

Міністерство освіти і науки України
Мукачівський державний університет



Тестові завдання

з дисципліни «Хімія»

для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня
спеціальностей

131 «Прикладна механіка»; 133 «Галузеве машинобудування»; 182 «Технології
легкої промисловості» денної форми навчання

Мукачево
МДУ 2022

УДК УДК 54(079.1)(075.8)

Розглянуто та рекомендовано до друку науково-методичною радою Мукачівського державного університету

протокол № 12 від 22.08.2022 р.

Розглянуто та схвалено на засіданні кафедри інженерії, технологій та професійної освіти
протокол № 13 від 27.06.2022 р.

Укладач:

Молнар –Бабіля Д.І. – к.х.н. доцент, доцент кафедри готельно-ресторанної та музейної справи Мукачівського державного університету

Рецензент:

Феєр О.В. - к.е.н., доцент кафедри менеджменту, управління економічними процесами та туризму Мукачівського державного університету

Авт. знак Т 36

Хімія: Тестові завдання з дисципліни для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 131 «Прикладна механіка»; 133 "Галузеве машинобудування"

Мукачево / Укладач. Молнар-Бабіля Д.І. -Мукачево: МДУ, 20 . – 70 с., 1,97 д.а.

Анотація.

Тестові завдання відповідає робочій програмі дисципліни «Хімія», яка вивчається здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 131 «Прикладна механіка» 133 "Галузеве машинобудування". Розглянуті основні поняття і закони хімії, описано закономірності перебігу хімічних реакцій, розглянуто дисперсні системи, електрохімічні процеси, будову атомів, молекул і кристалів. Детально з'ясовано суть типових завдань з усіх розділів курсу та запропоновано тестові завдання для самостійного виконання.

© МДУ, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	4
СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ Й ЗАКОНИ ХІМІЇ.....	5
2. БУДОВА АТОМА	36
3. ОСНОВНІ КЛАСИ Й ВЛАСТИВОСТІ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК	38
4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК	40
5. ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ	42
6. ХІМІЧНА КІНЕТИКА ТА РІВНОВАГА	46
7. ОСНОВНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗЧИНІВ	49
8. ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ НЕЕЛЕКТРОЛІТІВ, ЕЛЕКТРОЛІТІВ	51
9. КИСЛОТНО-ОСНОВНІ РІВНОВАГИ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ	55
10. ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ	
11. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ. ЕЛЕКТРОЛІЗ	61
12. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ І МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД НЕЇ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	68

ВСТУП

Перехід на сучасну модель освіти працівників хімічної галузі передбачає створення балансу між професійним й компетентним рівнями у майбутніх спеціалістів. Такий підхід до реалізації набутих знань потребує не тільки наявності достатньої інформативності, комунікації спілкування як в усній, так і в писемній формах, а й самоорганізації та самоосвіти. У цьому аспекті дуже важлива максимальна систематизація наукових даних для можливості їхнього спрямованого використання.

Ефективність підготовки висококваліфікованих кадрів з навичками та вмінням компетентно виконувати виробничі завдання в професійній діяльності неможлива без максимального застосування навчальних ресурсів, засвоєння та поглиблення теоретичних і практичних знань на основі базових загальноосвітніх дисциплін, зокрема фундаментальної науки – хімії.

Підвищення якості навчання майбутніх фахівців за програмою освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра передбачає оволодіння теоретичними та практичними знаннями з хімії відповідно до профілю спеціальності.

Враховуючи, що майбутні виробничі функції фахівця з будь-якої технічної спеціальності пов'язані з методами теоретичного та експериментального дослідження фізико-хімічних властивостей речовин, енергетикою хімічних реакцій, кінетикою й рівновагою, з електрохімічними процесами та з елементами охорони навколишнього середовища, дуже важливо формувати в студентів комплекс хімічних знань про речовину, її структуру, перетворення, можливі галузі використання; розвинути навички хімічного мислення та вміння використовувати досягнення спеціальних дисциплін у подальшій професійній діяльності.

Подання дидактичного матеріалу у вигляді типових тестових завдань буде сприяти планомірному розвитку в здобувачів навичок та вмінь, моніторингу засвоєння знань і повноцінному використанню власних потенційних ресурсів.

Структура посібника й методика викладу відповідають умовам різних форм навчання, у тому числі й дистанційного, що створює можливість самостійного вивчення дисципліни студентами.

Основний матеріал поділено на 12 розділів відповідно до навчальної програми дисципліни «Хімія». Кожна тема містить тестові завдання для самостійного виконання, що, сприятиме кращому засвоєнню теоретичних основ загальної хімії.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Хімія» викладається для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 131 «Прикладна механіка»; 133 "Галузеве машинобудування" обсяг – 5 кредитів 120 год. Складається з лекцій (22 год), лабораторних робіт (18год) та самостійної роботи (80 год). Вид контролю - екзамен

1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ Й ЗАКОНИ ХІМІЇ

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Який об'єм кисню витрачається при спалюванні 0,7 г кальцію (н. у.)?

а) $V(\text{O}_2) = 0,562$ л; б) $V(\text{O}_2) = 0,392$ л; в) $V(\text{O}_2) = 0,200$ л. г) $V(\text{O}_2) = 0,400$ л.

Відповідь: $V(\text{O}_2) = 0,392$ л.

2. Скільки молів становить об'єм газу (Cl_2), що дорівнює 224 л за н.у?

а) 20 молів; б) 12 молів; в) 10 молів. г) 5 молів.

Відповідь: 10 молів.

3. Скільки молекул міститься у 2 молях Na_2SO_4 ?

а) $1,204 \cdot 10^{24}$; б) $1,254 \cdot 10^{23}$; в) $1,104 \cdot 10^{22}$. г) $1,804 \cdot 10^{22}$

Відповідь: $1,204 \cdot 10^{24}$

4. Яка кількість молів міститься в 1 м^3 повітря за н.у.?

а) 45,10 моль; б) 50,22 моль; в) 44,64 моль. г) 34,64 моль

б. **Відповідь:** 44,64 моль.

7. Скільки молекул амоніаку міститься в 5,23 г його речовини?

а) $1,25 \cdot 10^{22}$; б) $1,85 \cdot 10^{23}$; в) $1,05 \cdot 10^{24}$. г) $1,05 \cdot 10^{25}$

Відповідь: $1,85 \cdot 10^{23}$.

8. У 2,48 г оксиду одновалентного металу міститься 1,84 г металу. Яка молярна маса цього металу?

а) 39 г/моль; б) 23 г/моль; в) 85 г/моль. г) 95 г/моль

Відповідь: $M(\text{Me}) = 23$ г/моль.

9. При взаємодії 5,2 г металу з 3,5 г Нітрогену утворюється нітрид. Який це метал, якщо його валентність дорівнює 1, а валентність Нітрогену 3?

а) цезій; б) літій; в) натрій. г) кальцій

Відповідь: літій.

10. Чому дорівнює еквівалентний об'єм кисню?

а) 22,4 л/моль; б) 11,2 л/моль; в) 5,6 л/моль. д) 8,6 л/моль

Відповідь: 5,6 л/моль.

11. Яка молярна маса еквівалента металу за умови, що його оксид містить 25,8 % Оксигену.

а) 24,5 г/моль; б) 23 г/моль; в) 20 г/моль. г) 25 г/моль

Відповідь: 23 г/моль.

Приклади тестових завдань до теми 1

1. Чому дорівнює еквівалентний об'єм водню?

- а) 22,4 л/моль; б) 11,2 л/моль; в) 5,6 л/моль.

2. Чому дорівнює молярна маса еквівалентна феруму, якщо під час реакції взаємодії 5,6 г заліза з сіркою утворилося 8,8 г ферум (II) сульфід, а молярна маса еквівалентна сульфур становить 16 г/моль?

- а) 56 г/моль; б) 48 г/моль; в) 28 г/моль.

3. Чому дорівнює молярна маса еквівалента кальцій силікату?

- а) 50,02 г/моль; б) 58,04 г/моль; в) 40,08 г/моль.

4. Визначити молярну масу еквівалента металу, при згорянні 3,0 г якого утворюється 5,66 г його оксиду.

- а) 9,0 г/моль; б) 12 г/моль; в) 17,3 г/моль.

5. Визначити молярну масу еквівалента феруму, якщо 0,7 г іонів феруму реагує з 1 г натрій гідроксиду.

- а) 56 г/моль; б) 28 г/моль; в) 54,2 г/моль.

6. Скільки атомів вміщується в 17 г хрому?

- а) $3 \cdot 10^{23}$; б) $4 \cdot 10^{23}$; в) $2 \cdot 10^{23}$.

7. Тиск водяної пари при 25 °С становить 3173 Па. Скільки молекул міститься в 1 мл цієї пари?

- а) $3,5 \cdot 10^{17}$; б) $7,71 \cdot 10^{27}$; в) $7,71 \cdot 10^{17}$.

8. Скільки молекул йоду вміщується в 50,8 г I₂?

- а) $1,5 \cdot 10^{23}$; б) $1,2 \cdot 10^{23}$; в) $1,2 \cdot 10^{24}$.

9. Встановити відповідність між назвами газів та їх масами в грамах, якщо всі вони займають об'єм 2,8 дм³ (н. у.).

- а) Карбон (IV) оксид; б) Сульфур (IV) оксид; в) Азот; г) Метан; д) Амоніак;

1) – 5,5; 2) – 8,0; 3) – 3,5; 4) – 2,0; 5) – 2,125.

10. Який об'єм кисню (н. у.) витрачається на згорання 42 г магнію, молярна маса еквівалента якого становить 12 г/моль?

- а) 12,5 л; б) 21,6 л; в) 19,6 л.

2. БУДОВА АТОМА

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Скільки неспарених електронів мають атоми нітрогену в нормальному стані?

- а) 3; б) 4; в) 5.

Відповідь: 3.

2. Скільки нейтронів і протонів мають ядра найбільш поширених ізотопів елементів з порядковими номерами 14 та 33?

- а) $Z = 14; N = 13; Z = 33; N = 40$;

- б) $Z = 14; N = 14; Z = 33; N = 42$;

- в) $Z = 12; N = 14; Z = 31; N = 42$.

Відповідь: $Z = 14; N = 14; Z = 33; N = 42$.

3. В електронній оболонці атома елемента на 3 електрони менше, ніж в атомі бром. Який це елемент?

- а) Ge; б) Ga; в) правильної відповіді немає.

Відповідь: Ge.

4. Які електронні формули мають атоми елементів з порядковими номерами 15 і 21?

- а) ${}_{15}\text{P} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$; ${}_{21}\text{Sc} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^2, 4s^1$;

- б) ${}_{15}\text{P} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$; ${}_{21}\text{Sc} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^1, 4s^2$;

- в) ${}_{15}\text{P} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1, 3p^4$; ${}_{21}\text{Sc} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^1, 4s^2$.

Відповідь: ${}_{15}\text{P} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$; ${}_{21}\text{Sc} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^1, 4s^2$.

5. Які електронні формули мають іони Na^+ і F^- ?

- а) ${}_{11}\text{Na}^+ - 1s^2, 2s^2, 2p^6$; ${}_{9}\text{F}^- - 1s^2, 2s^2, 2p^7$;

- б) ${}_{11}\text{Na}^+ - 1s^2, 2s^2, 2p^6$; ${}_{9}\text{F}^- - 1s^2, 2s^1, 2p^6$;

- в) ${}_{11}\text{Na}^+ - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$; ${}_{9}\text{F}^- - 1s^2, 2s^2, 2p^5$.

Відповідь: ${}_{11}\text{Na}^+ - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$; ${}_{9}\text{F}^- - 1s^2, 2s^2, 2p^5$.

6. Які електронні формули мають атоми, котрим відповідають такі неповні електронні формули: 1) $2s^2, 2p^3$; 2) $3d^1, 4s^2$?

