

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

ХІМІЯ

**Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт Частина 1
Завдання для самостійної роботи студентів
(для студентів інженерно-хімічного факультету)**

Київ
2014

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

ХІМІЯ

**Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт Частина 1
Завдання для самостійної роботи студентів
(для студентів інженерно-хімічного факультету)**

Затверджено Методичною радою ХТФ НТУУ «КПІ»

Київ КПІ 2014

- ✗ Хімія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Частина 1. Завдання для самостійної роботи студентів (для студентів інженерно-хімічного факультету) Електронне видання. / Уклад.: В.А.Потаскалов, Н.Є.Власенко.– К.: 2014. – 38 с.

*Гриф надано Методичною радою НТУУ „КПІ”
(Протокол № __ від 23.06.2014 р.)*

Навчальне видання

ХІМІЯ

**Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт Частина 1
Завдання для самостійної роботи студентів
(для студентів інженерно-хімічного факультету)**

Затверджено Методичною радою ХТФ НТУУ “КПІ”

Укладачі: *Потаскалов Вадим Анатолійович*, канд. хім. наук, доц.
Власенко Наталія Євгеніївна, канд. хім. наук, доц.

Рецензент: Кушчко А. О., канд. хім. наук, доц.

За редакцією укладачів

В освіті інженера-механіка “ Загальна та неорганічна хімія ” є тією дисципліною на якій базується засвоєння інших дисциплін хімічної направленості. Перед вищим учбовим закладом поставлена задача підготовки висококваліфікованих спеціалістів. Сучасний спеціаліст повинен не тільки володіти певним об'ємом знань, але вміти застосовувати свої знання у конкретному випадку для конкретної системи.

Вміння, навички самостійної роботи спеціаліст може отримати на лекціях, а також в процесі самостійної роботи при вивченні загальної та неорганічної хімії.

Метою курсу “Загальна та неорганічна хімія” є вивчення властивостей тих хімічних елементів, що найчастіше застосовуються у промисловості, у хімічному машинобудуванні, властивостей тих речовин, що становлять основу конструкційних матеріалів, що викликають корозію або руйнування металу; що можуть утворюватись при певних умовах і впливати на стан матеріалів, на здоров'я людини, на стан навколишнього середовища. Вивчення курсу “Загальна та неорганічна хімія” проводиться на основі періодичного закону та періодичної системи елементів, теорії будови речовин, основи вчення про енергетику, швидкість хімічних процесів, теорії окисно-відновних процесів. Вивчення властивостей хімічних елементів є необхідною умовою для розуміння хімічних процесів та законів, яким ці процеси підкорюються.

Досягнення хімічної промисловості та техніки, взагалі, пов'язані з розвитком хімічної науки, через те вивчення теоретичних основ в курсі загальної та неорганічної хімії має неабияке значення.

Сукупність теоретичних знань, що одержують студенти при вивченні хімії, є тим необхідним фундаментом, на базі якого формується хімічне мислення, що формує та розвиває уявлення студентів про хімію та її зв'язок з іншими дисциплінами.

Загальна та неорганічна хімія на інженерно-хімічному факультеті викладається згідно учбового плану підготовки бакалаврів напрямку 0902 „Інженерна механіка”, спеціальностей „Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів”, „Машини і технологія пакування” та „Обладнання лісового комплексу”.

МЕТОЮ даного курсу є вивчення властивостей хімічних елементів та найважливіших сполук для сучасних конструкційних матеріалів. Названа дисципліна призначена сприяти застосуванню майбутніми фахівцями найсучасніших досягнень хімічної науки у подальшій практичній діяльності.

Студент повинен ЗНАТИ:

- формулювання найважливіших правил, законів загальної хімії;
- сучасну термінологію та номенклатуру;
- закономірності зміни властивостей простих речовин та сполук хімічних елементів у відповідності з періодичним законом Д.І. Менделєєва;
- хімічні властивості речовин, що є сучасними конструкційними матеріалами.

Студент повинен ВМІТИ:

- складати формули хімічних сполук і рівняння хімічних перетворень;
- користуватись періодичною системою хімічних елементів для характеристики властивостей простих і складних речовин, що вивчаються;
- розв'язувати передбачені програмою задачі і завдання з використанням засвоєних теоретичних основ дисципліни.

СТУДЕНТ ПОВИНЕН:

- Напередодні лабораторної роботи вивчити за підручником та конспектом лекцій теоретичний матеріал по заданій темі.
- В зошиті для домашніх робіт записати надані рівняння реакцій, закінчити їх та розставити коефіцієнти. Визначити який процес характеризує кожна реакція (одержання, кислотно-основні чи окисно-відновні властивості, гідроліз, тощо).
- В зошиті для лабораторних робіт заздалегідь записати ”Хід роботи” по кожному з запланованих дослідів за схемою:

Лабораторна робота № ____
Тема: „ ... ”

Хід роботи	Спостереження

Рівняння реакцій до лабораторних дослідів необхідно скласти **вдома**, таким чином, щоб ліва частина рівняння стосувалась до розділу ” Хід роботи”, а продукти реакції були записані в графі ” Спостереження ”.

Особисті спостереження перебігу реакції записують в момент виконання дослідів. В кінці кожного дослідів або лабораторної роботи записують короткі висновки.

Без зошиту з виконаним домашнім завданням та без зошиту для лабораторних робіт, оформленого за правилами, студент в хімічну лабораторію до заняття не допускається. Це заняття вважається прогулом, тобто пропуском без поважних причин.

Лабораторна робота 1

АТОМНО-МОЛЕКУЛЯРНЕ ВЧЕННЯ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ЗАКОНИ ХІМІЇ

Завдання для домашньої підготовки

Предмет та завдання хімії. Перспективи розвитку хімії та проблеми екології.

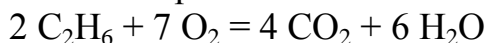
Основні поняття хімії: атом, елемент, проста речовина, алотропія, молекула. Атомні та молекулярні маси. Моль як одиниця кількості речовини. Молярна маса.

Закони збереження маси речовини, сталості складу. Межі їх застосування, пояснення з позиції атомно-молекулярного вчення. Закон Авогадро та наслідки цього закону. Молярний об'єм газу. Поняття про відносну густину газу. Способи визначення молекулярних мас газоподібних речовин.

Закон еквівалентів. Еквівалент та кількість речовини еквіваленту елемента. Молярна маса еквівалентів елемента. Визначення еквівалентів складних речовин.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. В якій масі CO_2 міститься $1,2 \cdot 10^{24}$ молекул?
2. Поясніть, де міститься більше атомів: в 1 г магнію чи в 1 г вуглецю?
3. Розрахуйте масу 1 л кисню (н.у.), кількість речовини та число молекул кисню в цьому об'ємі.
4. Маса 500 мл газу (н.у.) становить 1,806 г. Знайдіть його молярну масу та масу однієї молекули.
5. Густина газу за воднем становить 32. Визначте: а) відносну молекулярну масу; б) молярну масу; в) масу однієї молекули; г) масу 1 л газу (н.у.), д) відносну густину цього газу за повітрям.
6. Маси рівних об'ємів деякого газу та повітря за однакових умов дорівнюють відповідно 3,4 г та 2,9 г. Визначте молекулярну масу газу.
7. Обчисліть молярну масу газу, 6 г якого займає об'єм 7 л при температурі 750 К і тиску 83,1 кПа ($R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$).
8. При деякій температурі густина пари сірки за повітрям складає 6,62, а фосфору - 4,28. Скільки атомів сірки та фосфору входить до складу молекул за цих умов?
9. До складу природних газів, які використовують як паливо, може входити етан C_2H_6 . Відповідно рівнянню згоряння



розрахуйте: кількість речовини, об'єм (н.у.) і масу кисню, який витрачається на спалювання 75 г етану.

10. Процес корозії сталі у вологому повітрі можна умовно відобразити хімічним рівнянням.



Визначте кількість речовини та масу гідроксиду феруму (III), якщо у реакції брало участь 2,8 л (н.у.) кисню.

11. Чому дорівнюють еквівалент та молярна маса еквівалентів:

а) сульфуру в сполуках H_2S , SO_2 , H_2SO_4 ?

б) нітрогену в сполуках NO , NO_2 , N_2O_5 ?

в) сполук H_2SO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, Al_2O_3 , FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$?

12. 3 г металу взаємодіє з 1,64 г сірки. Визначте молярну масу еквівалентів металу (валентність сульфуру у продукті реакції дорівнює 2).

13. Розрахуйте масу оксиду, що утворюється при окисленні 55 г металу, знаючи, молярну масу еквівалентів металу 13,75 г/моль.

14. 11,9 г металу витісняє з кислоти 2,24 л водню (н.у.). Розрахуйте молярну масу еквівалентів металу та відносну атомну масу металу, якщо його валентність у продукті реакції дорівнює 2.

Лабораторна робота 2

БУДОВА АТОМА.

ПЕРІОДИЧНИЙ ЗАКОН ТА ПЕРІОДИЧНА СИСТЕМА ЕЛЕМЕНТІВ.

Завдання для домашньої підготовки

Електрон та його властивості. Планетарна модель атома Резерфорда. Модель атома по Бору, її зв'язок з квантовою теорією та спектрами. Поняття про хвильові властивості електрона. Квантові числа, їх фізичний зміст, межі зміни. Енергетичні рівні, підрівні, орбіталі. Принцип Паулі. Правило Гунда. Порядок заповнення електронами енергетичних рівнів та підрівнів. Електронні формули та схеми.

Періодичний закон у формулюванні Д. І. Менделєєва. Структура періодичної системи: періоди, групи, головні та побічні підгрупи. Номер групи та валентність. Відхилення у системі від формулювання Менделєєва.

Закон Мозлі. Сучасне формулювання періодичного закону. Валентні підрівні, що заповнюються в кожному періоді та кількість елементів у періодах. s-, p-, d-, f-елементи. Елементи головних та побічних підгруп, валентні електрони. "Проскок" електрона. Особливості розміщення в періодичній системі d-елементів 8-ої групи, лантанодів та актиноідів.

Зміна радіусів атомів у періодах та групах. Енергія іонізації та спорідненість до електрона, їх зміна в періодах та групах. Електронегативність (ЕН), відносна шкала ЕН.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. Використовуючи залежності електрона від головного квантового числа для атома водню, поясніть:

а) на якому рівні I чи II електрон має більшу енергію?

б) в якому випадку виділяється квант з більшою енергією: при переході електрона з II рівня на I чи з III на II?

в) які рівні – II та III чи III та IV – більше відрізняються за енергією?

Відповідь підтвердіть відповідними розрахунками.

2. Покажіть за допомогою схем, як розташовані електрони:

а) на d-підрівні, якщо $\Sigma m_s = 0, 1$ та 2

б) на p-підрівні, якщо $\Sigma m_s = 0$ та 1 .

3. Які з наведених в умові електронних конфігурацій не реалізуються? Відповідь обґрунтуйте за допомогою квантових чисел. $1p^3, 2p^3, 5s^2, 2d^2, 2d^{10}, 2p^{10}, 5d^6, 6p^6$

4. Які підрівні відповідають сумі $n + l$: а) 5; б) 6; в) 7? В якій послідовності вони заповнюються?

5. Які квантові числа характеризують енергію атомних орбіталей? Розташуйте атомні орбіталі, що наводяться в умові, у порядку зростання їх енергії. Які правила ви для цього використали? Вкажіть максимальну кількість електронів на атомних орбіталах даного типу. а) 3d, 4d, 4s, 4p, б) 5s, 6s, 5p, 4d.

6. Для кожного з наведених в умові електронів наведіть у таблиці значення квантових чисел. Які правила ви для цього використали? Відповідь навести у вигляді таблиці.

