

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

Л.М. КЛІМАШЕВСЬКИЙ Т.О. ГРИБАНОВА
Л.Г. ГЕРАСИМЕНКО

ХІМІЯ

ЗАДАЧІ, ВПРАВИ

ЧАСТИНА ІІ

Затверджено на засіданні Вченої ради академії
як навчальний посібник

Дніпропетровськ НМетАУ

2006

УДК 54.01

Клімашевський Л.М., Грибанова Т.О., Герасименко Л.Г. Хімія. Задачі, вправи. Частина II: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2006. – 53 с.

Містить загальні теоретичні положення, задачі та вправи з важливіших розділів дисципліни „Хімія”. Може бути корисним тим, хто готується до вступу у вищий навчальний заклад технічного профілю, а також студентам-першокурсникам НМетАУ.

Друкується за авторською реакцією

Відповідальний за випуск Г.Ю. Самойленко, канд. техн. наук., доц.

Рецензенти: Н.Ф. Товмаш, канд. хім. наук, старший наук. співроб. (ДДТУЗТ)
Т.А. Патлаха, ас. каф неорг. хімії та харч. технологій (ДНУ)

© Національна металургійна академія України, 2006

ЗМІСТ

Розділ 6.	Хімічні властивості неметалів та їхніх сполук	4
Розділ 7.	Хімічні властивості металів та їхніх сполук.	16
Розділ 8.	Будова органічних сполук та їхні хімічні властивості	30

Розділ 6. Хімічні властивості неметалів та їхніх сполук

В періодичній системі елементів неметали займають правий верхній кут, який обмежений діагоналлю В-Ат. Враховуючи положення елемента в періодичній системі, можна описати електронну будову атома й встановити можливі ступені окиснення елемента, характер утвореної ним простої речовини. При цьому цілком визначені формули вищих оксидів та гідроксидів й закономірності зміни їхніх кислотно-основних властивостей. Можна також передбачити поведінку елементів та їхніх сполук у окислювально-відновних реакціях.

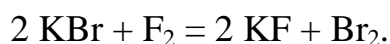
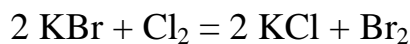
Для неметалів характерна велика електронегативність та, як наслідок, негативна ступінь окиснення у сполуках з металами та Гідрогеном. Атоми неметалів приєднують електрони, утворюючи негативно заряджені йони. Однак, прості аніони у розчині утворюють лише найтипівіші неметали (F^- , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}).

Позитивний ступінь окиснення неметали виявляють у сполуках, які містять Оксиген. Він притаманний усім неметалам за винятком найбільш електронегативного елемента – Флуора. Позитивний ступінь окиснення може мати змінні значення, як правило, парні у елементів парних груп, непарні – у елементів непарних груп. Неметали не утворюють простих позитивних йонів, а існують у розчинах у вигляді оксианіонів (NO_3^- , SO_4^{2-} , ClO_4^-).

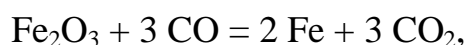
Електронегативність неметалів збільшується у періоді зліва направо, у межах підгрупи вона зростає знизу догори, що відповідає підвищенню окислювальної активності елементів.

Приклад. Дією яких галогенів можна виділити вільний бром із розчину калій броміду?

Р і ш е н н я. Окислювальна активність галогенів знижується у ряді F-Cl-Br-I. Тому попередній елемент здатний витискувати наступні з їхніх водневих сполук та солей. Отже з розчину калій броміду за допомогою флуору чи хлору можна добути вільний бром:



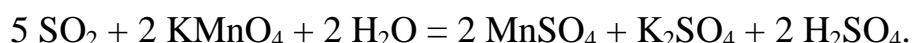
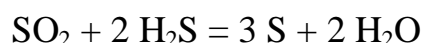
В сполуках з Оксигеном неметали мають позитивні ступені окиснення. Причому, нижчі оксиди, приймаючи участь у окислювально-відновних реакціях, виконують роль відновника



вищі оксиди (SO_3 , Cl_2O_7 , N_2O_5) виступають як окислювачі



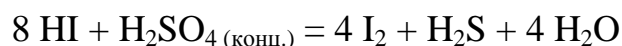
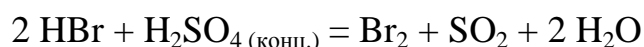
оксиди, в яких елемент знаходиться у проміжному ступені окиснення володіють окислювально-відновною амфотерністю



Гідратні форми оксидів неметалів (гідроксиди) належать до класу кислот. Для ряду таких кислот характерною властивістю є яскраво виражена окислювальна здатність (див. Розділ 4).

З Гідрогеном неметали утворюють гідриди. Оскільки в цих сполуках неметал має найнижчий ступінь окиснення, то вони володіють тільки відновними властивостями, сила яких пов'язана зі сталістю сполук. Сталість гідридів стає меншою при збільшенні радіуса атома елемента-неметала, що обумовлює зростання відновної здатності сполуки.

Так, хлороводень (HCl), є сполукою, яка до взаємодії з концентрованою сульфатною кислотою не вступає, тоді як менш стала сполука бромоводень відновлює її до сульфур диоксиду, а нестійкий йодоводень - навіть до сірководню:



Водні розчини гідридів найактивних неметалів є кислотами (до складу яких не входить Оксиген). Сила кислот залежить від положення елемента в періодичній системі. В періоді зліва направо та в підгрупі зверху донизу відбувається зростання сили кислот.

Приклад. Як і чому змінюється сила галогеноводневих кислот?

Р і ш е н н я. Сила таких кислот збільшується в напрямку від HF до HI . Це пояснюється зростанням радіуса атома елемента-галогена й

міжядерної відстані, що призводить до послаблення зв'язку Н – Е та сприяє кращій дисоціації речовини у водному розчині.

Серед гідридів неметалів тільки водні розчини сполук Нітрогену (NH₃) та Фосфору (PH₃) володіють основним характером



Сила кислот, які містять Оксиген, зростає із збільшенням заряду ядра та зменшенням радіуса атома елемента-неметалу. У межах періоду зліва направо сила кислот зростає



у межах групи зверху донизу сила кислот зменшується



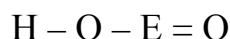
Якщо елемент-неметал має декілька ступенів окиснення й взмозі утворювати низку кислот, то із зростанням ступеню окиснення збільшується сила кислоти



Для порівняння кислот різних елементів може бути використана величина електронегативності. Із збільшенням цієї величини посилюються неметалеві властивості елемента, що обумовлює посилення кислотного характеру гідроксиду.

Приклад. Як змінюється сила кислот в ряді HBrO₂ – HPO₂ – HClO₂?

Р і ш е н н я. Електронегативність елементів в ряді В – Р – Сl зростає (2,04 – 2,19 – 3,16 відповідно), що призводить до зниження йонності зв'язку Е – О та підвищення йонності зв'язку О – Н в молекулах наведених кислот



та відповідному зростанню сили кислоти.

В цьому розділі посібника наведені чисельні завдання, розв'язання яких потребує виконання кількісних розрахунків.

На підставі закону збереження маси й закону сталості складу можна розрахувати за відомим значенням маси однієї речовини (похідної речовини чи продукту) значення маси всіх інших речовин, які беруть участь в реакції. При цьому рівняння реакції повинно бути точно відомим. Нагадаємо, що такі розрахунки мають назву *стехіометричних розрахунків*.

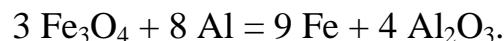
Стехіометричні розрахунки за рівнянням реакції засновані на співвідношенні:

$$m_A / m_B = n_A M_A / n_B M_B.$$

Розв'язання типового завдання з знаходженням маси включає певні послідовні етапи.

Приклад. Визначити маси ферум (III) оксиду та алюмінію, які потрібні для добування 500 г заліза.

Р і ш е н н я. 1. Складаємо рівняння хімічної реакції



2. За умовою завдання встановлюємо, маса якої речовини відома й маси яких речовин треба визначити.

В наведеному прикладі потрібно визначити масу реагентів (Fe_3O_4 і Al) при відомій масі одного з продуктів – заліза (500 г).

3. Розраховуємо молярні маси речовин, що беруть участь в реакції.

$$M_{\text{Al}} = 26,98 \text{ г/моль} \quad M_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 231,54 \text{ г/моль} \quad M_{\text{Fe}} = 55,85 \text{ г/моль}.$$

4. Встановлюємо кількості речовин:

$$n_{\text{Al}} = 8 \text{ моль} \quad n_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 3 \text{ моль} \quad n_{\text{Fe}} = 9 \text{ моль}$$

5. Записуємо розрахункові формули, підставляємо значення відомих величин й знаходимо значення шуканих величин.

6. Формулюємо відповідь завдання. В даному прикладі для отримання 500 г заліза відповідно до стехіометрії реакції потрібно взяти 214,7 г Al й 961,0 г Fe_3O_4 .

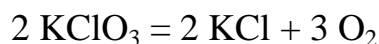
$$m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = \frac{m_{\text{Fe}} n_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{n_{\text{Fe}} M_{\text{Fe}}} = \frac{500(\text{г}) \cdot 3(\text{моль}) \cdot 231,54(\text{г/моль})}{9(\text{моль}) \cdot 55,85(\text{г/моль})} = 691,0\text{г};$$

$$m_{\text{Al}} = \frac{m_{\text{Fe}} n_{\text{Al}} M_{\text{Al}}}{n_{\text{Fe}} M_{\text{Fe}}} = \frac{500(\text{г}) \cdot 8(\text{моль}) \cdot 26,68(\text{г/моль})}{9(\text{моль}) \cdot 55,85(\text{г/моль})} = 214,7.$$

Якщо учасниками реакції є гази, то для спрощення стехіометричних розрахунків (при заданому чи шуканому значенні об'єму газу) використовують значення молярного об'єму газу V_M .

Приклад. Потрібно визначити масу калій хлорату, під час термічного розкладання якого зібрано 25 л кисню (н.у.).

Р і ш е н н я. 1. Записуємо рівняння реакції і значення похідних величин:



$$n_{\text{KClO}_3} = 2 \text{ моль}$$

$$n_{\text{O}_2} = 3 \text{ моль}$$

$$M_{\text{KClO}_3} = 122,55 \text{ г/моль}$$

$$V_M = 22,4 \text{ л/моль (н.у.)}$$

$$V_{\text{O}_2} = 25 \text{ л (н.у.)}$$

2. Розраховуємо масу калій хлорату:

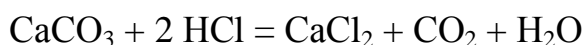
$$m_{\text{KClO}_3} = \frac{V_{\text{O}_2} n_{\text{KClO}_3} M_{\text{KClO}_3}}{n_{\text{O}_2} V_M} = \frac{25(\text{л}) \cdot 2(\text{моль}) \cdot 122,5(\text{г/моль})}{3(\text{моль}) \cdot 22,4(\text{л/моль})} = 91,2\text{г.}$$

Таким чином, відповідно до стехіометрії даної реакції для отримання 25 л O_2 потрібно взяти 91,2 г KClO_3 .

У багатьох стехіометричних розрахунках існує необхідність використання відомостей про склад розчину.

Приклад. Під час взаємодії 1 кг вапняку, що містить 95% кальцій карбонату, з 25%-ною хлороводневою кислотою, утворюється карбон (IV) оксид. Треба розрахувати об'єм добутого газу (н.у.) й об'єм використаної кислоти, якщо її густина при 20°C дорівнює 1124 г/л.

Р і ш е н н я. 1. Записуємо рівняння реакції й значення похідних величин:



$$n_{\text{CaCO}_3} = 1 \quad n_{\text{HCl}} = 2 \text{ моль} \quad n_{\text{CO}_2} = 1 \text{ моль}$$

$$M_{\text{CaCO}_3} = 100,09 \text{ г/моль} \quad M_{\text{HCl}} = 36,46 \text{ г/моль} \quad V_M = 22,4 \text{ л/моль(н.у.)}$$

$$w_{\text{CaCO}_3} = 0,95 \quad w_{\text{HCl}} = 0,25$$

$$m_{\text{вапн.}} = 1000 \text{ г} \quad \rho_{\text{HCl}} = 1124 \text{ г/л}$$

2. Розраховуємо об'єм карбон (IV) оксиду та потрібний об'єм кислоти:

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CaCO}_3} n_{\text{CO}_2} V_M}{n_{\text{CaCO}_3} M_{\text{CaCO}_3}} = \frac{0,95 \cdot 1000(\text{г}) \cdot 1(\text{моль}) \cdot 22,4(\text{л/моль})}{1(\text{моль}) \cdot 100,09(\text{г/моль})} = 212,6\text{л.}$$

Таким чином, відповідно до стехіометрії реакції добуто 212,6 л CO₂ й витрачено 2,46 л 25%-ної хлороводневої кислоти.

$$V_{(p)HCl} = \frac{m_{pHCl}}{r_{(p)HCl}} = \frac{m_{HCl}}{W_{HCl} r_{(p)HCl}} = \frac{m_{CaCO_3} n_{CaCO_3} M_{HCl}}{n_{CaCO_3} M_{CaCO_3} W_{HCl} r_{(p)HCl}} =$$

$$\frac{0,95 \cdot 1000(г) \cdot 2(моль) \cdot 36,46(г/моль)}{1(моль) \cdot 100,09(г/моль) \cdot 0,25 \cdot 1124(г/л)} = 2,46 л.$$

177. Скласти рівняння реакції термічного розкладу амоній сульфату. Вказати молярну масу сполуки Нітрогену, яка утворюється при цьому.

