

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**

**ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
***КАФЕДРА КЛІНІЧНОЇ ЛАБОРАТОРНОЇ ДІАГНОСТИКИ***

# **Введення в спеціальність**

## **Робочий зошит**

**для самостійної аудиторної та позааудиторної підготовки  
до практичних занять**

студента \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ групи I курсу медичного факультету  
зі спеціальності: «Лабораторна діагностика»

**ЗАПОРІЖЖЯ**  
**2016**

**Автори:** Павлов С.В., Горбачова С.В., Євсєєва Л.В., Біленький С.А., Левченко К.В., Нікітченко Ю.В.

Під загальною редакцією Павлова С.В.

Робочий зошит складений відповідно до навчального плану Міністерства охорони здоров'я України для студентів медичних факультетів медичних ВУЗів спеціальності «Лабораторна діагностика».

У робочому зошиті представлений матеріал у відповідність з сучасним уявленням про лабораторну службу. Техніка лабораторних робіт базується на суворих наукових принципах. Точне проведення будь-якої операції або прийому в лабораторній роботі неможливе, якщо виконавець не розуміє їх сенсу і тих теоретичних передумов, які лежать в їх основі. До кожного заняття дано питання для підготовки, а також завдання для самостійної аудиторної роботи.

Робочий зошит призначена для студентів медичного факультету, спеціальності «Лабораторна діагностика».

**Рецензенти:**

Професор кафедри біохімії д.фар.н., проф. Романенко М.І.

Завідувач кафедри аналітичної хімії д.фарм.н., проф. Васюк С.О.

## ЗМІСТ

<b>№</b>	<b>Тема заняття</b>	<b>сторінка</b>
<b>1</b>	Тема № 1 Організація роботи лабораторії. Техніка безпеки.	<b>4</b>
<b>2</b>	Тема 2. Лабораторний посуд. Вимірювальний посуд і техніка роботи з ним.	<b>7</b>
<b>3</b>	Тема 3. Металеве обладнання та інструментарій. Стерилізація.	<b>12</b>
<b>4</b>	Тема 4. Лабораторні нагрівальні прилади. Догляд за лабораторним посудом.	<b>14</b>
<b>5</b>	Тема 5. Методи ототожнювання речовин – щільність, температура плавлення, температура кипіння. Термометри. Ареометри.	<b>16</b>
<b>6</b>	Тема 6. Терези, їх види, будова.	<b>20</b>
<b>7</b>	Тема 7. Терези та техніка зважування.	<b>24</b>
<b>8</b>	Тема 8. Реактиви. Очищення реактивів. Фільтрування. Екстракція. Центрифугування.	<b>25</b>
<b>9</b>	Тема 9. Розчини. Способи вираження складу розчинів.	<b>29</b>
<b>10</b>	Тема 10. Розчини. Розрахунки та приготування розчинів приблизної концентрації та їх зберігання.	<b>31</b>
<b>11</b>	Тема 11. Тестування з 1,2 змістових модулів.	<b>37</b>
<b>12</b>	Тема 12. Розрахунки і приготування точних розчинів.	<b>37</b>
<b>13</b>	Тема 13. Медичні вимірювальні прилади, їх будова. Техніка роботи з рН-метром.	<b>41</b>
<b>14</b>	Тема 14. Якісний аналіз органічних речовин.	<b>46</b>
<b>15</b>	Тема 15. . Методи кількісного аналізу. Хроматографія на папері.	<b>50</b>
<b>16</b>	Тема 16. Методи об'ємного аналізу. Титрометрія. Кисотно-лужний тип титрування. Техніка титрування. Розрахунки при об'ємних визначеннях	<b>53</b>
<b>17</b>	Тема 17 Окислювально - відновний метод титрування. Перманганато-метрія. Розрахунки.	<b>60</b>
<b>18</b>	Тема 18 Оптичні методи кількісного аналізу речовин. Фотоелектроколориметрія.	<b>70</b>
<b>19</b>	Тема 19. Побудування колориметричної кривої і розрахунки маси речовини в досліджуваному зразку за зазначеною оптичною щільністю.	<b>76</b>
<b>20</b>	Тема 20 Підсумковий контроль з модулю	<b>77</b>

## **Тема № 1 Організація роботи лабораторії. Техніка безпеки.**

Базуючись на знанні техніки лабораторних робіт можна бути упевненим в точності проведення робіт у біохімічній лабораторії. Точне проведення будь-якої операції або прийому в лабораторній роботі неможливе, якщо виконавець не розуміє їх сенсу і тих теоретичних передумов, які лежать в їх основі.

### **Питання до підготовки:**

I. Загальні правила роботи в хімічній лабораторії.

1. Лабораторний робочий стіл.
2. Раціональна організація робочого місця.
3. Реактиви та правила поводження з ними.
4. Дистильована вода для хімічних аналізів

II. Техніка безпеки.

1. Правила та обов'язки для студентів
2. Правила безпеки при роботі в хімічних лабораторіях.
3. Правила безпеки при роботі з отрутними та їдкими сполуками.
4. Правила безпеки при роботі з біологічним матеріалом.
6. Правила безпеки при роботі зі сполуками, що можуть розігріватися, розбризкуватися та вибухати.
6. Правил безпеки при роботі із горючими газами та парою.
7. Правила безпеки при роботі із електричними та нагрівальними засобами.
8. Правила застосування вогнегасних засобів.
9. Правила надання першої допомоги при нещасних випадках.

### **Самостійна аудиторна робота**

1. Напишіть техніку безпеки при роботі в хімічній лабораторії.

2. Опишіть реактиви та правила поводження з ними.

3. Чому при хімічних аналізах чистота має першорядне значення?

4. Які дослідження необхідно проводити у витяжній шафі?

5. Чому при розведенні концентрованої сірчаної кислоти не можна вливати воду в кислоту?

6. Яким хімічним посудом необхідно користуватися при розведенні концентрованої сірчаної кислоти, при змішуванні речовин, яке супроводжується виділенням тепла?

7. Яку допомогу необхідно надати потерпілому при:

а) пораненні

б) отруєнні бромом або хлором

в) отруєнні йодом

г) отруєнні лугами, кислотами

д) при опіках?

