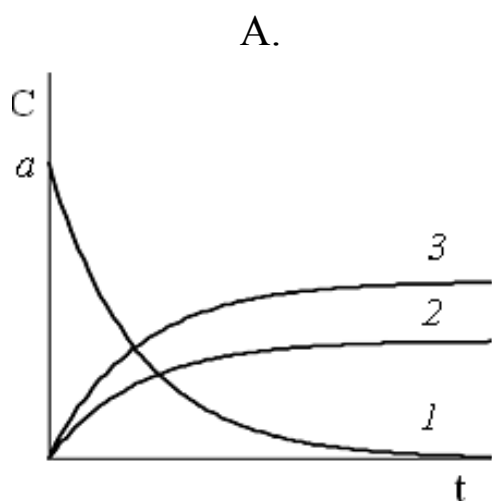
А) 6,93 год;

В) 3 год;

Б) 2 год;

Г) 0,693 год.

44. Встановіть відповідність між типом реакції та графіком зміни концентрації учасників реакції з часом.



1. Складна, оборотна

3. Складна, послідовна

2. Складна, паралельна

4. Проста, необоротна

1.4. Теорії хімічної кінетики

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

- 1. Які чинники обумовлюють швидкість хімічних реакцій згідно з теорією активних зіткнень?**
 - А) частота зіткнень;
 - Б) частка активних зіткнень;
 - В) загальна кількість молекул, що реагує;
 - Г) ентропія молекул, що реагує.
- 2. Яке твердження щодо зіткнення між активними молекулами реагентів є вірним?**
 - А) усі зіткнення завжди є ефективними;
 - Б) зіткнення можуть бути і неефективними;
 - В) зіткнення завжди є неефективними;
 - Г) зіткнення є необхідною та достатньою умовою для принципової можливості протікання хімічної реакції.
- 3. Які чинники впливають на можливість ефективного зіткнення молекул вихідних речовин?**
 - А) лише енергетичний фактор;
 - Б) енергетичний та стеричний фактори;
 - В) лише стеричний фактор;
 - Г) розмір і форма частинок, що зіткнулися.
- 4. Скільки молекул можуть брати участь в елементарному акті хімічної реакції згідно з теорією активних зіткнень?**

А) одна;	В) три;
Б) дві;	Г) будь-яка кількість.
- 5. Який вираз найповніше описує константу швидкості хімічної реакції згідно з теорією активних зіткнень?**

$$\begin{array}{ll} \text{А) } k = S \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}; & \text{В) } k = S \cdot e^{\frac{E_a}{RT}}; \\ \text{Б) } k = P \cdot S \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}}; & \text{Г) } k = S \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} / P. \end{array}$$

6. Який фізичний зміст має передекспоненційний множник в рівнянні Арреніуса згідно з теорією активних зіткнень?

А) відповідає частоті зіткнень між молекулами вихідних речовин;

Б) відображає частку активних зіткнень між молекулами вихідних речовин;

В) відповідає загальному порядку хімічної реакції;

Г) відповідає числу активних молекул вихідних речовин в одиниці об'єму системи.

7. Які чисельні значення може набувати передекспоненційний множник в рівнянні Арреніуса?

А) завжди набагато більші за одиницю;

Б) лежать в інтервалі від 0 до 1;

В) лежать в інтервалі 2 – 4;

Г) можуть бути як позитивним, так і негативним числом.

8. Який фізичний зміст має експоненційний множник в рівнянні Арреніуса згідно з теорією активних зіткнень?

А) відповідає частоті зіткнень між молекулами вихідних речовин;

Б) відображає частку активних зіткнень між молекулами вихідних речовин;

В) відповідає стеричному множнику;

Г) відповідає числу активних молекул вихідних речовин.

9. Які чисельні значення може набувати експоненційний множник в рівнянні Арреніуса згідно з теорією активних зіткнень?

- А) завжди набагато більші за одиницю;
- Б) лежать в інтервалі від 0 до 1;
- В) лежать в інтервалі 2 – 4;
- Г) можуть бути як додатним, так і від'ємним числом.

10. Які чисельні значення набуває стеричний множник у теорії активних зіткнень?

- А) негативні, від 0 до 1;
- Б) негативні, від 1 до 2;
- В) позитивні, від 0 до 1;
- Г) позитивні, більші за два.

11. У чому полягає основні недоліки теорії активних зіткнень?

- А) неможливість теоретичного розрахунку стеричного множника;
- Б) можливість використання лише для мономолекулярних реакцій;
- В) неможливість використання для складних реакцій;
- Г) неможливість експериментального розрахунку енергії активації.

12. У чому полягає головна задача теорії абсолютних швидкостей хімічних реакцій?

- А) розрахунок константи швидкості реакції на підставі теоретичних відомостей про властивості реагуючих молекул та умови перебігу реакції;
- Б) розрахунок константи швидкості реакції на підставі експериментальних даних про властивості проміжних речовин та умови перебігу реакції;

В) розрахунок енергії активації реакції на підставі теоретичних відомостей про властивості реагуючих молекул;

Г) розрахунок ентропії та ентальпії активації реакції на підставі відомостей про властивості реагуючих молекул.

13. Яке твердження щодо утворення активованого комплексу в теорії перехідного стану є вірним?

А) оборотна реакція першого порядку;

Б) оборотна реакція другого порядку;

В) оборотна реакція будь-якого порядку;

Г) необоротна реакція будь-якого порядку.

14. Які зміни між атомами в молекулі відбуваються при утворенні активованого комплексу згідно з теорією перехідного стану?

А) старі зв'язки між атомами реагентів послаблюються, але повністю не руйнуються;

Б) старі зв'язки між атомами реагентів руйнуються повністю;

В) взаємодія відбувається за місцем утворення нових зв'язків;

Г) між'ядерна відстань між учасниками реакції безперервно змінюється з часом.

15. Як співвідносяться величини енергії активації та енергії розриву зв'язків у молекулах реагентів згідно з теорією перехідного стану?

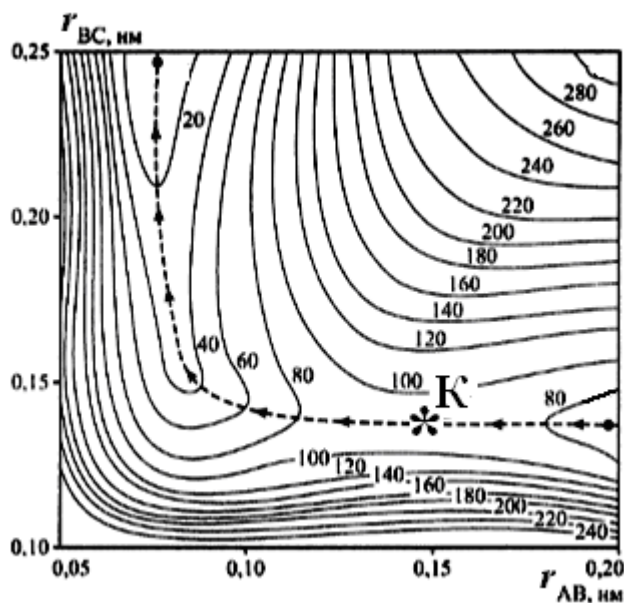
А) енергія активації завжди більша за енергію розриву зв'язків у молекулах реагентів;

Б) енергія активації менша за енергію розриву зв'язків в молекулах реагентів;

В) енергія активації дорівнює енергії розриву зв'язків в молекулах реагентів;

Г) енергія активації не пов'язана з енергією розриву зв'язків в молекулах реагентів.

16. На малюнку наведена поверхня потенціальної енергії реакції $A + BC = AB + C$. Як називається пунктирна лінія на діаграмі?



- А) енергія активації реакції; В) координата реакції;
Б) відстань між реагентами; Г) шлях реакції.

17. Як називається точка К на діаграмі (див. рис. з питання 16)?

- А) сідловидна точка; В) евтектична точка;
Б) точка мінімаксу; Г) потрійна точка.

18. Якому стану системи відповідає точка К на діаграмі (див. рис. з питання 16)?

- А) перехідному стану; В) адіабатичному стану;
Б) рівноважному стану; Г) стаціонарному стану.

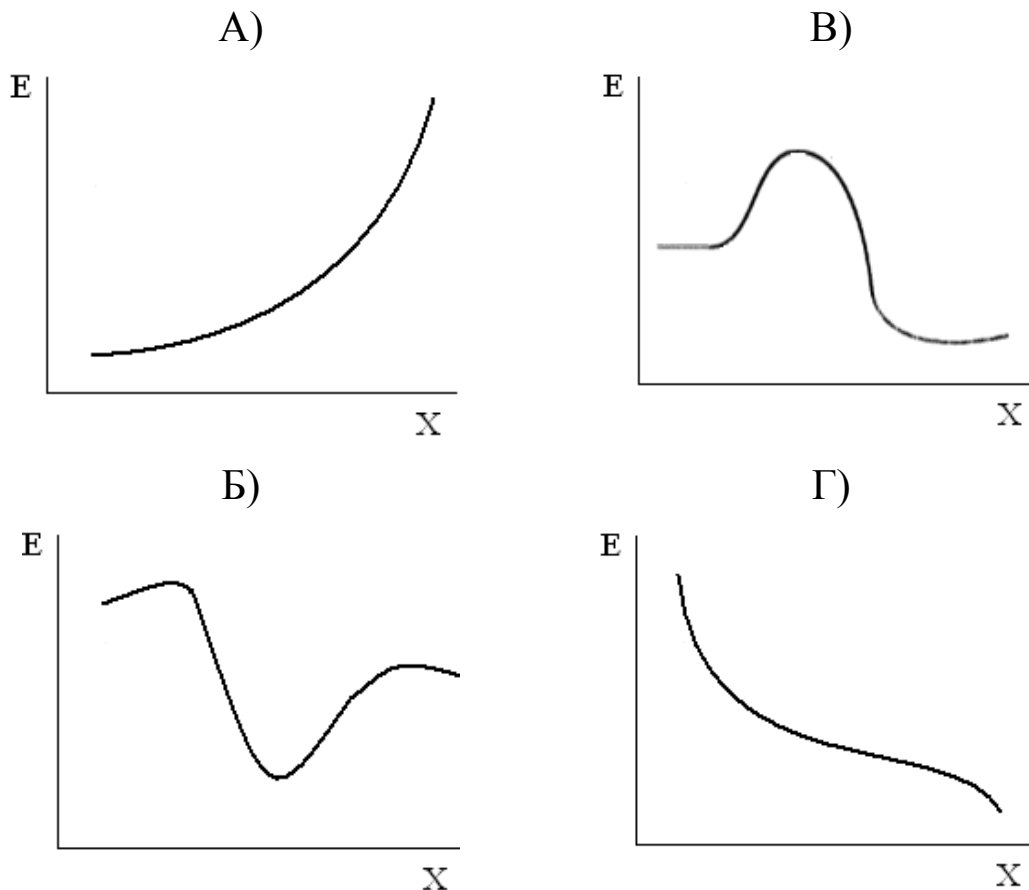
19. Як називаються криві на діаграмі, позначені числами (див. рис. з питання 16)?