(Відповідь: 17 г/моль)

178. Скласти рівняння реакції взаємодії 1 моль фосфатної кислоти з 1 моль натрій гідроксиду. Вказати молярну масу солі, яка утворюється.

(Відповідь: 120 г/моль)

179. Скласти рівняння взаємодії водню з киплячою сіркою. Вказати ступінь окиснення Сульфору в сполуці, яка утворюється.

(Відповідь: - 2)

180. Написати йонне рівняння взаємодії плюмбум нітрату із сірководнем. Вказати молярну масу сполуки, яка випадає в осад.

(Відповідь: 239 г/моль)

181. Написати рівняння реакції взаємодії хлору з водою. Вказати сумарну кількість речовини для продуктів реакції.

(Відповідь: 2 моль)

182. При яких умовах відбувається взаємодія азоту з киснем? Скласти рівняння цієї реакції. Вказати молярну масу речовини, яка утворюється.

(Відповідь: 30 г/моль)

183. Амоніак об'ємом 20 л (н.у.) розчинили у воді об'ємом 400 мл. Визначити масову частку амоніаку в розчині.

(Відповідь: 3,7 %)

184. Визначити масу амоній хлориду, який утворюється при взаємодії хлороводню масою 7,3 г з амоніаком масою 5,1 г.

(Відповідь: 10,7 г)

185. Визначити масу фосфіну, який утворюється під час дії хлороводневої кислоти на магній фосфід масою 13,4 г.
(Відповідь: 6,8 г)
186. Яку кількість речовини ортофосфатної кислоти можна добути з 392 г фосфор (V) оксиду?
Відповідь: 5,5 моль)
187. Крізь озонатор перепустили кисень об'ємом 25 л (н.у.). На озон перетворилося 15 % кисню. Який об'єм буде займати озонований кисень?
(Відповідь: 23,75 л)
188. Написати рівняння реакцій, які відбуваються за такою схемою:
$$\text{CaO} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$$

Яка із зазначених речовин може бути реактивом на вуглекислий газ? Вказати її молярну масу.
(Відповідь: 74 г/моль)
189. Яка речовина утворюється, якщо крізь розчин гашеного вапна перепускати карбон діоксид до розчинення осаду, який спочатку утворюється? Вказати молярну масу цієї речовини.
(Відповідь: 162 г/моль)
190. Який газ утворюється під час взаємодії алюміній карбїду, Al_4C_3 , з водою? Скласти рівняння реакції, вказати молярну масу цього газу.
(Відповідь: 16 г/моль)
191. Скласти рівняння реакції окислювання сульфїтної кислоти за допомогою хлору. Вказати суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції.
(Відповідь: 6)
192. Скласти рівняння взаємодії сульфур діоксиду з натрій гідроксидом. Вкзати суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції.
(Відповідь: 5)
193. Яка сполука має назву кальцинованої соди? Навести формулу цієї речовини. Вказати її молекулярну масу.
(Відповідь: 106)

194. Яка сполука Фосфору входить до складу мінералу фосфориту.
Навести молекулярну масу цієї речовини.
(Відповідь: 310)
195. Визначити, скільки типів солей можна отримати при взаємодії ортофосфатної кислоти з будь-яким гідроксидом лужного металу. Скласти можливі рівняння реакцій.
(Відповідь: 3)
196. Скласти рівняння реакції взаємодії фосфор (V) оксиду з кальцій оксидом. Яка речовина утворюється? Навести її молекулярну масу.
(Відповідь: 198)
197. Визначити, який газ утворюється при взаємодії карбонатів з сильними кислотами. Вказати молекулярну масу цієї речовини.
(Відповідь: 44)
198. У замкнутій судині змішали 2,8 л сірководню й 2,8 л сірчистого газу (н.у.). Визначити масу сірки, яка утворилася.
(Відповідь: 6 г)
199. До суміші солей масою 10 г, яка містить калій перманганат, додали концентрований розчин хлороводневої кислоти. Визначити масову частку калій перманганату в суміші, якщо утворилося 2,8 л хлору (н.у.).
(Відповідь: 79 %)
200. Під час перепускання сірчистого газу крізь розчин, який містить 3,792 г калій перманганату, відбулося знебарвлення розчину. Визначити об'єм газу, який пройшов крізь розчин.
(Відповідь: 1,34 л)
201. Визначити склад суміші, яка утворилася під час сплавлення 14 г залізних ошурок з 12 г порошковатої сірки.
(Відповідь: 84,61% FeS; 15,38 % S)
202. Під час розчинення срібла у надлишку концентрованої сульфатної кислоти при нагріванні виділився сульфур (IV) оксид об'ємом 10 мл (н.у.). Визначити масу срібла, яке розчинилося.
(Відповідь: 0,096 г)

203. Покажіть, як добути нітратну кислоту, якщо є тільки повітря та вода. Скласти рівняння усіх процесів, які відбуваються. Яка кількість нітратної кислоти утворюється в останньому процесі.
(Відповідь: 4 моль)
204. Поясніть, в чому полягає каталітичне окислення амоніаку. Скласти рівняння цієї реакції. Вказати кількість амоніаку, яка вступає до реакції відповідно до цього рівняння.
(Відповідь: 4 моль)
205. Поясніть, від чого залежить сила кислот, які не містять Оксиген. Як вона змінюється для сполук, що утворені елементами одного й того ж періоду. Вкажіть молекулярну масу найсильнішої кислоти, утвореної елементом третього періоду.
(Відповідь: 36,5)
206. Скласти рівняння реакції, яка відбувається між фосфором та калій хлоратом. Які властивості складної сполуки використовуються в цій реакції? Вказати сумарну кількість продуктів реакції.
(Відповідь: 8 моль)
207. Скласти рівняння реакції, яка відбувається при добуванні хлороводню у лабораторії. Вказати молекулярну масу тієї солі, яка утворюється при цьому.
(Відповідь: 120)
208. Описати, в чому полягає промисловий спосіб виробництва сульфатної кислоти. Вказати молекулярну масу сполуки, яка утворюється в так званому контактному апараті.
(Відповідь: 80)
209. Хлороводень, який добуто дією надлишку сульфатної кислоти на 14,9 г калій хлориду, поглинається водою масою 200 г. Визначити масову частку хлороводню у розчині, якщо його вихід у реакції становить 70 %.
(Відповідь: 2,5%)
210. Визначити, яку густину має газова суміш, що складається з 2 л сірководню та 5 л хлороводню (н.у.).
(Відповідь: 1,60 г/л)

211. Визначити об'єм сірководню (н.у.), який потрібний для добування розчину кислоти з масовою часткою H_2S 1,2 %, якщо розчин готується з 300 г води.
(Відповідь: 2,4 л)
212. Амоніак об'ємом 7,84 л (н.у.) піддали каталитичному окисленню та подальшому перетворенню на нітратну кислоту. Внаслідок цього добуто розчин масою 200 г. Враховуючи, що вихід кислоти становить 40 %, визначити її масову частку у цьому розчині.
(Відповідь: 4,21%)
213. При перепусканні надлишку амоніаку крізь розчин нітратної кислоти масою 600 г (масова частка речовини складає 42 %) добуто амоній нітрат масою 300 г. Визначити вихід амоній нітрату.
(Відповідь: 93,75 %)
214. Суміш силіцію та вуглецю масою 20 г обробили надлишком концентрованого розчину лугу. Внаслідок реакції виділився водень об'ємом 13,44 л (н.у.). Визначити масову частку силіцію у суміші.
(Відповідь: 42 %)
215. При перепусканні карбон диоксиду крізь водну суспензію, яка містить 50 г CaCO_3 , частка карбонату переходить до розчину. Скільки кальцій карбонату залишається у твердій фазі, якщо прореагувало 8,96 л CO_2 (н.у.)?
(Відповідь: 10 г)
216. Визначити концентрацію розчину, який утворюється під час розчинення 280 л бромоводню (н.у.) у 1 л води.
(Відповідь: 50,31%)
217. Крізь розчин, який містить 33,6 г калій гідроксиду, при температурі 90°C перепустили хлор масою 30 г. Визначити масу тієї солі, в якій Хлор знаходиться у додатному ступені окиснення.
(Відповідь: 12,25 г)

218. Хлор, який добутий електролізом розчину натрій хлориду з масовою часткою речовини 50%, перепустили крізь розчин калій йодиду. Внаслідок процесу добута бура речовина масою 25,4 г. Визначити масу вихідного розчину натрій хлориду.
(Відповідь: 23,4 г)
219. Визначити сумарний об'єм метану й кисню, який необхідний для добування 120 л водню (н.у.) за реакцією
$$2 \text{CH}_4 + \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2.$$

(Відповідь: 60 л)
220. Визначити кількість калій хлорату, яка потрібна для добування кисню об'ємом 448 л (н.у.), якщо вихід продукту становить 80%.
(Відповідь: 16,7 моль)
221. Визначити об'єм сульфур (IV) оксиду (н.у.), який може відновити розчин, що містить йод масою 25,4 г.
(Відповідь: 2,24 л)
222. Визначити об'єм розчину хлороводневої кислоти (масова частка речовини 36%, густина розчину – 1,18 г/мл), необхідний для реакції з надлишком ферум (II) сульфїду, якщо внаслідок цієї реакції газ, який виділяється, утворює з розчином плюмбум нітрату осад масою 4,78 г.
(Відповідь: 3,44 мл)
223. Кальцій фосфїд піддали повному гідролїзу. При спалюванні газу, який виділяється при цьому, утворюється вищий оксид, що має кислотні властивості. Визначити його масу, якщо гідролїзу піддається 18,2 г фосфїду.
(Відповідь: 14,2 г)
224. Сульфур (IV) оксид, добутий при спалюванні сірководню об'ємом 179,2 л (н.у.) у надлишку кисню, перепустили крізь 2 л розчину NaOH (масова частка речовини 25%, густина розчину – 1,28 г/мл). Яка сіль та у якій кількості утворилася?
(Відповідь: 8 моль Na_2SO_3)
225. Внаслідок перепускання карбон диоксиду крізь розчин кальцій гідроксиду масою 250 г (масова частка речовини – 3,7%)

утворився осад, який при подальшому перепусканні газу розчинився. Визначити об'єм газу, який потрібен для повного розчинення осаду (н.у.).

(Відповідь: 2,8 л)

226. Під час нагрівання суміші білого піску з коксом утворюється бінарна сполука Карбону, масова частка Силіцію в якій складає 70%. Написати рівняння реакції та визначити масу сполуки, яка утворюється, якщо до реакції вступає 36 г коксу, а продуктом реакції є також карбон (II) оксид.

(Відповідь: 40 г)

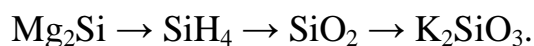
227. Газ, який утворився при дії хлороводневої кислоти на кальцій карбонат масою 150 г, перепустили крізь розчин лугу масою 300 г з масовою часткою КОН 10%. Визначити масу калій гідрокарбонату, який утворився.

(Відповідь: 53,57 г)

228. Силіцій карбід у присутності кисню взаємодіє з розплавленим лугом. Написати рівняння реакції, вказати коефіцієнт при окислювачі.

(Відповідь: 2)

229. Скласти рівняння реакцій, що відповідають схемі:



Для окислювально-відновної реакції вказати коефіцієнт при окислювачі.

(Відповідь: 2)

230. При спалюванні антрациту масою 5 г утворився карбон диоксид, який зайняв об'єм 5,6 л (н.у.). Визначити масову частку Карбону в антрациті.

(Відповідь: 60%)

231. Скласти рівняння реакцій, які відповідають схемі:



Визначити масу останнього продукту, якщо об'єм амоніаку дорівнює 44,8 л.

(Відповідь: 287 г)

Розділ 7. Хімічні властивості металів та їхніх сполук

Металічні властивості хімічних елементів безпосередньо витікають зі здатності їхніх атомів легко віддавати електрони. Ця здатність кількісно може бути оцінена величинами енергії іонізації та електронегативності. При малих значеннях цих величин значною мірою виявляються металічні властивості елемента. В періодичній системі вони зростають у головних підгрупах зверху донизу, а у періодах зменшуються зліва направо. Елементи побічних підгруп є металами, причому вони належать до металів середньої активності. У побічних підгрупах знаходяться також так звані благородні (малоактивні) метали.

З киснем безпосередньо взаємодіють всі метали, окрім золота та платини. Найбільш активні метали самозаймаються у повітрі. Оксиди металів переважно мають основний характер, однак багато металів здатні утворювати амфотерні оксиди, є серед них також й кислотні. Характер оксиду визначається природою металу й залежить також від ступеня окиснення елемента. Чим він є меншим, тим імовірніша наявність у його оксиду основних властивостей; чим він є більшим, тим імовірніші кислотні властивості оксиду.

Me_2O	MeO	Me_2O_3	MeO_2	Me_2O_5	MeO_3	Me_2O_7 MeO_4
основний характер		амфотерний характер		кислотний характер		

Приклад. Який з елементів - В, Ва, В:, Ве - найбільшою мірою виявляє металічні властивості?

Р і ш е н н я. Елементи В й Вг у періодичній системі розташовані над діагоналлю В - At, тому вони є неметалами. Ве й Ва належать до металів. Оскільки Барій розташований нижче за Берилій, то він більшою мірою виявляє металічні властивості.

Приклад, Визначити, який з металів - Li, Al, Mg, V - здатний утворювати кислотний оксид.