8. Як розділяються реактиви по ступеню чистоти? Що таке «кваліфікація» реактиву?

9. Як зберігати великі кількості концентрованих кислот?

10. Чому, наливаючи кислоти в ємкості, необхідно тримати їх так, щоб етикетка була зверху?

11. Як зберігають реактиви, які змінюються при дії світла? Перерахуйте такі реактиви.

12. Чому реактиви не можна зберігати відкритими?

## **Тема 2. Лабораторний посуд. Вимірювальний посуд і техніка роботи з ним.**

Без використання хімічного посуду неможливо провести аналізи в жодній з лабораторій. Знання типів і різновидів хімічного посуду визначає точність і правильність проведення аналізів.

Чистота хімічного посуду при аналітичних дослідженнях має величезне значення. Іноді при використанні недостатньо чисто вимитого хімічного посуду можуть бути отримані неправильні результати та зроблені невірні висновки.

### **Питання до підготовки:**

I. Хімічний посуд та інше устаткування.

1. Скляний посуд:

- а) загального призначення;
- б) спеціального призначення
- в) мірний посуд

2. Фарфоровий посуд
  3. Кварцевий посуд
  4. Лабораторний інструментарій.
  5. Вимірювальний посуд.
- II. Правила користування хімічним посудом.

### **Самостійна аудиторна робота**

1. Напишіть на які групи поділяється хімічний посуд.

2. Намалюйте посуд загального призначення:

Пробірки

Пласкодонні колби

Промивалки.

Лійки

Конічні колби (Ерленмейєра)

Стакани

Колби для відсмоктування  
(Бунзена)

Аналітичні лійки



Реторти

Колби К'єльдаля

Кристалізатори

Колби для дистиляції. колби  
Вюрца, Клайзена, Арбузова  
Алонжі

Холодильники

Сифони

Ексикатори

Круглодонні колби

3. Намалюйте посуд вимірювальний посуд:  
Вимірювальні циліндри

Піпетки Піпетки для рідин (піпетки Мору)

Газові піпетки.

Мірні колби

4. Намалюйте посуд фарфоровий посуд  
Стакани випарювальні

Ступки застосовують для роздрібнення твердих речовин

Тиглі

Ложки-шпателі Човники для прожарення

5. Який посуд використовується в лабораторіях для хімічного аналізу?

6. У яких випадках використовують фарфорові чашки і тиглі?

7. Для яких операцій використовують ділільні лійки?

8. Коли необхідно використовувати бюретки? Як ними користуватися?

9. Який Ви знаєте мірний посуд?

### **Тема 3. Металеve обладнання та інструментарій. Стерилізація.**

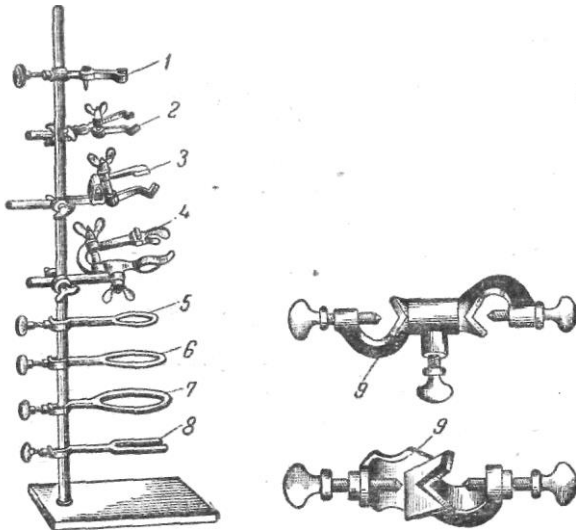
У лабораторіях широко застосовують різноманітне металеве устаткування, переважно сталеве.

#### **Питання до підготовки:**

1. Металеве обладнання: штативи, затискачі різної конструкції, тигельні щипці, пінцети, затискачі для пробірок.
2. Лабораторні інструменти та інше додаткове приладдя.
3. Асептика та антисептика.
4. Види та способи стерилізації.

## Самостійна аудиторна робота

1.Зробіть підпис до малюнку



2.Опишіть такі металеві інструменти (з яког металу виробляють, їх призначення):

Затискачі

Пінцети

Тиглі

Ступки металеві

Ножиці.

Ножі

3.Напишіть що означають такі терміни, як  
Асептика

Антисептика

4. Опишіть якя ви знаєте види стерілізації та опишіть їх.

#### **Тема 4. Лабораторні нагрівальні прилади. Догляд за лабораторним посудом.**

В лабораторній практиці є дуже важливим правильний догляд та миття посуду, не належним чином підготований посуд може зіпсувати найсучасніший аналіз.

##### **Питання до підготовки:**

- I. Миття та сушка хімічного посуду.
  - 1. Механічні методи очищення посуду.
  - 2. Хімічні методи очищення посуду.
  - 3. Сушка хімічного посуду
- II. Догляд за лабораторним посудом.

##### **Самостійна аудиторна робота**

- 1.Що може бути використано для миття посуду?

2. Що роблять із залишками реактивів?

3. Які речовини не можна просто вилити до каналізації?

4. Як готується хромова суміш та для чого вона використовується?

5. Коли не можна використовувати хромову суміш?

6. Правила безпеки при роботі з хромовою сумішю.

7. Миття марганцевокислим калієм.

8. Миття сумішшю соляної кислоти і перекису водню.

9. Миття сірчаною кислотою і розчинами лугів.

10. Очищення посуду для особливо точних робіт.

11. Сушка хімічного посуду, які ви знаєте методи, опишіть їх.

12. Методи сушки при нагріванні, опишіть ці методи.

### **Тема 5. Методи ототожнювання речовин – щільність, температура плавлення, температура кипіння. Термометри. Ареометри.**

Визначати наявність досліджуваного компоненту в суміші або ідентифікувати вміст складного комплексу можна за фізико-хімічними показниками речовин. Ідентифікація речовин проводиться вимірюванням таких показників як щільність, температура плавлення, температура кипіння, показники заломлення, оптичної щільності, електрофоретичної рухливості, в'язкості і ін.

