

Розділ 1

1. ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ КОНСТАНТ І ХАРАКТЕРИСТИК**1.1. Визначення вологи**

1.1.1. Розв'язок типових задач

Задача 1. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в 2-нафтолі.

Розв'язок: Записуємо показники якості 2-нафтолу (з довідника): $t_{пл} = 123-124^{\circ}C$; $t_{кип.} = 286^{\circ}C$; $M_{ч} = 144,17$; розчинність у воді 0,074²⁵; розчинність в етанолі – 12,5²⁵.

1) Використання методу Фішера не доцільне так як 2-нафтол взаємодіє з йодом.

2) По хімічних властивостях 1- і 2-нафтол достатньо близькі, 2-нафтол розчинний в бензолі і може перегнутися разом з розчинником, тому використання його для азеотропної сушки (метод Діна-Старка) не доцільно.

3) 2-нафтол стабільний при температурі 123-124°C, малорозчинний у воді, тому його зручно сушити при температурі 90-100°C.

Відповідь: для визначення вмісту води в 2-нафтолі необхідно використовувати метод висушування і зважування.

1.2. Основи спектрального аналізу

1.2.1. Розв'язок типових задач

Задача 1. Взято 0,2г стандартного барвника і розчинено у воді до 500мл, аліквоту 20мл доведено до 50мл, $D=0,56$. 0,2г барвника невідомої концентрації розчинили в 100мл води, аліквоту 2мл довели до 50мл, $D=0,36$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

Розв'язок:

$$\left. \begin{array}{l} 0,2\text{г} \longrightarrow 500\text{мл} \\ 10\text{мл} \longrightarrow 50\text{мл} \end{array} \right\} \boxed{2500\text{м}} \text{ — розведення стандартного барвника у концентрації } 100\%$$

$$D_1 = 0,56$$

$$\left. \begin{array}{l} 0,2\text{г} \longrightarrow 100\text{мл} \\ 2\text{мл} \longrightarrow 50\text{мл} \end{array} \right\} \boxed{2500\text{м}} \text{ — розведення барвника невідомої} \\ \text{концентрації}$$

$$D_2 = 0,36$$

Оскільки розведення барвників однакове, то концентрація невідомого барвника буде дорівнювати:

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot D_2}{D_1} = \frac{100 \cdot 0,36}{0,56} = 64,29\%$$

Відповідь: концентрація барвника дорівнює 64,29 %.

Задача 2. Після трьох послідовних розведень отримано розчин, що містить $2,158 \cdot 10^{-4}$ г триетиламіну в 7,8940г бензолу ($\rho = 0,8790\text{г/см}^3$). Оптична густина розчину в кюветі з довжиною оптичного шляху 1см складає 0,97. Вирахуйте мольний коефіцієнт поглинання.

Розв'язок: Мольний коефіцієнт поглинання обчислюється за формулою:

$$e = \frac{D}{C \cdot l}$$

де: e – мольний коефіцієнт світлопропускання;

C – концентрація розчину, моль / л;

l – довжина оптичного шляху, см.

Маса розчину (m_1) рівна сумі маси проби (m) і маси розчинника (m_2):

$$m_1 = 7,8940 + 2,158 \cdot 10^{-4} = 7,8942\text{г}$$

Об'єм розчину (V):

$$V = 7,8942 / 0,879 = 8,981$$

Молярну концентрацію розчину, враховуючи, що молекулярна маса триетиламіну ($(C_2H_5)_3N$) рівна 101,20:

$$C = \frac{2,158 \cdot 10^{-4} \cdot 1000}{8,981 \cdot 101,2} = 2,374 \cdot 10^{-4}$$

Звідси мольний коефіцієнт дорівнює:

$$e = \frac{0,97}{2,374 \cdot 10^{-4} \cdot 1} = 4,093 \cdot 10^3 \frac{\text{л}}{\text{моль} \cdot \text{с}}$$

Відповідь: Мольний коефіцієнт поглинання дорівнює $4,093 \cdot 10^3$ л/моль•см

1.3. Потенціометричне титрування

1.3.1. Розв'язок типових задач

Задача 1. Для приготування 100мл розчину NaOH 0,4г лугу розчинили у воді і довели водою до мітки 100мл. На титрування наважки масою 0,1г бензойної кислоти витратили 8мл розчину NaOH. Визначити відсотковий вміст бензойної кислоти.

Розв'язок. Відсотковий вміст бензойної кислоти можна визначити за формулою:

$$w(\text{C}_6\text{H}_6\text{COOH}) = \frac{V \cdot E \cdot N \cdot K \cdot 100\%}{m \cdot 1000}$$

де :E – еквівалентна маса бензойної кислоти, 122 г/моль•екв.

N – нормальність лугу, що пішов на титрування, моль•екв / л.

K – поправочний коефіцієнт, 1.

V – об'єм лугу що пішов на титрування, 8мл.

m – наважка бензойної кислоти, 0,1г.

Знаючи, що для приготування 100мл. розчину NaOH у воді розчинили 0,4г лугу, визначаємо його нормальність за формулою:

$$N = \frac{m \cdot 1000}{V \cdot E}$$

де: m – маса розчиненої речовини, 0,4г;

V – об'єм розчину лугу, 100мл;

E – еквівалентна маса лугу, 40г / моль•екв.

Підставивши дані одержимо :

$$N = \frac{0,4 \cdot 1000}{100 \cdot 40} = 0,1 \frac{\text{моль} \cdot \text{екв}}{\text{л}}$$

Визначаємо вміст бензойної кислоти :

$$w = \frac{8 \cdot 122 \cdot 0,1 \cdot 100}{0,1 \cdot 1000} = 97,6\%$$

Відповідь : Вміст бензойної кислоти дорівнює 97,6%.

1.4. Визначення молярної маси

1.4.1. Розв'язок типових задач

Задача 1. При розчиненні 2,05г органічної речовини в 100г води температура кипіння розчину підвищилася на 0,264°C. Визначити молярну масу органічної речовини в розчині ($E_K = 0,516$ град/моль).

Розв'язок. Для визначення молярної маси органічної речовини використаємо формулу:

$$M = \frac{E \cdot 1000 \cdot m}{\Delta T_K \cdot m_{p-ка}}$$

де m – маса розчиненої речовини, г.

$m_{p-ка}$ – маса розчинника, г.

Знаючи ебуліоскопічну сталу розчинника і підставивши дані у формулу визначаємо молярну масу органічної речовини:

$$M = \frac{0,516 \cdot 1000 \cdot 2,05}{100 \cdot 0,264} = \frac{1057,8}{26,4} = 40(\text{г/моль})$$

Відповідь: Молярна маса органічної речовини в розчині становить 40г/моль.

Задача 2. Знайти масову частку гліцеролу $C_3H_8O_3$ у відсотках у водному розчині, якщо розчин замерзає при $-0,52^\circ\text{C}$. Кріоскопічна константа води E_3 1,86.

Розв'язок. Так як чиста вода замерзає при 0°C , тоді пониження температури замерзання рівне 0,52. Розрахуємо молярну концентрацію розчину

$$c = \frac{\Delta T_3}{E_3} = \frac{0,52}{1,86} = 0,280 \text{ моль в } 1000 \text{ г води}$$

$M_{\text{гліцерину}} = 92$, тобто, в 1000 г води міститься $0,28 \cdot 92 = 25,76$ г гліцеролу. Загальна маса розчину рівна $1000 + 25,76 = 1025,76$ г. Масова частка гліцеролу

$$w = \frac{m \cdot 100}{m_{\text{р-ну}}} = \frac{25,76 \cdot 100}{1025,76} = 2,51\%$$

Відповідь: масова частка гліцеролу в розчині 2,51 %

Задача 3. При якій температурі повинен замерзнути 40%-ний розчин етанолу?

Розв'язок. Використаємо формулу

$$\Delta T_3 = \frac{E_3 \cdot m \cdot 1000}{m_{\text{р-ка}} \cdot M}$$

де: $M_{\text{етанолу}} = 46$ г/моль, $m_{\text{р-ка}} = 100 - 40 = 60$

$$\Delta T_3 = \frac{1,86 \cdot 40 \cdot 1000}{60 \cdot 46} = 26,95$$

Розчин замерзне при температурі

$$T_3 = 0 - 26,95 = -26,95^{\circ}\text{C}$$

Відповідь: Розчин почне замерзати при -27°C .

Розділ 2

2. ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ

2.1. Кількісний елементний аналіз

2.1.1. Розв'язок типових задач

Задача 1. При спалюванні органічної речовини ($M=173,2\text{г/моль}$) була визначена наявність С, Н, О, N, S. При визначенні сульфору по методу Степанова взяли наважку $0,17\text{г}$ і осадили $0,233\text{г}$ BaSO_4 . Знаючи, що органічна речовина містить Н – $4,05\%$, О – $27,75\%$ і N – $8,1\%$ напишіть брутто формулу речовини.

Розв'язок: Знаходимо вміст сульфору в органічній речовині:

$$m(\text{S}) = 0,17\text{г}$$



$$x = 0,032\text{г}$$

$$w(\text{S}) = \frac{0,032}{0,17} \cdot 100\% = 18,82\%$$

Звідси знаходимо вміст карбону в органічній речовині :

$$w(\text{C}) = 100\% - (w(\text{H}) + w(\text{O}) + w(\text{N}) + w(\text{S})) =$$

$$= 100\% - (4,05 + 27,75 + 8,1 + 18,82) = 100 - 58,72 = 41,28\%$$

Визначаємо брутто формулу речовини молекулярна маса якої $173,2\text{г/моль}$.

$$\text{C}:\text{H}:\text{O}:\text{N}:\text{S} = x:y:z:k:l = \frac{w(\text{C})}{A(\text{C})} : \frac{w(\text{H})}{A(\text{H})} : \frac{w(\text{O})}{A(\text{O})} : \frac{w(\text{N})}{A(\text{N})} : \frac{w(\text{S})}{A(\text{S})} =$$

$$\frac{41,28}{12} : \frac{4,05}{1} : \frac{27,75}{16} : \frac{8,1}{14} : \frac{18,82}{32} = 6:7:3:1:1$$



$$M(\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_3\text{NS}) = 173,2 \text{ г/моль.}$$

Відповідь: Брутто формула речовини $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_3\text{NS}$

Розділ 3

3. ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ**3.1. Аналіз по функціональним групам**

3.1.1. Розв'язок типових задач

Задача 1. В колбу вносять наважку масою 2,5 г приливають ацилюючу суміш. Колбу нагрівають і після охолодження титрують 18,3 мл 0,5 н розчином КОН в присутності фенолфталеїну. Визначте гідроксильне число в мг КОН, якщо на титрування холостої проби пішло 24,4 мл розчину лугу.

Розв'язок. Гідроксильне число в мг КОН на 1г продукту вираховують по формулі :

$$\Gamma\text{Ч} = \frac{E_{\text{КОН}} \cdot N_{\text{КОН}} \cdot 0,5 \cdot (V_{\text{хол.}} - V_{\text{пр.}})}{m}$$

де: $V_{\text{хол.}}$ — об'єм КОН, який витрачено на титрування холостої проби, мл;

$V_{\text{хол.}}$ — об'єм КОН, який витрачено на титрування проби, мл;

$$\Gamma\text{Ч} = \frac{56,110 \cdot 0,5 \cdot (24,4 - 18,3)}{2,5} = 68,45$$

Відповідь: гідроксильне число дорівнює 68,45

Задача 2. В суміш ефіру і абсолютного спирту розчиняють 1,4г розчину валеріанової кислоти. Розчин відтитровують 12,0мл 0,5н розчину КОН. Визначити кислотне число.

Розв'язок. Кислотне число обраховують за формулою:

$$\text{КЧ} = \frac{V \cdot N \cdot E \cdot K \cdot 1000}{m}$$

де: K — приймаємо рівним 1, $E = 56,1$.

$$\text{КЧ} = \frac{12 \cdot 0,5 \cdot 56,1 \cdot 1 \cdot 1000}{1,4} = 240$$

Відповідь: кислотне число $\text{КЧ} = 240$

Задача 3. Однією з найбільш корисних характеристик карбонових кислот можна вважати еквівалент нейтралізації, який визначається кількісним

титруванням кислоти стандартним розчином лугу. Молекулярна маса кислоти (M) рівна цілому числу кислотних груп (x) помноженому на еквівалент нейтралізації E_H .

$$M = x \cdot E_H$$

У всіх випадках необхідно проводити холостий дослід з розчинником, який використовують, та однаковою кількістю розчину індикатора (як правило, розчин фенолфталеїну). Для того щоб отримати точну величину еквівалента нейтралізації, речовина повинна бути чистою і сухою. Якщо отримане значення суттєво відрізняється від очікуваного теоретичного значення, речовину необхідно додатково очистити і висушити.

Розрахуйте еквівалент нейтралізації фталевої кислоти.

Розв'язок. Фталева кислота відноситься до двохосновних кислот з молярною масою 166 і тоді

$$E_H = 166/2 = 84$$

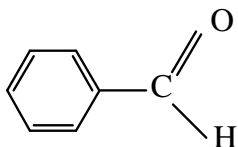
3.2. Аналіз окремих речовин

3.2.1. Розв'язок типових задач

Задача 1 Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення бензальдегіду.

