

МОЗ України
Запорізький державний медичний університет
Кафедра аналітичної хімії

**КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ.
ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ**

Модуль 2

ОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

Змістовий модуль 3

Навчально-методичний посібник
для студентів 2 курсу
спеціальності «Фармація»

Запоріжжя - 2017

Навчально-методичний посібник склали:

доктор фармацевтичних наук, професор С. О. Васюк;

кандидат фармацевтичних наук А. С. Коржова;

кандидат фармацевтичних наук Н. О. Нагорна;

кандидат фармацевтичних наук Ю. М. Жук.

Рецензенти:

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри органічної та біоорганічної хімії С. І. Коваленко;

доктор фармацевтичних наук, професор, завідувач кафедри токсикологічної та неорганічної хімії А. І. Панасенко.

Навчально-методичний посібник затверджено:

на засіданні Циклової методичної комісії фізико-хімічних дисциплін
Запорізького державного медичного університету (протокол № ____ від
_____ р),

на засіданні Центральної методичної ради Запорізького державного
медичного університету (протокол № _____ від _____ р).

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

Фізичні та фізико-хімічні методи аналізу засновані на використанні залежності між вимірюваними фізичними властивостями речовин та їх якісним та кількісним складом. Оскільки фізичні властивості вимірюються за допомогою різних пристроїв, то ці методи також називають *інструментальними методами*.

ОПТИЧНІ МЕТОДИ

Оптичні методи аналізу засновані на вимірюванні оптичних властивостей речовини (випромінювання, поглинання, розсіювання, відбивання, заломлення, поляризації світла), які проявляються при взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною.

МОЛЕКУЛЯРНИЙ АБСОРБЦІЙНИЙ АНАЛІЗ

Основний закон світлопоглинання

Перший закон світлопоглинання (закон Бугера-Ламберта) виражає зв'язок між інтенсивностями I та I_0 :

однорідні шари однієї й тієї ж речовини однакової товщини поглинають однакову долю світлового потоку (при постійній концентрації розчиненої речовини). Іншими словами доля світлового потоку, яка поглинається однорідним середовищем, прямо пропорційна товщині поглинаючого шару:

$$\lg \frac{I_0}{I} = k_1 \cdot l, \text{ де}$$

k_1 – коефіцієнт пропорційності;

l – товщина шару.

Використовується також математичний вигляд цього закону в

експоненціальній формі:

$$I = I_0 e^{-k_1 l}$$

Другий закон світлопоглинання (закон Бугера-Бера або просто закон Бера) формулюється наступним чином:

доля світлового потоку, яка поглинається даним тонким шаром однорідного середовища, прямо пропорційна концентрації розчиненої речовини (при постійній товщині поглинаючого шару).

$$\lg \frac{I_0}{I} = k_2 \cdot C, \text{ де}$$

k_2 – коефіцієнт пропорційності;

C – концентрація розчиненої речовини.

Обидва закони об'єднують в один *об'єднаний основний закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера**, який лежить в основі більшості фотометричних методів аналізу і справедливий лише для поглинання монохроматичного світлового потоку з відповідною довжиною хвилі:

доля поглиненого світлового потоку (оптична густина) прямо пропорційна концентрації розчиненої речовини та товщині поглинаючого шару розчину.

$$A = k \cdot C \cdot l.$$

Якщо концентрація C виражена в молях на літр, то k уявляє собою *молярний коефіцієнт світлопоглинання* і позначається ε . Тоді:

$$A = \varepsilon \cdot C \cdot l.$$

Якщо концентрація C виражена у відсотках, то k уявляє собою *питомий коефіцієнт поглинання* та позначається $A_{1\text{см}}^{1\%}$. Тоді:

$$A = A_{1\text{см}}^{1\%} \cdot C \cdot l.$$

Заняття № 10

1. ТЕМА: Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія та спектрофотометрія. Умови фотометричного визначення

2. МЕТА: Вивчити теоретичні основи молекулярної абсорбційної спектроскопії. Навчитися обирати оптимальні умови фотометричного визначення

3. ЦІЛЬОВІ ЗАДАЧІ:

3.1. Засвоїти теоретичні основи оптичних методів аналізу.

3.2. Навчитися знаходити та розраховувати основні характеристики поглинання світлового випромінювання.

3.3. Оволодіти технікою вимірювання оптичної густини розчинів за допомогою колориметра фотоелектричного концентраційного КФК-2.

3.4. Навчитися обґрунтовано обирати фотометричні реакції та обирати оптимальні умови проведення фотометричних визначень.

4. ПЛАН ТА ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЗАНЯТТЯ:

- | | |
|---|--------|
| 4.1. Організаційний момент | 5 хв |
| 4.2. Постановка мети заняття та мотивація вивчення теми заняття (вступне слово викладача) | 5 хв |
| 4.3. Виявлення вихідного рівня знань..... | 20 хв |
| 4.4. Корекція вихідного рівня знань..... | 30 хв |
| 4.5. Організація самостійної роботи студентів (цільові вказівки викладача, техніка безпеки) | 5 хв |
| 4.6. Лабораторна робота..... | 100 хв |
| 4.7. Підсумковий контроль: перевірка результатів лабораторної роботи та протоколів | 10 хв |
| 4.8. Заключне слово викладача, вказівки до наступного заняття | 5 хв |

5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ:

5.1. Повторити з курсу якісного аналізу характерні реакції на катіони Fe^{3+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} .

5.2. Вивчити програмний матеріал з даної теми, використовуючи рекомендовану літературу та лекції.

Навчальні питання для самопідготовки студентів

1. Сутність оптичних методів аналізу та їх класифікація (за досліджуваними об'єктами, за характером взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною, за областю використовуваного електромагнітного спектру).

2. Молекулярна абсорбційна спектрофотометрія - сутність та основні питання (пропускання, оптична густина, молярний та питомий коефіцієнт поглинання, зв'язок між коефіцієнтами поглинання).

3. Основні закони світлопоглинання: закон Бугера-Ламберта, закон Бера, об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Умови виконання основного закону світлопоглинання. Причини відхилення від основного закону світлопоглинання. Правило адитивності оптичних густин.

4. Фотометричні реакції, вимоги, що висуваються до них та фотометричних реагентів.

5. Вибір оптимальних умов проведення фотометричного визначення.

5.3. Вирішити задачі:

Задача 1. Оптична густина розчину при деякій довжині хвилі знайдена рівною 0,562. Розрахуйте пропускання цього ж розчину у відсотках.

Відповідь: 27,41%.

Задача 2. Розрахуйте молярний та питомий коефіцієнти поглинання комплексу заліза (II) з 1,10-фенантроліном, якщо при вмісті в розчині 9,6 мг/л Fe^{2+} та вимірюванні в кюветі з товщиною 2 см оптична густина рівна 0,427.

Відповідь: 1241, 222.

Задача 3. Для забарвленого продукту реакції кислоти глютамінової з 1,3-диметилалоксаном за довжини хвилі 487 нм отримані наступні результати:

№ експерименту	C, мг/100 мл	A
1	0,4	0,302
2	0,6	0,447
3	0,8	0,592
4	1,0	0,735
5	1,2	0,888
6	1,4	1,040
7	1,6	1,104

Визначити межі концентрацій, в яких спостерігається підпорядкування світлопоглинання закону Бугера-Ламберта-Бера:

- а) побудувавши калібрувальний графік;
- б) розрахувавши значення питомих показників поглинання.

5.4. Опрацювати тестові завдання.

Література:

1. Алексеев В.Н. Количественный анализ. – М.: Химия, 1972. – С. 458-486.
2. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – 5-е изд. – Л.: Химия, 1986. – 432 с.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2002. – С. 50-90.

4. Основы аналитической химии / Ю.А.Золотов, Е.Н.Дорохова, В.И.Фадеева и др. / Под ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высш. шк., 2002. – С.198-222, 267-297.

5. Пономарев В.Д. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 151-153, 163-183.

6. Практикум по аналитической химии. Под общ. ред. В.Д. Пономарева, Л.И. Ивановой. – М.: Высшая школа, 1983. – С. 207-213.

7. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – М.: Высшая школа, 2001. – С. 303-356.

6. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Фотометричне визначення Fe^{3+} в розчині сульфату заліза (III).

Вибір оптимальних умов

1. Приготування компенсаційного розчину

У мірну колбу місткістю 50,00 мл вносять 5,00 мл 10%-го розчину сульфосаліцилової кислоти, 1 мл 1 М розчину сульфатної кислоти, доводять водою до позначки та ретельно перемішують.

Примітка: компенсаційний розчин використовують при виборі світлофільтру, при побудові калібрувального графіку та при фотометричному визначенні досліджуваного розчину заліза (III).

2. Вибір світлофільтра

В мірну колбу місткістю 50,00 мл відмірюють 2,00 мл стандартного розчину сульфату заліза (III) з вмістом іонів заліза (III) 0,05 мг/мл, додають 5,00 мл 10%-го розчину сульфосаліцилової кислоти, 1 мл 1 М розчину сульфатної кислоти, доводять водою до позначки та ретельно перемішують.

Вимірюють оптичну густину розчину сульфосаліцилату заліза в кюветі з товщиною шару 2 см, використовуючи світлофільтри, області пропускання котрих близькі до частини спектра з довжинами хвиль, що поглинаються розчином - 440, 490, 540 нм колориметру фотоелектричного концентраційного КФК-2.

Величину оптичної густини записують з точністю до 3-го знаку після коми до таблиці.

Залежність оптичної густини розчину від області пропускання променів світлофільтром

№ світлофільтру та λ_{max} пропускання, нм	Значення оптичної густини, A		
	A_1	A_2	$A_{\text{ср.}}$

Обирають той світлофільтр, при роботі з яким оптична густина максимальна.

3. Вивчення залежності світлопоглинання розчину від товщини поглинаючого шару. Вибір кювет.

Розчин сульфосаліцилату готують так само, як в п.2. Вимірюють оптичну густину цього розчину по чергово в кюветах з товщиною шару 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0 см. Вимірювання проводять зі світлофільтром, обраним в експерименті 2.

Отримані дані заносять в таблицю.

Залежність оптичної густини розчину сульфосаліцилату заліза від
товщини поглинаючого шару

Товщина поглинаючого шару (довжина кювети, см)	Значення оптичної густини, A		
	A_1	A_2	$A_{сер}$

За отриманими даними будують графік в координатах $A = f(l)$.