N	l	m_l	m_s

а) три електрони на 5d-АО, б) чотири електрони на 6p-АО, в) п'ять електронів на 4f-АО.

7. Складіть електронні формули атомів та іонів Fe, Fe³⁺, Se, Se²⁻, Zn, Zn²⁺, P, P³⁻. До якої електронної родини належать ці елементи?

8. У якому стані - нормальному чи збудженому, знаходяться атоми, що підкреслені, у наведених сполуках. Складіть електронні формули атомів цих елементів у стані, який відповідає їх валентності у сполуках. НCl, KСlO₃, Na₂ZnO₂, Na₂СO₃, Na₂FeO₄.

9. Виходячи із розташування в періодичній системі елементів (період, група, підгрупа): а) берилій та магній; б) кальцій та цинк; в) в ряду: літій-натрій-калій-рубідій; вкажіть елемент з меншою енергією іонізації. Який з металів більш активний?

10. Виходячи із положення у періодичній системі (група, підгрупа, період): а) фтор, хлор, бром, йод; б) кисень, сульфур, селен, телур; вкажіть елемент, що має більшу енергію спорідненості до електрону, у якого із них яскравіше проявляються неметалічні властивості?

11. Складіть електронні формули атомів елементів з вказаним порядковим номером: а) 17, 25; б) 39, 13. Дайте обґрунтування їх розташування у періодичній системі (група, період). Чому ці елементи розташовані у одній групі? Відповідь обґрунтувати.

12. Вкажіть період, групи та підгрупи для елементів, атоми яких мають наведену в умові будову двох зовнішніх електронних шарів.

а) $\dots 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2$, б) $\dots 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$, в) $\dots 4s^2 4p^6 4d^1 5s^2$, г) $\dots 6s^2 6p^6 6d^{10} 7s^2 7p^1$.

Лабораторна робота 3

ХІМІЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК. КРИСТАЛІЧНИЙ СТАН РЕЧОВИНИ. МІЖМОЛЕКУЛЯРНА ВЗАЄМОДІЯ.

Завдання для домашньої підготовки

Валентні електрони та валентність хімічних елементів. Типи хімічного зв'язку. Механізм утворення ковалентного зв'язку, його характеристики (довжина та енергія). Метод валентних зв'язків (ВЗ). Насичуваність та напрямленість ковалентного зв'язку. Валентні кути. Гібридизація орбіталей, її типи, δ - та π - зв'язки. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Метод молекулярних орбіталей (МО).

Механізм утворення іонного зв'язку, його властивості. Ефективні заряди атомів у молекулах, ступінь окиснення, правила його обчислення. Зв'язок між ступенями окиснення та положенням елементів у періодичній таблиці.

Полярність хімічного зв'язку та електронегативність елементів. Полярні та неполярні молекули. Дипольний момент. Типи міжмолекулярної взаємодії. Водневий зв'язок, його вплив на фізичні властивості речовин. Типи кристалічних ґраток і властивості речовин.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. Визначте, які орбіталі атомів беруть участь в утворенні хімічних зв'язків у молекулах: а) H_2 ; б) HF ; в) HCl ; г) F_2 ; д) N_2 . Наведіть схеми перекривання атомних орбіталей.

2. Наведіть електронні схеми центральних атомів, визначте наявність та тип гібридизації, наведіть схеми перекривання орбіталей в молекулах: а) H_2S ; б) $BeCl_2$; в) BCl_3 ; г) CH_4 ; д) H_2O ; е) NH_3 ; ж) PH_3 .

3. Поясніть, як утворюються хімічні зв'язки в молекулах: а) C_2H_4 ; б) C_2H_2 . Відповідь дайте відповідно до наведеного нижче плану: електронна схема валентних підрівнів центрального атома, розподіл електронів між δ - та π - зв'язками, тип гібридизації при утворенні δ - зв'язків, схема перекривання атомних орбіталей, при утворенні δ - та π - зв'язків.

4. Поясніть, як утворюється хімічний зв'язок при взаємодії: а) NH_3 та H^+ ; б) H_2O та H^+ . У чому особливість таких зв'язків?

5. Поясніть, проаналізувавши структуру та полярності хімічних зв'язків, чи є полярними молекули: а) H_2O ; б) CO_2 ; в) CH_4 ; г) NH_3 ; д) BCl_3 , е) CO .

6. Знайдіть, використовуючи значення електронегативності, ступінь окиснення вказаного елемента в його сполуках: а) оксигену в H_2O , H_2O_2 , BaO_2 , OF_2 , O_2 ; б) карбону в CH_3OH , CH_4 , C_2H_2 , Al_4C_3 ; в) нітрогену в NH_3 , NH_2OH , N_2H_4 , HNO_3 , $Al(NO_3)_3$;

7. Поясніть, як і чому змінюється полярність хімічних зв'язків, полярність та здатність до поляризації молекул у рядах: а) HF , HCl , HBr , HI ; б) H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te .

8. Поясніть, як змінюється енергія орієнтаційної та дисперсійної взаємодії в рядах молекул: а) HCl , HBr , HI ; б) H_2S , H_2Se , H_2Te ; в) CH_4 , SiH_4 , GeH_4 .

9. Вкажіть тип кристалічної решітки наведених речовин: а) пісок, цукор, цинк, карбонат натрію; б) кремній, хлорид калію, метан, залізо. Для обґрунтування відповіді наведіть відомі вам властивості цих речовин. Назвіть частинки, що містяться у вузлах решітки, та характер взаємодії між ними.

10. Наведіть приклади речовин, які мають нижче вказані властивості та назвіть тип кристалічної решітки.

а) крихкі, розчиняються у воді, розчин та розтопи проводять струм;

б) леткі, легко випаровуються, погано розчинні у воді;

в) дуже тверді, неелектропровідні, високі температури топлення;

г) висока теплопровідність, проводять струм, здатність до механічних деформацій.

Лабораторна робота 4 **ЕЛЕМЕНТИ ХІМІЧНОЇ ТЕРМОДИНАМІКИ. ТЕРМОХІМІЯ.**

Завдання для домашньої підготовки

Внутрішня енергія та ентальпія. Термохімічні рівняння. Закон Гесса та його використання в термохімічних розрахунках. Теплота утворення. Розрахунок теплових ефектів за теплотами утворення. Поняття про ентропію та енергію Гіббса. Напрявленість процесів.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. Використовуючи дані таблиці, складіть термохімічне рівняння реакції утворення NO. Скільки енергії виділяється або поглинається, якщо внаслідок реакції утворюється 5,6 л оксиду нітрогену (II) за н.у..

2. Складіть рівняння реакції утворення аміаку з простих речовин. Розрахуйте стандартну ентальпію утворення NH₃, якщо відомо що при взаємодії 112 л азоту з воднем з утворенням аміаку виділяється 460 кДж.

3. Використовуючи дані таблиці, складіть термохімічне рівняння реакції утворення Al₂O₃. Скільки енергії виділяється або поглинається, якщо внаслідок реакції утворюється 306 г оксиду алюмінію.

4. Складіть термохімічне рівняння реакції згорання C₂H₂, використовуючи дані таблиці. Екзо- чи ендотермічною є реакція?

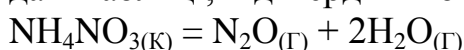
5. Як та чому змінюється ентропія системи при таких перетвореннях:

а) лід → вода; б) водяна пара → вода; в) C(тв.) + 2H₂(г.) → CH₄(г.);

г) 2O₃(г.) → 3O₂(г.); д) Fe(тв.) + 1/2 O₂(г.) → FeO(тв.);

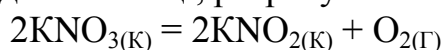
е) H₂(г.) + 1/2 O₂(г.) → H₂O(г.).

6. Використовуючи дані таблиці, підтвердіть можливість перебігу реакції



Не виконуючи обчислень, визначте, як змінюється ентропія реакції.

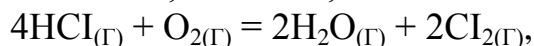
7. Використовуючи дані таблиці, розрахуйте значення ΔG° реакції



та визначте напрямок її перебігу, не використовуючи обчислень, визначте, як змінюється ентропія реакції в обраному Вами напрямку. Аналізуючи рівняння,

яке зв'язує зміни енергії Гіббса, ентальпії та ентропії, зробіть висновки, чи буде підвищення температури сприяти перебігу реакції в цьому напрямку.

8. Не виконуючи обчислень, визначте, як змінюється ентропія реакції



Аналізуючи рівняння, яке пов'язує зміни енергії Гіббса, ентальпії та ентропії визначте, як змінюється ентальпія цієї реакції яка відбувається довільно.

Лабораторна робота 5 **ХІМІЧНА КІНЕТИКА. ХІМІЧНА РІВНОВАГА**

Завдання для домашньої підготовки

Гомо- та гетерогенні системи. Швидкість реакції в гомогенній системі. Вплив температури на швидкість реакції, правило Вант-Гоффа. Активні молекули. Енергія активації. Поняття про каталіз. Ланцюгові реакції. Особливості кінетики гетерогенних процесів.

Оборотні реакції. Кінетична умова хімічної рівноваги. Константа рівноваги. Зміщення рівноваг. Принцип Ле-Шательє. Вплив концентрацій, тиску та температури на стан рівноваги. Термодинамічні фактори, що визначають рівновагу. Термодинамічна умова рівноваги.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. Для реакцій: а) $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$; б) $2\text{NOCl} = 2\text{NO} + \text{Cl}_2$; в) $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$; наведіть математичний вираз закону діючих мас та розрахуйте, у скільки разів збільшиться швидкість реакції при: збільшенні концентрації оксиду нітрогену (II) в 3 рази; підвищенні тиску в 3 рази.

2. У скільки разів треба знизити тиск, аби швидкість реакції



3. Відповідно до закону діючих мас складіть математичний вираз швидкості прямої та зворотної реакції $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{CO}_{2(\text{г})}$. Як і у скільки разів зміниться швидкість прямої реакції, якщо концентрацію кожного компонента збільшити у 5 рази?

4. Відповідно до закону діючих мас складіть математичний вираз швидкості прямої та зворотної реакції $2\text{P}_{(\text{к})} + 5\text{Cl}_{2(\text{г})} = 2\text{PCl}_{5(\text{г})}$. Як і у скільки разів зміниться швидкість прямої реакції при зниженні тиску в системі у 2 рази?

5. У скільки разів збільшиться швидкість реакції при підвищенні температури на 40°C , якщо $\gamma = 3$?

6. На скільки градусів треба знизити температуру в системі, аби швидкість реакції зменшилася в 64 рази ($\gamma = 4$)?

7. Тривалість реакції при 300К становить 640 хвилин. Скільки часу буде потрібно для проходження реакції при температурі $T = 350\text{K}$, якщо температурний коефіцієнт швидкості γ цієї реакції дорівнює двом?

8. Виведіть вирази констант рівноваги реакцій а) $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$, $\Delta H^0 > 0$;
б) $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$, $\Delta H^0 < 0$; в) $2\text{NOCl} \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{Cl}_2$, $\Delta H^0 > 0$.

Користуючись принципом Ле-Шательє, поясніть, у якому напрямку зміститься рівновага наведених реакцій при зменшенні тиску в системі; зменшенні концентрації продуктів реакції; підвищенні температури. Чи зміняться при цьому значення констант рівноваги?

9. Наведіть вирази для K_c та K_p наведених нижче процесів:

- а) $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$; б) $\text{ZnO} + \text{C} \rightleftharpoons \text{Zn} + \text{CO}$; в) $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{CO}$.

В якому напрямку зміститься рівновага при додаванні в систему CO , зменшенні тиску?

10. Які знаки мають ΔH^0 та ΔS^0 для наведених далі оборотних реакцій? Що є умовою з погляду термодинаміки для стану рівноваги?