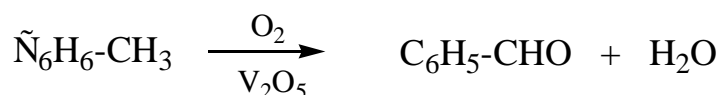
Розв'язок. Записуємо основні фізико – хімічні показники бензальдегіду. Бензальдегід представляє собою безколірну або світложовту рідину із запахом гіркою мандарин. Погано розчинний у воді, добре розчиняється в спиртах, ефірах, бензолі, аніліні. При доступі повітря легко окислюється в бензойну кислоту.

$M = 106,13$ г/моль, $d = 1.0415^{15}$ г/см³, $t_{\text{пл.}} = -26^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{зам.}} = -56.9^{\circ}\text{C}$,
 $t_{\text{кип.}} = 179.0^{\circ}\text{C}$. Формула: емпірична $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$. Структурна формула

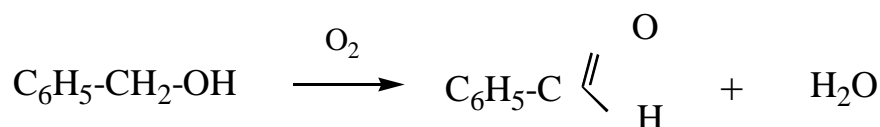


Записуємо методи одержання бензальдегіду:

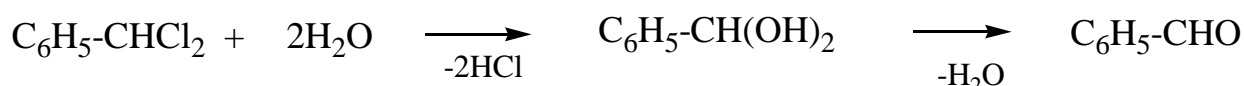
Одержання бензальдегіду окисненням ароматичних вуглеводнів:



окисненням ароматичних спиртів:



гідролізом ароматичних дигалогенопохідних:



Показники якості бензальдегіду розіб'ємо на два види: фізико-хімічні показники та технологічні показники якості. До першого виду показників якості можна віднести температуру кипіння, питому масу та показник заломлення, які можуть бути легко визначені. Температури топлення, замерзання як показники якості в даному випадку використовувати недоцільно.

До технологічних показників якості можна віднести масову частку бензальдегіду ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$) у %, масову частку залишку після прокалювання у виді сульфатів (сульфатну золу) у %, масову частку бензойної кислоти у %.

Також як показники якості можна використати вміст масової частки бензальдегіду, вміст масової частки залишку після прокалювання у виді сульфатів вміст масової частки бензойної кислоти.

Методика визначення якості бензальдегіду

Визначення температури кипіння

Температуру кипіння визначають за допомогою колби Вюрца або колби з насадкою Вюрца. Термометр вибирають з таким розрахунком, щоб ампулка із ртуттю знаходилась дещо нижче рівня газовивідної трубки.

Визначення питомої маси

Питому масу визначають за допомогою пікнометра. Так як вимірювання проводиться достатньо точно пікнометр обов'язково необхідно перевірити. Для цього в пікнометр поміщають дистильовану воду, пікнометр термостатують. Рівень рідини доводять за допомогою піпетки або скрученого в трубку фільтрувального паперу. Точно визначають масу пікнометра з водою. При визначенні питомої маси за допомогою пікнометра, його термостатують при температурі 20 або 4⁰С. Пікнометр висушують, заливають бензальдегід, термостатують і визначають масу пікнометра з бензальдеїдом. Обчислюють величину питомої маси.

Визначення показника заломлення

Показник заломлення визначають рефрактометричним методом. Перед визначенням, поверхні призми рефрактометра ретельно промивають кількома краплями спирту і обережно витирають прикладаючи фільтрувальний папір або тканину. Перед початком роботи перевіряють точність приладу по дистильованій воді, показник заломлення якої при температурі 20⁰С рівний 1,3330. Якщо рефрактометр дає відхилення показника заломлення, тоді гвинтом корегування нуля встановлюють мітку на необхідній поділці шкали.

Наносять кілька крапель бензальдегіду на поверхню призми і поволі обертають гвинт, який зв'язаний з дуговою шкалою, до того часу, поки чітка межа світлотіні точно і симетрично перетне центр перехрещення ліній. Відрахунок показника заломлення проводять за допомогою лупи дугової шкали. Результатом вважається середньо арифметичне значення п'яти аналізів, розходження між якими не перевищує 0,0002.

По закінченні вимірювань поверхню призми промивають спиртом і просушують.

Визначення масової частки бензальдегіду

Для аналізу бензальдегіду виберемо один з методів кількісного визначення карбонільної групи. Так як бензальдегід малорозчинний у воді, але добре розчиняється в спиртах, легко реагує з гідроксиламіном, для проведення аналізу виберемо метод утворення оксимів з гідроксиламіном солянокислим. Реакція проходить наступним чином:



При проведенні аналізу визначають кількість кислоти, яка утворилася під час реакції. Для визначення кількості кислоти використовуємо спиртовий розчин лугу. Вибираємо 0,5 н розчин лугу, об'єм, який пішов на титрування 15 мл. Еквівалент бензальдегіду в даному випадку відповідає його молярній масі $M = 106,13$, концентрація бензальдегіду 99%. Тоді маса наважки бензальдегіду для аналізу рівна:

$$w = \frac{E \cdot N \cdot K \cdot V \cdot 100\%}{m \cdot 1000}$$

$$m = \frac{w \cdot 1000}{E \cdot N \cdot K \cdot V \cdot 100\%}$$

$$m = \frac{99 \cdot 1000}{106 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 15 \cdot 100} = 1,2 \text{ г}$$

Вибираємо масу проби бензальдегіду 1 г, який прореагує з

$$m = \frac{1 \cdot 68,5}{106} = 0,64 \text{ г}$$

гідроксиламіну солянокислого. 50 мл розчину гідроксиламіну повинно містити щонайменше 0,64 г продукту, 1000 мл відповідно 12,9 г, що відповідає 0,189 М розчину. Для зручності вибираємо 0,5 н розчин гідроксиламіну солянокислого у воді.

Реактиви і розчини: Бромфеноловий синій, 0,1%-ний спиртовий розчин; вода дистильована; гідроксиламін солянокислий, 0,5 н водний розчин; гідроксид натрію, 0,5 н. спиртовий розчин; ізопропіловий спирт.

Методика проведення аналізу. В конічну колбу місткістю 150-200 мл. (з притертим кортом) поміщають точно 50мл розчину солянокислого гідроксиламіну, відміряного піпеткою, 20мл ізопропілового спирту, зважують з похибкою не більше 0,0002г. Потім в колбу поміщають приблизно 1г (0,9мл.) проби бензальдегіду, закривають корком, перемішують, залишають на вазі на 15 хв. і знову зважують. По різниці мас знаходять масу наважки.

До вмісту в колбі прибавляють 0,2 мл розчину бромфенолового синього і титрують розчином гідроксиду натрію до повного зникнення зеленого відтінку і появи голубувато-синього, однакового з кольором розчину в контрольному досліді. Порівнюють забарвлення робочого і контрольного розчинів проводять в прохідному світлі на фоні молочного скла.

Одночасно проводять контрольний дослід таким чином: до 50 мл розчину солянокислого гідроксиламіну додають 20 мл ізопропілового спирту, 0,2 мл розчину бромфенолового синього і титрують розчином гідроксиду натрію до повного зникнення зеленого відтінку і появи голубуватосинього забарвлення.

Обробка результатів аналізу. Масову частку бензальдегіда (w) в процентах визначають по формулі:

$$w = \frac{E \cdot N \cdot K \cdot (V_{\text{пр.}} - V_{\text{хол.}}) \cdot 100\%}{m \cdot 1000}$$

де $V_{\text{пр.}}$ - об'єм 0,5 н. розчину гідроксиду натрію, використаного на титрування робочого розчину, мл;

$V_{\text{хол.}}$ - об'єм 0,5 н. розчину гідроксиду натрію, використаного на титрування контрольного розчину, мл;

m- маса наважки речовини, г;

Підставивши дані у формулу отримаємо спрощений вираз

$$w = \frac{5,306 \cdot (V_{\text{пр.}} - V_{\text{хол.}})}{m}$$

де: 5,306- еквівалентна маса бензальдегіда (кількість грамів бензальдегіду, яка відповідає 1 мл точно 0,5 н розчину лугу, що витрачено на титрування).

За результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, допустима похибка яких не повинна перевищувати 0,3%.

Визначення масової частки сульфатної золи

47,8 мл (50г) речовини вимірюють з точністю до 0,1 мл, поміщають у платинову чашку, попередньо доведену до постійної маси і зважену з точністю до четвертого знаку, і випарюють на пісчаній ванні досуха. Чашку із залишком охолоджують, додають 1мл сірчаної кислоти, нагрівають до повного видалення парів сірчаної кислоти і прокалюють у муфельній печі при 600-700⁰С до постійної маси.

Препарат вважають таким, що відповідає вимогам стандарту, коли маса залишку після прокалювання не буде перевищувати:

для препарату чистий для аналізу – 1мг;

для препарату чистий -10 мг.

Визначення масової частки бензойної кислоти

Реактиви і розчини: Вода дистильована по ГОСТ 6709 -72; гідроксид натрію по ГОСТ 4328- 77, 0,1н. розчин; спирт етиловий ректифікований технічний по ГОСТ 18300- 72, розбавлений 1:1, нейтралізований по фенолфталеїну; фенолфталеїн по ГОСТ 5850- 72, 1%-ний спиртовий розчин.

Методика проведення аналізу. 2 мл (2,1 г) препарату, поміщають в конічну колбу на 50 мл, в якій міститься 30 мл розбавленого спирту, і титрують з мікробюретки розчином гідроксиду натрію до появи слаборожевого забарвлення розчину.

Обробка результатів аналізу. Масову частку бензойної кислоти (w_1) у відсотках по формулі:

$$w_1 = V \cdot 0,01221 \cdot 100 / V_1 \cdot \rho ,$$

де V - об'єм 0,1н розчину гідроксиду натрію, який використано на титрування розчину, мл;

V_1 - об'єм проби бензальдегіду, який взято для аналізу, мл;

ρ - густина бензальдегіду, г/мл;

0,01221- маса бензойної кислоти, яка відповідає точно 1 мл 0,1 н. розчину гідроксиду натрію, г.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне результаті двох паралельних визначень, допустимі розходження між якими не повинні перевищувати 20% відносно визначеного результату.

Задача 2. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення якості етилового спирту.

Розв'язок. Спочатку записуємо фізико-хімічні показники етилового спирту.

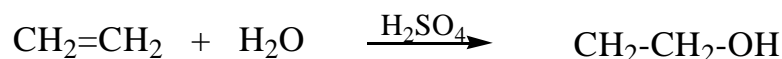
Етиловий спирт це безбарвна речовина з специфічним запахом. Добре розчиняється у воді, ефірах, бензолі, гліцерині.

$$M = 46 \text{ г/моль}; \quad d_{4}^{20} = 0.7893 \text{ г/см}^3; \quad t_{\text{пл.}} = -114,15^{\circ}\text{C}; \quad t_{\text{кип.}} = 78.39^{\circ}\text{C}.$$

Формула: емпірична $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Записуємо методи одержання етилового спирту

1. Гідратацією етилену:



2. Гідролізом естерів:



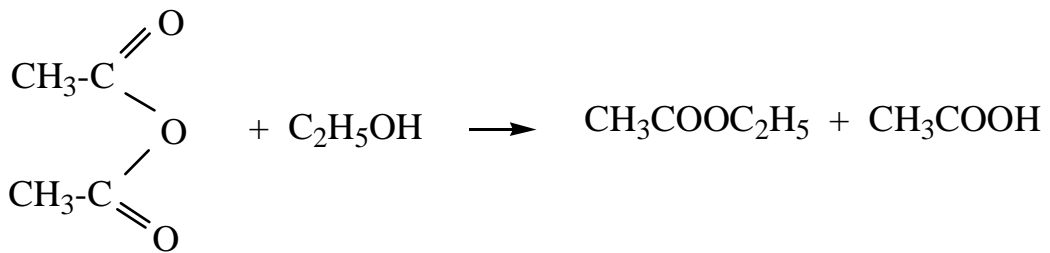
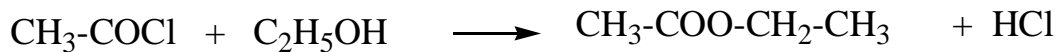
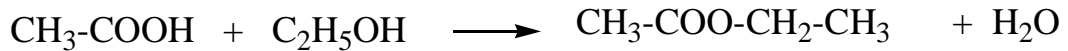
Як показник якості температуру топлення, спалаху, самозаймання в даному випадку використовувати недоцільно. З фізичних параметрів якості етилового спирту можна використати питому масу

Визначення питомої маси

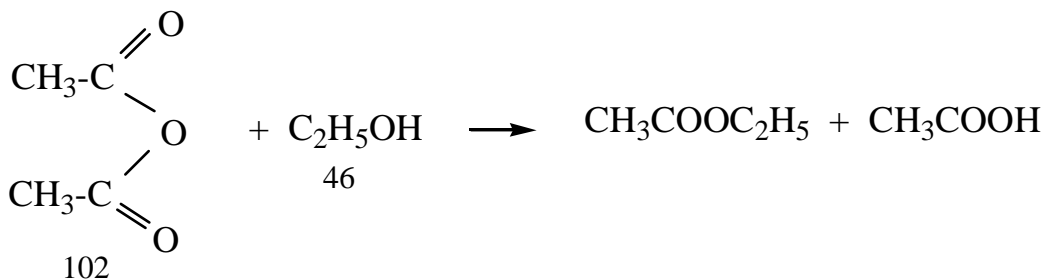
Питому масу можна використовувати як показник якості, її визначають ареометром з точністю до третього знаку. Ареометр опускають в мірний циліндр в якому налитий етиловий спирт, по нижньому меніску визначають питому масу.

