

10 клас

1. Суміш металів. Суміш магнію, цинку та міді масою 12.00 грамів помістили до хімічного стакану та додали надлишок хлоридної кислоти ($\omega = 15\%$, $\rho = 1.0726 \text{ г/см}^3$). Суміш частково розчинилася, при цьому виділилось 5.78 л газу (н.у.), а на дні стакану залишилося 2.00 грами нерозчинного залишку.

1. Запишіть рівня реакцій, які відбуваються під час розчинення суміші. Який мінімальний об'єм розчину HCl треба було використати для проведення реакції?
2. Визначте масові частки металів у суміші.
3. Запишіть рівняння реакцій, що протікають при взаємодії цієї суміші металів із концентрованою сульфатною кислотою. Чи можливо розчинити у концентрованій сульфатній кислоті алюміній або хром? Якщо ні, то чому, а якщо так, то за яких умов?

2. Напівпровідники. Надчисті прості речовини **X** та **Y** (елементи X_1 та Y_1) використовують для виробництва напівпровідників, без яких неможливі смартфони, ноутбуки та інші гаджети. **X** та **Y** можна одержати, відновлюючи воднем безбарвні бінарні рідини **A** (густина пари за гелієм $D_{\text{He}} = 42.47$) та **B** ($D_{\text{He}} = 45.32$) відповідно, при чому для одержання 1.00 г **X** необхідно 1.764 л H_2 (298K, 100кПа.). Як **A**, так і **B** взаємодіють з водою, що призводить до утворення речовин **B** та **Г**, відповідно. В усіх реакціях також утворюється бінарна речовина **Д**, з масовою часткою одного з елементів 97.235%. Оксид елементу Y_1 (речовина **Е**) реагує з **Б**, утворюючи неорганічний полімер **Ж** ($w(\text{O}) = 12.66\%$) коричневого кольору.

1. Наведіть формули речовин **A-Ж**, **X**, **Y**, якщо відомо, що **A** містить на один атом більше, ніж **B**. . Відповідь обґрунтуйте розрахунком. **Використовуйте точні значення атомних мас!**
2. Запишіть рівняння усіх згаданих в умові реакцій.
3. Вкажіть геометрію і гібридизацію центральних атомів сполук **A** та **B**.
4. Елемент Z_1 , що є сусідом X_1 по групі, утворює прості речовини, що входять до складу олівців та деяких ювелірних прикрас. Визначте Z_1 .

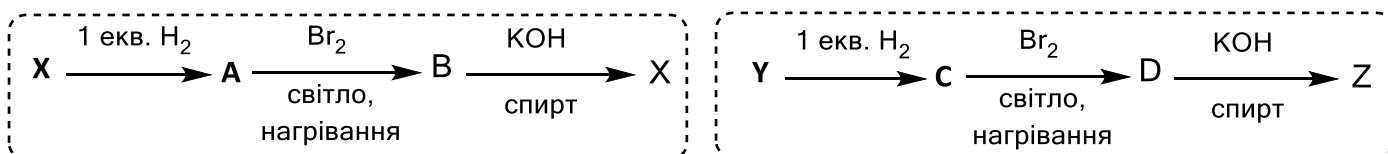
3. Крекінг. Важливою реакцією хімічної промисловості є крекінг метану до ацетилену.

1. Напишіть реакцію крекінгу метану з утворенням ацетилену.
2. Розрахуйте зміни ентальпії та ентропії реакції, використовуючи наступні дані:

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{утв}}^{\circ}(\text{C}_2\text{H}_2(\text{r})) &= 227.4 \text{ кДж моль}^{-1} & S^{\circ}(\text{C}_2\text{H}_2(\text{r})) &= 200.9 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ K}^{-1} \\ \Delta H_{\text{утв}}^{\circ}(\text{CH}_4(\text{r})) &= -74.6 \text{ кДж моль}^{-1} & S^{\circ}(\text{CH}_4(\text{r})) &= 186.3 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ K}^{-1} \\ & & S^{\circ}(\text{H}_2(\text{r})) &= 130.7 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ K}^{-1} \end{aligned}$$