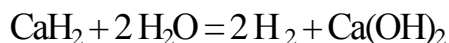
Р і ш е н н я. Кислотні властивості виявляє оксид металу, коли атом елемента знаходиться у високому ступені окиснення (звичайно чотири й вище). Серед наведених металів лише у атома Ванадія може бути ступінь окиснення + 5. Його оксид V_2O_5 має кислотні властивості.

По відношенню до водню поведінка металів різна. Безпосередньо сполучатися з воднем можуть лише найактивніші метали (лужні та лужноземельні), утворюючи при цьому гідриди з йонним типом зв'язку. Ці речовини є солеподібними сполуками. Оскільки ступінь окиснення металу є додатною, то ступінь окиснення Гідрогену у цих сполуках дорівнює - 1. При взаємодії цих гідридів з водою відбувається окислювально-відновна реакція, в якій роль окислювача й відновника виконує Гідроген, який знаходиться у різних ступенях окиснення у воді (+1) й гідриді (-1).

Деякі метали утворюють нестійкі газоподібні гідриди (РbH_4 , ВiH_3 та ін.). Більшість металів побічних підгруп добре розчиняє водень, утворюючи при цьому сплави.

Приклад. Визначити, який з перелічених металів - Ст , Са , Сu , Рb - утворює солеподібний гідрид. Скласти рівняння його реакції взаємодії з водою.

Р і ш е н н я. Серед наведених металів найбільш активним є Са , який належить до лужноземельних металів. Тому він здатний утворювати солеподібний гідрид. Гідрид СаH_2 взаємодіє з водою за рівнянням:



Відношення металів до води, водним розчинам кислот та солей інших металів визначається положенням у ряді стандартних електродних потенціалів (його ще називають рядом напруг металів) (див. Додаток 4).

Величина електродного потенціала кожного металу визначена за стандартних умов (температура 25°C , концентрація йонів металу у розчині становить 1 моль/л) у відношенні до водневого електрода, стандартний потенціал якого прийнятий таким, що дорівнює нулю.

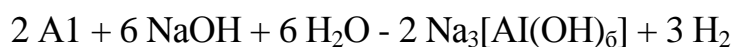
При цьому треба знати, що чим меншим є алгебричне значення стандартного електродного потенціала, тим більш хімічно активним є цей метал. Активність металів зменшується в ряду зверху донизу. Найменш активні метали замикають ряд. Ці метали (Ag , Au , Pt) мають назву благородних, оскільки вони не вступають до хімічних реакцій у звичайних умовах, достатньо стійкі й при відповідній обробці мають привабливий зовнішній вигляд.

Ряд напруг металів характеризує поведінку металу лише у відношенні до водних розчинів. Деякі метали (Al, Cr, Zn, Ti, Mg, Be, Sn, Pb та ін.) мають на поверхні захисну плівку і тому не реагують з водою та стійкі у повітрі.

До реакції з водою здатні вступати найбільш активні метали, які розташовані в ряді напруг до алюмінію. При цьому метал діє як відновник; а йон Гідрогену води - як окислювач



З водними розчинами лугів взаємодіють лише метали, оксиди й гідроксиди яких мають амфотерні властивості



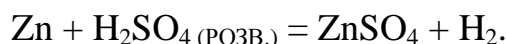
Метали, які стоять в ряді напруг вище за водень, витискують водень з кислот, що не є окислювачами. Кожний метал здатний витискувати з водних розчинів солей ті метали, які стоять у ряді напруг нижче за нього. Відношення металів до нітратної кислоти та концентрованої сульфатної було розглянуто раніше (див. Розділ 5).

Приклад. Є розчини солей Ніколу, Стануму, Міді, Феруму. Підібрати такий метал, який взмозі витиснути зазначені метали з розчинів їхніх солей.

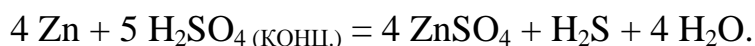
Р і ш е н н я. Треба скористатися рядом стандартних потенціалів й знайти такий метал, електродний потенціал якого був би меншим за перелічені. Таким умовам відповідає, наприклад, цинк.

Приклад. Визначити, який з металів - Cu, Au, Zn - здатний взаємодіяти з розведеною та концентрованою сульфатною кислотою. Скласти відповідні реакції.

Р і ш е н н я. Метали, які стоять в ряді напруг після водню, не взаємодіють із розведеною сульфатною кислотою з витискуванням водню. Тому мідь й золото не вступають до таких реакцій. Цинк стоїть в ряді напруг вище за водень, тому він може реагувати з розведеною сульфатною кислотою.

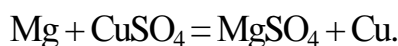


Цей метал може реагувати також і з концентрованою сульфатною кислотою, яка є кислотою-окислювачем:



Приклад. Є 200 г розчину купрум сульфату з масовою часткою солі 5 %. У розчин занурена платівка магнію. Визначити, як змінюється маса цієї платівки, якщо до реакції вступить вся сіль, яка міститься у розчині.

Р і ш е н н я. При контакті магнію з розчином солі купрум сульфату відбувається реакція заміщення:



Маса міді у розчині солі становить

$$m = \frac{5 \cdot 200 \cdot 64}{100 \cdot 160} = 4(\text{г})$$

Різниця молярних мас Купруму й Магнію дорівнює 40 г/моль [64 - 24 = 40 (г/моль)]. Очевидно, що заміщення Купруму на Магній призводить до відповідного збільшення маси платівки

$$\Delta m_{\text{плат.}} = \frac{4 \cdot 40}{64} = 2,5(\text{г})$$

Після реакції маса платівки збільшується на 2,5 г.

При контакті металів із середовищем, яке здатне проводити електричний струм (водний розчин, вологе повітря, розплав електроліту), виникають умови для проходження електрохімічних процесів. До них належать ті, під час перебігу яких в системі виникає електричний струм за рахунок хімічних реакцій, або здійснюється розкладання речовин електрикою, яка підведена зовні.

Під час вирішення питань, які пов'язані з електрохімічними процесами, треба мати на увазі, що при контакті двох металів з електролітом роль аноду виконує більш активний метал. При цьому електрони у зовнішній частині електричного ланцюгу рухаються від аноду до катоду. Анод піддається окисленню, а на катоді відбувається процес відновлення, в якому беруть участь частинки електроліту.

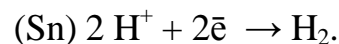
В процесі електролізу на катоді проходить відновлення додатково заряджених йонів (катіонів) чи електронейтральних молекул води. На аноді може проходити окислення негативно заряджених йонів (аніонів), молекул води, або в деяких випадках може окислюватись метал, який є анодом (електроліз із розчинним анодом).

Приклад. Платівки олова й магнію, що знаходяться у щільному контакті, занурені до розчину хлоридної кислоти. Визначити, яку роль виконує кожний метал та які процеси при цьому відбуваються.

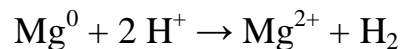
Р і ш е н н я . Контакт двох металів при наявності електроліту створює умови для дії гальванічної пари, в якій магній, як більш активний метал, виконує роль аноду, а олово - катоду. На аноді відбувається окислення металу:



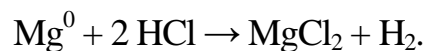
На катоді проходить відновлення йонів Гідрогену:



Газуватий водень виділяється на поверхні платівки олова. Поєднавши ці два вирази, отримуємо сумарне рівняння:

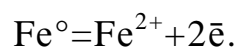


або



Руйнування металу під дією навколишнього середовища має назву корозії. У вологому повітрі агресивним агентом-окислювачем є кисень, участь беруть також молекули води.

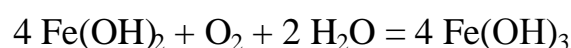
Так, коли залізо знаходиться в контакті з міддю у вологому повітрі, то створюється гальванічна пара, в якій функцію аноду виконує залізо (більш активний метал). Відбувається його окислення:



На поверхні міді (катод) проходить відновлення часток агресивного середовища:



Далі відбувається поєднання йонів, які утворилися, й подальше окислення сполуки Феруму:



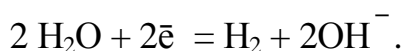
Характер процесів, які проходять при електролізі, залежить від складу електроліта та його стану (розчин чи розплав). Якщо в складі водного розчину електроліта присутні йони металу, який розташований в ряді напружень вище за алюміній, то ці йони під

час електролізу не відновлюються. На катоді проходить відновлення молекул води.

При електролізі водних розчинів солей металів середньої чи малої активності можна добути метал у вигляді простої речовини.

Приклад. Електричний струм перепускають крізь водний розчин натрій хлориду. Визначить, які речовини утворилися у просторі біля катода.

Р і ш е н н я. Натрій належить до активних металів, тому катіони цього металу не будуть відновлюватись при електролізі. Відбувається відновлення молекул води:



Оскільки у просторі біля катода спостерігається підвищена концентрація катіонів металу, можна говорити про утворення тут розчину NaOH.

Для металів характерна взаємодія з різними неметалами з утворенням сполук, в яких метали мають додатний ступінь окиснення. Відомі гідриди, оксиди, галогеніди, сульфідні, нітриди, фосфіди, карбіди та інші сполуки металів.

Природні мінерали, з яких добувають метали, мають назву руд. Такі руди досить різноманітні. Найбільш важливими є оксидні руди заліза алюмінію, хрому, мангану, титану, сульфідні руди свинцю, цинку, срібла, ртуті. Активні метали (натрій, калій, барій та ін.) зустрічаються у вигляді хлоридів, сульфатів, карбонатів.

Відновлення металів з руд здійснюється за допомогою вуглецю, карбон (II) оксиду, водню чи більш активного металу (металотермія). Широко застосовуються також електроліз та термічне розкладання нестійких сполук.

В промисловості широко застосовуються не тільки окремі метали, але також їхні тверді розчини, які мають назву металічних сплавів. Сплави мають низку цінних властивостей, які відсутні у окремих металів.

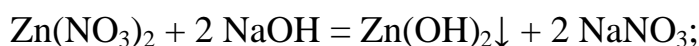
Приклад. Сплав цинку й міді масою 100 г розчинили у концентрованій нітратній кислоті, потім додали надлишок натрій гідроксиду. Осад, який утворився, після тривалого висушування та

прожарювання перетворився на чорний порошок масою 50 г. Скласти рівняння реакцій, які відбуваються, та визначити склад сплаву.

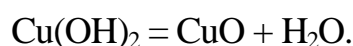
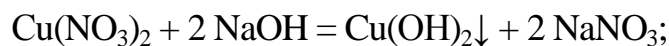
Р і ш е н н я. При дії концентрованої нітратної кислоти цинк й мідь взаємодіють відповідно до рівнянь реакцій:



При дії надлишку лугу на сіль Цинку відбувається утворення розчинної сполуки:



Дія лугу на сіль Купруму призводить до утворення купрум (II) гідроксиду, який розкладається при нагріванні з утворенням купрум (II) оксиду:



Виходячи з маси купрум (II) оксиду, знаходимо масу міді й склад сплаву:

$$m_{\text{Cu}} = \frac{50 \cdot 64}{80} = 40(\text{г})$$

Згідно масі сплаву 100 г це відповідає 40 % вмісту міді в цьому сплаві.

232. Пояснити, від чого залежить здатність металу витискувати інші метали з розчинів їхніх солей. Який з металів - мідь, магній, свинець- здатний витискувати залізо з розчину його солі? Вказати атомну масу відповідного елемента.

(Відповідь: 24)

233. Вказати, який метал - калій, кальцій, срібло - не розчинюється у хлоридній кислоті. Навести номер відповідного елемента в періодичній системі.

(Відповідь: 47)

234. Визначити, який з металів - барій, літій, титан - є стійким в атмосферних умовах. Навести молярну масу відповідної простої речовини.

(Відповідь: 48г/моль)

235. Який з металів – магній, алюміній, цезій – здатний займатися у повітрі? Вказати порядковий номер відповідного елемента у періодичній системі.

(Відповідь: 55)

236. Який з двох металів буде піддаватися корозії у морській воді, якщо олов'яна платівка з'єднана з мідною? Дати пояснення. Вказати порядковий номер відповідного елемента в періодичній системі.

(Відповідь: 50)

237. Скласти рівняння реакції взаємодії літій оксиду з фосфор (V) оксидом. Вказати суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції.

(Відповідь: 6)

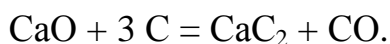
238. Скласти рівняння реакції взаємодії кальцію з фосфором. Вказати суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції.

(Відповідь: 6)

239. Скласти рівняння реакції взаємодії хром (III) оксиду з калій оксидом. Вказати молярну масу сполуки, яка утворюється.

(Відповідь: 23г/моль)

240. В промисловості кальцій карбід добувають за реакцією:



Розрахувати, скільки кальцій оксиду потрібно для добування цієї сполуки масою 3,2 т. Який об'єм карбон (II) оксиду утворюється при цьому?

(Відповідь: 2,8т; 1,12м³)

241. До суміші масою 20 г, яка містить цинк й цинк оксид, додали дуже розведену нітратну кислоту. При цьому утворився газ об'ємом 1,12 л (н.у). Визначити масову частку оксиду в суміші.

(Відповідь: 35 %)

242. Газ, який добуто внаслідок відновлення ферум (III) оксиду масою 16 г за допомогою карбон (II) оксиду, перепустили крізь розчин лугу масою 200 г (масова частка NaOH складає 25%). Визначити масу солі, яка утворилася при цьому.