#### **Питання до підготовки:**

*Знати:*

1. Види ареометрів.
2. Хімічний інструментарій для нагрівання і охолодження.
3. Правила роботи з різними термометрами.

*Уміти:*

1. Визначати щільність різних біологічних рідин.
2. Правильно користуватися ареометрами.
3. Визначати температуру плавлення твердих речовин.
4. Визначати температуру кипіння різних рідин.

#### **Самостійна робота**

1. Що таке щільність речовини?



2. Як вимірюється щільність рідини?

3. Що таке ареометри? Які види ареометрів Ви знаєте??

4. Напишіть значення терміну густина речовин. Як проводять вимірювання густини рідин.

5. Що таке температура плавлення?

6. Як проводять визначення температури плавлення, які прилади використовують.

7. Що таке температура кипіння?

8. Температура кипіння, як проводять визначення.

9. Що таке термометри? Які види термометрів Ви знаєте?

10. Методи визначення температури речовин.

11. Види термостатів

12. Що таке хімічний холодильник? Які види холодильників Ви знаєте?

13. Навіщо використовують зворотні холодильники.

14. Правила сушки речовин.

15. Газові нагрівальні прилади, опишіть їх.

16. Які види бані використовуються в хімічній лабораторії?

17. Види нагрівання. Обґрунтуйте доцільність використання різних бань в лабораторній практиці.

## **Тема 6. Терези, їх види, будова.**

Ваговий аналіз - це найбільш вивчений метод кількісного аналізу. Він відомий з того часу, коли виникла аналітична хімія, і є основним методом визначення відносних атомних мас елементів. За допомогою цього аналізу встановлений хімічний склад більшості речовин, його використовують для встановлення чистоти речовин. Ваговий метод аналізу має ряд недоліків, основний з них - велика витрата часу на виконання дослідження.

Ваги є найважливішим приладом в хімічній лабораторії, оскільки майже жодна робота в ній не обходиться без визначення маси тієї або іншої речовини або тари, в яку поміщають зважувану речовину.

### **Питання до підготовки:**

1. Види вагів;
2. Хімічний інструментарій для зважування;
3. Правила роботи з різними вагами.
4. Технохімічні ваги  
Аналітичні ваги
6. Торсіонні ваги
7. Аптечні ваги
9. Важки
10. Бюкси

### **Самостійна аудиторна робота**

1. Яким вимогам повинен відповідати осад, що утворився в результаті реакції осадження, для визначення того або іншого іона гравіметричним методом?

2. Якими чинниками визначаються умови осадження в гравіметричному аналізі?

3. Яке значення має концентрація водневих іонів при проведенні реакцій осадження? Пояснити на конкретних прикладах.

4. Розрахувати масову частину сірки в природному гіпсі, виходячи з таких даних: наважка гіпсу 0,5025 г, склад вагової форми  $\text{BaSO}_4$ , маса вагової форми 0,6375 г.

5. Розрахувати масову частину оксиду алюмінію в бокситі, якщо для аналізу узяли наважку 0,3115 г, осадили алюміній у вигляді гідроксиду після відділення всіх інших компонентів. Після прожарення отримали 0,2213 г оксиду алюмінію.

6. Як влаштовані технохімічні ваги?

7. Як правильно зважувати на технохімічних вагах?

8. Що таке важки? Як правильно зберігати і використовувати важки?

9. Як зважуються летючі і хімічноактивні речовини?

10. Як влаштовані аналітичні ваги?

11. Як правильно зважувати на аналітичних вагах?

12. Як влаштовані торсіонні ваги?

13. Як правильно зважувати на торсіонних вагах?

14. Чим відрізняються демпферні ваги від аналітичних?

15. Чому аналітичні ваги краще встановлювати в окремій кімнаті на мармуровій дошці?

16. Чому не можна брати руками гирки?

### **Тема 7. Терези та техніка зважування.**

Терези – це прилад, призначений для визначення вагової маси реактивів, способом порівняння з еталонами мас (за умовно прийнятими одиницями - гирями)

#### **Питання до підготовки:**

1. Техніка зважування предмета й наважки на аптечних, терезах.
2. Техніка зважування предмета й наважки на техно-хімічних терезах.
3. Техніка зважування предмета й наважки на торсійних і лабораторних рівноплечих та інших терезах.
4. Гравіметричний аналіз.

#### **Самостійна аудиторна робота**

1. Опишіть техніку зважування предмета й наважки на аптечних, терезах.

2. Опишіть техніку зважування предмета й наважки на техно-хімічних терезах.



3. Опишіть техніку зважування предмета й наважки на торсійних і лабораторних рівноплечих та інших терезах.

4. Напишіть принцип гравіметричного аналізу.

### **Тема 8. Реактиви. Очищення реактивів. Фільтрування. Екстракція. Центрифугування.**

У лабораторній практиці дуже часто доводиться вдаватися до операції механічного розділення твердих і рідких компонентів суміші. Цю операцію найчастіше здійснюють шляхом фільтрування.

Окрім фільтрування, розділення суміші рідких і твердих речовин можливе також шляхом центрифугування, тобто розділення речовин в приладах, що називають центрифугами.

Для видалення розчинниками із суміші того або іншого компоненту використовують метод екстракції.

**Питання до підготовки:**

1. Ознайомитися з методами розділення речовин.
2. Вивчити види фільтрування, види фільтрів і правила фільтрування.
3. Ознайомитися з принципом методу екстракції речовин з суміші.
4. Ознайомитися з принципом методу центрифугування, вивчити правила користування лабораторною центрифугою.
5. Вивчити види центрифуг.

**Самостійна аудиторна робота**

1. Загальні поняття про процес фільтрування. Чинники, що впливають на процес фільтрування.

2. Матеріали, що фільтрують, типи фільтрів.

3. Особливості фільтрування при звичайному тиску.

4. Вимоги по фільтруванню з вакуумним насосом.

5.Способи промивання осадів (декантація, фільтрування, центрифугування).

6.Порядок роботи при виготовленні простого і складчастого паперового фільтру.