Для подальшої роботи обирають кювету, при використанні якої оптична густина розчину знаходиться в межах 0,3 - 0,6 (бажано, яка наближається до 0,4), так як при цих значеннях похибка вимірювань мінімальна.

КІЛЬКІСНИЙ ФОТОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ. СПОСОБИ ЗНАХОДЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДОСЛІДЖУВАНОЇ РЕЧОВИНИ

Концентрацію досліджуваної речовини в аналізованому розчині знаходять на підставі результатів фотометричних визначень різними способами.

1. Метод градуювального графіку

На відміну від інших фотометричних методів, метод градуювального графіку використовується й тоді, коли спостерігаються відхилення від основного закону світлопоглинання.

Для побудови градуювального графіку готують серію з 5-8 еталонних розчинів різних концентрацій, (не менше 3 паралельних розчинів для кожної точки). Вимірюють оптичну густину за аналітичної довжини хвилі на фоні компенсаційного розчину та будують градуювальний графік в координатах $A-f(C)$. Вимірюють оптичну густину аналізованого розчину в тих же умовах, в яких вимірювали оптичну густину еталонних розчинів. За знайденим значенням A знаходять концентрацію досліджуваної речовини на градуювальному графіку.

2. Метод стандарту

Метод застосовується, якщо виконується основний закон світлопоглинання.

Готують стандартний розчин (розчин з точно відомою концентрацією досліджуваної речовини) та вимірюють його оптичну густину за аналітичної довжини хвилі по відношенню до компенсаційного розчину. В тих же умовах вимірюють оптичну густину аналізованого розчину з невідомою концентрацією досліджуваної речовини. Концентрацію розраховують за формулою:

$$C_x = \frac{A_x \cdot C_{ст.}}{A_{ст.}}$$

ДФУ рекомендує метод стандарту як найбільш точний метод визначення концентрації.

3. Визначення концентрації за питомим або молярним показником поглинання

Метод можна застосовувати за умови виконання основного закону світлопоглинання.

Вимірюють оптичну густину аналізованого розчину та за вимірним значенням розраховують концентрацію за формулами:

$$C = \frac{A}{\varepsilon \cdot l} \quad \text{та} \quad C = \frac{A}{A_{1\%}^{1\text{cm}} \cdot l}$$

Значення молярного та питомого показників поглинання розраховують на підставі даних фотометричних вимірювань оптичної густини еталонних розчинів з точно відомою концентрацією досліджуваної речовини.

4. Метод добавок стандарту

5. Диференційний метод

6. Метод фотометричного титрування

Група методів титриметричного аналізу, в яких кінцева точка титрування визначається за різкою зміною оптичної густини в точці еквівалентності або поблизу неї. При цьому використовуються усі реакції, які зустрічаються в титриметричному аналізі та особливо широко - комплексоутворення.

Заняття № 11

1. ТЕМА: Оптичні методи аналізу. Колориметрія, фотоколориметрія та спектрофотометрія. Визначення концентрації аналізованого розчину

2. МЕТА: Сформувати теоретичні знання з визначення концентрації речовин фотометричними методами аналізу та вміння застосовувати їх в кількісному аналізі

3. ЦІЛЬОВІ ЗАДАЧІ:

3.1. Вивчити фотометричні методи кількісного аналізу.

3.2. Вміти здійснювати розрахунки з фотометричного визначення концентрації речовин.

3.3. Навчитися визначати концентрацію речовин в забарвлених розчинах за допомогою колориметру фотоелектричного концентраційного КФК-2 за калібрувальним графіком та розрахунковими методами.

4. ПЛАН ТА ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЗАНЯТТЯ:

- | | |
|---|--------|
| 4.1. Організаційний момент | 5 хв |
| 4.2. Постановка мети заняття та мотивація вивчення теми заняття (вступне слово викладача) | 5 хв |
| 4.3. Виявлення вихідного рівня знань..... | 20 хв |
| 4.4. Корекція вихідного рівня знань..... | 30 хв |
| 4.5. Організація самостійної роботи студентів (цільові вказівки викладача, техніка безпеки) | 5 хв |
| 4.6. Лабораторна робота..... | 100 хв |
| 4.7. Підсумковий контроль: перевірка результатів лабораторної роботи та протоколів | 10 хв |
| 4.8. Заключне слово викладача, вказівки до наступного заняття | 5 хв |

5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ:

5.1. Повторити матеріал, вивчений з теми № 18.

5.2. Вивчити програмний матеріал з даної теми, використовуючи рекомендовану літературу та лекції.

Навчальні питання для самопідготовки студентів

1. Методи колориметрії:

- метод стандартних серій;
- метод зрівняння забарвлення;
- метод розбавлення.

2. Методи фотоколориметрії:

– метод порівняння оптичних густин стандартного та досліджуваного розчинів;

– метод градуювального графіку;

– метод визначення за середнім значенням молярного та питомого коефіцієнтів поглинання;

– метод добавок.

3. Визначення концентрації декількох речовин при їх сумісній присутності (з використанням закону адитивності оптичної густини).

4. Диференційний фотометричний аналіз.

5. Екстракційно-фотометричний аналіз.

6. Фотометричне титрування.

5.3. Вирішити задачі:

Задача 1. Наважку препарату ретинолу ацетату ($M = 328,5$ г/моль) $0,0300$ г розчинили в абсолютному етанолі та отримали $100,0$ мл вихідного аналізованого розчину. Відібрали $1,00$ мл цього розчину, додали до нього $99,00$ мл абсолютного етанолу та отримали $100,0$ мл розчину, що спектрофотометрують, оптична густина якого при $\lambda = 326$ нм в кюветі

$l = 1$ см дорівнює 0,456. Розрахуйте вміст ретинолу ацетату (у %) в препараті, якщо коефіцієнт поглинання спиртового розчину ретинолу ацетату дорівнює 50900.

Відповідь: 98,1%.

Задача 2. Розчин платифіліну гідротартрату для ін'єкцій об'ємом 1,00 мл обробили реагентом, об'єм довели до 50,00 мл та виміряли оптичну густина отриманого розчину. У цій самій кюветі та за цієї ж довжини хвилі виміряли оптичну густина розчину, отриманого розведенням в 50 разів стандартного розчину платифіліну гідротартрату. Співвідношення оптичних густин знайшли рівним 0,995. Розрахуйте вміст платифіліну гідротартрату в міліграмах в 1,00 мл рідкого препарату, якщо 1,00 мл стандартного розчину містить 0,0020 г чистого платифіліну гідротартрату.

Відповідь: 2,0 мг.

Задача 3. Молярні коефіцієнти світлопоглинання 8-оксихінолінатів кобальту (II) та нікелю (II) в розчині хлористоводнева кислота-ацетон рівні при $\lambda = 365$ нм $\epsilon_{\text{Co}} = 3530$, $\epsilon_{\text{Ni}} = 3230$. При $\lambda = 700$ нм світло поглинає лише оксихінолінат кобальту $\epsilon_{\text{Co}} = 429$. З досліджуваного розчину отримали осадок оксихінолінатів кобальту та нікелю, розчинили їх у суміші хлористоводнева кислота-ацетон та виміряли оптичну густина при 365 та 700 нм в кюветі $l = 1$ см. Визначити концентрацію (моль/л) кобальту та нікелю в розчині за умови: $A_{365} = 0,820$; $A_{700} = 0,083$.

Відповідь: $1,93 \cdot 10^{-4}$; $4,29 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

Задача 4. В дві мірні колби місткістю 100,0 мл помістили по 20,00 мл стічної води. В одну колбу додали 10,00 мл стандартного розчину CuSO_4 з $T(\text{Cu}) = 0,001000$ г/мл. В обидві колби додали розчин аміаку, рубеановодневої кислоти та розбавили водою до мітки. При фотометруванні розчинів отримали оптичні густини: $A_x = 0,280$, $A_{x+\text{ст}} = 0,420$. Визначити концентрацію (г/л) міді в стічній воді.

Відповідь: 1,00 г/л.

Задача 5. Вміст антрацену в розчині визначали за власним поглинанням при 253 нм. Відносна оптична густина стандартного розчину, що містить 35,0 мг/л антрацену, дорівнює 0,412. У досліджуваного розчину ця величина рівна 0,396. Компенсаційний розчин містить 30,0 мг/л антрацену. Розрахувати концентрацію (мг/л) антрацену в досліджуваному розчині.

Відповідь: 34,8 мг/л.

5.4. Опрацювати тестові завдання.

Література:

1. Алексеев В.Н. Количественный анализ. – М.: Химия, 1972. – С. 458-486.
2. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – 5-е изд. – Л.: Химия, 1986. – 432 с.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2002. – С. 50-90.
4. Основы аналитической химии / Ю.А.Золотов, Е.Н.Дорохова, В.И.Фадеева и др. / Под ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высш. шк., 2002. – С.198-222, 267-297.
5. Пономарев В.Д. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 149-151, 183-191.
6. Практикум по аналитической химии. Под общ. ред. В.Д. Пономарева, Л.И. Ивановой. – М.: Высшая школа, 1983. – С. 207-213.
7. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – М.: Высшая школа, 2001. – С. 303-356.

6. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

Фотометричне визначення концентрації Fe³⁺ в розчині
сульфату заліза (III)

1. Побудова калібрувального графіку для визначення заліза (III).Розрахунок питомого та молярного коефіцієнтів поглинання

Методика роботи. В ряд мірних колб місткістю 50,00 мл вміщують 1,00; 2,00; 3,00; 4,00; 5,00 мл стандартного розчину сульфату заліза (III) з вмістом заліза (III) 0,05 мг/мл. В кожену колбу додають по 5,00 мл 10%-го розчину сульфосаліцилової кислоти та по 1 мл 1 М розчину сульфатної кислоти, доводять водою до мітки та перемішують.

Вимірюють оптичну густина отриманих розчинів за допомогою КФК-2 в кюветах з товщиною шару 2 см та світлофільтром з $\lambda_{\max} = 490$ нм. Результати двох вимірювань для кожної концентрації заносять до таблиці.

За отриманими даними будують графік залежності оптичної густини розчину A від концентрації C мг/мл. Роблять висновок, в яких межах концентрацій заліза (III) світлопоглинання розчинів підпорядковується закону Бера.