Визначення вмісту основного продукту

Найкращим методом визначення ОН – груп є реакція естерифікації. В реакцію естерифікації вступають кислоти, хлоронідри, ангідриди карбонових кислот.



Карбонові кислоти взаємодіють з спиртами, утворюють естери, але ця реакція є зворотня, тому для її проведення потрібно відводити воду. Хлорангідриди також використовують для естерифікації, але вони леткі і малостійкі, тому їх необхідно перевстановлювати перед роботою. Найкраще використовувати оцтовий ангідрид, фталевий ангідрид та піромелітовий діангідрид. По реакційні здатності найсильнішим є піромелітовий діангідрид, потім оцтовий і фталевий. У вітчизняній практиці найчастіше використовується оцтовий ангідрид.



Проведемо попередній розрахунок маси наважки етилового спирту, якщо для аналізу будемо використовувати 1н розчин NaOH, а об'єм лугу який витрачено на титрування в межах 10-20мл (нехай це буде 15мл). Прийmemo очікувану концентрацію етилового спирту 95%

Масову концентрацію етилового спирту, яку визначають методом естерифікації оцтовим ангідридом, обчислюють по формулі:

$$w = \frac{E \cdot N \cdot K \cdot V \cdot 100\%}{m \cdot 1000}$$

де: E – еквівалент спирту;

N – нормальність лугу, який використовують на титрування;

K – поправочний коефіцієнт лугу;

V – об'єм лугу, що пішов на титрування, мл;

m – маса проби, г.

$$m = \frac{w \cdot 1000}{E \cdot N \cdot K \cdot V \cdot 100\%}$$

$$m = \frac{95 \cdot 1000}{46 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 15 \cdot 100} = 1,37 \text{ г}$$

Для зручності приймаємо масу наважки етанолу приблизно 1 г. Визначаємо масу ангідриду, який потрібний для реакції естерифікації:

$$m = \frac{102 \cdot 1,0}{46} = 2,02 \text{ г}$$

Оцтовий ангідрид беремо у надлишку : 2,5 – 3,0 г. Так як традиційно для визначення вмісту гідроксильної групи використовують розчин ацилюючої суміші приготовлений змішуванням 1 о.ч. оцтового ангідриду ($\rho = 1,082$) і 3 о.ч. піридину ($\rho = 0,982$), на один аналіз необхідно приготувати 10мл ацилюючої суміші. З розрахунку двох паралельних холостих і двох паралельних аналізів робочого розчину, необхідно приготувати, щонайменше, 50 мл ацилюючої суміші.

Отже, реактиви, які потрібні нам для аналізу : розчин оцтового ангідриду в піридині готують з 25 мл оцтового ангідриду і піридин до 100 мл; 1н розчин NaOH готують з 40 г NaOH і етанол до 1000мл; змішаний індикатор 1о.ч. крезолового червоного і 3 о.ч. тимолового синього.

Методика проведення аналізу. В колбу на 100 мл на шліфу вносять наважку приблизно 1 г спирту, який взято зточністю до 0,0002 г, додаємо точно 50мл ацилюючої суміші. Колбу встановлюють на парову ванну і витримують 1 годину. Колбу охолоджують додають 10мл води і нагрівають ще 10хв.

Вміст колби охолоджують і відтитровують надлишок кислоти 1н розчином NaOH в присутності індикатора . Паралельно для визначення вільної кислоти або лугу, які можуть міститися в пробі, проводять холостий дослід, для якого наважку розчиняють в 5 мл піридину і титрують лугом в присутності індикатора.

Вміст основної речовини визначаємо за формулою:

$$w = \frac{E \cdot N \cdot K \cdot (V_{\text{хол.}} - V_{\text{пр}}) \cdot 100\%}{m \cdot 1000}$$

$V_{\text{хол.}}$ - об`єм лугу, який витрачено на титрування холостої проби, мл;

$V_{\text{пр.}}$ - об`єм лугу, який витрачено на титрування проби, мл.

3.3. Аналітичний контроль технологічних процесів

3.3.1.Розв'язок типових задач

Задача 1. Розробити метод аналітичного контролю отримання феніл - пері кислоти.

Розв'язок. Насамперед записуємо стадії технологічного процесу отримання амонійної солі феніл-пері кислоти.

1. Одержання солянокислого аніліну.

2. Арамінування пері кислоти.
3. Очисна фільтрація.
4. Розведення водою і відгонка аніліну.
5. Виділення амонійної солі феніл пері кислоти.
6. Фільтрування.

Тепер потрібно зробити опис технологічного процесу. Спочатку описуємо одержання солянокислого аніліну.

1.Одержання соляного аніліну

№	Назва реагентів	Мол. маса	Мас. доля, %	Маса, г	
				100%	техн.
1	Анілін	93,13	99,6	2,03	2,04
2	Соляна кислота	36,5	36,2	2,13	5,9

В хімічну склянку об'ємом 20 см³ завантажують 2 см³ аніліну і поступово, краплями при розмішуванні додають 5см³ конц. соляної кислоти. Склянку охолоджують в льодовій ванні. Поступово випадає в осад кристалічний продукт - солянокислий анілін. Розмішують 1 год. При охолодженні (-5-10°C).Пасту фільтрують, добре відтискають, вивантажують і сушать на відкритому повітрі, періодично перемішуючи шпателем.

2.Арамінування пері кислоти

№	Назва реагентів	Мол. маса	Мас. доля, %	Маса, г	
				100%	техн.
1	Анілін	93,13	89,5	10,13	10,19
2	Анілін солянокислий	129,6	82,0	1,279	1,56
3	Пері-кислота	223,2	82,84	3,72	4,5

В колбу об'ємом 100см³, споряджену мішалкою, термометром і зворотнім холодильником завантажують 10см³ аніліну і 1,56 г техн. солянокислого аніліну. На протязі 10-15хв із колби, не розмішуючи, видувають повітря азотом. Включають розмішування і нагрівання (масляна ванна). При температурі 120°C (к.т.1) завантажують порціями 4,5 г техн. Пері

кислоти. Нагрівають реакційну масу до 150-160°C (к.т.2) і розмішують протягом 8 годин в струмені азоту. При цьому слідкують за виділенням аміаку (к.т.3) із верхнього отвору холодильника. У випадку, коли реакція араминування не закінчена (к.т.4), то продовжують розмішування при 150-160°C ще 3-4 год. до кінця реакції. Реакційну масу охолоджують до 60°C і завантажують 13см³ 15-го розчину аміаку. Розмішують 30хв при 60-70°C

3.Очисна фільтрація

Фільтрування проводять через паперовий фільтр від продуктів осмолення.

4. Розведення і відгонка аніліну з водяною парою

№	Назва реагентів	Мол. маса	Мас. доля, %	Маса, г	
				100%	техн.
	Фільтрат із стадії 3	299,3	14,0	3,89	27,5
	Вода	18			10,0

В колбу для перегонки об'ємом 250см³, сполучену з пароутворювачем через паровідвідну трубку, а також паровідвідною трубкою з прямим холодильником вносять фільтрат із стадії 3. Прямий водяний холодильник споряджують алонжем, кінець якого опускають у приймач. В перегінну колбу вносять 10см³ води і нагрівають суміш майже до кипіння (90-95°C). Потім через паровідвідну трубку в перегінну колбу подають пару із пароутворювача. Анілін підганяється з водяною парою протягом 5-6 год. Останні порції відгону мають бути прозорі (к.т.5), а реакція з гіпохлоритом Са(OCI)₂ має бути від'ємна (відсутність забарвлення). Під час подачі пари і відгонки азеотропну анілін вода, об'єм суміші в колбі збільшується до 50-60см³ за рахунок конденсації водяної пари. Об'єм відгону в приймачі 50-58см³. Після відстою і висолення хлористим натрієм (20% від об'єму) виділяється 4,3см³ аніліну.

5. Виділення амонійної солі феніл-пері кислоти

№	Назва реагентів	Мол. маса	Мас. доля, %	Маса, г	
				100%	техн.
1	Залишок із стадії 4	299,3	7,0	3,89	56,37
2	Аміак	17	25,0	0,36	1,44

В колбу із залишком після відгонки аніліну, при розмішуванні, додають 1,6см³ конц. аміаку до рН 8-9 (к.т.6). Розмішують 0,5 год. і визначають густину реакційної маси. Частково випарюють реакційну масу так, щоб її питома маса була 1,078-1,080г/см³ (к.т.7). Виключають мішалку і залишають реакційну масу для охолодження і кристалізації цільового продукту на 6-8 годин.

6. Фільтрування

Охолоджену суспензію розмішують при кімнатній температурі 0,5 год при малих обертах мішалки. Фільтрують, пасту відтискають.

Вихід пасти 6,4:7,6 г.

Масова доля феніл пері кислоти 45,2 – 58,3%.

Вихід від теорії 65 – 70,5% на завантажену пері-кислоту.

Проведемо аналіз 2-ої стадії технологічного процесу - стадії араминування аніліном феніл-пері кислоти, так як на цій стадії відбуваються хімічні перетвореннями.

Розіб'ємо розв'язок задачі на три етапи:

1. Аналіз вихідної сировини (органічних сполук).
2. Контроль проведення процесу.
3. Аналіз продуктів реакції.

Визначення масової частки основної речовини в пері- кислоті

Найдоцільніше проводити визначення вмісту основної речовини в пері-кислоті по аміногрупі. А саму аміногрупу визначають методом діазотування.

Реактиви, розчини: .N-метил-d-пірролідон; кислота соляна; нітрит натрію, 0,5н ; вода дистильована.

Лабораторний посуд і обладнання: папір йодкрохмальний; бюретка 3-2-50; склянка В-1-800; циліндр 1-100, 1-500; ваги лабораторні.

Методика проведення аналізу. Наважку пері-кислоти біля 0,5000-0,8000г переносять в склянку і розчиняють 40мл N-метилпірролідону. Потім в склянку додають 800мл води, 10мл соляної кислоти і титрують 0,5 н розчином нітриту натрію до появи синього кільця на йодкрохмальному папері. Витримка 2 хвилини

В цих же умовах проводять холостий дослід.

Обробка результатів аналізу. Масова частка основної речовини у % в пері кислоті вираховують по формулі:

$$w = \frac{223,25 \cdot N \cdot V \cdot K \cdot 100\%}{1000m}$$

N - нормальність нітриту натрію;

V - об'єм нітриту натрію, витрачений на титрування, мл;

K - поправочний коефіцієнт 0,5 н розчину нітрату натрію;

m - наважка проби, г.

Аналітичний контроль стадії араминування пері-кислоти

Під час проведення араминування пері-кислоти необхідно контролювати такі параметри технологічного процесу

Назва стадії	Параметр, який контролюється	Норми і технічні показники	Засоби контролю
Араминування пері-кислоти.	1.Т-ра завантаження пері-кислоти.	120±3 ⁰ С.	Термометр.
	2.Т-ра арилювання.	150-160 ⁰ С.	Термометр.
	3.Витримка.	8 годин.	Годинник.
	4.Аміак.	Відсутність на виході з	Вологий УП

	5.Кінець реакції арамінуння.	холодильника. Відсутність пері-кислоти.	не синій. По методиці
--	------------------------------	--	--------------------------

Методика проведення аналізу кінця реакції арамінуння. Кілька крапель реакційної маси вносимо в склянку, де знаходиться 10мл води і 1мл конц. HCl. Розчин енергійно розмішуємо, додаємо 1мл 0,5 н розчину NaNO₂. Краплю отриманого розчину наносимо на фільтрувальний папір поряд з яким наносять 1-ну краплю содового розчину H-кислоти. Якщо в смузї злиття 2-ох крапель з'являється інтенсивне забарвлення від червоного до синього це вказує на те, що реакція арамінуння не закінчена, тривалість витримки необхідно продовжити.

Визначення масової частки основної речовини в феніл- пері кислоті

Реактиви, розчини: натрій оцтовокислий, 20% розчин; натрій карбонат, 10% розчин; кислота оцтова; 4-нітроанілін, 0,2 н розчин; вода дистильована; кислота хлоридна, 10% розчин; гідроксид натрію, 40% розчин; нітрит натрію, 0,5 н розчин.