- а) $\text{Fe} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{FeO} + \text{C}$ (екзотермічна)
б) $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2$ (ендотермічна)
в) $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ (ендотермічна)

В який бік спрямовують ці реакції ентропійний та ентальпійний фактори?

Лабораторна робота 6 ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ.

Завдання для домашньої підготовки

Дисперсні системи. Істинні розчини. Концентрація розчиненої речовини у розчині та способи її вираження. Процеси, які проходять при розчиненні речовин у рідинах. Сольватація. Теплота (ентальпія) розчинення. Вплив температури та тиску на розчинність газів і твердих речовин у рідинах. Закони Рауля, їх формулювання, математичні вирази, взаємозв'язок.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. 20 г сірчаної кислоти розчинили у 100 мл води. Розрахуйте масову та молярну частки, моляльну та молярну концентрації сірчаної кислоти у розчині (густина розчину дорівнює $1,13 \text{ г/см}^3$).

2. Скільки грамів гідроксиду натрію треба розчинити в 270 мл води, щоб одержати розчин з масовою часткою лугу 0,1. Яку моляльність має цей розчин?

3. Молярна частка гідроксиду натрію у водному розчині становить 0,2. Густина розчину становить $1,4 \text{ г/см}^3$. Розрахуйте масову частку гідроксиду натрію, його моляльну та молярну концентрації.

4. Обчисліть масову концентрацію речовини у розчині (г/л), якщо у 200 мл розчину міститься 0,1 моль H_2SO_4 .

5. Розрахуйте об'єм розчину з молярною концентрацією речовини $\text{C}(\text{KOH}) = 0,2 \text{ моль/л}$, що містить 22,4 г гідроксиду калію.

6. Обчисліть масу ортофосфорної кислоти, необхідну для приготування 0,5 л розчину з молярною концентрацією $\text{C}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,4 \text{ моль/л}$.

7. Чому дорівнює зниження тиску насиченої пари над розчином, який містить 18 г глюкози ($C_6H_{12}O_6$) у 180 г води при температурі $100^{\circ}C$? Чому дорівнює тиск насиченої пари над розчином у цих умовах?

8. Визначити підвищення температури кипіння розчину 9,2 г гліцерину ($C_3H_8O_3$) у 100 г води ($K_E(H_2O) = 0,52 \text{ кг}\cdot\text{K/моль}$).

9. Знайдіть молекулярну масу речовини, якщо розчин, що містить 3 г цієї речовини в 100 г води, починає замерзати при $-0,93^{\circ}C$ ($K_K(H_2O) = 1,86 \text{ кг}\cdot\text{K/моль}$).

10. Обчисліть молярну масу неелектроліту, якщо при розчиненні 90 г неелектроліту в 1 л води температура кипіння розчину становить $100,26^{\circ}C$

11. Розрахуйте ебуліоскопічну розчинника, якщо при розчиненні 0,2 моль гліцерину $C_3H_5(OH)_3$ у 100 г ацетону температура кипіння розчину підвищилась на 3,46 градуси.

Лабораторна робота 7 **РОЗЧИНИ ЕЛЕКТРОЛІТІВ.** **ДИСОЦІАЦІЯ ВОДИ. ВОДНЕВИЙ ПОКАЗНИК. ГІДРОЛІЗ СОЛЕЙ.**

Завдання для домашньої підготовки

Відхилення фізичних властивостей розчинів електролітів від законів Рауля, ізотонічний коефіцієнт. Теорія Арреніуса. Роль розчинника в процесі дисоціації. Ступінь дисоціації. Стан сильних електролітів у розчинах.

Слабкі електроліти. Константа дисоціації. Закон розведення. Ступінчаста дисоціація. Вплив одноіменного йона на дисоціацію слабого електроліту. Рівновага в насиченому розчині малорозчинного електроліту. Добуток розчинності. Реакції обміну в розчинах електролітів та напрямок їх протікання. Йонні рівняння реакцій.

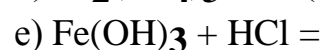
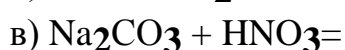
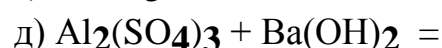
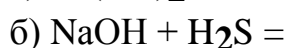
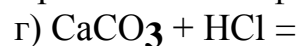
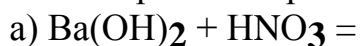
Дисоціація води. Йонний добуток води. Водневий показник (рН) та його значення в нейтральному, кислому та лужному середовищах. Гідроліз солей. Ступінь гідролізу.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. Розрахуйте ізотонічний коефіцієнт та уявний ступінь дисоціації електролітів, якщо 12 г сульфату магнію розчинено в 2000 г води, і такий розчин замерзає (кристалізується) при $-0,14^{\circ}C$ ($K_{H_2O} = 1,86 \text{ К}\cdot\text{кг/моль}$).

2. Розташуйте наведені речовини в порядку зростання ізотонічних коефіцієнтів їхніх розчинів з однаковою молярною концентрацією, поясніть порядок розташування: хлорид кальцію, хлорид алюмінію, гліцерин, нітрат калію.

3. Напишіть рівняння реакцій обміну в молекулярній та іонній формах:



4. Розрахуйте ступінь дисоціації кислоти, а також вкажіть яка з кислот є слабшою: а) ацетатна, $C = 10^{-4}$ моль/л, $K_D = 1,8 \cdot 10^{-5}$

б) нітритна, $C = 10^{-2}$ моль/л, $K_D = 5,1 \cdot 10^{-4}$;

в) цанідна, $C = 10^{-3}$ моль/л, $K_D = 6,2 \cdot 10^{-10}$.

5. Наведіть рівняння ступінчатої дисоціації та вирази для ступінчатих констант дисоціації електролітів: а) H_3PO_4 ; б) H_2S ; в) $Mg(OH)_2$. Як зміщуватиметься рівновага дисоціації при додаванні іонів H^+ , OH^- , як змінюється ступінь дисоціації, чи змінюється значення константи дисоціації.

6. Знайти значення рН розчинів електролітів ($\alpha = 1$):

а) гідроксид барію, $C = 5 \cdot 10^{-3}$ моль/л; б) нітратна кислота $C = 0,1$ моль/л ;

в) сульфатна кислота, $C = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л; г) гідроксид калію $C = 0,1$ моль/л.

7. Яка концентрація хлоридної кислоти або гідроксиду натрію в розчині, якщо рН його становить: а) 12; б) 9; в) 2; г) 5.

8. Напишіть в іонній та молекулярній формах рівняння реакцій гідролізу: а) сульфід натрію; б) ортофосфату калію; в) сульфід натрію; г) нітрату купруму; д) хлориду феруму (III); е) хлориду алюмінію; ж) ацетату амонію.

9. Для наведених нижче солей напишіть рівняння реакцій 1-го ступеня гідролізу в іонній формі та поясняйте, як і чому зміщується рівновага гідролізу при нагріванні, розведенні розчину, додаванні лугу або кислоти: а) карбонат натрію, б) нітрат цинку.

Лабораторна робота 8 ОКИСНО-ВІДНОВНІ ПРОЦЕСИ. ГЕ. КОРОЗІЯ

Завдання для домашньої підготовки

Окиснення та відновлення. Окисники та відновники. Типи ОВР.

Виникнення різниці потенціалів між металом та розчином. Електродні потенціали. Стандартні електродні потенціали. Водневий електрод. Рівняння Нернста. Гальванічні елементи, їх електрохімічні схеми, процеси на електродах, ЕРС (електрорушійна сила).

Зв'язок окисно-відновних властивостей із значеннями потенціалів. Напрямок перебігу окисно-відновних процесів.

Корозія металів та сплавів. Хімічна корозія. Електрохімічна корозія, її причини. Захист металів від корозії: ізоляція металів від навколишнього середовища, зміна корозійного середовища, електрохімічні методи захисту.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. Складіть схему, запишіть рівняння електродних процесів, розрахуйте ЕРС гальванічного елемента, який складений з металевих пластин, занурених у розчині їх солей з зазначеною в умові концентрацією іонів металів:

$C(Cr^{3+}) = 10^{-3}$ моль/л, $C(Fe^{2+}) = 1$ моль/л.

2. Складіть схему, запишіть рівняння електродних процесів, розрахуйте ЕРС гальванічного елемента, утвореного металевими електродами зануреними у розчині солей з наведеними концентраціями іонів метала (алюміній):

$$C(\text{Al}^{3+}) = 10^{-3} \text{ моль/л}, C(\text{Al}^{3+}) = 1 \text{ моль/л}.$$

3. Складіть схеми двох гальванічних елементів, в одному з яких цинк є катодом, а у іншому анодом. Напишіть рівняння електродних процесів та розрахуйте стандартні ЕРС кожного з елементів.

4. За допомогою довідкових даних (таблиця стандартних ОВ потенціалів), назвіть метал, який можна використати а) як анодне; б) як катодне покриття для захисту від корозії марганцю. Складіть схеми гальванічних елементів, що виникають у разі атмосферної корозії при порушенні цілності кожного з покриттів та напишіть рівняння електродних процесів.

5. Який з металів: нікель чи магній можна використати як протектор для захисту сталевій конструкції від корозії? Складіть схеми корозійних гальванічних елементів та рівняння електродних процесів, які відбуваються у вологому ґрунті, якщо: а) рН = 7; б) рН = 4.

6. Складіть схему корозійного гальванічного елемента що виникає при констукційному контакті купрума і хрома в умовах морського клімату. Запишіть рівняння електродних процесів.

Лабораторна робота № 9 **ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТАЛІВ**

Завдання для домашньої підготовки

Будова електронних оболонок атомів металів і положення металів у періодичній системі. Загальні властивості металів та їх пояснення на основі уявлень про металічний зв'язок. Хімічні властивості металів. Електрохімічний ряд активності металів.

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. Розташування металів в Періодичній системі елементів. Зміна металевих властивостей в періодах та групах. Відповідь обґрунтуйте, розглянувши зміну енергії іонізації та відносної електронегативності елементів, пов'язавши з радіусом атома та кількістю енергетичних рівнів.

2. Загальні фізичні властивості металів, як їх пояснити на основі уявлень про металічний зв'язок та металевий тип кристалічної решітки?

3. Відновні властивості металів в залежності від розташування в ряду активності металів (ряд стандартних електродних потенціалів). Взаємодія металів з кислотами (хлоридною, сульфатною розведеною та концентрованою, нітратною). Взаємодія амфотерних металів з розчинами лугів.

4. Основні методи отримання сильних основ (лугів). Отримання слабких основ за реакцією обміну.

5. Види гідролізу солей в залежності від природи катіону металу.

Лабораторна робота № 10 s-ЕЛЕМЕНТИ І ТА ІІ ГРУПИ

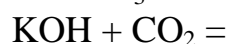
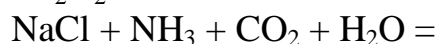
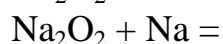
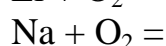
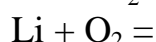
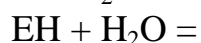
Завдання для домашньої підготовки

Лужні метали. Будова атомів, ступені окиснення, добування, властивості. Взаємодія металів з киснем, воднем, іншими неметалами, водою. Зміна хімічної активності в ряду Li - Na - K - Rb - Cs. Оксиди та пероксиди лужних металів. Властивості пероксиду натрію. Добування гідроксидів лужних металів, їх властивості. Солі лужних металів. Добування соди та поташу.