7.Правила роботи при процесі центрифугування з використанням лабораторної центрифуги.

8.Техніка безпеки роботи в процесі центрифугування.

9.Принциповий пристрій центрифуги з електричним приводом.

10.Загальне поняття про екстракцію. Коефіцієнт розподілу речовини, що екстрагується з сумішею: його розрахунок; чинники, що впливають на його величину.

11.Принципи вибору екстрагента для речовини, що екстрагується з суміші.

12.Правила роботи з ділильною лійкою. При екстракції.



4. Що таке розчинність і як вона виражається?

5. На які види поділяють розчини за точністю виразу концентрації?

6. Що таке масова концентрація, масове і об'ємне відношення?

7. Розмірність яких розчинів виражають масовою концентрацією, масовим і об'ємним відношенням?

## **Тема 10. Розчини. Розрахунки та приготування розчинів приблизної концентрації та їх зберігання.**

Розчини мають величезне значення у природі, промисловості, медицині. Рослини засвоюють речовини у вигляді розчинів. Засвоєння їжі пов'язане з переводом поживних речовин у розчин. Усі природні води є розчинами. Розчинами є найважливіші фізіологічні рідини – плазма, кров. Спинномозкова рідина, лімфа. Більшість хімічних реакцій відбувається у розчинах.

### **Питання для підготовки:**

1. Основні поняття про розчини.
2. Способи вираження концентрації розчинів: відсоткова концентрація, молярна доля, молярність, нормальність, молярність, титр.
3. Техніка приготування розчинів:
  - а) розбавлених ;
  - б) точних;
  - в) молярних;
  - г) нормальних;
  - д) стандартних
  - е) з фіксаналів

### **Самостійна аудиторна робота**

Вирішити задачі:

1. Маєте ненасичений розчин нітрату калію. Укажіть 3 способи як можна приготувати насичений розчин.
2. Маєте насичений розчин хлориду калію, при  $t\ 10^\circ$  Напишіть 2 способи, за допомогою яких можна приготувати ненасичений розчин.
3. Для розчинення 84 г  $\text{SrCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  при  $t\ 15^\circ$  треба 100 г води. Розрахуйте розчинність хлориду стронція (безводна сіль)

4. Розрахуйте кількість нітрату натрію, котрий потрібно розчинити у 800 г води, для приготування 20% розчину.

5. Розрахуйте кількість оцтового ангідриду, котрий потрібно розчинити у 949 г води, для приготування 6% розчину оцтової кислоти.

6. Обчисліть, скільки грамів калій гідроксиду вміщує 200мл 0,092н розчину?

7. Визначте об'єм 56%-го розчину сульфатної кислоти густиною 1,46г/мл, який потрібен для приготування 5л 2н розчину.

8. Розрахуйте, скільки мілілітрів 2н розчину Натрій карбонату треба для приготування 250мл 0,35н водного розчину  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ?

9. 1л насиченого розчину  $\text{CaSO}_4$  вміщує 2г солі. Знайдіть молярну, моляльну концентрації та масову частку (%) розчину. Прийняти  $\rho=1\text{г/мл}$ .



10. Визначте кількість грамів сульфатної кислоти в 100мл 5М розчину густиною 1,29г/мл.

12. Обчисліть масову частку (%) і мольну частку 5М розчину сульфатної кислоти густиною 1,29г/мл.

13. Розрахуйте масову частку (%) розчину сульфатної кислоти, отриманого шляхом змішування 200мл 5М розчину  $H_2SO_4$  густиною 1,29г/мл з 350мл води.

14. Визначте масову частку (%) і титр розчину після розчинення 100мл 8,8М розчину фосфатної кислоти густиною 1,425г/мл в 400мл води.

15. Обчисліть молярність і масову частку (%) 10М розчину ортофосфатної кислоти густиною 1,48г/мл.

16. Розрахуйте нормальність і титр розчину, отриманого при розчиненні 14,6г гідроген хлориду в 200мл води за нормальних умов.

17. Визначте масову частку (%) і молярність розчину сульфатної кислоти, молярність якої дорівнює  $72,7 \text{ моль/кг}$ . Густина розчину –  $1,8 \text{ г/мл}$ .

18. Розрахуйте масову частку (%) і титр  $\text{HCl}$  за сріблом, якщо молярна концентрація хлоридної кислоти дорівнює  $12,11 \text{ моль/л}$ , а густина розчину –  $1,185 \text{ г/мл}$ .

19. Розрахуйте масову частку (%) розчину, отриманого шляхом змішування  $40 \text{ мл}$   $12,11 \text{ М}$  розчину хлоридної кислоти густиною  $1,185 \text{ г/мл}$  з  $500 \text{ мл}$  води.

20. Обчисліть кількість мілілітрів  $10 \text{ М}$  розчину ортофосфатної кислоти густиною  $1,485 \text{ г/мл}$ , необхідну для одержання  $3 \text{ л}$   $10\%$ -го розчину густиною  $1,055 \text{ г/мл}$ .

21. Визначте масову частку (%) і молярність  $7 \text{ М}$  розчину хлорної кислоти густиною  $1,41 \text{ г/мл}$ .

22. Визначте молярність і моляльність 45%-го розчину калій гідроксиду густиною 1,45г/мл.

13. Розрахуйте молярність і титр розчину, отриманого шляхом змішування 20мл 30%-го розчину натрій гідроксиду густиною 1,33г/мл з 250мл води.

24. Обчисліть молярність і мольну частку 14%-го розчину Натрій карбонату густиною 1,145г/мл.

25. Визначте, скільки грамів Натрій хлориду і води необхідно для приготування 5л фізіологічного розчину (3% розчин NaCl).

26. Знайдіть масову частку (%) розчину, одержаного при змішуванні 70мл 70%-го розчину нітратної кислоти густиною 1,415г/мл з 1000мл 3%-го розчину нітратної кислоти густиною 1,1г/мл.

27. Розрахуйте необхідну кількість феромангану, який вміщує 35% Мангану, для одержання 100т сталі з вмістом Мангану 2%.