Лабораторний посуд і обладнання: склянка хімічна В-1-1000 ТС; бюретка 3-2-50-01, бюретку поміщають в скляний циліндричний кожух, закритий знизу корком з отвором для бюретки і заповнений льодом; колба мірна 2-200-2; піпетка 2-1-100; циліндри 1-100, 1-25; папір індикаторний конго; індикаторний розчин п-нітродіазобензолу, готують з 0,1 н розчину розведенням 1:10.

Приготування п-нітродіазобензолу. 100мл 0,2 н п-нітроаніліну переносять піпеткою в мірну колбу на 200 мл. Колбу поміщають в ванну з льодом на 15-20 хв. Туди ж поміщають колбу в 0,5 н нітритом натрію і колбу з дистильованою водою. Після охолодження в колбу з п-нітроаніліном при інтенсивному перемішуванні додають 40,4 мл 0,5 н охолодженого нітриту натрію, 40 мл охолодженої води і ставлять в льодяну ванну ще на 20 хв.

Розчин п-нітродіазобензолу повинен давати темне кільце на йодкрохмальному папері. Якщо кільця нема, то додають по краплях нітриту натрію до появи кільця. Потім додають надлишок нітриту натрію в кількості 0,2 мл. Розчин доводять до мітки охолодженою дистильованою водою і ще раз перевіряють наявність кільця.

Проведення аналізу. В бюксі зважують 0,5г проби і переносять в склянку на 1000 мл. Додають 100 мл дистильованої води і по краплях 10% розчин NaCO_3 до повного розчинення наважки. Додають ще 300 мл води, підкислюють розчин 10% HCl до кислої реакції по паперу конго. Потім додають 110 мл 20% CH_3COONa . Склянку ставлять у ванну з льодяною водою і охолоджують до 15°C .

При цій температурі титрують розчином 0,1 н п-нітродіазобензолу до зникнення фіолетового забарвлення у безбарвному витіку проби з індикаторним розчином п-нітродіазобензолу. При використанні проби на витік використовують хлорид натрію. Невелику кількість хлору натрію поміщають на фільтрувальний папір і на нього паличкою наносять пробу . Барвник залишається на хлориді натрію, а навколо нього на фільтрувальному папері утворюється чіткий безбарвний витік розчину. Другою скляною паличкою наносять краплю індикаторного розчину на відстані 0,5-1 см від краю безбарвного витіку. На стику двох витоків утворюється смужка.

По закінченні титрування в розчин додають 10 мл 40% розчину NaOH і залишають розчин на 10 хв. періодично помішуючи. При цьому барвник частково переходить у розчин. Потім до розчину додають 10 мл льодяної оцтової кислоти і продовжують титрувати до повторного зникнення забарвлення витіку.

Операцію розчинення і осадження барвника з подальшим дотитруванням проби проводять до тих пір, поки у пробі на витік не буде з'являтися фіолетове забарвлення, що свідчить про відсутність феніл-пері кислоти в розчині.

Обробка результатів аналізу. Масову частку феніл-пері кислоти (у %) обчислюють по формулі:

$$w = \frac{229,35 \cdot N \cdot V \cdot K \cdot 100\%}{1000m}$$

де: E-еквівалент феніл-пері кислоти, рівний 299,35;

N-нормальність розчину п-нітродіазобензолу;

K- поправочний коефіцієнт п- нітродіазобензолу;

V-об'єм розчину п-нітродіазобензолу, витрачений на титрування, мл;

m-навжка проби, г.

Розділ 4

4.1. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

4.1.1. Встановлення структури органічних сполук

Лабораторні дослідження органічних сполук дозволяють отримати свідчення про фізичні властивості, наявність або відсутність елементів, розчинність, спектральні дані, поведінку по відношенню до деяких відповідних класів реагентів, а також в різноманітних спеціальних реакціях. Всі ці факти повинні бути співставлені та пояснені, з тим, щоб на їх основі можна було вивести можливі структурні формули для досліджуваної сполуки. Необхідно встановити наявність тих або інших функціональних груп і знайти місця їх знаходження в молекулі.

Ціль цього розділу-показати на деяких характерних прикладах, як потрібно підходити до вирішення таких задач і які судження використовуються для виведення можливої структури молекули із експериментальних даних.

Для початку дізнаємося, як визначати структури сполук, описаних в літературі.

Для ідентифікації таких сполук немає необхідності проводити кількісний аналіз присутніх елементів, визначати молярну масу, і молекулярні формули. Їх ідентифікація ґрунтується на відповідності фізичних і хімічних властивостях даної речовини і відомостях про її похідні. Лабораторна робота в цьому випадку заключається у вивченні цих даних для раніше описаних сполук.

Дані фізичних констант, еквіваленти нейтралізації кислот і основ та числа омилення естерів є дуже корисними. Ці цифрові дані разом з визначенням класу розчинності і поведінки по відношенню до тих чи інших реагентів часто дають цінні вказівки про молярну структуру сполуки. Їх використання показано у прикладах розв'язування типових задач.

Тепер дізнаємося як визначити структуру сполук, не описаних раніше в хімічній літературі.

4.1.2. Встановлення молекулярних формул

В дослідницькій роботі, після проведення кількісних аналізів, в поєднанні з використанням молекулярних мас, часто можна встановити молярну формулу будь-якої невідомої речовини. Значну кількість інформацію про наявність функціональних груп в багатьох випадках можна отримати тільки на основі знання молекулярної формули, і з цієї причини доцільно розглянути окремо визначення молекулярної формули.

Насичені вуглеводні без будь-яких циклів мають загальну формулу C_nH_{2n+2} . Введення кисню призводить до спирту, етеру, ацеталу або якої-небудь іншої насиченої ациклічної сполуки без зміни співвідношення між карбоном і гідрогеном.

Молекулярна формула цих сполук $C_nH_{2n+2}O_m$. Для введення подвійного зв'язку або циклу в насичену молекулу необхідно видалити два атоми гідрогену, а при введенні потрійного зв'язку видаляються чотири атоми гідрогену. Тому на основі вивчення співвідношень між карбоном і гідрогеном можна зробити висновок про можливе число кратних зв'язків або циклів в молекулі.

Наприклад, сполука $C_8H_{12}O$ повинна мати один подвійний зв'язок (олефіновий або карбонільний), або один цикл, але не може містити потрійного зв'язку, тому що до структури насиченої сполуки не вистачає тільки двох атомів гідрогену. В сполуці $C_8H_{12}O$ повинні бути або три подвійні зв'язки, або три цикли, або якась комбінація кратних зв'язків і циклів, які будуть давати три пари атомів гідрогену. Але ця сполука не може мати у своєму складі бензольного кільця, оскільки для нього необхідна відсутність, порівняно з насиченими сполуками, чотирьох пар атомів гідрогену.

Введення атома галогену в насичену молекулу потягне за собою видалення одного атома гідрогену, і тому насичені ациклічні моногалогеніди

мають загальну формулу $C_nH_{2n+1}X$. З іншої сторони, при введенні атома нітрогену з утворенням ациклічного насиченого аміну необхідно також додати один зайвий атом гідрогену, так що загальна формула набуває вигляду $C_nH_{2n+3}N$. Значення цих узагальнень, котрі цінні при виведенні молекулярної формули із аналітичних даних по виявленню карбону і гідрогену, заключається в тому, що в молекулі, яка не містить інших елементів, крім карбону, гідрогену і оксигену, повинно бути парне число атомів гідрогену. Непарне число атомів галогену чи нітрогену вимагає непарного числа атомів гідрогену, а парне число атомів галогену або нітрогену вимагає парне число атомів гідрогену. Так, наприклад, така молекулярна формула, як $C_5H_{11}O_3$, яка вирахована із аналітичних даних, явно неправильна, правильною повинна бути формула $C_5H_{10}O_3$, або формула $C_5H_{12}O_3$.

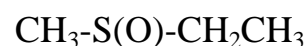
Ці усі судження можна узагальнити в формі рівняння. В загальній молекулярній формулі $I_y II_n III_z IV_x$ (наприклад, $C_xH_yN_zO_n$)

I може бути H, F, Cl, Br, I або будь-який інший одновалентний атом.

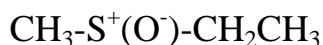
II може бути O, S або будь-який інший двохвалентний атом.

III може бути N, P або будь-який інший трьохвалентний атом.

IV може бути C, Si або будь-який інший чотирьохвалентний атом, в якій індекс дефіциту гідрогену рівний $x - y/2 + z/2 + 1$. Цей індекс відповідає відсутнім парам одновалентних атомів, які можуть відповідати подвійним зв'язкам, потрійним зв'язкам і (або) циклічним особливостям в досліджуваній структурі. Цю формулу слід використовувати з обережністю в тих випадках, коли в досліджуваній молекулі елементи з другого і третього періодів періодичної таблиці, знаходяться не в нищому ступені окислення. Наприклад, індекс дефіциту гідрогенів для формули- C_3H_8OS рівний нулю. Для цієї формули можливі наступні структури:



Остання формула сульфооксид, очевидно, суперечить знайденому значенню індекса. Але ми можемо використати це протиріччя, якщо представимо її у вигляді полярно-ковалентної резонансної структури:



Таким чином, всі три структури можуть мати індекс рівний нулю.

4.1.3. Розв'язок типових задач

Задача 1. Еквівалент нейтралізації органічної кислоти рівний 45 ± 1 . Визначити можливі структурні формули.

Розв'язок. Еквівалент нейтралізації кислот залежить від числа карбоксильних груп в молекулі. Якщо присутня тільки одна карбоксильна група, то еквівалент нейтралізації дорівнює молекулярній масі. Таким чином, якщо сполука, що утворюється є одноосновна, то її молекулярна маса може бути 44, 45 або 46. Молекулярна маса карбоксильної групи рівна 45. Якщо би знайдена молекулярна маса була рівна 45, то до карбоксильної групи більше нічого не могло б бути приєднано. Молекулярна маса 44 неможлива, а для молекулярної маси 46 після обчислення маси карбоксильного радикалу залишається 1. Виходячи з цього, єдиною можливою сполукою буде мурашина кислота (HCOOH).

Однак вивчаючи нами сполука може бути двоосновна, і тоді її молекулярна маса буде рівна 90 ± 2 . Молекулярна маса двох карбоксильних груп складає $2 \times 45 = 90$. Звідси, маса можливого залишку може бути рівна 0, 1 або 2. Двохвалентних атомів з таким значенням атомної маси немає, тому єдиною можливою двоосновною кислотою буде кваскова кислота, в якій з'єднані дві карбоксильні групи:



Таким чином, запропонувавши спочатку наявність одноосновної кислоти, а потім двоосновної на основі одного еквівалента нейтралізації

були виведені дві можливі структури. Для того, щоб зробити вибір між цими двома можливостями, корисно розглянути фізичний стан і тип розчинності досліджуваної сполуки. Якщо речовина з еквівалентом нейтралізації, рівним 45 ± 1 , представляє собою рідину і розчинна у воді та чистому ефірі, то це мурашина кислота. Якщо досліджувана речовина тверда, розчинна у воді, але не розчинна в ефірі, то це безводна щавлева кислота.

Аналогічний розгляд молекулярних мас показує, що досліджувана сполука не може бути трьохосновною (молекулярна маса 135 ± 3) або чотирьохосновною (молекулярна маса 180 ± 4).

Задача 2. Кислота А має еквівалент нейтралізації 136 ± 1 . Вона не містить галогенів, нітрогену і сульфуру. Холодний розчин калій перманганату не знебарвлюється цією сполукою. Але, якщо лужний розчин цієї сполуки нагрівати протягом години з калій перманганатом, а потім підкислити, осаджується сполука Б, яка має еквівалент нейтралізації 83 ± 1 .

Розв'язок. Спочатку розглянемо сполуку Б. Припустимо, що вона одноосновна. Тоді залишок складе $83(\pm 1) - 45 = 38 \pm 1$.

Цей залишок, до якого приєднана карбоксильна група, повинен складатися з карбону, гідрогену і, можливо, кисню та повинен бути стабільним по відношенню до гарячого розчину перманганату калію. Але це неможливо, так як припустивши існування в залишку трьох атомів карбону отримуємо присутність $38(\pm 1) - 3 \cdot 12 = 2 \pm 1$ атомів гідрогену, а це відповідає групам C_3H , C_3H_2 або C_3H_3 , які не можуть бути стабільними до дії перманганату. Найблищим стабільним замісником могла би бути циклопропільна група C_3H_5- , яка має значно більшу кількість атомів гідрогену.

Наявність кисню в цьому залишку також виключається. Якщо припустити наявність кисню, залишок містив би 1 атом карбону і $38(\pm 1) - 16 - 12 = 10 \pm 1$ атом гідрогену. Якщо припустити наявність двох атомів

оксигену, тоді карбон відсутній, а залишок має $38(\pm 1) - 2 \cdot 16 = 6 \pm 1$ атом гідрогену.

Жоден з цих залишків не відповідає будь-якій групі органічної сполуки. Наприклад, для сполуки, яка відповідає першому залишку, необхідно запропонувати формулу $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_2$, а для другого – $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$, а вони не відповідають реальним сполукам. Таким чином, можна впевнено зробити висновок, що сполука Б не може бути одноосновною.

