

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ**

О.О.Кірєєв, Г.В. Тарасова, Р.А.Яковлева, Т.І Курова

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ТА ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З ХІМІЇ
ЧАСТИНА 2**

Харків - 2002

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

О.О.Кіреєв, Г.В. Тарасова, Р.А.Яковлева, Т.І Курова

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ТА ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
З ХІМІЇ
ЧАСТИНА 2

Харків - 2002

Рекомендовано до видання
методичною радою академії,
протокол № 12 від 18.10.2001р.

Методичні вказівки та завдання до самостійної роботи з хімії. Частина 2
/Укладачі: Кіреєв О.О., Тарасова Г.В., Яковлева Р.А., Курова Т.І. - Харків: АПБУ,
2002. 29с.

Рецензенти: – завідувач кафедри фізичної хімії Харківського національного
університету проф. д.х.н. Мчедлов–Петросян М.О.
–доцент оперативно-тактичної кафедри к.т.н., майор вн.сл.
Тарахно О.В. Дерев'янка І.Г.

Відповідальний за випуск Кіреєв О.О.

Методичні вказівки та завдання до самостійної роботи з хімії. Частина 2

Укладачі: Кіреєв Олександр Олександрович;
Тарасова Галина Василівна;
Яковлева Раїса Антонівна;
Курова Тетяна Іванівна

Відповідальний за випуск Кіреєв О.О.

Підп. до друк. 14.12.2001 р.

Друк – ризограф

Тираж 300 прим.

Формат 60x84 1/16

Умовн. друк. арк. 1,81

Вид. № 56/01 замов №

**Дільниця оперативної оліграфії АПБ України
61023 м. Харків, вул чернишевського,94**

Мета методичних вказівок – допомогти курсантам у самостійній роботі з навчальними посібниками, оволодінні теоретичними та практичними знаннями з курсу хімії. Методичні вказівки вміщують: програму курсу, список літератури, що рекомендована, методичні вказівки до вивчення окремих розділів курсу, приклади розв'язання задач, умови задач до практичних і контрольних робіт, питання до самоконтролю та потрібні довідкові матеріали.

Основна увага приділена темам які виносяться на самостійне вивчення та темам за якими є практичні заняття. При підготовці до тем за якими є лабораторні роботи треба користуватися методичними вказівками до лабораторних робіт.

Згідно з методичними вказівками та номеру варіанту вибираються завдання до контрольних і розрахункових робіт. Номер варіанта дорівнює числу, яке складається з двох останніх цифр залікової книжки, якщо це число менше, ніж 30. В іншому випадку номер варіанта дорівнює залишку від поділення націло двох останніх цифр залікової книжки на 30.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА З КУРСУ ХІМІЇ

2 СЕМЕСТР

РОЗДІЛ 4. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ

Тема 1. Окислювально-відновні процеси

Класифікація окислювально-відновних процесів. Складання рівнянь окислювально-відновних реакцій. Метод електронного балансу. Основні відновлювачі і окислювачі. Реакція горіння як окислювально-відновний процес. Пожежна небезпека окислювачів та відновлювачів.

Тема 2. Електрохімічні процеси

Електродні потенціали та ЕРС. Рівняння Нернста. Стандартний водневий електрод і воднева шкала потенціалів. Ряд стандартних електродних потенціалів. Гальванічні елементи, акумулятори та паливні елементи, їх застосування.

Електроліз. Послідовність електродних процесів. Закони Фарадея. Практичне застосування електролізу.

Тема 3. Корозія та захист металів та сплавів

Основні типи корозії. Хімічна корозія. Вплив високих температур на корозію металів та стійкість металевих конструкцій. Захисні властивості поверхневих плівок. Електрохімічна корозія, утворення гальванопар. Методи захисту від корозії: легування, електрохімічний захист, захисні покриття. Застосування захисних покриттів для підвищення вогне- і металевих конструкцій. Інгібітори корозії.

РОЗДІЛ 5. ХІМІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПЛУК

Тема 1. Хімія металів

Основні методи одержання металів. Залежність властивостей металів від їх положення у періодичній системі. Лужні та лужноземельні метали, їх пожежна небезпечність. Калійні добрива.

Легкі конструкційні метали (магній, алюміній, берилій, титан). Горіння металів.

Залізо — основний конструкційний метал, його хімічні властивості та застосування. Метали в сучасній техніці.

Тема 2. Хімія неметалічних елементів

Залежність властивостей неметалів від їх положення у періодичній системі. Повітря, його склад, участь у горінні. Хімічні властивості кисню. Роль кисню у процесах горіння.

Водень. Хімічні властивості. Гідриди металів, їх взаємодія з водою. Вода, хімічні властивості, застосування у пожежогасінні. Самозагоряння речовин при контакті з водою.

Фтор і хлор. Горіння речовин у хлорі та фторі. Сірка, сполуки сірки з киснем і воднем. Сірчана кислота та її солі. Гіпсові в'язучі матеріали. Пожежонебезпе́а сполук сірки.

Азот, його властивості. Сполуки азоту з воднем і киснем. Азотна кислота та її солі. Азотні добрива. Пожежо- та вибухонебезпе́а сполук азоту.

Фосфор, його горіння. Сполуки фосфору. Фосфорна кислота та фосфати. Фосфорні добрива. Поняття про антип³рени. Кремній та його сполуки: оксид кремнію, метакремнієва кислота, силікати.

Скло. Цемент і бетон. Кераміка. Вплив підвищених температур на будівельні конструкції на основі силікатів.

Вуглець та його алотропні форми. Горіння вугілля. Оксиди вуглецю, вугільна кислота, карбонати та гідрокарбонати, їх застосування у пожежній справі. Карбіди металів, їх взаємодія з водою.

РОЗДІЛ 6. ХІМІЯ ОРГАНІЧНИХ СПЛУК

Тема 1. Теорія хімічної будови

Основні положення теорії хімічної будови О.М. Бутлерова. Класифікація органічних сполук. Ізомери. Електронна природа хімічних зв'язків у молекулах органічних сполук. Способи розриву зв'язків, поняття про вільні радикали.

Тема 2. Вуглеводні

Гомологічний ряд насичених вуглеводнів (алканів), їх фізичні та хімічні властивості. Горіння алканів. Насичені вуглеводні в природі, застосування в техніці. Вуглеводні як палива. Детонація палив.

Ненасичені вуглеводні етиленового та ацетиленового ряду, їх будова та властивості. Добування та застосування насичених вуглеводнів.

Ароматичні вуглеводні, особливості їх електронної будови та їх властивості. Бензол, толуол.

Природні джерела вуглеводнів: нафта, природний та попутний газ, вугілля. Перогонка нафти. Крекінг нафтопродуктів. Пожежо- та вибухонебезпеєа вуглеводнів.

Галогеніпохідні вуглеводнів. Хладони та фреони, їх застосування у пожежній справі.

Тема 3. Кисневмісні органічні сполуки

Спирти, їх будова, номенклатура. Хімічні властивості одноатомних спиртів. Застосування спиртів як палив.

Альдегіди та кетони, їх будова, хімічні властивості та застосування. Пожежонебезпеєа альдегідів і кетонів.

Карбонові кислоти: будова, фізичні та хімічні властивості. Мурашина, оцтова, стеаринова, пальмітинова, олеїнова кислоти та їх солі. Мило.

Складні та прості ефіри. Жири як представники складних ефірів, їх здатність до окислення та полімеризації. Пожежо-та вибухонебезпеєа ефірів.