28. Обчисліть, скільки грамів  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  потрібно для приготування 200мл 0,5н розчину за Zn?

29. Обчисліть, скільки грамів  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  потрібно для приготування 10л 3%-го розчину за Cu?

30. Розрахуйте молярність і мольну частку розчину, одержаного при змішуванні 70мл 70%-го розчину нітратної кислоти густиною 1,415г/мл з 1000 3%-го розчину  $\text{HNO}_3$  густиною 1,1г/мл.

31. Визначте титр і масову частку (%) 2,3М розчину ортофосфатної кислоти густиною 1,115г/мл.

32. Визначте мольну частку і молярність 20,25%-го розчину ортофосфатної кислоти густиною 1,115г/мл.

33. Обчисліть масову частку (%) розчину, одержаного в результаті розчинення 30г  $\text{SO}_3$  в 200мл  $\text{H}_2\text{O}$  за нормальних умов.

34. Розрахуйте молярність і масову частку (%) розчину, одержаного при розчиненні 44,8л аміаку за нормальних умов в 200мл води.

35. Визначте молярність і масову частку (%) розчину, одержаного при розчиненні 34г аміаку за нормальних умов в 200мл води.

36. Розрахуйте, скільки мілілітрів 70%-го розчину сульфатної кислоти густиною 1,61г/мл і 10,56%-го розчину сульфатної кислоти густиною 1,07г/мл необхідно взяти для приготування 1,5кг 25%-го розчину сульфатної кислоти густиною 1,178г/мл?

### **Тема 11. Тестування з 1,2 змістових модулів.**

#### **Тема 12. Розрахунки і приготування точних розчинів**

На практиці частіше доводиться мати справу з розчинами твердих речовин у воді. Кількість твердої речовини, яку можна розчинити в даному об'ємі води, має межу, яка залежить від властивостей речовин і від умов, при яких відбувається розчинення. Коли межа досягнута, то утворюється насичений розчин. Концентрація насиченого розчину називається розчинністю.

**Питання для підготовки:**

1. Приготування розбавлених розчинів.
2. Приготування точних розчинів.
3. Приготування молярних розчинів.
4. Приготування нормальних розчинів.
5. Приготування стандартних розчинів.
6. Приготування розчинів з фіксаналів.

**Самостійна аудиторна робота**

1. Що таке точні розчини? Які види розмірності таких розчинів Ви знаєте?

2. Які способи виправлення розчинів Ви знаєте?

3. Як готувати відсоткові розчини кристалогідратів двома способами?

4. Які розчини називають буферними?

5.Що таке буферна ємкість? Як вона розраховується?

6.Від чого залежить стійкість розчину до зміни рН?

7.Що таке буферна система?

8.Які розчини мають буферну дією?

9.Що таке буферна ємкість розчину?

10. На чому заснована здатність буферних сумішей підтримувати практично постійну рН ?

11. Які реагенти називаються кислотно-основними індикаторами?

12. Напишіть схему іонізації лакмусу.

13. Що показує те, що синить червоний лакмусовий папір?

14. Які індикатори можна застосовувати замість лакмусу?



15.Що таке універсальний індикаторний папір? Що можна досліджувати з його допомогою?

### **Тема 13. Медичні вимірювальні прилади, їх будова. Техніка роботи з рН-метром.**

Действие рН-метра основано на измерении величины ЭДС электродной системы, которая пропорциональна активности ионов водорода в растворе — **рН** (водородному показателю). Измерительная схема по сути представляет собой вольтметр, проградуированный непосредственно в единицах рН для конкретной электродной системы (обычно измерительный электрод — стеклянный, вспомогательный — хлорсеребряный).

Входное сопротивление прибора должно быть очень высоким — входной ток не более  $10^{-10}$  А (у хороших приборов менее  $10^{-12}$  А), сопротивление изоляции между входами не менее  $10^{11}$  Ом, что обусловлено высоким внутренним сопротивлением зонда — стеклянного электрода. Это основное требование к входной схеме прибора.

#### **Питання для підготовки:**

- 1.Поняття про буферні розчини.
- 2.Розрахунки для приготування буферних розчинів з зазначеним рН середовища.
- 3.Будова та принцип дії рН-метрів.
- 4.Визначення рН середовища зазначеного буферного розчину.

#### **Самостійна аудиторна робота**

- 1.Обчислити  $[H^+]$  ацетатного буферного розчину, одержанного змішуванням 0,1 М р-ну  $CH_3COOH$  і 0,01 М р-ну  $CH_3COONa$ .

2. В скільки раз зміниться величина  $[H^+]$  в буферному р-ні якщо його розвести водою в 10 раз?

3. Ацетатний буфер складається з 1 М р-ну  $CH_3COOH$  і 1 М  $CH_3COONa$ ,  $pH = pK_{CH_3COOH} = 4,74$ .

а) До 100мл р-ну, що містить по 0,1 моль к-ти і солі, додали 10 мл 0,1н розчину  $HCl$ , що містить 0,001 моль  $HCl$ . Як зміниться концентрація кислоти і солі? Розрахуйте  $[H^+]$  і  $pH$  розчину.

б) До 100 мл цього р-ну додали 10мл 0,1н р-ну  $NaOH$ , що містить 0,001 моль лугу. Як зміниться концентрація кислоти і солі? Розрахуйте  $[H^+]$  і  $pH$  розчину.

4.а) Аміачна буферна система складається з 100 мл р-ну  $NH_4OH$  з молярною концентрацією еквівалента 0,1 моль/л і 50 мл  $NH_4Cl$  з молярною концентрацією еквівалента 0,2 моль/л ( $K_{(NH_4OH)} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ). Визначити  $pH$ , даної системи.