Припустимо, що сполука Б двоосновна. Тоді залишок складе $2 \cdot 83(\pm 1) - 2 \cdot 45 = 76 \pm 2$. Якщо цей залишок насичений і аліфатичний, він може складатися з кількох метильних груп CH_3 :

$$-(\text{CH}_3)_5 = 5 \cdot 14 = 70$$

$$-(\text{CH}_3)_6 = 6 \cdot 14 = 84$$

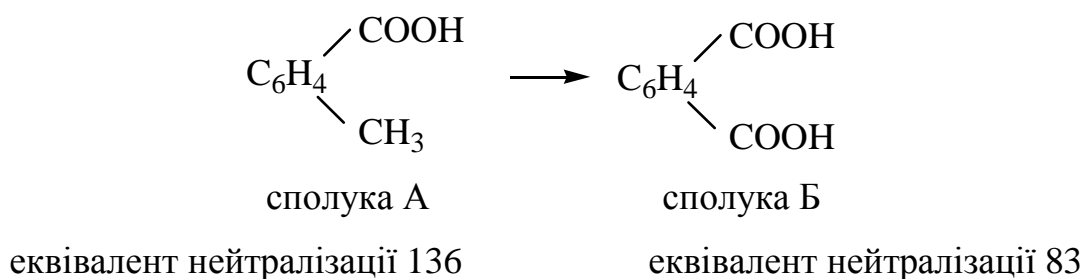
Жоден з них не відповідає масі знайденого залишку 76 ± 2 .

Іншою групою, яка стабільна до дії перманганату калію, є бензольне кільце, що представляє собою систему з шести CH -груп масою $6 \cdot 13 = 78$. Якщо в молекулі присутні дві карбоксильні групи, маса залишку буде становити $78 - 2 = 76$. Це значення співпадає з обчисленою масою залишку, і можливою структурою сполуки Б є $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$, тобто сполука є однією з фталевих кислот.

Розглянемо можливість, що сполука Б трьохосновна. Якщо це так, тоді маса залишку $3 \cdot 83(\pm 1) - 3 \cdot 45 = 114 \pm 3$. Розгляд показує, що цей залишок не може бути ароматичним, оскільки він не відповідає одному одному або кільком бензольним кільцям. Виключена також система бензольного кільця з бічним аліфатичним замісником, оскільки жирноароматичні сполуки окислюються по аліфатичному фрагменту. Але значення 114 ± 3 відповідає восьми групам CH_3 ($8 \cdot 14 = 112$) при наявності експериментальною помилки. Сполука $\text{C}_8\text{H}_{15}(\text{COOH})_3$, яка має молярну масу 246, потрапляє в область 249 ± 3 . Незважаючи на те, що ця трикарбонова кислота представляє собою

можливу структуру для сполуки з молекулярною масою 249 ± 3 , але її неможливо отримати з сполуки А, яка мала еквівалент нейтралізації 136 ± 1 .

Нехай кислота А одноосновна, тоді маса залишку $136(\pm 1) - 45 = 91(\pm 1)$. Оскільки в речовині Б присутня група C_6H_4 , яка стабільна до дії калій перманганату, вона повинна бути також і в кислоті А: $91(\pm 1) - 76 = 15(\pm 1)$. Такий залишок відповідає метильній групі, яка приєднана до ароматичного кільця.



Вихідна сполука може бути *o*-, *m*- або *n*-толуїловою кислотою, кожна з котрих здатна окислюватися в лужному середовищі калій перманганатом з утворенням фталевої кислоти. Для кінцевого вибору структури молекули необхідні додаткові дані, такі як температура топлення або інші фізичні параметри, спектральні характеристики або властивості похідних.

Задача 3. Естер містить тільки карбон, гідроген і кисень і має еквівалент омилення 74 ± 1 .

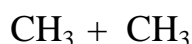
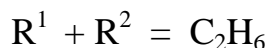
Розв'язок. Першою стадією дослідження в цьому випадку є розгляд можливості того, що молекула містить тільки одну складноефірну групу. В цьому випадку молекулярна маса рівна числу омилення. Загальна формула естеру $R^1-COO-R^2$, і тому для розрахунку маси залишку від молекулярної маси віднімаємо масу групи $-COO-$ $74(\pm 1) - 44 = 30(\pm 1)$. Цей залишок представляє собою суму маси радикалів R^1 і R^2 . В насичених естерах, які містять тільки карбон, гідроген і кисень, цей залишок повинен відповідати C_nH_{2n+2} і, крім того, завжди повинен бути парним числом. Тому значення маси залишку 31 і 29 неможливі і число 30 представляє собою молярну масу C_nH_{2n+2} . Пристий розгляд в цьому випадку показує, що вуглеводневим залишком буде C_2H_6 , але в загальному для знаходження n необхідно

помножити його на атомні маси елементів, які входять в формулу, і їх прирівняти масі залишку.

$$12n + 1(2n + 2) = 30$$

$$14n = 30 \text{ і } n = 2$$

Залишок C_2H_6 представляє собою суму радикалів R^1 і R^2 , і тепер необхідно написати для них всі можливі комбінації:



І тоді можна припустити, що сполука моноефір з можливими структурами:



етилформіат метилацетат

Якщо в молекулі наявні дві складноефірні групи, тоді молекулярна маса буде в два рази більше числа омилення. Дві складноефірні групи містять дві групи $-COO-$, тому маса залишку $2 \cdot 74(\pm 1) - 2 \cdot 44 = 60(\pm 2)$. Значення $60(\pm 2)$ являє собою суму мас всіх частин молекули за виключенням двох складноефірних груп. Аналогічно попередньому $C_nH_{2n+2} = 60 \pm 2$ і

$$12n + 1(2n + 2) = 60 \pm 2$$

$$14n = 60 \pm 2$$

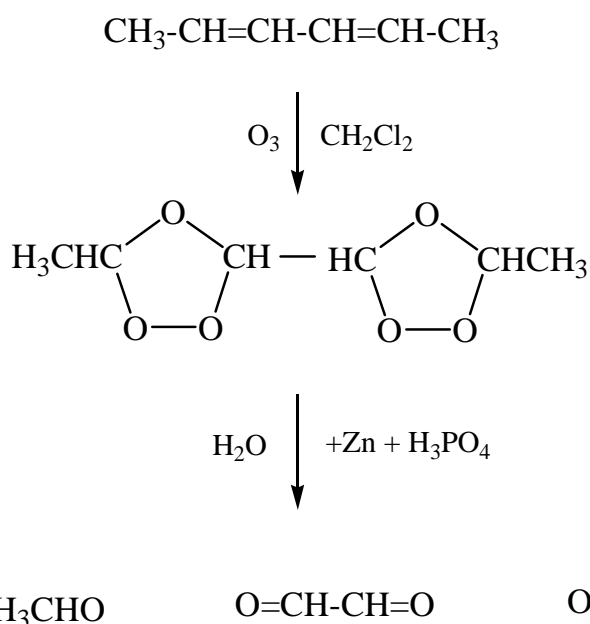
Оскільки n повинне бути цілим числом, єдиним числом в правій частині рівняння буде 56 і $n=4$. Залишок повинен мати склад C_4H_{10} і його можна розподіляти між різними вуглеводневими радикалами в загальних формулах для сполук з двома складноефірними групами.

Для написання остаточної структури молекули необхідно знати додаткові фізико-хімічні константи.

Задача 4. Речовина А має формулу C_6H_{10} . При відновленні над платиною в м'яких умовах вона перетворюється в сполуку Б C_6H_{14} . При озонуванні сполуки А C_6H_{10} і наступним відновленням розчепленні озоніда утворюється

два продукти: ацетальдегід і гліоксаль. Ці відомі сполуки були ідентифіковані за допомогою їх 2, 4-динітрофенілгідрозонів.

Розв'язок. З молекулярної формули видно, що в молекулі є максимум або два подвійні зв'язки, або два цикла, чи один потрійний зв'язок. Поглинання двох полів гідрогену показує, що в дійсності в молекулі є два подвійних зв'язки, або один потрійний зв'язок. На основі результатів озонолізу під час якого утворюються двоухвуглецеві фрагменти, можна припустити, що початковий карбоновий скелет, який містить 6 атомів, повинен роз'єднуватися в двох місцях з утворенням трьох карбонових фрагментів, а не в одному місці. Це означає, що молекула повинна містити два подвійні зв'язки, а не один потрійний зв'язок. І накінець, три двоухвуглецеві частини розташовані так, як показано на схемі:



Розглядаючи молекулярні формули декількох сполук і їх реакцій, часто можна вивести можливі формули цих сполук. В даному прикладі значна кількість інформації отримана на основі кількох фактів.

№ пп	Номер задачі										
1.	1	22	43	64	85	106	127	148	169	191	213
2.	2	23	44	65	86	107	128	149	170	192	214
3.	3	24	45	66	87	108	129	150	171	193	215
4.	4	25	46	67	88	109	130	151	172	194	216
5.	5	26	47	68	89	110	131	152	173	195	217
6.	6	27	48	69	90	111	132	153	174	196	218
7.	7	28	49	70	91	112	133	154	175	197	219
8.	8	29	50	71	92	113	134	155	176	198	220
9.	9	30	51	72	93	114	135	156	178	199	221
10.	10	31	52	73	94	115	136	157	179	200	148
11.	11	32	53	74	95	116	137	158	180	201	149
12.	12	33	54	75	96	117	138	159	181	203	150
13.	13	34	55	76	97	118	139	160	182	204	151
14.	14	35	56	77	98	119	140	161	183	205	152
15.	15	36	57	78	99	120	141	162	184	206	153
16.	16	37	58	79	100	121	142	163	185	207	154
17.	17	38	59	80	101	122	143	164	186	208	155
18.	18	39	60	81	102	123	144	165	187	209	156
19.	19	40	61	82	103	124	145	166	188	210	157
20.	20	41	62	83	104	125	146	167	189	211	158
21.	21	42	63	84	105	126	147	168	190	212	159

1. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в *n*-нітроаніліні.
2. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в бензойній кислоті.
3. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в ізопропіловому спирті.
4. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в мурашиній кислоті.
5. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в сахарозі.
6. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в бензальдегіді.

7. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в ацетоні.
8. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в нафталіні.
9. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в саліциловій кислоті.
10. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в толуені.
11. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в фенолі.
12. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в метанолі.
13. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в 2-пропанолі.
14. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в 4-нітрофенолі.
15. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в олеїновій кислоті.
16. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в пірокатехіні.
17. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в резорцині.
18. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в антраніловій кислоті.
19. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в стиролі.
20. Вкажіть та обґрунтуйте найкращий метод визначення вологи в хлорбензолі.

21. Взято 0,5г стандартного барвника і розчинено у воді до 200мл, аліквоту 5мл доведено до 50мл, $D=0,71$. 0,5г барвника невідомої концентрації розчинили в 100мл води, аліквоту 5мл довели до 100мл, $D=0,68$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

22. Взято 0,35г стандартного барвника і розчинено у воді до 400мл, аліквоту 2мл доведено до 50мл, $D=0,62$. 0,35г барвника невідомої концентрації розчинили в 200мл води, аліквоту 2мл довели до 100мл, $D=0,58$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

23. Взято 0,8г стандартного барвника і розчинено у воді до 250мл, аліквоту 5мл доведено до 50мл, $D=0,68$. 0,8г барвника невідомої концентрації розчинили в 100мл води, аліквоту 2мл довели до 25мл, $D=0,65$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

24. Взято 0,1г стандартного барвника і розчинено у воді до 200мл, аліквоту 10мл доведено до 50мл, $D=0,76$. 0,1г барвника невідомої концентрації розчинили в 100мл води, аліквоту 5мл довели до 100мл, $D=0,72$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

25. Після трьох послідовних розведень отримано розчин, що містить $3,061 \cdot 10^{-4}$ г циклопентадієну в 9,3721г гексану ($\rho=0,6603$ г/см³). Оптична густина розчину в кюветі з довжиною оптичного шляху 1см складає 1,1. Вирахуйте мольний коефіцієнт поглинання.

26. Взято 0,2г стандартного барвника і розчинено у воді до 500мл, аліквоту 20мл доведено до 50мл, $D=0,56$. 0,2г барвника невідомої концентрації розчинили в 100мл води, аліквоту 2мл довели до 50мл, $D=0,58$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

27. В УФ–спектрі розчину циклопентадієну в гептані оптична густина складає 0,83 при довжині світлового шляху 1см. Визначіть концентрацію розчину, якщо мольний коефіцієнт поглинання рівний 3400л/моль·см.

28. В УФ–спектрі розчину дифеніламіну в етанолі оптична густина складає 0,71 при довжині світлового шляху 1см. Визначіть концентрацію розчину, якщо мольний коефіцієнт поглинання рівний 3100л/моль·см.

29. Після трьох послідовних розведень отримано розчин, що містить $4,072 \cdot 10^{-4}$ г фенілгідразину в 8,357г ацетону ($\rho = 0,7908 \text{ г/см}^3$). Оптична густина розчину в кюветі з довжиною оптичного шляху 1см складає 1,3. Вирахуйте мольний коефіцієнт поглинання.

30. Після трьох послідовних розведень отримано $5 \cdot 10^{-4}$ М розчин барвника. Оптична густина розчину в кюветі з довжиною оптичного шляху 1см складає 0,17. Вирахуйте мольний коефіцієнт поглинання.