Вуглеводи. Глюкоза, фруктоза та сахароза. Полісахариди: крохмаль, целюлоза. Термічний розклад і горіння целюлози та деревини.

Тема 4. Азотовмісні та елементоорганічні сполуки

Азотовмісні органічні сполуки. Нітросполуки та аміни, їх пожежо- та вибухонебезпеєа. Амінокислоти та білки — основа життя.

Елементоорганічні сполуки: кремнійорганічні, металоорганічні, фосфорорганічні речовини, їх пожежонебезпеєа і токсичність.

Поняття про отруйні речовини.

Тема 5. Полімерні матеріали

Поняття про полімери. Неорганічні полімери. Органічні полімери. Біополімери. Природні та штучні полімери. Реакції полімеризації та поліконденсації. Методи одержання полімерів.

Пластичні маси, синтетичні волокна, композиційні матеріали. Основні представники полімерів. Поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол, поліметилметакрилат. Синтетичний та природний каучуки. Гума. Зв'язок складу та будови з властивостями полімерів. Горіння полімерів і пластичних мас.

РОЗДІЛ 7. ХІМІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Роль хімії в розв'язанні екологічних проблем. Склад і властивості палив. Тверді, рідкі та газоподібні палива. Продукти горіння та захист повітряного басейну від забруднень. Захист водного басейну від забруднення. Проблема радіоактивних відходів.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Хомченко Г.П. Загальна хімія.- Київ: Вища шк., 1993.- 424 с.
2. Курс общей химии / Под. ред. Н.В. Коровина. -М.:Высш. школа, 1981.- 482 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. - Л.: Высш. школа, 1980.- 720 с.
4. Жиряков В.Г. Органическая химия.- М: Химия, 1988.- 564 с.
5. Лабораторный практикум по общей химии / Под. ред. А.А. Таперовой. - М: Высш. школа, 1979.- 336 с.
6. Липатников В.Е., Скоробогатова В.А. Лабораторные работы по неорганической и органической химии.- М.: Высш. школа, 1981.-109 с.
7. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Общая химия".- Харьков: ХИСИ, 1983.
8. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии.- Л.:Химия, 1980.- 280 с.

Додаткова

Розділ 4.

1. Карапетянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. - М.: Высш. школа, 1981.- 654 с.

Розділ 5.

1. Фролов В.В. Химия.- М.: Высш. школа, 1984.- 487 с.

Розділ 6.

1. Органическая химия/ Под ред. А.А. Петрова. - М.: Высш.школа, 1983.- 623 с.
2. Органическая химия. Методические указания к лабораторным работам. - Харьков: УЗПИ, 1988.

Розділ 7.

1. Курс общей химии / Под ред. Н.В. Коровина. - М.: Высш. школа, 1981.- 483 с.
2. Гофман К.Ф., Гусев А.А. Охрана окружающей среды. - М.: Природа, 1980.- 238 с.
2. Гофман К.Ф., Гусев А.А. Охрана окружающей среды. - М.: Природа, 1980.- 238 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ КУРСУ ХІМІЇ

Основою для самостійного вивчення курсу є підручник. До цього часу нема підручника з хімії, який був би спеціально підготовлений для фаху "Пожежна безпека". Тому необхідно користуватися підручниками з хімії для вищих навчальних закладів, за інженерно-технічними фахами. Ряд питань курсу, які недостатньо розкриті у підручниках з хімії, треба вивчати, користуючись підручниками з органічної хімії або іншою додатковою літературою.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПІДГОТОВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ ДРУГОГО СЕМЕСТРУ.

Другий семестр починається з вивчення четвертого розділу «*Основи електрохімії*» теорія до якого викладена в методичних вказівках до лабораторних робіт (ЛР–10-13). Типові задачі розглянуті нижче (Приклади 15–19). За цим розділом виконується контрольна робота №2. Задачі для самостійного розв'язання: № 121-160. Ці методичні вказівки є другою частиною методичних вказівок до самостійної роботи курсантів. Тому нумерація задач є подовженням відповідної нумерації частини 1.

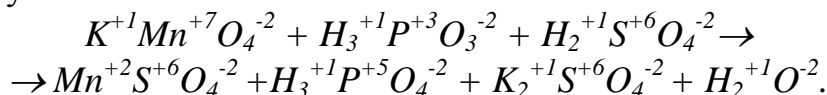
Приклад 15.

На підставі електронних рівнянь обчисліть стехіометричні коефіцієнти окислювально-відновної реакції

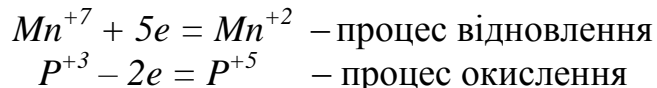


Розв'язання.

Визначимо ступені окислення елементів:



Ступінь окислення змінюється у атомів *Mn* і *P*. Ці зміни можна виразити електронними рівняннями:



Кількість електронів, що віддані, повинна дорівнювати кількості електронів, що прийняті. Для цього першу реакцію треба помножити на 2, другу на 5 (+10 e та –10 e). Вносимо ці коефіцієнти рівняння реакції. Коефіцієнти перед речовинами, атоми яких не змінюють ступінь окислення, знаходимо шляхом підбору.



Приклад 16.

Розрахувати ЕРС гальванічного елементу:



Напишіть рівняння реакції, що відбувається в гальванічному елементі.

Розв'язання.

Значення електродного потенціалу визначається за рівнянням Нернсту:

$$\varphi = \varphi^\circ + RT/(nF) \ln [Me^{n+}],$$

де - φ° - стандартний електродний потенціал, В;

R - газова стала, Дж/(моль×К);

T - температура, К;

F - стала Фарадея, Кл/моль;

n - кількість електронів, що приймає участь в електродних реакціях;

$[Me^{n+}]$ - концентрація іонів металу, моль/л.

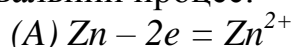
$$\varphi(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = \varphi^\circ(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) + (0,059/2) \lg 0,01 = -0,819 \text{ В.}$$

$$\varphi(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = \varphi^\circ(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) + (0,059/2) \lg 1 = +0,337 \text{ В.}$$

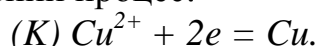
ЕРС (E) визначається різницею електродних потенціалів катоду та аноду:

$$E = \varphi(K) - \varphi(A) = 0,337 - (-0,819) = 1,156 \text{ В.}$$

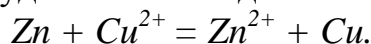
На аноді відбувається окислювальний процес:



На катоді відбувається відновний процес:



Сумарне рівняння реакції буде мати вигляд:

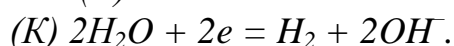
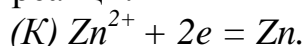


Приклад 17.

Скільки і яких речовин вилучиться на електродах при електролізі розчину сульфату цинку з інертними електродами, якщо протягом 1 години пропущено струм силою 5 А? Вихід по струму металу на катоді 50 %, вихід по струму газу на аноді 100%.

Розв'язання.

1). На катоді перебігають такі реакції:



На аноді вилучиться кисень



Маса речовин, що утворюється при електролізі, визначається законом

Фарадея: $m = m(e)It \omega / F$,

де m - маса вилученої речовини, г;

$m(e)$ - молярна маса еквіваленту речовини, г/моль;

I - сила струму, А;

t - тривалість електролізу, с;

F - стала Фарадея, Кл/моль;

ω - вихід за током.