- а) 1) $1s^2, 2s^2, 2p^3$; 2) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4, 3d^1, 4s^2$;

- б) 1) $1s^2, 2s^2, 2p^3$; 2) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^1, 4s^2$;

- в) 1) $1s^2, 2s^2, 2p^3$; 2) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5, 3d^1, 4s^2$.

Відповідь: 1) $1s^2, 2s^2, 2p^3$; 2) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^1, 4s^2$.

7. В електронній оболонці атома елемента на 2 електрони більше, ніж в іоні хрому (III). Яку електронну формулу має цей елемент?

- а) ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^4, 4s^2, 4p^2$;

- б) ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$;

- в) ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4, 3d^8, 4s^2$.

Відповідь: ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^6, 4s^2$.

8. Чому дорівнює і яких значень може набувати магнітне квантове число,

якщо $l = 2$?

- a) 3; -1, 0, +1;
- б) 5; -3, -2, 0, +1, +2;
- в) 5; -2, -1, 0, +1, +2.

Відповідь: 5; -2, -1, 0, +1, +2.

9. Яких значень набуває побічне квантове число l , якщо $n = 3$?

- a) 1, 2, 3; б) 0, 1, 2; в) 1, 1, 2.

Відповідь: 0; 1; 2,

10. Які атомні орбіталі заповнюються електронами раніше: $4s$ чи $3d$?

- a) $3d$; б) $4s$; в) заповнюються одночасно.

Відповідь: $4s$.

Приклади тестових завдань до теми 2

1. Яких значень може набувати побічне квантове число, коли $n = 2$? Які форми електронних хмар відповідають цим значенням?

- a) 0, 1, 2; сферична й форма гантелі;
- б) 0, 1; сферична й форма гантелі;
- в) 0, 1; форма гантелі.

2. Заповнення енергетичних рівнів зі збільшенням порядкового номера елемента відбувається таким чином:

- a) кожен доданий електрон намагається зайняти найнижчий рівень (незакінчений), що відповідає найменш міцному його зв'язку з ядром;
- б) кожен доданий електрон намагається зайняти найвищий рівень (незакінчений), що відповідає найбільш міцному його зв'язку з ядром;
- в) кожен доданий електрон намагається зайняти найнижчий рівень (незакінчений), що відповідає найбільш міцному його зв'язку з ядром.

3. Скільки значень може мати магнітне квантове число, коли $l = 3$? Які ці значення?

- a) 5; -2, -1, 0, +1, +2;
- б) 7; -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3;
- в) 7; -2, -1, -0, +0, +1, +2.

4. Які електронні формули мають атоми елементів з порядковими номерами 16 і 22?

- a) ${}_{16}\text{S} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2, 4s^2$; ${}_{22}\text{Ti} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^2, 4s^2$;
- б) ${}_{16}\text{S} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$; ${}_{22}\text{Ti} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^2$;
- в) ${}_{16}\text{S} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1, 3p^5$; ${}_{22}\text{Ti} - 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 3d^4, 4s^1$.

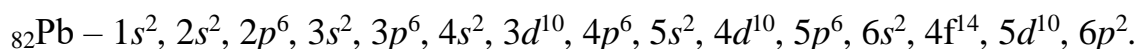
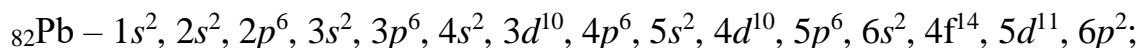
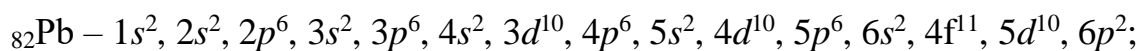
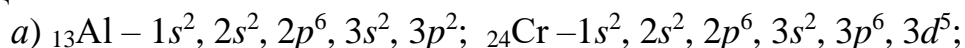
5. Які атомні орбіталі заповнюються електронами раніше: $4s$ чи $3d$; $5p$ чи $4d$; $5d$ чи $4f$?

- a) $3d$; $4d$; $4f$; б) $4s$; $5p$; $4f$; в) $4s$; $4d$; $4f$.

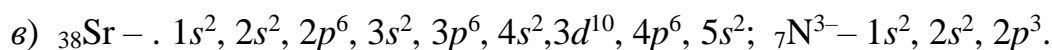
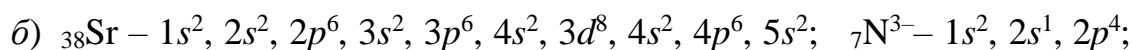
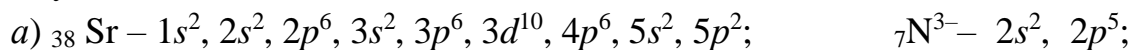
6. Чому дорівнює сумарний спін для 5 електронів на d -орбіталі?

a) $1/2$; б) $2^{1/2}$; в) $1^{1/2}$.

7. Які електронні формули мають атоми елементів: алюмінію; хрому; свинцю?



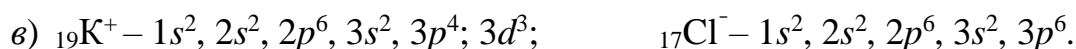
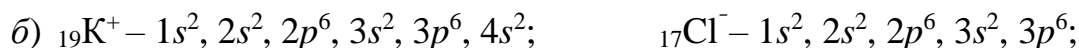
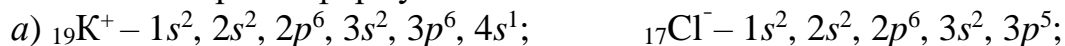
8. Які з наведених електронних формул належать атому стронцію; іону нітрогену N^{3-} ?



9. Які електронні формули мають іони сульфуру S^{2-} та купруму Cu^{+} ?



10. Які електронні формули мають іони K^{+} і Cl^{-} .



3. ОСНОВНІ КЛАСИ Й ВЛАСТИВОСТІ НЕОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

Приклади тестових завдань

1. За поданими нижче варіантами схеми, визначити, яка із взаємодій – реакція сполучення. Закінчити її рівняння.



a) Реакція взаємодії натрій броміду з хлором;

б) реакція взаємодії азоту з воднем, $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$;

в) усі названі в п. а, б реакції.

2. За поданими нижче схемами визначити, яка із взаємодій належить до реакцій заміщення. Закінчити її рівняння.

1) $Na + H_2O =$; 2) $Pb(NO_3)_2 + H_2O =$.

а) Реакція взаємодії натрію з водою, $Na + H_2O = 2NaOH + H_2$;

б) гідроліз плюмбум (II) нітрату;

в) усі названі в п. а, б реакції.

3. Яким з наборів реактивів можна визначити якісний склад барій хлориду?

1) K_2SO_4 і $Zn(NO_3)_2$; 2) $AgNO_3$ і Na_2SO_4 ; 3) $Pb(NO_3)_2$ і $NaOH$. Скласти рівняння відповідних реакцій.

а) K_2SO_4 і $Zn(NO_3)_2$;

б) $AgNO_3$ і Na_2SO_4 ;

в) $Pb(NO_3)_2$ і $NaOH$.

4. Яка з названих нижче взаємодій відноситься до реакції розкладання з утворенням певних продуктів?

1) $KClO_3 =$; 2) $CuCl_2 + H_2O =$.

а) Реакція гідролізу купрум (II) хлориду з утворенням купрум гідроксохлориду та хлоридної кислоти;

б) реакція перетворення калій хлорату в калій хлорид і кисень;

в) реакція гідролізу купрум (II) хлориду з утворенням купрум гідроксиду та хлоридної кислоти

5. Яка з наведених нижче речовин може реагувати з натрій гідроксидом?

а) Цинк гідроксид; б) сульфур (IV) оксид; в) барій оксид.

6. Яка з перелічених нижче речовин може реагувати з калій гідроксидом?

а) Ферум (III) оксид; б) купрум (II) гідроксид; в) сульфатна кислота.

7. У реакції з якою з перелічених нижче речовин алюміній гідроксид виявляє властивості кислоти?

а) Ферум (III) сульфат; б) калій гідроксид; в) натрій пероксид.

8. Визначте пару іонів, які можуть одночасно перебувати у розчині:

а) Ag^+ і Cl^- ; б) Pb^{2+} і S^{2-} ; в) Na^+ і Br^- .

9. Яка з перелічених нижче сполук взаємодіє з водою, утворюючи речовини з основними властивостями?

а) Барій оксид; б) нітроген (V) оксид; в) купрум(II) оксид.

10. Які з перелічених нижче речовин взаємодіють між собою за окисно-відновним механізмом?

а) Кислота й метал; б) кислота й основний оксид; в) кислота й амфотерний оксид.

4. ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК

Тести для самоперевірки з відповідями

1. У якій з бінарних сполук – Li_2S , B_2S_3 та CS_2 – хімічний зв'язок характеризується найбільшим ступенем полярності?

- а) Li_2S ; б) B_2S_3 ; в) CS_2 .

Відповідь: Li_2S .

2. До якого типу відноситься зв'язок у бінарній сполуці, що складається з атомів, які мають електронні формули $[\text{He}] 2s^2 2p^2$ та $[\text{He}] 2s^1$?

а) $[\text{He}] 2s^2 2p^2 - \text{C}$; $[\text{He}] 2s^1 - \text{Li}$, ковалентний полярний зв'язок.

б) $[\text{He}] 2s^2 2p^2 - \text{C}$; $[\text{He}] 2s^1 - \text{Na}$, ковалентний полярний зв'язок.

в) $[\text{He}] 2s^2 2p^2 - \text{C}$; $[\text{He}] 2s^1 - \text{Li}$, іонний зв'язок.

Відповідь: $[\text{He}] 2s^2 2p^2 - \text{C}$; $[\text{He}] 2s^1 - \text{Li}$, ковалентний полярний зв'язок.

3. За якої умови виникає металічний зв'язок між атомами?

а) Електронна хмара, утворена спільною парою електронів, розподіляється в просторі симетрично відносно ядер обох атомів;

б) електронна хмара, зміщена в бік атома з більшою відносною електронегативністю;

в) під час зближення атомів валентні орбіталі сусідніх атомів перекриваються, унаслідок чого електрони вільно переміщуються з однієї орбіталі на іншу, здійснюючи зв'язок між усіма атомами.

Відповідь: під час зближення атомів валентні орбіталі сусідніх атомів перекриваються, унаслідок чого електрони вільно переміщуються з однієї орбіталі на іншу, здійснюючи зв'язок між усіма атомами.

4. Яку форму мають орбіталі валентних електронів атома Цинку?

- а) гантелі; б) сфери; в) кільця.

Відповідь: сфери.

5. Яку форму має рух p -електронів атома Карбону?

- а) гантелі; б) сфери; в) кільця.

Відповідь: гантелі.

6. Скільки неспарених електронів має атом хлору в незбудженому стані?

- а) 3; б) 5; в) 1.

Відповідь: 1.

7. Яке визначення донорно-акцепторного зв'язку правильне?

а) Електронна хмара, утворена спільною парою електронів, розподілена в просторі симетрично відносно ядер обох атомів;

б) електронна хмара, зміщена в бік атома з більшою відносною електронегативністю;

в) різновид металічного зв'язку, що відбуваються без утворення нових електронних пар, тобто за рахунок неподіленої пари електронів, яка належить

тільки одному із взаємодійних атомів.

Відповідь: різновид металічного зв'язку, що відбувається без утворення нових електронних пар, тобто за рахунок неподіленої пари електронів, яка належить тільки одному із взаємодійних атомів.

8. У якому пункті перелічено тільки сполуки з іонним зв'язком:

а) NaCl, KI, Ag₂S; б) KF, CH₄, K₂O; в) PH₃, KCl, MnO₂.

Відповідь: NaCl, KI, Ag₂S.

9. Який зв'язок переважає між атомами таких пар елементів: 1) Al і Co; 2) Li і H; 3) B і S?