31. Після двох послідовних розведень отримано $2,1 \cdot 10^{-5}$ М розчин барвника. Світлопропускання розчину в кюветі з довжиною оптичного шляху 1см складає 32%. Вирахуйте мольний коефіцієнт поглинання.

32. Після трьох послідовних розведень отримано розчин, що містить $2,158 \cdot 10^{-4}$ г триетиламіну в 7,894г бензолу ($\rho = 0,8790 \text{ г/см}^3$). Світлопропускання розчину в кюветі з довжиною оптичного шляху 1см складає 10,7%. Вирахуйте мольний коефіцієнт поглинання.

33. В УФ–спектрі розчину дифеніламіну в етанолі оптична густина складає 0,61 при довжині світлового шляху 10см. Визначіть концентрацію розчину, якщо мольний коефіцієнт поглинання рівний 3100л/моль·см..

34. Після трьох послідовних розведень отримано $5 \cdot 10^{-6}$ М розчин барвника. Оптична густина розчину в кюветі з довжиною оптичного шляху 10см складає 0,11. Вирахуйте мольний коефіцієнт поглинання.

35. Після двох послідовних розведень отримано $5,1 \cdot 10^{-5}$ М розчин барвника. Світлопропускання розчину в кюветі з довжиною оптичного шляху 2см складає 62%. Вирахуйте мольний коефіцієнт поглинання.

36. Взято 0,2г стандартного барвника і розчинено у воді до 200мл, аліквоту 20мл доведено до 50мл, $T=56\%$. 0,5г барвника невідомої концентрації розчинили в 100мл води, аліквоту 20мл довели до 50мл, $D=0,25$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

37. Взято 0,2г стандартного барвника і розчинено у воді до 200мл, аліквоту 10мл доведено до 50мл, $D=0,71$. 0,2г барвника невідомої концентрації барвника розчинили в 100мл води, аліквоту 5мл довели до 100мл, $T=45\%$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

38. Взято 0,2г стандартного барвника і розчинено у воді до 500мл, аліквоту 20мл доведено до 50мл, $T=65\%$. 0,35г барвника невідомої концентрації розчинили в 200мл води, аліквоту 20мл довели до 100мл, $D=0,48$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

39. Взято 0,2г стандартного барвника і розчинено у воді до 250мл, аліквоту 5мл доведено до 50мл, $T=68\%$. 0,2г барвника невідомої концентрації розчинили в 200мл води, аліквоту 20мл довели до 100мл, $T=35\%$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

40. Взято 0,2г стандартного барвника і розчинено у воді до 200мл, аліквоту 10мл доведено до 50мл, $D=0,76$. 0,1г барвника невідомої концентрації розчинили в 100мл води, аліквоту 5мл довели до 100мл, $D=0,52$. Знайти концентрацію невідомого барвника, якщо концентрація типового 100%.

41. На нейтралізацію водного розчину триетаноламіну масою 1,2г витратили 11,2мл розчину хлоридної кислоти. Попередньо приготували розчин хлоридної кислоти, взявши для цього 18% розчин HCl об'ємом 1,83мл і води до 100мл. Розрахуйте відсотковий вміст триетаноламіну в розчині.

42. Для нейтралізації розчину, який містить 0,5г сульфанілової кислоти, витратили 10мл розчину КОН. Для приготування 100мл КОН витратили 0,56г лугу. Визначити відсотковий вміст сульфанілової кислоти.

43. На нейтралізацію розчину 1,3г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ витрачено 20мл 0,2н NaOH. Обчислити відсотковий вміст щавлевої кислоти.

44. На приготування 200мл розчину взяли 0,4826г NaOH. Для нейтралізації оцтової кислоти масою 0,61г пішло 20мл приготовленого розчину. Визначити відсотковий вміст кислоти, а також $T_{\text{NaOH}/\text{CH}_3\text{COOH}}$.

45. Для приготування розчину КОН взяли 0,56г лугу і розчинили у мірній колбі на 100мл. На титрування бензолсульфо кислоти масою 0,15г витратили 9мл розчину КОН. Обчислити відсотковий вміст бензолсульфо кислоти.

46. Із 0,92г мурашиної кислоти приготували 200мл розчину. Обчислити титр та відсотковий вміст мурашиної кислоти, якщо на нейтралізацію цього розчину пішло 20мл NaOH. Розчин лугу попередньо приготували, взявши для цього 0,4г NaOH і води до 100мл.

47. Для приготування 100мл розчину HCl взяли 10% розчин HCl об'ємом 3,4мл. На титрування наважки масою 2г моноетаноламіну витратили 15мл розчину кислоти. Визначити відсотковий вміст моноетаноламіну.

48. 1,4г диетаноламіну нейтралізували 8мл розчину HCl. Для приготування 100мл кислоти витратили 4,5мл 15% розчину HCl. Визначити відсотковий вміст диетаноламіну.

49. Для приготування 100мл HCl взяли 20% розчин HCl об'ємом 1,66мл і розбавили водою до 100мл. На титрування 2г піридину витратили 5мл розчину HCl. Визначити відсотковий вміст піридину.

50. Для приготування 100мл розчину NaOH взяли 10мл 0,1 н лугу і довели водою до мітки 100мл. На титрування наважки масою 0,1г бензойної кислоти витратили 8мл розчину NaOH. Визначити відсотковий вміст бензойної кислоти.

51. На нейтралізацію водного розчину етаноламіну масою 0,3г витратили 15.6мл розчину хлоридної кислоти. Попередньо приготували розчин хлоридної кислоти, взявши для цього 40% розчин HClO_4 об'ємом 2мл (ρ 1,299) і воду до 100мл. Розрахуйте відсотковий вміст етаноламіну в розчині.

52. Для приготування розчину NaOH 5мл 1н лугу розчинили у воді і довели водою до мітки 100мл. На титрування розчину, який містить 0,1г о-фталевої кислоти, витратили 8мл розчину NaOH . Визначити відсотковий вміст о-фталевої кислоти.

53. На нейтралізацію розчину, який містить 0,5г метанілової кислоти, витрачено 15,6мл розчину KOH . Для приготування 200мл KOH витратили 1,12г лугу. Визначити відсотковий вміст метанілової кислоти.

54. 1,0г яблучної кислоти нейтралізували 8,6мл розчину NaOH . Для приготування розчину лугу 4г NaOH розчинили у воді до 200мл. Обчислити відсотковий вміст яблучної кислоти.

55. На приготування 100мл розчину взяли 7,3мл 10% розчину NaOH (ρ 1,09) . Для нейтралізації мурашинової кислоти масою 0,43г пішло 20мл приготовленого розчину. Визначити відсотковий вміст кислоти, а також $T_{\text{NaOH/HCOOH}}$.

56. Для приготування 200мл розчину KOH взяли 0,56г лугу. На титрування нафтіонової кислоти масою 0,15г витратили 9мл розчину KOH . Обчислити відсотковий вміст нафтіонової кислоти.

57. Із 1мл оцтової кислоти приготували 100мл розчину. Обчислити титр та об'ємний вміст оцтової кислоти, якщо на нейтралізацію цього розчину пішло 20мл KOH . Розчин лугу попередньо приготували, взявши для цього 0,56г KOH і воду до 100мл.

58. Для приготування 200мл розчину HCl взяли 10% розчин HCl об'ємом 6,8мл. На титрування розчину етилендіаміну об'ємом 1мл витратили 15мл розчину кислоти. Визначити об'ємний вміст етилендіаміну.

59. 20г розчину триетиламіну нейтралізували 12мл розчину HCl. Для приготування 100мл кислоти витратили 10мл 1н розчину HCl. Визначити відсотковий вміст триетиламіну.

60. На титрування 20г розчину піридину витратили 14,5мл 10% розчину HCl. Визначити відсотковий вміст піридину.

61. Нітроформ об'ємом 20мл ($\rho = 1,5967 \text{ г/см}^3$) розчинили в 300г води. Наскільки підвищилася температура кипіння розчину ($E_K = 0,516$).

62. Органічну речовину масою 5,8г розчинили у 200г води. Температура кипіння підвищилася на $0,187^\circ\text{C}$. Визначити молярну масу органічної речовини в розчині ($E_K = 0,516$).

63. Амід масляної кислоти (ізобутирамід) об'ємом 10мл ($\rho = 1,013 \text{ г/см}^3$) розчинили у воді масою 300г. Визначте підвищення температури кипіння розчину ($E_K = 0,516$).

64. При розчиненні органічної речовини об'ємом 25мл ($\rho = 0,699 \text{ г/см}^3$) в 150г води температура кипіння підвищилася на $1,94^\circ\text{C}$. Визначте молярну масу органічної речовини в розчині ($E_K = 0,516$).

65. Температура замерзання розчину, що містить 23,2г піколінової кислоти і 250г розчинника понизилася на $1,4^\circ\text{C}$. Визначте криоскопічну сталу розчинника.

66. При розчиненні органічної речовини об'ємом 15мл ($\rho = 1,5967 \text{ г/см}^3$) в 280г води температура замерзання розчину понизилася на $1,054^\circ\text{C}$. Визначте молярну масу органічної речовини в розчині ($K_3 = 1,86$).

67. Температура замерзання розчину, що містить органічну речовину масою 48г і воду масою 400г понизилася на $1,59^\circ\text{C}$. Визначте молярну масу органічної речовини в розчині ($K_3 = 1,86$).

68. Наскільки понизиться температура замерзання розчину, що містить 28мл трифтороцтової кислоти ($\rho = 1,489 \text{ г/см}^3$) і 500г води ($K_3 = 1,86$).

69. Яка молекулярна маса розчиненої речовини в розчині, що містить 12г органічної речовини і 135г води. Температура замерзання розчину понизилася на $2,175^{\circ}\text{C}$ ($E_3 = 1,86$).

70. Яку кількість етиленгліколю необхідно додати до 1000 мл води, щоб розчин не замерзав до температури -5°C .

71. Температуру кипіння сірковуглецю $46,20^{\circ}\text{C}$. Його ебуліоскопічна стала $E_K = 2,3$. В 50 г сірковуглецю розчинено 0,9373 г бензойної кислоти. Одержаний розчин має температуру кипіння $46,39^{\circ}\text{C}$. Визначити молярну масу бензойної кислоти в сірковуглеці.

72. Вкажіть приблизно температуру при якій буде починати замерзати 45% розчин 2-пропанолу.

73. Порівняйте температури замерзання 10% розчинів етанолу і метанолу. На скільки градусів буде відрізняться температура замерзання цих розчинів.

74. Визначіть скільки грамів моноетаноламіну необхідно додати до 1,0 кг води, щоб розчин не замерзав до -1°C ? Кріоскопічна стала води дорівнює 1,86.

75. Бензен замерзає при $5,42^{\circ}\text{C}$. Розчин, що містить 1,632 г три хлороцтової кислоти в 100 г бензену, замерзає при $4,908^{\circ}\text{C}$. Визначіть чи піддається молекула три хлороцтової кислоти дисоціації або асоціації в розчині і в якій мірі.

76. При розчиненні 2,05г органічної речовини в 100г води температура кипіння розчину підвищилася на $0,264^{\circ}\text{C}$. Визначити молярну масу органічної речовини в розчині ($E=0,516$).

77. Маємо водні розчини гліцеролу з питомою масою $\rho = 1,01$ г/мл і етанолу з питомою масою $\rho = 0,99$ г/мл. Який з розчинів буде замерзати при нижчій температурі.

78. В 100мл води внесли 1 г антранілової кислоти. Визначіть температуру замерзання такої системи ($E_3 = 1,86$).

79. На скільки градусів зменшиться температура замерзання води якщо в 100 мл води внести 1 г бензойної кислоти ($E_3 = 1,86$).

80. При якій температурі замерзне водний розчин ацетону, якщо його питома маса $\rho = 0,99$ г/мл.

81. При спалюванні органічної речовини ($M=158$ г/моль) була визначена наявність С, Н, О, S. При визначенні сульфуру по методу Степанова взяли наважку 0,16г речовини і осадили 0,233г $BaSO_4$. Знаючи, що органічна речовина містить Н – 3,8%, О – 30,35% напишіть брутто формулу речовини.

82. При спалюванні органічної речовини ($M=186$ г/моль) була визначена наявність С, Н, О, S. При визначенні сульфуру по методу Степанова взяли наважку 0,157г речовини і осадили 0,2г $BaSO_4$. Знаючи, що органічна речовина містить Н – 5,4%, О – 25,8% напишіть брутто формулу речовини.

83. При спалюванні органічної речовини була визначена наявність С, Н, О, S. При визначенні сульфуру по методу Степанова взяли наважку 0,157г речовини і осадили 0,2г $BaSO_4$. Знаючи, що органічна речовина містить Н – 5,4%, О – 25,8% напишіть брутто формулу речовини і вирахуйте її молярну масу.

84. При розкладі органічної речовини ($M=106,5$ г/моль) була визначена наявність С, Н, О, Cl. При визначенні хлору по методу Бобіньї-Шавану взяли наважку 0,1г речовини і осадили 0,1435г $AgCl$. Знаючи, що органічна речовина містить Н – 6,6%, О – 15% напишіть брутто формулу речовини.