**б) Як зміниться рН даного буферу при доливанні до нього 10 мл розчину кислоти з молярною концентрацією еквівалента 0,2 моль/л?**

**5. Обчислити рН ацетатного буферного розчину, що містить однакові об'єми 0,5 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  і 0,8 М  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ( $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ).**

**6. Обчисліть рН буферного р-ну, одержаного внаслідок змішування 100  $\text{см}^3$  (0,1  $\text{дм}^3$ ) 0,1 М розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$  і 200  $\text{см}^3$  (0,2  $\text{дм}^3$ ) 0,1 М р-ну  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . ( $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ).**

**7. Обчисліть рН буферного р-ну, одержаного внаслідок змішування 150  $\text{см}^3$  (0,15  $\text{дм}^3$ ) 0,02 М розчину  $\text{CH}_3\text{COOH}$  і 200  $\text{см}^3$  (0,2  $\text{дм}^3$ ) 0,05 М р-ну  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . ( $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,75 \cdot 10^{-5}$ ).**

**8.** Обчислити рН буферного розчину, приготовленого змішуванням однакових об'ємів 0,2 М розчинів  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  і  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ( $K_b(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ).

**9.** Обчислити буферну ємність крові за основою (моль/дм<sup>3</sup>), якщо до 100 см<sup>3</sup> плазми для зміни рН середовища від 7,4 до 9,4 долили 8,0 см<sup>3</sup> 0,1 М розчину натрій гідроксиду.

**10.** 10 мл буферного розчину (рН=3,1) відтитрували в присутності індикатора метилового оранжевого 0,1 М розчином  $\text{HCl}$  до появи малинового забарвлення (рН=4,6). На титрування пішло 15 мл  $\text{HCl}$ . Визначити буферну ємність.

**11.** 10 мл ацетатного буферного розчину ( $\text{pH}=4,6$ ) відтитрували 0,1 н розчином  $\text{NaOH}$  ( $\text{pH}=6,3$ ). На титрування пішло 6,5 мл 0,1 н розчину  $\text{NaOH}$ . Розрахувати буферну ємність.

**12.** Обчислити об'єми 0,2 М розчинів амоніаку і амоній хлориду, необхідних для приготування 50,0 см<sup>3</sup> амоніачного буферного р-ну з  $\text{pH}$  9,8.

**13.** Визначить, яке буде середовище розчину, якщо до  $\text{CH}_3\text{COONa}$  додати хлоридну к-ту.

## **Тема 14. Якісний аналіз органічних речовин.**

**Якісний аналіз** – це процес ідентифікації речовини, який дозволяє встановити з яких хімічних елементів складається дослідна проба, які іони, функціональні групи або молекули входять до її складу.

### **Питання для підготовки:**

1. Якісні реакції на амінокислоти і білки.
2. Якісні реакції на вуглеводи.
3. Якісні реакції на ліпіди.

### **Самостійна аудиторна робота**

Опишіть принцип методу та хід реакцій:

1. Біуретова реакція (Піотровського)

2. Нінгідріновaя реакція.

3. Ксантопротеиновaя реакція (Мульдера).

4. Нітропруссідний реакція.

5. Реакція Фоля.

6. Реакція з альфа-нафтолом.

7. Реакція Троммера.

8. Реакція Барфедда.



9. Реакція крохмалю з йодом.

10. Реакція Лібермана-Бурхарда.

11. Реакція холестерину з хлорним залізом в сильноокислой середовищі.

12.Якісна реакція на фосфатіділсерін і фосфатіділетаноламін (фосфоліпиди, що містять вільну аміногрупу)

13.Якісні реакції на холінсодержащіе фосфоліпиди (лецитин, сфінгомієліни, лізофосфатіділхоліна).

### **Тема 15. . Методи кількісного аналізу. Хроматографія на папері.**

Основне завдання лабораторного аналізу в клініці – дослідження і визначення якісного і кількісного складу біологічних рідин і гомогенатів тканин. Для цього використовуються різноманітні методи. Вивчення методів розділення і кількісного визначення речовин є обов'язковим для лабораторної практики.

#### **Питання до підготовки:**

- 1.Ознайомитися з класифікацією методів, які використовують в хімічному аналізі речовин.
- 2.Ознайомитися з принципами методів хроматографічного аналізу:
  - а) іонно-обмінної хроматографії
  - б) тонкошарової хроматографії на папері
- 3.Ознайомитися з методами об'ємного аналізу:
  - а) кислотно-основним титруванням;
  - б) окислювально-відновним титруванням.

4. Набути навичок роботи методом тонкошарової хроматографії на папері.
5. Набути навичок проведення титрування і розрахунку кількості речовини в розчині методами кислотно-лужного титрування і перманганатометрії.
6. Правила проведення хроматографії на папері і розрахунку коефіцієнта розподілу  $R_f$ .
7. Способи розрахунку кількості речовини в розчині після проведення титрування.

### **Самостійна аудиторна робота**

1. Що називається кількісним аналізом?

2. Який метод аналізу називається мікрометодом?

3. У чому полягає суть гравіметричного аналізу?

4. У чому полягає суть колориметричного аналізу?

5. У чому полягає суть хроматографічного аналізу?

6. Які види хроматографії Ви знаєте?

7. Дайте визначення термінів: сорбція, адсорбція, десорбція, абсорбція.

8. У чому полягає принцип методу адсорбційної хроматографії на папері?

9. Як розрахувати коефіцієнт розподілу  $R_F$ ?

**Тема 16. Методи об'ємного аналізу. Титриметрія. Кислотно-лужний тип титрування. Техніка титрування. Розрахунки при об'ємних визначеннях**

Титриметричний (об'ємний) аналіз ґрунтується на точному вимірюванні кількості реагента, який витрачено на реакцію з визначуваною речовиною. Титрування - це процес, в якому до розчину визначуваного

інгредієнта поступово малими порціями (краплями) додають розчин реагенту (титранту), доки не буде досягнута точка еквівалентності. Отже, відтитрувати розчин - це означає встановити кількості проби і титранта, в яких вони еквівалентні один одному. Момент титрування, коли кількість доданого титранта хімічно еквівалентна кількості титрованої речовини, називають точкою еквівалентності. Отже, щоб використати реакцію в титриметричному аналізі, необхідне фіксування точки еквівалентності.