3. Визначте мінімальну температуру, необхідну для самочинного протікання крекінгу. На виробництві, в закритому реакторі тиск метану підтримується постійним і рівним 1 Бар, а ацетилен і водень утворюються лише із метану.
4. При мінімальній температурі ($\Delta G^{\circ} = 0$) розрахуйте ступінь перетворення метану в системі, наведеній вище. (Довідка: $\Delta G = \Delta H - T\Delta S = -RT \ln K$)

4. Ізмери. Сполуки **X** та **Y** є ізомерними вуглеводнями, причому кожна містить один кратний зв'язок, а одна – циклічна. Відомо, що при повному згорянні 15.4 г будь-якої із них утворюється два оксиди в різних агрегатних станах об'ємами 16.9 та 27550 мл. З **X** та **Y** провели ланцюжок перетворень, зображений на рисунку, причому з **X** отримали знову **X**, а з **Y** отримали **Z**.



Майте на увазі, що жодна зі зашифрованих сполук не має цис-транс-ізомерів, всі перетворення дають один переважаючий продукт, а всі об'єми приведені до стандартних умов ($p=101.3 \text{ кПа}$, $T=298\text{K}$). При дегідруванні **X** можна отримати відомий канцерогенний розчинник, який є вуглеводнем-родоначальником класу органічних сполук та містить стільки ж атомів Карбону, скільки й **X**.

1. Визначте молекулярну формулу **X**, якщо $M(\text{X}) < 100 \text{ г/моль}$. Відповідь підтвердіть розрахунком.
2. Наведіть структурні формули сполук **A-D**, **X,Y,Z**. Чому для **X** не характерна цис-транс-ізомерія?
3. Які з пар речовин: **X** та **Y**, **Y** та **Z**, **X** та **Z** будуть реагувати між собою при нагріванні? Напишіть продукти можливих реакцій.

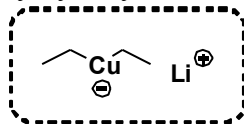
5. Одного разу в лабораторії. Юний хімік влаштувався на роботу до справжньої аналітичної лабораторії. Першим його завданням стало визначення вмісту хлоридів у питній воді в дитячому таборі. Хімік вирішив провести аналіз за допомогою осаджувального титрування. Аліквоту води об'ємом 100 мл він переніс до конічної колби, додав 5 крапель розчину натрію хромату та титрував 0.05 М розчином аргентум нітрату до появи цегельно-червоного осаду. Експеримент він повторив тричі. Об'єми розчину, що пішли на титрування, склали 7.6, 7.3 та 7.4 мл.

1. Розрахуйте вміст хлорид-іонів в питній воді (мг/л) та визначте, чи перевищує це значення встановлену норму (150 мг/л). Під час розрахунку вражайте, що вода не містила сторонніх аніонів та знехтуйте об'ємом, що пішов на реакцію з хромат-іоном.
2. Яка з речовин є більш розчинною в воді – аргентум хлорид чи аргентум хромат? А в 0.01 М розчині AgNO_3 ? Відповідь підтвердіть розрахунками. ($\lg K_s(\text{AgCl}) = -9.74$; $\lg K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = -11.92$)
3. Навіщо хімік додав до розчину натрій хромат? Розрахуйте мінімальну концентрацію хромат-іонів, необхідну для випадання осаду аргентум хромату під час титрування.
4. Чому не можна було вести титрування в сильно-кислому або сильно-лужному середовищах? Наведіть рівняння реакцій.