- А) ізотермічні лінії; В) ізоенергетичні лінії;

Б) ізобаричні лінії;

Г) адіабатичні лінії.

20. Який з наведених графіків відповідає розрізу потенціальної поверхні вздовж пунктирної лінії (див. рис. з питання 16)?



21. Який термодинамічний зміст має стеричний множник згідно з теорією перехідного стану?

А) множник, пов'язаний з вільною енергією активації;

Б) ентропійний множник;

В) множник, пов'язаний з енергією активації;

Г) ентальпійний множник.

22. Який фізичний зміст має вираз k_0T/h в основному рівнянні теорії перехідного стану?

А) частотний фактор;

В) стеричний фактор;

Б) ентропійний фактор;

Г) активований комплекс.

23. Який вираз вірно відображає основне рівняння теорії перехідного стану у термодинамічній формі для ізобарно-ізотермічного процесу?

$$\text{А) } k = \chi \cdot \frac{k_0 T}{h} \cdot (RT)^{x-1} \cdot e^{-\frac{\Delta H^\ddagger}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^\ddagger}{R}} ;$$

$$\text{Б) } k = \chi \cdot \frac{k_0 T}{h} \cdot (RT)^{x-1} \cdot e^{-\frac{\Delta U^\ddagger}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^\ddagger}{R}} ;$$

$$\text{В) } k = \chi \cdot \frac{k_0 T}{h} \cdot (RT)^{x-1} \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^\ddagger}{R}} ;$$

$$\text{Г) } k = \chi \cdot \frac{k_0 T}{h} \cdot (RT)^{x+1} \cdot e^{-\frac{\Delta U^\ddagger}{RT}} \cdot e^{-\frac{\Delta S^\ddagger}{T}} .$$

24. Який вираз вірно відображає основне рівняння теорії перехідного стану у термодинамічній формі для ізохорно-ізотермічного процесу?

$$\text{А) } k = \chi \cdot \frac{k_0 T}{h} \cdot (RT)^{x-1} \cdot e^{-\frac{\Delta H^\ddagger}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^\ddagger}{R}} ;$$

$$\text{Б) } k = \chi \cdot \frac{k_0 T}{h} \cdot (RT)^{x-1} \cdot e^{-\frac{\Delta U^\ddagger}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^\ddagger}{R}} ;$$

$$\text{В) } k = \chi \cdot \frac{k_0 T}{h} \cdot (RT)^{x-1} \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^\ddagger}{R}} ;$$

$$\text{Г) } k = \chi \cdot \frac{k_0 T}{h} \cdot (RT)^{x+1} \cdot e^{-\frac{\Delta U^\ddagger}{RT}} \cdot e^{-\frac{\Delta S^\ddagger}{T}} .$$

25. Який вираз вірно відображає зв'язок величини енергії та теплоти активації реакції для реакції другого порядку?

$$\text{А) } \Delta H^\ddagger = E - 2RT ;$$

$$\text{В) } \Delta H^\ddagger = E + RT ;$$

$$\text{Б) } \Delta H^\ddagger = E - RT ;$$

$$\text{Г) } \Delta H^\ddagger = E + 2RT .$$

34. Які експериментальні дані слід використовувати для розрахунку ентропії активації згідно з теорією перехідного стану?

- А) константи швидкості реакції при різних температурах;
- Б) стандартні абсолютні ентропії вихідних речовин та продуктів реакції;
- В) енергію активації реакції;
- Г) константу швидкості реакції при певній температурі та енергію активації реакції.

35. Згідно з теорією мономолекулярних реакцій Ліндемана, за рахунок чого відбувається активація молекул у мономолекулярних реакціях?

- А) зіткнень реагуючих молекул між собою;
- Б) поглинання теплової енергії;
- В) зміни між'ядерної відстані;
- Г) поглинання кванта світла певної частоти.

36. Який метод використовується у теорії Ліндемана при виведенні основного рівняння для швидкості реакції в цій теорії?

- А) адіабатичності;
- В) осмометричний;
- Б) Вант-Гоффа;
- Г) стаціонарних концентрацій.

37. Згідно з теорією Ліндемана, яким є порядок мономолекулярної реакції при низьких тисках?

- А) нульовий;
- В) другий;
- Б) перший;
- Г) дробовий.

38. Згідно з теорією Ліндемана, яким є порядок мономолекулярної реакції при високих тисках?

- Б) зменшується;
- В) є однаковою при однакових температурах;
- Г) збільшується.

3. Яке рівняння вірно відображає вираз для розрахунку константи швидкості реакції $AB + C = A + BC$ у розчині k_p за значенням константи швидкості тієї ж реакції у газовій фазі k_r ?

А) $k_p = k_r \cdot \frac{\gamma_{AB} \cdot \gamma_C}{\gamma^{\neq}}$;

В) $k_p = \frac{\gamma_{AB} \cdot \gamma_C}{\gamma^{\neq}} / k_r$;

Б) $k_p = k_r / \frac{\gamma_{AB} \cdot \gamma_C}{\gamma^{\neq}}$;

Г) $k_p = k_r \cdot \frac{\gamma_A \cdot \gamma_{BC}}{\gamma_{AB} \cdot \gamma_C}$.

4. Як впливає збільшення йонної сили розчину на швидкість реакції між йонами у розчині?

- А) збільшує внаслідок збільшення коефіцієнтів активності;
- Б) зменшує внаслідок зменшення коефіцієнтів активності;
- В) зменшує швидкість реакції між однаково зарядженими йонами і збільшує швидкість реакції між йонами, що мають різні заряди;
- Г) збільшує швидкість реакції між однаково зарядженими йонами і зменшує її між йонами, що мають різні заряди.

5. В якому випадку константа швидкості йонної реакції у розчині k_p більша за константу швидкості відповідної реакції у газовій фазі k_r ?

- А) якщо реагують йони однакового знаку заряду;
- Б) якщо реагують йони різних знаків зарядів;
- В) $k_p > k_r$ незалежно від знаку заряду йонів;
- Г) $k_p < k_r$ незалежно від знаку заряду йонів.

6. Як впливає полярність розчинника на швидкість реакцій у розчинах?

А) полярні розчинники збільшують швидкість утворення полярних речовин ;

Б) полярні розчинники гальмують реакції, в яких утворюються неполярні речовини;

В) полярні розчинники зменшують швидкість утворення полярних речовин;

Г) полярні розчинники збільшують швидкість утворення неполярних речовин.

7. Яке рівняння вірно відображає залежність константи швидкості реакції між йонами від йонної сили розчину?

А) $\lg k = \lg k_0 + 2A \cdot z_A \cdot z_B \cdot \lg I$;

Б) $\lg k = \lg k_0 - 2A \cdot z_A \cdot z_B \cdot \sqrt{I}$;

В) $\lg k = \lg k_0 + 2A \cdot z_A \cdot z_B \cdot I$;

Г) $\lg k = \lg k_0 + 2A \cdot z_A \cdot z_B \cdot \sqrt{I}$.

8. Як впливає первинний сольовий ефект на швидкість реакцій у розчинах порівняно зі швидкістю реакцій у газовій фазі?

А) збільшує;

Б) зменшує;

В) не впливає;

Г) спочатку зменшує, потім збільшує.

9. Як впливає вторинний сольовий ефект на швидкість реакцій у розчинах?

А) збільшує;

Б) зменшує;

В) не впливає;

Г) спочатку зменшує, потім збільшує.

10. Як впливає специфічна сольватація вихідних речовин на швидкість реакції у рідкій фазі порівняно зі швидкістю реакції у газовій фазі?

А) збільшує;

Б) зменшує;

В) не впливає;

Г) спочатку зменшує, потім збільшує.

11. Як впливає специфічна сольватація активованого комплексу на швидкість реакції у рідкій фазі порівняно зі швидкістю реакції у газовій фазі?

А) збільшує;

Б) зменшує;

В) не впливає;

Г) спочатку зменшує, потім збільшує.

12. Яке рівняння вірно відображає швидкість гетерогенної реакції, якщо вона протікає в дифузійній області?

А) $-\frac{dn}{dt} = \frac{D \cdot S}{V} \cdot (C_s - C_x);$

Б) $\frac{dC}{dt} = k_D \cdot (C_s - C_x);$

В) $-\frac{dn}{Vdt} = \frac{D \cdot S}{V \cdot \delta} \cdot (C_s - C_x);$

Г) $-\frac{dC}{dt} = k_D \cdot (C_s - C_x).$

13. Який чинник впливає на величину швидкості гетерогенної реакції?

- А) швидкість дифузії реагентів з об'єму системи до межі поділу фаз;
 Б) об'єм реакційної посудини;
 В) швидкість десорбції продуктів реакції з поверхні твердої фази;
 Г) маса реагенту у твердому стані.

14. Яке рівняння вірно відображає математичний вираз 1-го закону Фіка?

А) $dn = -D \cdot S \cdot m \cdot \frac{dC}{dt}$;

Б) $dn = -D \cdot S \cdot \frac{dC}{dx} \cdot dt$;

В) $dn = -D \cdot m \cdot \frac{dC}{dx} \cdot dt$;

Г) $dm = -D \cdot S \cdot \frac{dC}{dx} \cdot dt$.