(Відповідь: 31,8г)

243. Скласти рівняння реакції взаємодії літій оксиду з фосфор (V) оксидом. Вказати суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції.

(Відповідь: 6)

244. Скласти рівняння взаємодії свинцю з розведеним розчином нітратної кислоти. Вказати суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції.

(Відповідь: 20)

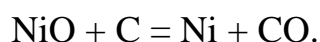
245. Скласти рівняння реакції взаємодії срібла з концентрованою нітратною кислотою. Вказати суму всіх коефіцієнтів у рівнянні реакції.

(Відповідь: 6)

246. Скласти рівняння реакції взаємодії хром (III) оксиду з калій оксидом. Вказати молярну масу сполуки, яка утворюється.

(Відповідь: 123 г/моль)

247. Нікель добувають відновленням його оксиду за реакцією:



Визначити, яку масу вугілля треба взяти для отримання нікелю масою 354 г, якщо масова частка Карбону у вугіллі складає 92% й для реакції потрібен двократний надлишок вугілля.

(Відповідь: 156,5 г)

248. Суміш масою 22,35 г містить силіцій, мідь й залізо. Внаслідок обробки суміші розчином натрій гідроксиду виділився газ об'ємом 10,08 л (н.у). Обробка цієї ж маси суміші розчином хлороводневої кислоти призвела до утворення газу об'ємом 1,96 л (н.у.). Визначити масову частку міді у суміші.

(Відповідь: 50%)

249. Концентрована сульфатна кислота реагує з цинком, відновлюючись при цьому до сірководню. Скласти рівняння цієї реакції, вказати суму всіх коефіцієнтів.

(Відповідь: 18)

250. Технічний цинк масою 1,32 г обробили надлишком розчину сульфатної кислоти. Водень, який виділився при цьому, займає

об'єм 448 мл (н.у). Визначити масову частку цинку в технічному металі.

(Відповідь: 98,5%)

251. Лужний метал масою 2,66 г обробили надлишком хлору. Сполуку, яка утворилася, розчинили у воді й додали до розчину надлишок аргентум нітрату. При цьому випав осад масою 2,87 г. Визначити, який метал був взятий. Вказати його атомну масу.

(Відповідь: 133)

252. У сполучі Калію з Оксигеном масова частка металу становить 44,8 %. Визначити простішу формулу цієї сполуки. Навести її молярну масу.

(Відповідь: 87 г/моль)

253. Вапняк масою 1,5 кг із масовою часткою кальцій карбонату 90% прожарили у печі. До продукту прожарювання додали надлишок води. Визначити, яка маса гідроксиду утворилася.

(Відповідь: 0,999 кг)

254. Зразок доломіту, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, масою 46 г розчинили в нітратній кислоті (масова частка речовини у розчині становить 25%, густина розчину – 1,15 г/мл). Визначити об'єм розчину нітратної кислоти, необхідний для реакції.

(Відповідь: 219 мл)

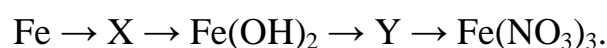
255. Визначити масу технічного алюмінію (масова частка речовини 98,4%), який потрібен для металотермічного добування ванадію масою 15,3 кг з ванадій (V) оксиду.

(Відповідь: 13,7 кг)

256. Масова частка Карбону в ферум карбіді становить 6,67%. Визначити формулу цієї речовини, навести її молярну масу.

(Відповідь: 180 г/моль)

257. Скласти в молекулярній та йонній формах рівняння реакцій, які треба здійснити для проведення таких перетворень:



Визначити, якими є речовини X й Y. Навести молярну масу речовини Y.

(Відповідь: 107 г/моль)

258. Внаслідок реакції між залізом масою 22,4 г й хлором об'ємом 15,68 л (н.у.) утворився ферум (III) хлорид, який розчинили у воді масою 500 г. Визначити масову частку речовини в розчині.

(Відповідь: 11, 5%)

259. Зразок сплаву заліза з вуглецем масою 7,27 г розчинили у сульфатній кислоті. Об'єм водню, що виділився, складає 2,8 л (н.у.). Визначити склад сплаву.

(Відповідь: 3,7% C)

260. Срібло масою 5,4 г розчинили у концентрованому розчині нітратної кислоти. До розчину додали надлишок натрій броміду. Визначити масу осаду, який утворився. Написати рівняння реакцій.

(Відповідь: 9,4 г)

261. Розрахувати масу титану, яку можна добути з титанової руди масою 200 кг, яка містить мінерал рутил, TiO_2 , з масовою часткою у руді 12%.

(Відповідь: 14,4 кг)

262. Розрахувати масову частку мінералу магнетиту, F_3O_4 , у залізній руді, виходячи з того, що із зразку цієї руди масою 500 г добуто залізо масою 200 г.

(Відповідь: 55,2%)

263. Під час взаємодії лужного металу масою 4,6 г з йодом утворився йодид масою 30 г. Визначити, який метал був взятий для реакції. Навести порядковий номер відповідного елемента в періодичній системі.

(Відповідь: 11)

264. Ферум (III) хлорид, який отримано при взаємодії 8 г заліза з хлором, розчинили в 200 г води. Визначити масову частку речовини в розчині.

(Відповідь: 10,21%)

265. Деякий кольоровий сплав містить (% мас.): 10 % Al, 4 % Zn, 86% Mg. Визначити, який об'єм водню (н.у.) виділиться, якщо розчинити 75 г цього сплаву в кислоті.
(Віповідь: 70,53 л)
266. Суміш міді, заліза та алюмінію масою 26 г обробили розчином натрій гідроксиду. При цьому виділився водень об'ємом 13,44 л. При дії хлоридної кислоти без доступу повітря на таку ж масу сплаву добуто 17,92 л водню. Визначити масову частку міді у суміші.
(Відповідь: 15,4%)
267. Газ, який добутий при взаємодії натрій гідриду з водою, перепустили над нагрітим купрум (II) оксидом. При цьому спостерігається зменшення маси на 12 г. Визначити масу гідриду, який вступив до реакції.
(Віповідь: 18 г)
268. Визначити склад суміші, до якої входять кальцій та кальцій оксид, якщо під час прожарювання цієї суміші з вугіллям утворилося 4,48 л газу й 19,2 г твердого продукту.
(Відповідь: 26,32 % Ca)
269. На розчин, який містить 23,3 г суміші калій сульфату й калій хромату, подіяли надлишком розчину барій хлориду. Осад, що утворився, отфільтрували, промили й додали до нього надлишок міцної хлоридної кислоти. Частина осаду розчинилася. Решту знову отфільтрували, промили й просушили. Маса осаду після сушки становить 23,3 г. Визначити склад похідної суміші солей у розчині.
(Відповідь: 74,68 % K_2SO_4)
270. Хром (III) оксид масою 19 г, в якому масова частка домішок складає 20 %, відновили алюмінієм. Визначити масу хрому, що утворився під час металотермічного відновлення, якщо вихід продукту складає 90%
(Відповідь: 9,35 г)

271. Внаслідок електролізу розплаву хлориду трьохвалентного металу на аноді виділилося 672 мл газу (н.у.). При цьому на катоді утворилося 0,54 г металу. Визначити, яка речовина піддавалася електролізу. Навести молярну масу сполуки.

(Відповідь: 133,5 г/моль)

272. Продукт, який утворився в прикатодному просторі під час електролізу водного розчину KCl, прореагував з 12,6 г нітратної кислоти. Визначити масу алюмінію, яка прореагує з такою ж кількістю цього продукту. Скласти рівняння реакції, яка відбувається (в реакції також бере участь вода).

(Відповідь: 5,4 г)

273. Підібрати коефіцієнти до рівняння реакції, яка проходить за схемою:



Розрахувати масу розчину калій перманганату з масовою часткою речовини 5%, яка потрібна для окислення 7,6 г ферум (II) сульфату.

(Відповідь: 31,6 г)

274. Суміш оксидів CuO й Fe₂O₃ масою 95,5 г відновили воднем. На метали, які утворилися, подіяли надлишком хлоридної кислоти (у відсутності повітря). При цьому виділилося 4,48 л водню (н.у.). Визначити масу металу, який не вступив до реакції.

(Відповідь: 63,5 г)

275. Кобальт масою 2,95 г розчинили в хлоридній кислоті. При цьому утворилася сіль кобальт (II) хлорид. Крізь розчин перепустили сірководень. Скласти рівняння реакцій, які відбуваються, визначити масу осаду, що утворився.

(Відповідь: 4,55 г)

276. Суміш міді й купрум (II) оксиду масою 2 г розчинили у концентрованій сульфатній кислоті. При цьому утворився газ об'ємом 0,56 л (н.у.). Визначити масу купрум (II) оксиду в суміш.

(Відповідь: 0,41 г)

277. Маємо суміш порошоків нікелю, цинку й срібла. Частину цієї суміші масою 4,58 г обробили концентрованим розчином лугу й при цьому отримали газ об'ємом 224 мл (н.у.). Другу частину цієї ж суміші масою 11,45 г обробили розведеною сульфатною кислотою. При цьому виділився газ, який зайняв об'єм 2,24 л (н.у.). Визначити масові частки металів у суміші.

(Відповідь: 38,65% Ni; 14,19% Zn; 47,16% Ag)

278. До складу залізної руди входять магнетит, Fe_3O_4 , (масова частка 55 %), ільменіт, FeTiO_3 (масова частка 15 %), а також інші речовини, які не містять Ферум й Титан. Визначити, яку масу заліза й титану можна добути з 300 кг цієї руди.

(Відповідь: 136,1 кг Fe; 14,21 кг Ti)

279. Манган можна добути електролізом водного розчину манган (II) сульфату з інертними електродами. Визначити, яка маса мангану була добута, якщо на аноді при цьому утворився кисень об'ємом 56 л (н.у.). При цьому врахувати, що вихід кисню складає 100%, а вихід металу – 80 %.

(Відповідь: 220 г)

280. Ванадій добувають відновленням ванадій (V) оксиду за допомогою металічного кальцію. Визначити, яку масу металу можна добути відновленням концентрату масою 400 г, якщо масова частка оксиду складає 85%, а також знайти, яку масу технічного кальцію з масовою часткою речовини 95% треба взяти для цього.

(Відповідь: 190,7 г V; 393,7 г Ca)

281. На відновлення ферум оксиду масою 11,6 г до металу було витрачено водень об'ємом 4,48 л (н.у.). Визначити формулу ферум оксиду, який піддали відновленню. Навести його молярну масу.

(Відповідь: 232 г/моль)

Розділ 8. Будова органічних сполук та їхні хімічні властивості

Органічними називаються сполуки, до складу яких входить елемент Карбон. Крім цього, вони містять елементи Гідроген, Оксиген, Нітроген, значно рідше – Сульфур, Фосфор, Галогени та деякі метали.

В органічній хімії користуються структурними формулами, оскільки атоми мають просторове розміщення в молекулі.

Напишемо відповідні формули для етилену і ацетилену.

Емпіричні формули: C_2H_4 C_2H_2

Структурні формули: $\begin{array}{c} H & & H \\ & \backslash & / \\ & C = C \\ & / & \backslash \\ H & & H \end{array}$ $H-C \equiv C-H$

Речовини, які мають однаковий склад і молярну масу, але відрізняються будовою молекул, а тому мають різні властивості, називаються ізомерами.

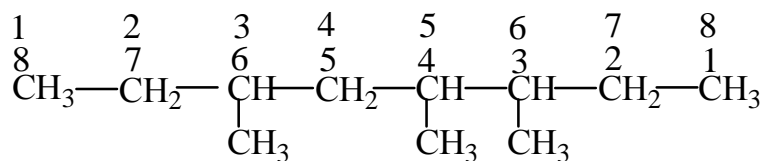
Основні положення міжнародної номенклатури алканів такі:

1. Назви всіх насичених вуглеводнів закінчуються на *-ан*.
2. За основу назви вуглеводнів вибирають найдовший ланцюг атомів Карбону.

3. Положення бічних відгалужень (радикалів), які заміщують атоми Гідрогену в головному вуглеводневому ланцюзі, позначають порядковим номером атома Карбону такого ланцюга.

4. Нумерацію атомів Карбону в головному карбоновому ланцюзі здійснюють з того кінця, до якого ближче розміщений замісник-радикал.

5. Якщо при нумерації з обох кінців ланцюга розміщені різні ряди кількох зростаючих чисел, їх порівнюють і віддають перевагу меншому першому числу. Наприклад:



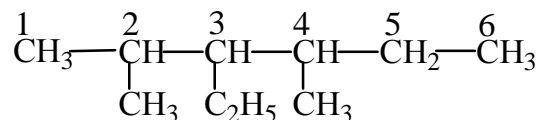
3,4,6-Триметилоктан (але не 3,5,6-триметилоктан)

6. Якщо є два, три чи більше однакових замісників, то положення кожного з них позначають за допомогою арабських цифр, а кількість однакових замісників (радикалів) характеризують або позначають префіксами *ди-*, *три-*, *тетра-*, *пента-* і т.д.

7. Якщо в складі молекули насиченого вуглеводню є кілька бічних ланцюгів, то їх називають у міру зростання складності: спочатку

називають простіші замісники, потім – складніші і в самому кінці поміщають назву вуглеводню, що відповідає найдовшому карбоновому ланцюгу.