Довідка: Титрування – процес додавання титранту (розчину з точно відомою концентрацією) до розчину речовини, що аналізують, до досягнення точки стехіометричності (ТСт). В ТСт для реакції $aA + tT = bB$

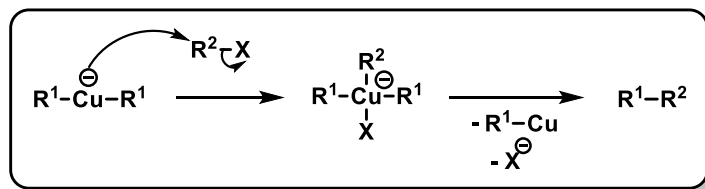
виконується співвідношення: $\frac{n(A)}{a} = \frac{n(B)}{b} = \frac{n(T)}{t}$.

6. Реагенти Гілмана. Літій діалкілкупрати є дуже корисними реагентами в сучасному органічному синтезі. Цей клас органометалічних сполук був відкритий у середині ХХ ст. Г. Гілманом та співпрацівниками, тому такі сполуки також називають реагентами Гілмана. Як і усі інші органометалічні сполуки, реагенти Гілмана виступають у реакціях у якості *нуклеофілів*. Типовий представник цих реагентів – літій диетилкупрат – має наступну будову:



1. Дайте визначення поняттям *електрофіл* та *нуклеофіл*.
2. Які типи хімічного зв'язку присутні в літій диетилкупраті?

Найбільш характерною реакцією літій діалкілкупратів є їх взаємодія з алкілгалогенідами. Механізм цієї реакції виглядає наступним чином (R – алкільний, алкенільний або арильний фрагмент; X – атом Cl, Br або I):



Ця реакція (реакція Корі-Хауза) є альтернативою добре відомій реакції Вюрца.

3. Зобразіть структурні формули а) 1-бромобутану; б) 1-хлороциклогексану; в) 2-метил-1-хлоропропену. Наведіть структурні формули продуктів реакції літій диетилкупрату з речовинами а-в.
4. Наведіть всі продукти реакції Вюрца між CH_3Cl та $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$. У чому перевага реакції Корі-Хауза над реакцією Вюрца?

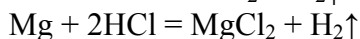
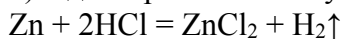
7. Завдання експериментального туру. В пробірку помістили метал **A** червоного кольору та додали надлишок концентрованої кислоти **B**, внаслідок чого почав виділятися бурий газ **B**, а в пробірці утворився розчин солі **Г**. Отриманим газом заповнили пробірку та помістили останню в суміш снігу та NaCl . Вміст пробірки знебарвився за рахунок утворення речовини **Д**. Нагрівання пробірки з **Д** призводить до відновлення забарвлення. Газ **B** пропустили через підкислений розчин речовини **Е**, і до утвореного жовтого розчину додали крохмаль. Розчин забарвився в синій колір. Пропускання газу **В** через лужний розчин фенолфталеїну призводить до знебарвлення індикатору.

1. Наведіть формули речовин **A-E**, якщо відомо, що **Е** забарвлює полум'я в фіолетовий колір.
2. Запишіть рівняння всіх реакцій, згаданих в умові задачі.
3. Поясніть, навіщо під час одержання **Д** до льоду додавали NaCl ?
4. Визначте, екзотермічною чи ендотермічною є реакція утворення **Д** з **В**? Відповідь обґрунтуйте.

Розв'язки-10

1. Суміш металів.

1) Під час розчинення суміші Zn і Mg реагують з хлоридною кислотою.



Мідь знаходиться праворуч від водню в ряду активності металів, тому Купрум не заміщує Гідроген. Отже, нерозчинний осад – мідь.