а) Al і Co – переважно металічний зв'язок; Li і H – переважно іонний зв'язок; B і S – переважно ковалентний зв'язок;

б) Al і Co – переважно іонний зв'язок; Li і H – переважно ковалентний зв'язок; B і S – переважно ковалентний зв'язок;

в) Al і Co – переважно іонний зв'язок; Li і H – переважно металічний зв'язок; B і S – переважно ковалентний зв'язок.

Відповідь: Al і Co – переважно металічний зв'язок; Li і H – переважно іонний зв'язок; B і S – переважно ковалентний зв'язок.

Приклади тестових завдань до теми 4

1. У якому з пунктів перелічено тільки сполуки з ковалентним полярним зв'язком?

а) NaCl, O₂, H₂S; б) HF, CH₄, H₂O; в) рН₃, KI, N₂.

2. Встановіть відповідність між типами хімічного зв'язку та назвами речовин.

Тип хімічного зв'язку

Назви речовин

а) Ковалентний полярний;

1) гідроген бромід;

б) іонний;

2) кальцій фторид;

в) ковалентний неполярний;

3) хлор;

г) металічний;

4) срібло;

д) донорно-акцепторний;

5) амоній гідроксид;

б) асоційовані молекули води.

3. Встановіть відповідність між типами хімічного зв'язку та назвами речовин.

Тип хімічного зв'язку

Назви речовин

а) Іонний;

1) калій хлорид;

б) металічний;

2) залізо;

в) ковалентний полярний;

3) хлоридна кислота;

г) ковалентний неполярний;

4) озон;

д) донорно-акцепторний;

5) амоній гідроксид;

б) кластер.

4. Яка характеристика відповідає поняттю повної енергії молекули водню?

- a) Обов'язково менша від повної енергії вихідних атомів;
 - б) завжди більша за повну енергію вихідних атомів;
 - в) залишається незмінною порівняно з повною енергією вихідних атомів.
5. Яку з періодичних властивостей елементів можна використовувати для визначення іонного типу хімічного зв'язку?

- a) Величини атомних та іонних радіусів;
- б) електронегативність;
- в) енергію іонізації.

6. У якій з бінарних сполук (КН, AlH_3 та CH_4) хімічний зв'язок характеризується найбільшим ступенем полярності?

- a) КН;
- б) AlH_3 ;
- в) CH_4 .

7. До якого типу відноситься хімічний зв'язок у бінарній сполуці, що складається з атомів, які мають електронні формули $1s^1$ та $[\text{He}] 2s^2$?

- a) Металічний;
- б) іонний;
- в) ковалентний полярний.

8. Яка з молекул HCl , HBr , HI має найвище значення дипольного моменту?

- a) HCl ;
- б) HBr ;
- в) HI .

9. За якої умови виникає ковалентний неполярний зв'язок між атомами?

a) Електронна хмара, утворена спільною парою електронів, розподіляється в просторі симетрично відносно ядер обох атомів;

б) електронна хмара, зміщена в бік атома з більшою відносною електронегативністю;

в) під час зближення атомів валентні орбіталі сусідніх атомів перекриваються, унаслідок чого електрони вільно переміщуються з однієї орбіталі на іншу, здійснюючи зв'язок між усіма атомами.

10. За якої умови виникає ковалентний полярний зв'язок між атомами?

a) Електронна хмара, утворена спільною парою електронів, розподіляється в просторі симетрично відносно ядер обох атомів;

б) електронна хмара, зміщена в бік атома з більшою відносною електронегативністю;

в) під час зближення атомів валентні орбіталі сусідніх атомів перекриваються, унаслідок чого електрони вільно переміщуються з однієї орбіталі на іншу, здійснюючи зв'язок між усіма атомами.

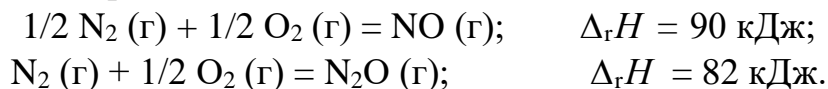
ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

5. . ЕНЕРГЕТИКА ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ

Приклади розв'язування типових задач

1. Обчислити тепловий ефект такої реакції: $4\text{NO} (\text{г}) = 2\text{N}_2\text{O} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г})$,

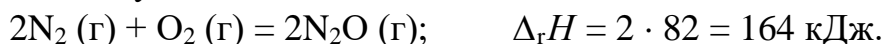
використовуючи такі термохімічні дані:



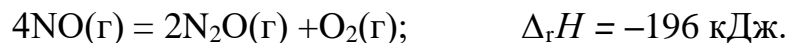
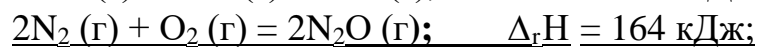
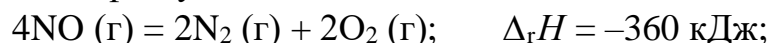
Розв'язування. Припускаємо, що реакцію з невідомим значенням теплового ефекту можна провести в кілька стадій. Спочатку розкладемо 4 моля NO на кисень та азот, а саме:



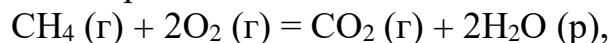
потім синтезуємо з азоту та кисню 2 моль N_2O , тобто



Після алгебраїчного додавання термохімічних рівнянь, що відповідають двом гіпотетичним стадіям перетворення, отримаємо такі вирази й значення теплового ефекту:



2. Використовуючи дані, наведені в табл. 4, обчислити зміну ентропії за стандартних умов під час такої реакції:



Розв'язування. Обчислимо зміну ентропії таким чином:

$$\begin{aligned} \Delta_r S^\circ &= 2S^\circ[\text{H}_2\text{O}(\text{р})] + S^\circ[\text{CO}_2(\text{г})] - S^\circ[\text{CH}_4(\text{г})] - 2S^\circ[\text{O}_2(\text{г})] = \\ &= 2 \cdot 70,1 + 213,7 - 186,3 - 2 \cdot 205,0 = -242,4 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}). \end{aligned}$$

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Про що свідчать стехіометричні коефіцієнти в термохімічних рівняннях?

- Співвідношення між кількістю речовин;
- реальну кількість реагуючих речовин і продуктів реакції;
- масу речовини.

Відповідь: співвідношення між кількістю речовин.

2. Одиницею виміру енергії в СІ прийнято джоуль. Але досі використовують позасистемну одиницю – калорію (кілокалорію). Яке співвідношення існує між цими одиницями?

$$a) 1 \text{ кал} = 96500 \text{ Дж}; \quad б) 1 \text{ Дж} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ кал}; \quad в) 1 \text{ кал} = 4,184 \text{ Дж}.$$

Відповідь: 1 кал = 4,184 Дж.

3. Кожна людина поглинає енергію у вигляді їжі та напоїв. Шляхом розрахунку встановіть, яку кількість енергії поглинає людина, споживаючи 100 г білого хліба (у ньому міститься ~ 50 г вуглеводів, ~ 8 г білків, ~ 2 г жирів і приблизно 40 г води). Енергетична цінність вуглеводів, білків і жирів дорівнює відповідно 3,8; 4,1 і 9,1 ккал/г.

$$a) 241 \text{ ккал}; \quad б) 100 \text{ кДж}; \quad в) 1008,3 \text{ кДж}.$$

Відповідь: 241 ккал.

4. Яке із визначень теплового ефекту хімічної реакції являє собою

головний наслідок термохімічного закону Гесса?

а) Тепловий ефект хімічної реакції дорівнює сумі значень теплоти утворення вихідних речовин;

б) тепловий ефект хімічної реакції дорівнює сумі значень теплоти утворення продуктів реакції;

в) тепловий ефект хімічної реакції дорівнює сумі значень теплоти утворення продуктів реакції, від якої відняли суму значень теплоти утворення вихідних речовин з урахуванням стехіометричних коефіцієнтів термохімічного рівняння реакції.

Відповідь: тепловий ефект хімічної реакції дорівнює сумі значень теплоти утворення продуктів реакції, від якої відняли суму значень теплоти утворення вихідних речовин з урахуванням стехіометричних коефіцієнтів термохімічного рівняння реакції.

5. Яка з написаних нижче реакцій відповідає теплоті утворення нітроген (II) оксиду в стандартних умовах (ΔH_{298}^0)?

а) $1/2N_2 + O = NO$; б) $N + 1/2O_2 = NO$; в) $1/2N_2 + 1/2O_2 = NO$.

Відповідь: $1/2N_2 + 1/2O_2 = NO$.

6. Які з поданих реакцій належать до ендотермічних?

а) $1/2N_2 + 3/2H_2 = NH_3$, $\Delta H_{298} = -46$ кДж/моль;

б) $H_2 + 1/2O_2 = H_2O$, $\Delta H_{298} = -242$ кДж/моль;

в) $1/2H_2 + 1/2I_2 = HI$, $\Delta H_{298} = 26$ кДж/моль.

Відповідь: $1/2H_2 + 1/2I_2 = HI$, $\Delta H_{298} = 26$ кДж/моль.

7. Експериментально теплоту згоряння (а також ентальпію утворення) визначають у спеціальному приладі, яка його назва?

а) Спектрофотометр; б) калориметр; в) колориметр.

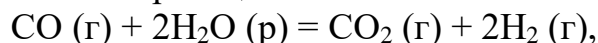
Відповідь: калориметр.

8. Зміна енергії системи може відбуватися не тільки внаслідок хімічних, але і як послідовність фізичних перевтілень. Яке фізичне перевтілення речовин не веде до зміни ентальпії?

а) Розчинення солі у воді; б) плавлення льоду; в) інтерференція світла.

Відповідь: інтерференція світла.

9. Виконавши за даними табл. розрахунок зміни ентропії, яка має місцев стандартних умовах під час такої реакції:



знайдіть правильну відповідь.

а) $\Delta_r S^0 = 0,07639$ кДж/(моль·К); б) $\Delta_r S^0 = 0,7639$ кДж/(моль·К);

в) $\Delta_r S^0 = 76,39$ кДж/(моль·К).

Відповідь: $\Delta_r S^0 = 0,07639$ кДж/(моль·К).

10. Реакція горіння етилового спирту виражається термохімічним рівнянням:



Який тепловий ефект цієї реакції, коли мольна теплота пароутворення $C_2H_5OH(p)$ дорівнює $+ 42,36 \text{ кДж}$ і відомі значення теплоти утворення $C_2H_5OH(r)$, $CO_2(r)$, $H_2O(p)$ (див. табл. 4)?

а) $\Delta H_{x,p} = - 1366,87 \text{ кДж}$;

б) $\Delta H_{x,p} = 1366,87 \text{ Дж}$;

в) $\Delta H_{x,p} = 1566,87 \text{ кДж}$.

Відповідь: $\Delta H_{x,p} = - 1366,87 \text{ кДж}$.

Приклади тестових завдань до теми 5

1. Яке з визначень енергії правильне?

а) Фізична величина, яка характеризує спрямованість теплообміну між системами;

б) екзотермічний хімічний процес;

в) фізична величина, яка є мірою взаємозв'язку та руху матеріальних систем.

2. Із яких складників формується поняття системи при розгляді хімічних

а) Вихідні речовини;

б) продукти хімічної реакції;

в) вихідні речовини і продукти реакції.

3. За якої умови можливий спонтанний перебіг реакції?

а) $\Delta G_{p,T} < 0$;

б) $\Delta G \approx \Delta H$;

в) $-\Delta G = A_{\max}$.

4. Яка з формул відповідає першому закону термодинаміки?

а) $pV = VRT$;

б) $k = R/N_A$;

в) $U = Q - W$.

5. Яке з формулювань відповідає першому закону термодинаміки?

а) Швидкість хімічної реакції залежить від її енергії активації;

б) фізичні величини, однозначно відображаючи стан системи, являють собою його функції;

в) приріст внутрішньої енергії системи дорівнює кількості отриманої нею теплоти, за вирахуванням кількості виконаної системою роботи.

6. Якими одиницями вимірюють величини, використані у формулюванні першого закону термодинаміки?