$m(e)(\text{Zn}) = A(\text{Zn})/2 = 65,4/2 = 32,7 \text{ г/моль}$; $m(e)(\text{O}) = A(\text{O})/2 = 16/2 = 8 \text{ г/моль}$;

$m(e)(\text{H}) = A(\text{H})/1 = 1 \text{ г/моль}$.

$m(\text{Zn}) = 32,7 \cdot 5 \cdot 3600 \cdot 0,5 / 96500 = 3,05 \text{ г}$; $m(\text{H}) = 1 \cdot 5 \cdot 3600 \cdot 0,5 / 96500 = 0,093 \text{ г}$;

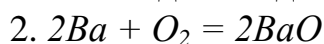
$m(\text{O}) = 8 \cdot 5 \cdot 3600 / 96500 = 1,49 \text{ г}$.

Приклад 18.

Чи має захисні властивості оксидна плівка на поверхні барію? Густина барію та його оксиду складають 970 і 2270 кг/м³ відповідно.

Розв'язання.

1. Захисні властивості оксидної плівки визначаються за допомогою критерію Піллінга–Бедвордса. Захисними властивостями володіють плівки на поверхні таких металів, для яких відношення молярного об'єму оксиду до об'єму оксиду з якого утворився оксид знаходиться в межах 1–2,5.



$$3. V(\text{оксиду}) = m(\text{оксиду}) / \rho(\text{оксиду}) = 0,153 / 2270 = 6,74 \times 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$4. V(\text{металу})=m(\text{металу})/\rho(\text{металу})=0,137/970=1,41 \times 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$5. V(\text{оксиду})/V(\text{металу})=6,74 \times 10^{-5}/1,41 \times 10^{-4}=0,478.$$

Плівка оксиду барію не володіє захисними властивостями.

Приклад 19.

Як відбувається корозія заліза, покритого міддю а) у вологому середовищі; б) в кислому середовищі, якщо це покриття пошкоджено?

Розв'язання.

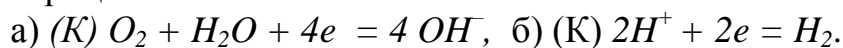
При контакті двох металів, що знаходяться в електропровідному розчині, виникають гальванопари:

а) у вологому повітрі: $A(-)Fe / H_2O, O_2 / .Cu(+)K$;

б) у кислому середовищі: $A(-)Fe / H_2O, H^+ / .Cu(+)K$.

Більш активний метал - залізо буде в обох випадках окислюватися: $(A) Fe - 2e \rightarrow Fe^{2+}$

Менш активний метал — мідь буде грати роль катода, на якому проходять такі процеси:



Таким чином, можна зробити висновок, що менш активний метал – мідь не захищає більш активний метал – залізо у разі пошкодження мідного покриття.

Наступним вивчається розділ–5 «Хімія елементів та їх сполук». Теорія до цього розділу є в методичних вказівках до лабораторних робіт (ЛР–14-15). Але з початку треба повторити тему «Основні класи неорганічних сполук» (ЛР–1). Типові задачі розглянуті нижче (Приклади 20-21). Задачі для самостійного розв'язання: № 161-200.

Приклад 20.

Який об'єм газу (н.у.) вилучиться при реакції 10 г міді з надлишком концентрованого розчину азотної кислоти?

Розв'язання.

1. При реакції концентрованої азотної кислоти з неактивними металами вилучається оксид азоту (IV):



З рівняння реакції видно, що при реакції 1 молю міді вилучається 2 моля, або $2 \times 22,4 = 44,8$ л диоксиду азоту.

2. Визначимо кількість міді: $n = m/A = 10/63,5 = 0,16$ моль.

3. Визначимо об'єм диоксиду азоту: $V = 0,16 \times 44,8 = 7,1$ л.

Приклад 21.

В замкнутому посуді змішали 8 г водню і 128 г кисню. Суміш вибухнула. Скільки води утвориться?

Розв'язання.

1. Визначимо кількість водню і кисню в суміші:

$$n(\text{водню}) = m/M = 8/2 = 4 \text{ моль}; n(\text{кисню}) = m/M = 128/32 = 4 \text{ моль}.$$

2. Згідно з рівнянням реакції $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ водень з киснем реагують у співвідношенні 2 моль : 1 моль, тобто кисень знаходиться в надлишку. Тому розрахунки ведемо по водню.

3. З двох молей водню утвориться 2 моля води, а з 4 відповідно 4 моля.

Відповідь: утвориться 4 моля води.

При вивченні розділу «Хімія органічних сполук» (Р-6), треба мати на увазі, що цей розділ дуже стисло представлено в більшості підручників з хімії. Підручники з органічної хімії з іншого боку, дуже об'ємні. Деякі положення органічної хімії представлено в цих методичних вказівках, а також в методичних вказівках до лабораторних робіт (ЛР-14-15). За розділом органічна хімія проводиться одне практичне заняття «Хімічні властивості органічних сполук і полімерів». Типові задачі розглянуті нижче (Приклади 22-25). Задачі для самостійного розв'язання: №210-240.

Практичне заняття №7. Хімічні властивості органічних сполук і полімерів.

Органічна хімія – хімія сполук вуглецю.

Основні положення теорії хімічної будови органічних сполук:

1. Атоми розташовані в молекулах у певній послідовності, відповідно до їх валентності.

2. Властивості речовин залежать не тільки від їх якісного і кількісного складу, але й від хімічної будови молекул.

3. Атоми або групи атомів у молекулах впливають один на одного безпосередньо або через інші атоми.

Класифікація органічних сполук.

Ациклічні - складаються з відкритих (незамкнених) вуглецевих ланцюгів, прямих або розгалужених.

Циклічні - сполуки, які містять замкнені у кільця вуглецеві ланцюги.

Сполуки з простими зв'язками (C-C) є **насиченими**, а з кратними (C=C; C≡C) - **ненасиченими**.

Функціональними називають групи атомів, що надають речовинам певних хімічних властивостей.

Гомологічним рядом називається послідовність подібних за своєю будовою та хімічними властивостями речовин, що відрізняються одна від одної за складом на одну або кілька **гомологічних різниць** (CH₂).

Таблиця 1.1 - Класи органічних сполук

Клас сполук		Функціональна група	
Назва	Загальна формула	Назва	Формула
Вуглеводні	R-H	–	–

Галогенопохідні вуглеводнів	R-Hal	Галогени	-F,-Cl, -Br,-I
Спирти	R-OH	Гідроксигрупа	-OH
Альдегіди	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Альдегідна	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Кетони.	$\begin{array}{c} \text{R}_1-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R}_2 \end{array}$	Карбонільна	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\ \end{array}$
Карбонові кислоти	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$	Карбоксильна	$\begin{array}{c} -\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$
Нітросполуки	R-NO ₂	Нітрогрупа	-NO ₂
Аміни	R-NH ₂	Аміногрупа	-NH ₂

Номенклатура IUPAC (міжнародна).

В її основу покладено назви насичених вуглеводнів. Клас сполук позначається функціональним закінченням. Назви ізомерних сполук утворюються таким чином:

а) обирають найдовший нерозгалужений вуглецевий ланцюг (головний), що містить найбільше число функціональних груп або кратний зв'язок, характерний для даного гомологічного ряду;

б) вуглеводневі радикали і функціональні групи, які знаходяться в бічному ланцюзі, розглядаються як замісники атомів водню головного ланцюга;

в) ланцюг нумерують, починаючи з того кінця, до якого ближче функціональна група або кратний зв'язок головного ланцюга, замісник у бічному ланцюзі;

г) називають насичений вуглеводень, що відповідає головному ланцюгу, і змінюють або додають закінчення залежно від наявності кратного зв'язку або функціональної групи в головному ланцюзі; положення кратного зв'язку і функціональної групи головного ланцюга позначають цифрою після кореня слова – назви;

д) положення замісників у бічному ланцюзі позначають номером вуглецевого атома, біля якого знаходиться замісник. Номер з назвою замісника ставлять на початку назви речовини. Якщо замісників кілька, цифрами позначають кожний з них і розташовують їх назви в алфавітному порядку.