15. У чому полягає фізичний зміст коефіцієнта дифузії?

А) кількість речовини, яка продифундувала за одиницю часу через одиницю площі поверхні, якщо маса твердої фази дорівнює 1;

Б) кількість речовини, яка продифундувала, якщо час, площа поверхні, та градієнт концентрацій не змінюються;

В) кількість речовини, яка продифундувала через певну площу поверхні, якщо час та градієнт концентрацій є нескінченно малими.

Г) кількість речовини, яка продифундувала за одиницю часу через площу поверхні, що дорівнює 1, при градієнті концентрацій, рівному 1.

16. Які чинники впливають на чисельне значення коефіцієнта дифузії у розбавлених розчинах?

- А) температура;

Б) природа розчинника, природа розчиненої речовини, температура;

В) розмір частинок розчиненої речовини, температура;

Г) агрегатний стан розчинника та розчиненої речовини.

17. Вплив яких чинників на швидкість реакції слід експериментально вивчити для з'ясування області, що лімітує гетерогенну реакцію?

А) температури;

Б) швидкості перемішування;

В) розміру частинок твердої фази;

Г) маси твердої фази.

18. В якому випадку швидкість гетерогенної хімічної реакції, що лімітується адсорбцією реагенту, описується рівнянням першого порядку?

А) якщо адсорбція реагентів мала;

Б) якщо адсорбція реагентів значна;

В) якщо адсорбція продуктів мала;

Г) якщо адсорбція продуктів значна.

19. Які чисельні значення приймає енергія активації гетерогенних реакцій, якщо їх швидкість лімітується швидкістю дифузії реагентів?

А) 40 – 400 кДж/моль;

В) 30 – 50 кДж/моль;

Б) 10 – 20 кДж/моль;

Г) 0 кДж/моль.

20. Який закон використовується для розрахунку швидкості дифузії реагентів у гетерогенних реакціях?

А) Вант-Гоффа;

В) Фіка;

Б) Арреніуса;

Г) діючих мас.

24. В якому інтервалі температур (див. рис. з питання 21) гетерогенна реакція перебігає у перехідній області?

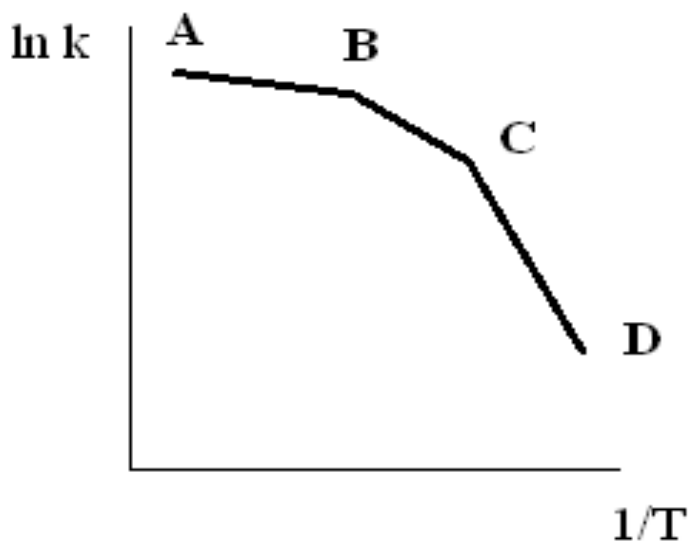
А) при $T < T_1$;

В) в інтервалі між T_1 і T_2 ;

Б) при $T > T_2$;

Г) при $T \rightarrow 0$.

25. Встановіть відповідність між ділянкою на графіку та областю, що лімітує швидкість гетерогенної реакції.



Ділянка на графіку

Лімітуюча область

1. АВ

А. Перехідна

2. ВС

Б. Кінетична

3. CD

В. Дифузійна

Розділ 2. КАТАЛІЗ

2.1. Основні поняття та визначення

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

1. Які речовини називаються каталізаторами?

А) такі, що прискорюють хімічну реакцію, але самі в ній не витрачаються;

Б) такі, що прискорюють хімічну реакцію та витрачаються в результаті її протікання;

В) такі, що збільшують енергію активації реакції;

Г) такі, що зменшують енергію активації реакції.

2. Оберіть вірне твердження щодо дії каталізатора на швидкість оборотної реакції:

А) змінює швидкість тільки прямої реакції;

Б) змінює швидкість тільки зворотної реакції;

В) однаково змінює швидкість як прямої, так і зворотної реакції;

Г) не впливає на швидкість зворотної реакції.

3. Яка з наведених реакцій не може бути каталітичною ?

А) гідрогенізації;

Б) дегідрогенізації;

В) йонного обміну між сильними електролітами;

Г) полімеризації.

4. Яка з наведених схем хімічних реакцій відповідає каталітичній реакції?

А) $KCl + AgNO_3 \rightarrow$;

В) $CH_4 + O_2 \rightarrow$;

Б) $NO + O_2 \rightarrow$;

Г) $C_2H_4 + Br_2 \rightarrow$.

5. Яка з наведених хімічних реакцій відповідає каталітичній реакції?

- А) взаємодія барій хлориду з сульфатною кислотою;
- Б) бромовання бензену;
- В) взаємодія алкенів з калій перманганатом;
- Г) повне окиснення етину.

6. Які речовини називаються інгібіторами ?

- А) речовини, які зменшують швидкість хімічної реакції;
- Б) каталітичні отрути;
- В) речовини, які не впливають на швидкість хімічної реакції;
- Г) речовини, які збільшують час протікання хімічної реакції до встановлення рівноваги.

7. Як називаються речовини, невеликі кількості яких посилюють дію каталізаторів?

- А) інгібітори;
- Б) активатори;
- В) стабілізатори;
- Г) промотори.

8. Як називаються речовини, які збільшують поверхню каталізатора?

- А) інгібітори;
- Б) носії;
- В) промотори;
- Г) активатори.

9. Сполуки яких елементів є типовими каталітичними отрутами?

- А) S;
- Б) Pt;
- В) Cu;
- Г) As.

10. Як змінюється активність каталізатора при додаванні до нього промоторів?

- А) збільшується;
- Б) зменшується;
- В) залишається незмінною;
- Г) залежить від типу реакції.

11. Які реакції називаються автокаталітичними?

- А) в яких в ролі каталізатора виступає одна з вихідних речовин;
- Б) в яких в ролі каталізатора виступає один з продуктів реакції;
- В) в яких швидкість реакції збільшується за рахунок дії будь-якого зовнішнього фактору;
- Г) в яких швидкість реакції велика та не залежить від дії зовнішніх факторів.

12. Швидкість яких хімічних реакцій збільшується під дією відповідним чином підбраного каталізатора?

- А) будь-яких хімічних реакцій;
- Б) як прямих, так і зворотних реакцій, спроможних протікати за даних умов;
- В) екзотермічних;
- Г) лише таких, які супроводжуються збільшенням вільної енергії Гіббса.

13. Яке співвідношення між кількістю каталізатора та учасників реакції є вірним?

- А) вміст каталізатора в реакційній суміші набагато більший за кількість вихідних речовин;
- Б) вміст каталізатора в реакційній суміші приблизно однаковий із вмістом вихідних речовин;
- В) вміст каталізатора в реакційній суміші набагато менший за кількість вихідних речовин;

Г) вміст каталізатора в реакційній суміші приблизно однаковий із вмістом продуктів реакції.

14. Оберіть вірне твердження щодо дії селективних каталізаторів порівняно зі звичайними:

А) можуть змінювати швидкість реакції лише при суворо визначених умовах;

Б) можуть змінювати швидкість реакції лише в тому випадку, якщо їх вміст в системі стає більшим за суворо визначену величину;

В) можуть змінювати не лише швидкість реакції, але і напрямок її протікання;

Г) збільшують швидкість лише однієї реакції.

15. Яку реакцію з декількох можливих зазвичай прискорює каталізатор?

А) прискорює лише ту реакцію, яка супроводжується найбільшим зменшенням вільної енергії Гіббса;

Б) прискорює лише якусь певну реакцію, яка супроводжується збільшенням ентропії;

В) в однаковій мірі прискорює всі реакції;

Г) прискорює лише ту реакцію, яка супроводжується найменшим зменшенням вільної енергії Гіббса.

16. Оберіть вірне твердження щодо участі каталізатора в хімічній реакції:

А) бере участь в елементарному акті реакції;

Б) не бере участі в утворенні проміжної сполуки з будь-яким учасником реакції у випадку протікання багатостадійного процесу;

В) утворює активований комплекс зі всіма реагуючими речовинами;

Г) поступово витрачається в ході хімічної реакції.

17. Оберіть вірне твердження щодо зміни властивостей каталізатора в результаті протікання каталітичної реакції:

- А) зазнає хімічних перетворень;
- Б) залишається хімічно незмінним;
- В) завжди змінює фізичні властивості;
- Г) ніколи не змінює фізичні властивості.

18. В чому полягає причина дії каталізатора на швидкість реакції?

- А) у збільшенні числа зіткнень молекул;
- Б) у самочинній регенерації наприкінці реакції;
- В) у зміні шляху реакції;
- Г) у зміні вільної енергії Гіббса реакції.

19. Як впливає каталізатор на величину константи рівноваги реакції?

- А) збільшує;
- Б) зменшує;
- В) не впливає;
- Г) на початку реакції збільшує, а наприкінці – зменшує.

20. Як впливає каталізатор на вихід продукту реакції?

- А) підвищує;
- Б) знижує;
- В) не впливає;
- Г) залежить від типу реакції.

21. В чому полягає причина дії «негативних каталізаторів»?

- А) у підвищенні енергії активації реакції;
- Б) у неможливості самочинної регенерації наприкінці реакції;
- В) у можливості самочинної регенерації наприкінці реакції;
- Г) у зменшенні числа зіткнень молекул.

22. Яка з наведених реакцій є автокаталітичною?

- А) гідроліз етилетаноату в кислому середовищі;
- Б) окиснення сульфур(IV) оксиду;
- В) синтез амоніаку;
- Г) розклад гідроген пероксиду.