Розраховують питомий показник поглинання, молярний показник поглинання та кутовий коефіцієнт калібрувального графіку на основі даних, наведених в таблиці, за приведеними нижче формулами:

$$K = \frac{C}{A}; \quad A_{1\text{см}}^{1\%} = \frac{A}{C\% \cdot l}; \quad \varepsilon = \frac{A}{C_M \cdot l} \quad \text{або} \quad \varepsilon = \frac{A_{1\text{см}}^{1\%} \cdot M_{(\text{Fe})}}{10}$$

Результати вивчення залежності оптичної густини від
концентрації розчинів заліза (III).

V(FeSO ₄), мл	m(Fe ³⁺), мг	C(Fe ³⁺), мг/мл	C%	A ₁	A ₂	A _{ср.}	A _{1см} ^{1%}	ε	K

За отриманими даними будують графік в координатах $A = C(\text{Fe}^{3+})$.

2. Визначення вмісту заліза (III) в розчині сульфату заліза (III)

Методика роботи. До отриманої в мірній колбі місткістю 50,00 мл задачі (аналітичної проби) додають 5,00 мл 10%-го розчину сульфосаліцилової кислоти та 1 мл 1 М розчину сірчаної кислоти, доводять водою до мітки та перемішують.

Вимірюють оптичну густину отриманого розчину 2-3 рази в тих самих умовах, що й при побудові калібрувального графіку.

Вміст заліза (III) в розчині знаходять за калібрувальним графіком та розрахунковим способом: за питомим та молярним коефіцієнтами поглинання, за рівнянням калібрувального графіку (через K).

РЕФРАКТОМЕТРИЯ

Рефрактометричний метод аналізу ґрунтується на визначенні концентрації речовини або її складу шляхом вимірювання показника заломлення.

Згідно закону заломлення Снеліуса співвідношення синусів кутів падіння $\sin\alpha$ та заломлення $\sin\beta$ - величина постійна для кожної речовини, її називають *показником заломлення* n :

$$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$$

Величина показника заломлення залежить від природи речовини, розчинника, його густини, довжини хвилі падаючого світла, температури, тиску, концентрації речовини в розчині.

Для вимірювання показників заломлення розчинів використовуються рефрактометри типу Аббе та типу Пульфриха.

Способи визначення концентрації

1. За калібрувальним графіком.

Вимірюють показники заломлення декількох еталонних розчинів з точно відомим вмістом аналізованої речовини та за отриманими даними будують графік в координатах $n-f(C)$. Потім в цих же умовах вимірюють показник заломлення аналізованої речовини.

2. За таблицями.

Для багатьох речовин розроблено таблиці, в яких наведені показники заломлення розчинів з відомою концентрацією.

3. За рефрактометричним фактором.

Якщо відомий рефрактометричний фактор, то для розрахунку концентрації використовують формулу:

$$C_x = \frac{n - n_0}{F}, \text{ где}$$

n – показник заломлення розчину;

n_0 – показник заломлення розчинника;

F – рефрактометричний фактор, рівний величині приросту показника заломлення при збільшенні концентрації на 1%.

ПОЛЯРИМЕТРІЯ

В основі поляриметричного методу аналізу лежить вимірювання кута обертання площини поляризації поляризованого світла, що пройшло крізь оптично активне середовище.

Речовини, які здатні обертати площину поляризації поляризованого світла, називають **оптично активними речовинами**. Оптична активність може бути пов'язана з двома факторами: особливостями кристалічної ґратки речовини та особливостями будови молекул.

У залежності від природи речовини, обертання площини поляризації може мати різне направлення та величину. При цьому, якщо від спостерігача, до якого направлене світло, що проходить крізь оптично активну речовину, площина поляризації обертається направо (за годинниковою стрілкою), то речовину називають **правообертаючою** і перед її назвою ставлять індекс d або знак «+». Якщо обертання площини поляризації відбувається вліво (проти годинникової стрілки), то речовину називають **лівообертаючою** і перед її назвою ставлять індекс l або знак «-».

Відхилення площини поляризації від початкового положення, виражене в кутових градусах, називають **кутом обертання** і позначають грецькою літерою α . Його величина залежить від природи речовини, концентрації розчину, товщини шару, довжини хвилі світла та температури.

Оптичну активність речовини характеризують величиною питомого обертання, яку визначають розрахунковим шляхом як кут обертання площини поляризації при проходженні поляризованого світла крізь шар розчину товщиною 1 дм, з концентрацією 1 г/см³. Визначення стандартного питомого обертання проводять при температурі 20 °С, довжині хвилі 589,3 нм і позначають $[\alpha]_D^{20}$. Значення $[\alpha]_D^{20}$ є сталим для кожної оптично

активної речовини і наводяться в довідковій літературі. Величину питомого обертання для рідких речовин розраховують за формулою:

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\alpha}{l\rho},$$

де α – кут обертання в градусах;

l – товщина шару, дм;

ρ – густина, кг/дм³.

Для розчинів величина питомого обертання залежить від природи розчинника і концентрації оптично активної речовини і розраховується за формулою:

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot c},$$

де α – кут обертання в градусах;

l – товщина шару, дм;

c – концентрація, г/100 мл розчину.

Заняття № 12

1. ТЕМА: Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія

2. МЕТА: Вивчити теоретичні основи рефрактометричного та поляриметричного методів аналізу. Навчитися проводити рефрактометричні та поляриметричні дослідження кількісного складу аналізованих розчинів

3. ЦІЛЬОВІ ЗАДАЧІ:

3.1. Засвоїти сутність методів рефрактометрії, поляриметрії.

3.2. Навчитися визначати концентрацію розчинів лікарських речовин за допомогою рефрактометра, поляриметра.

4. ПЛАН ТА ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЗАНЯТТЯ:

4.1. Організаційний момент5 хв

4.2. Постановка мети заняття та мотивація вивчення теми заняття (вступне слово викладача)5 хв

4.3. Виявлення вихідного рівня знань.....20 хв

4.4. Корекція вихідного рівня знань.....30 хв

4.5. Організація самостійної роботи студентів (цільові вказівки викладача, техніка безпеки)5 хв

4.6. Лабораторна робота.....100 хв

4.7. Підсумковий контроль: перевірка результатів лабораторної роботи та протоколів10 хв

4.8. Заключне слово викладача, вказівки до наступного заняття5 хв

5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ:

5.1. Вивчити програмний матеріал з даної теми, використовуючи рекомендовану літературу та лекції.

Навчальні питання для самопідготовки студентів

1. Сутність рефрактометричного методу аналізу. Закон заломлення Снеліуса.
2. Поняття показника заломлення (абсолютний та відносний). Фактори, які впливають на величину показника заломлення. Формула перерахунку значення показника заломлення, враховуючи вплив температури (за $t \neq 20^\circ\text{C}$).
3. Рефрактометричний фактор F – фізичний смисл, спосіб знаходження (математичний вигляд).
4. На чому базується використання рефрактометрії в кількісному аналізі. Основні рефрактометричні методики аналізу: метод калібрувального графіку, розрахунковий метод, метод лінійної інтерполяції з використанням рефрактометричних таблиць.
5. Визначення концентрації одного компоненту в двох- та багатокомпонентних розчинах.
6. Уточнення результатів кількісного визначення у випадку розходження отриманих даних.
7. Діапазон зміни значень показника заломлення, при якому можна проводити кількісні дослідження
8. Переваги та недоліки методу, області використання рефрактометрії.
9. Прилади для вимірювання показника заломлення. Методика вимірювання показника заломлення.
10. Що називають поляризованим світлом, площиною поляризації?
11. Оптично активні речовини, природа оптичної активності. Приклади оптично активних речовин.
12. Напрямок обертання площини поляризації, кут обертання, його залежність від різних факторів.

13. Питоме обертання площини поляризації, розрахунок $[\alpha]_D^{20}$ для рідких речовин та розчинів.
14. Суть поляриметричного методу аналізу та його можливості.
15. Прилади для вимірювання кута обертання площини поляризації. Їх принципова схема і призначення основних елементів.
16. Застосування поляриметричного методу аналізу в якісному і кількісному аналізі, значення у фармацевтичному аналізі.

5.2. Вирішити задачі:

Задача 1. Показник заломлення розчину магнію сульфату n_D^{20} дорівнює 1,3556. Визначити процентну концентрацію розчину, якщо рефрактометричний фактор дорівнює 0,00089, а показник заломлення розчиннику - води, виміряний в тих же умовах, - 1,3330.

Відповідь: 25,39%.

Задача 2. Для двох розчинів аскорбінової кислоти з її вмістом 4,44% та 6,36% знайдені значення показника заломлення n_D^{20} , рівні відповідно 1,3400 та 1,3430, а для аналізованого розчину - 1,3420. Розрахуйте вміст аскорбінової кислоти в аналізованому розчині, якщо величина показника заломлення чистого розчиннику - води, визначеного в тих же умовах дорівнює 1,3330.

Відповідь: 5,76%.

5.4. Опрацювати тестові завдання.

Література:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2002. – С. 142-150.

2. Государственная фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа. – 11-е изд. – М.: Медицина, 1987. – Т.1. – С. 29-30 с.
3. Пономарёв В.Д. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 153-158.
4. Практикум по аналитической химии. Под общ. ред. В.Д. Пономарёва, Л.И. Ивановой. – М.: Высшая школа, 1983. – С. 199-204.
5. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – М.: Высшая школа, 2001. – С. 370-372.

6. ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

1. Визначення концентрації розчинів аналізованих речовин рефрактометричним методом

1. Вимірювання показника заломлення за допомогою рефрактометра ИРФ-454 Б2М

Для вимірювання показника заломлення (n) 2-3 краплі розчину або розчиннику поміщають на призму. Призму висвітлюють білим світлом, поле окуляру повинно бути освітленим рівномірно. Обертанням призми досягають темного поля в окулярі; у випадку появи спектру на межі розділення за допомогою компенсатору встановлюють чітку межу світлого та темного полів.

Потім мікрометричним гвинтом наводять межу темного поля точно на перехрестя ліній у полі зору окуляру та розраховують показники n за шкалою. Розрахунок проводять не менше 3-4 разів, переходячи від світлого поля до темного, а потім 3-4 рази при переході від темного поля до світлого. За отриманими даними знаходять середнє значення показника заломлення.