Таблиця 1.2 - Назви та загальні формули органічних сполук

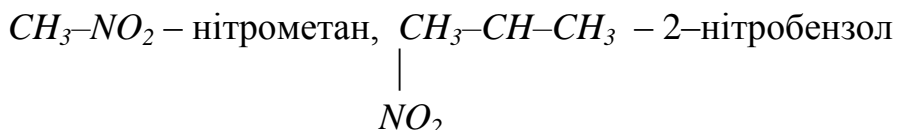
Гомологічний ряд	Загальна формула	Закінчення або префікс	Приклад
Алкани (насичені вуглеводні)	C _n H _{2n+2}	ан	C ₂ H ₆ – етан
Циклоакани	C _n H _{2n}	циклоалкан	C ₆ H ₁₂ –

			циклогексан
Алкени (етиленові вуглеводні)	C_nH_{2n}	ен	C_4H_8 – бутен
Дієнові вуглеводні	C_nH_{2n-2}	дієн	C_4H_6 – бутадієн
Алкіни (ацетиленові вуглеводні)	C_nH_{2n-2}	ін або ин	C_2H_2 –етин, C_3H_4 – пропін
Ароматичні вуглеводні	C_6H_5-R	бензол	$C_6H_5-CH_3$ – метил-бензол
Спирти	$R-OH$	ол	CH_3-OH – метанол
Спирти двоатомні	$2-OH$	діол	CH_2OH- CH_2OH –етандіол
Феноли	$R-C_6H_4OH$	фенол	$CH_3-C_6H_4-$ OH – метилфенол
Альдегіди	$R-C=O$ H	аль	$H-C=O$ метаналь H
Кетони	$R_1-C=O$ R_2	он	$CH_3-C=O$ CH_3 пропанон-2
Карбонові кислоти	$R-C=O$ O-H	кислота	CH_3COOH – етанова кислота
Прості ефіри	R_1-O-R_2	ефір	CH_3-O-CH_3 диметиловий ефір
Складні ефіри	$R_1-C=O$ OR_2	ефір	$H-C=O$ $O-C_2H_5$ етиловий ефір мурашиної кислоти
Нітросполуки	$R-NO_2$	нітро	CH_3NO_2 – нітрометан
Аміни	$R-NH_2$	амін	$C_2H_5-NH_2$ – етанамін

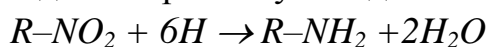
Тему «Азотовмісні та елементоорганічні сполуки» (Р–6, Т– 4)винесено на самостійне вивчення, тому вона розглянута більш докладно в цих методичних вказівках.

До азотовмісних органічних сполук відносять: *нітросполуки, аміни*, амідні кислот, нітрили. Азот також є в складі таких важливих речовин як *амінокислоти* та *білки*.

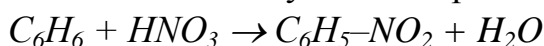
Нітросполуками називаються органічні речовини, в молекулах яких нітрогрупа ($-NO_2$) з вуглеводневим радикалом. Загальна формула нітросполук $R-(NO_2)_n$. Нітрогліцерин і тринітроцелюлоза не належать до нітросполук, тому що їх нітрогрупа сполучена з атомом вуглецю через атом кисню. Назви нітросполук складаються з назв вихідних вуглеводнів з додаванням префіксу нітро-, динітро- тощо.



Важлива хімічна властивість нітросполук – їх здатність бути окислювачами. Так під дією водню нітросполуки відновлюються до амінів:



Загальним методом добування нітросполук є реакція нітрування:

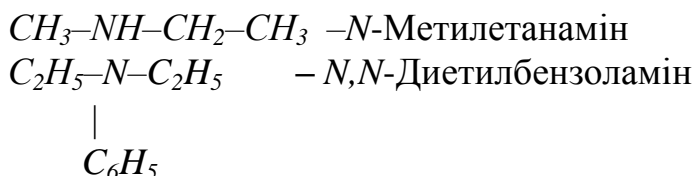


Більшість нітросполук рідкі або тверди горючі речовини, деякі з яких здатні до детонації. Важливим представником нітросполук є – *тринітротолуол* (інші назви *тротил* або *тол*) – одна з найважливіших вибухових речовин, яка вибухає тільки від детонації (вибуху іншої речовини – детонатора). Більшість нітросполук рідкі або тверди горючі речовини, деякі з яких здатні до детонації.

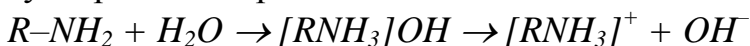
Амінами називаються продукти заміщення атомів водню в аміаку NH_3 вуглеводневими радикалами. Залежно від числа атомів водню, заміщених радикалами, розрізняють первинні ($R-NH_2$), вторинні (R_2-NH) та третинні (R_3-N) аміни. Назви первинних амінів складаються з назви вуглеводню із закінченням амін. Цифрою вказують положення аміногрупи: CH_3-NH_2 – метанамін; $CH_3-CH-CH_2-CH_3$ – 2-бутанамін.



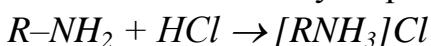
Назви вторинних і третинних амінів утворюються від назви найбільшого вуглеводневого радикалу, перед яким ставлять назви інших радикалів з буквами *N* та *N,N*:



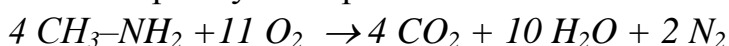
Аліфатичні аміни є *основами*, за силою більше ніж аміак. При взаємодії з водою утворюють гідроксильні іони :



З кислотами аміни утворюють солі:



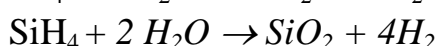
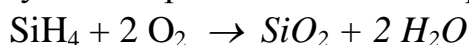
Аміни горять у повітрі:



З амінів найбільш широко застосовується анілін ($C_6H_5NH_2$). Він є вихідною речовиною для добування барвників, ліків, вибухових речовин та високомолекулярних сполук.

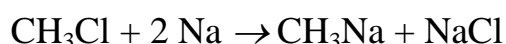
В останній час велике практичне застосування в різних галузях промисловості стали мати **елементоорганічні сполуки**. В них атоми різних елементів непосредно з'єднані з вуглеводневим радикалом. В залежності від елементу розрізняють *кремнійорганічні*, *фосфорорганічні*, *металоорганічні* та інші елементоорганічні сполуки.

До *кремнійорганічних* сполук відносять не тільки сполуки в яких є зв'язок Si–C, але і сполуки кремнію з воднем – *силани*. Всі силани є дуже пожежонебезпечними речовинами. Вони займаються в повітрі, а перші члени гомологічного ряду силанів вибухають при контакті з повітрям або водою:



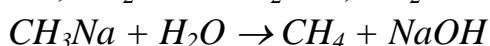
Особливістю *фосфорорганічних* сполук є їх велика токсичність. Деякі з них використовуються є бойові отруйні речовини (табун, зоман).