а) Одиницями заряду, наприклад, кулонами;

б) одиницями тиску, наприклад, паскалями;

в) одиницями енергії, наприклад, джоулями.

7. У чому полягає тепловий ефект хімічної реакції за постійного тиску?

- а) Це кількість виділеної або поглинутої теплоти внаслідок взаємодії строго визначених кількостей речовин;
- б) зміна внутрішньої енергії внаслідок хімічної реакції; зміна ентальпії внаслідок хімічної реакції;

в) це робота, виконана в ході хімічної реакції.

8. Яка з ознак властива екзотермічній реакції?

а) Ентальпія реакційної системи підвищується ($\Delta H > 0$);

б) тепловий ефект реакції від'ємний ($Q_p < 0$);

в) ентальпія реакційної системи зменшується ($\Delta H < 0$).

9. Яка з ознак властива ендотермічній реакції?

а) Ентальпія реакційної системи збільшується ($\Delta H > 0$);

б) значення теплового ефекту реакції додатне ($Q_p > 0$);

в) ентальпія реакційної системи зменшується ($\Delta H < 0$).

10. Яке стандартне значення ентальпії утворення простих речовин?

а) 1 кДж;

б) 298 Дж;

в) нуль.

6. ХІМІЧНІ КІНЕТИКА ТА РІВНОВАГА

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Дано рівняння оборотної реакції: $A + 2B \leftrightarrow C$. У стані рівноваги концентрації речовин, що беруть участь у реакції, мали такі значення: $[A] = 0,6$ моль/л; $[B] = 1,2$ моль/л; $[C] = 2,16$ моль/л. Які значення константи рівноваги й вихідних концентрацій речовин A і B правильні?

а) $K_p = 1$; $[A] = 3,15$ моль/л; $[B] = 7,55$ моль/л;

б) $K_p = 2,5$; $[A] = 2,76$ моль/л; $[B] = 5,52$ моль/л;

в) $K_p = 3,5$; $[A] = 4,76$ моль/л; $[B] = 3,32$ моль/л.

Відповідь: $K = 2,5$; $[A] = 2,76$ моль/л; $[B] = 5,52$ моль/л.

2. У скільки разів зміниться швидкість такої прямої реакції: $2CO + O_2 \leftrightarrow 2CO_2$, якщо тиск збільшити втричі?

а) зменшиться у 27 разів; б) збільшиться у 3 рази; в) збільшиться у 27 разів.

Відповідь: збільшиться в 27 разів.

3. Візьмемо таку систему: $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$. У стані рівноваги за певної температури, вона характерна такими концентраціями речовин-реагентів:

$[N_2] = 0,005$ моль/л; $[H_2] = 0,5$ моль/л; $[NH_3] = 0,04$ моль/л. Яке з обчислених значень константи рівноваги цієї реакції правильне?

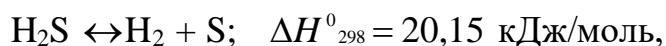
а) $K_p = 0,2$;

б) $K_p = 0,427$;

в) $K_p = 0,265$.

Відповідь: $K_p = 0,427$.

4. Яким чином зміститься рівновага такої хімічної реакції:

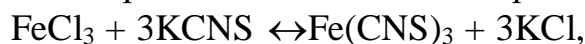


якщо збільшити температуру реагентів?

- а) У бік прямої реакції; б) у бік зворотної реакції;
в) збільшення температури не викликає зміщення рівноваги.

Відповідь: у бік прямої реакції.

5. Яким чином зміститься рівновага такої хімічної реакції:



якщо збільшити концентрацію FeCl_3 ?

- а) У бік прямої реакції; б) у бік зворотної реакції;
в) збільшення концентрації FeCl_3 не викликає зміщення рівноваги.

Відповідь: у бік прямої реакції.

6. Яким чином зміститься рівновага такої хімічної реакції:



якщо збільшити тиск у системі?

- а) У бік прямої реакції; б) у бік зворотної реакції;
в) збільшення тиску не впливає на зміщення рівноваги.

Відповідь: у бік зворотної реакції.

7. У скільки разів збільшиться швидкість реакції при підвищенні температури від 50 до 90 °С? Температурний коефіцієнт реакції дорівнює 2,5.

- а) у 25,05 раза; б) у 44 рази; в) у 39,06 раза.

Відповідь: збільшиться у 39,06 раза.

8. Змішують 8 молів SO_2 і 4 молі O_2 . Реакція відбувається в закритій посудині за сталої температури. На момент настання рівноваги в суміші залишається 20 % початкової кількості SO_2 . Яким буде тиск газової суміші в умовах рівноваги, якщо його початкова величина дорівнювала 3 атм.

- а) $P = 2,2$ атм; б) $P = 2,5$ атм; в) $P = 2,7$ атм.

Відповідь: $P = 2,2$ атм.

Приклади тестових завдань до теми 6

1. Який з виразів для визначення константи рівноваги K_p під час такої реакції: $\text{C} + \text{CO}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}$, правильний?

- а) $K_p = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$; б) $K_p = \frac{[\text{CO}]}{[\text{C}][\text{CO}_2]}$; в) $K_p = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{C}][\text{CO}_2]}$

2. Який з результатів визначення константи рівноваги K_p у такій реакції: $\text{PCl}_5 \leftrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$, правильний, якщо до моменту переходу системи в рівноважний стан продисоціювало 54 % PCl_5 , а вихідна концентрація PCl_5 становила 1 моль/л?

- а) $K_p = 0,634$; б) $K_p = 0,46$; в) $K_p = 1,578$.

3. За температури 1000 °С константа рівноваги такої реакції: $\text{FeO} + \text{CO} \leftrightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$, дорівнює 0,5. Який результат розрахунку значення рівноважної концентрації CO і CO_2 правильний за умови, що вихідна концентрація кожної з речовин становить 0,05 та 0,01 моль/л відповідно, об'єм суміші дорівнює 1 л.

- а) $[\text{CO}_2]_p = 0,02$ моль/л, б) $[\text{CO}_2]_p = 0,02$ моль/л, в) $[\text{CO}_2]_p = 0,04$ моль/л,
 $[\text{CO}]_p = 0,04$ моль/л; $[\text{CO}]_p = 0,02$ моль/л; $[\text{CO}]_p = 0,04$ моль/л.

4. Які чинники впливу на таку систему: $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{Cl}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$, зумовляють зміщення рівноваги ліворуч?

- а) Підвищення концентрації O_2 ; б) збільшення концентрації Cl_2 ;
в) підвищення тиску в реакційній системі.

5. Унаслідок нагрівання сульфурил хлориду в закритій посудині об'ємом 20 л відбувається така реакція: $\text{SO}_2\text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{SO}_2 + \text{Cl}_2$. За певної температури з 1 моля SO_2Cl_2 розкладається 0,5 моль. Яке значення константи рівноваги за такої температури правильне?

- а) 0,5; б) 2,5; в) 0,025.

6. Вивчаючи рівновагу в такій системі: $\text{H}_2 + \text{I}_2 \leftrightarrow 2\text{HI}$, виявили, що концентрація йоду, водню та йодоводню дорівнює відповідно: 4,2; 4,2; 1,6 моль/л. Результати другого дослідів за тієї самої температури показали, що рівноважні концентрації I_2 та HI дорівнюють 4,0 і 1,5 моль/л відповідно. Якою була концентрація водню в цьому досліді?

- а) 5,2 моль/л; б) 3,88 моль/л; в) 0,09 моль/л.

7. Який з виразів для визначення константи рівноваги в такій реакції синтезу амоніаку: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$, правильний?

а) $K_p = \frac{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}{[\text{NH}_3]^2}$; б) $K_p = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$; в) $K_p = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$.

8. Під час синтезу фосгену в системі має місце рівновага такої реакції:
 $\text{Cl}_2 + \text{CO} \leftrightarrow \text{COCl}_2$. Якими будуть вихідні концентрації хлору й карбон (II) оксиду за умови, що рівноважні концентрації мають такі значення:
 $[\text{Cl}_2] = 2,5$ моль/л, $[\text{CO}] = 1,8$ моль/л, $[\text{COCl}_2] = 3,2$ моль/л.

а) 5,7; 6,0 моль/л; б) 5,0; 5,7 моль/л; в) 5,7; 5,0 моль/л.

9. Константа рівноваги такої реакції: $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, коли температура $t = 850$ °С, дорівнює одиниці. Вихідні концентрації вуглекислого газу й водню мають такі значення: $[\text{CO}_2] = 0,2$ моль/л, $[\text{H}_2] = 0,8$ моль/л. Якого значення набудуть концентрації усіх чотирьох речовин за умови встановлення в системі рівноваги?

а) $[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 0,16$ моль/л, $[\text{CO}_2] = 0,04$ моль/л, $[\text{H}_2] = 0,64$ моль/л;

б) $[\text{CO}_2] = 6,56$ моль/л, $[\text{H}_2] = 4,56$ моль/л, $[\text{CO}] = 10,44$ моль/л,
 $[\text{H}_2\text{O}] = 11,44$ моль/л;

в) $[\text{CO}_2] = 3,28$ моль/л, $[\text{H}_2] = 2,28$ моль/л, $[\text{CO}] = 5,22$ моль/л,
 $[\text{H}_2\text{O}] = 5,72$ моль/л.

10. У стані рівноваги такої системи $2\text{NO}_2 \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$, за певної температури реагуючі речовини мають такі значення концентрацій: нітроген діоксид – 0,8 моль/л, нітроген оксид – 2,2 моль/л, кисень – 1,1 моль/л. Яке значення константи рівноваги реакції в умовах цієї температури, а також величини вихідної концентрації нітрогену діоксиду правильні?

а) 3,025; 3 моль/л; б) 8,32; 3 моль/л; в) правильної відповіді не існує.

7. ОСНОВНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗЧИНІВ НЕЕЛЕКТРОЛІТІВ та ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Приклади тестових завдань до теми 7

1. Який об'єм 96 %-ного розчину H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) потрібно взяти для приготування 1 л 0,25 N розчину?

а) 7,5 мл; б) 10,0 г; в) 6,9 мл.

2. 568 г Na_2SO_4 розчинено в 2 л води. Яка молярна концентрація цього розчину?

а) 2 моль/л; б) 2 моль/кг; в) 4 моль/кг.

3. Яку масу нітрату натрію потрібно взяти для приготування 300 мл 0,2 M розчину?

а) 5,1 г; б) 10,2 г; в) 8,6 г.

4. До 500 мл 32 %-ного розчину азотної кислоти, густина якого дорівнює

1,2 г/мл, додали 1 л води. Якою буде процентна концентрація одержаного розчину?

- а) 12 %; б) 22 %; в) 24 %.

5. До якого об'єму потрібно розбавити 500 мл 20 %-ного розчину хлориду натрію ($\rho = 1,152$ г/мл), щоб одержати його 4,5 %-ний розчин густиною 1,029 г/мл?

- а) 2976 мл; б) 2488 мл; в) 5000 мл.

6. Який об'єм 2 М розчину Na_2CO_3 необхідно взяти для приготування 3 л 0,25 М розчину?

- а) 376,5 мл; б) 488 мл; в) 187,5 мл.

7. Яку масу 40 %-ного розчину NaOH потрібно додати до 600 г води, щоб утворився його 10 %-ний розчин?

- а) 200 г; б) 400 г; в) 500 г.

8. Якою буде процентна концентрація розчину, одержаного при змішуванні 150 г 20 %-ного і 250 г 40 %-ного розчинів AgNO_3 ?

- а) 16,2 %; б) 24,7 %; в) 32,5 %.

9. Який об'єм 96 %-ного розчину H_2SO_4 ($\rho = 1,84$ г/мл) потрібно взяти для приготування 1 л 0,25 N розчину?

- а) 9,7 мл; б) 8,8 мл; в) 6,9 мл.

10. Якими будуть значення процентної, молярної й моляльної концентрацій 10 N розчину фосфатної кислоти, густина якого становить 1,167 г/мл?