#### **Питання до підготовки:**

1. Сутність титриметричного (об'ємного) аналізу. Вимоги до реакцій, які використовують у титриметричному аналізі.
2. Класифікація методів титриметричного аналізу.
3. Загальні положення титриметрії.
4. Розчини, які використовують у титриметрії.
5. Розрахункові формули в титриметричному аналізі.
6. Мірний посуд.
7. Точність аналізу

#### **Самостійна аудиторна робота**

1. Які методи об'ємного аналізу Ви знаєте?

2. Закон еквівалентів. Крапка еквівалентності;

3. Основні поняття об'ємного аналізу:  
Робочий розчин (титрант);

Досліджуваний розчин;

Титрування;

4.Які операції в роботі називаються титруванням? Що таке титр розчину?

5.Як приготувати робочий розчин?

6.Як встановити нормальність робочого розчину?

7. Які речовини в методах титрування називаються початковими?

8. Загальні відомості про індикатори (лакмус, фенолфталеїн, метиленовий оранжевий).

9. Кислотно-основні індикатори.

10. Вимоги до реакцій, що висуваються в об'ємному аналізі.



11. Класифікація методів титриметричного (об'ємного) аналізу.

12. Методи комплексного аналізу (комплексометрія).

13. Робочі розчини (стандартний розчин і стандартизований розчин).

14. Вимоги до стандартної речовини.

15. Техніка титрування й визначення крапки еквівалентності.

16.Що є індикаторами методу нейтралізації? Як підібрати індикатор для визначення кінця титрування?

17.Що таке показник титрування індикатора?

18. Який індикатор необхідно використовувати при титруванні сильних лугів слабкими кислотами?

19. Який індикатор необхідно використовувати при титруванні слабких основ сильними кислотами?

20. Який індикатор необхідно використовувати при титруванні сильних основ сильними кислотами?

21. Типи бюреток. Підготовка бюреток до роботи. Зберігання бюреток.

## **Тема 17 Окислювально - відновний метод титрування. Перманганометрія. Розрахунки.**

При титруванні окислювачів розчинами відновників або відновників розчинами окислювачів змінюється окислювально – відновний потенціал системи. Точку еквівалентності встановлюють за допомогою спеціальних індикаторів, які бувають різних типів.

### **Питання до підготовки:**

1. Методи окислювально-відновних досліджень (оксидиметрія)
  - а) Ацидиметрія;
  - б) Алкаліметрія;
  - в) Криві титрування;
  - г) Вибір індикаторів для різних випадків титрування.
2. Методи окислювально-відновних досліджень (оксидиметрія):
  - а) Перманганометрія;
  - б) Йодометрія.

### **Самостійна аудиторна робота**

1. Сутність та класифікація методів осаджувального титрування.

2. Побудова кривих титрування.

3. Вимоги до реакцій, що застосовуються в осаджувальному титруванні.

4.Аргентометрія. Класифікація аргентометричних методів аналізу.

5.Метод Мора. Приготування та стандартизація срібла нітрату, індикатори, умови визначення, можливості методу.

6.Аргентометрія. Метод Фольгарда. Сутність та можливості прямого та зворотного титрування. Приготування та стандартизація амонію тіоціанату, індикатори, умови визначення, можливості методу.

7.Аргентометрія. Адсорбційні індикатори в аргентометрії. Метод Фаянса-Ходакова, його сутність, умови титрування, застосування в аналізі.

8.Меркурометрія. Сутність та умови меркурометричного метода аналізу. Приготування титранту, його стандартизація, умови визначення. Можливості методу, застосування в аналізі.

9. Сутність та класифікація комплексиметричних методів аналізу. Вимоги до реакцій в комплексиметрії.

10. Комплексометрія. Сутність методу, титрант, його стандартизація.

11. Металохромні індикатори, механізм їх дії. Умови комплексометричних визначень. Можливості методу, застосування в аналізі.

12.Визначення масової частки солей лужно-земельних металів, твердості води.

13. Сутність, класифікація методів окислювально-відновного титрування, вимоги до реакцій.



14.Класифікація та характеристика індикаторів, що використовуються в редоксиметрії.

15.Безіндикаторні методи аналізу.

16.Використання органічних розчинників для фіксування кінцевої точки титрування. Побудова та аналіз кривих титрування в редоксиметрії. Обчислення інтервалу переходу редокс-індикатора.

17.Способи окислювально-відновного титрування - пряме, зворотне, спосіб заміщення.

18.Перманганометрія. Сутність методу. Приготування та стандартизація титранту. Умови перманганометричних визначень, можливості методу, застосування в аналізі.

19. Сутність йодометричного визначення окисників різної сили. Приготування та стандартизація натрію тіосульфату. Визначення кінцевої точки титрування, умови визначення, можливості методу.

20. Сутність йодиметричного визначення відновників. Приготування та стандартизація розчину йоду, індикатори методу. Умови визначення, можливості методу.

21. Броматометрія. Сутність методу. Приготування титранту, його стандартизація, індикатори методу. Умови броматометричних визначень, застосування в аналізі неорганічних та органічних сполук.

22. Нітриметрія. Приготування, стандартизація та зберігання натрію нітриту, індикатори методу. Умови нітриметричних визначень, застосування в аналізі неорганічних та органічних сполук.

23. Цериметрія. Сутність методу. Приготування та стандартизація титранту, визначення кінцевої точки титрування, можливості методу, застосування в аналізі.

24. Йодхлориметрія. Приготування та стандартизація титранту, визначення кінцевої точки титрування, можливості методу, застосування в аналізі.

25. Дихроматометрія. Сутність методу. Приготування титранту, визначення кінцевої точки титрування, можливості методу, застосування в аналізі.

## **Тема 18 Оптичні методи кількісного аналізу речовин.**

### **Фотоелектроколориметрія**

До оптичних методів кількісного аналізу, які використовуються у клінічних лабораторіях, відносять методи, які засновані на вимірюванні інтенсивності світла, що поглинається, випромінюється, відбивається або розсіюється.

#### **Питання для підготовки:**

- 1.Атомно-абсорбційний аналіз
- 2.Молекулярний абсорбційний аналіз
- 3.Турбидиметрія
- 4.Нефелометрія
- 5.Люмінесцентний (флуоресцентний) аналіз
- 6.Полум'яна фотометрія
- 7.Рефрактометрія
- 8.Поляриметрія

#### **Самостійна аудиторна робота**

- 1.Фотоелементи – як важливіша складова частина фотоколориметрів. Недоліки фотоелементів.