Спочатку вимірюють показник заломлення розчинника, потім аналізованих розчинів. Після кожного вимірювання призму ретельно

протирають ватою, змоченою спиртом, промивають водою та протирають фільтрувальним папером або марлею.

2. Визначення концентрації водних розчинів досліджуваних речовин

Методика роботи. Досліджуваний розчин та дистильовану воду витримують 30 хв біля рефрактометра для вирівнювання температур.

Після цього наносять 2-3 краплі дистильованої води на призму рефрактометра та визначають показник заломлення води (n_0). Потім призму ретельно витирають, наносять 2-3 краплі досліджуваного розчину та вимірюють показник заломлення. За таблицею знаходять рефрактометричний фактор для відповідної концентрації досліджуваного розчину.

Значення рефрактометричних факторів
показників заломлення розчинів

Досліджувана речовина	Концентрація, %					
	1	5	10	15	20	25
1. Бромід амонію	0,00148	0,00148	0,00146	0,00145	0,00144	
2. Хлорид амонію	0,00184	0,00184	0,00182	0,00181	0,00180	
3. Глюкоза					0,00142	
4. Йодид калію					0,00130	
5. Бромід калію	0,00121	0,00119	0,00117	0,00115	0,00113	
6. Хлорид калію	0,00173	0,00170	0,00166	0,00162	0,00158	
7. Хлорид кальцію	0,00121	0,00120	0,00119	0,00118	0,00117	0,00116
8. Сульфат магнію	0,00100	0,00097	0,00095	0,00093	0,00091	0,00089
9. Бензоат натрію	0,00211	0,00210	0,00209	0,00208	0,00207	
10. Бромід натрію	0,00141	0,00141	0,00139	0,00137	0,00135	
11. Саліцилат натрію	0,00201	0,00201	0,00200	0,00199	0,00198	
12. Тіосульфат натрію	0,00123	0,00122	0,00121	0,00120	0,00119	0,00117
13. Хлорид натрію	0,00173	0,00170	0,00166	0,00162	0,00158	

Розрахунок концентрації досліджуваних розчинів проводять за формулою (результати заносять до таблиці):

$$C_x = \frac{n - n_0}{F},$$

де n_0 – показник заломлення розчиннику;

n – показник заломлення розчину;

C_x – концентрація розчину;

F – фактор, який дорівнює величині приросту показника заломлення при збільшенні концентрації на 1%.

Результати визначення концентрації досліджуваних розчинів рефрактометричним способом

$$n_0 =$$

Досліджуваний розчин	Показник заломлення, n	Рефрактометричний фактор, F	Концентрація, %

2. Визначення ступеня чистоти глюкози і аскорбінової кислоти за величинами питомого обертання

Визначення побудоване на вимірюванні кута обертання α розчинів глюкози та аскорбінової кислоти і розрахунку $[\alpha]_D^{20}$. Для 10 %-го водного розчину глюкози величина $[\alpha]_D^{20}$ знаходиться в межах від $+51,5^\circ$ до $+53,0^\circ$; для 2 %-вого розчину аскорбінової кислоти – від $+22^\circ$ до $+24^\circ$.

Методика роботи. Наважку глюкози (5,00 г) переносять у мірну колбу місткістю 50,00 мл, розчиняють у дистильованій воді, додають 10 крапель розчину амоніаку, доводять об'єм розчину до мітки і ретельно перемішують.

Наважку аскорбінової кислоти (1,00 г) переносять у мірну колбу місткістю 50,00 мл, розчиняють у дистильованій воді, доводять об'єм розчину до мітки і ретельно перемішують.

Вимірюють кут обертання приготовлених розчинів і за рівнянням розраховують для кожної з речовин $[\alpha]_D^{20}$.

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{\alpha \cdot 100}{l \cdot c},$$

де α – кут обертання в градусах;

l – товщина шару, дм;

c – концентрація, г/100 мл розчину.

Порівнюють його значення з табличними даними і роблять висновок про відповідність досліджуваної речовин стандарту.

3. Визначення концентрації глюкози в розчині

Поляриметричний метод визначення концентрації глюкози в розчині побудований на вимірюванні кута обертання α досліджуваного розчину.

Методика виконання роботи. Точні наважки глюкози, близько 1,5; 2,5; 4,0; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 г переносять у мірні колби місткістю 100,0 мл, розчиняють у дистильованій воді, додають 10 крапель розчину амоніаку, доводять об'єми розчинів водою до мітки і ретельно перемішують. Вимірюють кути обертання приготовлених розчинів і будують градуювальник графік в координатах α – c .

Вимірюють кут обертання досліджуваного розчину, визначають його концентрацію за градуювальник графіком або розраховують за формулою:

$$c = \frac{\alpha \cdot 100}{[\alpha]_D^{20} \cdot l}$$

Заняття № 13

1. ТЕМА: Підсумкове заняття з розділу «Оптичні методи аналізу»

2. МЕТА: Перевірити знання студентів з розділу та вміння використовувати отримані знання у кількісному аналізі хімічних сполук, лікарських та косметичних засобів

3. ЦІЛЬОВІ ЗАДАЧІ:

3.1. Провести підсумковий картований контроль та індивідуальну співбесіду зі студентами за вивченим розділом.

3.2. Перевірити вміння студентів обгрунтовано обирати методику аналізу запропонованої хімічної сполуки та вміння вирішувати розрахункові задачі.

3.3. Дати оцінку веденню протоколів лабораторних робіт.

4. ПЛАН ТА ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ЗАНЯТТЯ:

4.1. Організаційний момент5 хв

4.2. Виявлення рівня знань (комп'ютерний контроль)30 хв

4.3. Виявлення рівня знань (письмовий контроль).....50 хв

4.4. Підсумковий контроль: співбесіда, перевірка зошитів самопідготовки, лекцій, протоколів.....90 хв

4.5. Заключне слово викладача, вказівки до наступного заняття.....5 хв

5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ:

5.1. Повторити теоретичний матеріал, вирішення розрахункових задач за темами 18-20.

5.2. Вивчити програмний матеріал за даною темою, використовуючи рекомендовану літературу та лекції.

Навчальні питання для самопідготовки студентів

1. Загальна характеристика інструментальних (фізико-хімічних) методів аналізу, їх класифікація, переваги та недоліки.
2. Загальний принцип оптичних методів аналізу та їх класифікація (за досліджуваними об'єктами, за характером взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною, за областю використовуваного електромагнітного спектру).

Молекулярний спектральний аналіз в ультрафіолетовій та видимій областях спектра

1. Сутність методу.
2. Природа та властивості електромагнітного випромінювання. Спектральні характеристики електромагнітного випромінювання: довжина хвилі, хвильове число, зв'язок між ними.
3. Спектр електромагнітного випромінювання: область довжин хвиль, яка охоплює ультрафіолетову, видиму та інфрачервону частину спектру.
4. Що таке монохроматичне світло, способи монохроматизації світла. Світлофільтри та принципи їх вибору.
5. Що таке оптична густина, пропускання розчину, зв'язок між ними. Коефіцієнти світлопоглинання (питомий, молярний), взаємозв'язок між ними. Який їх фізичний зміст?
6. Закони поглинання світла: перший закон світлопоглинання (закон Бугера-Ламберта), другий закон світлопоглинання (закон Бера), об'єднаний закон світлопоглинання Бугера-Ламберта-Бера. Їх математичний вигляд та фізичний зміст. Правило адитивності оптичних густин.
7. Основний закон світлопоглинання. Причини, що викликають відхилення від основного закону світлопоглинання.

Методи, засновані на вимірюванні поглинання речовиною світлового випромінювання – методи молекулярної абсорбційної спектроскопії

1. Колориметрія. Метод стандартних серій, метод зрівняння забарвлення, метод розведення. Їх сутність. Використання у фармацевтичному аналізі.

2. Фотоколориметрія. Спектрофотометрія. Сутність методів, переваги та недоліки, використання.

3. Кількісний фотометричний аналіз:

–умови фотометричного визначення (вибір фотометричної реакції, аналітичної довжини хвилі, товщини поглинаючого шару, концентрації розчину);

–визначення концентрації аналізованого розчину (метод градуювального графіку, метод стандарту, за молярним та питомим показниками поглинання, метод добавок стандарту);

–визначення концентрації декількох речовин при їх сумісній присутності.

4. Диференційний фотометричний аналіз. Сутність методу, способи визначення концентрацій (розрахунковий метод, метод градуювального графіку).

5. Екстракційно-фотометричний аналіз. Сутність методу. Умови проведення аналізу. Фотометричні реакції в екстракційно-фотометричному методі. Використання методу.

6. Поняття про фотометричне титрування.

Люмінесцентний аналіз

1. Сутність методу. Класифікація різних видів люмінесценції.

2. Флуориметрія. Способи визначення концентрації речовини (метод градуювального графіку, метод стандарту). Використання методу у фармацевтичному аналізі.

Інші спектральні та оптичні методи аналізу

Рефрактометрія. Сутність методу та можливості використання в аналізі однокомпонентних та багатокомпонентних сумішей.

Поляриметрія. Сутність методу. Способи розрахунку концентрацій. Використання в аналізі лікарських та косметичних засобів.

Емісійний спектральний аналіз. Сутність та принцип методу. Область використання. Способи визначення концентрацій. Використання в аналізі лікарських та косметичних засобів.

Атомно-абсорбційна фотометрія (спектрометрія) полум'я. Сутність методу. Способи розрахунку концентрацій. Використання в аналізі лікарських та косметичних засобів.

Інфрачервона спектрометрія. Сутність методу, області використання. Використання ІЧ-спектрометрії у кількісному аналізі.

Нефелометрія та турбідиметрія. Теоретичні основи методів. Використання методів в аналізі лікарських та косметичних засобів.

5.3. Опрацювати тестові завдання.

Література:

1. Алексеев В.Н. Количественный анализ. – М.: Химия, 1972. – С. 458-496.
2. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – 5-е изд. – Л.: Химия, 1986. – 432 с.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа. – М.: Дрофа, 2002. – С. 50-97, 127-160.
4. Пономарев В.Д. Аналитическая химия. В 2 кн. Кн. 2. – М.: Высшая школа, 1982. – С. 151-153, 163-183.
5. Практикум по аналитической химии. Под общ. ред. В.Д. Пономарева, Л.И. Ивановой. – М.: Высшая школа, 1983. – С. 199-220.
6. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. – М.: Высшая школа, 2001. – С. 303-402.