23. Оберіть вірне твердження щодо впливу каталізатора на хімічну рівновагу:

- А) зменшує час досягнення хімічної рівноваги;
- Б) збільшує час досягнення хімічної рівноваги;
- В) зміщує хімічну рівновагу у бік утворення продуктів реакції;
- Г) зміщує хімічну рівновагу у бік утворення вихідних речовин.

24. Чим відрізняється каталізатор від індуктора?

А) каталізатор не витрачається у ході реакції, а індуктор витрачається;

Б) каталізатор витрачається у ході реакції, а індуктор не витрачається;

В) каталізатор впливає на швидкість лише термодинамічно самочинних реакцій, а індуктор – термодинамічно несамочинних реакцій;

Г) каталізатор впливає на швидкість будь-яких реакцій, а індуктор – лише термодинамічно самочинних реакцій.

25. Яке загальне положення лежить в основі пояснення дії каталізатора як в гомогенному, так і в гетерогенному каталізі?

А) уявлення про утворення проміжної сполуки вихідної речовини з каталізатором;

Б) уявлення про зниження енергії активації реакції;

В) уявлення про утворення стехіометричної проміжної сполуки вихідної речовини з каталізатором;

Г) уявлення про зміну шляху процесу на більш енергетично вигідний.

26. Яка величина називається питомою каталітичною активністю каталізатора?

А) різниця у швидкостях каталітичної та некаталітичної реакції, що припадає на одиницю маси каталізатора;

Б) відношення швидкостей каталітичної та некаталітичної реакції, що припадає на одиницю маси каталізатора;

В) різниця у швидкостях каталітичної та некаталітичної реакції, що припадає на одиницю поверхні каталізатора;

Г) відношення швидкостей каталітичної та некаталітичної реакції, що припадає на одиницю об'єму каталізатора.

27. Як називаються промотори, що впливають на питому активність каталізатора?

А) структуроутворюючі; В) немодифікуючі;

Б) неструктуроутворюючі; Г) модифікуючі.

28. В якому випадку інтермедіат каталітичної реакції називається проміжним продуктом Арреніуса?

А) якщо проміжний продукт є нестабільним та розпадається на вихідні речовини значно швидше, ніж перетворюється на продукт реакції;

Б) якщо проміжний продукт після утворення майже миттєво перетворюється на продукт реакції;

В) якщо залежність константи швидкості від температури підпорядковується закону Арреніуса;

Г) якщо реакція утворення проміжного продукту є екзотермічною.

29. Сполуки яких з наведених металів можуть бути ефективними каталізаторами в окисно-відновних реакціях?

А) Fe;

В) Ni;

Б) Mg;

Г) Mo.

30. Яка з наведених формул дає змогу визначити, у скільки разів відрізняються швидкості каталітичної та некаталітичної реакцій?

А) $k_{\text{катал.}} / k_{\text{некатал.}} = e^{\Delta E/RT}$;

Б) $k_{\text{катал.}} / k_{\text{некатал.}} = e^{\Delta E/kT}$;

В) $k_{\text{катал.}} / k_{\text{некатал.}} = e^{E/RT}$;

Г) $k_{\text{катал.}} / k_{\text{некатал.}} = e^{-\Delta E/RT}$.

31. Який ефект називається ефектом агравації?

А) зменшення каталітичної активності каталізатора при ускладненні структури його молекул;

Б) зменшення каталітичної активності каталізатора при спрощенні структури його молекул;

В) збільшення каталітичної активності каталізатора при ускладненні структури його молекул;

Г) збільшення каталітичної активності каталізатора при спрощенні структури його молекул;

32. Яка речовина є каталізатором окиснення сульфур(IV) оксиду на сульфур(VI) оксид у промисловому виробництві сульфатної кислоти?

А) Fe;

В) Ni;

Б) Cr_2O_3 ;

Г) V_2O_5 .

33. Яка речовина є каталізатором реакції синтезу амоніаку?

А) Fe;

В) Ni;

Б) ZnO;

Г) Pt.

34. Встановіть відповідність між терміном та його тлумаченням.

Термін

Тлумачення терміну

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Ініціатор | А. Речовина, яка сама по собі не має каталітичних властивостей, але в невеликих кількостях значно збільшує каталітичну активність каталізатора |
| 2. Інгібітор | Б. Речовина, яка не входить до стехіометричного рівняння реакції, збільшує її швидкість, беручи участь в елементарних стадіях хімічного процесу і регенеруючись у ході реакції |
| 3. Каталізатор | В. Нестійка сполука, яка генерує радикали та зменшує енергію активації ланцюгової реакції |
| 4. Промотор | Г. Речовина-домішка, яка в невеликих кількостях зменшує каталітичну активність каталізатора або скорочує час його дії за рахунок адсорбції на активних центрах каталізатора |
| 5. Каталітична отрута | Д. Речовина, що сповільнює чи зупиняє перебіг хімічних реакцій за рахунок дезактивації реактивних інтермедіатів реакції |

2.2. Гомогенний каталіз

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

1. Як змінюється швидкість гомогенно-каталітичної реакції від концентрації каталізатора?

- А) не залежить від концентрації каталізатора;
- Б) зменшується при підвищенні концентрації каталізатора;
- В) збільшується при підвищенні концентрації каталізатора;
- Г) залежить від концентрації активних центрів на поверхні каталізатора.

2. Оберіть вірне твердження щодо механізму гомогенного каталізу:

- А) відбувається адсорбція вихідних речовин на поверхні каталізатора;
- Б) молекули каталізатора взаємодіють з молекулами однієї з вихідних речовин, утворюючи нестійку проміжну сполуку;
- В) відбувається адсорбція продуктів реакції на поверхні каталізатора;
- Г) молекули каталізатора взаємодіють з молекулами продуктів реакції, утворюючи нестійку проміжну сполуку.

3. Яка з наведених реакцій є гомогенно-каталітичною?

- А) промисловий синтез амоніаку;
- Б) дегідрогенізація алкенів;
- В) промислове окиснення сульфур(IV) оксиду;
- Г) омилення естерів.

4. Яка з наведених реакцій є гомогенно-каталітичною?

- А) дегідратація спиртів;
- Б) нітрування бензену;
- В) дегідрування спиртів;
- Г) відновлення альдегідів.

5. Яка з наведених реакцій є гомогенно-каталітичною?

А) окиснення амоніаку при промисловому одержанні нітратної кислоти;

Б) гідратація етину (реакція Кучерова);

В) дегідрогенізація етану;

Г) полімеризація етену.

6. Яким є кінетичний порядок гомогенно-каталітичної реакції за реагентом при низьких концентраціях реагенту згідно з кількісною теорією кінетики гомогенного каталізу?

А) нульовий;

В) другий;

Б) перший;

Г) близький до 1,5.

7. Яким є кінетичний порядок гомогенно-каталітичної реакції за реагентом при високих концентраціях реагенту згідно з кількісною теорією кінетики гомогенного каталізу?

А) нульовий;

В) другий;

Б) перший;

Г) близький до 1,5.

8. Який принцип лежить в основі кількісної теорії кінетики гомогенного каталізу?

А) Паулі;

Б) відповідності концентрацій;

В) Вант-Гоффа;

Г) стаціонарності концентрацій.

9. В якому різновиді кислотно-основного каталізу каталізаторами є йони H_3O^+ або OH^- ?

А) загальний кислотно-основний каталіз;

Б) специфічний кислотно-основний каталіз;

В) електрофільний кислотно-основний каталіз;

Г) нуклеофільний кислотно-основний каталіз.

10. В якому різновиді кислотно-основного каталізу каталізаторами є будь-які донори чи акцептори протонів, окрім іонів H_3O^+ або OH^- ?
- А) загальний кислотно-основний каталіз;
 - Б) специфічний кислотно-основний каталіз;
 - В) електрофільний кислотно-основний каталіз;
 - Г) нуклеофільний кислотно-основний каталіз.
11. Яким різновидом кислотно-основного каталізу є реакція гідролізу естерів?
- А) загальний кислотно-основний каталіз;
 - Б) специфічний кислотно-основний каталіз;
 - В) електрофільний кислотно-основний каталіз;
 - Г) нуклеофільний кислотно-основний каталіз.
12. Яким є кінетичний порядок гомогенно-каталітичної реакції за каталізатором при високих концентраціях реагенту згідно з кількісною теорією кінетики гомогенного каталізу?
- А) нульовий;
 - Б) перший;
 - В) другий;
 - Г) близький до 1,5.
13. Яким є кінетичний порядок гомогенно-каталітичної реакції за каталізатором при низьких концентраціях реагенту згідно з кількісною теорією кінетики гомогенного каталізу?
- А) нульовий;
 - Б) перший;
 - В) другий;
 - Г) дробовий.
14. Яке рівняння вірно відображає швидкість гомогенно-каталітичної реакції 1 порядку $A \rightarrow \text{Продукти}$ для специфічного кислотно-основного каталізу, який здійснюється одночасно йонами H^+ та OH^- ?

А) $r = k_0 C_A + k_{H^+} C_{H^+} + k_{OH^-} C_{OH^-}$;

Б) $r = k_{H^+} C_{H^+} C_A + k_{OH^-} C_{OH^-} C_A$;

В) $r = k_0 C_A \cdot k_{H^+} C_{H^+} \cdot k_{OH^-} C_{OH^-}$;

Г) $r = k_0 C_A + k_{H^+} C_{H^+} C_A + k_{OH^-} C_{OH^-} C_A$.

15. Додаванням якої речовини до реагуючої суміші обумовлений первинний сольовий ефект?

А) нейтральної солі, яка не має загальних йонів з реагуючими речовинами;

Б) нейтральної солі, яка має загальні йони з реагуючими речовинами;

В) нейтральної солі, яка не має спільного аніона з кислотою-каталізатором;

Г) нейтральної солі, яка має загальний аніон з кислотою-каталізатором.

16. Додаванням якої речовини до реагуючої суміші обумовлений вторинний сольовий ефект?