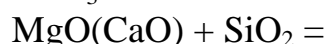
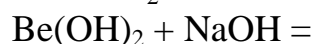
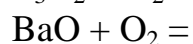
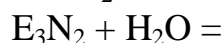
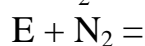
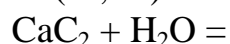
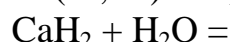
s-Елементи ІІ групи. Будова атомів, ступені окиснення, добування, властивості. Взаємодія металів з киснем, воднем, іншими неметалами, водою. s-елементи ІІ групи. Гідриди, карбіди, нітриди, їх взаємодія з водою. Оксиди, їх взаємодія з водою. Гідроксиди, добування, розчинність у воді, хімічні властивості. Пероксид барію. Зміна властивостей металів та їх сполук в ряду Be - Mg - Ca - Sr - Ba. Застосування берилію, магнію, кальцію та їх сполук в металургії.

Закінчіть рівняння реакцій

Лужні метали:



s-Елементи ІІ групи:



Лабораторна робота № 11 КОМПЛЕКСНІ СПОЛУКИ

Завдання для домашньої підготовки

Основні положення координаційної теорії: комплексоутворювач, ліганди, координаційне число, внутрішня та зовнішня сфери. Хімічний зв'язок у комплексних сполуках (за методом валентних зв'язків).

Первинна та вторинна дисоціація комплексних сполук. Константа дисоціації (константа нестійкості).

Запитання та задачі для самостійної роботи

1. Для заданої комплексної сполуки вкажіть комплексоутворювач, ліганди, їх заряди, координаційне число, заряд внутрішньої координаційної

сфери, наведіть рівняння реакцій первинної та вторинної дисоціації, вираз константи дисоціації:

а) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$, б) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, в) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, г) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$

2. Для заданої комплексної сполуки запишіть електронну формулу атома-комплексоутворювача, іона-комплексоутворювача, електронну схему іона-комплексоутворювача, вкажіть, які орбіталі комплексоутворювача приймають участь у зв'язках з лігандами, який тип гібридизації має місце, яку конфігурацію має комплексний іон:

а) $\text{K}_2[\text{Be}(\text{OH})_4]$ б) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, в) $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$, г) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$

Лабораторна робота № 12 АЛЮМІНІЙ

Завдання для домашньої підготовки

Добування та властивості алюмінію. Відношення алюмінію до води, кислот, лугів. Алюмотермія. Оксид та гідроксид алюмінію. Солі та комплексні сполуки алюмінію.

Експериментальна частина

1. Алюмінієвий дріт занурте у розчин солі меркурію (II). Через хвилину витягніть дріт та змийте його водою. Що відбувається з дротом на повітрі? Цей же дріт занурте у пробірку з водою. Що спостерігається? Після виконання досліду дріт покладіть у спеціальну банку.

2. Вивчіть, як алюміній взаємодіє з розведеною та концентрованою нітратною кислотою. Якщо необхідно, суміші підігрійте.

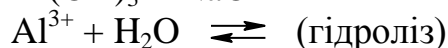
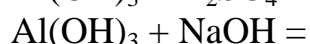
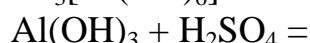
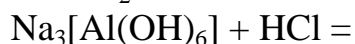
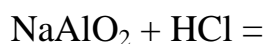
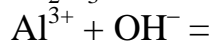
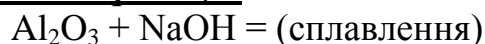
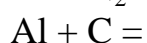
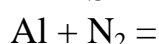
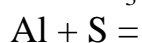
3. Вивчіть взаємодію алюмінію з хлоридною та концентрованою сульфатною кислотами.

4. Налийте у пробірку 1 мл розчину луку та внесіть у неї шматочок алюмінію. Що спостерігається, чому ця реакція поступово прискорюється?

5. До розчину солі алюмінію долийте розчин аміаку. Дослідіть відношення утвореного осаду до розчинів кислоти та луку і зробіть висновок про його хімічний характер.

6. Виміряйте та поясніть значення рН водного розчину сульфату алюмінію.

Закінчіть рівняння реакцій



Лабораторна робота № 13 ГЕРМАНІЙ, СТАНУМ, ПЛЮМБУМ

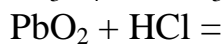
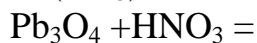
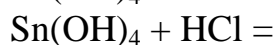
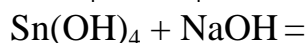
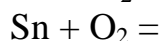
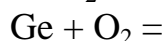
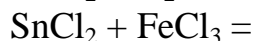
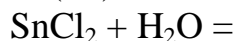
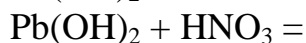
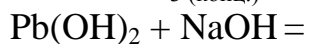
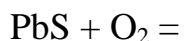
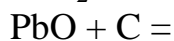
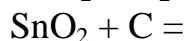
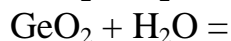
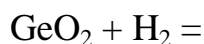
Завдання для домашньої підготовки

Будова атомів, ступені окиснення германію, стануму (олова) та плюмбуму (свинцю). Добування, властивості та застосування германію, олова та свинцю. Їх відношення до дії кислот та лугів.

Оксиди, гідроксиди та солі германію (II), стануму (II), плюмбуму (II), добування та властивості. Відновні властивості стануму (II).

Оксид германію (IV), германієва кислота, її солі. Добування та властивості α - та β - олов'яних кислот. Оксид плюмбуму (IV), його окисні властивості. Сурик, будова, властивості.

Закінчіть рівняння реакцій (E = Ge, Sn, Pb)

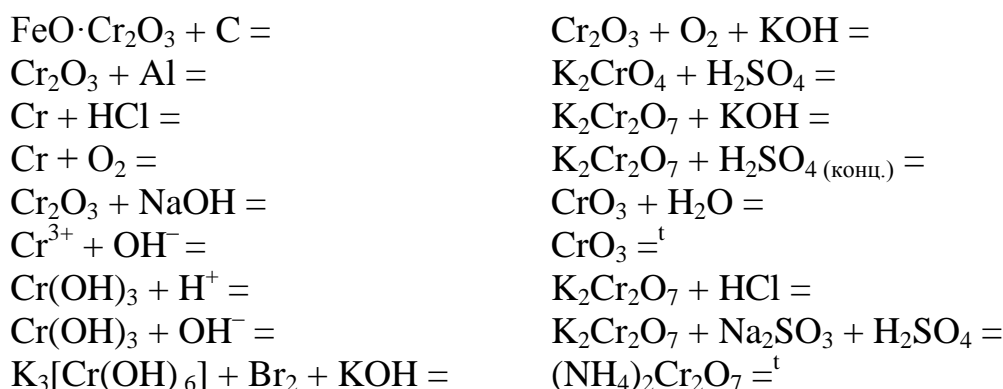


Лабораторна робота № 14 ХРОМ

Завдання для домашньої підготовки

Хром. Будова атома, ступені окиснення, добування, властивості. Оксид, гідроксид, солі та комплексні сполуки хрому (III). Окиснення хрому (III) у хром (VI). Оксид хрому (VI), хромові кислоти, хромати і дихромати, добування, властивості та взаємні перетворення. Окисні властивості хрому (VI). Застосування хрому та його сполук.

Закінчіть рівняння реакцій

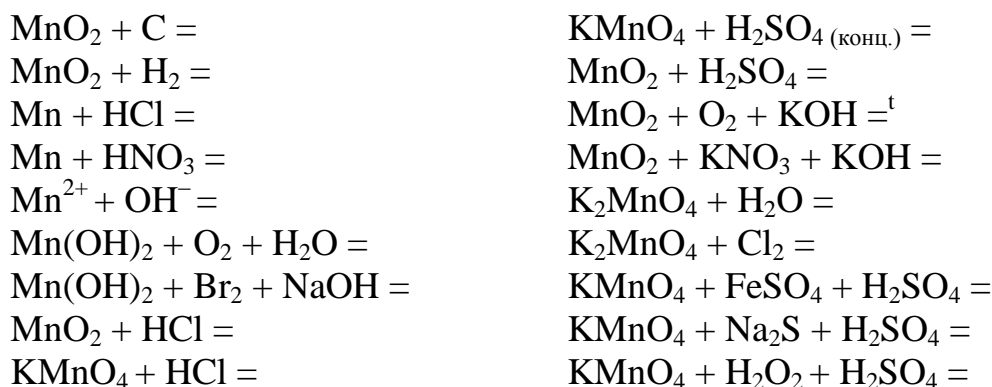


Лабораторна робота № 15 МАНГАН

Завдання для домашньої підготовки

Манган (марганець). Будова атома, ступені окиснення. Поширення у природі, добування металічного марганцю, його властивості. Сполуки мангану (II): оксид, гідроксид, їх добування, кислотно-основні властивості, солі. Оксид мангану (IV), його добування, властивості. Манганати, добування та властивості, стійкість у розчинах. Оксид мангану (VII), марганцева кислота та перманганати, їх добування та властивості. Залежність окисно-відновних властивостей сполук мангану від рН середовища.

Закінчіть рівняння реакцій



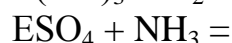
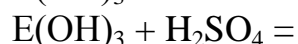
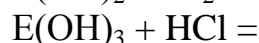
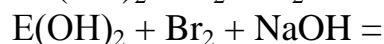
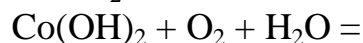
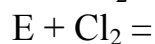
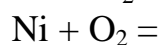
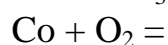
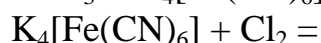
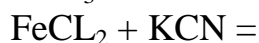
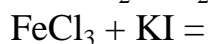
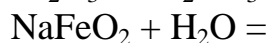
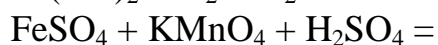
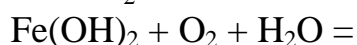
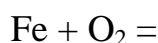
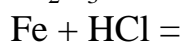
Лабораторна робота № 16 ФЕРУМ, КОБАЛЬТ, НІКЕЛЬ

Завдання для домашньої підготовки

Ферум (залізо). Будова атома, ступені окиснення. Поширення у природі. Добування чавуну та сталі. Фізичні та хімічні властивості заліза. Оксид, гідроксид та солі феруму(II), добування та властивості. Відновні властивості феруму(II). Оксид, гідроксид та солі феруму(III), добування та властивості. Комплексні сполуки феруму.

Кобальт, нікель. Будова атомів, ступені окиснення. Добування кобальту та нікелю, їх властивості. Оксиди, гідроксиди, солі кобальту (II) та нікелю (II), добування та властивості. Гідроксиди кобальту (III) та нікелю (III), їх добування, взаємодія з кислотами. Комплексні сполуки кобальту та нікелю. Застосування феруму, кобальту, нікелю та їх сполук.

Закінчіть рівняння реакцій



Лабораторна робота № 17 d-ЕЛЕМЕНТИ І ТА ІІ ГРУПИ

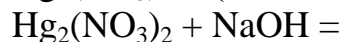
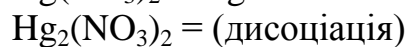
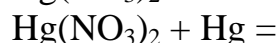
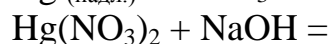
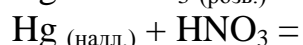
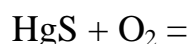
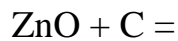
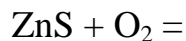
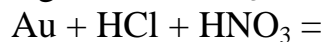
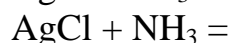
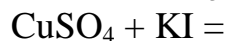
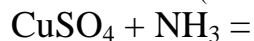
Завдання для домашньої підготовки

Будова атомів, ступені окиснення купруму (міді), аргентуму (срібла) та ауруму (золота). Поширення купруму у природі. Добування міді, її властивості, застосування. Оксид, гідроксид, солі та комплексні сполуки купруму(II), їх добування та властивості. Добування та властивості сполук купруму(I). Добування та хімічні властивості срібла. Оксид, солі та комплексні сполуки аргентуму, їх добування та властивості. Властивості золота, загальна характеристика сполук ауруму.