85. При розкладі органічної речовини ($M=122,95$ г/моль) була визначена наявність С, О, Н, Br. При визначенні броду по методу Бобіньї-Шавану взяли наважку 0,12г речовини і осадили 0,188г $AgBr$. Знаючи, що органічна речовина містить Н – 2,5%, О – 13% напишіть брутто формулу речовини.

86. При розкладі органічної речовини ($M=240$ г/моль) була визначена наявність С, О, Н, N, Cl. При визначенні хлору по методу Бобіньї-Шавану взяли наважку 0,12г речовини і осадили 0,1435г $AgCl$. Знаючи, що органічна

речовина містить Н – 2,9%, О – 6,6%, N – 5,8% напишіть брутто формулу речовини.

87. При спалюванні органічної речовини ($M=173,2\text{г/моль}$) була визначена наявність С, Н, О, N, S. При визначенні сульфуру по методу Степанова взяли наважку 0,17г і осадили 0,233г BaSO_4 . Знаючи, що органічна речовина містить Н – 4,05%, О – 27,75% і N – 8,1% напишіть брутто формулу речовини.

88. При розкладі органічної речовини ($M=137\text{г/моль}$) була визначена наявність С, Н, Br. При визначенні бромру по методу Бобіньї-Шавану взяли наважку 0,137г речовини і осадили 0,188г AgBr . Знаючи, що органічна речовина містить Н – 6,57% напишіть брутто формулу речовини.

89. При розкладі органічної речовини була визначена наявність С, О, Н, N, Cl. При визначенні хлору по методу Бобіньї-Шавану взяли наважку 0,12г речовини і осадили 0,1435г AgCl . Знаючи, що органічна речовина містить Н – 2,9%, О – 6,6%, N – 5,8% напишіть брутто формулу речовини і вирахуйте її молярну масу.

90. При спалюванні органічної речовини була визначена наявність С, Н, О, N, S. При визначенні сульфуру по методу Степанова взяли наважку 0,17г речовини і осадили 0,233г BaSO_4 . Знаючи, що органічна речовина містить Н – 4,05%, О – 27,75% і N – 8,1% напишіть брутто формулу речовини і вирахуйте її молярну масу.

91. При визначенні вмісту нітрогену по методу К'ельдаля на титрування витрачено 17,5мл 0.1N NaOH . Визначіть вміст нітрогену, якщо наважка органічного продукту 3,576г, в колбу-приймач залито 20мл 0.1N H_2SO_4 .

92. При визначенні вмісту нітрогену по методу К'ельдаля на титрування витрачено 7,5мл 0.2N NaOH . Визначіть вміст нітрогену, якщо наважка органічного продукту 2,576г, в колбу-приймач залито 20мл 0.1N H_2SO_4 .

93. При визначенні вмісту нітрогену по методу К'ельдаля на титрування витрачено 15,5мл 0.1N NaOH. Визначіть вміст нітрогену, якщо наважка органічного продукту 3,576г, в колбу-приймач залито 100мл 0.5N H₂SO₄.

94. При визначенні вмісту нітрогену по методу К'ельдаля на титрування витрачено 17,5мл 0.1N NaOH. Визначіть вміст нітрогену, якщо наважка органічного продукту 4,576г, в колбу-приймач залито 20мл 0.1N H₂SO₄.

95. При визначенні вмісту сульфурі по методу Лібіха-Де-Мениля осаджено 0.0874г BaSO₄. Визначіть вміст сульфурі, якщо наважка органічного продукту 0.5376г.

96. При визначенні вмісту сульфурі по методу Лібіха-Де-Мениля осаджено 0.1874г BaSO₄. Визначіть вміст сульфурі, якщо наважка органічного продукту 0.3376г.

97. При визначенні вмісту сульфурі по методу Лібіха-Де-Мениля осаджено 0.1530г BaSO₄. Визначіть вміст сульфурі, якщо наважка органічного продукту 0.4876г.

98. При визначенні вмісту сульфурі при окисненні по методу Мельникова осаджено 0.0974г BaSO₄. Визначіть вміст сульфурі, якщо наважка органічного продукту 0.5172г.

99. При визначенні вмісту сульфурі при окисненні по методу Мельникова осаджено 0.1874г BaSO₄. Визначіть вміст сульфурі, якщо наважка органічного продукту 0.4537г.

100. При визначенні вмісту сульфурі при окисненні по методу Мельникова осаджено 0.1243г BaSO₄. Визначіть вміст сульфурі, якщо наважка органічного продукту 0.4742г.

101. Поясніть з теоретичної точки зору, якою повинна бути константа кислотності для того, щоб кислоту можна було титрувати з фенолфталеїном.

102. Які типи фенолів можна титрувати кількісно водними розчинами лугів?

103. Як відрізнити карбонову кислоту, її ангідрид та хлорангідрид?

104. Як зміниться величина числа омилення, якщо гідроліз естеру пройде не повністю? Які заходи необхідно здійснити для забезпечення повного гідролізу?

105. Що буде відбуватися при дії натрію на фенол, бензойну кислоту, оксими, нітрометан і бензолсульфонамід? Чому використання цієї проби до цих речовин буде помилкою? Який вплив буде показувати присутність вологи на результати цієї проби?

106. Який головний недолік металічного натрію як реагента для класифікації речовин?

107. Напишіть структурні формули і назви ізомерних насичених спиртів, які містять п'ять атомів карбону. Як вони будуть реагувати з хлоридом цинку в хлоридній кислоті (пробі Лукаса)?

108. Як будуть реагувати з хлоридом цинку в хлоридній кислоті (проба Лукаса) аліловий спирт і пропанол-1, бензиловий спирт і пентанол-1?

109. Поясніть, чому циклогексанон легко реагує з бісульфітом натрію, а діетилкетон не реагує.

110. Як пояснити, чому пінаколін не реагує з бісульфітом? Порівняйте цей випадок з реакцією ацетофенону.

111. Поясніть, чи буде заважити проведенню реакції альдегідів з реактивом Толленса наявність в молекулі рухливого атому галогена.

112. Які функціональні групи вступають в реакцію з бромом, і з перманганатом калію? Які продукти при цьому утворюються? Для аналізу який функціональних груп можна використати ці реакції?

113. Напишіть рівняння реакції лужного гідролізу *n*-бутилоксалату. Запропонуйте методики визначення продуктів реакції.

114. Напишіть рівняння реакції лужного гідролізу дибензоату етиленгліколю. Запропонуйте методики визначення продуктів реакції.

115. Визначте число омилення для етилового естеру ацетооцтової кислоти.

116. Визначте число омилення для моноетилового естеру фталевої кислоти.

117. Визначте число омилення для етилового естеру ціаноцтової кислоти.

118. Визначте число омилення для *n*-бутилфталату.

119. Поясніть, що відбудеться, якщо бензальдегід піддати аналізу визначення числа омилення. Як присутність бензальдегіду буде впливати на результати цього визначення?

120. Визначте еквівалент 4-нітрофенілазофеніламіну для ванадометричного визначення.

121. Визначте еквівалент 4-нітро-4'-нітрозодифеніламіну для ванадометричного визначення.

122. Запропонуйте якісні реакції, за допомогою яких можна розрізнити альдегіди і кетони.

123. Запропонуйте методи визначення ацеталей.

124. Запропонуйте методи, за допомогою яких можна розрізнити первинні і третинні аміни.

125. Запропонуйте метод кількісного визначення первинних амінів в присутності вторинних.

126. Запропонуйте метод кількісного визначення первинних амінів в присутності третинних.

127. Запропонуйте найбільш простий метод кількісного визначення аліфатичних амінів в присутності ароматичних амінів.

128. Запропонуйте методи проявлення ТШХ при аналізі суміші ароматичних амінів.

129. Вкажіть чи можна використовувати метод потенціометричного титрування водних розчинів у випадку аліфатичних і ароматичних гідрокси-та аміно похідних. Відповідь обґрунтуйте.

130. Запропонуйте методи проявлення ТШХ при аналізі фенолів.

131. В колбу вносять наважку спирту масою 2,002г. Приливають ацилюючу суміш. Після закінчення ацилювання розчин титрують 20,5 мл 3% розчину КОН в присутності фенолфталеїну. Визначте гідроксильне число в мг КОН, якщо на титрування холостої проби пішло 24,1мл 3% розчину.

132. В колбу вносять наважку масою 2,5г. Приливають ацилюючу суміш. Після закінчення ацилювання розчин титрують 14,3мл розчину КОН в присутності фенолфталеїну, на титрування холостої проби витрачено 19,6мл розчину. Визначте гідроксильне число, якщо для приготування титранту 28,055 г КОН розчинили і довели водою до 500мл.

133. При визначенні гідроксильного числа органічної речовини на титрування розчину проби витрачено 12,7мл 0,5н розчину КОН. На титрування холостої проби витрачено 16мл 1н розчину NaOH. Визначте масу наважки, якщо гідроксильне число рівне 630.

134. Для проведення аналізу взято 2,00мл розчину органічної речовини, питома маса якого $\rho=1,02\text{г/см}^3$. Після проведення аналізу розраховано гідроксильне число 68,09. Визначте, який об'єм 0,5н розчину КОН витрачено на титрування проби, якщо на титрування холостої проби витрачено 16,2мл розчину КОН.

135. Наважку розчину похідного фенолу масою 1,0008г розбавляють в 100мл води і добавляють 50мл 0,1н розчину бромід-бромату і через 15 хв 2г йодиду калію. Йод, який виділився, титрують 0,1н розчином тіосульфату натрію (об'єм, витрачений на титрування рівний 10,3мл). Число атомів бромю, які вступили в молекулу похідного фенолу рівне 2. Визначте вміст фенолу, якщо на титрування холостої проби пішло 22 мл тіосульфату натрію.

136. Наважку фенолу масою 1,000г розчиняють у воді до 1л. До аліквоти 100мл розчину добавляють розчин бромід-бромату. Через 15 хв добавляють 1,5г йодиду калію і титрують йод, який виділився 15,4мл 0,1н розчином тіосульфату. Визначте вміст фенолу, якщо на титрування холостої проби пішло 20,2мл тіосульфату.

137. В колбі готують розчин з етанолу, 2 г проби розчину йоду і дистильованої води. Колбу витримують в темноті і додають розчин KI. Цей розчин титрують 23 мл тіосульфату натрію. Паралельно проводять холосту пробу. На її титрування витрачено 25 мл тіосульфату натрію. Фактор розчину тіосульфату натрію рівний 4,079. Визначте йодне число цього розчину.

138. В колбі готують розчин з етанолу, 2,5 г проби розчину йоду і дистильованої води. Колбу витримують в темноті 25 хв і додають розчин KI. Цей розчин титрують 22 мл тіосульфату натрію. Паралельно проводять холосту пробу. На її титрування витрачено 25 мл тіосульфату натрію. Фактор розчину тіосульфату натрію рівний 5,08. Визначте йодне число цього розчину.

139. На титрування 1,012 г поліестеру витрачено 10,5мл 0,1 н розчину КОН. Вирахуйте кислотне число кислоти.

140. Визначте кислотне число і еквівалент нейтралізації бензойної кислоти.

141. Визначте кислотне число і еквівалент нейтралізації адипінової кислоти.

142. Кислотне число розчину оцтової кислоти масою 2,5 г розчиненої у воді спирті рівне 15. Визначте об'єм 0,1 н розчину NaOH, який витрачено на титрування проби.

143. Наважка розчину ізовалеріанової кислоти масою 1,7 г розчинена в ефірі і абсолютному спирті. Визначте об'єм 0,5 н NaOH, який витрачено на титрування проби, якщо кислотне число рівне 17,7.

144. Визначте об'єм 0,5 н лугу, затраченого на титрування розчину мурашиної кислоти масою бг, при умові, що кислотне число рівне 16,8.

145. Який об'єм 0,5 н розчину КОН необхідно затратити для титрування 2г розчину оцтової кислоти, розчиненої в ефірі і абсолютному спирті, якщо кислотне число рівне 18.

146. Наважку жиру (1,5 г) вносять в колбу, приливають спиртовий розчин КОН. Нагрівають на водяній бані. До теплого розчину дають 1 кр 1 % розчину фенолфталеїну і титрують надлишок лугу 7 мл 0,5 н соляною кислотою. Паралельно проводять холостий дослід (18 мл HCl). Визначте число омилення.

147. Наважку жиру масою 1,667 г розчинили в спиртовому (етиловий спирт) розчині КОН, нагріли і додали 0,1 мл фенолфталеїну. На титрування цього розчину пішло 8 мл HCl, на титрування паралельно приготовленого холостої проби – 20 мл. Визначте число омилення.

148. Наважку оливи масою 2 г розчинили в спиртовому (ізопропіловий спирт) розчині NaOH. Визначте число омилення, якщо на титрування цього розчину з фенолфталеїном пішло 10 мл 0,5 н HCl, а на титрування холостої проби – 23 мл.

149. Наважку оливи масою 1,6 г розчинили в спиртовому (ізопропіловий спирт) розчині КОН. Сюди ж дали 1 кр фенолфталеїну. Розчин протитрували 9 мл 0,5 н HCl. Визначте число омилення, якщо на титрування холостої проби пішло 21 мл HCl.