З *металоорганічних* сполук найбільш поширені похідні лужних металів, алюмінію, свинцю та магнію. Більшість металоорганічних сполук є пожежонебезпечними сполуками. Для їх гасіння неможна використовувати звичайні засоби гасіння. Добувають металоорганічні сполуки шляхом взаємодії металу з галоїдними алкилами:



Реакційна здатність металоорганічних сполук залежить від активності металу. Вона велика для лужних металів і порівняно мала для сполук свинцю, ртуті та міді.

Металоорганічні сполуки лужних металів вибухають при контакті з повітрям і водою:

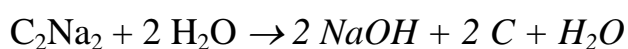


Металоорганічні сполуки алюмінію, цинку, магнію в відповідних випадках займаються повільно. Бога то металоорганічних сполук займаються при контакті з вуглекислим газом:

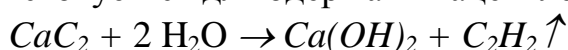


Найбільш відомо. металоорганічною сполукою є *тетраетилсвинець* – $(C_2H_5)_4Pb$, який застосовується як антидетонаторний додаток до палив. Ця сполука як і металоорганічні сполуки більшості важких металів є отруйними речовинами.

Особливе положення в ряду елементоорганічних сполук займають *ацетиленіди* та *карбіди*. Більшість цих сполук є стійкими у сухому повітрі, але при терті, ударі або підігріві вони вибухають. Карбіди і ацетиленіди лужних металів бурхливо реагують з водою:



Карбід кальцію використовується для одержання ацетилену:

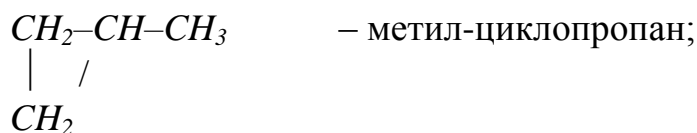
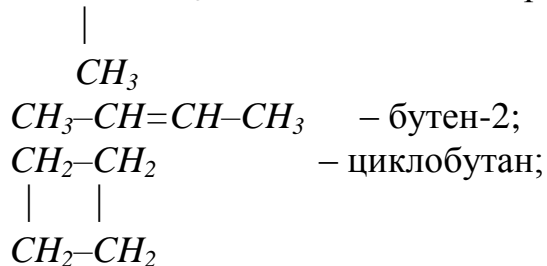
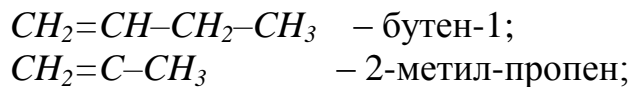


Приклад 22.

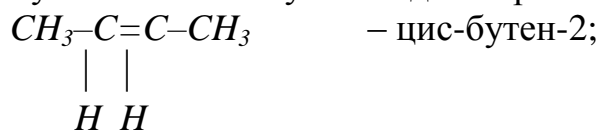
Запишіть структурні формули і надайте назви ізомерам вуглеводню, формула якого C_4H_8 . До якого класу органічних сполук відноситься цей вуглеводень?

Розв'язання.

Цей вуглеводень відноситься або до гомологічного ряду етиленових вуглеводнів або до циклоалканів (загальні формули C_nH_{2n}). Можливі наступні ізомери з формулою C_4H_8 .



Бутен-2 може існувати в двох просторових ізомерних формах:

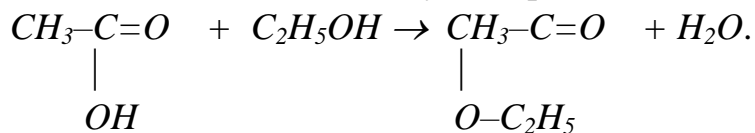


Приклад 23.

Яку кількість етилацетату можна здобути з 23 г етанолу і 12 г оцтової кислоти?

Розв'язання.

1. Етилацетат можна здобути за реакцією:



2. Для визначення, яка з реагуючих речовин в надлишку, розрахуємо кількість реагентів:

$$n(\text{етанолу}) = m/M = 23/46 = 0.5 \text{ моль}; \quad n(\text{кислоти}) = m/M = 12/60 = 0.2 \text{ моль.}$$

Етанол знаходиться в надлишку. Розрахунки робимо по оцтовій кислоті.

3. З рівняння реакції бачимо, що з 1 моля кислоти утворюється 1 моль ефіру.

Кислоти маємо 0,2 моль, тобто ефіру утвориться теж 0,2 моль.

$$m(\text{ефіру}) = n(\text{ефіру}) \times M(\text{ефіру}) = 0,2 \times 88 = 17,6 \text{ г.}$$

Приклад 24.

Ароматична нітросполука має склад: $C-37\%$; $H-2,2\%$; $N-18,5\%$; $O-42,3\%$.
Встановити простішу формулу цієї сполуки.

Розв'язання.

1. 100 г речовини будуть містити таку кількість молей атомів кожного елемента:

$$n(C)=m(C)/A(C)=37,0/12=3,08; \quad n(H)=m(H)/A(H)=2,2/1=2,2;$$

$$n(N)=m(N)/A(N)=18,5/14=1,32; \quad n(O)=m(O)/A(O)=42,3/16=2,64.$$

2. Розрахуємо співвідношення кількості молей атомів усіх елементів:

$$n(C) : n(H) : n(N) : n(O) = 3,08 : 2,20 : 1,32 : 2,64$$

Це співвідношення буде відповідати простішій формулі речовини, якщо воно буде виражене найменшими цілими числами.

$$n(C) : n(H) : n(N) : n(O) = 7 : 5 : 3 : 6,$$

тобто простіша формула речовини $C_7H_5N_3O_6$.

Приклад 25.

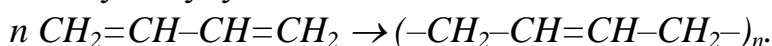
Яку кількість бутадієнового каучуку можна здобути з 5 кг етанолу за методом Лебедева?

Розв'язання.

1. За методом Лебедева з етанолу отримують бутадієн:



а з бутадієну - каучук:



З рівняння бачимо, що з 2 молів спирту утворюється 1 моль бутадієну, а маса каучуку дорівнює масі бутадієну.

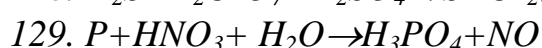
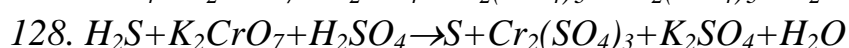
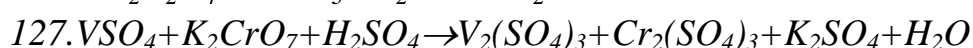
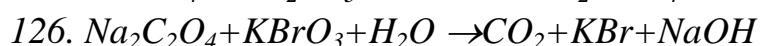
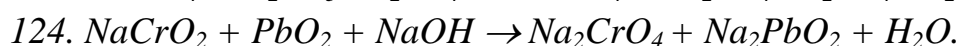
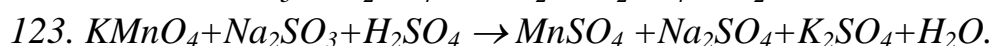
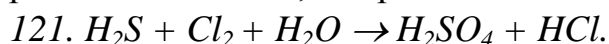
$$2. n(C_2H_5OH) = m(C_2H_5OH)/M(C_2H_5OH) = 5000/46 = 108,7 \text{ моль};$$

$$n(C_4H_6) = n(C_2H_5OH)/2 = 108,7/2 = 54,35 \text{ моль}.$$

$$3. m(\text{каучуку}) = m(C_4H_6) = n(C_4H_6) \times M(C_4H_6) = 54,35 \times 54 = 2934,8 \text{ г}.$$