6. НАОЧНІ ПОСІБНИКИ, ТС НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЮ

6.1. Табличний фонд з теми заняття.

6.2. Навчальні посібники:

- довідник з аналітичної хімії;
- практикум з аналітичної хімії.

6.3. ТС навчання та контролю:

- карточки для виявлення вихідного рівня знань-вмінь;
- контрольні питання;
- тести.

ПИТАННЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ З ОПТИЧНИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ

Тестові завдання до заняття № 10

1. Величина молярного коефіцієнту світлопоглинання залежить від:
 - A. Природи речовини.*
 - B. Концентрації.
 - C. Густини .
 - D. Товщини поглинаючого шару.
 - E. Приладу.
2. Для монохроматизації випромінювання використовують:
 - A. Дифракційні решітки.*
 - B. Дзеркала.
 - C. Конденсори.
 - D. Кювети.
 - E. Фотоелементи.
3. Вкажіть методи, в основі яких лежить вимірювання поглинання світлової енергії:
 - A. Абсорбційно-молекулярна спектроскопія.*
 - B. Люмінісцентна фотометрія.
 - C. Емісійна фотометрія.
 - D. Турбідиметрія.
 - E. Рефрактометрія.
4. Спектр електромагнітного випромінювання в ультрафіолетовій області спектра має діапазон:
 - A. Від 100 до 380 нм.*

В. Від 200 до 380 нм.

С. Від 380 до 760 нм.

Д. Від 760 до 100000 нм.

Е. Від 200 до 760 нм.

5. Спектр електромагнітного випромінювання у видимій області спектра має діапазон:

А. Від 380 до 760 нм.*

В. Від 200 до 380 нм.

С. Від 100 до 380 нм.

Д. Від 760 до 100000 нм.

Е. Від 200 до 760 нм.

6. Спектр електромагнітного випромінювання в інфрачервоній області спектра має діапазон:

А. Від 760 до 100000 нм.*

В. Від 200 до 380 нм.

С. Від 100 до 380 нм.

Д. Від 100 до 380 нм.

7. За одиницю вимірювання довжин хвиль спектральних ліній в оптичному діапазоні (ультрафіолетовій, видимій та ближній інфрачервоній областях спектру) прийнята одиниця вимірювання:

А. нм.*

В. мкм.

С. м.

Д. см.

Е. см^{-1} .

8. Одиницею вимірювання довжин хвиль в ультрафіолетовій та у видимій областях спектру є нм. Один нм – це:

- A. 10^{-9} м.*
- B. 0,01 мм.
- C. 10^{-7} м.
- D. 10^{-10} м.
- E. 10^{-1} м.

9. Одиницею вимірювання довжин хвиль в інфрачервоній області спектру є зворотній сантиметр, який дорівнює:

- A. $1/\lambda$.*
- B. 0,01 мм.
- C. 10^{-7} м.
- D. 10^{-10} м.
- E. 10^{-9} м.

10. За одиницю вимірювання довжин хвиль спектральних ліній в інфрачервоній області спектру прийнято:

- A см^{-1} .*
- B. мкм.
- C. м.
- D. см.
- E. нм.

11. Світлове випромінювання, що поглинається оцінюють відносною величиною – поглинанням А (оптичною густиною), яке уявляє:

A. Десятичний логарифм відношення падаючого світлового потоку до того, який пройшов крізь розчин.*

B. Десятичний логарифм відношення інтенсивності світлового потоку, який пройшов до падаючого світлового потоку на розчин.

С. Величину інтенсивності пропущеного випромінювання.

Д. Величину інтенсивності падаючого випромінювання.

Е. Натуральний логарифм відношення падаючого світлового потоку до того, що пройшов крізь розчин.

12. Світлове випромінювання, що поглинається можна оцінити величиною – пропусканням T , що уявляє собою:

А. Відношення інтенсивності випромінювання, що пройшло через розчин, до інтенсивності падаючого на розчин.*

В. Десятичний логарифм відношення падаючого світлового потоку до того, що пройшло крізь розчин.

С. Величину інтенсивності випромінювання, що пройшло крізь розчин.

Д. Величину інтенсивності падаючого випромінювання.

Е. Натуральний логарифм відношення падаючого світлового потоку до того, що пройшов крізь розчин.

13. Зв'язок між інтенсивностями падаючого світлового потоку та світлового потоку, що пройшов крізь розчин, встановлюється законом:

А. Бугера-Ламберта-Бера.*

В. Бугера-Ламберта.

С. Вавілова.

Д. Нернста.

Е. Релея.

14. Поглинання світлового випромінювання залежить відповідно з законом Бугера-Ламберта:

А. Від товщини шару розчину.*

В. Від інтенсивності падаючого світлового потоку.

С. Від концентрації розчину.

Д. Від інтенсивності світлового потоку, що пройшов крізь розчин.

Е. Від інтенсивності падаючого світлового потоку та того, що пройшов крізь розчин.

15. Зв'язок між часткою світлового потоку, що поглинається даним тонким шаром розчину, та концентрацією розчину встановлюється :

- А. Законом Бера.*
- В. Законом Вавілова.
- С. Правилком Стокса.
- Д. Законом Нернста.
- Е. Законом Релея.

16. Вкажіть математичний вираз закона Бугера-Ламберта-Бера, що лежить в основі розрахунків у методах фотометричного аналізу:

- А. $I = I_0 e^{-kl}$
- В. $\lg \frac{I}{I_0} = k \cdot C$
- С. $I = I_0 \cdot 10^{-kC}$
- Д. $\lg \frac{I}{I_0} = k \cdot C \cdot l$
- Е. $A = k \cdot C \cdot l$ *

17. Молярний коефіцієнт поглинання уявляє собою значення оптичної густини розчину за товщини поглинаючого шару 1 см та концентрації рівної:

- А. 1 моль/л.*
- В. 0,1 моль/л.
- С. 1%.
- Д. 1 г/мл.
- Е. 1 г/л.

18. В фотоелектроколориметрії для монохроматизації світлового потоку використовують:

- A. Світлофільтри.*
- B. Фотоелементи.
- C. Дзеркала.
- D. Фотоелектронні помножувачі.
- E. Забарвлені речовини.

19. Оберіть математичний вираз закону Бугера-Ламберта:

- A. $I = I_0 e^{-kI}$ *
- B. $\lg \frac{I}{I_0} = k \cdot C$
- C. $I = I_0 \cdot 10^{-kIC}$
- D. $\lg \frac{I}{I_0} = k \cdot C \cdot l$
- E. $A = k \cdot C \cdot l$

20. Вкажіть головний критерій дотримання основного закону світлопоглинання:

- A. Сталість величини молярного коефіцієнту поглинання.*
- B. Сталість величини оптичної густини.
- C. Сталість величини пропускання.
- D. Сталість концентрації речовини.
- E. Сталість величини поглинаючого шару.

21. Електронні спектри поглинання уявляють залежність:

- A. Оптичної густини розчину від довжини хвилі поглинаючого світла.*
- B. Молярного коефіцієнту світлопоглинання від пропускання.
- C. Оптичної густини розчину від концентрації поглинаючої речовини.
- D. Пропускання від товщини поглинаючого шару.
- E. Питомого коефіцієнту поглинання від концентрації речовини.

22. Вкажіть інтервал довжин хвиль, при яких може знаходитися максимум поглинання світла розчинів забарвлених речовин:

- A. 340-750 нм.*
- B. 200-360 нм.
- C. 100-380 нм.
- D. > 750 нм.
- E. 750-10000 нм.

23. Відтворюваність фотометричного аналізу пов'язана з величиною поглинання аналізованого розчину. Вкажіть область поглинання A , в якій відтворюваність найбільша:

- A. От 0,2 до 1,2.*
- B. От 0,2 до 0,8.
- C. От 0,2 до 2,0.
- D. От 0,6 до 1,6.
- E. От 0,4 до 2,0.

24. Випромінювання та відповідну спектральну лінію називають монохроматичними, якщо:

- A. Вся енергія цього випромінювання сконцентрована в достатньо вузькому інтервалі довжини хвилі. *
- B. Вся енергія цього випромінювання носить одиничний характер.
- C. І те, і інше.
- D. Ні те, ні інше.

25. Спектри випромінювання обумовлені:

- A. Переходами, при яких відбувається збільшення енергії поглинаючих випромінювання атомів (молекул).
- B. Переходами, при яких відбувається зменшення енергії поглинаючих випромінювання атомів (молекул).*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

26. Спектри поглинання обумовлені:

А. Переходами, при яких відбувається збільшення енергії поглинаючих випромінювання атомів (молекул).*

В. Переходами, при яких відбувається зменшення енергії поглинаючих випромінювання атомів (молекул).

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

27. Нейтральний (сірий) світлофільтр – це світлофільтр, у якого:

А. У визначеному інтервалі довжин хвиль пропускання залежить від довжини хвилі.

В. У визначеному інтервалі довжин хвиль пропускання не залежить від довжини хвилі.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

28. Селективный светофильтр – это светофильтр, у которого:

А. У визначеному інтервалі довжин хвиль пропускання залежить від довжини хвилі.*

В. У визначеному інтервалі довжин хвиль пропускання не залежить від довжини хвилі.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

29. Селективні фільтри використовують:

А. Для виділення вузької спектральної лінії.*

В. Для виділення широкої області спектру.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

30. Метод абсорбційної спектроскопії може бути використаний:

А. Для вивчення гідролізу та полімеризації в розчинах.

В. Для визначення складу комплексних сполук та їх констант нестійкості.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

31. Залежність поглинання від концентрації:

А. Лінійна.*

В. Експоненційна.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

32. Залежність пропускання від концентрації:

А. Лінійна.

В. Експоненційна.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

33. Величина поглинання змінюється в межах:

А. От 0 до бесконечности.*

С. От 0 до 1.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

34. Величина пропускання змінюється у межах:

А. Від 0 до безмежності.

В. Від 0 до 1.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

35. Залежність поглинання від концентрації лінійна за умови:

А. Підпорядкування закону світлопоглинання.