А) нейтральної солі, яка не має загальних йонів з реагуючими речовинами;

Б) нейтральної солі, яка має загальні йони з реагуючими речовинами;

В) нейтральної солі, яка не має спільного аніона з кислотою-каталізатором;

Г) нейтральної солі, яка має загальний аніон з кислотою-каталізатором.

17. Гомогенно-каталітична реакція $A + B = \text{Продукти}$ у присутності нейтральних солей згідно з Бренстедом та Бьєррумом протікає з утворенням проміжного критичного

комплексу X. Швидкість такої реакції описується рівнянням

$$r = k' \cdot C_A \cdot C_B \cdot \frac{\gamma_A \cdot \gamma_B}{\gamma_X}. \text{ Впливом на яку величину обумовлений}$$

первинний сольовий ефект?

- А) на величини концентрацій реагуючих речовин;
- Б) на величину йонної сили розчину;
- В) на величину константи швидкості;
- Г) на величини коефіцієнтів активності.

18. Швидкість гомогенно-каталітичної реакції у присутності

добавок солей описується рівнянням $r = k' \cdot C_A \cdot C_B \cdot \frac{\gamma_A \cdot \gamma_B}{\gamma_X}$.

Впливом на яку величину, що входить до даної формули, обумовлений вторинний сольовий ефект?

- А) на величини концентрацій реагуючих речовин;
- Б) на величину йонної сили розчину;
- В) на величину константи швидкості;
- Г) на величини коефіцієнтів активності.

19. Яка особливість каталітичних реакцій, наведена нижче, характерна тільки для гомогенно-каталітичних процесів?

А) відокремлення каталізатора від продуктів реакції шляхом фільтрування;

Б) не всі атоми (молекули) каталізатора доступні для реагуючих речовин і беруть участь в каталітичній реакції;

В) всі молекули каталізатора доступні для реагуючих речовин як каталітично активні центри;

Г) у складі каталізатора присутні різні типи активних центрів, при контакті з якими можливе одночасне протікання декількох хімічних реакцій.

20. Встановіть послідовність стадій гомогенного каталізу:

А) розпад сполуки з каталізатором з вивільненням продуктів реакції;

Б) активація вихідних реагентів і утворення стехіометричної хімічної сполуки з каталізатором;

В) внутрішньомолекулярне перегрупування сполуки реагенту з каталізатором;

Г) координація вихідних реагентів на каталізаторі.

21. Встановіть відповідність між типом кислотно-основного каталізу та каталізатором, що відноситься до цього типу:

<i>Тип кислотно-основного каталізу</i>	<i>Каталізатор</i>
1. Специфічний кислотний каталіз	А. Кислоти Льюїса
2. Загальний кислотний каталіз	Б. H_3O^+
3. Електрофільний каталіз	В. Основи Льюїса
4. Загальний основний каталіз	Г. Кислоти Бренстеда
5. Нуклеофільний каталіз	Д. Основи Бренстеда
6. Специфічний основний каталіз	Е. OH^-

2.3. Ферментативний каталіз

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

1. Як називаються специфічні білкові молекули, які виконують каталітичні функції в живих організмах?

А) ензими;

В) вітаміни;

Б) антиоксиданти;

Г) специфічні каталізатори.

2. Які ознаки притаманні ферментам на відміну від інших каталізаторів?

А) здатність прискорювати будь-яку біохімічну реакцію;

Б) виявлення максимальної активності за суворо визначеними зовнішніми умовами;

В) більш висока каталітична активність;

Г) суворі специфічність.

3. Яку назву мають реагенти у ферментативно-каталітичних реакціях?

А) ензими;

Б) субстрати;

В) фермент-субстратні комплекси;

Г) амінокислоти.

4. Оберіть вірні твердження щодо ферментативно-каталітичних реакцій:

А) каталітична активність ферментів значно вища за неорганічні каталізатори;

Б) кінетика усіх ферментативних реакцій підпорядковується рівнянню Міхаеліса-Ментен;

В) механізм ферментативного каталізу описується теорією «ключ у замку»;

Г) ферменти збільшують швидкість лише реакції, яка протікає в певному напрямку.

5. Яку назву мають ферменти, до складу яких входять небілкові фрагменти?

А) ензими;

В) коферменти;

Б) апоферменти;

Г) субстрати.

6. Яку назву має білкова частина ферменту, яка обумовлює специфічність його дії?

А) ензим;

В) кофермент;

Б) апофермент;

Г) субстрат.

7. Які ферменти називаються простими?

А) такі, що містять один чи два пептидних ланцюги, які при гідролізі розщеплюються до амінокислот;

Б) комплекс з білкової та небілкової частин ферменту, що володіє каталітичною активністю;

В) протеїни та протеїди;

Г) амінокислоти.

8. Яку назву має проміжна речовина у ферментативно-каталітичних реакціях?

А) ензим;

Б) субстрат;

В) фермент-субстратний комплекс;

Г) амінокислота.

9. Яка характеристика ферментативної реакції визначає активність ферменту?

А) константа Міхаеліса;

Б) кількість обертів ферментативної реакції;

В) максимальна швидкість ферментативної реакції;

Г) початкова концентрація ферменту.

10. При якій температурі ферменти мають максимальну активність?

А) 37 – 42°C;

В) 26 – 33°C;

Б) 0 – 12°C;

Г) 45 – 51°C.

11. Які твердження щодо каталітичних властивостей ферментів є вірними?

А) каталітичною активністю володіють активні та алостеричні центри, що входять до складу ферменту;

Б) ферменти мають надвисоку специфічність дії;

В) швидкість ферментативних реакцій збільшується необмежено зі зростанням температури;

Г) існують ферменти, каталітична активність яких значно збільшується при приєднанні деяких функціональних груп вдалині від активного центру.

12. В яких одиницях кількісно виражається активність ферментів?

А) К/моль;

В) катал;

Б) кал/г;

Г) це безрозмірна величина.

13. Який вчений запропонував взаємодію субстрату з ензимом за моделлю «ключ-замок»?

А) Фішер;

В) Міхаеліс;

Б) Кошланд;

Г) Ментен.

14. Яка ділянка ферменту володіє каталітичною активністю?

А) коензим;

В) активний центр;

Б) алостеричний центр;

Г) мультиплет.

15. Яка ділянка у структурі ферменту дозволяє розпізнавати субстрат і регулювати активність ферменту?

А) ансамбль;

В) активний центр;

Б) алостеричний центр;

Г) мультиплет.

16. Який вираз вірно відображає рівняння Міхаеліса-Ментен?

А)
$$r = r_{\max} \cdot \frac{C_{\text{субстр.}} \cdot C_{\text{ферм.}}}{K_M + C_{\text{субстр.}}};$$

$$\text{Б) } r = r_{\max} \cdot \frac{C_{\text{субстр.}}}{K_M + C_{\text{субстр.}}};$$

$$\text{В) } r = r_{\max} \cdot \frac{C_{\text{ферм.}}}{K_M + C_{\text{ферм.}}};$$

$$\text{Г) } r = r_{\max} \cdot \frac{C_{\text{субстр.}} \cdot C_{\text{ферм.}}}{K_M + C_{\text{субстр.}} \cdot C_{\text{ферм.}}}.$$

17. У чому полягає фізичний зміст константи Міхаеліса?

А) концентрація реагенту, при якій швидкість ферментативної реакції складає третину від максимальної;

Б) концентрація реагенту, при якій швидкість ферментативної реакції дорівнює максимальній;

В) концентрація реагенту, при якій швидкість ферментативної реакції складає половину від максимальної;

Г) концентрація реагенту, при якій швидкість ферментативної реакції дорівнює початковій.

18. Які експериментальні необхідні для розрахунку константи Міхаеліса?

А) залежність початкової швидкості реакції від початкової концентрації субстрату;

Б) залежність початкової швидкості реакції від початкової концентрації ферменту;

В) залежність початкової швидкості реакції від початкової концентрації інгібітору;

Г) залежність максимальної швидкості реакції від концентрації субстрату.

19. Який вираз вірно відображає рівняння для розрахунку швидкості ферментативної реакції?

$$\text{А) } r = K_2 \cdot \frac{C_{\text{субстр.}} \cdot C_{\text{ферм.}}}{K_M + C_{\text{субстр.}}};$$

$$\text{Б) } r = r_{\text{max}} \cdot \frac{C_{\text{субстр.}}}{K_M + C_{\text{субстр.}}};$$

$$\text{В) } r = K_2 \cdot \frac{C_{\text{ферм.}}}{K_M + C_{\text{ферм.}}};$$

$$\text{Г) } r = K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{C_{\text{субстр.}} \cdot C_{\text{ферм.}}}{K_M + C_{\text{субстр.}} \cdot C_{\text{ферм.}}}.$$

20. Яким є порядок ферментативно-каталітичної реакції за субстратом при великих концентраціях субстрату?

А) нульовий;

В) другий;

Б) перший;

Г) дробовий.

21. Яким є порядок ферментативно-каталітичної реакції за ферментом при великих концентраціях субстрату?

А) нульовий;

В) другий;

Б) перший;

Г) дробовий.

22. Яким є порядок ферментативно-каталітичної реакції за субстратом при низьких концентраціях субстрату?

А) нульовий;

В) другий;

Б) перший;

Г) дробовий.

23. Яке явище має місце, якщо при додаванні інгібітору константа Міхаеліса збільшилася в 2 рази?

А) конкурентне інгібування;

Б) неконкурентне інгібування;

В) алостерична активація;

Г) безконкурентне інгібування.

24. Яка величина називається молекулярною активністю ферменту?

А) кількість молекул субстрату, яка перетворюється на продукт однією молекулою ферменту за одиницю часу при повному насиченні ферменту субстратом;

Б) кількість молекул субстрату, що перетворюється на продукт одним активним центром ферменту;

В) кількість одиниць ферменту в 1 мг ферментного препарату;

Г) кількість молекул субстрату, яка перетворюється на продукт однією молекулою ферменту.

25. Від яких факторів залежить активність ферменту?

А) природи субстрату;

В) рН середовища;

Б) температури;

Г) вологості повітря.

26. Які фактори сприяють різкому зниженню активності ферментів при температурі, нижчій за 0 °С?