- 2.Характеристика та принцип підбору світлофільтрів.

3.Принцип вибору кювети.

4.Фотометричні методи визначення концентрації сполук у розчинах:

5.Метод порівняння оптичної густини стандартного та розчинів досліджування;

6.Метод калібрувального графіка;

7.Метод розрахунку за допомогою молярних або питомих коефіцієнтів поглинання.



8.Фотоколориметрія. Сутність методу.

9.Способи визначення концентрації речовин у фотоколориметрії.

10.Спектрофотометрія. Сутність методу.

11. Види спектрофотометричних визначень, визначення концентрації, переваги перед фотоколориметрією, можливості методу, застосування в аналізі.

12. Рефрактометричний метод аналізу. Сутність методу.

13. Способи визначення концентрацій речовин, можливості методу, застосування в аналізі.

14. Поляриметричний метод аналізу. Сутність методу.

15. Способи визначення концентрацій оптично активних сполук, можливості методу, застосування в аналізі.

16. Люмінесцентний метод аналізу. Флюориметрія. Сутність методу.

17. Способи визначення концентрацій, можливості методу, застосування в аналізі.

## Тема 19. Побудування колориметричної кривої і розрахунки маси речовини в досліджуваному зразку за зазначеною оптичною щільністю.

Визначення концентрації сполуки у розчині фотометричними методами засновується на вимірюванні оптичної густини розчину або самої сполуки, якщо вона поглинає електромагнітне випромінювання в УФ- чи видимій області спектру, або продукту реакції після проведення фотометричної реакції, якщо сполука не має оптичного поглинання.

### Питання для підготовки:

- 1.Визначення концентрації сполуки у розчині.
- 2.Вибір світлофільтрів.
- 3.Вибір кювет.
- 4.Визначення концентрації сполуки на основі вимірювання оптичної густини розчину одним з декількох відомих способів.

### Самостійна аудиторна робота

- 1.Заповніть таблицю

Забарвленість розчину, що досліджується	$\lambda$ поглинутого світла, нм	Колір світлофільтра	$\lambda$ світла, що пропускається, нм
Жовто-зелений			
Жовтий			
Помаранчевий			
Червоний			
Пурпуровий			
Фіолетовий			
Синій			
Синій			
Синє-зелений			

- 2.Як зробити вибір кювет?

3.Фотометричні методи визначення концентрації сполук у розчинах:  
I Метод порівняння зі стандартом

II Метод калібровочного графіка

III Метод розрахунку за допомогою молярних або питомих коефіцієнтів поглинання на основі основного закону світлопоглинання

## ЛІТЕРАТУРА

1. Юзик Г.Ю. Техника лабораторных работ DJVU. Навч. посібник. - К.: Медицина, 2007. - 144 с.
2. Руанет В. В.. Под ред. проф. А.К. Хетагуровой. Теория и техника лабораторных работ. Специальные методы исследования: Учебное пособие. – Москва, ФГОУ «ВУНМЦ Росздрава», 2007. - 176 с.
3. Пустовалова Л. М.. Техника лабораторных работ. Среднее профессиональное образование. - Феникс, 2004. – 288 с.
4. Пустовалова Л. М., Никанорова И. Е.: Физико-химические методы исследования и техника лабораторных работ. Среднее профессиональное образование. - Феникс, 2014. - 300 с.
5. Меньшиков В. В.. Клинико-лабораторные аналитические технологии и оборудование. Москва. Академия. 2007 - 240 с.
6. Кишкун А. А., Геотар. Руководство по лабораторным методам исследования. Москва, 2007. – 286 с.
7. Цыганенко А.Я., Жуков В.И.. Клиническая биохимия. Учебное пособие. Триада-Х, Москва, 2002. – 152 с.
8. Бабков А.В, Горшкова Г.Н., Кононов А.М.. Практикум по общей химии с элементами количественного анализа.- М.: Высш.школа, 1978.-168 с.
9. Воскресенский П.И. Техника лабораторных работ. М: Химия, 1973.- 717 с.
10. Крючкова Г.М., Лабина А.Я. Руководство к практическим занятиям по технике лабораторных работ.-М.: Медицина,1977.-144с
11. Мещинин І.Ф., Федорик С.Д.. Техніка лабораторних робіт.- Чернівці, 2003.- 83 с.
12. Воскресенская Е.И. Техника лабораторных работ (пособие для лаборантов). — М.: Химия, 1973. – 345 с.
13. Александрова К.В. Білоконь Л.Є., Макоїд О.Б. Юрченко Д.М. «Техніка лабораторних робіт. Модуль 1. «Організація роботи лабораторії». Практикум для самостійної аудиторної та позааудиторної роботи студентів 1 курсу медичного факультету зі спеціальності: 6.120102 «Лабораторна діагностика», Запоріжжя, 2014 р.
14. Александрова К.В. Білоконь Л.Є., Рудько Н.П. Приготування розчинів реагентів, їх виправлення, способи вираження концентрації Методичні вказівки для студентів медичного факультету, спеціальності 6.120 102 - Лабораторна діагностика, Запоріжжя, 2009 р.
15. Александрова К.В., Білоконь Л.Є. Основні правила проведення аналізів в хімічній лабораторії. Реактиви і поводження з ними. Методичні вказівки для студентів медичного факультету, спеціальності 6.120 102 - Лабораторна діагностика, Запоріжжя, 2009 р.
16. Александрова К.В., Білоконь Л.Є., Іванченко Д.Г. Методи визначення щільності, температури плавлення, температури кипіння речовин. Термометри, правила їх використання. Нагрівання, охолодження Методичні вказівки для студентів медичного факультету, спеціальності 6.120 102 - Лабораторна діагностика, Запоріжжя, 2009 р.

Наклад – 50 прим. Замовлення №7855  
Надруковано з оригінал-макету в типографії  
Запорізького державного медичного університету  
69035, м. Запоріжжя, пр. Маяковського, 26