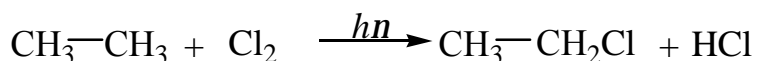
Для прикладу наведемо структурну формулу вуглеводню, який треба назвати за міжнародною номенклатурою:



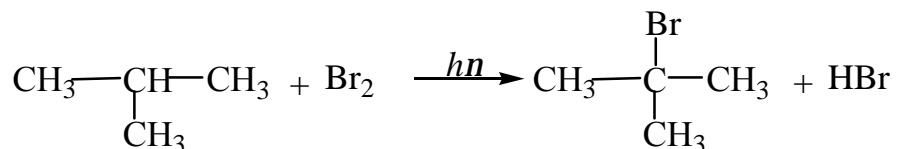
Слід писати: 2,4-диметил-3-етилгексан.

Алкани (насичені вуглеводні) – найпростіші вуглеводні, в молекулах яких атоми Карбону сполучені між собою простими (σ -) зв'язками, а всі інші валентності насичені атомами Гідрогену. Електронні орбіталі атомів Карбону в молекулах алканів перебувають у стані sp^3 -гібридизації.

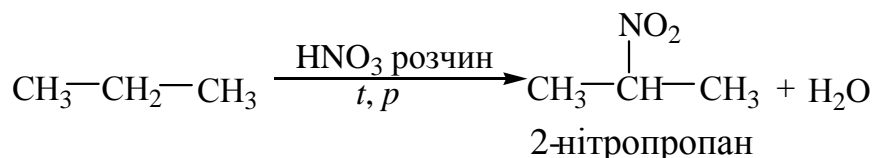
Для алканів характерні реакції заміщення:



В. Марковниковим було досліджено, що реакційна здатність зв'язків С-Н в реакціях радикального заміщення алканів збільшується в ряду: первинний, вторинний і третинний атом Карбону.

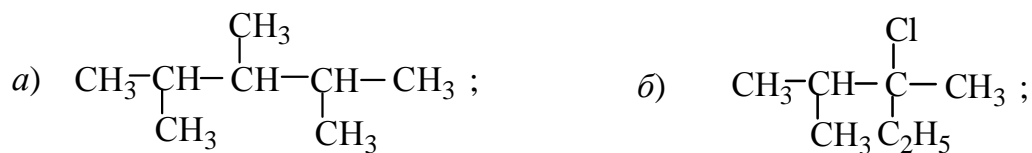


Алкани здатні вступати в реакції заміщення атомів Гідрогену на нітрогрупу (реакція Коновалова). За таких умов вторинний і особливо третинний Гідроген заміщуються на нітрогрупу набагато легше, ніж первинний:



За наявності достатнього надлишку кисню (або повітря) алкани згоряють повністю до води та карбон (IV) оксиду.

282. Назвіть алкани, виражені формулами, за міжнародною номенклатурою:



283. Складіть формули речовин за їх назвами:

а) 2,3,4-триметилпентан; б) 2,3-диметил-3-етилгексан;

284. Напишіть структурну формулу 2,4,5,5-тетраметил-3-етилоктану. Вкажіть усі первинні, вторинні, третинні та четвертинні атоми Карбону.

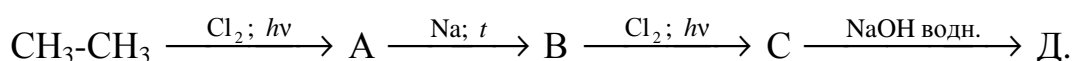
285. Назвіть продукти, які утворюються при дії металічного натрію на суміш 2-хлорпропана і хлоретана; 2-метил-2-бром-бутана і 1-бромпропана.

286. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можливо провести такі перетворення:



287. Напишіть рівняння реакцій перетворення бромистого ізобутилу в насичений вуглеводень: а) з такою ж будовою карбонового скелету; б) з подвійним числом атомів Карбону.

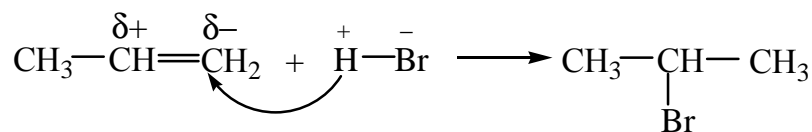
288. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можливо провести такі перетворення:



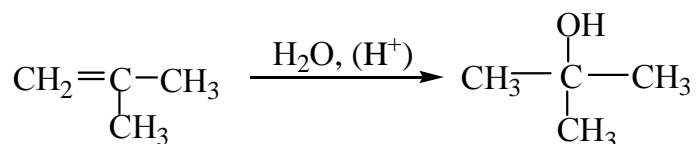
Алкени – ненасичені аліфатичні вуглеводні загальної формули C_nH_{2n} , які містять подвійний зв'язок $\text{C} = \text{C}$.

Згідно з міжнародною номенклатурою за основу назви алкенів вибирають найдовший карбоновий ланцюг, який містить подвійний карбон-карбоновий зв'язок. Атоми цього ланцюга нумерують у такій послідовності, щоб атом Карбону (з двох, сполучених подвійним зв'язком) дістав, по можливості, менший номер. Ланцюг одержує назву від назви відповідного алкану зі зміненням суфікса „ан” на „ен”. Положення подвійного зв'язку $\text{C} = \text{C}$ позначається цифрою (через дефіс), яку ставлять

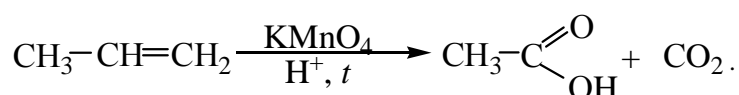
$< \text{HBr} < \text{HI}$. Електрофільне приєднання галогеноводнів відбувається за правилом Марковникова.



Приєднання води (гідратація). Вода приєднується (за правилом Марковникова) до алкенів за наявності кислот з утворенням спиртів:



Окислення алкенів калій перманганатом за жорстких умов зумовлює утворення карбонових кислот, кетонів. Кінцева група $=\text{CH}_2$ окислюється до CO_2



За наявності каталізаторів алкени вступають у реакції полімеризації та ізомеризації.

Дієнові вуглеводні – ненасичені вуглеводні з відкритим ланцюгом, у молекулах яких між атомами Карбону є два подвійних зв'язки. Загальна формула – $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

Дієнові вуглеводні зі спряженою системою подвійних зв'язків мають високу реакційну здатність, яка зумовлена електронною будовою молекул дієнів. Прикладом може бути бутадієн-1,3 (дивініл) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$. У молекулі бутадієну атоми Карбону перебувають у стані sp^2 -гібридизації.

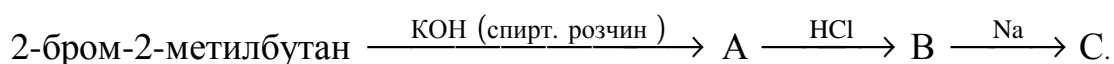
289. Поясніть поняття „ sp^2 -гібридизація” електронних орбіталей. Для яких органічних сполук вона характерна?

290. Назвіть сполуки:



291. Напишіть структурні формули: 3-метилпентен-1; 2,3-диметилбутадієн-1,3; 2-метил-4-ізопропілгексен-1.

292. Напишіть структурні формули і назвіть ізомерні алкени, які відповідають формулі C_6H_{12} .
293. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можливо провести такі перетворення:
1-хлорбутан " бутен-1 " 1,2-дибромбутан " бутин-1.
294. Спиртовий розчин луку при нагріванні взаємодіє з: 2-бром-2-метилбутаном, 1,4-дибромпентаном. Напишіть рівняння реакції. Назвіть сполуки, що утворюються.
295. Напишіть рівняння реакцій перетворення бутена-1 в бутен-2.
296. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можливо провести такі перетворення:



Аліфатичні вуглеводні загальної формули C_nH_{2n-2} , які містять потрійний зв'язок $C \equiv C$, називаються *алкінами*.

Для першого члена гомологічного ряду зберігається тривіальна назва ацетилен. Іноді алкіни простої будови розглядають як ацетилен, у якого один або обидва атома Гідрогену заміщені на алкільні групи:

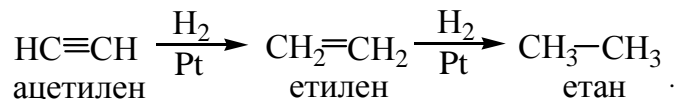


Правила будови назви алкінів за міжнародною системою такі самі, як і для алканів і алкенів. Назва алкінів утворюється заміною суфікса „ан” у назві відповідного насиченого вуглеводню на суфікс „ин” („ін”). За основу вибирають найдовший ланцюг, який містить потрійний зв'язок, положення замісників і потрійного зв'язку позначають цифрами. Нумерація починається з атома Карбону, до якого ближче розташований потрійний зв'язок.

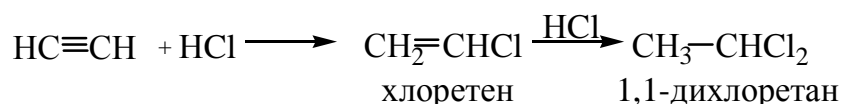
Потрійний зв'язок є сполученням одного σ - і двох π -зв'язків. При цьому атом Карбону, що бере участь в утворенні потрійного зв'язку, перебуває в третьому валентному стані – *sp*-гібридизації.

Алкіни, як і алкени, вступають у реакції електрофільного приєднання, оскільки вони мають доступні для атаки π -електрони.

Реакції приєднання. Гідрування. В присутності каталізаторів (Pt, Pd, Ni) відбувається відновлення алкінів до алкенів, а потім до алканів.

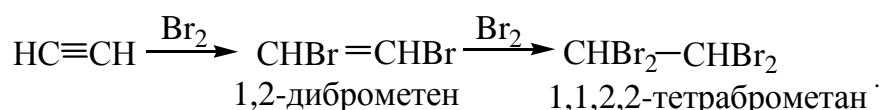


Приєднання галогеноводнів до ацетилену відбувається з меншою швидкістю ніж така ж реакція з алкенами.

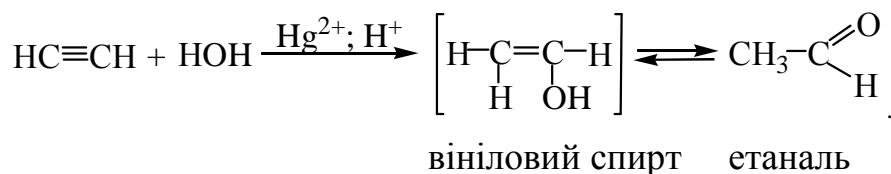


Друга молекула галогеноводню приєднується у відповідності з правилом Марковникова.

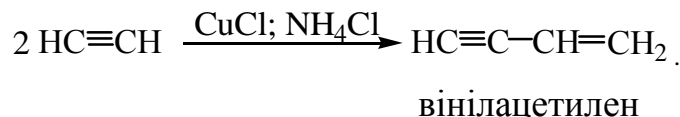
Галогенування алкінів відбувається з меншою швидкістю ніж з етиленом.



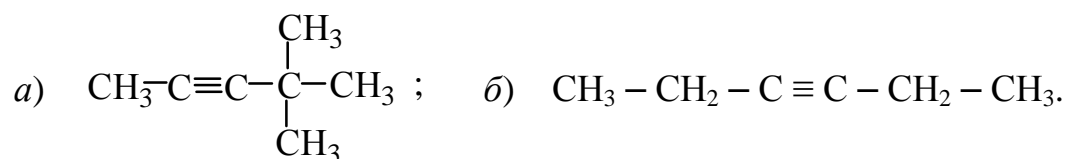
Гідратація ацетилену. Ця реакція була відкрита М.Г. Кучеровим. Приєднання води каталізується солями Меркурію (II).



Ацетилен за наявності купрум (I) хлориду і амоній хлориду димеризується до вінілацетилену:



297. Назвіть по систематичній номенклатурі наведені вуглеводні:



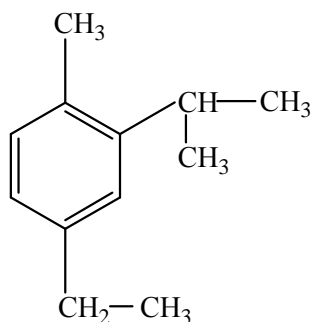
298. Напишіть структурні формули всіх ізомерних алкінів, які мають склад C_5H_8 . Назвіть їх по систематичній номенклатурі.

299. Напишіть рівняння хімічних реакцій взаємодії етилацетилену з такими реагентами: металічним натрієм, аміачним розчином гідроксиду аргентуму та гідроген бромідом.
300. Напишіть рівняння реакцій утворення пропіну з метану і необхідних неорганічних речовин.
301. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можливо провести такі перетворення:
- $$\text{CH}_4 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \text{A} \xrightarrow{\text{CuCl}} \text{B} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}; (\text{Hg}^{2+}; \text{H}^+)} \text{C}.$$
302. Які сполуки утворюються при дії надлишку спиртового розчину калій гідроксиду на 1,1-дибромпропан.

Ароматичні вуглеводні, або арени, – органічні сполуки, в основі будови яких лежать бензенові ядра (прості і конденсовані). Крім таких ядер арени можуть містити бічні ланцюги, що бувають насиченими й ненасиченими.

Номенклатура ароматичних вуглеводнів (аренів)

За правилами номенклатури ІЮПАК відповідно до загальної назви АРЕНИ назви всіх ароматичних вуглеводнів повинні закінчуватися на „-ен”. Так систематична назва бензолу – бензен.