А) денатурація ферменту;

Б) кристалізація води;

В) гідроліз ферменту;

Г) падіння швидкості теплового руху молекул.

27. Яке явище має місце, якщо при додаванні інгібітору максимальна швидкість зменшилась?

А) конкурентне інгібування;

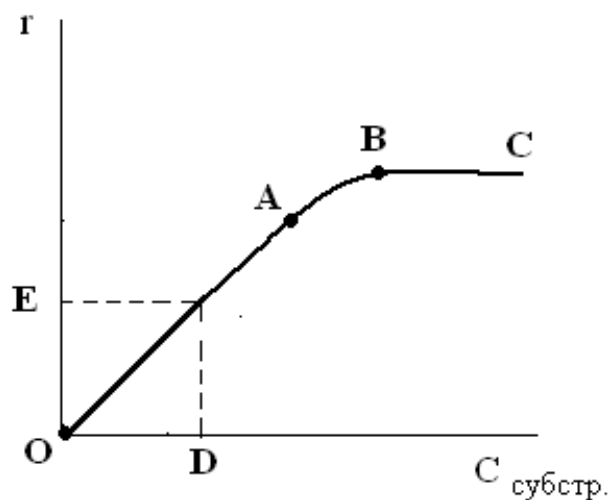
Б) неконкурентне інгібування;

В) алостерична активація;

Г) безконкурентне інгібування.

28. Встановіть відповідність між ділянкою (точкою) на графіку залежності швидкості ферментативної реакції від

концентрації субстрату та кінетичною характеристикою ферментативної реакції.



Ділянка (точка) на графіку

Кінетична характеристика ферментативної реакції

- | | |
|-------|---|
| 1. OA | A. Константа Міхаеліса |
| 2. AB | Б. Порядок реакції за субстратом нульовий |
| 3. AC | В. $r = r_{\max} / 2$ |
| 4. D | Г. Порядок реакції за субстратом перший |
| 5. E | Д. Порядок реакції за субстратом проміжний між 0 та 1 |

29. Встановіть відповідність між складовими частинами ферменту та їх описом.

Складова частина ферменту

Опис

- | | |
|----------------|---|
| 1. Холофермент | A. Білкова частина складного ферменту |
| 2. Апофермент | Б. Небілкова частина складного ферменту |

3. Кофактор
- В. Комплекс з білкової та небілкової частин ферменту, що володіє каталітичною активністю
4. Простетична група
- Г. Необхідна для роботи ферменту молекула, зв'язана з ним слабкими міжмолекулярними силами
- Д. Необхідна для роботи ферменту молекула небілкової природи, міцно зв'язана з ним ковалентним зв'язком

2.4. Гетерогенний каталіз

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

- 1. Від якого чинника залежить швидкість гетерогенно-каталітичної реакції?**
- А) від об'єму каталізатора;
Б) від концентрації каталізатора;
В) від форми каталізатора;
Г) від числа активних центрів на поверхні каталізатора.
- 2. Яка з наведених реакцій є гетерогенно-каталітичною?**
- А) гідроліз естерів; В) тримеризація етину;
Б) гідроліз цукрози; Г) гідратація етину.
- 3. У чому полягає основна причина збільшення швидкості реакції при гетерогенному каталізі?**
- А) в адсорбції на поверхні каталізатора продуктів реакції;

Б) у зміні шляху реакції, що призводить до зменшення енергії активації реакції;

В) у використанні малої кількості каталізатора;

Г) в утворенні на поверхні каталізатора активованого комплексу внаслідок адсорбції.

4. В чому полягає причина дії каталітичних отрут?

А) підвищення енергії активації реакції;

Б) зміна шляху реакції;

В) зниження енергії активації реакції;

Г) блокування активних центрів каталізатора.

5. З якою метою використовують носії в гетерогенному каталізі?

А) для збільшення поверхні поділу фаз;

Б) для зменшення маси каталізатора;

В) для підвищення активності каталізатора;

Г) для підвищення специфічності каталізатора.

6. Які чинники викликають дезактивацію каталізаторів?

А) отруєння каталітичним отрутами;

Б) спікання активного компонента або носія каталізатора під дією високих температур;

В) блокування поверхні каталізатора вуглеводневими відкладеннями або домішками;

Г) введення добавок промоторів;

Д) зменшення лінійної швидкості потоку реагентів;

Е) збільшення температури каталітичного процесу.

7. Чому енергія активації гетерогенно-каталітичної реакції менша за енергію активації цієї ж некаталітичної реакції,

якщо в обох випадках утворюється однаковий активований комплекс?

А) внаслідок адсорбції реагуючих речовин на поверхні каталізатора;

Б) внаслідок адсорбції продуктів реакції на поверхні каталізатора;

В) внаслідок адсорбції активованого комплексу на поверхні каталізатора;

Г) внаслідок десорбції активованого комплексу з поверхні каталізатора.

8. Як співвідносяться між собою енергія активації гетерогенно-каталітичної реакції та енергія активації цієї ж некаталітичної реакції, якщо в обох випадках утворюється однаковий активований комплекс?

А) $E_{\text{кат.}} - E_{\text{некат.}} = \Delta H_{\text{адс.}}^{\neq}$;

В) $E_{\text{кат.}} - E_{\text{некат.}} = \Delta S_{\text{адс.}}^{\neq}$;

Б) $E_{\text{некат.}} - E_{\text{кат.}} = \Delta H_{\text{адс.}}^{\neq}$;

Г) $E_{\text{некат.}} - E_{\text{кат.}} = \Delta S_{\text{адс.}}^{\neq}$.

9. В чому полягає механізм Ленгмюра-Хіншельвуда в разі протікання на поверхні каталізатора гетерогенної реакції $A_{(г.)} + B_{(г.)} \rightarrow P_{(г.)}$?

А) речовини А і В адсорбуються на поверхні каталізатора і реагують в адсорбційному шарі з утворенням продукту Р;

Б) речовина А адсорбується на поверхні каталізатора, після чого реагує з речовиною В, яка знаходиться в газовій фазі, з утворенням продукту Р;

В) речовини А і В реагують в газовій фазі з утворенням проміжної сполуки АВ[#], яка адсорбується на поверхні каталізатора, а потім утворює продукт Р;

Г) речовина В адсорбується на поверхні каталізатора, після чого реагує з речовиною А, яка знаходиться в газовій фазі, з утворенням продукту Р.

10. Який тип адсорбції реагентів на поверхні каталізатора має місце згідно з теорією гетерогенного каталізу Ленгмюра і Хіншельвуда?

- А) фізична адсорбція ; В) і фізична, і хемосорбція;
Б) хемосорбція; Г) ніякий з зазначених.

11. Який вираз для розрахунку швидкості гетерогенно-каталітичної реакції типу $A_{(г.)} \rightarrow B_{(г.)}$ згідно з теорією гетерогенного каталізу Ленгмюра і Хіншельвуда є вірним?

- А) $r = k \cdot C_A$;
Б) $r = k \cdot C_A \cdot C_B$;
В) $r = k \cdot \frac{\Gamma_\infty \cdot K \cdot P}{1 + K \cdot P}$;
Г) $r = k \cdot C_S(A)$.

12. Який порядок за реагентом має гетерогенно-каталітична реакція при високих тисках вихідної речовини згідно з теорією гетерогенного каталізу Ленгмюра і Хіншельвуда?

- А) нульовий; В) другий;
Б) перший; Г) дробовий.

13. Який порядок за реагентом має гетерогенно-каталітична реакція при низьких тисках вихідної речовини згідно з теорією гетерогенного каталізу Ленгмюра і Хіншельвуда?

- А) нульовий; В) другий;
Б) перший; Г) дробовий.

14. Оберіть вірні твердження щодо уявного порядку гетерогенно-каталітичної мономолекулярної реакції:

А) близький до 1 за умови слабкої адсорбції реагенту на поверхні каталізатора;

Б) близький до 1 за умови сильної адсорбції реагенту на поверхні каталізатора;

В) близький до 0 за умови слабкої адсорбції реагенту на поверхні каталізатора;

Г) близький до 0 за умови сильної адсорбції реагенту на поверхні каталізатора.

15. Який закон використовується для опису кінетики гетерогенно-каталітичних реакцій, якщо вони протікають у дифузійній області?

А) Арреніуса;

В) Фіка;

Б) Вант-Гоффа;

Г) діючих мас.

16. При яких температурах протікає гетерогенно-каталітична реакція, якщо її швидкість лімітується швидкістю дифузії?

А) низьких;

В) проміжних;

Б) високих;

Г) близьких до 0 К.

17. При яких температурах протікає гетерогенно-каталітична реакція, якщо вона протікає в кінетичній області?

А) низьких;

В) проміжних;

Б) високих;

Г) близьких до 0 К.

18. Які значення енергії активації характерні для гетерогенно-каталітичної реакції, якщо вона протікає в кінетичній області?

А) 5 – 15 кДж/моль;

В) більші за 60 кДж/моль;

Б) 30 – 50 кДж/моль; Г) не більші за 30 кДж/моль.

19. Які значення енергії активації характерні для гетерогенно-каталітичної реакції за участю газів, якщо вона протікає в дифузійній області?

А) 5 – 15 кДж/моль; В) більші за 60 кДж/моль;
Б) 30 – 50 кДж/моль; Г) менші за 5 кДж/моль.

20. Які значення енергії активації характерні для гетерогенно-каталітичної реакції у системах з рідинами, якщо вона протікає в дифузійній області?

А) 5 – 15 кДж/моль; В) більші за 60 кДж/моль;
Б) 30 – 50 кДж/моль; Г) не більші за 30 кДж/моль.

21. Які значення енергії активації характерні для гетерогенно-каталітичної реакції, якщо вона протікає в перехідній області?

А) 5 – 15 кДж/моль; В) більші за 60 кДж/моль;
Б) 30 – 50 кДж/моль; Г) не більші за 30 кДж/моль.

22. Яким чином залежить швидкість гетерогенно-каталітичної реакції від розміру частинок каталізатора при його постійній масі, якщо процес протікає у зовнішньодифузійній області?