В. Наявності монохроматичного випромінювання.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

36. Залежність поглинання від концентрації лінійна за умови:

А. Сталості товщини поглинаючого шару.

В. Наявності монохроматичного випромінювання.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

37. Межі концентрацій, в яких спостерігається підпорядкування основному закону світлопоглинання, визначають:

А. Емпірично.*

В. За довідниками.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

38. Вкажіть деякі причини, які виклають відхилення від закону Бера:

А. Занадто висока концентрація аналізованої речовини.

В. Присутність сторонніх електролітів.

С. Сильне розбавлення розчинів змінює ступінь дисоціації забарвлених речовин.

Д. Усі перераховані.*

Е. Утворення асоціатів.

39. Вкажіть деякі причини, які виклають відхилення від закону Бера:

- А. Протоліз.*
- В. Комплексоутворення.*
- С. Ступінь наповнення кювет.
- Д. Утворення проміжних продуктів реакції.*
- Е. Утворення колоїдів.*

40. Вкажіть деякі причини, які виклають відхилення від закону Бера:

- А. Таутомерні перетворення.*
- В. Систематичні похибки.
- С. Сольватація.*
- Д. Гідратація.*
- Е. Зміна рН середовища.*

41. Вкажіть деякі причини, які виклають відхилення від закону Бера:

- А. Температура.*
- В. Сонячне світло.*
- С. Недостатня монохроматичність світлового потоку.*
- Д. Комплексоутворення.*
- Е. Ступінь наповнення кювет.

42. Максимум поглинання – це:

- А. Довжина хвилі, за якої спостерігається максимальне поглинання світла.*
- В. Значення концентрації, за якої спостерігається максимальне поглинання.
- С. І те, і інше.
- Д. Ні те, ні інше.

43. Оптимальна спектральна область, за якої проводять фотометричні визначення, визначається:

- А. Спектрами поглинання комплексу, що фотометрується.
- В. Спектрами поглинання реагенту, що використовується.
- С. І те, і інше.*
- Д. Ні те, ні інше.

44. Вибір ділянки спектру при фотометруванні визначається наступними умовами:

А. Максимальним (або оптимальним) поглинанням променів випромінювання, що проходить крізь розчин, що забезпечує максимальну чутливість та відтворюваність результатів*

В. Сталим значенням величин оптичної густини

С. Високою чутливістю приймача випромінювання (фотоелементу) до обраного інтервалу хвиль.*

Д. Дотриманням основного закону світлопоглинання при поглинанні променів обраної ділянки спектра.*

Е. Відтворюваністю результатів вимірювань.*

45. На практиці найбільш підходящим для фотометрування даного забарвленого розчину є:

А. Світлофільтр, за якого абсолютне значення оптичних густин двох стандартних розчинів з концентраціями C_1 та C_2 є максимальним.*

В. Світлофільтр, за якого різниця оптичних густин двох стандартних розчинів з концентраціями C_1 та C_2 є максимальним

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

46. Вибір кювети для спектрофотометричних вимірювань проводять:

А. За довідниками.

В. Емпірично.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

47. Критерій вибору кювети для спектрофотометричних вимірювань:

А. Щоб спостерігалось максимальне значення величини оптичної густини.

В. Щоб значення оптичних густин для серії еталонних розчинів лежали в межах 0,14-1,2.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

48. Основні прилади, що використовуються в фотометричному аналізі:

А. Рефрактометри.

В. Поляриметри.

С. Фотоелектроколориметри.*

Д. Спектрофотометри.*

Е. Потенціометри.

49. Пропускання або поглинання електромагнітного випромінювання атомами та молекулами приводить до зміни їх внутрішньої енергії, ТОМУ ЩО внутрішня енергія являється дискретною величиною:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.*

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

50. Стан атому або молекули з мінімально можливою внутрішньою енергією називається основним, ТОМУ ЩО для переходу атому або молекули у збуджений стан необхідно прикласти енергію:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

51. Перехід атому або молекули з одного стану в інший супроводжується завжди стрибкоподібною зміною енергії, ТОМУ ЩО внутрішня енергія є величиною дискретною (квантовою):

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

52. Перехід атому або молекули з одного стану в інший супроводжується завжди отриманням або віддачею порції (кванту) енергії, ТОМУ ЩО внутрішня енергія є величиною дискретною (квантовою):

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

53. Спектр, обумовлений переходами з вищого енергетичного рівня на нижчий, називається спектром випускання, ТОМУ ЩО енергія початкового стану більша за енергію кінцевого стану:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
 B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
 C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
 D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
 E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

54. Спектр, обумовлений переходами з нижчого енергетичного рівня на вищий, називається спектром поглинання, ТОМУ ЩО енергія початкового стану менша за енергію кінцевого стану:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
 B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
 C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
 D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
 E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

55. Спектр, обумовлений переходами з вищого енергетичного рівня на нижчий, називається спектром поглинання, ТОМУ ЩО енергія початкового стану більша за енергію кінцевого стану:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.
 B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
 C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
 D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.*
 E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

56. Спектр, обумовлений переходами з нижчого енергетичного рівня на вищий, називається спектром поглинання, ТОМУ ЩО енергія початкового стану більша за енергію кінцевого стану:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.
 B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
 C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.*

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

57. Спектри оптичного діапазону є результатом зміни енергії електронів в атомах та молекулах, ТОМУ ЩО перехід електронів з одного рівня енергії на інший супроводжується поглинанням або виділенням енергії

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

58. Інтенсивність спектру пропускання пов'язана з енергією, що випускається збудженими атомами (молекулами) в джерелах випромінювання, ТОМУ ЩО чим більша кількість збуджених атомів (молекул), тим більш інтенсивна спектральна лінія:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

59. Інтенсивність спектру поглинання пов'язана з енергією, що випускається збудженими атомами (молекулами) в джерелах випромінювання, ТОМУ ЩО чим більша кількість збуджених атомів (молекул), тим більш інтенсивна спектральна лінія:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.*

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

60. Інтенсивність спектру попускання пов'язана з енергією, що поглинається збудженими атомами (молекулами) в джерелах випромінювання, ТОМУ ЩО чим більша кількість збуджених атомів (молекул), тим більш інтенсивна спектральна лінія:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.*
- Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

61. Інтенсивність спектру поглинання пов'язана з енергією, що поглинається збудженими атомами (молекулами) в джерелах випромінювання, ТОМУ ЩО чим більша кількість збуджених атомів (молекул), тим більш інтенсивна спектральна лінія:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

62. Спектрофотометричний метод зазвичай використовують як метод кількісного аналізу, ТОМУ ЩО молекулярні спектри поглинання уявляють собою суму різного типу переходів, які можуть відбуватися у результаті переходу молекули з основного стану у збуджений:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

63. Для слабо поглинаючих (прозорих) речовин, що пропускають випромінювання, ми спостерігаємо забарвлення, що відповідає не ділянці спектру, що поглинається, ТОМУ ЩО кожне однорідне середовище володіє вмінням селективно поглинати випромінювання зазначеної довжини хвилі:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

64. Колір будь-якого забарвленого розчину є додатковим до кольору випромінювання, що поглинається, ТОМУ ЩО забарвлення розчинів є результатом вибіркового поглинання однієї або декількох довжин хвиль із суцільного немонохроматичного випромінювання видимої ділянки спектру:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

65. Термін «забарвлений розчин» має чисто умовне значення, ТОМУ ЩО «забарвлений розчин» уявляє собою конкретний випадок та відноситься лише до поглинання випромінювання видимої ділянки спектру:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

66. В практиці спектрофотометрії для неорганічних сполук частіше за все використовують реакції комплексоутворення, ТОМУ ЩО величини поглинання неорганічних акваіонів зазвичай малі:

- | | | |
|---------------|------------|--------------------|
| A. 1-Вірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Вірно.* |
| B. 1-Вірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Невірно. |
| C. 1-Вірно. | 2-Невірно. | Зв'язок – Невірно. |
| D. 1-Невірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Невірно. |
| E. 1-Невірно. | 2-Невірно. | Зв'язок – Невірно. |

67. В практиці спектрофотометрії для органічних сполук використовують самі різноманітні хімічні реакції на функціональні групи – спиртовий гідроксил, карбонільний кисень, аліфатичні та ароматичні аміногрупи, ТОМУ ЩО величини поглинання органічних сполук зачасти мало специфічні:

- | | | |
|---------------|------------|--------------------|
| A. 1-Вірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Вірно.* |
| B. 1-Вірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Невірно. |
| C. 1-Вірно. | 2-Невірно. | Зв'язок – Невірно. |
| D. 1-Невірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Невірно. |
| E. 1-Невірно. | 2-Невірно. | Зв'язок – Невірно. |

68. Для правильної оцінки вмісту речовини в розчині за величиною поглинання продукту необхідно реакцію наскільки можливо повно сдвинути в сторону утворення продукту, ТОМУ ЩО повнота утворення забарвленого продукту залежить від ряду факторів: константи стійкості комплексу, надлишку реагенту, рН розчину:

- | | | |
|---------------|------------|--------------------|
| A. 1-Вірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Вірно.* |
| B. 1-Вірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Невірно. |
| C. 1-Вірно. | 2-Невірно. | Зв'язок – Невірно. |
| D. 1-Невірно. | 2-Вірно. | Зв'язок – Невірно. |

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

69. Перед використанням реакції для кількісного визначення попередньо вивчають вплив константи стійкості комплексу, надлишку реагенту, рН розчину, ТОМУ ЩО повнота утворення забарвленого продукту залежить від ряду факторів: константи стійкості комплексу, надлишку реагенту, рН розчину:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

70. Перед використанням тієї або іншої реакції ретельно вивчають оптимальні умови її проведення, ТОМУ ЩО повнота утворення забарвленого продукту визначає точність результату спектрофотометричного визначення:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

71. Вимірюючи поглинання даною системою монохроматичних випромінювань різних довжин хвиль, можливо отримати спектр, ТОМУ ЩО спектр поглинання – це залежність світлопоглинання від довжини хвилі:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

72. Положення максимуму спектру поглинання є важливою оптичною характеристикою речовини, ТОМУ ЩО характер та вигляд спектру поглинання характеризують його якісну індивідуальність:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

73. Положення максимуму спектру поглинання є важливою оптичною характеристикою, ТОМУ ЩО спектри поглинання речовин знімають за допомогою спектрофотометру:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.*
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

74. Положення максимуму спектру поглинання є важливою оптичною характеристикою, ТОМУ ЩО спектрофотометри дозволяють вимірювати залежність оптичної густини (пропускання) розчинів від довжини падаючого світла:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.*
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

75. Положення максимуму спектру поглинання є важливою оптичною характеристикою, ТОМУ ЩО менш якісні спектри поглинання можливо зняти за допомогою фотокolorиметрів, що мають набір вузьколінійних світлофільтрів:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.*
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

76. Молекулярні спектри поглинання на відміну від спектрів атомів складаються з більш широких ліній, ТОМУ ЩО молекулярні спектри поглинання уявляють собою суму різного типу переходів, які можуть відбуватися в результаті переходу молекули з основного стану в збуджений:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Тестові завдання до заняття № 11

1. Вкажіть найбільш оптимальний фізико-хімічний метод визначення міді (II) в сульфаті міді:

- А. Фотоелектроcolorиметрія.*
- В. Потенціометрія.
- С. Турбідиметрія.
- Д. Кулонометрія.
- Е. Полярографія.