Розрахуємо кількість водню, що виділився під час реакції:

Оскільки об'єм вказано за нормальних умов, то можемо скористатися співвідношенням

$$n = V/V_m$$

$$n(\text{H}_2) = 5.78/22.4 = 0.258 \text{ моль.}$$

З рівнянь видно, що кількість речовини водню дорівнює сумі кількості речовин Mg та Zn і вдвічі менша, ніж кількість хлоридної кислоти. Тоді

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{H}_2) = 2 \cdot 0.258 \text{ моль} = 0.516 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = 36.45 \cdot 0.516 = 18.81 \text{ г}$$

$$m(\text{розчину}) = m(\text{HCl})/w = 18.81/0.15 = 125.4 \text{ г}$$

$$V(\text{розчину}) = m(\text{розчину})/\rho = 125.4/1.0726 = 116.9 \text{ мл}$$

3) Нехай кількість речовини $n(\text{Mg})=x$, а $n(\text{Zn})=y$.

Отримуємо рівняння:

$$x + y = 0.258$$

Щоб скласти друге рівняння, виражаємо маси металів: $m(\text{Mg})=24.31x$ г, $m(\text{Zn})= 65.38y$ г.. Вирахуємо з маси суміші масу міді:

$$12-2=10\text{г}$$

Отримуємо рівняння:

$$24.3x + 65.4y = 10$$

Знаходимо x та y із системи рівнянь:

$$\begin{cases} 24.3x + 65.4y = 10 \\ x + y = 0.258 \end{cases}$$

$$x = 0.167, y = 0.091$$

$$m(\text{Mg}) = 4.06\text{г}, m(\text{Zn}) = 5.94\text{г.}$$

$$\omega(\text{Mg}) = 33.8\%$$

$$\omega(\text{Zn}) = 49.5\%$$

$$\omega(\text{Cu}) = 16.7\%$$

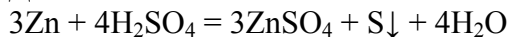
3) Концентрована сульфатна кислота є сильним окисником. Під час взаємодії металу з розчином кислоти продуктами реакції є сіль метала, вода та один з продуктів відновлення сульфат-іону.

Для Mg :



Магній досить активний метал, тому можливо виділення невеликої кількості H_2S .

Для Zn



Для Cu



Концентрована сульфатна кислота пасивує хром та алюміній за звичайних умов, але розчиняє при нагріванні.

2. Напівпровідники.

Розрахуємо молярну масу речовин **A** та **B**:

$$M(\mathbf{A}) = 4 \cdot 42.47 = 169.88 \text{ г/моль}$$

$$M(\mathbf{B}) = 4 \cdot 45.32 = 181.28 \text{ г/моль}$$

Визначимо молярну масу еквіваленту X . Для цього спочатку розрахуємо кількість речовини водню для відновлення A :

$$pV = nRT, \quad n = pV/(RT); \quad n(\text{H}_2) = 1.764 \cdot 100 / (298 \cdot 8.314) = 0.0712 \text{ моль}$$

$$n(\text{екв. H}_2) = 2n(\text{H}_2) = 2 \cdot 0.0712 = 0.142 \text{ моль} = n(\text{екв. X})$$

$$M(\text{екв. X}) = m/n(\text{екв. X}) = 1/0.142 = 7.02 \text{ г/моль}$$

Перебираючи різні ступені окиснення X_1 в A_i , розраховуючи відповідну молярну масу, отримуємо наступну таблицю:

z	$M(X)$, г/моль	X	z	$M(X)$, г/моль	X
1	7.02	Li?	5	35.1	-
2	14.04	N?	6	42.12	-
3	21.06	-	7	49.12	-
4	28.08	Si	8	56.16	-

Отже, X – Si.

Відомо, що під час відновлення A воднем також утворюється бінарна сполука D . Велика масова частка одного з елементів вказує на те, що один з елементів – Гідроген. Нехай формула D H_xL . Тоді, за законом еквівалентів,

$$1.008/M_{\text{екв}(L)} = (100 - 97.235) / 97.235, \quad M_{\text{екв}(L)} = 35.45$$