- а) $C_p = 30 \%$ H_3PO_4 ; $C_M = 5,3$ моль/л H_3PO_4 ; $C_g = 4,876$ моль/кг H_3PO_4 ;
б) $C_p = 28 \%$ H_3PO_4 ; $C_M = 3,33$ моль/л H_3PO_4 ; $C_g = 3,975$ моль/кг H_3PO_4 ;
в) $C_p = 25 \%$ H_3PO_4 ; $C_M = 4,44$ моль/л H_3PO_4 ; $C_g = 6,132$ моль/кг H_3PO_4 .

ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ НЕЕЛЕКТРОЛІТІВ

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Приблизно в умовах якої температури буде кипіти 50 %-ний розчин сахарози $C_{12}H_{22}O_{11}$?

- а) 106 °С; б) 102 °С; в) 101 °С.

Відповідь: 102 °С.

2. Водно-спиртовий розчин, що містить 15 % спирту, кристалізується за температури $-10,26$ °С. Яка величина молярної маси спирту?

- а) 38 г/моль; б) 64 г/моль; в) 32 г/моль.

Відповідь: 32 г/моль.

3. Якою буде молярна маса розчиненої речовини, коли розчинити 13,0 г неелектроліту в 400 г діетилового ефіру ($C_2H_5)_2O$, ($K_k = 2,02$ град/моль) і при цьому температура кипіння підвищилась на 0,453 К?

- а) 53 г/моль; б) 176 г/моль; в) 145 г/моль.

Відповідь: 145 г/моль.

4. За температури 25 °С осмотичний тиск водного розчину солі дорівнює 1,24 МПа. Яким буде осмотичний тиск розчину, якщо температура становитиме 0 °С?

- а) 1,8 МПа; б) 2,3 атм; в) 1,14 МПа.

Відповідь: 1,14 МПа.

5. Температура кипіння водного розчину сахарози $C_{12}H_{22}O_{11}$ дорівнює 101,4 °С. Яка молярна концентрація сахарози в розчині? В умовах якої температури замерзає цей розчин?

- а) 1,1 моль/кг; 247 °С; б) 2 моль/кг; $-3,72$ °С; в) 2,69 моль/кг; -5 °С.

Відповідь: 2,69 моль/кг; -5 °С.

6. На скільки градусів підвищиться температура кипіння води у 100 г якої розчинено 9 г глюкози $C_6H_{12}O_6$?

- а) На 1,73 °С; б) на 0,15 °С; в) на 0,26 °С.

Відповідь: на 0,26 °С.

7. Чому дорівнює осмотичний тиск у розчині, що містить 16 г сахарози $C_{12}H_{22}O_{11}$ і 350 г води, за температури 293 К.

- а) 153 кПа; б) 311 кПа; в) 227 кПа.

Відповідь: 311 кПа.

8. У 75 г бензолу розчинено 2,7 г фенолу C_6H_5OH . Цей розчин замерзає за температури $-3,5$ °С. Чистий бензол замерзає при -5 °С. Яке значення мас криоскопічна константа бензолу.

- а) 1,74; б) 5,2; в) 3,24.

Відповідь: 5,2.

Яким буде осмотичний тиск у 0,5 М розчині глюкози $C_6H_{12}O_6$ за температури 25 °С?

а) 1,54 атм; б) 3,25 МПа; в) 1,24 МПа.

Відповідь: 1,24 МПа.

9. У радіатор автомобіля залили 9 л води й додали 2 л метилового спирту, густина якого дорівнює 0,8 г/мл. За якої найнижчої температури можна після цього залишати автомобіль на відкритому повітрі без ризику замерзання рідини в радіаторі?

а) – 5,3 °С; б) – 10 °С; в) – 8 °С.

Відповідь: – 10 °С.

Приклади тестових завдань до теми 8

1. При якій приблизно температурі буде кипіти 5 %-ний водний розчин цукру ($C_{12}H_{22}O_{11}$), за умови, що $K_k = 0,52$ град/моль?

а) 100,5 °С; б) 125 °С; в) 100,08 °С.

2. Яка температура замерзання розчину, що містить 20 г цукру ($C_{12}H_{22}O_{11}$) та 400 г води. Константа замерзання води дорівнює 1,86 град/моль.

а) – 0,279 °С; б) – 0,12 °С в) – 5 °С.

3. Якою буде температура замерзання водного 40 %-ного розчину етилового спирту? Константа замерзання води дорівнює 1,86 град/моль.

а) – 26,97 °С; б) – 40 °С; в) – 30,72 °С.

4. На скільки градусів підвищиться температура кипіння розчину порівняно з температурою кипіння води, у 100 г якої розчинено 9 г глюкози ($C_6H_{12}O_6$)?

а) На 1,73 °С; б) на 0,15 °С; в) на 0,26 °С.

5. При додаванні 5 г речовини у 200 г води утворюється розчин, що не пропускає струм й кристалізується за температури –1,45 °С. Якою буде молярна маса розчиненої речовини?

а) 44 г/моль; б) 32 г/моль; в) 72 г/моль.

6. В 1 мл розчину міститься $1 \cdot 10^{18}$ молекул неелектроліту. Яким буде осмотичний тиск розчину за температури 298 К?

а) 7,6 кПа; б) 4,1 кПа; в) 11,5 кПа.

7. Яким буде осмотичний тиск 2,5 %-ного водного розчину цукру ($C_{12}H_{22}O_{11}$) за температури 27 °С?

а) 174,51 кПа; б) 201,67 кПа; в) 165,74 кПа.

8. Розчин, який утворився додаванням 0,162 г сірки до 20 г бензолу ($K_k = 2,57$), має температуру кипіння на 0,08 °С вищу, ніж чистий бензол. Якою буде молярна маса сірки в розчині? Скільки атомів сірки містяться в її одній молекулі?

а) 253,13 г/моль, 8 атомів; б) 346,15 г/моль, 12 атомів;
в) 170,6 г/моль, 4 атоми.

9. За якої температури замерзає розчин, утворений додаванням 816 г глюкози ($C_6H_{12}O_6$) до 2 л води?

а) – 4,2 °С; б) – 6,0 °С ; в) – 3,72 °С.

10. Яким буде осмотичний тиск розчину, в одному літрі якого міститься 0,2 моля неелектроліту за температури 290 К?

а) 6,97 атм; б) 4,76 атм; в) 3,02 атм.

ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Який ступінь дисоціації гіпохлоритної кислоти HClO буде в розчині, нормальність якого становить 0,2 N? Константа дисоціації HClO дорівнює $5 \cdot 10^{-8}$.

а) $9 \cdot 10^{-4}$; б) $3,5 \cdot 10^{-4}$; в) $5 \cdot 10^{-4}$.

Відповідь: $5 \cdot 10^{-4}$.

2. Уявний ступінь дисоціації нітрату калію в розчині, що містить 4,55 г цієї солі та 50 г води, дорівнює 70 %. Яка температура кипіння цього розчину? Константа кипіння води дорівнює 0,52 град/моль.

а) 102,8 °С; б) 100,8 °С; в) 101,8 °С.

Відповідь: 100,8 °С

3. Які з наведених електролітів у водних розчинах відносять до слабких?

а) HCN ; б) NH_4Cl ; в) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$.

Відповідь: HCN .

4. Розчин, що містить 2,1 г KOH і 250 г води, замерзає при температурі – 0,519 °С. Яке значення ізотонічного коефіцієнта для цього розчину?

а) 5,87; б) 2,83; в) 1,86.

Відповідь: 1,86.

5. Константа дисоціації нітритної кислоти дорівнює $5 \cdot 10^{-8}$. Якою буде концентрація HNO_2 , коли ступінь її дисоціації становить 0,5 % і яка концентрація іонів H^+ у цьому розчині?

а) 0,001 моль/л; $5 \cdot 10^{-6}$ моль/л; б) 0,002 моль/л; $1 \cdot 10^{-5}$ моль/л;

в) 0,002 моль/л; $2 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

Відповідь: 0,002 моль/л; $1 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

6. За якою схемою відбувається дисоціація кислої солі NaHSO_3 у водному розчині?

а) $\text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{Na}^+ + \text{SO}_3^-$;

б) $\text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HSO}_3^-$;

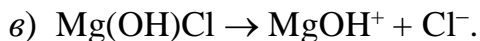
в) $\text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{NaH}^+ + \text{SO}_3^{2-}$.

Відповідь: $\text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HSO}_3^-$.

7. За якою схемою відбувається дисоціація основної солі $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ у водному розчині?

а) $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{OH}^- + \text{Cl}^-$;

б) $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{OHCl}^-$;



Відповідь: $Mg(OH)Cl \rightarrow MgOH^+ + Cl^-$.

8. В 1 літрі 0,01 М розчину оцтової кислоти міститься $6,26 \cdot 10^{21}$ її молекул та іонів. Який ступінь дисоціації оцтової кислоти?

- а) 0,02; б) 0,04; в) 0,03.

Відповідь: 0,04.

9. В однаковій кількості води розчинено в одному випадку 0,5 моль цукру, а в іншому – 0,2 моль $CaCl_2$. Температура замерзання цих розчинів теж однакова. Який уявний ступінь дисоціації $CaCl_2$ у розчині?

- а) 0,75; б) 5,65; в) 6,01.

Відповідь: 0,75.

10. Розчин, утворений додаванням до 100 г води 2,05 г натрій гідроксиду, має температуру кипіння на 0,496 °С вищу, ніж чиста вода. Який ступінь дисоціації розчиненої речовини?

- а) 34 %; б) 90 %; в) 87 %.

Відповідь: 87 %.

Приклади тестових завдань

1. У рівних кількостях води розчинено в одному випадку 0,5 моль цукру, в іншому – 0,2 моль кальцій хлориду. Температура кристалізації обох розчинів однакова. Який уявний ступінь дисоціації кальцій хлориду в розчині?

- а) 0,98; б) 0,75; в) 0,3.

2. Ступінь дисоціації карбонатної кислоти на її першій стадії в 0,1 N розчині дорівнює $2,11 \cdot 10^{-3}$. Яке значення константи дисоціації кислоти (K_1)?

- а) $4,5 \cdot 10^{-7}$; б) $2,2 \cdot 10^{-8}$; в) $1,7 \cdot 10^{-7}$.

3. Яке значення осмотичного тиску в 0,5 %-му розчині магній хлориду за температури 18 °С? Густина розчину дорівнює 1 г/мл; ступінь дисоціації магній хлориду в розчині становить 75 %.

- а) 250,61 кПа; б) 317,99 кПа; в) 110,57 кПа.

4. При 0 °С осмотичний тиск в 0,1 N. розчину калій карбонату дорівнює 2,69 атм. Який уявний ступінь дисоціації калій карбонату в розчині?

- а) 0,3; б) 0,7; в) 0,9.

5. Яке значення осмотичного тиску в 0,01 N розчину калій сульфату за температури 18 °С, коли ступінь дисоціації дорівнює 87 %.

- а) 33,13 кПа; б) 43,65 кПа; в) 25,44 кПа.

6. На якій стадії дисоціація у водних розчинах багатоосновних кислот та багатокислотних основ відбувається повніше?

- а) На другій; б) на першій; в) на останній.

7. Температура кипіння розчину, який містить 9,09 г калій нітрату в 100 г води, дорівнює 100,8 °С. Який ступінь дисоціації калій нітрату в розчині?

а) 70 %; б) 75 %; в) 80 %.

8. Уявний ступінь дисоціації калій хлориду в 0,1 N розчині дорівнює 0,8. Чому дорівнює осмотичний тиск цього розчину за температури 17 °С?

а) 199 кПа; б) 434 кПа; в) 172 кПа.

9. Розчин, що містить 1,7 г цинк хлориду в 250 г води, має температуру замерзання – 0,23 °С. Який уявний ступінь дисоціації цинк хлориду в розчині?

а) 0,75; б) 0,6; в) 0,8.