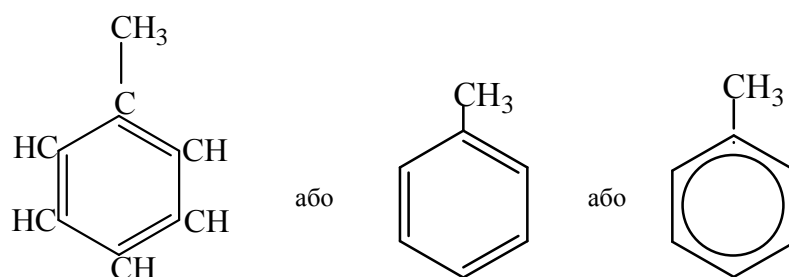


1-метил-4-етил-2-ізопропілбензен

Ароматичні вуглеводні називають за назвою відповідних гомологів чи похідних бензену. У назвах гомологів бензену вказують найменування радикалів, з'єднаних з бензеновим ядром, і, якщо потрібно, їхнє число.

Назви найважливіших гомологів чи похідних бензену

Найпростішим у цьому ряді є метилбензен (толуен)

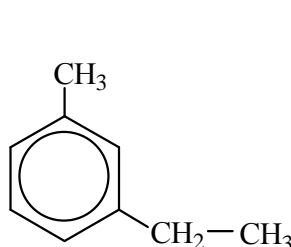


Якщо в арені тільки два замісники, то для вказівки їхнього місця розташування використовуються не цифри, а букви.

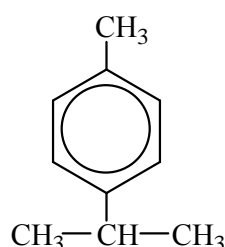
Положення 1, 2 позначають буквою «о» (орто-),

положення 1, 3 – «м» (мета-),

а положення 1, 4 – «п» (пара-).



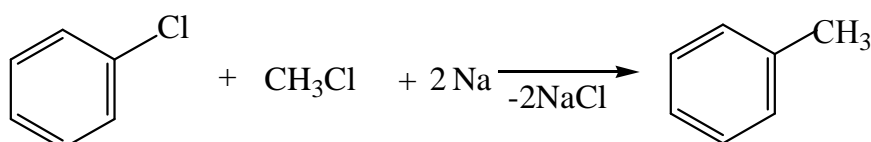
m-метилетилбензен



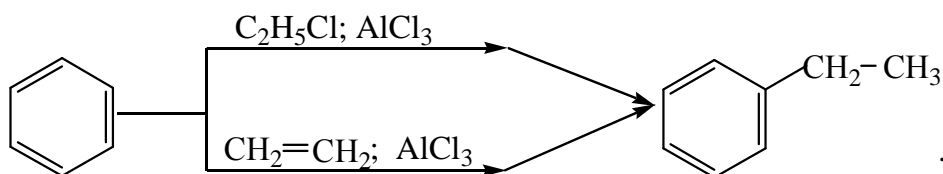
p-метилізопропілбензен

Ароматичні сполуки виділяють безпосередньо з кам'яновугільної смоли або синтезують з алканів нафти.

1. Реакція Вюрца-Фіттіга. Подібно до методу синтезу алканів за реакцією Вюрца, під час взаємодії галогенбензенів і галогеналканів з натрієм утворюються алкілбензени, наприклад:

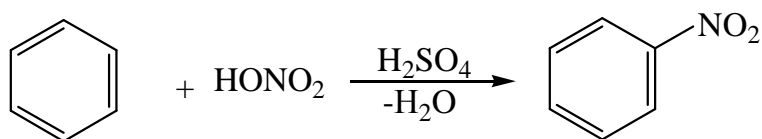


2. Алкілування за методом Фріделя-Крафтса. За наявності алюміній хлориду арили алкілюються галогеналканами, спиртами або алкенами, наприклад:



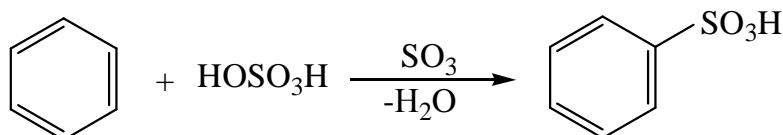
Для аренів характерні *реакції заміщення Гідрогену бензенового ядра* на галогени, нітро- і сульфогрупи.

Нітрування



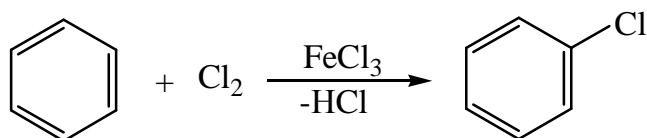
Нітробензен

Сульфування



Бензенсульфо кислота

Галогенування



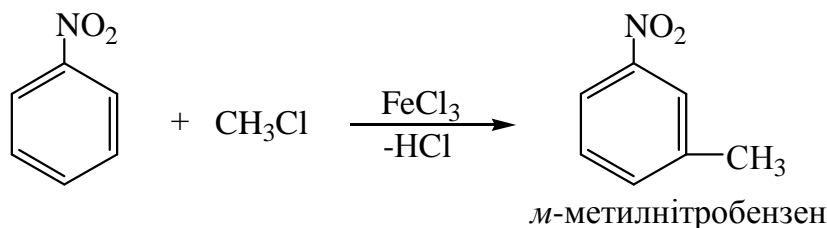
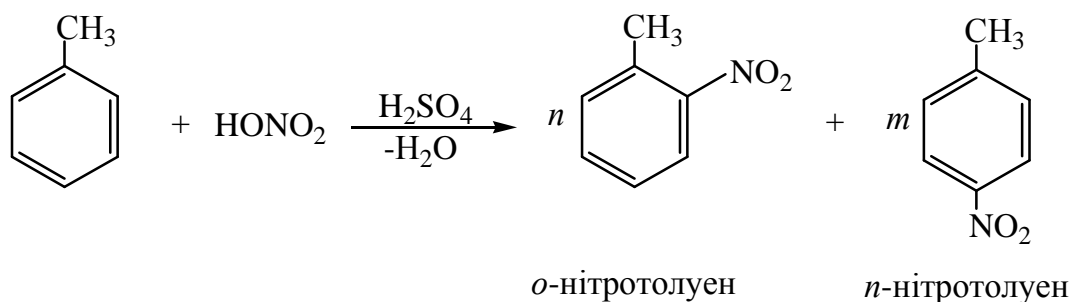
Хлорбензен

Якщо в реакції заміщення беруть участь монозаміщені бензени, то новий замісник може зайняти *орто*-, *мета*- або *пара*-положення. Будь-яка група, сполучена з бензеновим кільцем, впливає на реакційну здатність кільця та визначає орієнтацію заміщення.

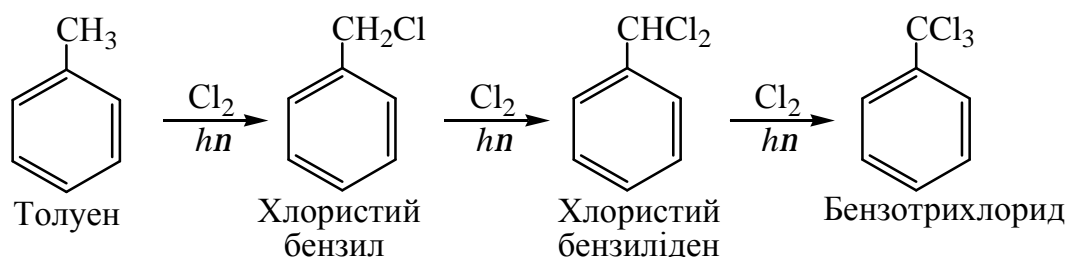
Група, під впливом якої кільце стає активнішим, ніж кільце бензену, називається активуючою групою. Група, яка робить його менш активним, ніж кільце бензену, називається дезактивуючою групою. Відповідно до цього розрізняють замісники першого та другого роду.

Замісники першого роду (*орто*-, *пара*-орієнтанти) активують бензенове кільце і полегшують електрофільне заміщення; у цьому разі новий замісник займає *орто*- і *пара*-положення. До замісників першого роду належать, наприклад F, Cl, Br, I, OH, OR, NH₂ та інші.

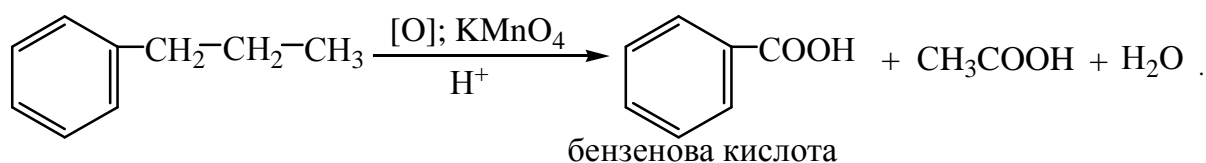
Замісники другого роду (*мета*-орієнтанти) дезактивують бензенове кільце та сповільнюють електрофільне заміщення; у цьому разі вхідний замісник займає *мета*-положення. Замісниками другого роду є, наприклад NO₂, SO₃H, COOH, CN, CCl₃ та інші.



Реакції бічного відгалудження алкілбензенів. Галогенування. Під час УФ-випромінювання хлорування толуену відбувається виключно в бічне відгалудження:



Окислення. На відміну від алканів і бензену, які відносно стійкі до окислення калій перманганатом у водному розчині лугу, алкільні групи, що сполучені з бензеновим кільцем, за жорстких умов окислюються до карбоксильної групи, яка вказує на положення бічного відгалудження. Наприклад:

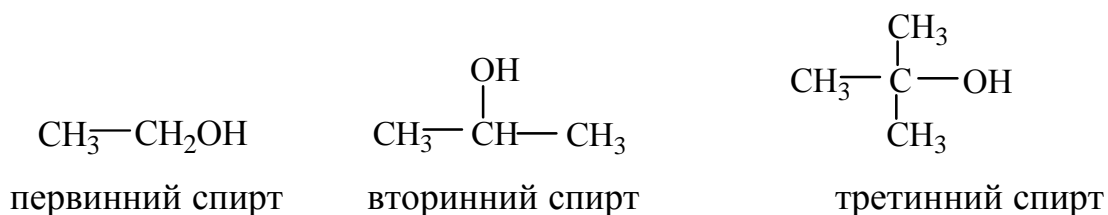


303. Напишіть реакції толуену і хлору при яскравому світлі та за наявності каталізатора.
304. Скільки ізомерних гомологів бензену відповідають формулі C_9H_{12} ? Напишіть структурні формули ізомерів і назвіть їх.
305. Напишіть рівняння реакцій утворення ізобутілбензену із хлорбензену, використовуючи реакцію Вюрца-Фіттіга.

306. Напишіть рівняння реакції окислення пропілбензена водним розчином калій перманганату.
307. Наведіть структурну формулу вуглеводню, який має склад C_9H_{12} . При окисленні він утворює бензен-1,3,5-трикарбонову кислоту.
308. Утворення яких речовин слід очікувати при моносульфуванні толуена, нітробензена, бромбензена?
309. Напишіть рівняння реакцій між *m*-нітротолуеном і хлором в присутності $FeCl_3$; *o*-хлортолуеном і нітратною кислотою.
310. В якому порядку слід вводити замісники, щоб здобути із бензену такі речовини: *n*-нітробромбензен, 2,4-динітротолуен?
311. Визначіть будову вуглеводню, який має склад C_8H_6 , якщо відомо, що він обезбарвлює бромну воду, дає осад з аміачним розчином купрум (I) хлориду, а при окисленні утворює бензойну кислоту.

Спирти – це похідні вуглеводнів, у молекулах яких один або кілька атомів Гідрогену (крім атомів Гідрогену ароматичного кільця) заміщені на гідроксильні групи. У молекулах фенолів гідроксильні групи сполучені безпосередньо з атомами Карбону ароматичного кільця.

Залежно від характеру атома Карбону, з яким сполучена гідроксигрупа, спирти поділяються на первинні, якщо гідроксил розміщений біля первинного атома Карбону, вторинні - гідроксил біля вторинного атома Карбону і третинні – гідроксил біля третинного атома Карбону. Наприклад:

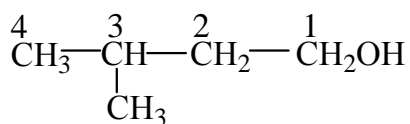


Найпростішою групою спиртів є насичені одноатомні спирти. Вони утворюють гомологічний ряд із загальною формулою $C_nH_{2n+1}OH$.

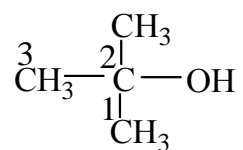
За систематичною номенклатурою назва спирту утворюється від назви відповідного алкану додаванням до неї закінчення *-ол* з позначенням номера атома Карбону, біля якого знаходиться гідроксигрупа, при цьому останній обов'язково повинен бути у складі основного ланцюга, а

нумерація ланцюга починається з того кінця, до якого ближче розміщена функціональна група -ОН.