Отже, D – HCl , A та B – хлориди. Тоді

У – As

А – SiCl₄

Б – AsCl₃

В – SiO₂·nH₂O

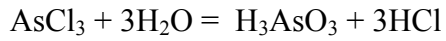
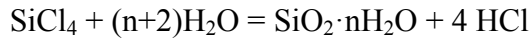
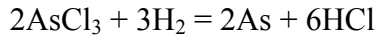
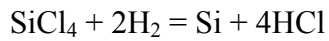
Г – H₃AsO₃

Д – HCl

Е – As₂O₃

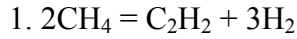
Ж – (AsOCl)_n

Рівняння реакцій



2. Як Si, так і As знаходяться в sp³-гібридному стані. Геометрія SiCl₄ – тетраедр, AsCl₃ - тригональна піраміда
3. В умові йдеться про Карбон(Z₁). Відповідні прості речовини – графіт та алмаз.

3. Крекінг



2. Із закону Геса, зміна ентальпії:

$$\Delta H^\circ_{\text{реакції}} = \Delta H^\circ_{\text{утв}}(\text{C}_2\text{H}_2(\text{r})) + 3 \cdot \Delta H^\circ_{\text{утв}}(\text{H}_2(\text{r})) - 2 \cdot \Delta H^\circ_{\text{утв}}(\text{CH}_4(\text{r}))$$

Із визначення:

$$\Delta H^\circ_{\text{утв}}(\text{H}_2(\text{r})) = 0$$

Тоді зміна ентальпії:

$$\Delta H^\circ_{\text{реакції}} = 227.4 + 74.6 \cdot 2 = 376.6 \text{ кДж моль}^{-1}$$

Зміна ентропії:

$$\begin{aligned} \Delta S^\circ_{\text{реакції}} &= S^\circ(\text{C}_2\text{H}_2(\text{r})) + 3 \cdot S^\circ(\text{H}_2(\text{r})) - 2 \cdot S^\circ(\text{CH}_4(\text{r})) \\ \Delta S^\circ_{\text{реакції}} &= 200.9 + 3 \cdot 130.7 - 2 \cdot 186.3 = 220.4 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ К}^{-1} \end{aligned}$$

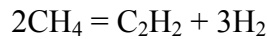
3. Мінімальна температура буде відповідати температурі, при якій зміна енергії Гіббса змінить свій знак, тобто буде дорівнювати 0:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = 0$$

Звідси рівняння для температури:

$$T = \frac{\Delta H^\circ}{\Delta S^\circ} = \frac{376.6 \cdot 10^3}{220.4} = 1708.7 \text{ К}$$

4. Реакція:



Константа реакції за цієї температури:

$$K = \exp\left[-\frac{\Delta G^0}{RT}\right] = \exp\left[-\frac{0}{RT}\right] = 1$$

Вираз константи через парціальні тиски:

$$\frac{p(\text{C}_2\text{H}_2)p^3(\text{H}_2)}{p^2(\text{CH}_4)} = K$$

Відомо, що тиск метану підтримується постійним. Тоді $p(\text{CH}_4) = 1$ Бар. Також, якщо єдиним джерелом ацетилену та водню є метан, то відношення їх парціальних тисків повинно дорівнювати відношенню їх стехіометричних коефіцієнтів:

$$\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{C}_2\text{H}_2)} = \frac{3}{1}$$

Нехай $p(\text{C}_2\text{H}_2) = x$, тоді $p(\text{H}_2) = 3x$. Підставимо все в рівняння для константи рівноваги:

$$\frac{x(3x)^3}{1^2} = 1$$

$$27x^4 = 1, x = 0.439$$

Так як температура і об'єм системи постійний, то тиск пропорційний кількості речовини. Щоб розрахувати ступінь перетворення, необхідно визначити, скільки метану всього подали в систему. Ця величина пропорційна сумі тисків:

$$\begin{aligned} n_\Sigma : p_\Sigma(\text{CH}_4) &= p_\Pi + p_\Lambda \\ p_\Sigma(\text{CH}_4) &= p_\Pi + p(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot 2 = 1 + 2x \end{aligned}$$