А) прямо пропорційно розміру частинок;
Б) прямо пропорційно квадрату розміру частинок;
В) обернено пропорційно розміру частинок;
Г) обернено пропорційно квадрату розміру частинок.

23. Яким чином залежить швидкість гетерогенно-каталітичної реакції від розміру частинок каталізатора при його постійній масі, якщо процес протікає у внутрішньодифузійній області?

- А) прямо пропорційно розміру частинок;
- Б) прямо пропорційно квадрату розміру частинок;
- В) обернено пропорційно розміру частинок;
- Г) обернено пропорційно квадрату розміру частинок.

24. Яким чином залежить швидкість гетерогенно-каталітичної реакції від розміру частинок каталізатора при його постійній масі, якщо процес протікає у кінетичній області?

- А) прямо пропорційно розміру частинок;
- Б) прямо пропорційно квадрату розміру частинок;
- В) обернено пропорційно розміру частинок;
- Г) обернено пропорційно квадрату розміру частинок.

25. Який порядок за реагуючими речовинами характерний для гетерогенно-каталітичної реакції, якщо вона протікає в дифузійній області?

- А) нульовий;
- Б) перший;
- В) другий;
- Г) будь-який, крім нульового.

26. Який порядок за реагуючими речовинами характерний для гетерогенно-каталітичної реакції, якщо вона протікає в кінетичній області?

- А) нульовий;
- Б) перший;
- В) другий;
- Г) будь-який.

27. В якій області протікає гетерогенно-каталітична реакція, якщо на її швидкість суттєво впливає інтенсивність перемішування системи?

- А) внутрішньодифузійній;
- Б) зовнішньодифузійній;
- В) перехідній;
- Г) кінетичній.

28. В якій області протікає гетерогенно-каталітична реакція, якщо на її швидкість не впливає інтенсивність перемішування системи?

- А) внутрішньодифузійній; В) перехідній;
Б) зовнішньодифузійній; Г) кінетичній.

29. Чому при вивченні гетерогенно-каталітичних реакцій говорять про «уявний» порядок реакції?

А) оскільки у кінетичне рівняння гетерогенно-каталітичної реакції входять поверхневі концентрації реагуючих речовин, а швидкість процесу визначається об'ємними концентраціями;

Б) оскільки гетерогенно-каталітична реакція є складним, багатостадійним процесом;

В) оскільки в кінетичне рівняння гетерогенно-каталітичної реакції входять об'ємні концентрації реагуючих речовин, а швидкість процесу визначається поверхневими концентраціями;

Г) оскільки немає можливості визначити концентрацію каталізатора.

30. Визначте послідовність процесів перетворення вихідної речовини А на продукт Р з використанням гетерогенного каталізу:

А) реакція в адсорбованому стані з утворенням адсорбованих кінцевих продуктів Р;

Б) десорбція продуктів, яка призводить до регенерації каталізатора;

В) активація адсорбованого стану;

Г) адсорбція вихідної речовини на поверхні каталізатора.

31. Встановіть відповідність між схемою окремої стадії перетворення вихідної речовини А на продукт Р з

використанням гетерогенного каталізу та процесом, який при цьому відбувається:

<i>Стадія</i>	<i>Процес</i>
1. $A + \text{Cat} \rightarrow \text{ACat}$	А. Реакція в адсорбованому стані з утворенням адсорбованих кінцевих продуктів Р
2. $\text{ACat} \rightarrow (\text{A})^\# \text{Cat}$	Б. Десорбція продуктів, яка призводить до регенерації каталізатора
3. $\text{PCat} \rightarrow (\text{P})^\# \text{Cat} \rightarrow \text{P} + \text{Cat}$	В. Активація адсорбованого стану
4. $(\text{A})^\# \text{Cat} \rightarrow \text{PCat}$	Г. Адсорбція вихідної речовини на поверхні каталізатора

2.5. Основні теорії гетерогенного каталізу

(можливі одна або декілька вірних відповідей)

1. Який вчений запропонував теорію активних центрів?

А) Тейлор;

В) Фарадей;

Б) Кобозєв;

Г) Баландін.

2. Який вчений запропонував теорію ансамблів?

А) Тейлор;

В) Фарадей;

Б) Кобозєв;

Г) Баландін.

3. Який вчений запропонував мультиплетну теорію гетерогенного каталізу?

А) Тейлор;

В) Рогінський;

Б) Кобозєв;

Г) Баландін.

4. Що таке мультиплет в теорії гетерогенного каталізу Баландіна?

- А) сукупність частинок, подібних за властивостями;
- Б) група мінімум з двох атомів на поверхні каталізатора, що бере участь в утворенні поверхневої сполуки;
- В) група поруч розташованих спектральних ліній, обумовлених розщепленням енергетичного рівня атома чи молекули на кілька рівнів з різною енергією;
- Г) ділянка на поверхні каталізатора, що складається з двох, трьох або шести активних центрів.

5. Які основні принципи лежать в основі теорії гетерогенного каталізу Баландіна?

- А) геометричної відповідності індексної групи атомів реагенту та мультиплету на поверхні каталізатора;
- Б) енергетичної відповідності;
- В) стаціонарності концентрацій.
- Г) усі перераховані вище.

6. Як називається утворення, що виникає при адсорбції молекул реагентів на активному центрі в теорії гетерогенного каталізу Баландіна?

- А) мультиплетний комплекс; В) каталізатор;
- Б) мультиплет; Г) область міграції.

7. Чим пояснюється специфічність дії каталізатора згідно з теорією гетерогенного каталізу Баландіна?

- А) геометричною відповідністю індексної групи атомів реагенту та мультиплету на поверхні каталізатора;
- Б) певною теплотою адсорбції;

В) певною енергією адсорбції реагенту на поверхні каталізатора;

Г) наявністю дефектів кристалічної ґратки каталізатора.

8. Оберіть вірне твердження щодо принципу енергетичної відповідності у теорії гетерогенного каталізу Баландіна?

А) чим стабільніший мультиплетний комплекс, тим ефективніше даний активний центр каталізує реакцію;

Б) енергія активації каталітичної реакції визначається енергією активації розпаду мультиплетного комплексу;

В) енергія утворення мультиплетного комплексу дорівнює енергії його руйнування;

Г) енергія утворення мультиплетного комплексу більша за енергію його руйнування.

9. У чому полягає принцип структурної відповідності у мультиплетній теорії гетерогенного каталізу Баландіна?

А) індексна група реагентів геометрично (із збереженням валентних кутів) відповідає структурі мультиплету;

Б) індексна група реагентів геометрично (без збереження валентних кутів) відповідає структурі мультиплету;

В) геометричні параметри реагуючих молекул відповідають параметрам кристалічної ґратки каталізатора;

Г) індексна група реагентів геометрично та енергетично відповідає структурі мультиплету.

10. На якій ділянці каталізатора (Cu, Ni чи Fe) відбувається дегідрування етанолу згідно з теорією мультиплетів?

А) на квадруплеті;

В) на триплеті;

Б) на дуплеті;

Г) на секстеті.

11. Як теорія гетерогенного каталізу Баландіна пояснює дію промоторів у гетерогенному каталізі?

А) їх атоми змінюють структуру індексної групи;

Б) їх атоми змінюють енергію утворення мультиплетного комплексу;

В) їх атоми добудовують мультиплет і змінюють його енергію;

Г) їх атоми добудовують мультиплет і змінюють його будову.

12. Як теорія гетерогенного каталізу Баландіна пояснює дію каталітичних отрут у гетерогенному каталізі?

А) їх атоми порушують структурну відповідність між індексною групою та мультиплетом внаслідок міцної адсорбції на мультиплеті;

Б) їх атоми порушують енергетичну відповідність між індексною групою та мультиплетом внаслідок міцної адсорбції на мультиплеті;

В) їх атоми порушують структурну відповідність між індексною групою та мультиплетом внаслідок помірної адсорбції на мультиплеті;

Г) їх атоми порушують енергетичну відповідність між індексною групою та мультиплетом внаслідок помірної адсорбції на мультиплеті.

13. Які стадії гетерогенно-каталітичної взаємодії можуть бути лімітуючими згідно з теорією гетерогенного каталізу Баландіна?

А) дифузії;

Б) адсорбції реагуючих речовин на поверхні каталізатора;

В) десорбції продуктів реакції з поверхні каталізатора;

Г) хімічної реакції.

14. Чому дорівнює енергія активації каталітичної реакції згідно з принципом енергетичної відповідності у теорії гетерогенного каталізу Баландіна?

- А) дорівнює половині теплового ефекту даної реакції;
- Б) дорівнює тепловому ефекту даної реакції;
- В) дорівнює третині теплового ефекту реакції;
- Г) дорівнює подвоєному тепловому ефекту реакції.

15. Що таке активний центр в теорії гетерогенного каталізу Кобозєва?

- А) мультиплет;
- Б) ансамбль з певної кількості атомів каталізатора;
- В) мікротріщини на поверхні каталізатора;
- Г) вузли кристалічної ґратки каталізатора.

16. Які утворення є носіями каталітичної активності каталізатора в основному положенні теорії активних ансамблів?

А) мікроділянки поверхні каталізатора, що характеризуються певною кристалічною структурою;

Б) поверхневі мікроділянки каталізатора, що характеризуються підвищеною дефектністю;

В) атомна фаза каталізатора, нанесена на інертну підкладку;

Г) кластери, утворені поверхневими атомами каталізатора і мікродомішками на його поверхні.

17. Оберіть вірні твердження щодо теорії гетерогенного каталізу Кобозєва:

А) описує каталітичну активність каталізатора на інертних носіях;

Б) каталітичною активністю володіє лише кристалічна фаза каталізатора, а аморфна грає роль носія;

В) ймовірність утворення ансамблів забезпечується здатністю атомів вільно переміщуватись між блоками міграції;

Г) селективність каталізу визначається міграцією ансамблю в межах блоку міграції.