10. В 1 літрі 0,01 M розчину оцтової кислоти міститься $6,26 \cdot 10^{21}$ її молекул та іонів. Який уявний ступінь дисоціації оцтової кислоти?

а) 0,02; б) 0,04; в) 0,03.

10. КИСЛОТНО-ОСНОВНА РІВНОВАГА У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ ЕЛЕКТРОЛІТІВ

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Яких іонів H^+ чи OH^- та в скільки разів більше має розчин за умови, що його рН = 5?

а) OH^- ; у $1 \cdot 10^9$ разів; б) H^+ ; у $1 \cdot 10^9$ разів; в) H^+ ; у $5 \cdot 10^4$ разів.

Відповідь: H^+ ; у $5 \cdot 10^4$ разів.

2. Яка концентрація іонів $[H^+]$ та $[OH^-]$ у розчині, показник рОН якого дорівнює 6,2?

а) $[H^+] = 1,58 \cdot 10^{-8}$ моль/л; $[OH^-] = 6,31 \cdot 10^{-7}$ моль/л;

б) $[H^+] = 1,58 \cdot 10^{-9}$ моль/л; $[OH^-] = 6,31 \cdot 10^{-6}$ моль/л;

в) $[H^+] = 6,31 \cdot 10^{-7}$ моль/л; $[OH^-] = 1,58 \cdot 10^{-8}$ моль/л.

Відповідь: $[H^+] = 1,58 \cdot 10^{-8}$ моль/л; $[OH^-] = 6,31 \cdot 10^{-7}$ моль/л.

3. Яка концентрація іонів H^+ у розчині натрій гідроксиду, якщо його рОН = 2,25?

а) $5,33 \cdot 10^{-3}$ моль/л; б) $1,78 \cdot 10^{-4}$ моль/л; в) $1,78 \cdot 10^{-12}$ моль/л.

Відповідь: $1,78 \cdot 10^{-12}$ моль/л.

4. Яка маса кальцій гідроксиду міститься в 3 л розчину, якщо його ступінь дисоціації $\alpha = 43$ %, показник рН = 9,98?

а) 0,024 г; б) 0,24 г; в) 2,4 г.

Відповідь: 0,024 г.

5. Які слабкі іони або молекули утворюються на першому ступені гідролізу солей $CuSO_4$, $FeCl_3$, Na_3PO_4 ?

а) $CuOH^+$; $FeOH^{2+}$; HPO_4^{2-} ;

б) $CuOH^+$; $FeOH^+$; HPO_4^{2-} ;

в) CuOH^+ ; $\text{Fe}(\text{OH})_2^+$; HPO_4^{2-} .

Відповідь: CuOH^+ ; FeOH^{2+} ; HPO_4^{2-} .

6. Які слабкі іони або молекули утворюються на першому ступені гідролізу солей $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, Na_2CO_3 , CoCl_2 ?

а) PbOH^+ ; HCO_3^- ; CoOH^+ ;

б) $\text{Pb}(\text{OH})_2$; H_2CO_3 ; $\text{Co}(\text{OH})_3$;

в) PbOH^+ ; H_2CO_3 ; CoOH^+ .

Відповідь: PbOH^+ ; HCO_3^- ; CoOH^+ .

7. Які речовини утворюються внаслідок гідролізу $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ на його першій стадії? Яке значення показника рН (більше чи менше 7) має цей розчин?

а) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; H_2SO_4 ; рН = 7;

б) FeOHSO_4 ; H_2SO_4 ; рН < 7;

в) $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{SO}_4$; H_2SO_4 ; рН > 7.

Відповідь: FeOHSO_4 ; H_2SO_4 ; рН < 7.

8. Яких іонів та в скільки разів більше в розчині, коли його показник рН = 5?

а) $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$, $\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = 10^4$; б) $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$, $\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = 10^5$;

в) $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$, $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = 10^5$.

Відповідь: $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ $\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = 10^4$.

9. Яка маса КОН необхідна для приготування 250 мл розчину, коли його показник $pH = 12,75$?

- а) 1,06 г; б) 2,64 г; в) 0,79 г.

Відповідь: 0,79 г.

10. Які значення показників pH та pOH має 0,02 молярний розчин одноосновної кислоти, коли ступінь його дисоціації $\alpha = 75 \%$?

а) $pH = 1,85$; $pOH = 12,15$;

б) $pH = 2,3$; $pOH = 11,7$;

в) $pH = 10,2$; $pOH = 3,8$.

Відповідь: $pH = 1,85$; $pOH = 12,15$.

Приклади тестових завдань до теми 10

1. До 1 л чистої води додали краплю (в 1 мл 50 крапель) концентрованої нітратної кислоти ($C_p = 63 \%$, $\rho = 1,39 \text{ г/см}^3$). Визначити показник pH утвореного розчину, вважаючи, що кислота повністю дисоційована.

- а) 4,91; б) 3,56; в) 1,81.

2. Температура замерзання розчину барій гідроксиду з молярною концентрацією 0,01784 моль/кг дорівнює $-0,088 \text{ }^\circ\text{C}$. Обчислити показник pH цього розчину ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$).

- а) 1,53; б) 9,62; в) 12,47.

3. Які значення показників pH і pOH має 0,01N розчин хлоридної кислоти?

- а) $pH = 3$; $pOH = 11$; б) $pH = 2$; $pOH = 12$; в) $pH = 12$; $pOH = 2$.

4. Яким буде значення константи дисоціації K_d одноосновної кислоти, коли показник pH її 0,08 N розчину дорівнює 2,4?

- а) $K_d = 1,98 \cdot 10^{-4}$; б) $K_d = 3,5 \cdot 10^{-3}$; в) $K_d = 1,82 \cdot 10^{-5}$.

5. Температура замерзання 0,106 M ($\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$) розчину сульфідної кислоти ($K_d = 1,7 \cdot 10^{-2}$) дорівнює $-0,276 \text{ }^\circ\text{C}$. Яке значення має показник pH цього розчину?

- а) $pH = 1,37$; б) $pH = 4,42$; в) $pH = 3,21$.

6. Яка концентрація $[H^+]$ та $[OH^-]$ у розчині, показник pH якого дорівнює 6,2?

а) $[H^+] = 10^{-6}$ моль/л; $[OH^-] = 10^{-8}$ моль/л;

б) $[H^+] = 2 \cdot 10^{-8}$ моль/л; $[OH^-] = 5 \cdot 10^{-7}$ моль/л;

в) $[H^+] = 6,31 \cdot 10^{-7}$ моль/л; $[OH^-] = 1,6 \cdot 10^{-8}$ моль/л.

7. Яка маса хлоридної кислоти, необхідна для приготування 1 л розчину, коли його показник $pH = 2$. Ступінь дисоціації вважати за 100 %.

- а) 425 г; б) 0,365 г; в) 1,08 г.

8. Який показник рН розчину, утвореного додаванням 11,2 л аміаку (н.у.) до 500 мл води. Густина розчину становить $0,99 \text{ г/см}^3$, а константа дисоціації $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

а) рН = 7,35; б) рН = 11,62; в) рН = 8,45.

9. Які значення мають показники рН і рОН $0,0005 \text{ М}$ розчину калій гідроксиду (ступінь дисоціації $\alpha = 100 \%$).

а) рН = 10,7; рОН = 3,3; б) рН = 11; рОН = 3; в) рН = 3,5; рОН = 10,5.

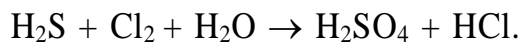
10. Яке значення показника рН розчину, одержаного додаванням 9,5 мл 96 %-ної сульфатної кислоти ($\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$) до 8,5 л води. Дисоціацію кислоти вважати повною.

а) рН = 1,4; б) рН = 4,2; в) рН = 3,8.

10.ОКИСНО-ВІДНОВНІ РЕАКЦІЇ

Тести для самоперевірки з відповідями

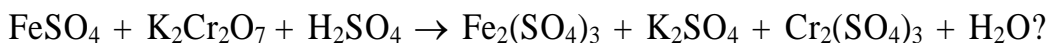
1. Чому дорівнює стехіометричний коефіцієнт речовини, яка відновлюється в такій окисно-відновній реакції?



а) 5; б) 2; в) 4.

Відповідь: 4.

2. Якою буде величина стехіометричного коефіцієнта H_2SO_4 у такій окисно-відновній реакції:



а) 6; б) 7; в) 4.

Відповідь: 7.

3. Чому дорівнюють стехіометричні коефіцієнти KMnO_4 та MnO_2 в такій окисно-відновній реакції:



а) 2 й 3; б) 2 й 1; в) 3 й 1.

Відповідь: 2 й 1.

4. Якого значення набувають стехіометричні коефіцієнти речовини, котра окислюється унаслідок такої окисно-відновної реакції:



а) 8; б) 3; в) 6.

Відповідь: 3.

5. Чому дорівнює стехіометричний коефіцієнт HNO_3 в такій окисно-відновній реакції:

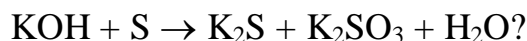


а) 6; б) 3; в) 7.

Відповідь: 6.

6. Які стехіометричні коефіцієнти мають сполуки K_2S та K_2SO_3 в такій

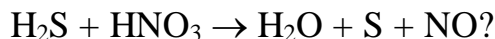
окисно-відновній реакції:



- а) 2 та 3; б) 4 та 1; в) 2 та 1.

Відповідь: 2 та 1.

7. Яка речовина відновлюється і до якої групи вона належить (окисник чи відновник) у такій окисно-відновній реакції:



- а) H_2S – окисник; б) HNO_3 – окисник; в) NO – окисник.

Відповідь: HNO_3 – окисник.

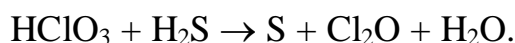
8. Чому дорівнює стехіометричний коефіцієнт H_2O в такій окисно-відновній реакції:



- а) 4; б) 7; в) 8.

Відповідь: 7.

9. Яка речовина окислюється і до якої групи вона належить (окисник чи відновник) у такій окисно-відновній реакції:



- а) HClO_3 – відновник; б) H_2S – відновник; в) S – відновник.

Відповідь: H_2S – відновник.

10. Визначити стехіометричний коефіцієнт HCl у такій окисно-відновній реакції:

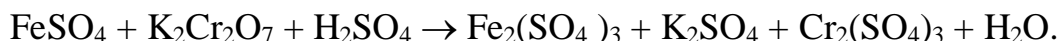


- а) 1; б) 2; в) 6.

Відповідь: 1.

Приклади тестових завдань до теми 11

1. Складіть електронні рівняння процесів окиснення та відновлення й розставте коефіцієнти. Визначте, який стехіометричний коефіцієнт має H_2SO_4 .



- а) 6; б) 4; в) 7.

2. Склавши електронні рівняння процесів окиснення та відновлення й розставивши коефіцієнти окисно-відновної реакції, визначити, які стехіометричні коефіцієнти мають сполуки KMnO_4 та MnO_2 .



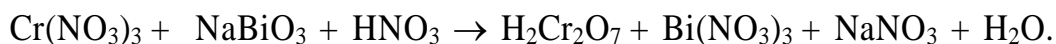
- а) 2 й 3; б) 3 та 1; в) 2 та 1.

3. Закінчивши рівняння окисно-відновної реакції, визначити, яка сполука являє собою відновник.



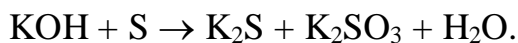
- а) AsH_3 ; б) H_3AsO_4 ; в) HNO_3 .

4. Склавши електронні рівняння процесів окиснення та відновлення й розставивши коефіцієнти, визначити, який стехіометричний коефіцієнт має сполука HNO_3 .



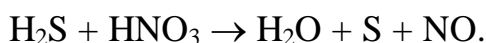
a) 6; б) 5; в) 3.

5. Склавши електронні рівняння процесів окиснення та відновлення й розставивши коефіцієнти окисно-відновної реакції, визначити, які стехіометричні коефіцієнти мають сполуки K_2S та K_2SO_3 .



a) 2 й 3; б) 2 та 1; в) 4 та 1.