Кількість метану, що прореагувала, пропорційна спаду тиску на реакцію:

$$n_\Lambda : p_\Lambda(\text{CH}_4) = p(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot 2 = 2x$$

Тоді ступінь перетворення:

$$\alpha = \frac{p_\Lambda(\text{CH}_4)}{p_\Sigma(\text{CH}_4)} = \frac{2x}{1 + 2x} = 0.4673 = 46.73\%$$

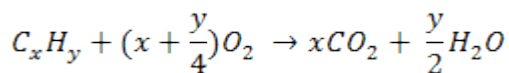
4. Ізмери

1. Розрахуємо молекулярну формулу **X** та **Y**. Для цього скористуємося даними про згоряння. Очевидно, що оксид з меншим об'ємом – рідка вода, з більшим – газуватий CO_2 . Знайдемо кількості кожної з речовин.

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{1 \cdot 16.9}{18} = 0.939 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{1 \text{ атм} \cdot 27.55 \text{ л}}{0.0821 \frac{\text{л} \cdot \text{атм}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 298 \text{ К}} = 1.126 \text{ моль}$$

Напишемо рівняння реакції у загальному вигляді:

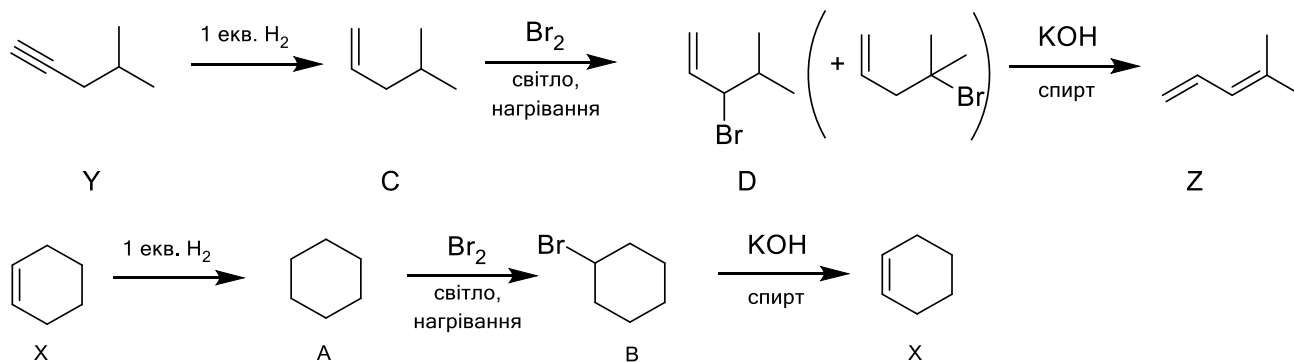


Бачимо, що $x:\frac{y}{2} = 1.126:0.939$, звідки $x:y = 1.126:1.878 = 1:1.667 = 3:5$.

Вуглеводню C_3H_5 не існує, але є C_6H_{10} , $\text{C}_{12}\text{H}_{20}$ та інші. Зупинимося на першому варіанті, що відповідає $M < 100/\text{моль}$.