Будова атомів, ступені окиснення цинку, кадмію та ртутію (ртуті). Поширення у природі, добування металів, їх властивості, відношення до дії кислот та лугів, застосування. Оксиди, гідроксиди, солі та комплексні сполуки цинку, кадмію і ртутію(II), особливості властивостей. Сполуки ртутію(I), особливості будови та дисоціації, реакції диспропорціонування.

9. До розчину солі ртуті (II) поступово додайте надлишок розчину йодиду калію. Яка речовина випадає в осад? Чому відбувається розчинення осаду?

Закінчіть рівняння реакцій



ДОДАТКИ

Назви деяких простих речовин і елементів

(назви інших елементів і простих речовин збігаються).

<i>Символи елементів</i>	<i>Назви елементів</i>	<i>Назви простих речовин</i>
H	Гідроген	Водень
C	Карбон	Алмаз, графіт, вугілля
N	Нітроген	Азот
O	Оксиген	Кисень, озон
F	Флюор	Фтор
S	Сульфур	Сірка
Fe	Ферум	Залізо
Ni	Нікол	Нікель
Cu	Купрум	Мідь
Ag	Аргентум	Срібло
Sn	Станум	Олово
I	Іод	Йод
Hg	Меркурій	Ртуть
Pb	Плюмбум	Свинець
Au	Аурум	Золото

Атомні радіуси, значення енергії іонізації, енергії спорідненості до електрону та відносної електронегативності атомів

Елемент	Орбітальний радіус атома, нм	Енергія іонізації		Енергія спорідненості до електрону	
		еВ	кДж/моль	еВ	кДж/моль
H	0,053	13,60	1312,1	0,75	72,8
He	0,029	24,59	2372,3	-0,22	-21,2
Li	0,159	5,39	520,2	0,59	57,0
Be	0,104	9,32	899,5	-0,19	-18,3
B	0,078	8,30	800,6	0,30	29,0
C	0,060	11,36	1086,4	1,27	123,0
N	0,049	14,58	1402,3	-0,21	-20,0
O	0,041	13,62	1313,9	1,47	142,0
F	0,036	17,42	1681,1	3,45	322,7
Ne	0,035	21,57	2080,7	-0,22	-212,0
Na	0,171	5,14	495,8	0,34	29,0
Mg	0,128	7,65	737,7	-0,22	-21,0
Al	0,131	5,99	577,6	0,52	48,0
Si	0,107	8,15	786,5	1,80	174,0
P	0,092	10,49	1011,8	0,80	77,0
S	0,081	10,36	999,6	2,08	200,4
Cl	0,072	12,97	1251,2	3,61	351,4
K	0,216	4,34	418,8	0,50	48,0
Rb	0,229	4,18	403,0	0,64	61,0
Cs	0,252	3,89	375,7	–	–
Fr	0,245	3,98	384,0	–	–

Розчинність кислот, основ та солей у воді

Іони	OH ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₃ ²⁻	PO ₄ ³⁻	CH ₃ COO ⁻
H ⁺	Р	р	р	Р	р	Р	р	р	р	н	р	р
NH ₄ ⁺	Р	р	р	Р	р	Р	р	р	р	р	р	р
K ⁺	Р	р	р	Р	р	Р	р	р	р	р	р	р
Na ⁺	Р	р	р	Р	р	Р	р	р	р	р	р	р
Ag ⁺	-	р	н	Н	н	Н	н	н	н	-	н	р
Ba ²⁺	Р	р	р	Р	р	-	н	н	н	н	н	р
Ca ²⁺	Р	р	р	Р	р	-	н	м	н	н	н	р
Mg ²⁺	Н	р	р	Р	р	-	н	р	н	н	н	р
Zn ²⁺	Н	р	р	Р	р	Н	н	р	н	Н	н	р
Cu ²⁺	Н	р	р	Р	-	Н	-	р	-	н	н	р
Hg ²⁺	-	р	р	М	н	Н	-	р	-	-	н	р
Pb ²⁺	Н	р	м	М	н	Н	н	н	н	н	н	р
Sn ²⁺	Н	р	р	Р	м	Н	-	р	-	-	н	р
Ni ²⁺	Н	р	р	Р	р	Н	н	р	н	-	н	р
Cd ²⁺	Н	р	р	Р	р	Н	н	р	н	-	н	р
Co ²⁺	Н	р	р	Р	р	Н	н	р	н	-	н	р
Fe ²⁺	Н	р	р	Р	р	Н	н	р	н	н	н	р
Fe ³⁺	Н	р	р	Р	-	-	-	р	-	н	н	р
Al ³⁺	Н	р	р	Р	р	-	-	р	-	н	н	р
Cr ³⁺	Н	р	р	Р	р	-	-	р	-	-	н	р

Розчинною (**Р**) вважають речовину, коли на 100 г розчинника припадає менше 10 г і більше 1 г розчиненої речовини. Мало розчинною (**М**) вважають речовину, коли на 100 г розчинника припадає менше 1 г і більше 0,01 г розчиненої речовини. Нерозчинною (**Н**) вважають речовину, коли на 100 г розчинника припадає менше 0,01 г розчиненої речовини. Прочерк (-) в таблиці означає, що сіль повністю руйнується водою (повний, необоротний гідроліз) або не існує.

Стандартні потенціали металічних електродів

Метал	Електродна реакція	ϕ°, V	Метал	Електродна реакція	ϕ°, V
Li	$Li^{+} + e \rightleftharpoons Li$	-3,05	Cd	$Cd^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cd$	-0,40
K	$K^{+} + e \rightleftharpoons K$	-2,92	Co	$Co^{2+} + 2e \rightleftharpoons Co$	-0,28
Ba	$Ba^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ba$	-2,91	Ni	$Ni^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ni$	-0,25
Ca	$Ca^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ca$	-2,87	Sn	$Sn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Sn$	-0,14
Na	$Na^{+} + e \rightleftharpoons Na$	-2,71	Pb	$Pb^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pb$	-0,13
Mg	$Mg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mg$	-2,27	Fe	$Fe^{3+} + 3e \rightleftharpoons Fe$	-0,04
Be	$Be^{2+} + 2e \rightleftharpoons Be$	-1,85	H₂	$2H^{+} + 2e \rightleftharpoons H_2$	0,0
Al	$Al^{3+} + 3e \rightleftharpoons Al$	-1,66	Cu	$Cu^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cu$	+0,34
Ti	$Ti^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ti$	-1,63	Ag	$Ag^{+} + e \rightleftharpoons Ag$	+0,80
Mn	$Mn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mn$	-1,18	Hg	$Hg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Hg$	+0,85
Zn	$Zn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Zn$	-0,76	Pt	$Pt^{2+} + 2e \rightleftharpoons Pt$	+1,19
Cr	$Cr^{3+} + 3e \rightleftharpoons Cr$	-0,71	Au	$Au^{3+} + 3e \rightleftharpoons Au$	+1,42
Fe	$Fe^{2+} + 2e \rightleftharpoons Fe$	-0,44			

Стандартні окисно-відновні потенціали

Електродна реакція Окиснена форма + e \rightleftharpoons відновлена форма	ϕ°, V
$MnO_4^{-} + 8H^{+} + 5e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,51
$MnO_4^{-} + 2H_2O + 3e \rightleftharpoons MnO_2 + 4OH^{-}$	+0,60
$MnO_4^{-} + e \rightleftharpoons MnO_4^{2-}$	+0,56
$MnO_2 + 4H^{+} + 2e \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2H_2O$	+1,23
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^{+} + 6e \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,33
$HNO_2 + H^{+} + e \rightleftharpoons NO + H_2O$	+0,99
$NO_3^{-} + 2H^{+} + e \rightleftharpoons NO_2 + H_2O$	+0,78
$NO_3^{-} + 4H^{+} + 3e \rightleftharpoons NO + 2H_2O$	+0,96
$2NO_3^{-} + 12H^{+} + 10e \rightleftharpoons N_2 + 6H_2O$	+1,24
$NO_3^{-} + 3H^{+} + 2e \rightleftharpoons HNO_2 + H_2O$	+0,94
$S + 2H^{+} + 2e \rightleftharpoons H_2S$	+0,14
$SO_4^{2-} + 4H^{+} + 2e \rightleftharpoons SO_2 + 2H_2O$	+0,17
$SO_4^{2-} + 8H^{+} + 6e \rightleftharpoons S + 4H_2O$	+0,36
$SO_4^{2-} + 10H^{+} + 8e \rightleftharpoons H_2S + 4H_2O$	+0,31
$H_2SO_3 + 4H^{+} + 4e \rightleftharpoons S + 3H_2O$	+0,45
$F_2 + 2e \rightleftharpoons 2F^{-}$	+2,84
$Cl_2 + 2e \rightleftharpoons 2Cl^{-}$	+1,36
$Br_2 + 2e \rightleftharpoons 2Br^{-}$	+1,08
$I_2 + 2e \rightleftharpoons 2I^{-}$	+0,53
$Co^{3+} + e \rightleftharpoons Co^{2+}$	+1,84
$Fe^{3+} + e \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+0,77
$Sn^{4+} + 2e \rightleftharpoons Sn^{2+}$	+0,15
$2Hg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Hg_2^{2+}$	+0,92
$PbO_2 + 4H^{+} + 2e \rightleftharpoons Pb^{2+} + 2H_2O$	+1,45
$O_2 + 2H_2O + 4e \rightleftharpoons 4OH^{-}$	+0,40
$O_2 + 4H^{+} + 2e \rightleftharpoons 2H_2O$	+1,23
$O_2 + 2H^{+} + 2e \rightleftharpoons H_2O_2$	+0,68
$H_2O_2 + 2H^{+} + 2e \rightleftharpoons 2H_2O$	+1,78