6. Закінчивши рівняння окисно-відновної реакції та склавши електронні рівняння процесів окиснення й відновлення, визначити, яка сполука являє собою окисник.



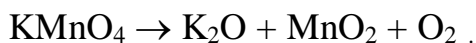
a) H_2S ; б) NO ; в) HNO_3 .

7. Склавши електронні рівняння процесів окиснення та відновлення й розставивши коефіцієнти, визначити, який стехіометричний коефіцієнт має H_2O .



a) 4; б) 8; в) 6.

8. Склавши електронні рівняння процесів окиснення та відновлення й розставивши коефіцієнти окисно-відновної реакції, визначити, які стехіометричні коефіцієнти мають O_2 та MnO_2 .



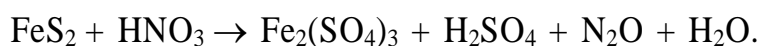
a) 3 та 4; б) 5 та 4; в) 3 та 6.

9. Склавши електронні рівняння процесів окиснення та відновлення й розставивши коефіцієнти, визначити, який стехіометричний коефіцієнт має сполука HCl .



a) 10; б) 8; в) 12.

10. Склавши електронні рівняння процесів окиснення та відновлення й розставивши коефіцієнти, визначити, які стехіометричні коефіцієнти мають сполуки FeS_2 та HNO_3 .



a) 8 та 30; б) 6 та 30; в) 6 та 24.

11. ГАЛЬВАНІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ. ЕЛЕКТРОЛІЗ

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Які процеси в електрохімічних системах називають гальванічними?

- а) Перетворення електричної енергії в хімічну;
- б) перетворення енергії хімічних зв'язків в електричну;
- в) вивільнення хімічної енергії.

Відповідь: перетворення енергії хімічних зв'язків в електричну.

2. Потенціал манганового електрода, зануреного в розчин солі (Mn^{2+}), дорівнює $-1,1$ В. Якою буде концентрація іонів мангану в цьому розчині, коли

$$\frac{0}{Mn^{2+}/Mn} = -1,19 \text{ В?}$$

- а) $5,6 \cdot 10^{-4}$;
- б) $8,8 \cdot 10^{-4}$;
- в) $8,8 \cdot 10^{-8}$.

Відповідь: б) $8,8 \cdot 10^{-4}$.

3. У якому напрямку будуть перемещуватися електрони в процесі дії гальванічного елемента, складеного за такою схемою:



- а) Від Cu до Pb;
- б) від Pb до Cu;
- в) правильної відповіді не існує.

Відповідь: від Pb до Cu.

4. Якою має бути концентрація Cu^{2+} , аби значення потенціалу мідного електрода дорівнювало стандартному електродному потенціалу водневого елемента?

- а) $5 \cdot 10^{-11}$ моль/л;
- б) $3 \cdot 10^{-12}$ моль/л;
- в) $6 \cdot 10^{-10}$ моль/л.

Відповідь: $3 \cdot 10^{-12}$ моль/л.

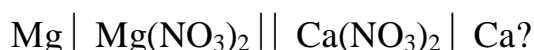
5. У якому напрямку будуть рухатися електрони в гальванічному елементі котрий відповідає такій схемі:



- а) Від Pt до Pb;
- б) від Pb до Cu;
- в) від Pb до $Cu(NO_3)_2$.

Відповідь: від Ni до Pt.

6. У якому напрямку будуть рухатися електрони в гальванічному елементі котрий відповідає такій схемі:



- а) від Ca до $Mg(NO_3)_2$;
- б) від Mg до Ca;
- в) від Ca до Mg.

Відповідь: від Ca до Mg.

7. Як називається електрод електрохімічної системи, на якому відбуваються реакції окиснення?

- а) Катодом;
- б) елементом;
- в) анодом.

Відповідь: анодом.

Приклади тестових завдань до теми 11

1. Якою має бути концентрація $AgNO_3$ в розчині електроліту, аби потенціал срібного електрода становив 95 % від величини його стандартного потенціалу, коли ступінь електролітичної дисоціації $\alpha = 65$ % ?

- а) 3 моль/л;
- б) 0,32 моль/л;
- в) 0,5 моль/л.

2. Розрахувати показник рН розчину, потенціал водневого електрода якого становить -431 мВ .

а) рН = 6; б) рН = 5,95; в) рН = 7,3.

3. Якою буде величина ЕРС гальванічного елемента, відповідного такій схемі:



коли його електроди занурено в розчин солей з однаковими концентраціями катіонів?

а) 1,00 В; б) 0,634 В; в) 0,876 В.

4. Якою буде величина ЕРС срібно-цинкового гальванічного елемента, електроди якого занурено в розчин, де концентрація катіонів становить 0,01 моль/л?

а) 1,7 В; б) 1,5 В; в) 1,2 В.

5. На основі складеної схеми гальванічного елемента, дія якого відбувається за такою реакцією: $\text{Ni} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb}$, визначити величину ЕРС цього елемента, якщо $[\text{Ni}^{2+}] = 0,01$ моль/л, $[\text{Pb}^{2+}] = 0,0001$ моль/л.

а) 0,1 В; б) 0,160 В; в) 0,036 В.

6. Потенціал марганцевого електрода в розчині його солі дорівнює – 1,1 В. Якою буде в ньому концентрація іонів Mn^{2+} ?

а) $2,6 \cdot 10^{-2}$ моль/л; б) $2,04 \cdot 10^{-2}$ моль/л; в) $4,5 \cdot 10^{-1}$ моль/л.

7. Якою буде концентрація іонів Pd^{2+} у розчині, аби потенціал паладієвого електрода зменшився на 0,01 В порівняно з його стандартним потенціалом?

а) 0,6 моль/л; б) 0,56 моль/л; в) 0,458 моль/л.

8. Якою буде виміряна в мілівольтах величина потенціалу водневого електрода в 0,1 М розчині CH_3COOH ($K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$)?

а) –160 мВ; б) –163 мВ; в) –169 мВ.

9. Яким буде потенціал міді в розчині $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ де концентрація Cu^{2+} становить 0,12 моль/л?

а) 0,6 В; б) 0,5 В; в) 0,313 В.

ЕЛЕКТРОЛІЗ

Тести для самоперевірки з відповідями

1. Який електрохімічний процес називають електролізом?

- а) Сукупність окисно-відновних процесів перетворення електричної енергії в хімічну;
- б) процеси вивільнення хімічної енергії під дією електричного струму;
- в) поглинання системою електродів електричної енергії.

Відповідь: сукупність окисно-відновних процесів перетворення електричної енергії в хімічну.

2. Скільки грамів води розклалося протягом 5 год під час електролізу розчину калій сульфату, коли сила струму становила 7 А ?

а) 5,78 г; б) 3,36 г; в) 70,67 г.

Відповідь: 3,36 г.

3. Електроліз розчину цинк сульфату триває протягом 4 год, унаслідок чого виділилося 5,5 л кисню (н.у.). Якою була при цьому сила струму.

а) 12,74 А; б) 6,58 Кл; в) 6,58 А.

Відповідь: 6,58 А.

4. Які реакції відбуваються на катоді під час електролізу водних розчинів електролітів?

- а) Електрохімічне окиснення води;
- б) електрохімічне окиснення кислотних аніонів;
- в) електрохімічне відновлення іонів металів і води.

Відповідь: електрохімічне відновлення іонів металів і води.

5. Маса яких речовин утворюються на електродах унаслідок електролізу, коли через водний розчин $Mg(NO_3)_2$ пропускати струм силою 8 А протягом 3 годин?

а) $m(Mg) = 10,16$ г, $m(H_2) = 0,89$ г;

б) $m(O_2) = 20,1$ г, $m(H_2) = 0,33$ г;

в) $m(O_2) = 7,16$ г, $m(H_2) = 0,89$ г.

Відповідь: $m(O_2) = 7,16$ г, $m(H_2) = 0,89$ г.

6. Що характеризує показник *виходу за струмом* під час електролізу?

а) Масу речовини, утвореної внаслідок проходження через електрод усієї кількості електрики;

б) частку пройденої через електрод електрики, яка витрачається на утворення речовини;

в) втрати цільової речовини під час електролізу внаслідок перебігу на електродах побічних процесів.

Відповідь: втрати цільової речовини під час електролізу внаслідок перебігу на електродах побічних процесів.

7. Яка кількість міді виділиться на катоді під час електролізу водного розчину $CuSO_4$ протягом 16 хв 40 с, коли сила струму становить 1,5 А?

а) 8,66 г; б) 4,65 г; в) 0,49 г.

Відповідь: 0,49 г.

8. Скільки часу потрібно для пропускання через розчин солі срібла струму силою 3 А, щоб покрити матеріал поверхнею 80 см^3 шаром срібла товщиною 0,005 мм (щільність срібла дорівнює $10,5\text{ г/см}^3$)?

а) 3 хв 5 с; б) 2 хв 5 с; в) 4 хв 15 с.

Відповідь: 2 хв 5 с.

9. Склавши схему електролізу розчину натрій йодиду з нерозчинним анодом, визначити, який продукт виділяється на аноді?

а) H_2 ; б) Na; в) I_2 .

Відповідь: I_2 .

10. Які речовини і в якій кількості утворюються на електродах під час електролізу розчину K_2S , якщо пропустити через нього 280000 Кл електрики?

а) К(-): 12,7 г К; А(+): 21,7 г H_2S ;

б) К(-): 32,5 л H_2 (н.у.); А(+): 46,4 г S;

в) К(-): 57,2 л H₂ (н.у.); А(+): 40,5 г S.

Відповідь: К(-): 32,5 л H₂ (н.у.); А(+): 46,4 г S.

Приклади тестових завдань до теми 11

1. Встановіть відповідність між емпіричною формулою солі й схемою анодного процесу, що відбувається під час електролізу її водного розчину.

Формула солі

а) KCl;

б) AlBr₃;

в) CuSO₄;

г) AgNO₃.

Схема анодного процесу

1) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2^0 + 4\text{H}^+$;

2) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2^0 + 2\text{OH}^-$;

3) $2\text{Cl}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0$;

4) $2\text{Br}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{Br}_2^0$;

5) $2\text{SO}_4^{2-} - 2\text{e} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$.

2. Встановіть відповідність між емпіричною формулою солі й схемою катодного процесу, що відбувається під час електролізу її водного розчину.

Формула солі

а) Al(NO₃)₃;

б) CuCl₂;

в) SbCl₂;

г) Cu(NO₃)₂.

Схема катодного процесу

1) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$

2) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

3) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^0$

4) $\text{Cu}^{2+} + 1\text{e} \rightarrow \text{Cu}^+$

5) $\text{Sb}^{3+} + 3\text{e} \rightarrow \text{Sb}^0$.

3. Встановіть відповідність між назвою солі й схемою процесу, що проходить на аноді при електролізі її водного розчину.

Назва солі

а) Калій хлорид;

б) алюміній бромід;

в) купрум (II) сульфат;

г) аргентум нітрат.

Схема анодного процесу

1) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2^0 + 4\text{H}^+$;

2) $2\text{NO}_3 - 2\text{e} \rightarrow 2\text{NO}_2 + \text{O}_2$;

3) $2\text{Cl}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0$;

4) $\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2^0 + 2\text{OH}^-$;

5) $2\text{Br}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{Br}_2^0$;

6) $2\text{SO}_4^{2-} - 2\text{e} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$.

4. Встановити відповідність між назвою солі та схемою процесу, що проходить на катоді при електролізі її водного розчину.

Назва солі

а) Станум хлорид; б) алюмінію нітрат; в) купрум (II) нітрат; г) аргентум хлорид.

Схема катодного процесу

- 1) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2^0 + 4\text{H}^+$;
- 2) $\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2^0 + 2\text{OH}^-$;
- 3) $2\text{Cl}^- - 2\text{e} \rightarrow \text{Cl}_2$;
- 4) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^0$;
- 5) $\text{Sn}^{+2} + 2\text{e} \rightarrow \text{Sn}^0$.