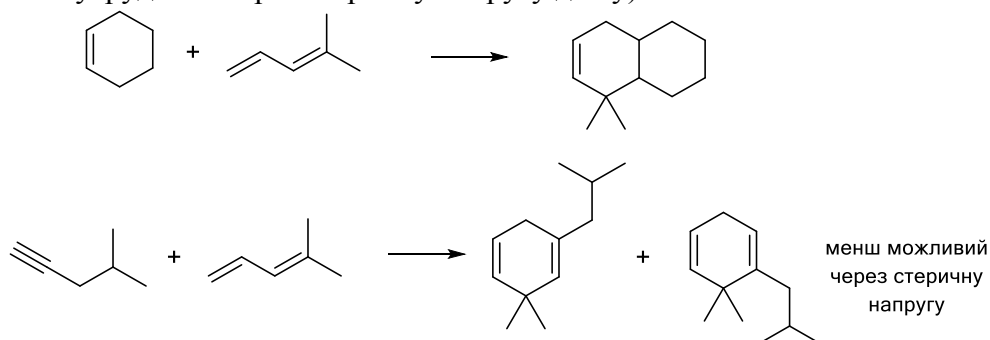
2. Ступінь ненасиченості для молекулярної формули C_6H_{10} дорівнює двом, тобто в молекулі присутні або два цикли, або цикл та подвійний зв'язок, або два подвійні зв'язки, або один потрійний. Відповідно до умови, в **X** та **Y** міститься лише один кратний зв'язок. Відомий канцерогенний родоначальник класу сполук – бензен, який є типовим представником аренів, тому **X** містить шестичленний цикл, а другий ступінь ненасиченості буде зумовлений наявністю подвійного зв'язку. Тобто, **X** – циклогексен.

Тоді **Y** містить потрійний зв'язок. Для того, щоб речовини **C**, **D** та **Z** не мали цис-транс ізомерів, потрійний зв'язок має бути біля першого атому. Після підбору виявляємо, що лише одна структура відповідає наведеним хімічним властивостям – 4-метилпент-1-ін:



Шестичленний цикл занадто напружений для існування транс-ізомеру. Транс-ізомери для циклоалкенів відомі лише починаючи з циклооктену.

3. Між дієном **Z** та речовинами **Y** або **X** можливе протікання реакції Дільса-Альдера (хоча реакція утруднена через стеричну напругу дієну):



Одного разу в лабораторії

1. Розрахуємо середнє значення об'єму аргентум нітрату, що пішов на титрування:

$$\bar{V} = \frac{7.6 + 7.3 + 7.4}{3} = 7.4 \text{ мл}$$

Рівняння реакції титрування $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$

Визначимо концентрацію хлорид-іонів:

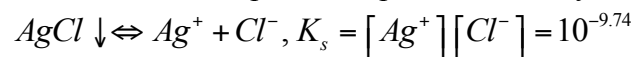
$$c(Cl^-) \cdot V(Cl^-) = c(Ag^+) \cdot V(Ag^+)$$

$$c(Cl^-) = \frac{0.05 \cdot 0.0074}{0.1} = 3.7 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$c(Cl^-)' = c(Cl^-) \cdot M(Cl^-) \cdot 1000 = 3.7 \cdot 10^{-3} \cdot 35.5 \cdot 1000 = 131.35 \text{ мг / л}$$

Концентрація хлор-іонів не перевищує встановлену норму.

2. Запишемо рівняння реакцій та добуток розчинності для цих солей

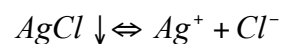


В дистильованій воді:

$$S(AgCl) = [Ag^+] = [Cl^-]$$

$$S(AgCl) = \sqrt{K_s} = \sqrt{10^{-9.74}} = 1.35 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

В 0.01 M розчині аргентум нітрату:



$$c_0 \quad 0.01 \quad -$$

$$\Delta c \quad x \quad x$$

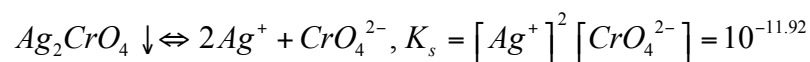
$$[] \quad 0.01 + x \quad x$$

$$K_s = [Ag^+][Cl^-] = (0.01 + x)x$$

$$x \ll 0.01$$

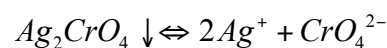
$$S = x = K_s / 0.01 = 1.81 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

Аналогічно



$$S(Ag_2CrO_4) = [Ag^+] = [CrO_4^{2-}]$$

$$S(Ag_2CrO_4) = \sqrt[3]{K_s} = \sqrt[3]{10^{-11.92}} = 1.06 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$



$$c_0 \quad 0.01 \quad -$$

$$\Delta c \quad 2x \quad x$$

$$[] \quad 0.01 + 2x \quad x$$

$$K_s = [Ag^+]^2 [CrO_4^{2-}] = (0.01 + 2x)^2 x$$

$$2x \ll 0.01$$

$$S = x = K_s / 0.01^2 = 1.20 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

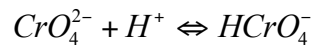
Як ми бачимо, в дистильованій воді аргентум хромат майже в 10 раз більш розчинний, ніж аргентум нітрат, але ця різниця значно зменшується в 0.01 M розчині аргентум нітрату.