Наприклад:

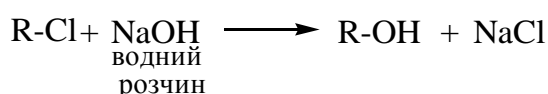


3-метил-1-бутанол

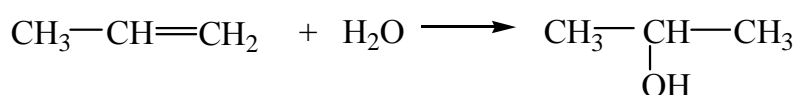


2-метил-2-пропанол

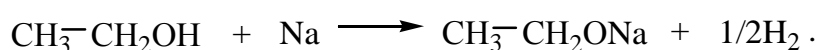
Гідроліз галогеналканів є одним із найзагальніших способів добування спиртів:



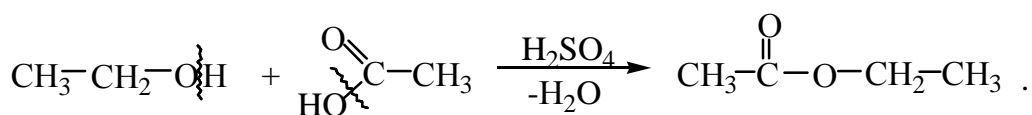
Гідратація алкенів (приєднання елементів води до алкенів). Елементи води приєднуються до карбонових атомів ланцюга алкену відповідно до правила Марковникова:



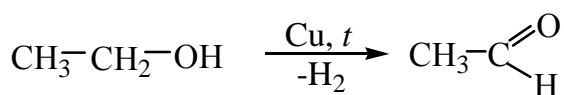
Спирти реагують з Na, K, Li, Mg, Al та іншими металами з утворенням сполук типу алканолятів.



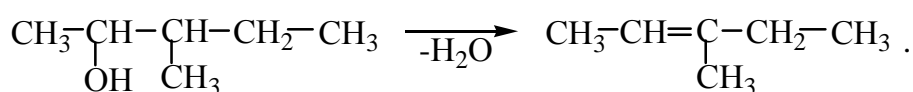
Етерифікація спиртів органічними й мінеральними кислотами призводить до утворення естерів (складних ефірів).



Первинні й вторинні спирти окислюються або дегідруються за наявності металічних каталізаторів до відповідних альдегідів і кетонів.



Спирти легко дегідратуються до алкенів.



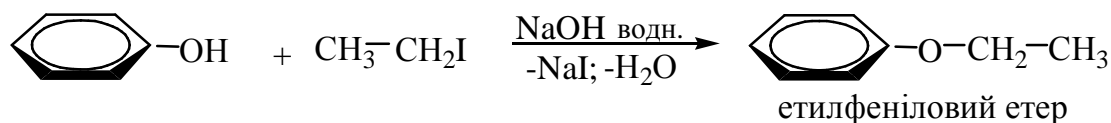
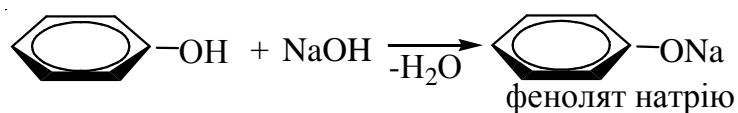
Гідроксильна група молекули спирту може заміщуватись на один атом галогену, реагуючи з галогеноводнями, PCl₅.



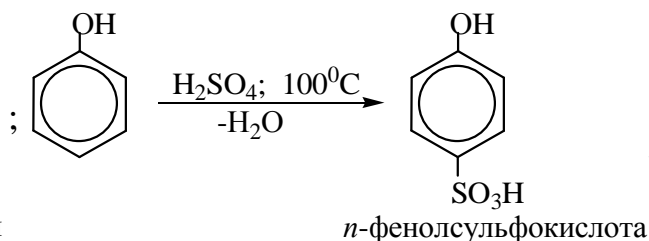
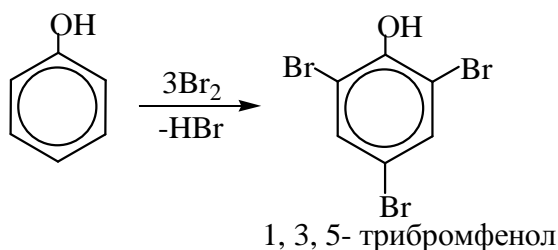
Феноли – оксипохідні аренив, у яких один або кілька атомів Гідрогену в бензеновому ядрі заміщені на гідроксильні групи. Більшість фенолів – безбарвні кристалічні речовини з характерним запахом, добре розчиняються в етанолі, диетиловому етері, бензені.

Хімічні реакції, в які вступають феноли, поділяють на два типи: а) реакції, що відбуваються завдяки наявності в молекулі фенолів гідроксилу (гідроксилів); б) реакції, які зумовлені наявністю в молекулі фенолу бензенового ядра.

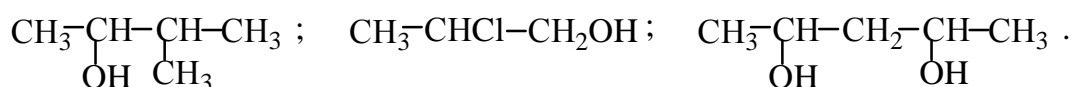
За реакціями першого типу феноли подібні до спиртів: вони утворюють феноляти, реагуючи з лугами; можуть утворювати етери й естери; реагують з хлоридом феруму.



До другого типу належать реакції, характерні для аренив: галогенування, сульфування, нітрування, тобто реакції електрофільного заміщення. В них гідроксил (гідроксили) виступає в ролі замісника (замісників) першого роду.



312. Назвіть по систематичній номенклатурі такі сполуки:



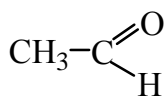
313. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можливо провести такі перетворення:

пропанол-1 " 1-бромпропан " *n*-гексан " бензен " ізопропілбензен "
" фенол.

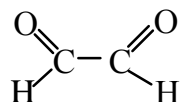
314. Яку масу етанолу треба взяти, щоб добути етаналь масою 4 г?
(Відповідь: 4,18 г)
315. Напишіть рівняння реакції отримання 2-метилбутанола-2, бутандіола-1,3 із відповідних хлоропохідних вуглеводней.
316. Напишіть рівняння реакцій отримання бутанола-2 із ацетилену.
317. Напишіть рівняння реакції пропанола-1 з етановою (оцтовою) кислотою в присутності сульфатної кислоти.
318. Напишіть рівняння реакції отримання фенолу з бензен-сульфо кислоти.
319. Напишіть рівняння міжмолекулярної дегідратації пропанола-1 в присутності сульфатної кислоти.
320. Напишіть рівняння реакцій окислення бутанола-2, пропанола-1.
321. Порівняйте дію таких речовин, як CaO, Cu(OH)₂, NaOH на етанол і етиленгліколь. Напишіть рівняння відповідних реакцій.

Альдегіди – похідні вуглеводнів, у молекулах яких один або кілька атомів Гідрогену заміщені на одну чи декілька карбонільних груп $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$.

У альдегідів одна з валентностей атома Карбону такої групи сполучена з Гідрогеном, друга з радикалом:

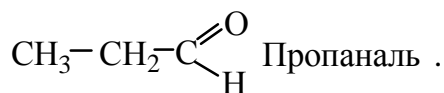


оцтовий альдегід
(етаналь)



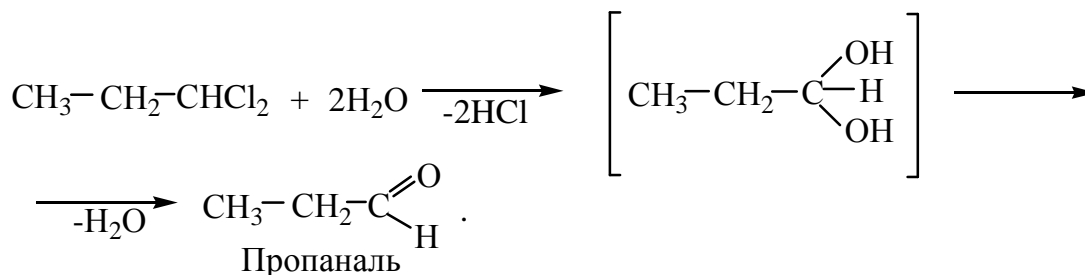
глюксаль
(етаналь)

Номенклатура альдегідів включає історичні (тривіальні) назви, а також назви згідно до систематичної номенклатури, яка передбачає, що в основі назви лежить назва вуглеводню з відповідним числом атомів Карбону, включаючи атом Карбону карбонільної групи, а також суфікс – *аль*:

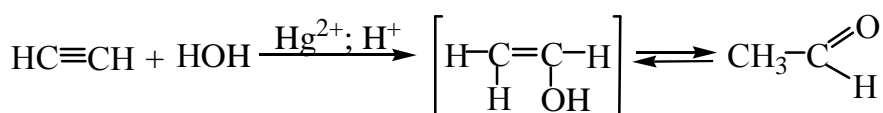


Альдегіди, крім окислення спиртів, добувають іншими способами – дегідруванням спиртів, омиленням дигалогенозаміщених вуглеводнів, гідратацією ацетилену за М.Г. Кучеровим, сухою перегонкою кальцієвих солей карбонових кислот, омиленням естерів, оксосинтезом, тощо.

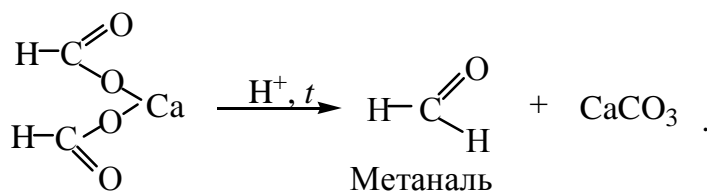
3. Гідроліз дигалогенопохідних:



4. Гідратація алкінів:



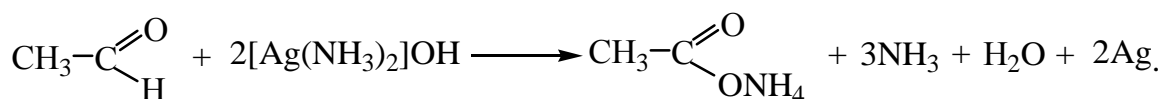
5. Термічне розкладання солей карбонових кислот:



Атом Оксигену карбонільної групи має підвищену електронегативність і рухливі електрони π -зв'язку зміщені до атому Оксигену. Це призводить до збільшення електронної густини на атомі Оксигену карбонільної групи і атом Оксигену набуває деякого негативного заряду (δ^-), Карбону – позитивного (δ^+): $\curvearrowright \text{C}^{\delta+}=\text{O}^{\delta-}$

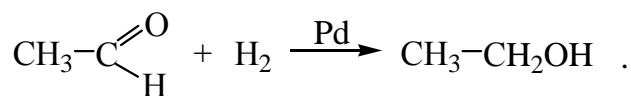
Альдегіди хімічно активні оксосолюки.

Окислення альдегідів відбувається досить легко. При цьому утворюються одноосновні кислоти без зміни карбонового ланцюга.



Ця реакція, яка влучно названа реакцією „срібного дзеркала”, використовується для якісного визначення альдегідів.

Відновлення альдегідів відбувається за наявності каталізаторів Ni або Pd.



322. Наведіть схему утворення пропіонового альдегіду: 1) із відповідного спирту; 2) із кальцієвих солей карбонових кислот; 3) із дигалогенопохідного вуглеводня.
323. Напишіть рівняння реакцій в такій схемі перетворень:
оцтовий альдегід " етанол " етилен " ацетилен " оцтовий альдегід.
324. Напишіть структурні формули альдегідів: 2-метилпентаналю; 2,3-диметилбутаналю, гексаналю.
325. Яку масу етанолу треба взяти, щоб добути етаналь масою 4 г?
(Відповідь: 4,18 г)
326. Альдегід масою 2,15 г окислили амоніачним розчином аргентум (I) оксиду. В осад випало срібло масою 5,4 г. Знайдіть формулу альдегіду і відповідної йому кислоти. Напишіть структурні формули не менше трьох ізомерів цієї кислоти та дайте їм назви.
(Відповідь: $\text{C}_4\text{H}_9\text{COH}$)
327. Етин об'ємом $67,2 \text{ м}^3$ піддали дії води в присутності каталізатора. Яку масу етанолу добули, якщо масова частка виходу продукту становить 90%?
(Відповідь: 118,8 кг)
328. При нагріванні 200 г водного розчину формаліну випарували 40 г альдегіду та 10 г води. Розрахуйте масову частку формальдегіду в одержаному розчині.
(Відповідь: 20%)
329. При каталітичному відновленні воднем 8,8 г насиченого альдегіду одержали 7,36 г спирту. Вихід спирту становив 80%. Визначте склад насиченого альдегіду.
(Відповідь: CH_3COH)
330. З якими із перелічених речовин реагує етаналь: етан, кисень, водень, купрум (II) гідроксид, амоніачний розчин аргентум (I) оксиду. Напишіть рівняння реакцій.

331. Напишіть рівняння реакцій, що лежать в основі схеми. Вкажіть умови їх проходження, назвіть речовини, позначені літерами:
 бутан " А " 1-бутанол " Б " бутанова кислота.

Карбонові кислоти – похідні вуглеводнів, у молекулах яких один або кілька атомів Гідрогену заміщені карбоксильною групою –COOH. Загальна

формула одноосновних карбонових кислот – $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$, ароматичних –

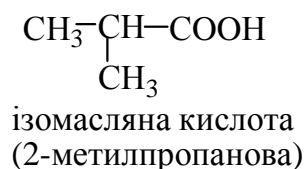
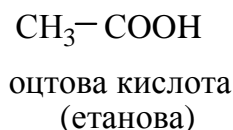
$\text{Ar}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$, де R і Ar – відповідні вуглеводневі залишки.