2. При визначенні концентрації речовин в розчинах фотометричним методом для усунення заважаючого впливу сторонніх домішок використовують:

- А. Метод добавок.*
- В. Метод фотометричного титрування.
- С. Метод порівняння зі стандартом.
- Д. За калібрувальним графіком.
- Е. Розрахунок за питомим показником поглинання.

3. Приготували серію з 6-8 стандартних розчинів та виміряли оптичну густину відносно компенсаційного розчину за допомогою ФЕК. З якою метою:

- А. Для побудови калібрувального графіку.*
- В. Для оцінки методики визначення.
- С. Для спрощення методики роботи.
- Д. Для вибору кювет.
- Е. Для вибору світлофільтру.

4. Концентрацію етилового спирту в деяких лікарських формах та настоянках визначають рефрактометричним методом. Для цієї мети визначають:

- А. Показник заломлення розчину.*
- В. Показник заломлення речовини.
- С. Кут повного внутрішнього відображення променю світла.
- Д. Кут падіння променю світла.
- Е. Кут заломлення променю світла.

5. Кількісне визначення з найбільшою чутливістю та меншою похибкою можливо провести лише за умови:

А. В досліджуваній області спектру фотометричний реагент світло не поглинає (спектри поглинання не перекриваються).*

В. Спектри поглинання сполуки, що фотометрується та використуваного реагенту перекриваються.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

6. Концентрацію досліджуваного розчину за диференційним методом визначають:

А. За допомогою градуювального графіку.

В. Розрахунковим способом.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

7. В диференційному методі визначення концентрацій фактор перерахунку це:

А. Відношення різниці концентрацій стандартного розчину та розчину порівняння до відносної оптичної густини стандартного розчину ($C_{ст.} - C_0)/A'_{ст.}$.

В. Зворотній кутовий коефіцієнт градуювального графіку.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

8. В диференційному методі визначення концентрацій фактор перерахунку F є постійною величиною:

А. В одній серії вимірювань.

В. Для визначеного інтервалу концентрацій досліджуваного розчину.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

9. В основі методу спектрофотометричного титрування лежить:

А. Послідовне вимірювання оптичної густини розчину в процесі титрування при заданій довжині хвилі.*

В. Вимірювання оптичної густини розчину в точці еквівалентності.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

10. Криві спектрофотометричного титрування виражаються двома лініями, що перетинаються, якщо:

А. Аналізований розчин підпорядковується основному закону світлопоглинання.

В. Стійкість утворених в процесі титрування продуктів достатньо висока.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

11. Спектрофотометричне титрування можна проводити:

А. З індикатором.

В. Без індикатора.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

12. Градувальний графік зазвичай будують в координатах: оптична густина – концентрація досліджуваного розчину, ТОМУ ЩО оптична густина прямо пропорційна концентрації поглинаючих частинок:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

13. Метод порівняння оптичних густин стандартного та досліджуваного розчинів використовують при одноразових дослідженнях, ТОМУ ЩО метод порівняння оптичних густин стандартного та досліджуваного розчинів потребує обов'язкового дотримання основного закону світлопоглинання:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно. *
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

14. Метод градувального графіку відрізняється від інших фотометричних методів, ТОМУ ЩО метод градувального графіку дозволяє визначати концентрацію забарвлених розчинів навіть у тих випадках, коли основний закон світлопоглинання не виконується:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

15. Практичне використання градувальних графіків вносить додаткову похибку при визначенні концентрацій речовин, ТОМУ ЩО побудова графічної залежності величини поглинання від концентрації суб'єктивна:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

16. Практичне використання градувальних графіків вносить додаткову похибку при визначенні концентрації розчинів, ТОМУ ЩО при побудові графіка спостерігаються графічні (масштабні) похибки та похибки вимірювань оптичних густин:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

17. Метод добавок уявляє собою різноманітність методу порівняння, ТОМУ ЩО в основі визначення концентрації розчину за методом добавок лежить порівняння оптичної густини досліджуваного розчину та цього ж розчину з добавкою відомої кількості досліджуваної речовини:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

18. Метод добавок доцільно використовувати для визначення малої кількості різних елементів в присутності великої кількості сторонніх речовин при аналізі сольових розчинів, ТОМУ ЩО метод добавок дозволяє створити однакові умови для фотометрування досліджуваного та стандартного (з добавкою) забарвлених розчинів:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

19. Диференційний метод використовують для підвищення відтворюваності результатів аналізу при визначенні великих кількостей речовин, ТОМУ ЩО оптичні густини досліджуваного та стандартного забарвлених розчинів вимірюються не по відношенню до чистого розчиннику з нульовим поглинанням, а по відношенню до забарвленого розчину досліджуваного елементу з концентрацією C_0 , декілька меншою концентрації досліджуваного розчину:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

20. Диференційний метод використовують для усунення заважаючого впливу сторонніх компонентів та виключення поглинання реактиву, ТОМУ ЩО оптичні густини досліджуваного та стандартного забарвлених розчинів вимірюються не по відношенню до чистого розчиннику з нульовим поглинанням, а по відношенню до забарвленого розчину досліджуваного елементу з концентрацією C_0 , декілька меншою концентрації досліджуваного розчину:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

21. Використання в спектрофотометричному титруванні фотоелементів, фотоопорів, фотодіодів та фотомножувачів у якості приймачів світла, яке пройшло через досліджуваний розчин, дозволяє отримати об'єктивні дані,

ТОМУ ЩО багато речовин поглинають випромінювання в УФ- та ближній ІЧ-областях спектру:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.
- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.*
- С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Тестові завдання до заняття № 12

1. Метод рефрактометрії заснований на вимірюванні показника заломлення розчину аналізованої речовини, для вимірювання котрого використовують:

- А. Рефрактометри.*
- В. Поляриметри.
- С. Спектрофотометри.
- Д. Фотоелектроколориметри.
- Е. Потенціометри.

2. Показник заломлення залежить:

- А. Від довжини падаючого світла.
- В. Від температури.
- С. Від густини речовини.
- Д. Від концентрації та природи розчиннику.
- Е. Від усіх перерахованих факторів.*

3. Область використання рефрактометрії:

- А. Для визначення чистоти речовин.
- В. Для визначення концентрації речовин.
- С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

4. В рефрактометрії використовують способи визначення концентрації:

А. Графічний.

В. Розрахунковий.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

Тестові завдання до заняття № 13

1. Вкажіть метод, заснований на вимірюванні випромінювання світлової енергії збудженими частинками (атомами та молекулами) при введенні речовини в полум'я пальника:

А. Емісійна фотометрія.*

В. Абсорбційно-молекулярна фотометрія.

С. Нефелометрія.

Д. Рефрактометрія.

Е. Поляриметрія.

2. Вкажіть метод, заснований на вимірюванні інтенсивності світла, що поглинається безбарвною суспензією твердої речовини:

А. Турбідиметрія.*

В. Атомно-абсорбційний аналіз.

С. Рефрактометрія.

Д. Поляриметрія.

Е. Емісійна фотометрія.

3. Вкажіть метод, заснований на вимірюванні інтенсивності світла, відбитого або розсіяного забарвленою або безбарвною суспензією твердої речовини (зваженої в даному середовищі осаду):

- A. Нефелометрія.*
- B. Люмінісцентний метод аналізу.
- C. Абсорбційна спектроскопія.
- D. Рефрактометрія.
- E. Фотоколориметрія.

4. При визначенні іонів металів в екстракційно-фотометричних методах використовують різні екстракційні системи. Вкажіть від чого залежить їх вибір:

- A. Від хімічної природи досліджуваної речовини.*
- B. Від природи розчинника.
- C. Від умов проведення екстракції.
- D. Від температури.
- E. Від рН досліджуваного розчину.

5. Вкажіть метод, заснований на вимірюванні випромінювання світлової енергії:

- A. Люмінісцентна фотометрія.*
- B. Рефрактометрія.
- C. Атомно-абсорбційний аналіз.
- D. Турбідиметрія.
- E. Нефелометрія.

6. При аналізі сумішей широко використовують екстракційно-фотометричний метод, заснований на:

- A. Екстракції досліджуваної речовини з її наступним фотометричним визначенням.*
- B. Екстракції досліджуваної речовини.
- C. Фотометричному визначенні аналізованої речовини.
- D. Фотометричному способі фіксування точки кінця титрування.

Е. Різноманітному забарвленні компонентів, що екстрагуються.

7. Спектрофотометричне титрування – група методів титриметричного аналізу, в яких точка еквівалентності визначається:

- А. За зміною оптичної густини розчину.*
- В. За зміною забарвлення розчину індикатору.
- С. За зміною забарвлення розчину аналізованої речовини.
- Д. За зміною концентрації аналізованої речовини.
- Е. За зміною випромінювання розчину аналізованої речовини.

8. Емісійна фотометрія полум'я заснована:

А. На вимірюванні інтенсивності світла, яке випромінюється збудженими частинками (атомами або молекулами) при введенні речовини в полум'я пальника.*

В. На вимірюванні поглинання резонансного випромінювання вільними атомами аналізованого елемента, що знаходиться у газовій фазі.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

9. Атомно-абсорбційна спектрометрія полум'я заснована:

А. На вимірюванні інтенсивності світла, яке випромінюється збудженими частинками (атомами або молекулами) при введенні речовини в полум'я пальника.