150. Наважку оливи масою 1,522 г розчинили в 25 мл спиртового (ізопропіловий спирт) розчину КОН. Сюди ж дали 1 кр фенолфталеїну. Розчин протитрували 7 мл 0,5 н HCl. Визначте число омилення, якщо на титрування холостої проби пішло 18 мл HCl.

151. При визначенні формальдегіду в формаліні до 1,004 г розчину добавили 50 мл 0,5 н розчину гідрохлориду гідроксиламіну. Визначте масову частку формальдегіду, якщо на титрування витрачено 13,4 мл 0,5 н розчину КОН.

152. При проведенні аналізу спиртового розчину ацетофенону до 1,989 г розчину добавили точно 20 мл 0,1 М розчину диметиламіноетанолу і точно 20 мл 0,5 н спиртового розчину гідрохлориду гідроксиламіну. Визначте об'єм

0,1 н розчину перхлоратної кислоти, який витрачено на титрування, якщо масова частка ацетофенону в розчині 23,4%.

153. Наважку 2,012 г розчину оцтового альдегіду використали для аналізу з 20 мл 0,1 М несиметричного диметилгідразину. Визначте вміст оцтового альдегіду, якщо на титрування витрачено 17,4 мл 0,1 н метанольного розчину хлористоводневої кислоти.

154. При аналізі 1,023 г водного розчину ацетону використали 50 мл насиченого при 0°C 0,4% розчину 2,4-динітрофенілгідразину в 2 н хлоридній кислоті. Визначте масову частку ацетону в розчині, якщо осаджено 0,1243 г гідразону.

155. При визначенні масової частки формальдегіду в спиртовому розчині до 1,114 г розчину добавили 20 мл 0,5 н розчину гідроксиламіну. Визначте масову частку формальдегіду, якщо на титрування витрачено 13,4 мл 0,5 н розчину HCl.

156. Наважку ретельно очищеного альдегіду масою 1,002 г вносять в колбу, добавляють точно 25 мл 2 М розчину додециламіну і після витримки потенціометрично титрують 1 н розчином саліцилової кислоти в 2-пропанолі. Визначте еквівалент альдегіду, якщо на титрування витрачено 16,6 мл розчину саліцилової кислоти.-

157. В колбу вносять точно 50 мл 0,1 н розчину аргентум нітрату, добавляють 6 мл 1 н розчину NaOH і по краплях амоніак до повного розчинення осаду. До отриманого розчину добавили 1,997 г розчину пропаналю. Визначте масову частку пропаналю в розчині, якщо на потенціометричне титрування розчину витрачено 15,2 мл 0,1 н розчину калій йодиду.

158. 1,001 г розчину триетаноламіну розчинили в 25 мл льодяної оцтової кислоти. Визначте об'єм 0,1 н розчину перхлоратної кислоти, який піде на титрування цього розчину, якщо масова частка триетаноламіну складає 21,2%.

159. Для аналізу технічного 4-нітроаніліну пробу масою 1,012 г розчинили при нагріванні в 5 мл концентрованої соляної кислоти та 100 мл води. Визначте вміст основного продукту в пробі, якщо на її титрування витрачено 12,8 мл 0,5 н натрій нітриту.

160. При аналізі антранілової кислоти на розчин, який містив 1,998 г продукту, витрачено 16,7 мл 0,5 н нітриту натрію. Визначте вміст основного продукту в пробі.

161. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення ізоамілового спирту.

162. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення оцтового альдегіду.

163. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення фенолу.

164. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення бутанової кислоти.

165. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення ацетону.

166. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення гліцерину.

167. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення аміномасляної кислоти.

168. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення етилацетату.

169. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення пропілену.

170. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення м-крезолу.

171. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення 4-нітроаніліну.

172. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення бутаналу.

173. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення діетилового етеру.

174. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення оцтового ангідриду.

175. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення 3-нітробензолсульфо кислоти.

176. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення пропіонового альдегіду.

177. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення 2-бутену.

178. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення 1-нітросо2-нафтолу.

179. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення вінілацетату.

180. Запропонуйте показники якості і розробіть методику визначення етиламіну.

181.

182. Запропонуйте методи аналізу реакції сульфування аніліну.

183. Запропонуйте методи аналізу реакції окиснення алкенів до багатоатомних спиртів.

184. Запропонуйте методи аналізу реакції алкоголізу.

185. Запропонуйте методи аналізу реакції гідрування ароматичних кисневмісних сполук.

186. Запропонуйте методи аналізу реакції ацидолізу.

187. Запропонуйте методи аналізу реакції переетерифікації.

188. Запропонуйте методи аналізу реакції дегідрування вторинних спиртів.

189. Запропонуйте методи аналізу реакції нітрування ароматичних сполук.

190. Запропонуйте методи аналізу реакції окиснення алкінів до карбонових кислот.

191. Запропонуйте методи аналізу реакції амонолізу спиртів.

192. Запропонуйте методи аналізу реакції диспропорціювання (Канніццаро).

193. Запропонуйте методи аналізу реакції нітрування фенолу.

194. Запропонуйте методи аналізу реакції гідратації алкенів.

195. Запропонуйте методи аналізу реакції нітрузування β -нафтолу.

196. Запропонуйте методи аналізу реакції діазотування.

197. Запропонуйте методи аналізу реакції естерифікації.

198. Запропонуйте методи аналізу реакції дегідратації гліколів з утворенням ненасичених спиртів.

199. Запропонуйте методи аналізу реакції окиснення спиртів до карбонових кислот.

200. Запропонуйте методи аналізу реакції диспропорціювання з утворенням пропіонової кислоти і бутанолу.

201. Запропонуйте методи аналізу реакції азосполучення.

202. При взаємодії нейтральної сполуки з фенілгідразином утворюється продукт, який відрізняється від очікуваного фенілгідразона на молекулу етанолу, тобто конденсація супроводжується відщеплюванням не тільки молекули води, але і молекули етанолу.

203. Сполука містить тільки карбон, гідроген і кисень, реагує з ацетилхлоридом, але не взаємодіє з фенілгідразином. Після обробки періодатною кислотою вона перетворюється в речовину, яка реагує з фенілгідразином, але не взаємодіє з ацетилхлоридом.

204. Спирт дає позитивну йодоформну реакцію і негативну пробу Лукаса.

205. Сполука містить нітроген, дає позитивну реакцію з нітритною кислотою на вторинні аміни, але її похідне з бензолсульфохлоридом розчинне в лугах.

206. Кислота, еквівалент якої рівний 166, не взаємодіє з бромом в чотирьох хлористому вуглеці, але дає позитивну йодоформну реакцію.

207. Оптично активна кислота з молекулярною масою 98.

208. Оптично активна сполука $C_5H_{10}O$ малорозчинна у воді. Розчинність сполуки значно не збільшується при додаванні гідроксиду натрія або соляної кислоти. Ця речовина дає негативні реакції з фенілгідразином, реактивом Лукаса і гіпойодитом, знебарвлює розчини бромю, перманганату і реагує з ацетилхлоридом. При окисленні перманганатом речовина перетворюється в кислоту з еквівалентом нейтралізації 59 ± 1 . При нагріванні цієї кислоти виділяється вуглекислий газ і утворюється нова кислота з еквівалентом нейтралізації 73 ± 1 .

209. Сполука $C_{11}H_{12}O_4$ (I) реагує з гарячим розчином гідроксиду натрію з утворенням солі $C_5H_{13}O_5Na$ (II). При обробці солі гарячою розбавленою сульфатною кислотою вона перетворюється в кислоту $C_9H_8O_4$ (III), яка в свою чергу при нагріванні дає сполуку $C_{18}H_{12}O_6$ (IV), що плавиться при високій температурі.

210. Сполука $C_{14}H_{10}O_3$ перетворюється в $C_{13}H_{10}O_3$ при окисленні лужним розчином перманганату. Вихідна сполука реагує з потрійним утворенням $C_{14}H_9ONa$.

211. Кислота з еквівалентом нейтралізації 57 не змінюється при дії бромю в чотирьоххлористому вуглеці.

212. Сполука $C_{11}H_{10}N_2$ при енергійному окисленні перетворюється в $C_{11}H_8N_2O$.

213. Сполука I містить хлор і дає позитивну реакцію з спиртовим розчином нітрата срібла, розчином гіпойодиту натрію і ацетилхлоридом. При гідролізі бікарбонатом натрію отримано сполуку II, яка не містить хлору, яка

дає позитивну йодоформну реакцію і окислюється йодною кислотою з утворенням тільки однієї сполуки III. Остання також дає позитивну йодоформну реакцію.

214. При елементному аналізі безбарвної рідини з температурою кипіння 259-261⁰С виявлено бром, аналіз на Cl, I, N і S негативний. Речовина нерозчинна у воді, лугах, хлоридній кислоті, але добре розчиняється в сульфатній кислоті; не реагує з гідроксиламіном солянокислим, перманганатом калію, ацетилхлоридом, бромом в CCl₄, аргентум нітратом і натрій йодидом. При обробці гарячим розчином гідроксиду натрію утворюється прозорий розчин, з якого при підкисленні випадають білі кристали з $t_{\text{топл.}}$ 250⁰С, які містять бром, еквівалент омилення вихідної сполуки 229±2 .

215. Нерозчинна у воді, спирті, ефірі безбарвна рідина не містить галогенів, нітрогену і сульфуру, не реагує з олеумом, з хлороформом у присутності AlCl₃ утворює блідно-жовте забарвлення. Питома маса d_{4}^{20} 0,8963, n^{20} 1,4811.

216. Сполука з гідроксильним числом 935 при взаємодії з хромовим ангідридом в сульфатній кислоті утворює сполуку з кислотним числом 758.

217. Малорозчинна у воді сполука складу C₆H₆N₂O₂ при взаємодії з нітритною кислотою утворює добрерозчинну у воді сполуку, яка реагує з лужним розчином 2-нафтолу з утворенням інтенсивнозабарвленого червоного розчину. $T_{\text{топл.}}$ 147⁰С.

218. Еквівалент нейтралізацій сполуки 139±1. При нагріванні з розчином аргентум нітрату випадає осад, який розчиняється в нітратній кислоті з утворенням розчину жовтого кольору.

219. Невідома сполука топиться при 60-61⁰С і не містить сульфуру, нітрогену або галогенів, реагує з 2,4-динітрофенілгіdraзином з утворенням оранжево-червоного осаду. ПМР-спектр показав ніявність ароматичної

системи та метильної групи, яка зв'язана з киснем. ІЧ-спектр показав наявність карбонільної групи.

220. Безбарвна рідка сполука А не містить нітроген, галогенів і сульфур. Вона не розчиняється у воді, розбавлених кислотах і лугах. Гідроксильне число сполуки А 407. При нагріванні сполуки А з бромідною кислотою утворюється сполука Б, яка містить бром і має гідроксильне число 279. Сполука А окислюється перманганатом калію з утворенням сполуки В, яка має кислотне число 369.

221. Нейтральна сполука А $C_{15}H_{14}O$ не реагує при кімнатній температурі з 2% розчином перманганату калію (дає негативну реакцію Байєра) і не змінюється при дії бромистого водню; під дією гарячого розчину хромової кислоти вона окислюється в кислоту Б $C_{14}H_{10}O_3$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии: В 2 кп.– М.; Л: Химия, 1969-1970.– т.1– 663 с.; т.2– 824 с.
2. Робертс Дж., Кассерио М. Основы органической химии: В 2 ч.– М.: Мир, 1978.– ч.1– 842 с.; ч.2– 888 с.
3. Терней А. Современная органическая химия: В 2 ч.– М.: Мир, 1981.– т.1– 678 с.; т.2– 651 с.
4. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия.– М.: Мир, 1974.– 1132 с.
5. Марч Дж. Органическая химия: В 4 т.– М.: Мир, 1987-1988.– т.1– 381 с.; т.2– 504 с., т.3– 459 с., т.4– 468 с.
6. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии.– Л.: Химия, 1991.– 560 с.
7. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощепко А.Т. Органическая химия.– М.: Высш.шк., 1981.– 560 с.
8. Дрюк В.Г., Малиновский М.С. Курс органической химии.– К.: Высш.шк., 1987.– 400 с.
9. Нейлапд О.Я. Органическая химия.– М.: Высш.шк., 1990.– 751 с.
10. Домбровский А.В., Найдап В.М. Органічна хімія.–К.: Вища шк., 1992.– 503 с.
11. Ешворт М.Р.Ф. Титриметрические методы анализа органических соединений. – М.: Химия, 1972.-510 с.
12. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография – М.: Мир, 1981.
13. Кодовская К.И. и др. Технический анализ. – М.: Высшая школа, 1979.
14. Коренман И.М. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений. – М.: Химия, 1975.
15. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. – Ленинград: Химия, 1964.

16. Сиггиа С., Ханна Дж.Г. Количественный органический анализ по функциональным группам. – М.: Химия, 1983. – 672с.
17. Шрайнер Р. И др. Идентификация органических соединений. – М.: Мир, 1983.
18. Установление структуры органических соединений физическими и химическими методами. – М.: Химия, 1967.