Ізомерія насичених карбонових кислот визначається будовою вуглеводневого залишку, ароматичних – будовою залишку і положенням карбонової групи.

За систематичною номенклатурою назви карбонових кислот утворюють від назви родоначальних вуглеводнів з тією самою кількістю атомів Карбону, враховуючи й атом Карбону карбоксильної групи, і закінчення *-ова* і слова *кислота*.

Нумерацію починають від атома Карбону карбоксильної групи.

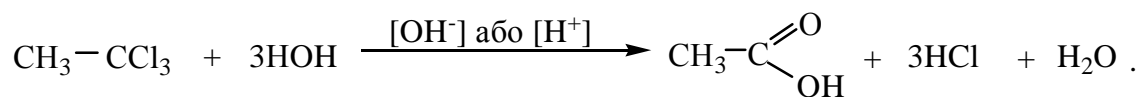
Наприклад:



1. Реакції окислення. Кінцевим продуктом окислення багатьох органічних сполук (алканів, алкенів, ароматичних вуглеводнів, спиртів, оксосполук) є карбонові кислоти.

2. Реакції гідролізу. Карбонові кислоти добувають гідролізом сполук, що містять трихлорметильну групу або ціангрупу, а також гідролізом естерів та амідів.

Наприклад:



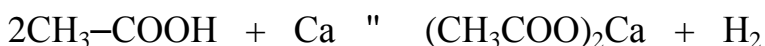
Хімічні властивості карбонових кислот зумовлені наявністю карбоксильної групи і будовою вуглеводневого залишку.

Кислотні властивості карбонових кислот зумовлені їх здатністю дисоціювати у водних розчинах з утворенням йонів Гідрогену:

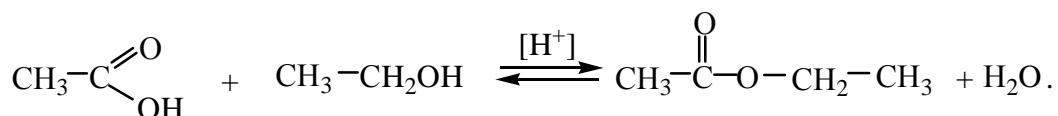


Карбонові кислоти легко утворюють солі, естери, галогенангідриди, амідні кислот, нітрили.

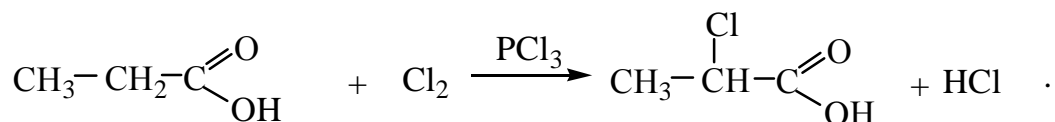
Утворення солей:



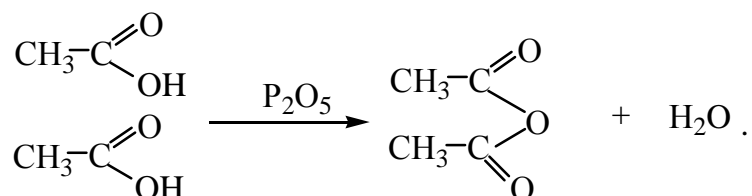
За наявності сильних мінеральних кислот спирти утворюють естери карбонових кислот (реакція етерифікації):



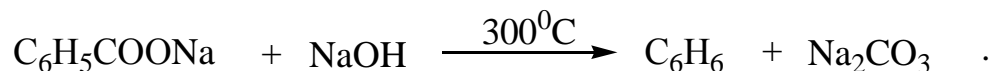
Карбонові кислоти хлоруються і бромуються. За наявності фосфору, PCl_3 або йоду утворюється хлорзаміщена карбонова кислота:



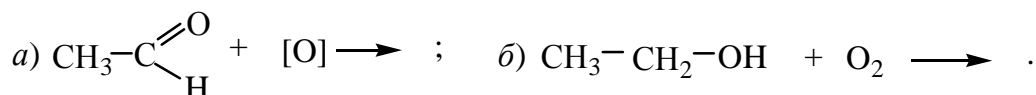
Утворення ангідридів відбувається під дією на карбонові кислоти водовідбірних сполук:



Сплавлення карбонових кислот з лугами зумовлює утворення алканів, аналогічно поведуться солі ароматичних кислот:



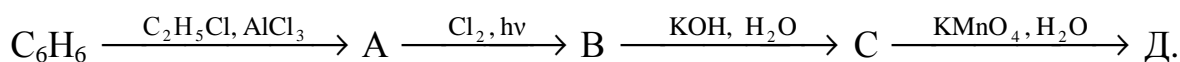
332. Напишіть рівняння реакцій добування карбонових кислот:



333. Яка кількість речовини етанової кислоти утворилась внаслідок реакції „срібного дзеркала”, якщо маса утвореного срібла становила 3,24г?

(Відповідь: 0,15 моль)

334. Напишіть рівняння реакцій в такій схемі перетворень:



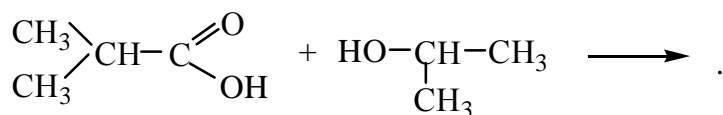
335. Напишіть схему перетворення, за допомогою якої можливо із 1,1,1-трихлорпропана отримати пропанову кислоту.

336. Мідь масою 19,2 г відновили з її оксиду воднем, добутим у реакції взаємодії етанової кислоти з магнієм. Які маси вихідних речовин прореагували? Якій кількості речовини це відповідає?

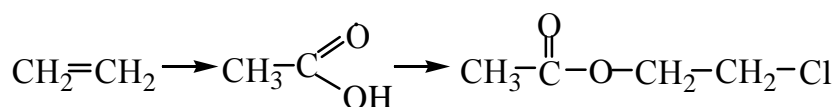
(Відповідь: CH_3COOH 36 г; 0,6 моль; Mg 72 г; 0,3 моль)

337. Назвіть сполуку, яка утворюється при взаємодії пропанової кислоти з етанолом.

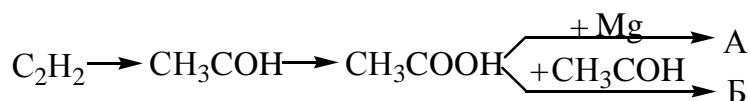
338. Напишіть рівняння реакції. Назвіть утворені речовини:



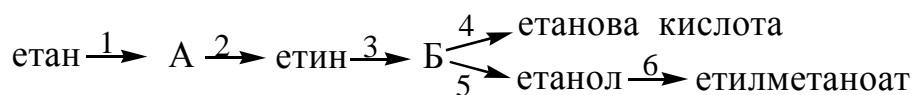
339. Напишіть рівняння реакцій, що лежать в основі схеми. Вкажіть їх проходження:



340. Напишіть рівняння реакцій, що лежать в основі схеми. Назвіть речовини, які позначені літерами:



341. Напишіть рівняння реакцій, що лежать в основі схем. Вкажіть умови їх проходження. Назвіть невідомі речовини, виражені літерами:



342. Органічну речовину масою 42 г нагріли в присутності лугу. Утворилася сіль та метанол масою 22,4 г. Яку речовину гідролізували? Напишіть її структурну формулу.

(Відповідь: метилметаноат)

АТОМНІ МАСИ ДЕЯКИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Елемент	Символ	Атомна маса	Елемент	Символ	Атомна маса
Алюміній	Al	27	Меркурій	Hg	201
Аргентум	Ag	108	Молібден	Mo	96
Аргон	Ar	40	Натрій	Na	23
Арсен	As	75	Неон	Ne	20
Аурум	Au	197	Нікол	Ni	59
Барій	Ba	137	Нітроген	N	14
Берилій	Be	9	Оксиген	O	16
Бор	B	11	Платина	Pt	195
Ванадій	V	51	Плюмбум	Pb	207
Вольфрам	W	184	Силіцій	Si	28
Гелій	He	4	Станум	Sn	119
Гідроген	H	1	Сульфур	S	32
Іод	I	127	Стронцій	Sr	88
Кадмій	Cd	112	Титан	Ti	48
Кальцій	Ca	40	Флуор	F	19
Калій	K	39	Ферум	Fe	56
Карбон	C	12	Фосфор	P	31
Кобальт	Co	59	Хлор	Cl	35,5
Купрум	Cu	63,5	Хром	Cr	52
Магній	Mg	24	Церій	Ce	140
Манган	Mn	55	Цинк	Zn	65

ЕЛЕКТРОНЕГАТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Елемент	Електронегативність	Елемент	Електронегативність
Калій	0,8	Гідроген	2,2
Натрій	0,9	Фосфор	2,2
Барій	0,9	Селен	2,5
Літій	1,0	Іод	2,6
Кальцій	1,0	Карбон	2,6
Магній	1,2	Сульфур	2,6
Алюміній	1,6	Бром	2,9
Цинк	1,6	Хлор	3,1
Ферум	1,8	Нітроген	3,0
Силіцій	1,9	Оксиген	3,5
Арсен	2,1	Флюор	4,0

РОЗЧИННІСТЬ СОЛЕЙ ТА ГІДРОКСИДІВ У ВОДІ

Аніон	Катіон														
	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Fe ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ³⁺	
OH ⁻	P	P	-	-	BP	BP	P	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP
Cl ⁻	P	P	P	BP	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
S ²⁻	P	P	-	BP	P	P	P	BP	BP	BP	BP	-	-	BP	BP
SO ₄ ²⁻	P	P	P	BP	P	BP	BP	P	P	P	BP	P	P	P	P
SO ₃ ²⁻	P	P	P	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	-	-	-	-
PO ₄ ²⁻	P	P	P	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP
CO ₃ ²⁻	P	P	P	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	BP	-	-	-	-

P – речовина розчинюється

BP – речовина важко розчинюється

- - речовина у присутності води не існує

РЯД НАПРУЖЕНЬ МЕТАЛІВ

№ п/п	Окиснена форма	Відновлена форма	Електродний процес	E^0 , В
1	Li^+	Li^0	$\text{Li}^+ + e = \text{Li}^0$	- 3,02
2	K^+	K^0	$\text{K}^+ + e = \text{K}^0$	- 2,92
3	Ba^{2+}	Ba^0	$\text{Ba}^{2+} + 2e = \text{Ba}^0$	- 2,90
4	Sr^{2+}	Sr^0	$\text{Sr}^{2+} + 2e = \text{Sr}^0$	- 2,89
5	Ca^{2+}	Ca^0	$\text{Ca}^{2+} + 2e = \text{Ca}^0$	- 2,87
6	Na^+	Na^0	$\text{Na}^+ + e = \text{Na}^0$	- 2,71
7	Mg^{2+}	Mg^0	$\text{Mg}^{2+} + 2e = \text{Mg}^0$	- 2,34
8	Al^{3+}	Al^0	$\text{Al}^{3+} + 3e = \text{Al}^0$	- 1,67
9	Ti^{2+}	Ti^0	$\text{Ti}^{2+} + 2e = \text{Ti}^0$	- 1,63
10	V^{2+}	V^0	$\text{V}^{2+} + 2e = \text{V}^0$	- 1,50
11	Mn^{2+}	Mn^0	$\text{Mn}^{2+} + 2e = \text{Mn}^0$	- 1,05
12	Zn^{2+}	Zn^0	$\text{Zn}^{2+} + 2e = \text{Zn}^0$	- 0,76
13	Cr^{3+}	Cr^0	$\text{Cr}^{3+} + 3e = \text{Cr}^0$	- 0,71
14	Fe^{2+}	Fe^0	$\text{Fe}^{2+} + 2e = \text{Fe}^0$	-0,44
15	Cd^{2+}	Cd^0	$\text{Cd}^{2+} + 2e = \text{Cd}^0$	-0,40
16	Co^{2+}	Co^0	$\text{Co}^{2+} + 2e = \text{Co}^0$	- 0,28
17	Ni^{2+}	Ni^0	$\text{Ni}^{2+} + 2e = \text{Ni}^0$	- 0,25
18	Sn^{2+}	Sn^0	$\text{Sn}^{2+} + 2e = \text{Sn}^0$	- 0,14
19	Pb^{2+}	Pb^0	$\text{Pb}^{2+} + 2e = \text{Pb}^0$	- 0,13
20	2H^+	H_2	$2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2$	0,00
21	Cu^{2+}	Cu^0	$\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}^0$	+ 0,34
22	Ag^+	Ag^0	$\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}^0$	+ 0,80
23	Hg^{2+}	Hg^0	$\text{Hg}^{2+} + 2e = \text{Hg}^0$	+ 0,86
24	Pt^{2+}	Pt^0	$\text{Pt}^{2+} + 2e = \text{Pt}^0$	+ 1,19
25	Au^{3+}	Au^0	$\text{Au}^{3+} + 3e = \text{Au}^0$	+ 1,42

Навчальне видання

Клімашевський Леонід Михайлович

Грибанова Таїсія Олексіївна

Герасименко Людмила Григорівна

Хімія

Задачі, вправи

Частина II

Навчальний посібник

Тем. план 2006, поз.

Підписано до друку 05.01.06. Формат 60×80_{1/16} Папір друк. Друк плоский.

Облік.-вид. арк. 3,05. Умов. друк. арк. 3,02. Тираж 100 пр. Замовлення №

Національна металургійна академія України

49600, м. Дніпропетровськ-5, пр. Гагаріна, 4

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