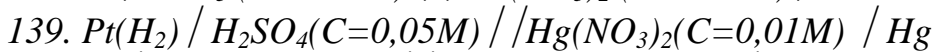
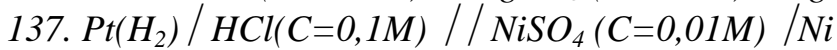
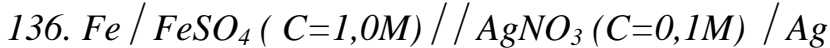
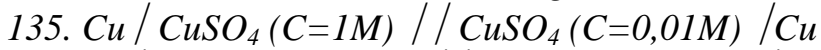
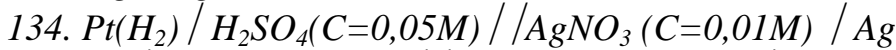
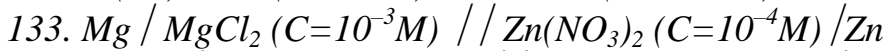
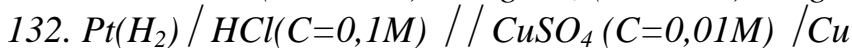
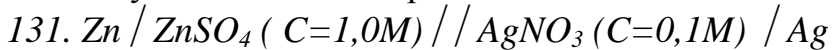
ЗАВДАННЯ ДО РОЗРАХУНКОВОЇ РОБОТИ N2.

121-130. На підставі електронних рівнянь підберіть коефіцієнти в рівняннях реакцій. Визначте, яка речовина є окислювачем, а яка відновлювачем?





131-140. Визначте ЕРС гальванічного елементу. Запишіть рівняння реакцій, що відбуваються під час роботи гальванічного елементу.



141. При електролізі розчину мідного купоросу за 2 години на катоді вилучилось 2,24 г міді. Чому дорівнює сила струму? Запишіть катодні та анодні процеси?

142. Електричний струм силою 5 А проходить крізь розчин сірчаної кислоти. Розрахувати об'єми газів (н.у.), які вилучаються на електродах за 1 годину.

143. Які продукти утворюються при електролізі водного розчину сульфату заліза? Запишіть рівняння реакцій, що відбуваються на графітових електродах.

144. Складіть схеми електролізу водного розчину хлориду цинку, якщо анод:
а) цинковий, б) вугільний.

145. При електролізі розчину нітрату срібла на катоді вилучилось 10 г срібла. Яка кількість електрики пропущена крізь розчин?

146. При електролізі розчину $AgNO_3$ за 2 години на катоді вилучилось 5 г срібла. Чому дорівнює сила струму? Запишіть катодні та анодні процеси?

147. Електричний струм силою 3 А проходить крізь розчин соляної кислоти. Розрахувати об'єми газів (н.у.), які вилучаються на електродах за 1 годину.

148. Які продукти утворюються при електролізі водного розчину сульфату нікелю? Запишіть рівняння реакцій, що відбуваються на графітових електродах.

149. Складіть схеми електролізу водного розчину хлориду кадмію, якщо анод:
а) кадмієвий, б) вугільний.

150. При електролізі розчину нітрату міді на катоді вилучилось 10 г міді. Яка кількість електрики пропущена крізь розчин?

151. Чи має захістні властивості оксидна плівка на поверхні натрію? Густина натрію та його оксиду складають 970 і 2270 $кг/м^3$ відповідно.

152. Чи має захістні властивості оксидна плівка на поверхні кальцію? Густина кальцію та його оксиду складають 1540 і 3400 $кг/м^3$ відповідно.

153. Чи має захістні властивості оксидна плівка на поверхні магнію? Густина магнію та його оксиду складають 1740 і 3580 $кг/м^3$ відповідно.

154. Чи має захістні властивості оксидна плівка (FeO) на поверхні заліза? Густина заліза та його оксиду складають 7874 і 5700 $кг/м^3$ відповідно.

155. Чи має захістні властивості оксидна плівка на поверхні нікелю? Густина нікелю та його оксиду складають 970 і 2270 $кг/м^3$ відповідно.

156. Як відбувається корозія заліза під час контакту з нікелем: а) в нейтральному, б) у кислому розчинах? Складіть схему гальванопари, а також запишіть рівняння процесів, що відбуваються на катоді та аноді.

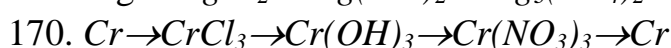
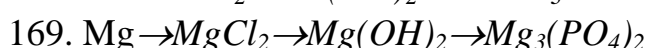
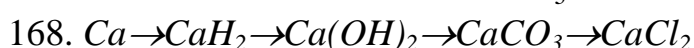
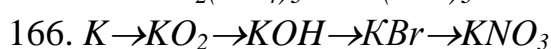
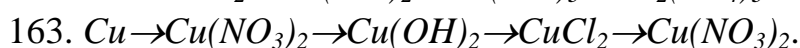
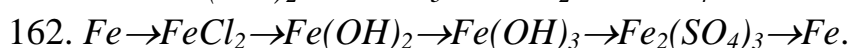
157. Як відбувається корозія алюмінію під час контакту з нікелем: а) в нейтральному, б) у кислому розчинах? Складіть схему гальванопари, а також запишіть рівняння процесів, що відбуваються на катоді та аноді.

158. Як відбувається корозія магнію під час контакту з свинцем: а) в нейтральному, б) у кислому розчинах? Складіть схему гальванопари, а також запишіть рівняння процесів, що відбуваються на катоді та аноді.

159. Як відбувається корозія цинку під час контакту з міддю: а) в нейтральному, б) у кислому розчинах? Складіть схему гальванопари, а також запишіть рівняння процесів, що відбуваються на катоді та аноді.

160. Як відбувається корозія міді під час контакту з нікелем: а) в нейтральному, б) у кислому розчинах? Складіть схему гальванопари, а також запишіть рівняння процесів, що відбуваються на катоді та аноді.

161-170. Запишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити наступні перетворення:



171. Під час взаємодії 1 г заліза з киснем утворилось 1,43 г оксиду.

Встановіть формулу цього оксиду.

172. Який об'єм газу (н.у.) вилучиться під час взаємодії 1 г калію з надлишком води?

173. Які прості речовини самозаймаються під час дії на них: а) повітря, б) води? Складіть рівняння відповідних реакцій.

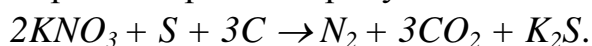
174. Суміш масою 0,85 г складається з гідридів літію і кальцію. Після взаємодії цієї суміші з надлишком води вилучилось 1,2 л водню за н.у. Визначити кількісний склад суміші.

175. Залізну пластинку масою 100 г занурили в розчин сульфату міді (II). Розрахувати масу заліза, яка перейшла в розчин, якщо відомо, що маса пластинки збільшилась на 3 г.

176. Скільки хлороводню можна здобути з 5 г водню і 10 г хлору?

177. Який об'єм кисню (н.у.) потрібний для повного спалювання 30 г сірки?

178. Рівняння реакції горіння чорного порошу має вигляд:



Обчисліть кількість тепла, що вилучається під час згорання 1 кг чорного порошу.