В. На вимірюванні поглинання резонансного випромінювання вільними атомами аналізованого елемента, що знаходиться у газовій фазі. *

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

10. Екстракційно-фотометричний метод використовують:

А. За бажанням аналітика.

В. При аналізі сумішей, коли необхідно визначити малі кількості одних речовин за присутності великої кількості інших.*

С. При визначенні домішок в присутності основних компонентів.*

Д. Коли безпосереднє визначення аналізованого елемента у суміші пов'язане з великими труднощами.*

Е. За наявності екстрагентів.

11. Для поляриметричних вимірювань використовують:

А. Поляриметри.*

В. Кулонометри.

С. Спектрофотометри.

Д. Потенціометри.

Е. Рефрактометри.

12. Для визначення якої речовини використовують метод поляриметрії:

А. Фенолу.

В. Ментолу.*

С. Стрептоциду.

Д. Тимолу.

Е. Новокаїну.

13. Метод поляриметрії, заснований на вимірюванні оптичного обертання площини поляризованого світла розчином оптично активної речовини вимірюють за допомогою:

А. Поляриметру.*

В. Рефрактометру.

С. Спектрофотометру.

Д. Фотоелектроколориметру.

Е. Потенціометру.

14. В класифікації люмінесценції за методом збудження розрізняють:

А. Фотолюмінесценцію – що збуджується світловими квантами.*

В. Рентгенолюмінесценцію – виникає за рахунок рентгенівських променів.*

С. Катодолюмінесценцію – виникає при термічному збудженні.*

Д. Рекомбінаційна люмінесценція – виникає при електронних переходах

Е. Катодолюмінесценцію – виникає при дії катодних променів.*

15. Основні характеристики люмінісцентних речовин:

А. Електронні спектри поглинання люмінесценції.

В. Вихід люмінесценції.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

16. Енергетичний вихід люмінесценції визначається:

А. Відношенням енергії, що випромінюється речовиною до енергії збудження, що поглинається.*

В. Відношенням числа квантів, що випромінюються речовиною до числа квантів збуджувального світла, що нею поглинаються

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

17. Вихід люмінесценції показує:

А. Наскільки ефективно в досліджуваному розчині світло, що збуджує перетворюється в люмінесценцію.*

В. Чутливість відповідного люмінесцентного методу.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

18. Квантовий вихід люмінесценції $N_{\text{кв}}$ визначається:

А. Відношенням енергії, що випромінюється речовиною до енергії збудження, що поглинається.

В. Відношенням числа квантів, що випромінюються речовиною до числа квантів збуджуючого світла, що поглинаються нею.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

19. Квантовий вихід люмінесценції характеризує:

А. Ефективність перетворення в досліджуваній речовині збуджуючого світла в люмінесценцію.

В. Чутливість відповідного люмінесцентного методу.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

20. Величина квантового виходу залежить від:

А. Концентрації речовини, що люмінесцує в розчині.*

В. Присутності сторонніх домішок.*

С. Природи розчинника.

Д. Температури.*

Е. Довжини хвилі джерела збудження.

21. Зменшення величини квантового виходу (гасіння люмінесценції) виникає під дією:

А. Довжини хвилі джерела випромінювання.

В. Концентрації речовини, що люмінесцує.*

С. Температури.*

Д. Присутності сторонніх домішок.*

Е. Природи розчинника.

22. В люмінесцентному аналізі про концентрацію речовини, що люмінесцує в розчині можливо судити:

- A. За інтенсивністю його випромінювання I_1 .*
- B. За інтенсивністю поглинання збуджуючого випромінювання.
- C. І те, і інше.
- D. Ні те, ні інше.

23. Правило Стокса-Ломмеля:

A. Спектр флуоресценції речовини завжди має більшу довжину хвилі, ніж спектр поглинання.

B. Спектр випромінювання в цілому та його максимум завжди зсунуті у порівнянні зі спектром поглинання та його максимумом в сторону довгих хвиль.

- C. І те, і інше.*
- D. Ні те, ні інше.

24. Антистоксова область це:

A. Відстань між максимумами спектрів поглинання та флуоресценції.

B. Область перекривання спектрів поглинання та флуоресценції речовини.*

- C. І те, і інше.
- D. Ні те, ні інше.

25. Вкажіть, що називають Стоксовим зсувом:

A. Відстань між максимумами спектрів поглинання та флуоресценції.*

B. Область перекривання спектрів поглинання та флуоресценції речовини.

- C. І те, і інше.
- D. Ні те, ні інше.

26. Правило Левшина: (правило дзеркальної симетрії спектрів поглинання та випромінювання):

А. Нормовані (приведені до одного максимуму) спектри поглинання та випромінювання, зображені в функції частот, дзеркально симетричні відносно прямої, що проходить перпендикулярно до осі частот крізь точку перетину обох спектрів.*

В. Спектр випромінювання в цілому та його максимум завжди зсунуті у порівнянні зі спектром поглинання та його максимумом в сторону довгих хвиль.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

27. Область використання люмінесцентного аналізу:

А. Для якісного аналізу.

В. Для кількісного аналізу.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

28. Для цілей якісного визначення речовин в люмінесцентному аналізі використовується:

А. Власна люмінесценція.

В. Реакції утворення комплексних сполук неорганічних іонів з органічними реагентами, в результаті чого з'являється люмінесценція.

С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

29. Речовина називається правообертаючою і перед її назвою ставлять знак (+), якщо:

А. Від спостерігача, до якого направлено світло, що проходить через оптично активну речовину, площина поляризації обертається за годинниковою стрілкою.*

В. Від спостерігача, до якого направлено світло, що проходить через оптично активну речовину, площина поляризації обертається проти годинникової стрілки.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

30. Речовина називається лівообертаючою і перед її назвою ставлять знак (-), якщо:

А. Від спостерігача, до якого направлено світло, що проходить через оптично активну речовину, площина поляризації обертається за годинниковою стрілкою.

В. Від спостерігача, до якого направлено світло, що проходить через оптично активну речовину, площина поляризації обертається проти годинникової стрілки.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

31. Кут обертання площини поляризації – це:

А. Величина відхилення площини поляризації від початкового положення, виражена в кутових градусах.*

В. Величина кута відображення поляризованого світла від початкового напрямлення.

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

32. Величина кута обертання залежить:

А. Від природи оптично активної речовини.*

- В. Від довжини хвилі поляризованого світла.*
- С. Від товщини шару, крізь який проходить поляризоване світло.*
- Д. Від напрямлення поляризованого світла.
- Е. Від температури джерела випромінювання.

33. Для розчинів величина кута обертання залежить:

- А. Від концентрації оптично активної речовини.*
- В. Від товщини шару, крізь який проходить поляризоване світло.*
- С. Від напрямлення поляризованого світла.
- Д. Від природи розчинника.*
- Е. Від температури джерела випромінювання.

34. Питоме обертання – це:

- А. Кут обертання площини поляризації монохроматичного світла на шляху в 1 дм у середовищі, що містить оптично активну речовину, за умовного наведення концентрації цієї речовини до значення, рівного 1 г/мл.*
- В. Кут повного внутрішнього відображення монохроматичного світла.
- С. І те, і інше.
- Д. Ні те, ні інше.

35. Вимірювання величини кута обертання проводять:

- А. Для оцінки чистоти оптично активної речовини.
- В. Для визначення концентрації оптично активної речовини.
- С. І те, і інше.*
- Д. Ні те, ні інше.

36. Концентрацію оптично активної речовини знаходять в розчині:

- А. Графічно.
- В. Розрахунковим способом.
- С. І те, і інше.*

Д. Ні те, ні інше.

37. Поляризоване світло – це промінь світла, у якого:

А. Коливання електричних та магнітних хвиль відбувається у всіх площинах, перпендикулярних напрямленню світла.

В. Коливання електричних та магнітних хвиль відбувається лише в якій-небудь одній площині.*

С. І те, і інше.

Д. Ні те, ні інше.

38. Метод емісійної фотометрії полум'я є одним з варіантів емісійного спектрального аналізу, ТОМУ ЩО метод емісійної фотометрії полум'я заснований на вимірюванні інтенсивності світла, що випромінюється збудженими частинками (атомами або молекулами) при введенні речовини в полум'я пальника

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

39. Проводити якісний аналіз на основі молекулярних спектрів (за виключенням ІЧ-спектрів) важко, ТОМУ ЩО молекулярні спектри поглинання уявляють собою суму різного типу переходів, які можуть відбуватися в результаті переходу молекули з основного стану в збуджений:

А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.

Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

40. Спектрофотометричний метод аналізу відрізняється від інших оптичних методів (емісійна спекроскопія, люмінесценція та ін.), в яких вимірюють інтенсивність випромінювання попередньо збудженої системи, ТОМУ ЩО спектрофотометричний метод аналізу заснований на вибіркового поглинанні однорідним середовищем електромагнітних променів різних ділянок спектру:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

41. При люмінесценції повернення атомів із збудженого в нормальний стан супроводжується випромінюванням кванту люмінесценції, що рівний кванту, що поглинається, ТОМУ ЩО у збуджених атомів відбуваються енергетичні втрати, в результаті кванти, що випромінюються менше тих, що поглинаються і люмінесценція має більшу довжину хвилі:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
- B. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- C. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
- D. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
- E. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

42. Спонтанне та збуджене світіння (флуоресценція та фосфоресценція) прийнято називати молекулярною люмінесценцією, ТОМУ ЩО флуоресценція та фосфоресценція характерні для молекулярних систем типу складних органічних молекул, їх комплексів з металами, а також деяких неорганічних сполук з молекулярною кристалічною ґраткою:

- A. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*

- В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.

43. Речовини, що здатні змінювати площину поляризації, називають оптично активними речовинами, а не здатні – оптично неактивними, ТОМУ ЩО оптичне обертання – це здатність речовини обертати площину поляризації при проходженні крізь неї поляризованого світла:

- А. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Вірно.*
В. 1-Вірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
С. 1-Вірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.
Д. 1-Невірно. 2-Вірно. Зв'язок – Невірно.
Е. 1-Невірно. 2-Невірно. Зв'язок – Невірно.