18. Оберіть вірне твердження щодо теорії активних ансамблів:

А) теорія описує каталітичну активність каталізаторів на підложках;

Б) теорія постулює, що каталітичною активністю володіє лише кристалічна фаза каталізатора, а аморфна виконує роль інертної підложки;

В) виконання розподілу Пуассона для вірогідності утворення ансамблів з певним числом атомів забезпечується здатністю атомів вільно переміщатися між блоками;

Г) для каталітичного ансамблю, що складається з єдиного атома каталізатора, залежність питомої активності від концентрації нанесеного каталізатора не має максимуму.

19. Які утворення на поверхні каталізатора обмежують блоки міграції згідно теорії гетерогенного каталізу Кобозєва?

А) мікротріщини;

Б) елементи кристалічної ґратки;

В) неоднорідності твердої поверхні;

Г) мультиплети.

20. Яку залежність показує вулканічна крива згідно з теорією гетерогенного каталізу Кобозєва?

А) залежність порядку каталітичної реакції від тиску реагентів;

Б) залежність швидкості каталітичної реакції від енергії адсорбції реагенту на поверхні каталізатора;

В) залежність кількості реагенту, адсорбованого на поверхні каталізатора, від температури;

Г) залежність кількості реагенту, адсорбованого на поверхні каталізатора, від тиску.

21. Який вираз дозволяє розрахувати ймовірність утворення ансамблю згідно з теорією гетерогенного каталізу Кобозєва?

А) $W_n = \frac{v^n}{n!} \cdot e^{-v}$;

В) $W_n = \frac{v^n}{n!} \cdot e^{-v}$;

Б) $W_n = n! \cdot v^n \cdot e^{-v}$;

Г) $W_n = n! \cdot v^n \cdot e^{-v}$.

22. Які кількісні характеристики каталізатора використовуються у теорії активних ансамблів?

А) кількість областей міграції на поверхні носія масою 1 г;

Б) кількість областей міграції на поверхні каталізатора масою 1 г;

В) кількість атомів, що припадає на одну область міграції;

Г) кількість атомів, що припадає на усі області міграції на поверхні каталізатора масою 1 г.

23. Для яких каталізаторів використовується зонна теорія?

А) металічні;

В) неметалічні;

Б) напівпровідникові;

Г) органічні.

24. Яке положення є основним в електронно-хімічній теорії гетерогенного каталізу Рогінського-Волькенштейна?

А) адсорбція реагентів на каталізаторі залежить від розподілу електронних рівнів усередині кристалу каталізатора та на його поверхні;

Б) адсорбція реагентів на каталізаторі залежить від величини d -характеру ковалентного зв'язку речовини каталізатора;

В) адсорбція реагентів на каталізаторі залежить від величини p -характеру ковалентного зв'язку речовини каталізатора;

Г) адсорбція реагентів на каталізаторі залежить від електронної конфігурації речовини каталізатора.

25. При використанні яких каталізаторів каталіз здійснюється внаслідок переходу електронів згідно з електронно-хімічною теорією гетерогенного каталізу Рогінського-Волькенштейна?

А) Ni, Fe, Pt;

В) Cr₂O₃, V₂O₅;

Б) Al₂O₃, TiO₂;

Г) Se.

26. При використанні яких каталізаторів каталіз здійснюється внаслідок переходу протонів згідно з електронно-хімічною теорією гетерогенного каталізу Рогінського-Волькенштейна?

А) Ag, Pt;

В) Cr₂O₃, V₂O₅;

Б) Al₂O₃, TiO₂;

Г) Se.

ВІДПОВІДІ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

РОЗДІЛ 1. ХІМІЧНА КІНЕТИКА

1.1. Кінетика простих реакцій

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	В	Г	Б	Б	А	Г	Б	В	Б	А	Г	А	В

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Відповідь	В	А	Б	В	Г	Б	Б	Г	А	Б	В	В	В

Питання	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Відповідь	Б,Г	В	А	Г	А,В	А,Б	Г	А,В	В	Б	В	Г	Г

Питання	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Відповідь	Г	В	В,Г	Б,В	А,Б	Б	А,Б,В,Г	А	Г	Б	А	В	Б

Питання	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Відповідь	Г	Г	А	А	А	Г	Г	В	Б	А	А	А	Г

Питання	66	67	68	69	70	71
Відповідь	В	Б	Б	Г	А	Г, В, Б, А

Питання	72	73	74	75
Відповідь	1 – В	1 – А	1 – В	1 – Б
	2 – Д	2 – В	2 – А	2 – А
	3 – Б	3 – Г	3 – Г	3 – Г
	4 – А	4 – Б	4 – Б	4 – В
	5 – Г			

1.2. Вплив температури на швидкість реакцій

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	А	Б	В	Г	Б	А,Г	Г	Б	А	А	Б,В	В	А

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Відповідь	В	Г	А	Б	А	Б	Г	А,Б	В	Б	В	В	Б

Питання	27	28	29	30	31	32
Відповідь	А	А	Б	Б	Б	В

1.3. Кінетика складних реакцій

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	В	В	А	А	Г	В	А,Б	Б,В,Г	Б,В	В	Г	Б	А

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Відповідь	В	Г	Б	Г	Б	Б,В	В	А	А	Б	В	А,В,Г	В

Питання	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Відповідь	А,Б	Б,Г	А,Г	А,В	Б	А	Б	Б	А	Б	Г	А

Питання	39	40	41	42	43	44
Відповідь	1 – В	1 – Б	1 – В	1 – Г	А	1 – Б
	2 – Д	2 – В	2 – А	2 – А		2 – А
	3 – Б	3 – А	3 – Б	3 – Б		3 – В
	4 – Г	4 – Д	4 – Г	4 – В		4 – Г
	5 – А	5 – Г				

1.4. Теорії хімічної кінетики

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	А,Б	Г	Б	Б	Б	А	А	Б	Б	В	А,В	А	В

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Відповідь	А,Г	Б	В,Г	А,Б	А	В	В	Б	А	А	Б	А	Г

Питання	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Відповідь	Б	А	А	Б	В	А	Б	А,Г	А	Г	В	Б	Г	Б

1.5. Кінетика реакцій у конденсованому стані

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	Б,Г	Г	А	Б,Г	А	А,Б	Г	Б	А	А	Б	В,Г	А

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Відповідь	Б,Г	Г	Б	А,Б	А	Б	В	Б	В	Б	В	1 – В 2 – А 3 – Б

РОЗДІЛ 2. КАТАЛІЗ

2.1. Основні поняття та визначення

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	А,Г	В	В	Б	Б	А	Г	Б	А,Г	А	Б	Б	В

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Відповідь	Г	А	А	Б	Б,В	В	В	Б	А	А	А,В	А,Б,Г	А

Питання	27	28	29	30	31	32	33	34
Відповідь	Г	А	А,Г	А	В	Г	А	1 – В 2 – Д 3 – Б 4 – А 5 – Г

2.2. Гомогенний каталіз

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	В	Б	Г	Б	Б	Б	А	Г	Б	А	Б	Б	Б

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21
Відповідь	Г	А,В	Б,Г	Б,Г	А	В	Г-Б-В-А	1 – Б 2 – Г 3 – А 4 – Д 5 – В 6 – Е

2.3. Ферментативний каталіз

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	А	Б,В,Г	Б	А,В,Г	В	Б	А,В	В	Б	А	Б,Г	В	А

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Відповідь	В	В	Б	В	А	А	А	Б	Б	А	А	А,Б,В	Б,Г	Б

Питання	28	29
Відповідь	1 – Г 2 – Д 3 – Б 4 – А 5 – В	1 – В 2 – А 3 – Б 4 – Д

2.4. Гетерогенний каталіз

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	Г	В	Б,Г	Г	А,Б	А,Б,В	В	Б	В	Б	В,Г	А	Б

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Відповідь	А,Г	В	Б	А	В	А	Г	Б	В	Г	В	Б	Г

Питання	27	28	29	30	31
Відповідь	Б	А,Г	В	Г-В-А-Б	1 – Г 2 – В 3 – А 4 – Б

2.5. Основні теорії гетерогенного каталізу

Питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Відповідь	А	Б	Г	Б,Г	А,Б	А	А	В	А,В	Б	Г	А	Б,В

Питання	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Відповідь	А	Б	В	А,Г	А,Г	А,В	Б	В	А,В	А,Б	А	А,В	Б

ЛІТЕРАТУРА

1. Яцимирський В. К. Фізична хімія. – Київ: Перун, 2007. – 512 с.
2. Гомонай В., Гомонай О. Фізична хімія. Ч. 2. Хімічна кінетика. Каталітичні реакції. Фізико-хімія поверхневих явищ. Фото- та радіаційно-хімічні процеси. Електрохімія. – Ужгород: Мистецька лінія. – 2003. – 477 с.
3. Лебідь В. І. Фізична хімія. – Харків: Фоліо, 2005. – 478 с.
4. Чумак В. Л., Іванов С. В. Фізична хімія. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 648 с.
5. Ковальчук Є. П., Решетняк О. В. Фізична хімія : підручник. – Львів : Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 800 с.
6. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия. – 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2001. – 527 с.
7. Физическая химия / под ред. К. С. Краснова. – 3-изд. – М.: Высш. шк., 2001. – Т. 2. – 319 с.
15. Скрылев Л. Д. Химическая кинетика и катализ: учебное пособие. – Одесса, ОГУ, 1980. – 90 с.
8. Киселева Е. В. и др. Сборник примеров и задач по физической химии. – М.: Высш. школа, 1970. – 493 с.
9. Сазонова В. Ф., Менчук В. В. Конспект лекцій з фізичної хімії для самостійної роботи студентів хімічних та біологічних спеціальностей ВНЗ. – Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2017. – 27 с.
10. Солдаткіна Л. М. Організація наукових досліджень в галузі фізичної та колоїдної хімії: навч. посібник – Одеса: Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2014. – 177 с.

Навчальне видання

**Перлова Ольга Вікторівна,
Солдаткіна Людмила Михайлівна**

Фізична хімія

Хімічна кінетика. Каталіз

Практикум

В авторській редакції

Підп. до друку 01.03.2021. Формат 60x84/16
Умов.-друк. арк. 6,05. Тираж 20 пр.
Зам. № 2214.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.

Україна, 65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12
Тел.: (048)723 28 39. E-mail: druk@onu.edu.ua