179. Скільки тепла вилучиться під час згоряння 1 м³ аміаку за н.у.?
 180. Яке з азотних добрив, нітрат амонію чи сечовина, містить більше азоту?
 181-190. Запишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна здійснити

наступні перетворення:

181. $S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow SO_2$.
 182. $N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3$.
 183. $C \rightarrow CO \rightarrow CO_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CO_2$.
 184. $Cl_2 \rightarrow HCl \rightarrow Cl_2 \rightarrow FeCl_3 \rightarrow AgCl$.
 185. $Si \rightarrow SiCl_4 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 \rightarrow CaSiO_3$.
 186. $H_2 \rightarrow KH \rightarrow H_2 \rightarrow H_2O \rightarrow H_2$.
 187. $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4$.
 188. $I_2 \rightarrow HI \rightarrow I_2 \rightarrow CaI_2 \rightarrow AgI$.
 189. $N_2 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3 \rightarrow NO$.
 190. $C \rightarrow CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow CO_2 \rightarrow CO$.

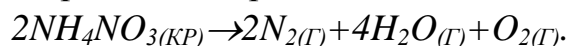
191. Після озонування при сталої температурі об'єм кисню зменшився на 500 мл. Який об'єм озону утворився?

192. Суміші хлорату калію ($KClO_3$) з горючими речовинами здатні вибухати від удару: $KClO_3 + S \rightarrow KCl + SO_2$. Скільки грамів $KClO_3$ повинно прореагувати, щоб утворився 1 м³ SO_2 (н.у.)?

193. Скільки вуглекислого газу можна одержати з 10 л 5 % розчину $NaHCO_3$. Густина розчину складає 1050 кг/м³.

194. Скільки оксиду фосфору (V) утворюється при повному згорянні 100 г фосфору?

195. При детонації нітрат амонію розкладається згідно з рівнянням:



Визначити об'єм газів (н.у.) що утвориться при розкладанні 1 кг нітрату амонію.

196. Яку кількість оксиду міді (II) можна відновити за допомогою 10 л водню за нормальних умов?

197. Під час прожарювання 1 кг вапняку ($CaCO_3$) вилучилось 200 л вуглекислого газу. Визначити процентний вміст некарбонатних домішок в вапняку.

198. Яку кількість силікагелю можна отримати з 1 кг 10 % розчину силікату натрію?

199. Який об'єм газу (н.у.) утвориться при розчиненні 2,3 г натрію в воді?

200. Який об'єм газу (н.у.) утвориться при розчиненні 10 г гідриду кальцію в воді?

201. Зобразити структурні формули ізомерів алкану C_6H_{14} і назвати їх.

202. Напишіть структурну формулу 2,4,5,5-тетраметил-3-етилгектану. Зазначте всі первинні, вторинні, третинні та четвертинні вуглецеві атоми.

203. Скільки ізомерних діхлорпохідних може бути в н-бутані? Напишіть структурні формули цих похідних та назвіть їх.

204. Органічна речовина містить вуглець (масова частка 84,12%) та водень (15,79%). Густина пари речовини за повітрям складає 3,93. Визначте формулу речовини.

205. Алкан має густину пари за повітрям 4,414. Визначте формулу алкану.

206. Для згоряння деякого алкану потрібний об'єм кисню у 8 разів більший, ніж об'єм пари цього вуглеводню за таких самих умов. Визначте формулу алкану.
207. Яку масу бромної води з масовою часткою броду 1,6 % в змозі знебарвити пропілен об'ємом 1,12 л (н.у.)?
208. Складіть структурні формули ізомерів, що відповідають формулі C_8H_{10} і містять ароматичне кільце. Дати їх назву.
209. Який об'єм повітря потрібний для спалювання газу, що містить 80 % (за об'ємом) метану і 20 % етану? Об'ємна частка кисню в повітрі 21 %.
210. Які речовини утворюються під час спалювання органічних сполук? Які органічні сполуки нездатні до горіння?
211. Напишіть структурні формули спиртів складу C_4H_9OH та назвіть їх.
212. Яку масу пропілату натрію можна добути під час взаємодії пропанолу масою 15 г з натрієм масою 9,2 г?
213. Під час взаємодії розчину фенолу у бензолі масою 200 г з надлишком бромної води добули бромпохідну сполуку масою 66,2 г. Визначте масову частку фенолу у розчині.
214. Напишіть структурні формули таких речовин: 2,3 - диметилбутаналь, 2,3 - диметилгептанова кислота, 2 - метил-3 етилпентанол-1. До якого з класів органічних сполук відноситься кожна речовина.
215. Під час взаємодії етанолу масою 13,8 г з оксидом міді (II) масою 28 г добули альдегід, маса якого становила 9,24 г. Визначте вихід продукту реакції.
216. У трьох пробірках без написів знаходяться такі речовини: етанол, мурашина кислота, оцтова кислота. За допомогою яких хімічних методів можна розрізнити ці речовини?
217. Яку масу оцтової кислоти можна здобути з 20 г карбїду кальцію?
218. На нейтралізацію 200 г розчину оцтової кислоти у воді витратили 40 г розчину з масовою часткою гідроксиду натрію 10 %. Визначте масову частку кислоти в розчині.
219. Яку масу етилацетату можна добути у реакції етерифікації етанолу масою 1,61 г і оцтової кислоти масою 1,80 г, якщо вихід продуктів реакції дорівнює 75 %?
220. Під час нагрівання метанолу масою 2,4 г і оцтової кислоти масою 3,6 г добули метилацетат масою 3,7 г. Визначте вихід ефіру.
221. Який об'єм вуглекислого газу (н.у.) виділиться під час спиртового бродіння глюкози масою 270 г?
222. Який об'єм повітря (н.у.) потрібний для повного окислення глюкози масою 45 г?
223. За світловий день листок буряку площею 1 дм^2 може поглинути 44,8 мл вуглекислого газу (н.у.). Яка маса сахарози утвориться при цьому в результаті фотосинтезу?
224. Яку масу триацетату целюлози можна добути з деревини масою 1,62 т, якщо ефір добувають з виходом 75%? Масова частка целюлози в деревині становить 50%.
225. Скільки ізомерних амінів може відповідати формулі C_3H_9N ? Напишіть структурні формули і дайте назву всіх ізомерів.

226. Який об'єм азоту (н.у.) утвориться при згорянні етиламіну масою 5,4 г?
227. При відновленні нітробензолу масою 73,8 г добули анілін масою 48,0 г. Визначте вихід продукту.
228. Яка кількість тепла виділиться під час вибуху 1 кг нітрогліцерину? Відомо, що теплота утворення тринітрогліцерину дорівнює 1416 кДж/моль, а продуктами вибуху є вуглекислий газ, вода, азот і кисень.
229. Що таке тринітротолуол? Як його добувають і де використовують?
230. Яку масу стеаринової кислоти можна добути з мила, що містить стеарат натрію масою 96,6 г? Вихід кислоти становить 75%.
231. Яку масу бутадієнового каучуку можна добути з 1 кг етанолу?
232. Які процеси мають місце під час вулканізації каучуку? Чим відрізняються каучук, гума та ебоніт?
233. В чому полягає різниця між реакціями полімеризації та поліконденсації? Складіть схему поліконденсації α -амінокапронової кислоти і гексаметилендіаміну.
234. Чому полімери бувають тільки в конденсованому стані? Які процеси відбуваються під час нагрівання термопластичних полімерів?
235. Запропонуйте схему добування полімеру, що містить елементарні ланки $(-CO-NH-)$.
236. Назвіть основні компоненти, що входять до складу пластмас, і визначте їх призначення.
237. Що являють собою склопластики? Як впливає на механічні властивості пластмас армування їх волокнами?
238. Що таке сополімери? Наведіть приклади. Зобразіть формулу бутадієн-стирольного каучуку.
239. Запишіть рівняння повного згорання натурального каучуку. Зобразіть його елементарну ланку.
240. Яка будова полімерів називається стереорегулярною? Як будова полімерів впливає на їх властивості?
241. До складу багатьох рідких палив не входять сполуки азоту, проте в продуктах згорання вони виявляються. Наведіть рівняння реакцій та поясніть утворення оксидів азоту.
242. Під час горіння сірковмісних різновидів палива утворюються оксиди сірки. Наведіть відповідні рівняння реакцій. Поясніть, що таке "кислотні дощі"?
243. Назвіть речовини, що утворюються під час горіння твердого палива. Як впливає брак кисню на склад продуктів горіння?
244. Що таке "озонний щит" землі? Які речовини впливають на вміст озону в атмосфері?
245. Запропонуйте і обґрунтуйте методику очищення промислових стічних вод від розчинених сполук міді.
246. Запропонуйте методику очищення димових газів від диоксиду сірки. Наведіть рівняння відповідних реакцій.
247. Як очистити промислові стічні води від сполук ртуті та свинцю? Наведіть рівняння відповідних реакцій.
248. Яку роль відіграють ТЕС у виникненні "парникового ефекту"? В чому полягає його екологічна небезпека?