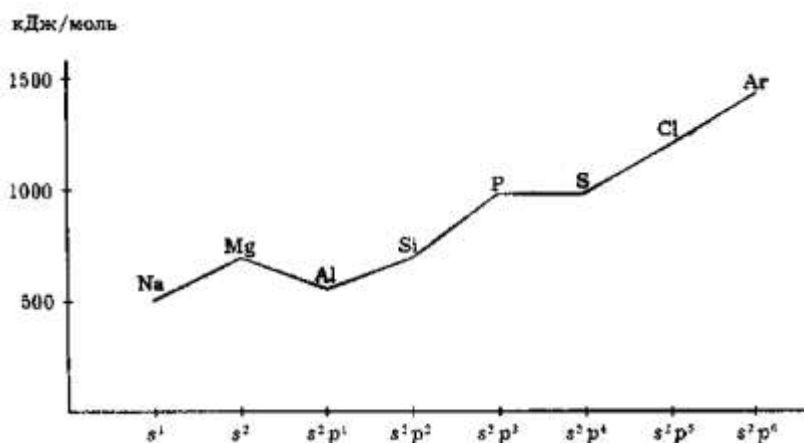
ДОДАТОК

PERIODIC SYSTEM OF ELEMENTS D.I. MENDELEEV													
VIII													
PERIODS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
1	H 1,0079 Водень							He 4,0026 Гелій	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Порядковий номер</p> <p>26</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>55,847</p> <p>Fe</p> <p>Ферум</p> <p>Залізо</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Атомна маса</p> <p>Символ</p> <p>радіаційна назва простого речовини</p> <p>Назва елементу</p> </div> </div>				
2	Li 6,941 Літій	Be 9,0122 Берилій	B 10,811 Бор	C 12,011 Карбон Вуглець	N 14,007 Нітроген Азот	O 15,999 Кисень	F 18,998 Флуор Фтор	Ne 20,179 Неон	Ar 39,948 Аргон	Fe 55,847 Ферум Залізо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,69 Нікель	
3	Na 22,990 Натрій	Mg 24,305 Магній	Al 26,982 Алюміній	Si 28,086 Силіцій	P 30,974 Фосфор	S 32,066 Сульфур Сірка	Cl 35,453 Хлор	Ar 39,948 Аргон	Ar 39,948 Аргон	Fe 55,847 Ферум Залізо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,69 Нікель	
4	K 39,098 Калій	Ca 40,078 Кальцій	Sc 44,956 Скандій	Ti 47,88 Титан	V 50,942 Ванадій	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Манган	Ar 39,948 Аргон	Ar 39,948 Аргон	Fe 55,847 Ферум Залізо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,69 Нікель	
5	Rb 85,468 Рубідій	Sr 87,62 Стронцій	Y 88,906 Ітрий	Zr 91,224 Цирконій	Nb 92,906 Ніобій	Mo 95,94 Молибден	Tc 98,906 Технецій	Ar 39,948 Аргон	Ar 39,948 Аргон	Fe 55,847 Ферум Залізо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,69 Нікель	
6	Cs 132,91 Цезій	Ba 137,33 Барій	La 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафній	Ta 180,95 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,21 Реній	Ar 39,948 Аргон	Ar 39,948 Аргон	Fe 55,847 Ферум Залізо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,69 Нікель	
7	Fr [223] Францій	Ra 226,03 Радій	Ac [227] Актиній	Pb 207,2 Свинець	Bi 208,98 Висмут	Po [209] Полоній	At [210] Астат	Ar 39,948 Аргон	Ar 39,948 Аргон	Fe 55,847 Ферум Залізо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,69 Нікель	
8	Ce 140,12 Церій	Nd 144,24 Неодим	Pm [147] Прометій	Sm 151,96 Самарій	Eu 151,96 Європій	Gd 157,25 Гадоліній	Dy 162,50 Диспрозій	Ho 164,93 Гольмій	Er 167,26 Ербій	Tm 168,93 Тулій	Yb 173,04 Йттербій	Lu 174,97 Лютецій	
9	Th 232,04 Торій	Pa 231 Протактиній	U 238,03 Уран	Pu [244] Плутоній	Am [243] Америцій	Cm [247] Кюріум	Bk [247] Берклій	Cf [251] Каліфорній	Es [252] Ейнштейній	Fm [257] Фермій	Md [258] Менделєєвій	No [259] Нобелій	Lr [260] Лоуренсій

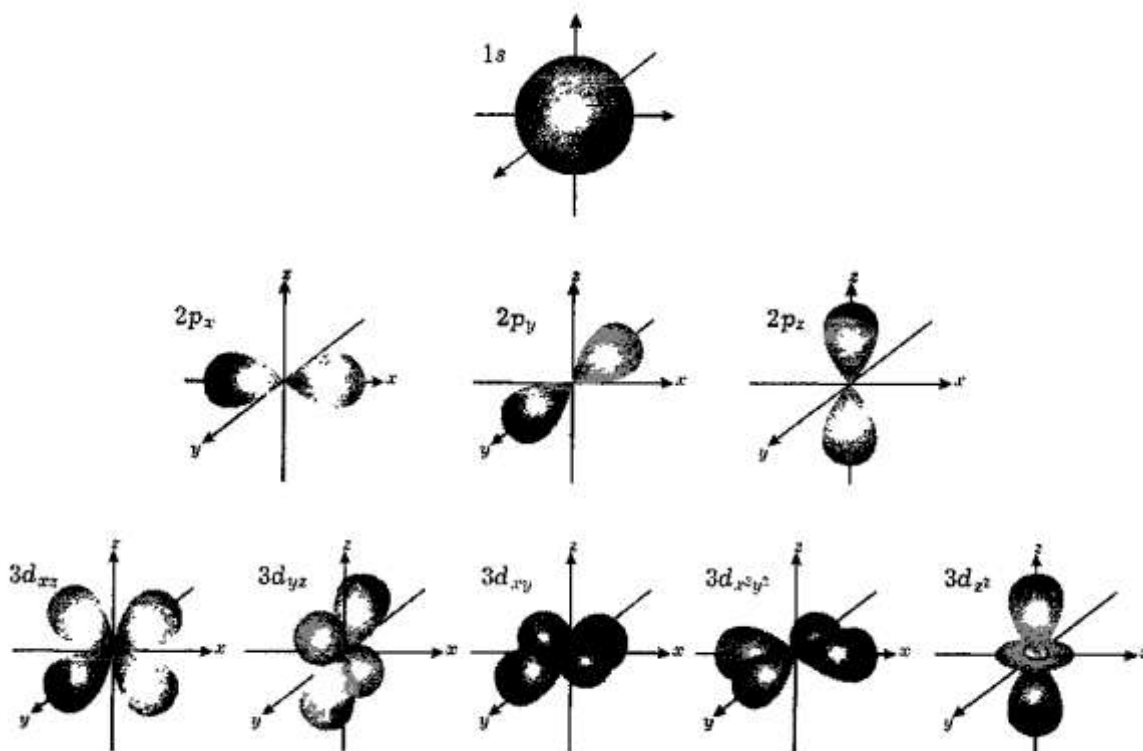
Значення деяких фундаментальних фізичних сталих

Стала	Позначення	Значення
Швидкість світла у вакуумі	c	$2,99792458 \cdot 10^8$ м/с
Стала Планка	h	$6,626176 \cdot 10^{-34}$ Дж · с
Маса спокою електрона	m_e	$9,109534 \cdot 10^{-31}$ кг
Заряд електрона	e^-	$1,6021892 \cdot 10^{-19}$ Кл
Атомна одиниця маси	1 а.о.м.	$1,6605655 \cdot 10^{-27}$ кг
Стала Авогадро	N_A	$6,022045 \cdot 10^{23}$ моль ⁻¹
Стала Фарадея	F	96484,56 Дж/В · моль
Молярна газова стала	R	8,31441 Дж/моль · К
Об'єм моля ідеального газу при температурі 0° С та тиску 101,325 кПа	V^0	$22,41383 \cdot 10^{-3}$ м ³ /моль

Зміна енергій іонізації атомів елементів третього періоду.



Форми та просторова орієнтація s-, p- і d- орбіталей.



Відносна електронегативність s- та p- елементів.

H 2,1						
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,2	S 2,5	Cl 3,0
K 0,8	Ca 1,0	Ga 1,6	Ge 1,8	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8
Rb 0,8	Sr 1,0	In 1,7	Sn 1,8	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5
Cs 0,7	Ba 0,9	Tl 1,8	Pb 1,8	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2
Fr 0,7	Ra 0,9					

Внесок різних чинників у міжмолекулярну взаємодію.

Речовина	Дипольний момент, μ , Кл·м	Міжмолекулярна взаємодія, %			Температура кипіння, К
		Орієнтацій на	індукційна	дисперсійна	
H ₂	0	0	0	100	20,6
N ₂	0	0	0	100	77,4
Ne	0	0	0	100	27,2
HCl	$0,347 \cdot 10^{-29}$	14	4	82	188,1
NH ₃	$0,444 \cdot 10^{-29}$	45	5	50	240,2
H ₂ O	$0,552 \cdot 10^{-29}$	77	4	19	373,2

Схема утворення σ -зв'язків у молекулі CH_4 .

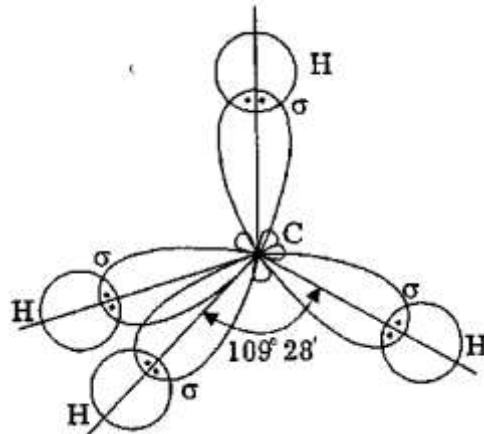


Схема перекривання валентних орбіталей атомів у молекулах NH_3 (а) та H_2O (б).

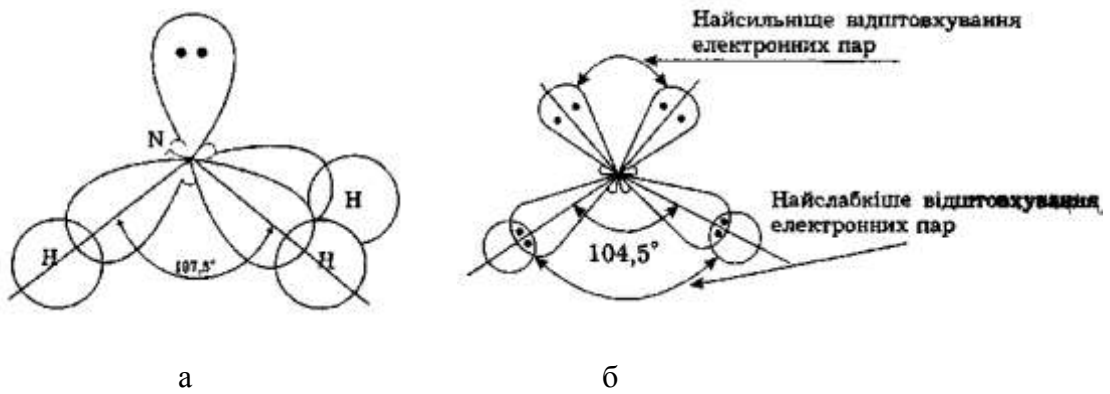
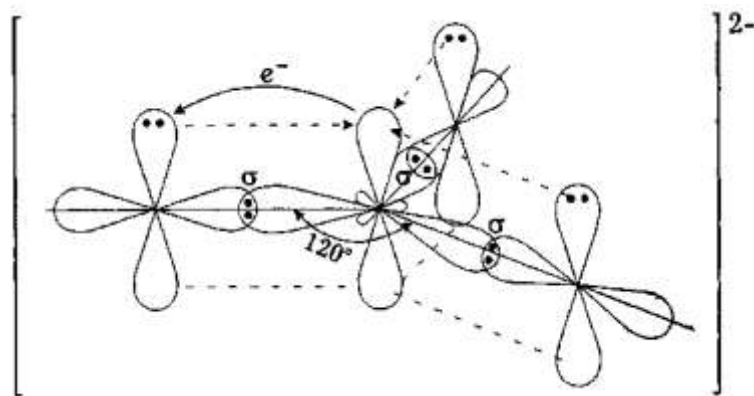


Схема утворення делокалізованих π -зв'язків у іоні CO_3^{2-} .