3. Хромат-іони виступають в якості індикатору при осаджувальному титруванні. Так як аргентум хромат є більш розчинним, ніж аргентум хлорид, то кольоровий осад буде утворюватися тільки після того, як всі хлорид-іони будуть відтитровані.

В точці еквівалентності концентрація катіонів аргентуму складає $1.35 \cdot 10^{-5}$ М. Звідси можемо розрахувати мінімальну концентрацію хромат-іонів, необхідну для появи осаду аргентум хромату:

$$[CrO_4^{2-}] = \frac{K_s}{[Ag^+]^2} = \frac{10^{-11.92}}{(1.35 \cdot 10^{-5})^2} = 6.60 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

4. В сильно-лужному середовищі буде випадати осад оксиду срібла, а в сильно-кислому хромат-іони будуть приєднувати протон та в утворенням гідроаніону, що завищить результати титрування, бо фактична концентрація хромат-іонів зменшиться. Приймається також реакція розчинення аргентум хромату.



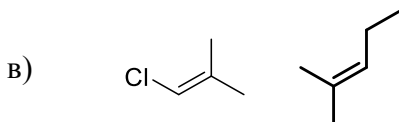
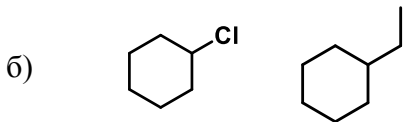
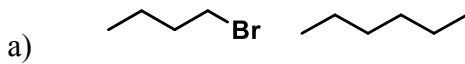
6. Реагенти Гілмана

1. Електрофіл – позитивно-заряджена або нейтральна молекулярна частинка, яка має електроннедефіцитний атом(-и), що може утворювати новий ковалентний зв'язок з нуклеофільним атомом. Нуклеофіл – негативно-заряджена або нейтральна молекулярна частинка, яка містить високоенергетичну електронну пару (неподілена електронна пара, електронна пара σ - чи π -зв'язку), здатну до утворення ковалентного зв'язку з електроннедефіцитним атомом електрофілу.

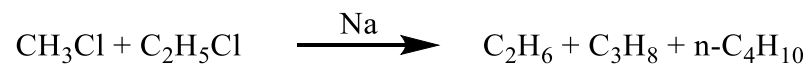
2. У літій диетилкупраті присутні ковалентні полярні зв'язки (C-H, C-C, C-Cu) та йонний зв'язок.

3.

Реагенти Продукти



4.



На відміну від класичної реакції Вюрца, реакція Корі-Хауза дає можливість селективно синтезувати *несиметричні* похідні алканів.

7. Завдання експериментального туру.

1) А — Cu

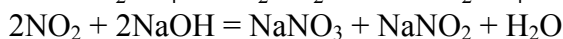
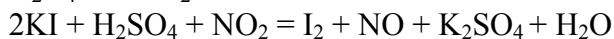
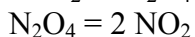
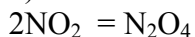
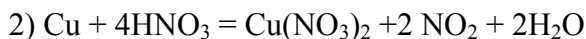
Б — HNO₃

В — NO₂

Г — Cu(NO₃)₂

Д — N₂O₄

Е — KI



3) Для зниження температури суміші

4) Під час охолодження суміші рівновага зміщується в сторону димеризації, отже, відповідно до принципу

Ле-Шательє, реакція екзотермічна.