249. Що таке радіоактивні відходи? Як вони виникають?

250. За допомогою яких апаратів можна зменшити вміст пилу в газових викидах ТЕС і металургійних заводів?

Варіанти контрольних завдань другої контрольної роботи

Варі- ант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	121	131	141	151	161	171	181	191	201	211	221	231	241
2	122	132	142	152	162	172	182	192	202	212	222	232	242
3	123	133	143	153	163	173	183	193	203	213	223	233	243
4	124	134	144	154	164	174	184	194	204	214	224	234	244
5	125	135	145	155	165	175	185	195	205	15	225	235	245
6	126	136	146	156	166	176	186	196	206	216	226	236	246
7	127	137	147	157	167	177	187	197	207	217	227	237	247
8	128	138	148	158	168	178	188	198	208	218	228	238	248
9	129	139	149	159	169	179	189	199	209	219	229	239	249
10	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250
11	121	132	143	154	165	176	187	198	209	220	221	232	243
12	122	133	144	155	166	177	188	199	210	211	222	233	244
13	123	134	145	156	167	178	189	200	201	212	223	234	245
14	124	135	146	157	168	179	190	191	202	213	224	235	246
15	125	136	147	158	169	180	181	192	203	214	225	236	247
16	126	137	148	159	170	171	182	193	204	215	226	237	248
17	127	138	149	160	161	172	183	194	205	216	227	238	249
18	128	139	150	151	162	173	184	195	206	217	228	239	250
19	129	140	141	152	163	174	185	196	207	218	229	240	241
20	130	131	142	153	164	175	186	197	208	219	230	231	242
21	123	135	147	159	161	173	185	197	209	211	223	235	247
22	124	136	148	160	162	174	186	198	210	212	224	236	248
23	125	137	149	151	163	175	187	199	201	213	225	237	249
24	126	138	150	152	164	176	188	200	202	214	226	238	250
25	127	139	141	153	165	177	189	191	203	215	227	239	241
26	128	140	142	154	166	178	190	192	204	216	228	240	242
27	129	131	143	155	167	179	181	193	205	217	229	231	243
28	130	132	143	156	168	180	182	194	206	218	230	232	244
29	121	133	145	157	169	171	183	195	207	219	221	233	245
30	122	134	146	158	170	172	184	196	208	220	222	234	246

Додаток

Таблиця 2.1 - Стандартні термодинамічні властивості деяких речовин

Речовина	ΔH_f° , кДж/моль	S° , дж/моль К	ΔG_f° , кДж/моль
----------	----------------------------------	--------------------------	----------------------------------

C(графіт)	0	5,7	0
CO	-110,5	197,5	-137,2
CO ₂	-393,5	213,7	-394,4
CH ₄	-74,8	186,2	-50,8
C ₂ H ₂	226,8	200,8	-209,2
CH ₃ OH	-238,6	126,8	-166,3
C ₂ H ₅ OH	-235,3	282,0	-167,9
C ₆ H ₆	49,0	173,3	124,4
HF _(р)	-270,9	173,7	-272,8
H ₂ O _(г)	-241,8	188,7	-228,6
H ₂ O _(р)	-285,8	70	-237,2
H ₂ O _(к)	-291,8	39,3	-278,7
KCl	-435,9	82,6	-408,0
KClO ₃	-391,2	142,9	-289,9
KNO ₃	-492,5	132,9	-392,8
K ₂ S	-387,0	113,1	-352,4
NH ₃	-46,2	192,6	-16,7
NO	91,3	210,6	87,6
NO ₂	34,2	240,0	52,3
HNO ₃	-173,0	156,2	-79,9
NH ₄ NO ₃	-365,4	151,0	183,9

Таблиця 2.2 - Стандартні електродні потенціали металів при 298 К

метал	K	Na	Mg	Al	Ti	Zn	Fe	Cd
$\varphi^{\circ, в}$	-2,91	-2,71	-2,37	-1,70	-1,60	-0,76	-0,44	-0,40

Ni	Sn	Pb	H	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
-0,25	-0,14	-0,13	0	0,34	0,79	0,80	1,19	1,50

Короткий українсько-російський словник хімічних термінів (лексика, що відрізняється)

барвник-краситель	зв'язок-связь
будова-строение	іржа-ржавчина
вага-весы	луг-щелочь
вапно-известь	оцет-уксус
вапняк-известняк	паливо-топливо
відновлення-восстановление	речовина-вещество
вогнетриви-огнеупоры	ржа-ржавчина
водень-водород	рівновага-равновесие
вибух-взрыв	рідина-жидкость
випарювання-выпаривание	розклад-разложение

вуглеводи-углеводы	розчин-раствор
вуглець-углерод	руйнування-разрушение
гума-резина	склад-состав
густина-плотность	суміш-смесь
забруднення-загрязнение	твердість(води)-жесткость
залізо-железо	терези-весы

Формули та назви деяких кислот та їх солей.

формула	назва	назва солі	формула	назва	назва солі
H₂SO₄	сірчана	сульфат	H₂SO₃	сірчиста	сульфіт
HNO₃	азотна	нітрат	HNO₂	азотиста	нітрит
H₃PO₄	ортофос- форна	фосфат	HPO₃	метафосфорна	метафос- фат
H₃PO₃	фосфорис- та	фосфіт	H₂SiO₃	метакремнієва	метасилі- кат
H₄SiO₄	ортокрем- нієва	ортосилі- кат	H₂CO₃	вугільна	карбонат
CH₃COOH	оцтова	ацетат	HF	фтороводнева	фторид
HCl	хлоровод- нева	хлорид	HBr	бромоводнева	бромід
HI	іодоводнева	іодід	H₂S	сірководнева	сульфід

формула	назва	назва солі	форму- ла	назва	назва солі
H₂SO₄	сульфатна	сульфат	H₂SO₃	сульфітна	сульфіт
HNO₃	нітратна	нітрат	HNO₂	нітритна	нітрит
H₃PO₄	ортофосфа- тна	ортофосфа- т	HPO₃	метафосф- атна	метафосфа- т
H₃PO₃	фосфітна	фосфіт	H₂SiO₃	метасилік- атна	метасиліка- т
H₄SiO₄	ортосиліка- тна	ортосиліка- т	H₂CO₃	карбонат- на	карбонат
CH₃COOH	ацетатна	ацетат	HF	фторидна	фторид
HCl	хлоридна	хлорид	HBr	бромідна	бромід
HI	іодідна	іодід	H₂S	сульфідн- а	сульфід