5. Встановити відповідність між назвою речовини та продуктами електролізу її водного розчину.

Назва речовини а) Калію бромід;
б) купрум (II) бромід; в) купрум (II) сульфат; г) аргентум нітрат.

Продукти електролізу

- 1) H_2^0 , Br_2^0 , KOH;
- 2) Cu^0 , SO_2 (IV);
- 3) Cu^0 , Br^0 ;
- 4) Cu^0 , O_2^0 ; H_2SO_4 ;
- 5) Ag^0 , O_2^0 .

6. Якою має бути сила струму, коли внаслідок його пропускання через розчин солі срібла на катоді за 10 хвилин виділилося 1 г срібла?

- а) 2,5 А; б) 0,5 А; в) 1,5 А.

7. Однакову кількість електрики пропускали через розчин аргентум нітрату та бісмут нітрату. У першому з розчинів на катоді виділилося 0,9 г срібла. Скільки грамів бісмуту виділилося на катоді з другого розчину?

- а) 0,58 г; б) 0,69 г; в) 0,75 г.

8. Склавши схему електролізу розчину кальцію хлориду з нерозчинним анодом, визначити, який продукт виділяється на аноді?

- а) Cl_2 ; б) O_2 ; в) H_2 .

9. Які речовини і в якій кількості утворюються на електродах при електролізі розчину NiCl_2 внаслідок пропускання через нього струму силою 7 А протягом 30 хв?

- а) К(-): 0,5 г Ni; А(+): 1,9 л Cl_2 (н.у.);
б) К(-): 1,8 г $\text{Ni}(\text{OH})_2$; А(+): 2,7 л Cl_2 ;
в) К(-): 3,8 г Ni; А(+): 4,6 г Cl_2 .

10. Якою має бути сила струму, коли внаслідок електролізу розчину азотнокислого хрому за 10 хвилин на катоді виділилося 0,26 г хрому?

- а) 3,26 А; б) 1,84 А; в) 2,41 А.

12.КОРОЗИЯ МЕТАЛІВ І МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД НЕЇ

Тести для самоперевірки з відповідями

1. У контакті з яким металом – ніколом чи алюмінієм, буде кородувати залізо у вологому повітрі?

- а) з ніколом; б) з обома металами; в) з алюмінієм.

Відповідь: з ніколом.

2. Під час контакту цинку й міді в кислому середовищі на катоді протягом 30 хв виділилось 17 мл водню (н.у.). Котрий з металів та в якій кількості кородував за цей час?

- а) Zn; $m = 0,0496$ г; б) Cu; $m = 1,328$ г; в) Zn; $m = 0,03547$ г.

Відповідь: Zn; $m = 0,0496$ г.

3. Цинк і нікол перебувають у контакті один з одним в кислому середовищі. Який з металів буде зазнавати впливу корозії?

- а) Цинк; б) обидва; в) нікол.

Відповідь: цинк.

4. Під час контакту двох металів ніколу й срібла в кислому середовищі на катоді виділилось 20 мл водню (н.у.) протягом 17 хв. Котрий з металів та в якій кількості кородував? Чому дорівнювала в цьому випадку сила струму?

- а) Ag; $m = 2,02$ г; $I = 1$ А; б) Ni; $m = 0,0524$ г; $I = 0,17$ А;
в) Ag; $m = 0,0234$ г; $I = 0,6$ А;

Відповідь: Ni; $m = 0,0524$ г; $I = 0,17$ А.

5. Дві залізні пластини, частково покриті одна – міддю друга – сріблом, поміщено у вологе середовище. Яка з цих пластин буде кородувати швидше?

а) Залізо, покрите міддю; б) залізо, покрите сріблом; в) швидкість однакова.

Відповідь: залізо, покрите сріблом.

6. У розчин хлоридної кислоти занурили цинкову пластинку, а також цинкову пластинку, частково покриту міддю. У якому випадку процес корозії цинку буде більш інтенсивним?

- а) Цинкова пластинка кородує швидше;
б) швидше кородує цинк, покритий міддю;
в) швидкість корозії цинку в обох випадках однакова.

Відповідь: швидше кородує цинк, покритий міддю.

7. Залізо частково покрили кадмієм. Яким буде це покриття – анодним чи катодним? Які процеси відбуваються під час корозії у вологому повітрі

- а) Покриття катодне: $A(-): Cd - 2\bar{e} = Cd^{2+}$,
 $K(+): 2H_2O + O_2 + 4\bar{e} = 4OH^-$;
б) покриття анодне: $A(-): Fe - 2\bar{e} = Fe^{2+}$,
 $K(+): 2H_2O + O_2 + 4\bar{e} = 4OH^-$;
в) покриття катодне: $A(-): Fe - 2\bar{e} = Fe^{2+}$,
 $K(+): 2H_2O + O_2 + 4\bar{e} = 4OH^-$.

Відповідь: покриття катодне: А(-): $\text{Fe} - 2\bar{e} = \text{Fe}^{2+}$,
К(+): $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\bar{e} = 4\text{OH}^-$.

8. Дві металеві пластини бісмуту й кадмію перебувають у контакті одна з одною у кислому середовищі. Які корозійні процеси мають місце в цьому випадку?

а) А(-): $\text{Bi} - 3\bar{e} = \text{Bi}^{3+}$, б) А(-): $\text{Cd} - 2\bar{e} = \text{Cd}^{2+}$,
К(+): $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$; К(+): $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$;

в) А(-) : $\text{Bi} - 3\bar{e} = \text{Bi}^{3+}$,
К(+): $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\bar{e} = 4\text{OH}^-$.

Відповідь: А(-): $\text{Cd} - 2\bar{e} = \text{Cd}^{2+}$,
К(+): $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2$.

9. Якою буде маса продукту корозії зразка лудженого заліза, поміщеного на одну добу в кисле середовище, якщо сила струму, пропущеного через нього, дорівнює 0,1 МА?

а) 1,002 мг; б) 0,0032 г; в) 2,50 мг.

Відповідь: 2,50 мг.

10. Який метал мідь чи цинк можна використовувати для протекторного захисту свинцевого кабелю?

а) Cu; б) обидва метали; в) Zn.

Відповідь: Zn.

Приклади тестових завдань до теми 12

1. Який з наведених факторів являє собою чинник хімічної корозії?

а) Середовище електроліту; б) середовище органічного розчинника;
в) морська вода.

2. Який метал, мідь чи цинк, можна використовувати для протекторного захисту заліза?

а) Cu; б) обидва метала; в) Zn.

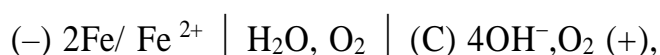
3. Яка форма корозії за характером руйнування металевих матеріалів у середовищі електроліту найбільш шкідлива?

а) Плямиста; б) міжкристалічна; в) рівномірна.

4. Які умови викликають електрохімічну корозію металевих матеріалів?

а) Середовище органічного розчинника;
б) сухе повітря;
в) середовище з іонною провідністю.

5. Під час роботи гальванопари, складеної за такою схемою:



за 15 хвилин утворилося 0,125 г $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Який об'єм кисню витрачений при цьому? Яка кількість електрики проходить через зовнішнє коло за цей час?

- а) 0,02 л; 4500 Кл; б) 0,0156 л; 268,8 Кл; в) 0,72 л; 355 Кл.

6. Мідна пластина покрита оловом. З порушенням цього покриття в кислому середовищі виникає гальванічний елемент, сила струму в якому дорівнює 1,5 мА. Який з металів буде розчинятися протягом 25 хв і в якій кількості? Скільки літрів водню виділиться на катоді?

- а) Cu , $m = 1,54$ г; $V = 1,5$ мл;
б) Sn , $m = 1,38$ мг; $V = 0,26$ мл;
в) Sn , $m = 6,84$ мг; $V = 0,13$ мл.

7. Яке металеве покриття заліза має більшу корозійну надійність уразі механічного порушення зразка (появи тріщин)?

- а) Залізо, покрите кобальтом; б) залізо, покрите магнієм; в) залізо, покрите ніколом.

8. Якою буде маса продукту корозії оцинкованого заліза, утвореного внаслідок ушкодження покриття у вологому повітрі, якщо $t = 25$ °С і тиск становить 744 мм рт. ст., причому об'єм кисню, витраченого на окиснення, дорівнює 1,1 мл.

- а) 8,76 мг; б) 6,98 мг; в) 31,74 мг.

9. Який вид корозії супроводжується процесом деполяризації?

- а) Хімічна;
б) електрохімічна;
в) хімічна й електрохімічна.

10. За якої умови відбувається протекторний захист металевих матеріалів?

- а) У розчинах електролітів;
б) у середовищах, що не проводять електричний струм;
в) шляхом приєднання до об'єкта захисту пластини менш активного металу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Григор'єва В.В. Загальна хімія: підруч. для студ. нехіміч. спец. вищ. навч. закл. / В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич, О.А. Голуб. – Київ : Вища шк., 2009. – 471 с.

2. Глінка М.Л. Загальна хімія / М.Л. Глінка. – Київ : Вища шк., 1976. – 624 с.

3. Хімія. Задачі, вправи, тести: навч. посіб. / Я.М. Кальчик, В.В. Кінжибало, Б.Я. Котур та ін. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Львів : Світ, 2001. – 176 с.

4. Кириченко В.І. Загальна хімія: навч. посіб. / В.І. Кириченко. – Київ : Вища шк., 2005. – 638 с.

5. Неділько С.А. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи / С.А. Неділько, П.П. Попель. – Київ : Либідь, 2001. – 397 с.

6. Рейтер Л.Г. Теоретичні розділи загальної хімії: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л.Г. Рейтер, О.М. Степаненко, В.П. Басов. – Київ : Каравела, 2006. – 303 с.
7. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Н.В. Романова. – Київ : Ірпінь, 2002. – 480 с.
8. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. Практикум: навч. посіб. / Н.В. Романова. – Київ : Либідь, 2003. – 208 с.
9. Слободяник М.С. Загальна та неорганічна хімія: практикум / М.С. Слободяник, Н.В. Улько, К.М. Бойко, В.М. Самойленко. – Київ : Либідь, 2004. – 336 с.
10. Телегус В.С. Основи загальної хімії: підручник / В.С. Телегус, О.І. Бодак, О.С. Заречнюк, В.В. Кінжибало. – Львів : Світ, 2000. – 424 с.
11. Цветкова Л.Б. Загальна хімія: теорія і задачі: навч. посіб. / Л.Б. Цветкова. – Львів : Магнолія, 2006, 2007. – Ч. 1. – 397 с.
12. Хімія: навч. посіб. / П.О. Єгоров, В.Д. Мешко та ін. ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т, – Дніпропетровськ : НГУ, 2007. – Ч. 2. – 112 с.
13. Хімія: навч. посіб. / П.О. Єгоров, В.Д. Мешко та ін. ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т, – Дніпропетровськ : НГУ, 2010. – Ч. 1. – 143 с.
14. Мітрясова О.П. Хімія. Загальна хімія. Хімія довкілля: навч. посіб. – Київ : Професіонал, 2009. – 336 с.
15. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: навч. посіб. – Київ : Знання, 2009. – 548 с.
16. Хімія: навч. посіб. / П.О. Єгоров, В.Д. Мешко та ін.; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – Дніпропетровськ : НГУ, 2014. – 263 с.

Навчально-методичне видання

Хімія

Тестові завдання

з дисципліни «Хімія»

для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня
спеціальностей

131 «Прикладна механіка»;
133 "Галузеве машинобудування"

Видруковано у редакційно-видавничому центрі МДУ
89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26
Тел. 2-11-09

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції Серії ДК
№ 6984 від 20.11.2019 р.



МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: www.msu.edu.ua

E-mail: info@msu.edu.ua, pr@mail.msu.edu.ua

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>