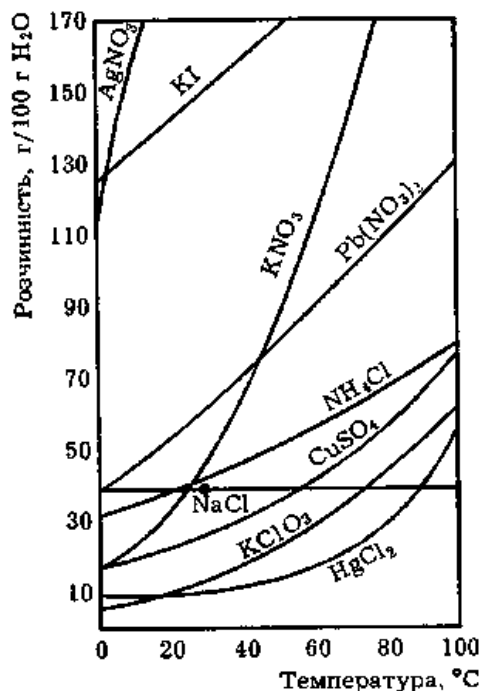
Стандартні ентальпії утворення ΔH°_{298} деяких речовин

Речовина	ΔH°_{298} , кДж/моль	Речовина	ΔH°_{298} , кДж/моль
AgCl _(к)	-127	HCl _(г)	-92
AgNO _{3(к)}	-121	HI _(г)	26
Al ₂ O _{3(к)}	-1675	H ₂ O _(ж)	-286
As ₂ O _{5(к)}	-918	H ₂ S _(г)	-20
BF _{3(г)}	-1110	KCl _(к)	-436
B ₂ O _{3(к)}	-1264	KClO _{3(к)}	-391
CH _{4(г)}	-75	KI _(к)	-328
C ₂ H _{2(г)}	227	KNO _{3(к)}	-493
C ₂ H _{4(г)}	52	MgO _(к)	-601
C ₂ H _{6(г)}	-85	MnO _(к)	-385
C ₃ H _{6(г)}	20	MnO _{3(к)}	-520
C ₄ H _{10(г)}	-125	NO _(г)	90
CH ₃ OH _(ж)	-239	NO _{2(г)}	34
CO _{2(г)}	-394	Na ₂ O _(к)	-431
CaO _(к)	-635	Na ₂ O _{2(к)}	-511
Cl ₂ O _(г)	76	Na ₂ SO _{4(к)}	-1384
ClO _{2(г)}	105	PCl _{5(г)}	-370
CrO _{3(к)}	-595	SO _{2(г)}	-297
Cu ₂ O _(к)	-167	SO _{3(г)}	-395
Cu ₂ S _(к)	-82	SnO _(к)	-286
Fe ₂ O _{3(к)}	-821	TiO _{2(к)}	-944
HBr _(г)	-36		

Стандартні енергії Гіббса утворення ΔG°_{298} деяких речовин

Речовина	ΔG°_{298} , кДж/моль	Речовина	ΔG°_{298} , кДж/моль
Ag ₂ S _(к)	-41	HCl _(г)	-95
BeO _(к)	-582	H ₂ O _(г)	-229
BeCO _{3(к)}	-945	H ₂ O _(ж)	-238
CCl _{4(г)}	-65	H ₂ O _{2(ж)}	-118
CH _{4(г)}	-51	H ₂ S _(г)	-33
C ₂ H _{2(г)}	209	HNO _{3(ж)}	-81
C ₂ H _{4(г)}	68	KNO _{2(к)}	-282
C ₂ H _{6(г)}	-33	KNO _{3(к)}	-393
C ₂ H _{6(г)}	124	MnO _(к)	-363
CO _(г)	-137	NH _{3(г)}	-17
CO _{2(г)}	-394	NH ₄ Cl _(к)	-203
CS _{2(г)}	65	NH ₄ NO _{3(к)}	-184
CaO _(к)	-604	NH ₄ HCO _{3(к)}	-666
CaCO _{3(к)}	-1129	NO _(г)	87
CuO _(к)	-127	NO _{2(г)}	52
FeO _(к)	-244	N ₂ O _(г)	104
ZnO _(к)	-320	SO _{2(г)}	-300
ZnS _(к)	-201		

Залежність розчинності деяких солей у воді від температури.



Способи вираження складу розчинів

Масова концентрація речовини $\rho(x)$ - це відношення маси розчиненої речовини $m(x)$ до об'єму розчину V :

$$\rho(x) = \frac{m(x)}{V}$$

Масова концентрація вимірюється у г/л.

Молярна концентрація речовини $c(x)$ - це відношення кількості розчиненої речовини $n(x)$ до об'єму розчину V :

$$c(\bar{o}) = \frac{n(\bar{o})}{V} = \frac{m(\bar{o})}{M(\bar{o}) \cdot V},$$

де $m(x)$, $M(x)$ - відповідно маса та молярна маса розчиненої речовини, а $n(\bar{o}) = \frac{m(\bar{o})}{M(\bar{o})}$.

Молярна концентрація вимірюється у моль/л.

Масова частка речовини $\omega(x)$ - це відношення маси розчиненої речовини $m(x)$ до маси розчину m_p :

$$\omega(\bar{o}) = \frac{m(\bar{o})}{m_p} = \frac{m(\bar{o})}{V \cdot d},$$

де V , d - відповідно об'єм та густина розчину, а маса розчину дорівнює: $m_p = V \cdot d$

Масова частка - безрозмірна величина.

Молярна частка речовини $N(x)$ - це відношення кількості розчиненої речовини $n(x)$ до загальної кількості розчиненої речовини та розчинника:

$$N(\bar{o}) = \frac{n(\bar{o})}{n(\bar{o}) + n^0},$$

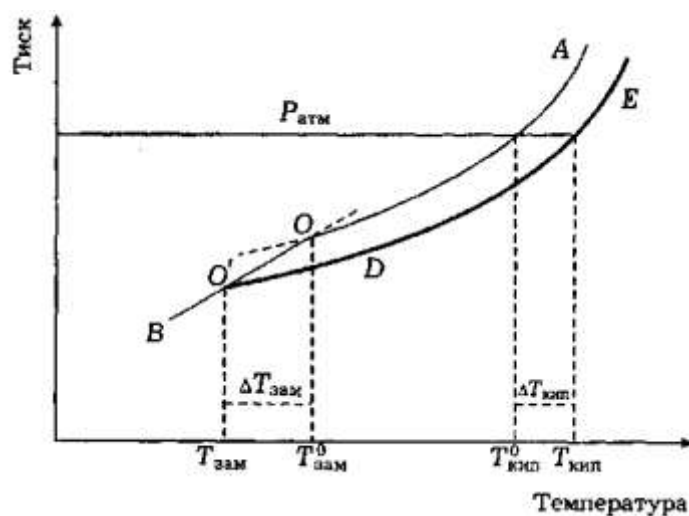
де n^0 - кількість розчинника. Молярна частка - безрозмірна (відносна) величина.

Моляльність речовини $b(x)$ - це відношення кількості розчиненої речовини $n(x)$ до маси розчинника $m_{p-ка}$:

$$b(x) = \frac{n(x)}{m_{\delta-\epsilon\grave{a}}} = \frac{m(x)}{M(x) \cdot m_{\delta-\epsilon\grave{a}}}$$

Моляльність вимірюється у моль/кг розчинника.

Фазова діаграма води та розчину.



Константи іонізації деяких слабких електролітів в розведених розчинах. (за температури 298,15 К)

Електроліт	Формула	K_0	$pK = -\lg K_0$
Борна к-та	H_3BO_3	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Азотиста кислота (нітритна)	HNO_2	$4,06 \cdot 10^{-4}$	3,4
Вугільна к-та (карбонатна)	H_2CO_3	$K_{дис 1}$	$4,27 \cdot 10^{-7}$
		$K_{дис 2}$	$4,68 \cdot 10^{-11}$
Оцтова к-та (ацетатна)	CH_3COOH	$1,74 \cdot 10^{-5}$	4,76
Сірчиста к-та (сульфітна)	H_2SO_3	$K_{дис 1}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$
		$K_{дис 2}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$
Сірчана к-та (сульфатна)	H_2SO_4	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,94
Сірководнева к-та (сульфідна)	H_2S	$K_{дис 1}$	$1 \cdot 10^{-7}$
		$K_{дис 2}$	$2,5 \cdot 10^{-13}$
Ортофосфорна к-та (фосфатна)	H_3PO_4	$K_{дис 1}$	$7,52 \cdot 10^{-3}$
		$K_{дис 2}$	$6,31 \cdot 10^{-8}$
		$K_{дис 3}$	$1,26 \cdot 10^{-12}$
Хлорнуватиста к-та (гіпохлоритна)	$HClO$	$3,2 \cdot 10^{-8}$	7,5
Хлориста к-та (хлоритна)	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	1,97
Хлорнувата к-та (хлоратна)	$HClO_3$	10^3	-3
Хлорна к-та (перхлоратна)	$HClO_4$	10^{10}	-10
Розчин аміаку ($NH_3 + H_2O$), гідроксид амонію	NH_4OH	$1,76 \cdot 10^{-5}$	4,755

Добутки розчинності деяких малорозчинних електролітів у водних розчинах (за температури 298,15 К).

<i>Електроліт</i>	<i>ДР</i>	<i>Електроліт</i>	<i>ДР</i>
AgCl	$1.8 \cdot 10^{-10}$	PbI ₂	$8,7 \cdot 10^{-9}$
AgBr	$5.0 \cdot 10^{-13}$	PbCl ₂	$1.7 \cdot 10^{-5}$
AgI	$8.3 \cdot 10^{-17}$	Cu(OH) ₂	$2.2 \cdot 10^{-20}$
Ag ₂ S	$7.2 \cdot 10^{-50}$	CuS	$6.3 \cdot 10^{-36}$
Ag ₂ CrO ₄	$1.1 \cdot 10^{-12}$	Cu ₂ S	$2.5 \cdot 10^{-43}$
Ag ₃ PO ₄	$1.3 \cdot 10^{-20}$	CuI	$1.1 \cdot 10^{-12}$
BaCO ₃	$4.0 \cdot 10^{-9}$	Fe(OH) ₂	$8 \cdot 10^{-16}$
BaCrO ₄	$1.2 \cdot 10^{-10}$	Fe(OH) ₃	$6.3 \cdot 10^{-38}$
BaSO ₄	$1.9 \cdot 10^{-10}$	FeS	$5 \cdot 10^{-18}$
CaCO ₃	$4.8 \cdot 10^{-9}$	HgS	$1.6 \cdot 10^{-52}$
CaCrO ₄	$7.1 \cdot 10^{-4}$	NiS	$1 \cdot 10^{-24}$
Ca ₃ (PO ₄) ₂	$2.0 \cdot 10^{-29}$	PbS	$2.5 \cdot 10^{-27}$
CaSO ₄	$3.7 \cdot 10^{-5}$	ZnS	$1.6 \cdot 10^{-24}$

Характер реакції середовища розчину в залежності від типу солі, що гідролізує.

Тип солі	Хімічна формула солі	Чи гідролізує	Реакція середовища розчину солі	Значення рН розчину солі
Сильна основа – сильна кислота	NaCl, NaNO ₃ , BaCl ₂ , Na ₂ SO ₄ , KI, KClO ₄	Ні	Нейтральне	7
Сильна основа – слабка кислота	NaCN, K ₂ S, K ₂ CO ₃ , Na ₃ PO ₄ , NaCH ₃ COO	Так	Лужне	>7
Слабка основа – сильна кислота	AlCl ₃ , NH ₄ Cl, Fe(NO ₃) ₂ , CuSO ₄	Так	Кисле	<7
Слабка основа – слабка кислота	(NH ₄) ₂ S, Fe(CH ₃ COO) ₃ , Zn(CH ₃ COO) ₂	Так, сильно	Наближено до нейтрального	~7

Вправи з кислотно-основної взаємодії. Скласти рівняння та назвати речовини:

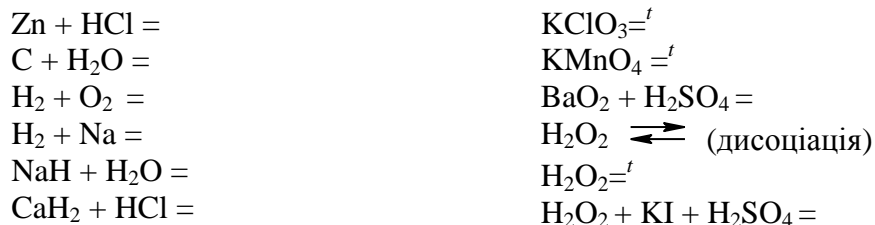
<i>Завдання № - 1</i>	<i>Завдання № - 2</i>
$\text{CuOHCl} + \text{HCl} =$ $\text{NaOH} + \text{CO}_2 =$ $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 =$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 =$ $\text{AlCl}_3 + \text{KOH} =$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{KOH} =$ $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + \text{HCl} =$ $\text{ZnO} + \text{NaOH} =^{\text{T}}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{CaO} + \text{HNO}_3 =$ $\text{NaHS} + \text{NaOH} =$	$\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{HNO}_3 =$ $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{NaOH} + \text{Cl}_2\text{O} =$ $\text{FeCl}_2 + \text{KOH} =$ $\text{NaHSO}_4 + \text{NaOH} =$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} =$ $\text{NaHSO}_4 =^{\text{T}}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl} + \text{NaOH} =$ $\text{Zn}(\text{OH})\text{NO}_3 + \text{HNO}_3 =$
<i>Завдання № - 3</i>	<i>Завдання № - 4</i>
$\text{CO}_2 + \text{KOH} =$ $\text{CaCO}_3 + \text{HNO}_3 =$ $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} =$ $\text{AgNO}_3 + \text{BaCl}_2 =$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KOH} =$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} =$ $\text{ZnOHCl} + \text{HCl} =$ $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{SO}_2 + \text{NaOH} =$ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 =$	$\text{HNO}_3 + \text{CuO} =$ $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} =$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} =$ $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 =$ $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KOH} =^{\text{сплав}}$ $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} =$ $\text{ZnOHCl} + \text{HCl} =$ $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} =$ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{NaOH} =$ $\text{MgO} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{p}) =$ $\text{KI} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 =$
<i>Завдання № - 5</i>	<i>Завдання № - 6</i>
$\text{FeSO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 =$ $\text{NaOH} + \text{FeCl}_3 =$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 =$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} =$ $\text{H}_2\text{S} + \text{Ba}(\text{OH})_2 =$ $\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{NaOH} =$ $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} =$ $\text{HClO}_4 + \text{Al}(\text{OH})_3 =$ $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{HCl} =$ $\text{AgNO}_3 + \text{AlCl}_3 =$ $\text{K}_2\text{HPO}_4 + \text{NaOH} =$	$\text{KCl} + \text{AgNO}_3 =$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HCl} =$ $\text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} =$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 =$ $\text{Na}_3\text{AlO}_3 + \text{HCl} =$ $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2 + \text{KOH} =$ $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl} + \text{HNO}_3 =$ $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 =$ $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{KOH} =$ $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + \text{HNO}_3 =$
<i>Завдання № - 7</i>	<i>Завдання № - 8</i>
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} =$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{NaHS} + \text{HCl} =$ $\text{CuOHNO}_3 + \text{NaOH} =$ $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{Ca}(\text{OH})_2 =$ $\text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{S} =$ $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KOH} =$ $\text{FeS} + \text{HCl} =$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 =$ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 =$ $\text{PbO} + \text{HNO}_3 =$	$\text{FeCl}_3 + \text{KOH} =$ $\text{CaO} + \text{HNO}_3 =$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} =$ $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 =$ $\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 =$ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 =^{\text{T}}$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} =^{\text{сплав}}$ $\text{CuOHCl} + \text{NaCl} =$ $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{KOH} =$ $\text{NaOH} + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 =$ $\text{SO}_3 + \text{KOH} =$

Вправи з окисно-відновної взаємодії. Скласти електронний баланс, розставити коефіцієнти.

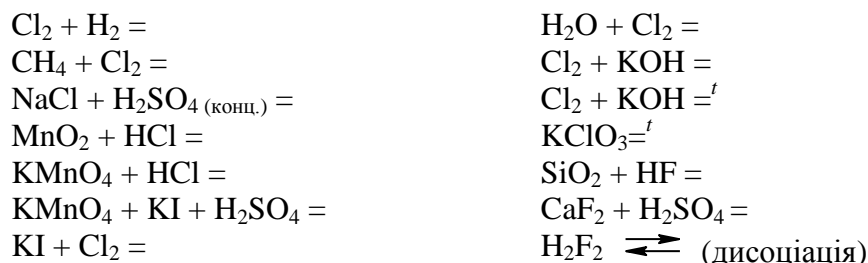
1. $\text{Zn} + \text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{Ag} + \text{HNO}_3 = \text{NO}_2 + \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Bi} + \text{HNO}_3 = \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
4. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
5. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2$
6. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O}$
7. $\text{Al} + \text{HNO}_{3(\text{розв})} = \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
8. $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + \text{H}_2\text{O}$
9. $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HIO}_3$
10. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
11. $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
12. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
13. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
14. $\text{Cl}_2 + \text{KOH} = \text{KClO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
15. $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
16. $\text{KIO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
17. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
18. $\text{KClO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HIO}_3 + \text{KCl}$
19. $\text{K}_2\text{S} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
20. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
21. $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
22. $\text{KMnO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
23. $\text{Si} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$
24. $\text{S} + \text{KOH} = \text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
25. $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$
26. $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
27. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
28. $\text{MnSO}_4 + \text{KBrO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{KMnO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
29. $\text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaI} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
30. $\text{MnSO}_4 + \text{PbO}_2 + \text{HNO}_3 = \text{HMnO}_4 + \text{PbSO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
31. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
32. $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 = \text{KMnO}_4 + \text{KCl}$
33. $\text{KMnO}_4 + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{KCl} + \text{HCl}$
34. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$
35. $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH}$
36. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
37. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$
38. $\text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 + \text{KHSO}_4$
39. $\text{NaCrO}_2 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$
40. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
41. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl}_{(\text{конц})} = \text{KCl} + \text{CrCl}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
42. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
43. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HBr}$
44. $\text{P} + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
45. $\text{Cu} + \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
46. $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$
47. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$
48. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Теми для самостійної роботи студентів ВЛАСТИВОСТІ НЕМЕТАЛІВ ТА ЇХ СПОЛУК

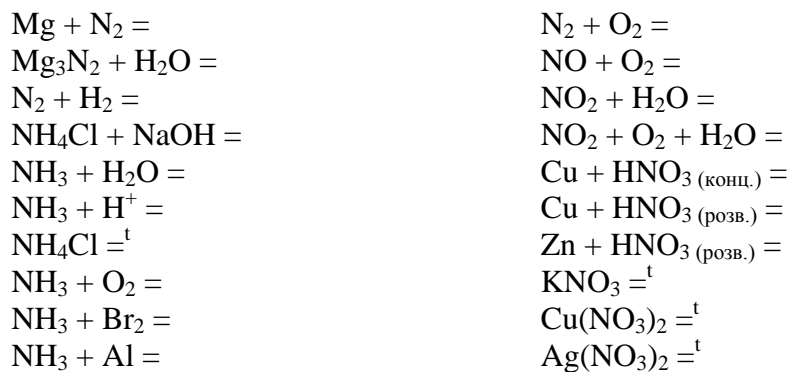
1. *Сполуки гідрогену та кисню.* Отримання водню. Отримання кисню. Вода. Хімічні властивості води: взаємодія води з металами, неметалами, оксидами. Гідроліз солей. Твердість природної води. Методи усунення твердості води. Пероксид водню. Кислотні властивості. Окисно-відновні властивості.



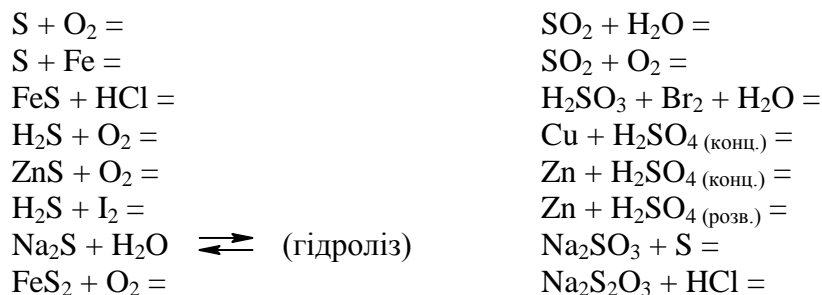
2. *Галогени.* Отримання галогенів. Зміна окисних властивостей в ряду фтор, хлор, бром, йод. Хлоридна (соляна) кислота. Отримання хлоридної (соляної) кислоти. Хімічні властивості. Зміна відновних властивостей в ряду фторид, хлорид, бромід, йодид іонів.



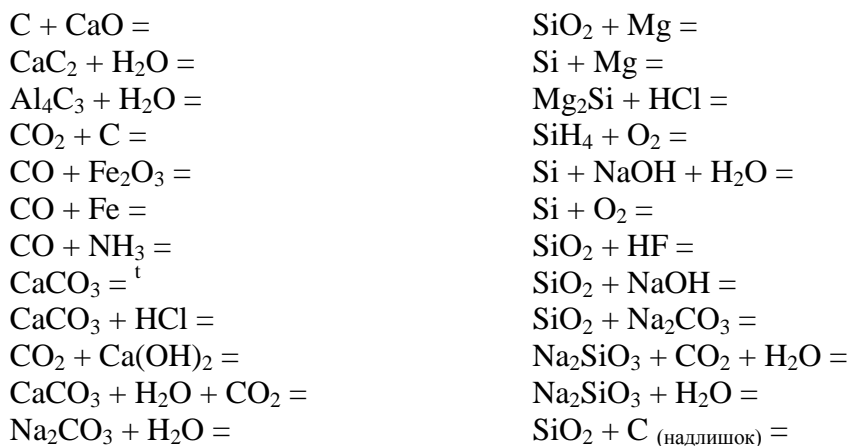
3. *Нітроген.* Аміак. Будова молекули. Одержання. Властивості аміаку. Взаємодія розчину аміаку з розчинами солей металів. Нітратна (азотна) кислота. Одержання. Хімічні властивості нітратної кислоти. Нітрати. Розклад нітратів. Окисні властивості нітратної кислоти в залежності від концентрації кислоти та активності металу.



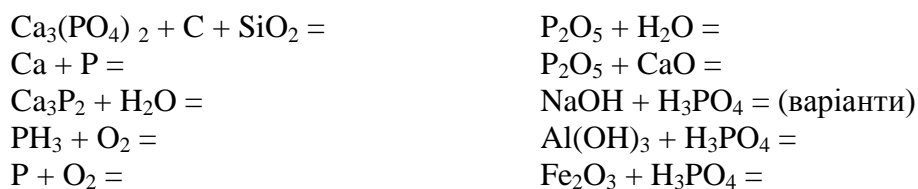
4. *Сульфур.* Оксиген- та гідроген-вмісні сполуки сульфуру. Сульфатна (сірчана) кислота. Одержання. Хімічні властивості сульфатної кислоти. Окисні властивості сульфатної кислоти в залежності від концентрації кислоти та активності металу. Гідроліз сульфатів.



5. *Карбон* (вуглець). *Сіліцій* (кремній). Ступені окиснення. Хімічні властивості оксидів. Карбонати і силікати. Гідроліз карбонатів. Карбіди металів. Виробництво скла, цементу, в'язучих та будівельних матеріалів.



6. *Фосфор*. Ступені окиснення. Добування фосфору. Оксиди, кислоти, солі. Фосфатна (ортофосфорна) кислота. Отримання та властивості. Фосфати. Фосфорні добрива.



СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер та інші.* Загальна та неорганічна хімія. Ч. 1, 2. – К.: Педагогічна преса, 2002.– 520 с.
2. *Н.Л. Глинка.* Общая химия.– Л:Химия, 1986.– 704 с.
3. *Н.С. Ахметов.* Общая и неорганическая химия.– М.:Высш. шк., 2001.– 743 с.
4. *Коровин Н. В.* Общая химия. – М.: Высш. шк., 2000. – 559 с.
5. *Григор`єва В. В., Самійленко В. В., Сич А. М.* Загальна хімія. – К.: Вища шк., 1991. – 431 с.
6. *Н.В. Романова.* Загальна та неорганічна хімія. – К.: Перун, 2002. – 480 с.